

16  
Institut météorologique danois.

Extrait de l'annuaire 1880.

*Mr. Roesenator Lovange*

*revisé par*

*Tromholt*

## Om Nordlysets Perioder

(efter Iagttagelser fra Godthaab i Grønland)

af

Sophus Tromholt.

---

## Sur les périodes de l'aurore boréale

(d'après des observations faites à Godthaab en Groenland)

par

Sophus Tromholt.



---

•COPENHAGUE.

EN DÉPÔT CHEZ MM. P. HAUBERG & C<sup>o</sup>, LIBRAIRES.

IMPRIMERIE DE J. H. SCHULTZ.

1882.

Institut météorologique danois.

Extrait de l'annuaire 1880.

---

## Om Nordlysets Perioder

(efter Iagttagelser fra Godthaab i Grønland)

af

Sophus Tromholt.

---

## Sur les périodes de l'aurore boréale

(d'après des observations faites à Godthaab en Groenland)

par

Sophus Tromholt.

---



• COPENHAGUE.

EN DÉPÔT CHEZ MM. P. HAUBERG & C<sup>ie</sup>, LIBRAIRES.

IMPRIMERIE DE J. H. SCHULTZ.

1882.

Nordlyset er endnu i saa mange Henseender et uforklaret Fænomen, at ethvert Bidrag til dets Belysning maa modtages med Taknemlighed. Den efterfølgende Bearbejdelse af Nordlysiagttagelser fra Vestgrønland vil derfor upaatvivlelig blive læst med den største Interesse, thi ikke alene foreligger her for første Gang nøjagtige Optegnelser over Nordlysene for en længere Aarrække fra et Punkt indenfor det Bælte, hvor dette Fænomen har Maximum af Hyppighed, men Bearbejderen, Hr. SOPHUS TROMHOLT har tillige med stor Dygtighed forstaaet af disse Optegnelser at udlede højt mærkelige Resultater, hvorved det fornævnte Maximumsbælte faar en langt større Betydning for de fysiske Forhold paa Jordkloden, end man hidtil med nogen Sikkerhed har turdet tillægge det, skjøndt Professor EDLUND's, Professor WYKANDER's og senest Professor NORDENSKJÖLD's forskjellige Under søgelser mere eller mindre direkte have peget i samme Retning.

Det maa være en overmaade stor Tilfredsstillelse for Hr. TROMHOLT at have kunnet yde et saa værdifuldt Bidrag til en Sag, der har beskæftiget saa berømte Fysikere, og det smukke Bevis han derved har givet paa Ævne til at ud drage almindelige Love af et stort Materiale vil forhaabentlig være et heldigt Varsel om gode Resultater af det System for regelmæssige og nøjagtige Iagttagelser af Nordlysene, som han saa energisk søger at organisere over hele Nord europa; vi ville ønske ham fortsat Held med sine Under søgelser og haabe, at han ikke maa savne virksom Under støttelse fra alle Sider i saa Henseende.

*Kjøbenhavn, Januar 1882.*

N. Hoffmeyer.

L'aurore boréale est un phénomène encore inexpliqué sous tant de rapports, que toute contribution capable de le mettre en lumière doit être reçue avec reconnaissance. On lira donc sans doute avec le plus vif intérêt le travail suivant sur l'observation des aurores boréales dans le Groenland occidental; car non seulement c'est la première fois que des indications précises sur l'aurore boréale pendant une longue série d'année sont obtenues d'un point intérieur à la zone où ce phénomène a son maximum de fréquence, mais de plus, l'auteur, Mr. SOPHUS TROMHOLT a montré beaucoup d'habileté et d'intelligence en déduisant de ces indications des résultats extrêmement remarquables, par lesquels la zone de maxima a acquis une importance beaucoup plus grande pour les conditions physiques du globe terrestre, qu'on n'avait jusqu'ici osé lui en attribuer, quoique les diverses recherches des professeurs EDLUND, WYKANDER et plus tard NORDENSKJÖLD, aient marqué plus ou moins directement la route dans cette même direction.

Ce doit être pour Mr. TROMHOLT une immense satisfaction d'avoir pu contribuer si largement à élucider une question qui a occupé tant de physiciens renommés et la preuve éclatante qu'il a ainsi donnée de la sagacité avec laquelle il se sert d'un amas de documents pour en déduire des lois générales sera certainement un augure favorable en vue des bons résultats du système d'observations régulières et rigoureuses des aurores boréales telles qu'il cherche avec tant d'énergie à les organiser dans toute l'Europe septentrionale; nous souhaiterons que le même succès l'accompagne dans ses recherches ultérieures et nous espérons que sous ce rapport une aide efficace ne manquera pas de lui affluer de tous côtés.

*Copenhague, janvier 1882.*

N. Hoffmeyer.



De paa de efterfølgende Blade nedlagte Undersøgelser over Nordlysets Perioder — den daglige, den aarlige og den 11aarige — støtte sig hovedsagelig til en længere Række af Nordlysiagttagelser, anstillede i Aarene 1865—80 i **Godthaab** i Sydgroenland (64° 11' n. Br., 54° 6' L. W. Paris) af den derboende Seminarie lærer S. KLEINSCHMIDT. Bestyreren af det danske meteorologiske Institut, Kapitain N. HOFFMEYER, opfordrede mig til at bearbejde disse i Institutet beroende iagttagelser, en Anmodning, som jeg greb med Glæde, saa meget mere som Nordlysiagttagelser fra Omraader i Nærheden af Magnetpolen og indenfor Nordlysets Maximalzone hidtil kun sparsomt have foreligget.

Hr. KLEINSCHMIDT har indført sine Iagttagelser over Nordlyset paa de af ham udfyldte og til det danske meteorologiske Institut indsendte meteorologiske Tabeller, hvis hele Indhold vidner om, at de skrive sig fra en Iagttaget, der hverken sparer Flid eller Opmærksomhed for at gjøre sine Iagttagelser saa fuldstændige og paalidelige som muligt. Disse Tabeller indeholde en sand Fylde af Bidrag til Studiet af Sydgroenlands klimatiske Forhold. Hvad selve Nordlysiagttagelserne angaar, hvor Hr. KLEINSCHMIDT ligesom paa andre meteorologiske Omraader har indført og stadig anvendt originale Klassifikationer og Betegnelser, da bemærkede jeg ved nærmere Eftersyn snart, at disse Iagttagelser paa Grund af det anvendte, ejendommelige Iagttagelsessystem i Forbindelse med den sjældne Grad af Omhu og Nejtighed, med hvilken Hr. KLEINSCHMIDT har anstillet og optegnet sine Observationer, i flere Henseender fortjente at underkastes en omfattende Undersøgelse. Det er det vigtigste Udbytte af denne, der herved forelægges Offentligheden. Som man vil se, er det lykkedes mig at kunne paavise flere for Nordlysets Studium og Theori særdeles vigtige og hidtil ukjendte Fakta, der aabne Vej for en ganske ny Betragtning af Nordlysets Hyppighedsperioder og tillige indgribende berøre andre Felter af de geofysiske Forskningsgebetet. Men ikke mindst skyldes dette heldige Udfald den Mand, der i hin fjærne Egn, Aar

Telles que les présentent les pages suivantes, les observations relatives aux périodes de l'aurore boréale, période diurne, période annuelle et période de onze ans, s'appuient principalement sur une série prolongée d'observations faites sur les aurores boréales, pendant les années 1865—80 à **Godthaab** dans le Groenland méridional (64° 11' lat. Nord, 54° 6' long. W. de Paris) par M<sup>r</sup> S. KLEINSCHMIDT, professeur de séminaire. M<sup>r</sup> le Capitaine N. HOFFMEYER, directeur de l'Institut météorologique danois, à voulu que j'élaborasse les observations ci-dessus mentionnées; c'est avec joie que j'ai accepté son invitation, d'autant plus que jusqu'ici l'on n'a eu sous la main que des observations éparses sur les aurores boréales dans les régions qui se trouvent à l'intérieur de la zone du maximum de ce phénomène.

M<sup>r</sup> KLEINSCHMIDT a consigné ses observations sur l'aurore boréale dans des tableaux météorologiques qu'il a envoyés à l'Institut météorologique danois. Tout ce qu'ils contiennent porte le cachet de l'auteur, savoir, d'un observateur qui n'épargne ni soin, ni attention, pour rendre ses observations aussi parfaites et sérieuses que possible. Ces tables contiennent un vrai trésor de contributions à l'étude des conditions climatiques du Groenland méridional. En ce qui concerne les observations sur l'aurore boréale, M<sup>r</sup> KLEINSCHMIDT y a introduit et employé continuellement des classifications et définitions originales, ainsi qu'il l'a fait pour d'autres branches de la météorologie; en les examinant de plus près, je n'ai pas tardé à remarquer que ces observations méritent à plusieurs égards qu'on les soumette à un examen plus minutieux, en raison du système original que M<sup>r</sup> KLEINSCHMIDT a employé en observant, conjointement avec l'extrême précaution et la précision avec lesquelles il a formulé ses observations. Ce qu'on présente ici au public est le résultat le plus important de cet examen. Comme on le verra, j'ai réussi à prouver des faits jusqu'ici inconnus et d'une importance particulière pour l'étude des aurores boréales et leur théorie: ils fraient la voie à des considérations d'un ordre tout nouveau sur les périodes de fréquence de l'aurore boréale, en même temps qu'ils pénètrent fort avant dans d'autres champs

efter Aar, Dag efter Dag, med en aldrig svigtende Samvittighedsfuldhed, en aldrig træt Opmærksomhed, fulgte de gaadefulde Lysfænomeners Optræden paa den *Godthaab'ske* Nattehimmel, og derved tilvebragte en lagttagelsesrække, der med Hensyn til Længde og Fortrinlighed ikke har noget Sidestykke.

Personlig føler jeg mig forpligtet til her at udtale min Tak til Kapitain HOFFMEYER for den Redebonhed, med hvilken han har stillet alle i det danske meteorologiske Institut beroende Nordlysiagttagelser fra Polaregnene til min Raadighed, samt til Professor THIELE for den Interesse, med hvilken han har gjennemgaaet Manuskriptet og for den værdifulde Assistance, han derved i flere Henseender har ydet mig.

Jeg maa endnu tilføje, at denne Afhandling i alt væsenligt har været fuldenst allerede for et Aar siden; forskjellige sammenstødende Omstændigheder have forsinket dens Offentliggørelse indtil nu.

*Bergen, Norge, August 1881.*

*Forfatteren.*

appartenant au domaine des recherches géo-physiques. Mais l'homme qui n'a pas la moindre part dans cet heureux résultat, c'est celui qui, dans ces parages éloignés, année par année, jour par jour, avec une conscience qui ne faiblissait jamais et une attention infatigable, a suivi l'apparition des mystérieux phénomènes de la lumière sous le ciel de *Godthaab* et durant ses longues nuits, fournissant ainsi une série d'observations qui, sous le rapport de la durée et de l'excellence, n'a aucun pendant.

Pour ma part je sens qu'il est de mon devoir d'exprimer ma reconnaissance envers M<sup>r</sup> le capitaine HOFFMEYER qui a eu l'obligeance de mettre à ma disposition tout ce que l'Institut météorologique danois avait en dépôt en fait d'observations sur l'aurore boréale fournies par les régions polaires. Je suis également redevable à M<sup>r</sup> le professeur THIELE pour l'intérêt qu'il a mis à lire le manuscrit et pour l'aide efficace dont il m'a favorisé sous différents rapports en cette occasion.

Je dois encore ajouter que cette dissertation était achevée depuis déjà une année en ce qui concerne les parties essentielles; la publication en a été retardée jusqu'à présent par le conflit de diverses circonstances.

*Bergen en Norvège, août 1881.*

*L'auteur.*

Til de faa, Nordlyset vedrørende Fakta, der have været ansete som sikkert konstaterede, hører den gennemsnitlig omtrent 11aarige Periode, som Nordlyset i Henseende til Hyppighed og Styrke er underkastet, og som løber parallel med Solpletperioden og de magnetiske Perturbationers Periode af samme Længde. Det ligger i Sagens Natur, at det navnlig er Iagttagelser fra den tempererede Zone, der have ydet Bidrag til denne Kjendsgjernings Konstatering, og om end de til Grund lagte Iagttagelser langt fra ikke ere systematisk og regelmæssigt anstillede, og om end upaatvivlelig et betydeligt Iagttagelsesmateriale endnu er upubliceret, saa tør det dog betragtes som sikkert, at Nordlyset i det tempererede Bælte følger en Periode, der snart længere, snart kortere, har en gennemsnitlig Varighed af  $11\frac{1}{2}$  Aar, og hvis extreme Epoker ere omtrent samtidige med de tilsvarende Punkter i Kurven for Solpletternes Hyppighed. Hvad den polare Zone angaar, da har man antaget, enten at Nordlyset ogsaa i disse Egne følger den samme Lov, eller at Fænomenet der optræder med samme Styrke og paa samme Maade Aar for Aar. Intet af dette er imidlertid Tilfældet, idet Undersøgelsen af de Godthaab'ske Nordlys har ført mig til et i flere Henseender mærkeligt Resultat, der kort kan udtales saaledes, at alt, hvad der henhører under Nordlysets vexlende Hyppighed, i Godthaab udviser et **Modsætningsforhold**, til hvad der finder Sted paa sydlige Breder.

Dette Resultat er ikke fremgaaet af nogen overfladisk Betragtning af Forholdene, tværtimod har enhver dyberegaaende Undersøgelse kun hidført Fakta, der styrke og harmonere med hverandre.

Hr. KLEINSCHMIDT's meteorologiske Iagttagelser i Godthaab strække sig uden Afbrydelse fra September 1865 til Maj 1879. Senere har jeg erholdt Nordlysiagttagelserne fra September 1879 til April 1880; disse ere imidlertid, for

Parmi les faits peu nombreux ayant trait à l'aurore boréale qui ont été considérés comme bien constatés, il faut ranger la période d'environ onze ans à laquelle est soumis ce phénomène sous le rapport de la fréquence et de l'intensité et dont le cours est parallèle à ceux de la période des taches solaires et de la période des perturbations magnétiques, ces deux dernières étant aussi de 11 années. Il est inhérent à la nature de cette question, que les observations ayant contribué à la constatation de ce fait sont dûes surtout à la zone tempérée; mais quoique les observations établies en pareil cas soient loin d'avoir été dirigées avec méthode et régularité et quoique, de plus, il reste encore à publier une masse d'observations dont l'importance est indubitable, on peut cependant considérer comme certain que, dans la zone tempérée, l'aurore boréale suit une période dont la durée, tantôt plus longue, tantôt plus courte est de  $11\frac{1}{2}$  années en moyenne, tandis que les époques d'écart extrême coïncident à peu près avec les points correspondants de la courbe qui représente la fréquence des taches solaires. Quant à la zone polaire, on a admis deux hypothèses, savoir, que l'aurore boréale suit aussi la même loi dans ces régions, ou que le phénomène se produit avec la même intensité et de la même manière année par année. Ni l'une ni l'autre supposition n'est pourtant juste, car l'examen des aurores boréales de Godthaab m'a conduit à un résultat remarquable à plusieurs égards et qu'on peut énoncer ainsi: **tout ce qui se rapporte à la fréquence variable des aurores boréales à Godthaab prouve que les choses se passent là dans des conditions tout à fait opposées à ce qui a lieu par des latitudes inférieures.**

Ce résultat n'est point déduit de la considération superficielle des conditions; au contraire tout examen approfondi n'a eu pour conclusion que d'apporter des faits se corroborant les uns les autres et s'harmonisant ensemble.

Les observations météorologiques de M. KLEINSCHMIDT à Godthaab s'étendent sans interruption depuis septembre 1865 jusqu'à mai 1879. Plus tard j'ai obtenu les observations sur les aurores boréales depuis septembre 1879 jusqu'en avril 1880.

ikke at nødvendiggjøre en ny og besværlig Beregning af Middeltal, kun undtagelsesvis benyttede. Naar dette i det følgende ikke særlig er bemærket, er der udelukkende Tale om det først angivne Tidsrum.

Jeg giver her først i Tab. 1 en Oversigt over Antallet af de i hver Maaned af de 15 Aar indtrufne Nordlysdage, idet jeg samtidig maa bemærke, at Døgnet her og i det følgende er regnet astronomisk fra Middag til Middag, saaledes at f. Ex. et Nordlys om Aftenen og et den følgende Morgen kun tælle for et, hvorimod der regnes to Nordlysdage, naar et Nordlys er iagttaget samme (borgerlige) Dags Morgen og Aften. Ligesom jeg derved opnaar, at et Nordlys, der optræder samme Nat baade før og efter Midnat — og dette er vel i Godthaab det sædvanlige — ikke henføres til to forskellige Dage, har jeg ogsaa gennemgaaende med Hensyn til de aarlige Sommer grupperet Nordlysene ikke efter Aar i sædvanlig Forstand, men derimod efter Vintre, saaledes at de i Aarets sidste Maaneder indtrufne Nordlys sammenstilles med de i de første Maaneder af det følgende Aar iagttagne. Hvor, som i Godthaab og overalt i nordlige Egne, Sommermaanederne paa Grund af Nattens Klarhed ere fuldstændig uden Nordlysiagttagelser, synes denne Fremgangsmaade mig den korrekteste, idet da de i hver aarlige Cyclus eller Nordlyssaison indtrufne Nordlys holdes sammen.

Cependant afin de ne point nécessiter une nouvelle et difficile computation des moyennes, on n'a fait usage de cette dernière série que par exception. A moins d'une indication spéciale dans le cours de ces pages, il y sera question exclusivement de la première période mentionnée.

Je commence par donner ci-joint dans le tableau 1, un aperçu du nombre des jours où il s'est produit une aurore boréale, pour chaque mois pendant les 15 ans considérés, et ferai remarquer en même temps que, soit dans ce cas-ci, soit dans les suivants, la journée est calculée astronomiquement de midi à midi, de telle sorte que, par exemple, une aurore le soir et une le matin suivant ne sont comptées que pour une aurore, tandis que l'on compte deux journées à aurore quand on observe une aurore dans la matinée d'un jour civil et qu'une aurore est observée dans la soirée de ce même jour. De même que, par ce procédé, j'obtiens l'avantage de ne point rapporter à deux jours différents une aurore qui se manifeste pendant une même nuit tant avant qu'après minuit, circonstance habituelle à Godthaab, j'ai également évité de grouper les aurores boréales par années d'après l'acception habituelle, en ce qui concerne les totaux annuels, mais bien par hivers, en sorte que les aurores boréales parues dans les derniers mois de l'année sont rassemblées sous le même titre que celles observées pendant les premiers mois de l'année suivante. A Godthaab et partout dans les régions polaires où la clarté des nuits durant les mois d'été empêche complètement l'observation des aurores boréales, il m'a paru que la méthode ci-dessus est la plus exacte, car elle maintient réunies les aurores qui ont eu lieu pendant un cycle annuel ou saison d'aurores.

Tab. 1.

	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	Mai.	Sum. (Somme.)
1865-66	0	0	13	19	20	15	12	12	6	0	97
1866-67	0	5	19	19	19	21	14	14	1	0	112
1867-68	0	1	8	7	14	13	11	7	4	0	65
1868-69	0	4	12	16	15	14	11	8	4	0	84
1869-70	0	6	5	7	9	5	9	2	2	0	45
1870-71	0	4	6	3	15	13	10	10	0	0	61
1871-72	0	4	5	10	1	5	5	1	1	0	32
1872-73	1	6	7	8	10	9	4	2	0	0	47
1873-74	0	9	10	13	13	10	8	5	5	0	73
1874-75	0	9	14	12	11	17	14	13	7	0	97
1875-76	2	7	9	20	16	13	18	9	3	0	97
1876-77	2	18	14	14	18	17	12	8	1	0	104
1877-78	0	6	16	15	10	7	8	5	1	1	69
1878-79	0	8	15	10	18	20	11	15	3	0	100
1879-80	0	8	9	11	11	11	9	12	4	0	75

Blot en flygtig Betragtning af den sidste Række, der indeholder Aarssummerne, vil vise, at den ikke paa nogen Maade stemmer overens med den samtidige Gang af Sol-

En jetant un coup d'œil fugitif sur la dernière colonne qui contient les totaux de l'année, on se convaincra qu'elle ne s'accorde en aucune façon avec la marche des taches so-



pletterne og Nordlysene i den tempererede Zone. Før end jeg imidlertid underkaster denne Række en nærmere Diskussion, maa jeg i Korthed omtale de Faktorer, der kunne antages at influere paa Antallet af de paa et Sted observerede Nordlys.

De Faktorer, der direkte have Indflydelse paa Nordlysets Synlighed<sup>1)</sup>, ere følgende tre: *Skyforholdene*, *Maanelysset* og *Dagens Længde*.

Ved Bestemmelsen af den 11aarige Periode kan man imidlertid se bort fra de to sidste Faktorer, da de modtagne Kwanta af saavel Maanelys som Sollys ere de samme Aar for Aar. Til den ene af disse to Faktorer skal jeg imidlertid komme tilbage, naar jeg omtaler Nordlysets aarlige Periode.

Vi behøve altsaa foreløbig kun at tage Hensyn til Skyforholdene. At Antallet af observerede Nordlys er i høj Grad afhængigt navnlig af Skymængden, er indlysende, thi jo klarere Himmel, desto større er Sandsynligheden for, at et Nordlys kan vise sig. Hvad der imidlertid tilsyneladende gjør denne Sag noget indviklet, er den Omstændighed, at man ikke paa Forhaand kan være overbevist om, at denne Sandsynlighed er omvendt proportional med Skymængdens Størrelse. Thi medens paa den ene Side en Skybedækning af blot 1—2 (efter Skalaen 0—10) kan være tilstrækkelig til fuldstændig at skjule et Nordlys, kan paa den anden Side et saadant være synligt ved en Bedækning af 8—9, saafremt der blot paa vedkommende Steder findes Rifter i Skylaget. Ja selv en fuldstændig bedækket Himmel udelukker ikke Muligheden for, at et Nordlys kan vise sig, idet Skydækket kan være saa tyndt, at det er gjennemsigtigt for et stærkere Nordlys.

En nærmere Undersøgelse, som jeg strax skal anføre, viser imidlertid, at man dog i Hovedsagen kan sige, at Antallet af observerede Nordlys er omvendt proportionalt med Skymængden.

Bestemmelsen af Skymængden efter det i de Godthaab'ske Tabeller nedlagte Materiale medfører enkelte Vanskeligheder. For det første ere de tre daglige Observationstider ikke de samme i Løbet af Aarrækken. Med Undtagelse af September 1865, hvor Observationstiderne ere 6<sup>h</sup> Fm. og 6<sup>h</sup> Em., ere Iagttagelserne anstillede 3 Gange daglig, nemlig:

lares et des aurores boréales de la zone tempérée pendant le même temps. Toutefois avant de soumettre cette dernière colonne à une discussion plus sérieuse je dois mentionner brièvement les facteurs dont on admet l'influence sur le nombre d'aurores boréales observées en un lieu.

Les facteurs qui influent directement sur la visibilité de l'aurore boréale<sup>1)</sup> sont les suivants: *la quantité de nuages*, *le clair de lune* et *la longueur du jour*.

En déterminant la période de 11 ans on peut toutefois négliger les deux derniers facteurs, car les quantités représentées tant par le clair de lune que par la durée du jour sont les mêmes pour chaque année. Néanmoins je reviendrai à l'un de ces deux facteurs, quand je parlerai de la période annuelle de l'aurore boréale.

Provisoirement nous n'avons donc besoin de considérer que l'état du ciel. Que le nombre des aurores observées dépende intimement de la quantité de nuages, c'est chose évidente, car plus le ciel est clair, plus grande est la probabilité qu'une aurore boréale pourra apparaître. Il y a pourtant une circonstance qui semble jeter de la complication dans cette affaire, savoir que l'on ne saurait se convaincre par avance que cette probabilité est inversement proportionnelle à la quantité des nuages. En effet tandis que d'une part une couche de nuages couvrant seulement 0,1 ou 0,2 du ciel peut suffire à masquer complètement une aurore boréale, ce phénomène lumineux peut d'autre part rester visible à travers une couche de 0,8 à 0,9, pour peu qu'il y ait des déchirures dans la couche nuageuse au lieu d'observation. Il n'est pas jusqu'à un ciel complètement couvert qui n'exclue point la possibilité pour une aurore boréale de se montrer, car la couche de vapeurs peut être assez mince pour rester transparente devant une forte aurore boréale.

Un examen plus approfondi montre cependant, et je vais l'introduire à l'instant, que le nombre des aurores boréales observées peut en thèse générale être considéré comme inversement proportionnel à la quantité de nuages.

La détermination de la quantité de nuages d'après les matériaux réunis dans les tableaux de Godthaab, implique certaines difficultés. En premier lieu, c'est la discordance des trois heures d'observation journalières dans le cours de la série d'années. A l'exception de septembre 1865 où les heures d'observation sont 6<sup>h</sup> m. et 6<sup>h</sup> s., les observations sont réglées à trois fois par jour, savoir:

<sup>1)</sup> c: der betinge, at et forhaandenværende Nordlys kan ses af Iagttageren. Jeg ser her derfor aldeles bort fra den mulige Indflydelse, som Skyforholdene eller andre meteorologiske Elementer kunne have paa Udviklingen eller Beskaffenheden af Fænomenet.

<sup>1)</sup> c'est à dire les facteurs qui supposent qu'une aurore boréale en voie d'évolution puisse être perçue par l'œil de l'observateur. C'est pourquoi je m'abstiendrai totalement de considérer ici l'influence possible que l'état des nuages ou d'autres éléments météorologiques peuvent exercer sur le développement et la constitution du phénomène.

Octbr. 1865 — Decbr. 1865... 5<sup>h</sup>, 12<sup>h</sup> og 9<sup>h</sup>.

Jan. 1866 — Juni 1869 ..... 4<sup>h</sup>, 12<sup>h</sup> og 9<sup>h</sup>.

Juli 1869 — Maj 1875 ..... 5<sup>h</sup>, 1<sup>h</sup> og 9<sup>h</sup>.

Juni 1875 — Maj 1880 ..... 8<sup>h</sup>, 2<sup>h</sup> og 9<sup>h</sup>.

Da disse Forskjelligheder imidlertid ligeoverfor Bestem-  
melsen af de maanedlige og aarlige Middeltal ikke have  
synderlig Betydning, har jeg for at bestemme hver enkelt  
Dags gjennemsnitlige Skymængde taget Middeltallet af de  
tre (i Septbr. 1865 to) daglige Iagttagelser, og deraf paa  
sædvanlig Maade bestemt Middeltallet for hver Maaned<sup>1)</sup>.  
Da de tre Iagttagelsestider i den langt overvejende Del af  
Iagttagelsesrækken ligge ganske eller næsten ligelig fordelte  
i Døgnnet, turde denne Beregningsmaade af Skymængden lige-  
overfor det Spørgsmaal, det her kommer an paa, være kor-  
rekt. Man vilde næppe faa en saa korrekt Værdi for Sky-  
mængden ved at beregne Middeltal alene af Morgen- og  
Afteniagttagelserne, hvad der ved første Øjekast kunde synes  
at være det rigtigste med Hensyn til Nordlysene, da disse  
selvfølgelig kun ere iagttagne Morgen og Aften og ikke om  
Middagen. Men Fordelen herved vilde være rent illusorisk,  
da de noterede Skymængder selvfølgelig ikke gjælder hele  
Aftenen eller hele Morgenen, men kun et enkelt Tidsmoment,  
medens Nordlysiagttagelserne strække sig over flere Timer  
baade før og efter Iagttagelsesterminen for Skymængden.

Dernæst er der i Iagttagelsesrækken ogsaa Forskjellig-  
heder i Betegnelsen af Skymængden. Fra Septbr. 1873 til  
April 1877 har Iagttageren paa sædvanlig Maade benyttet  
Skalaen 0—4 (0 = klar Himmel, 4 = fuldstændig over-  
skyet Himmel). Fra Septbr. 1877 er derimod Skalaen 0—10  
benyttet. I Iagttagelsesrækkens første 8 Aar er en anden  
Methode fulgt. Skalaen 0—4 er benyttet, men mere til at  
betegne Skyernes Art end deres Mængde. Skalaens Num-  
mere have nemlig følgende Betydning: 0 = klar Himmel;  
1 = Fjerskyer; 2 = et tyndt, ensartet, hvidt Overtræk,  
hvorigjennem Solen skinner mat; 3 = tætte, for Solen  
ugjennemsigtige Skyer, Klodeskyer; 4 = ensartet graat Sky-  
dække, Taage, Regn o. s. v. Omend denne Betegnel-  
smaade, der iøvrigt ligeoverfor Spørgsmaalet om Nordlysets  
Synlighed turde have adskillige Fordele fremfor den sæd-  
vanlige, ikke er ensartet med den senere anvendte, giver den  
dog alligevel et nogenlunde korrekt Billede af Skymængdens

<sup>1)</sup> det vil sige kun for de Maaneder, i hvilke Nordlyset kan  
iagttages i Godthaab, nemlig Septbr.—April. Maj og August  
er der her saavelson næsten overalt i det følgende ikke taget  
Hensyn til, da det i disse Maaneder iagttagne Antal Nordlys  
er saa overordentlig ringe.

octobre 1865 — décembre 1865... 5<sup>h</sup>, midi et 9<sup>h</sup>

janvier 1866 — juin 1869 ..... 4<sup>h</sup>, midi et 9<sup>h</sup>

juillet 1869 — mai 1875 ..... 5<sup>h</sup>, 1<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup>

juin 1875 — mai 1880 ..... 8<sup>h</sup>, 2<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup>

Toutefois ces différences n'ont aucune importance mar-  
quée quand il s'agit de déterminer les nombres moyens des  
mois et années; dans le but de déterminer pour chaque jour  
séparé la quantité moyenne des nuages, j'ai donc pris le  
nombre moyen des trois observations journalières (septembre  
1865 n'en a que deux) et j'en ai déduit par les procédés  
ordinaires la moyenne de chaque mois<sup>1)</sup>. Pour la plus  
grande partie de la série d'observations, les trois heures  
d'observation se trouvent tout à fait ou à très-peu près égale-  
ment réparties dans l'ensemble de la journée; cela justifie la  
manière de compter ci-dessus indiquée, en présence de la  
question qui nous occupe. C'est à peine si l'on obtiendrait  
des valeurs aussi exactes pour la quantité de nuages, en  
calculant le nombre moyen d'après les observations du matin  
et celles du soir seulement, ainsi qu'un premier coup d'œil  
pourrait porter à le considérer comme le moyen le plus rat-  
tionnel par rapport aux aurores boréales, car celles-ci sont  
naturellement observées le matin et le soir et non dans le  
milieu du jour. Mais l'avantage de ce dernier procédé serait  
purement illusoire, car les quantités de nuages observées ne  
correspondent ni à la soirée entière, ni à la matinée entière;  
elles ne portent que sur un moment déterminé, tandis que les  
observations d'aurores boréales comprennent plusieurs heures  
tant avant qu'après les observations relatives à la quantité  
des nuages.

Dans la série des observations surgissent ensuite des  
différences dans l'indication de la quantité de nuages. De  
septembre 1873 à avril 1877 l'observateur a employé l'échelle  
de 0 à 4, où 0 = ciel serein et 4 = ciel complètement  
couvert, et à partir de septembre 1877, l'échelle de 0 à 10.  
Pendant les huit premières années de la série d'observations,  
c'est une autre méthode qu'on a suivie. On s'y sert de  
l'échelle 0—4, mais plutôt pour désigner la classe des nuages  
que leur quantité. Ainsi les numéros de l'échelle ont la  
signification suivante: 0 = ciel serein; 1 = cirrus; 2 =  
rideau mince, uniforme et blanc, à travers lequel le soleil  
brille d'un éclat mat; 3 = nues épaisses, impénétrables aux  
rayons solaires, cumulus; 4 = couche nuageuse uniforme et  
grise, brouillard, pluie, etc. Quoique ce mode de désignation  
qui n'est d'ailleurs pas dépourvu d'avantages en comparaison  
de la méthode ordinaire quand il s'agit de déterminer la  
visibilité de l'aurore boréale, s'écarte du procédé appliqué plus

<sup>1)</sup> c'est à dire, seulement pour les mois pendant lesquels l'aurore  
boréale est observable à Godthaab, savoir, de septembre à  
avril. Août, de même que mai, ne saurait, presque nulle part  
ici, entrer en ligne de compte, car le nombre des aurores  
boréales observées pendant ces mois est extraordinairement  
restreint.

Størrelse, og jeg har derfor ment ogsaa at kunne bruge den til Bestemmelsen af den gjennemsnitlige Skybedækning. Sammenligner man de aarlige Middeltal<sup>1)</sup>, der paa denne Maade fremkomme for de første 8 Aar, med Middeltallene for de sidste 6 Aar, viser det sig, at de af den sædvanlige Betegnelsesmaade afledede Værdier ere ubetydelig større end de, der fremgaa af den tidligere anvendte Methode; Kvotienten er 1.1. Jeg har derfor med denne Faktor korrigeret alle Værdierne for de første 8 Aar.

Jeg har anset det for heldigst at bibeholde Skalaen 0—4; Iagttagelserne siden Septbr. 1877 ere reducerede til denne Skala.

Af de saaledes fundne Værdier skal jeg her imidlertid kun anføre Middeltallet for hvert Aar (Septbr.—April) og Middeltallet for hver Maaned (Gjennemsnit af 15 Aar):

Tab. 2.

1865-66	66-67	67-68	68-69	69-70	70-71	71-72	72-73	73-74	74-75	75-76	76-77	77-78	78-79	79-80	M.
2.4	2.2	2.8	2.6	3.1	2.5	2.7	2.7	2.9	2.7	2.7	2.7	2.9	2.3	3.0	2.7

Tab. 3.

Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	M.
2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5	2.7

WEYPRECHT anfører<sup>2)</sup>, at Maaneder med stor Skymængde have et uforholdsmæssig stort Antal Nordlys, og han drager deraf den Slutning, at Skyerne muligvis staa i en vis Sammenhæng med Nordlyset, saaledes at dette Fænomens Udvikling skulde begunstiges af Skydækket. Saafremt dette virkelig forholdt sig saaledes, vilde der deraf følge, at alle Reduktioner med Hensyn til Skymængden vilde blive illusoriske. Af den Godthaab'ske Iagttagelsesrække har jeg imidlertid fundet, at dette saa langtfra er Tilfældet, at tværtimod det observerede Nordlysantal er næsten nøjagtig omvendt proportionalt med Skymængden, og denne Relation er saa fuldstændig, at den kan afgive et Kriterium for, at Skymængden ved Reduktionerne virkelig bør spille den Rolle, som jeg i det Følgende har givet den.

Jeg har f. Ex. søgt det gjennemsnitlige maanedlige Antal Nordlys for hver enkelt af de fundne maanedlige Middeltal for Skymængden. Man kommer derved til følgende Række:

tard; il donne cependant une idée assez correcte de l'étendue couverte par la masse des nuages cotée. Pour ces raisons j'ai pensé pouvoir l'utiliser à déterminer la valeur moyenne de la couche nuageuse. Si l'on compare les nombres moyens annuels<sup>1)</sup> que fournit ce procédé pour les huit premières années, avec les moyennes correspondant aux six dernières années, l'on constate un très-léger excès des valeurs déduites par le procédé ordinaire sur celles qui résultent de la méthode employée antérieurement; le rapport est de 1.1 à 1. C'est pourquoi j'ai utilisé ce facteur pour corriger toutes les valeurs des huit premières années.

J'ai préféré conserver l'échelle de 0 à 4 et y réduire les observations postérieures à septembre 1877.

Toutefois je me contenterai de représenter ici les valeurs ainsi trouvées par une moyenne pour chaque année (de septembre à avril) et par des moyennes mensuelles pour quinze ans:

D'après WEYPRECHT<sup>2)</sup>, les mois qui abondent en nuages offrent un nombre disproportionné grand d'aurores boréales et il en tire la conclusion que les nuages pourraient bien avoir certaines relations avec l'aurore boréale, en sorte que la présence d'une couche nuageuse serait favorable à l'évolution de ce phénomène. Si les choses se passaient réellement ainsi, il s'en suivrait que toutes les réductions par rapport à la quantité de nuages, deviendraient illusoirs. Dans la série des observations de Godthaab j'ai pourtant trouvé que tel n'est pas le cas; loin de là, et qu'au contraire le nombre d'aurores observées varie presque exactement en raison inverse de la quantité de nuages et ce rapport est assez parfait pour pouvoir fournir un criterium et justifier le rôle que dans les réductions je fais jouer à la quantité de nuages, ainsi qu'on le voit dans les pages suivantes

J'ai, par exemple, recherché le nombre mensuel moyen d'aurores boréales séparément pour chaque moyenne mensuelle de la quantité de nuages, telle qu'on l'a notée: cela conduit à la série que voici:

<sup>1)</sup> c: Middeltallet af Skybedækningen i de 8 Maaneder Septbr.—April, altsaa noget andet, end hvad man ellers forstaar ved aarlig Middelskymængde.

<sup>1)</sup> Nordlichtbeobachtungen der österreichisch-ungarischen arctischen Expedition 1872—74, Pag. 35.

<sup>1)</sup> c. a. d., le coefficient moyen de la nébulosité pendant les huit mois de septembre à avril, et par conséquent quelque chose autre que ce qu'on entend d'ailleurs par quantité annuelle moyenne de nuages.

<sup>2)</sup> Nordlichtbeobachtungen der österreichisch-ungarischen arctischen Expedition 1872—74, pag. 35.

Tab. 4.

Maanedlig Skymængde (Quantité de nuages par mois)	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.9
Maanedligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par mois)	21.0	18.0	15.0	8.5	13.2	13.4	5.3	10.4	16.2	8.0	12.7	9.3	7.5	8.4	6.3	7.5	8.6	8.0	6.0	8.0	5.0

At denne Række viser Ujævnheder, kan ikke forundre, da flere af Skymængderne kun forekomme i en eller meget faa Maaneder, og det anførte Antal Nordlys saaledes bliver i høj Grad afhængigt af andre Faktorer, navnlig Nattens Længde, den aarlige og den 11aarige Periode. Man kommer imidlertid til et fuldstændig tilfredsstillende Resultat, naar man samler Skymængderne i Grupper, 5 i hver (1.5—1.9, 2.0—2.4, 2.5—2.9, 3.0—3.4, 3.5—3.9), og beregner det tilsvarende maanedlige Antal Nordlys:

Il ne faut point s'étonner que cette série présente des inégalités, car plusieurs de ces quantités de nuages ne se rencontrent que dans un seul mois ou dans un très-petit nombre de mois; il en résulte que le nombre cité d'aurores boréales devient intimement dépendant d'autres facteurs, surtout de la longueur de la nuit, de la période annuelle et de la période de 11 ans. L'on arrive cependant à un résultat parfaitement satisfaisant, quand on réunit les quantités de nuages par groupes de cinq (1.5—1.9, 2.0—2.4, 2.5—2.9, 3.0—3.4, 3.5—3.9) et que l'on compte le total mensuel correspondant des aurores boréales:

Tab. 5.

Maanedlig Skymængde (Quantité de nuages par mois)	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
Maanedligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par mois)	15.6	11.7	9.2	7.3	6.5

Reducerer man nu Nordlysantallene til samme Skymængde, f. Ex. 1.0, faar man i alle Tilfælde næsten nøjagtigt de samme Tal:

Si maintenant on réduit le nombre des aurores boréales à la même quantité de nuages, p. e., 1.0, l'on obtient dans tous les cas presque exactement le même nombre:

Tab. 6.

Maanedlig Skymængde (Quantité de nuages par mois)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Maanedligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par mois)	26.5	25.7	24.8	23.4	24.1

Til ganske det samme Resultat er jeg kommen ved for hver Dag af de 8 Maaneder at finde Middelværdier for Skymængden af de 14 første Aar, og ved at sammenligne disse Værdier med Antallet af de paa de tilsvarende Dage iagttagne Nordlys. Jeg har i den nedenfor angivne Række kun taget Hensyn til de om Aftenen optraadte Nordlys. Til de forskellige Skymængder svare følgende gennemsnitlige daglige Antal (i 14 Aar) af Nordlys:

C'est exactement au même résultat que je suis arrivé en trouvant pour chaque jour des huit mois les valeurs moyennes de la quantité de nuages pendant les quatorze premières années, puis comparant ces valeurs avec le nombre d'aurores boréales observées durant les jours correspondants. Dans la série présentée ci-dessous, je n'ai pris en considération que les aurores boréales qui se sont produites le soir. Aux diverses quantités de nuages correspondent les nombres suivants d'aurores boréales:

Tab. 7.

Daglig Skymængde (Quantité de nuages par jour)	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
Dagligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par jour)	7.0	7.0	5.0	5.0	5.4	5.1	4.0	3.5	3.9	4.3	3.3	4.1	3.7	3.3	3.5	2.1	2.9	2.7	3.5	1.5

Samles ogsaa her Skymængderne i de samme Grupper som ovenfor, faas følgende Resultat:

En réunissant les quantités de nuages par groupes comme ci-dessus on obtient le résultat suivant:

Tab. 8.

Daglig Skymængde (Quantité de nuages par jour)	1.7	2.2	2.7	3.2
Dagligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par jour)	6.0	4.4	3.7	2.9

Reduceres til Skymængden 1.0, faas følgende ligeledes næsten lige store Tal:

Si l'on réduit la quantité de nuages à 1.0, l'on obtient les nombres d'aurores suivants qui sont aussi de valeur presque égale:

Tab. 9.

Daglig Skymængde (Quantité de nuages par jour)	}	1.0	1.0	1.0	1.0
Dagligt Antal Nordlys (Nombre d'aurores par jour)	}	10.2	9.7	10.0	9.3

Med disse Kjendsgjæringer for Øie kunne vi nu anse os for at være paa rette Vei, naar vi for at finde det fra Skymængdens Indfyldelse frigjorte Forhold mellem Aarssummerne reducirer de givne Antal til samme aarlige Skymængde.

Si nous ne perdons pas de vue les faits énoncés, nous pourrons maintenant nous considérer comme en bonne voie pour découvrir quelles sont, en dehors de l'influence exercée par la quantité de nuages, les relations entre les totaux annuels et réduire les nombres donnés à la même quantité de nuages.

I den følgende Tab. 10 indeholder Rubriken a Aarssummerne fra Tab. 1, b den aarlige Skymængde, og c det ved Hjælp af denne til Middelskymængden 2.7 reducerede aarlige Antal Nordlys:

Dans le tableau suivant la colonne a comprend les totaux annuels du tableau 1; b, la quantité annuelle de nuages et c, le nombre annuel d'aurores réduit par le moyen de cette quantité à la quantité moyenne de nuages 2.7:

Tab. 10.

	a	b	c	W	c'	c-c'
1865-66	97	2.4	86.2	23.5	83.0	+ 3.2
1866-67	112	2.2	91.3	6.1	89.4	+ 1.9
1867-68	65	2.8	67.4	18.3	84.9	- 17.5
1868-69	84	2.6	80.9	60.1	69.3	+ 11.6
1869-70	45	3.1	51.7	107.0	51.9	- 0.2
1870-71	61	2.5	56.5	133.5	42.0	+ 14.5
1871-72	32	2.7	32.0	98.6	55.0	- 23.0
1872-73	46	2.7	46.0	89.4	58.4	- 12.4
1873-74	73	2.9	78.4	51.7	72.5	+ 5.9
1874-75	97	2.7	97.0	32.1	79.8	+ 17.2
1875-76	95	2.7	95.0	11.6	87.4	+ 7.6
1876-77	102	2.7	102.0	13.5	86.7	+ 15.3
1877-78	68	2.9	73.0	6.8	89.2	- 16.2
1878-79	100	2.3	85.2	2.2	90.9	- 5.7
1879-80	75	3.0	83.3	16.3	85.6	- 2.3
		2.7	75.1 ± 3.4	44.7		+ 13.2
Forholdet mellem Nordlysenes og Solpletternes Forandringer (Proportion entre les variations des aurores et celles des taches solaires)						} = - 0.372 ± 0.082, c' = 91.7 - 0.372 W.

Professor R. WOLF i Zürich har havt den Velvillie at tilstille mig de af ham bestemte Relativtal for Solpletternes Mængde<sup>1)</sup>. Af de for hver Maaned angivne Relativtal har jeg beregnet aarlige Middelværdier, dog saaledes, at jeg har ladet hvert Aar begynde med Juli og ende med Juni, for bedre at kunne sammenligne Rækken med Værdierne for Nordlyssets Vedkommende. Disse aarlige Middeltal ere anførte i Rubriken W.

M<sup>r</sup> le professeur R. WOLF de Zurich a eu la bonté de me communiquer les nombres relatifs qu'il a déterminés pour la quantité de taches sur le soleil<sup>1)</sup>. A l'aide des nombres relatifs indiqués pour chaque mois j'ai calculé les valeurs moyennes annuelles, tout en faisant commencer chaque année par juillet et la terminant par juin, afin de mieux pouvoir comparer la série avec les valeurs en ce qui concerne l'aurore boréale. Ces nombres annuels moyens sont consignés sous la rubrique W.

<sup>1)</sup> Astronomische Mittheilungen L, Pag. 280, suppleret med Tallene fra de sidste Aar.

<sup>1)</sup> Astronomische Mittheilungen L, page 280, avec supplément pour les nombres des dernières années.

En Sammenligning mellem Rækkerne  $c$  og  $W$  viser strax, at der her ikke alene ikke er nogen Parallellisme, men tværtimod en næsten fuldstændig Modsætning mellem Nordlys- og Solpletthypighedens Gang. Denne Modsætning udtaler sig saa tydelig, som man overhovedet kan vente det af en Iagttagelsesrække fra et forholdsvis saa kort Tidsrum, der kun udstrækker sig lidt over en Periode Længde, og med langt større Evidens, end man i Almindelighed finder Parallellismen godtgjort i selv meget længere Iagttagelsesrækker fra en enkelt Lokalitet paa lavere Breder<sup>1)</sup>.

At vi ikke her staa ligeoverfor nogen Tilfældighed, fremgaar foruden af de bekræftende Fakta, jeg senere skal anføre, fornemmeligt af den i Rubriken  $c'$  givne Udjævning, idet de af Solpletternes Relativtal  $W$ , ved den simpleste hypothetiske Formel:  $c' = k + hW$ , beregnede Tal  $c'$  vise en tilfredsstillende Overensstemmelse med  $c$ <sup>2)</sup>; Middelfavgifelsen 13.2 er ikke ret meget større, end man kunde vente ved Tællingsresultater som disse, der ikke angaa aldeles ensartede Individer, og derhos let kunne paavirkes fra Aar til andet ved Forandringer i Observationsmaaden. Faktoren  $h = -0.372$ , hvis negative Fortegn viser Modsætningen mellem Nordlysenes og Solpletternes Gang, er derhos saa mange Gange større end sin tilsvarende Middelfejl  $= +0.082$ , at der ikke kan tvistes om Realiteten af dette Afhængighedsforhold. Derimod er det selvfølgelig aldeles uvist, om netop den valgte Funktionsform for Udjævningen er den, der bedst fremstiller Afhængigheden; ved en mere sammensat Formel vilde man nok kunne have opnaaet en noget nærmere Tilslutning til Iagttagelserne.

Rækkerne  $c$ ,  $W$  og  $c'$  ere grafisk fremstillede paa Fig. 1.

De vigtige Slutninger, man kan drage af denne Nordlyskurvens Optræden i de polare Egne, ville blive fremsatte i det følgende.

Selvfølgelig har det været mig magtpaaliggende at undersøge, om denne Omvendning af Hyppighedskurven ogsaa lader sig paavise for andre polare Egne. Desværre er det forhaandenværende Materiale ikke stort, men hvor ufuld-

En comparant les séries  $c$  et  $W$  l'on voit immédiatement que non seulement il n'y existe aucun parallélisme, mais qu'au contraire il se produit une divergence presque diamétrale entre la marche des aurores boréales et celle des taches solaires en ce qui concerne la fréquence. Cette opposition se révèle d'une manière aussi nette qu'on peut l'attendre surtout d'une série d'observation dont la portée est comparativement si courte puisqu'elle ne dépasse que peu la durée d'une période: elle se manifeste avec beaucoup plus d'évidence qu'on en saurait trouver généralement dans l'établissement du parallélisme, même pour une série d'observations bien plus longue provenant d'une seule localité et de latitudes inférieures<sup>1)</sup>.

Nous ne sommes point ici en face d'un cas fortuit; la réalité de cette divergence ressort, en outre des faits à l'appui que je citerai plus tard, principalement des nombres donnés sous la rubrique  $c'$ , car au moyen de la formule hypothétique la plus simple, savoir:  $c' = k + hW$ , on a, du nombre relatif  $W$  des taches solaires, déduit des nombres  $c'$  qui montrent un accord satisfaisant avec  $c$ <sup>2)</sup>; l'écart moyen 13.2 n'est pas de beaucoup plus grand qu'on pouvait l'attendre des résultats d'une statistique comme celle-ci, où d'une année à l'autre les changements introduits dans la manière d'observer peuvent facilement exercer leur influence sur les valeurs. Le facteur  $h = -0.372$  dont le signe négatif montre le contraste entre la marche des aurores boréales et celle des taches solaires, est dans le cas présent, tellement supérieur à l'erreur moyenne  $= \pm 0.082$  qui lui correspond, qu'il ne reste aucun doute sur la réalité de cette relation de dépendance. D'autre part, il n'est aucunement démontré que la forme de fonction choisie pour la compensation est celle qui donne la meilleure idée de la solidarité: une formule plus complexe donnerait peut-être des valeurs mieux en harmonie avec les observations.

Les séries  $c$ ,  $W$  et  $c'$  sont représentées graphiquement par la figure 1.

Les conclusions importantes qu'on peut tirer de l'allure de la courbe des aurores boréales dans les régions polaires seront présentées dans la suite.

Il va de soi qu'il a été pour moi un devoir impérieux de rechercher si le renversement de la courbe de fréquence peut également être démontré pour d'autres régions polaires. Malheureusement les matériaux dont on dispose ne sont pas

<sup>1)</sup> Man se f. Ex. de i LOVERING: „On the Periodicity of the Aurora Borealis“ givne grafiske Fremstillinger.

<sup>2)</sup> Paa Grund af Sagens store Betydning har man her som ved flere af de følgende vigtigere Talrækker ment ikke at kunne nøjes med de ved saadanne Undersøgelser sædvanlig benyttede Fremgangsmaader for Udjævning, f. Ex. ved at tage Middeltal af tre eller fem paa hverandre følgende Aar o. l., men fundet det nødvendigt at anvende en skarpere matematisk Methode.

<sup>1)</sup> Voir, par exemple, les représentations graphiques publiées par LOVERING: „On the periodicity of the Aurora borealis“.

<sup>2)</sup> En raison de la grande importance de la question, on n'a pas cru pouvoir se contenter, soit ici soit dans plusieurs des séries suivantes les plus importantes, d'appliquer les procédés de compensation employés ordinairement en cas de pareilles recherches, p. e. en prenant la moyenne de trois ou cinq années consécutives; on a trouvé nécessaire d'employer une méthode mathématique plus rigoureuse.

stændigt det end er, saa bekræfter det dog for største Delen det ovenfor fundne Resultat.

I „Collectanea Meteorologica sub auspiciis Societatis scientiarum Danicae edita, Fasc. IV“ findes en Iagttagelsesrække fra *Jacobshavn* i Grønland (69° 13' n. Br., 53° 15' L. W. Paris) af RUDOLPH fra Jan. 1840 til April 1851. Det aarlige Antal af iagttagne Nordlys er imidlertid saa ringe, at Observationerne ikke rigtig egne sig til Paavisningen af en Periodicitet. Dertil kommer endvidere, hvad der iøvrigt ogsaa gjælder de andre her meddelte grønlandske Iagttagelser, at nogen Korrektion for Skymængden ikke har kunnet anbringes. I Tab. 11 er givet de i *Jacobshavn* iagttagne aarlige Summer (ogsaa her saa vel som i de følgende Tabeller ere Vintermaanederne holdte sammen), endvidere Middeltal af 3 Aar (saaledes, at i Aarrækken  $\alpha, \beta, \gamma$  bliver Værdien for Aaret  $\beta = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{3}$ ), samt WOLF'S Relativital for de tilsvarende Aar (beregnete paa samme Maade som forhen).

	1840-41	41-42	42-43	43-44	44-45	45-46	46-47	47-48	48-49	49-50	50-51
Antal (Nombres) }	14	11	19	14	19	21	26	13	9	17	21
Middeltal (Moyennes) }	-	14.7	14.7	17.3	18.0	22.0	20.0	16.0	13.0	15.7	-
W.	50.0	27.4	18.3	11.4	29.5	48.3	65.7	124.7	119.0	77.2	66.7

Tab. 11.

Den første Rubrik viser mange Uregelmæssigheder, hvorimod den anden giver en ret tilfredsstillende til- og aftagende Række. Det deri optrædende Maximum indtræffer et Par Aar efter Solpletternes Minimum, men *det paafølgende Minimum er saa godt som samtidigt med den højeste Stand af Solpletternes Kurve.*

I det anførte Værk findes ligeledes en Iagttagelsesrække af Bloch i *Godthaab* fra Septbr. 1841 til Apr. 1846. De her iagttagne aarlige Antal tilligemed Middeltal af 3 Aar findes i Tab. 12.

	1841-42	42-43	43-44	44-45	45-46
Antal (Nombres) }	110	84	74	86	70
Middeltal (Moyennes) }	-	89.3	81.3	76.7	-

Tab. 12.

Denne Række er alt for kort til at kunne tjene som noget sikkert Bevis. Den viser imidlertid, at *Nordlysantallet har en høj Værdi i Nærheden af Solpletternes Minimum, og at dette Antal er i Aftagende, medens samtidig Solpletterne ere i Tiltagende.*

abondants; mais si incomplets qu'ils soient, ils justifient cependant pour la plus grande partie le résultat trouvé précédemment.

Dans le fascicule IV des „Collectanea meteorologica sub auspiciis Societatis scientiarum Danicae edita“, l'on trouve une série d'observations de *Jacobshavn* en Groenland (69° 13' lat. N., 53° 15' long. W. de Paris) par RUDOLPH et qui s'étend de janvier 1840 à avril 1851. Les nombres d'aurores boréales observées chaque année y sont toutefois si petits, qu'ils ne se prêtent pas très-bien à démontrer l'existence d'une périodicité. Il faut ajouter à cela un fait qui d'ailleurs reste en vigueur à l'égard des autres observations groenlandaises communiquées ici, savoir qu'on n'a pu y appliquer aucune correction pour la quantité des nuages. Dans le tableau 11 on donne les totaux annuels observés à *Jacobshavn* (ici comme dans les tableaux suivants l'on a tenu groupés les mois d'hiver), plus la moyenne pour trois ans de telle sorte que dans la série d'années  $\alpha, \beta, \gamma$ , la valeur annuelle devient  $\beta = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{3}$ ; on y trouve aussi pour les années correspondantes, les nombres relatifs de WOLF: calculés de la même manière que précédemment.

La ligne des nombres révèle beaucoup d'irrégularités tandisque celle des moyennes présente une courbe assez satisfaisante. Le maximum qu'on y rencontre, suit de deux ans le minimum des taches du soleil, mais *le minimum suivant arrive presque à la même époque que le point le plus élevé dans la courbe des taches solaires.*

Dans l'ouvrage cité se trouve aussi une série d'observations faites par Bloch à *Godthaab* de septembre 1841 à avril 1846. Les nombres d'observations qu'elle fournit pour chaque année ainsi que les moyennes de trois ans sont donnés par le tableau 12.

Cette série est par trop courte pour pouvoir servir de preuve convaincante. Elle montre cependant que *le nombre des aurores boréales prend une forte valeur dans le voisinage du minimum des taches solaires et que ce nombre diminue à mesure que celui des taches solaires augmente.*

Jeg har underkastet de i FRIITZ'S „Verzeichniss beobachteter Polarlichter“ nedlagte Iagttagelser fra Polaregnene (det af FRIITZ med V betegnede Omraade) en Undersøgelse i denne Henseende. Da de tidligere Iagttagelser fra dette Gebet ere i høi Grad mangelfulde, har jeg indskrænket mig til det halve Aarhundrede fra 1822 til 1871. Den Række af aarlige Antal Nordlys, jeg derved kom til, er imidlertid saa uregelmæssig, at den ikke giver nogensomhelst Oplysning. Noget andet kunde man heller ikke vente, da de foreliggende Iagttagelser fra dette Omraade i høi Grad afhænge af rent tilfældige Omstændigheder.

Det danske meteorologiske Institut ejer Nordlysiagttagelser fra endel grønlandske Stationer, nemlig *Upernivik* (72° 47' n. Br., 58° 20' L. W. P.), *Jacobshavn*, *Iviktut* (61° 12' n. Br., 50° 31' L. W. P.) og *Sukkertoppen* (ca. 65° 6' n. Br., 55° 14' L. W. P.). Disse Iagttagelsesrækker ere vel kun korte, men et Par af dem give en værdifuld Støtte til vor Sag<sup>1)</sup>.

Iagttagelserne fra *Upernivik* give ingen Oplysning i nogen Retning; i de 5 Vintre fra 1874—75 til 1879—80 er der, formodentlig paa Grund af denne Stations nordlige Belliggenhed, kun iagttaget ialt 37 Nordlys, og de enkelte Aarssummer variere uden nogen kjendelig Regel.

Heller ikke Iagttagelserne fra *Sukkertoppen* kunne benyttes, ikke blot fordi Rækken kun strækker sig over 4 Vintre (1875—76 til 1878—79), men navnlig fordi den tredie Vinters Iagttagelser paa Grund af Iagttagerens Sygdom ere ufuldstændige. I de tre øvrige Vintre er der iagttaget følgende Antal: 1875—76: 95, 1876—77: 79, 1878—79: 85.

Derimod giver Iagttagelsesrækken fra *Jacobshavn*, hvor kort den end er, en smuk Bekræftelse paa Rigtigheden af det for Godthaab fundne Forhold. Denne Iagttagelsesrække er anført i Tab. 13 tilligemed Middeltal af 3 Aar, skjønt disse i Grunden ere overflødige, da Perioden træder meget tydelig frem i den originale Række.

J'ai soumis à un examen dans le même sens les observations faites dans les régions polaires et rapportées dans la partie V du „Verzeichniss beobachteter Polarlichter“ de FRIITZ. En raison des nombreuses lacunes des observations faites antérieurement sur ce terrain, je me suis borné au demi-siècle de 1822 à 1871. La série des nombres annuels d'aurores que j'y trouve est cependant trop irrégulière pour donner le moindre éclaircissement. On ne pouvait d'ailleurs pas en attendre autre chose, car les observations de cette provenance dépendent étroitement de circonstances purement fortuites.

L'Institut météorologique danois possède des observations faites sur les aurores boréales en une quantité de stations groenlandaises notamment à *Upernivik* (72° 47' lat. N., 58° 20' long. W. de Paris), *Jacobshavn*, *Iviktut* (61° 12' lat. N., 50° 31' long. W. de Paris) et *Sukkertoppen* (65° 6' lat. N., 55° 14' long. W. de Paris). Si courtes que soient ces séries d'observations, il y en a cependant deux qui prêtent à notre affaire un appui important<sup>1)</sup>.

Les observations d'*Upernivik* ne donnent de renseignements dans aucun sens; pendant les 5 hivers de 1874—75 à 1879—80, on ne trouve, probablement à cause de la latitude élevée de cette station, que 37 aurores observées et les totaux annuels varient sans aucune règle définie.

Il n'est pas, non plus, possible d'utiliser les observations de *Sukkertoppen*, car non seulement leur série ne s'étend pas au delà de quatre hivers (1875—76 à 1878—79), mais encore une maladie de l'observateur a rendu incomplètes les observations du troisième hiver. Durant les trois autres hivers on a observé les nombres suivants: 95 en 1875—76, 79 en 1876—77 et 85 en 1878—79.

Au contraire, la série d'observations de *Jacobshavn*, malgré son peu d'extension, confirme très-bien la justesse des relations trouvées pour Godthaab. Cette série d'observations est mentionnée dans le tableau 13 conjointement avec les moyennes trisannuelles quoiqu'au fond celles-ci soient superflues, puisque la série originale présente la période d'une manière très-nette.

Tab. 13.

	1873-74	74-75	75-76	76-77	77-78	78-79	79-80
Antal (Nombres)	13	12	15	23	42	36	16
Middeltal (Moyennes)	-	13.3	16.7	26.7	33.7	31.3	-

Som man ser, er der en næsten fuldstændig Overensstemmelse mellem denne Række og den tilsvarende Del af Godthaabsrækken. Maximum indtræffer et Aar senere end i

Comme on le voit, il règne un accord presque parfait entre cette série et la portion correspondante de la série de Godthaab. Le maximum se produit un an plus tard qu'à

<sup>1)</sup> Ogsaa ved Sammenstillingen af disse grønlandske Iagttagelser er Dagen regnet astronomisk; den langt overvejende Del af Iagttagelserne falder imidlertid om Aftenen.

<sup>1)</sup> Dans toutes ces observations groenlandaises le jour est compté astronomiquement; la grande majeure partie des observations porte cependant sur le soir.



Godthaab, og til Solpletkurvens raske Stigning i 1879—80 svarer en hurtig Nedgang af Nordlysantallet i Jakobshavn.

For *Iviktut* foreligger der Iagttagelser fra 5 Vintre (1875—76 til 1879—80), alle fra Tiden omkring Solpletminimum, men som desuagtet opviser et meget betydeligt Nordlysantal. Paa hver Vinter falder der nemlig følgende Antal Nordlysdage: 1875—76: 155, 1876—77: 153, 1877—78: 144, 1878—79: 168, 1879—80: 88<sup>1)</sup>. Uagtet denne Række viser et Maximum 1878—79 med en derpaa følgende rask Nedgang, kan den dog ikke tillægges nogen afgjørende Betydning, saa længe man ikke ved, hvor stor Nordlyshyppigheden er i *Iviktut* ved Solpletmaximum. Det træffer sig imidlertid saa heldigt, at det danske meteorologiske Institut har en Iagttagelsesrække fra samme Lokalitet for Aarene 1868—71. Efter skriftlig Meddelelse fra Kapt. HOFFMEYER giver jeg her i Tab. 14 de aarlige Summer for disse Aar tilligemed Aarssummerne siden 1875 (her menes Aar i sædvanlig Forstand). Til Sammenligning ere tillige anførte WOLF's Relativtal for de samme Aar.

Tab. 14.

	1868	1869	1870	1871	.....	1875	1876	1877	1878	1879
Antal Nordlys } (Nombre d'aurores) }	121	73	72	100		140	169	147	156	122 <sup>2)</sup>
W.	37.3	73.9	139.1	111.2		17.1	11.3	12.3	3.4	6.0

Denne Tabel bekræfter paa den smukkeste Maade det for Godthaab fundne Resultat; den udtaler med saa stor Bestemthed, som man kun kan ønske, at *Nordlysets Minimum i Grønland falder sammen med Solpletternes Maximum og omvendt*.

Endelig forefindes en meget lang og fuldstændig Iagttagelsesrække fra *Stykkisholm* paa Island (65° 5' n. Br., 25° 6' L. W. P). Denne meddeles med sine Maanedsummer i Tab 15. Desuden indeholder Rubriken a Aarssummerne, b Middelskymængden for Maanederne August—April (Skala 0—10) og c det til Middelskymængden 6.74 reducerede aarlige Nordlysantal. Rubriken d giver en Udjævning af disse reducerede Aarssummer, beregnet paa den Maade, at Værdien for Aaret  $\gamma$  i den fortløbende Arrække  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$  sættes lig  $\frac{\alpha + 4\beta + 6\gamma + 4\delta + \epsilon}{16}$ . Endelig indeholder Rubriken W de WOLF'ske Relativtal for de tilsvarende Aar (Juli—Juni).

Godthaab et au relèvement brusque de la courbe des taches solaires en 1879—80 correspond une diminution rapide du nombre des aurores à Jakobshavn.

On a des observations d'*Iviktut* pour cinq hivers (1875—76 à 1879—80); elles appartiennent toutes à la période du minimum des taches solaires, mais accusent néanmoins un nombre très-considérable d'aurores boréales. En effet ces hivers ont fourni les nombres suivants de jours à aurore boréale: 155 en 1875—76, 153 en 1876—77, 144 en 1877—78, 168 en 1878—79, 88 en 1879—80<sup>1)</sup>. Quoique cette série présente en 1878—79 un maximum immédiatement suivi d'une baisse rapide, il ne faut point y attacher une importance décisive, tant qu'on ignorera quelle est à *Iviktut* la fréquence des aurores boréales pendant le maximum des taches solaires. Heureusement l'Institut météorologique danois possède aussi une série d'observations provenant de cette localité pour les années 1868—71. Sur une communication écrite de M<sup>r</sup> le capitaine HOFFMEYER, je donne ici, dans le tableau 14, les totaux annuels de ces années ainsi que ceux postérieurs à 1875 en prenant le mot année dans l'acception usuelle. Pour établir une comparaison s'y trouvent également cités les nombres relatifs de WOLF pour les mêmes années.

Ce tableau confirme parfaitement le résultat trouvé pour Godthaab: il exprime avec toute la précision désirable, que *le minimum des aurores boréales en Groenland coïncide avec le maximum des taches du soleil et réciproquement*.

Finalement nous possédons une série très-longue et parfaite d'observations provenant de *Stykkisholm* en Islande (65° 5' lat. N., 25° 6' long. W. de Paris). On la reproduit avec ses totaux mensuels dans le tableau 15. En outre la colonne a contient les totaux annuels, b la quantité moyenne de nuages pour les mois d'août à avril, échelle de 0 à 10, et c le nombre annuel d'aurores après sa réduction à une quantité moyenne de nuages (= 6.74). La colonne d donne une compensation de ces totaux annuels réduits: on l'a calculé de telle manière que, pour l'année  $\gamma$  dans la série  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ , la valeur soit posée =  $\frac{\alpha + 4\beta + 6\gamma + 4\delta + \epsilon}{16}$ . Enfin la colonne W contient les nombres relatifs de WOLF pour les années correspondantes (juillet—juin).

<sup>1)</sup> Naar jeg tager Hensyn til Optegnelserne fra en anden Iagttagelse i *Iviktut* bliver Antallet for 1879—80: 114.

<sup>2)</sup> 136, hvis begge Iagttageres Optegnelser lægges til Grund.

<sup>1)</sup> en tenant compte des indications fournies par un autre observateur à *Iviktut*, le nombre correspondant à 1879—80 devient 114.

<sup>2)</sup> 136 en se basant sur les indications des deux observateurs.

Tab. 15.

	Aug.	Septb.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	Mai.	a	b	c	d	W
1846-47	0	3	0	3	3	3	4	0	0	0	16	6.6	15	—	65.7
1847-48	0	1	0	2	3	4	7	2	1	0	20	6.5	19	—	124.7
1848-49	1	3	5	3	4	6	5	1	2	0	30	6.5	29	29	119.0
1849-50	1	3	4	5	8	9	6	3	4	0	43	6.3	40	34	77.2
1850-51	0	7	6	3	7	5	6	4	1	0	39	6.2	36	36	66.7
1851-52	1	2	2	1	3	6	5	3	0	0	23	6.9	24	43	59.2
1852-53	7	8	7	14	15	12	12	7	7	0	89	6.0	79	52	44.2
1853-54	2	3	7	2	8	13	3	0	0	0	38	7.4	42	54	29.3
1854-55	1	9	6	7	2	7	14	10	2	0	58	6.8	59	50	14.9
1855-56	0	2	4	4	10	7	4	7	3	0	41	6.8	41	44	3.2
1856-57	1	7	2	6	2	6	4	6	2	0	36	6.9	37	38	9.7
1857-58	3	4	2	5	6	0	2	1	7	0	30	7.3	32	36	37.2
1858-59	1	7	5	7	2	3	6	4	3	0	38	6.9	39	37	77.3
1859-60	0	3	6	5	13	6	2	3	3	0	41	6.9	42	37	96.3
1860-61	1	6	2	2	6	4	4	3	0	0	28	7.0	29	34	89.8
1861-62	2	5	3	4	0	3	1	7	8	0	33	6.8	33	33	67.9
1862-63	3	3	2	4	3	5	4	6	3	0	33	7.3	36	35	53.6
1863-64	0	2	1	3	5	1	8	8	4	0	32	6.9	33	38	43.9
1864-65	4	7	3	1	8	10	8	4	2	0	47	6.9	48	44	40.3
1865-66	2	3	10	9	2	6	7	7	2	0	48	6.8	48	46	23.5
1866-67	0	5	3	7	3	14	6	10	2	2	52	6.4	49	45	6.1
1867-68	2	0	1	4	8	8	2	4	3	0	32	7.0	33	45	18.3
1868-69	3	7	8	5	7	7	7	9	5	0	58	6.9	59	45	60.1
1869-70	0	4	2	9	3	7	5	3	1	0	34	6.7	34	44	107.0
1870-71	4	7	1	6	7	7	9	3	3	0	47	6.4	45	43	133.5
1871-72	0	8	4	8	5	10	7	5	3	0	50	6.3	47	—	98.6
1872-73	0	4	5	6	10	10	4	1	0	0	40	6.5	39	—	89.4
											1076	6.74			

Omendskjønt Aarssummerne ikke vise nogen stærk Variation, er det dog umiskjendeligt, at de følge den samme Lov som de Godthaab'ske Nordlys. Især træder dette smukt frem i den udjævnede Række d. Den paa Fig. 2 givne grafiske Fremstilling af Rækkerne c, d og W viser paa en iøjnefaldende Maade Modsætningen mellem Nordlysets og Solpletternes Gang.

Til det samme Resultat føres man, naar de reducerede Aarssummer c i Tab. 15 grupperes omkring Solpletternes Maxima og Minima, saaledes som det er sket i Tab. 16. Her betegner a de reducerede Aarssummer, b Middeltallet for hvert af Periodens Aar og c de af Tallene for hver 3 Aar udjævnede Værdier. Modsætningen mellem Nordlyset og Solpletterne træder her ikke mindre tydeligt frem end i Tab. 15.

Malgré la faiblesse de la variation que présentent les totaux annuels, on ne saurait méconnaître qu'ils suivent la même loi que les aurores boréales de Godthaab. Ce fait ressort notamment des valeurs compensées, dans la colonne d. Telle que la donne la figure 2, la représentation graphique des séries c, d et W, montre d'une manière évidente le contraste entre l'allure des aurores boréales et celle des taches solaires.

On est conduit au même résultat en groupant autour des maxima et minima des taches solaires les totaux annuels réduits du tableau 15, de la manière suivie dans le tableau 16. On y désigne par a les totaux annuels réduits, par b le nombre moyen pour chaque année de la période et par c les moyennes trisannuelles. Le contraste entre les aurores boréales et les taches solaires n'est pas moins saillant que dans le tableau 15.

Tab. 16.

Maxima.													Minima.													
1841	42	43	44	45	46	1847	48	49	50	51	52	53	49	50	51	52	53	54	1855	56	57	58	59	60	61	
-42	-43	-44	-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-53	-54	-50	-51	-52	-53	-54	-55	-56	-57	-58	-59	-60	-61	-62	
a					15	19	29	40	36	24	79	42	40	36	24	79	42	59	41	37	32	39	42	29	33	
1853	54	55	56	57	58	1859	60	61	62	63	64	65	60	61	62	63	64	65	1866	67	68	69	70	71	72	
-54	-55	-56	-57	-58	-59	-60	-61	-62	-63	-64	-65	-66	-61	-62	-63	-64	-65	-66	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	
a	42	59	41	37	32	39	42	29	33	36	33	48	48	29	33	36	33	48	48	49	33	59	34	45	47	39
1864	65	66	67	68	69	1870	71	72	73	74	75	76														
-65	-66	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	-74	-75	-76	-77														
a	48	48	49	33	59	34	45	47	39																	
b	45	54	45	35	46	29	35	35	37	36	29	64	45	35	35	30	56	45	54	45	35	46	37	44	38	36
c	48	45	42	37	37	33	36	36	34	43	46		33	40	44	52	48	45	42	39	42	40	39			

Der fremgaar altsaa af det Foregaaende, at de Nordlysiagttagelser, vi besidde fra Polaregnene, kun kunne bidrage til i høj Grad at styrke den Lov, som de Godthaab'ske Iagttagelser med saa stor Bestemthed antyde.

Da en betydelig Del af de Godthaab'ske Nordlysiagttagelser falder om Morgenen, har jeg ved de fleste Undersøgelser ikke holdt mig til Antallet af Nordlysdage alene, men ogsaa betragtet *Morgen-* og *Aftennordlysene* hver for sig. Jeg skal først i Tab. 17 give Antallet af de i hver enkelt Maaned iagttagne Morgen- og Aftennordlys (M = Morgen, S = Aften).

De ce qui précède il ressort donc que les observations dont nous sommes en possession relativement aux aurores boréales dans les régions polaires, ne peuvent que contribuer à corroborer puissamment la loi indiquée avec tant de précision par les observations de Godthaab.

Comme une partie considérable des observations de Godthaab sur les aurores boréales porte sur la matinée, j'ai dû, dans la plupart des recherches, ne pas m'en tenir simplement au nombre de jours à aurore, mais considérer aussi séparément *les aurores du matin* et *celles du soir*. Je vais d'abord donner dans le tableau 17 le nombre des aurores observées pendant chaque mois en désignant par M celles du matin et par S celles du soir.

Tab. 17.

	Aug.		Septbr.		Octbr.		Novbr.		Decbr.		Jan.		Febr.		Marts.		April.		Maj.		Sum. (Somme.)	
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1865-66	0	0	0	0	5	10	14	14	15	15	10	11	4	9	6	10	0	6	0	0	54	75
1866-67	0	0	0	5	11	17	16	16	17	14	15	16	8	10	6	12	0	1	0	0	73	91
1867-68	0	0	0	1	6	6	3	7	10	11	6	10	8	10	1	7	0	4	0	0	34	56
1868-69	0	0	0	4	8	9	10	12	7	13	9	10	9	9	4	6	0	4	0	0	47	67
1869-70	0	0	0	6	2	4	7	5	5	7	4	4	5	5	1	2	0	2	0	0	24	35
1870-71	0	0	0	4	3	6	2	3	8	11	8	7	6	8	1	9	0	0	0	0	28	48
1871-72	0	0	0	4	3	4	8	8	0	1	3	4	4	3	0	1	0	1	0	0	18	26
1872-73	0	1	0	6	1	7	4	4	5	8	6	6	3	2	0	2	0	0	0	0	19	36
1873-74	0	0	0	9	4	9	12	7	9	7	8	9	5	4	0	5	0	5	0	0	38	55
1874-75	0	0	0	9	2	13	7	9	5	7	14	15	7	10	2	13	0	7	0	0	37	83
1875-76	0	2	0	7	2	9	11	20	10	11	6	12	12	15	1	9	0	3	0	0	42	88
1876-77	0	2	0	18	9	13	7	13	7	16	8	12	5	11	2	7	0	1	0	0	38	93
1877-78	0	0	0	6	3	16	6	12	3	8	3	6	5	7	1	4	0	1	0	1	21	61
1878-79	0	0	0	8	2	15	4	9	8	17	7	17	1	10	0	15	0	3	0	0	22	94
1879-80	0	0	0	8	1	8	6	11	3	10	2	10	1	8	0	12	0	4	0	0	13	71
Sum. (Somme.)	0	5	0	95	62	146	117	150	112	156	109	149	83	121	25	114	0	42	0	1	508	979

For at faa en bedre Oversigt over disse Tal, ville vi søge Aftennordlysens Forhold til Morgennordlysene, idet vi sætte disses Antal = 1. Maanederne August, September, April og Maj kunne ikke medtages, da der ikke er iagttaget noget Morgennordlys i disse 4 Maaneder.

Pour obtenir un coup d'œil plus complet sur ces nombres, nous rechercherons la relation entre les nombres d'aurores correspondant au soir et ceux du matin. Posons pour cela le nombre des aurores du matin égal à 1. On ne saurait y comprendre les mois d'août, septembre, avril et mai, car durant aucun de ces quatre mois l'on n'a observé d'aurore boréale le matin.

Tab. 18.

	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	Middel. (Moyenne.)
1865-66	2.0	1.0	1.0	1.1	2.3	1.7	1.4
1866-67	1.5	1.0	0.8	1.1	1.3	2.0	1.2
1867-68	1.0	2.3	1.1	1.7	1.3	7.0	1.6
1868-69	1.1	1.2	1.9	1.1	1.0	1.5	1.4
1869-70	2.0	0.7	1.4	1.0	1.0	2.0	1.5
1870-71	2.0	1.5	1.4	0.9	1.3	9.0	1.7
1871-72	1.3	1.0	—	1.3	0.8	—	1.4
1872-73	7.0	1.0	1.6	1.0	0.7	—	1.9
1873-74	2.3	0.6	0.8	1.1	0.8	—	1.4
1874-75	6.5	1.3	1.4	1.1	1.4	6.5	2.2
1875-76	4.5	1.8	1.1	2.0	1.3	9.0	2.1
1876-77	1.4	1.9	2.3	1.5	2.2	3.5	2.4
1877-78	5.3	2.0	2.7	2.0	1.4	4.0	2.9
1878-79	7.5	2.3	2.1	2.4	10.0	—	4.3
1879-80	8.0	1.8	3.3	5.0	8.0	—	5.5
Middel. (Moyenne.)	2.4	1.3	1.4	1.4	1.5	4.6	1.9

Af Tab. 18 fremgaar for det første, at Antallet af Aftennordlys saagodtsom i hver Maaned er større end Antallet af Morgennordlys, Forholdet er gjennemsnitlig meget nært som 2 : 1. Dette skyldes ganske simpelt den Omstændighed, at Aftennordlysene ligge bekvemmere for iagttagelse, og at det Tidsrum, der kan ofres dem, er længere end Tilfældet er med Morgennordlysene; i Almindelighed kan man med Hensyn til de Godthaab'ske Observationer antage, at iagttageren er oppe til kun et Par Timer før Midnat, medens iagttagelserne af Morgennordlysene gjennemgaaende først begynde 4—5 Timer efter Midnat.

I de enkelte Aar er Forholdet i den første og største Del af Aarrækken kun underkastet smaa Svingninger; desto mere paafaldende er den betydelige og voxende Overvægt, Aftennordlysene udvise siden 1874—75. Da denne hurtige Tilvæxt ikke har noget tilsvarende andetsteds i Aarrækken, er den næppe periodisk; Aarsagen ligger rimeligvis deri, at iagttageren i de sidste Aar mindre end før har havt sin Opmærksomhed henvendt paa Morgennordlysene. Hvad der gjør dette i høj Grad sandsynligt, er den Omstændighed, at Hr. KLEINSCHMIDT netop ved det anførte Tidspunkt valgte en

Le tableau 18 met premièrement en relief la supériorité presque dans tous les mois du nombre d'aurores parues le soir sur le nombre d'aurores vues le matin: la relation est à très-peu près celle de 2 à 1. La cause en est tout simplement que les aurores du soir sont plus faciles à observer et que les limites de temps qu'on peut leur assigner sont moins étroites que dans le cas d'aurore boréale au matin: en général on peut, eu égard aux observations de Godthaab, admettre que l'observateur ne se retire point avant dix heures du soir, tandis que les observations sur les aurores boréales paraissant le matin ne commencent en moyenne que quatre ou cinq heures après minuit.

Dans la première et la plus notable portion de la série d'années la relation annuelle n'est sujette qu'à de faibles variations; ceci rend d'autant plus frappante la prépondérance considérable et croissante dont les aurores du soir font preuve depuis 1874—75. Comme cet accroissement rapide n'a rien qui lui corresponde dans le reste de la série d'années, il a à peine le caractère d'une période; la cause en est probablement dans ce que l'attention de l'observateur a été moins attirée par les aurores boréales du matin pendant les dernières années que précédemment. Ce, qui donne beaucoup de

senere Time for sine øvrige meteorologiske Morgenobservationer, og om end de Klokkeslet, der ere anførte ved de senere Morgennordlys, vise, at den ufortrødne Iagttager i hvert Fald ofte har været lige saa tidlig oppe efter, som før denne Forandring af Observationstiden indtraf, er det dog naturligst at antage, at Iagttagelserne før 8<sup>h</sup> Fm. ikke mere ere bleve saa regelmæssigt anstillede som tidligere.

I Maanederne November, December, Januar og Februar er Forholdet saa godt som konstant, medens Aftennordlysene i October og Marts have en langt større Overvægt. Grunden er den, at Nattens kortere Varighed i disse Maaneder med større Styrke gjør sin Indflydelse gjældende paa Morgen- end paa Aftennordlysene.

Vi ville nu se, hvorledes den 11aarige Periode viser sig ved en saadan Adskillelse mellem *Morgen-* og *Aftennordlys*.

Den følgende Tab. 19 indeholder Resultatet for Morgennordlysene. Rubriken a giver det observerede Antal, b Sky-mængden, c det til Middelskymængden reducerede Antal, og W de WOLF'ske Relativtal.

vraisemblance à cette hypothèse, c'est que précisément à cette époque M<sup>r</sup> KLEINSCHMIDT a choisi une heure plus avancée pour ses observations météorologiques du matin. Les heures marquées à propos des aurores boréales du matin observées plus tard, montrent, il est vrai, que l'observateur a été infatigable en toute occasion et s'est trouvé sur pied d'aussi bonne heure qu'avant l'introduction de ce changement dans l'heure des observations; mais ce qu'il est le plus naturel d'admettre, c'est que les observations antérieures à huit heures du matin, ont cessé d'être aussi régulièrement organisées que précédemment.

Dans les mois de novembre, décembre, janvier et février les conditions sont à peu près constantes, tandis que les aurores du soir en octobre et mars l'emportent de beaucoup. La raison en est que pendant ces deux derniers mois la nuit dure moins et cette diminution exerce plus puissamment son influence sur l'observation des aurores boréales du matin que sur celle des aurores du soir.

Nous allons voir maintenant comment se comporte la période de onze ans vis-à-vis d'une pareille séparation entre les *aurores boréales du matin* et *celles du soir*.

Le tableau 19 contient le résultat pour les aurores boréales du matin. La colonne a indique le nombre observé, b la quantité de nuages, c le nombre réduit d'après la quantité de nuages et W les nombres relatifs de WOLF.

Tab. 19.

	a	b	c	W	c'	c-c'
1865-66	54	2.4	48.0	23.5	34.8	+ 13.2
1866-67	73	2.2	59.5	6.1	36.5	+ 23.0
1867-68	34	2.8	35.3	18.3	35.3	0.0
1868-69	47	2.6	45.3	60.1	31.3	+ 14.0
1869-70	24	3.1	27.6	107.0	26.8	+ 0.8
1870-71	28	2.5	25.9	133.5	24.3	+ 1.6
1871-72	18	2.7	18.0	98.6	27.6	- 9.6
1872-73	19	2.7	19.0	89.4	28.5	- 9.5
1873-74	38	2.9	40.8	51.7	32.1	+ 8.7
1874-75	37	2.7	37.0	32.1	34.0	+ 3.0
1875-76	42	2.7	42.0	11.6	36.0	+ 6.0
1876-77	38	2.7	38.0	13.5	35.8	+ 2.2
1877-78	21	2.9	22.6	6.8	36.4	- 13.8
1878-79	22	2.3	18.7	2.2	36.9	- 18.2
1879-80	13	3.0	14.4	16.3	35.5	- 21.1
		2.7	32.8 ± 3.3	44.7		± 12.9
Forholdet mellem Nordlysenes og Solpletternes Forandringer } = - 0.096 ± 0.080, c' = 37.1 - 0.096 W. (Proportion entre les variations des aurores et celles des taches solaires)						

Paa samme Maade ere Aftenordlysene fremstillede i Tab. 20, hvor Rubrikerne have den samme Betydning som i foregaaende Tabel.

Le tableau 20 représente de la même manière les aurores du soir. Les colonnes y ont la même signification que dans le tableau précédent.

Tab. 20.

	a	b	c	W	c'	c - c'
1865-66	75	2.4	66.7	23.5	72.0	- 5.3
1866-67	91	2.2	74.1	6.1	78.7	- 4.6
1867-68	56	2.8	58.1	18.3	74.0	- 15.9
1868-69	67	2.6	64.5	60.1	57.9	+ 6.6
1869-70	35	3.1	40.2	107.0	40.0	+ 0.2
1870-71	48	2.5	44.4	133.5	29.8	+ 14.6
1871-72	26	2.7	26.0	98.6	43.1	- 17.1
1872-73	36	2.7	36.0	89.4	46.7	- 10.7
1873-74	55	2.9	59.1	51.7	61.1	- 2.0
1874-75	83	2.7	83.0	32.1	68.7	+ 14.3
1875-76	88	2.7	88.0	11.6	76.5	+ 11.5
1876-77	93	2.7	93.0	13.5	75.8	+ 17.2
1877-78	61	2.9	65.5	6.8	78.4	- 12.9
1878-79	94	2.3	80.1	2.2	80.2	- 0.1
1879-80	71	3.0	78.9	16.3	74.7	+ 4.2
		2.7	63.8 ± 3.0	44.7		+ 11.7
Forholdet mellem Nordlysens og Solpletternes Forandringer } = - 0.384 ± 0.073, c' = 81.0 - 0.384 W. (Proportion entre les variations des aurores et celles des taches solaires)						

En Betragtning af disse to Tabeller viser, at Nordlys-dagenes periodiske Gang, saaledes som vi have fundet den i Tab. 10, i alt væsenligt følges af baade Morgen- og Aftenordlysene hver for sig. For den overvejende Del af deres Længde løbe alle tre Kurver parallele; kun Kurven for Morgennordlysene viser i sin sidste Del en hurtigere Nedgang end de to andre. Denne Omstændighed er, som ovenfor antydet, efter al Sandsynlighed ikke reel, men finder sin Forklaring i den omtalte Forandring af Tiden for Morgenobservationen. Kurven for Aftenordlysene er i Hovedsagen fuldstændig overensstemmende med den for Nordlys-dagenes fundne, kun er Nedgangen i den sidste Del noget mindre brat, og sandsynligvis have vi i Aftenordlysens Kurve det korrekteste Billede af de virkelige Forhold.

Dette bekræftes i høj Grad af de Udjævninger, som her ligesom i Tab. 10 ere udførte efter den hypotetiske Formel  $c' = k + h W$ . Medens Middelfvigelsen  $\pm 11.7$  for Aftenordlysene er ret gunstig, og Konstanten  $h = - 0.384$  for disse er langt større end sin Middelfejl  $\pm 0.073$ , er for Morgennordlysene Middelfvigelsen  $\pm 12.9$  sikkert for stor i Betragtning af de forholdsviis smaa Værdier for selve

En considérant ces deux tableaux on voit que l'allure périodique des jours à aurore boréale telle que nous l'avons trouvée dans le tableau 10, est copiée dans ce qu'elle a d'essentiel par les allures respectives des aurores boréales du matin et de celles du soir séparément. Le parallélisme des trois courbes se conserve sur la grande majorité de leur parcours: seule, la courbe des aurores boréales du matin affecte dans sa dernière partie une baisse plus rapide que celle des deux autres. Ainsi qu'on l'a insinué plus haut et d'après toute vraisemblance, cette circonstance ne correspond à aucune réalité, mais se trouve expliquée par le changement mentionné de l'heure à laquelle se font les observations du matin. La courbe des aurores du soir est généralement en parfait accord avec celle qu'on trouve pour les jours à aurore boréale, à cela près que la baisse dans la dernière partie est un peu moins rapide et c'est vraisemblablement la courbe des aurores du soir qui nous donne l'image la plus exacte des conditions réelles.

Ce qui le confirme fortement, ce sont les compensations effectuées ici, comme au tableau 10, d'après la formule hypothétique  $c' = k + h W$ . Tandisque l'écart moyen  $\pm 11.7$ , pour les aurores du soir parle en faveur du système et que la constante  $h = - 0.384$  qui leur est afférente, dépasse de beaucoup son erreur moyenne  $\pm 0.073$ , l'écart moyen pour les aurores boréales du matin  $\pm 12.9$  est certainement trop

Tællingsresultaterne a eller c i denne Række, og derhos vidner det ugunstige Forhold mellem Konstanten  $h = -0.096$  og dens Middelfejl  $\pm 0.080$  om, at der her er systematiske Fejl tilstede, som, om de end ikke helt udviske Modsetningen i Gangen for Nordlysenes og Solpletternes Hyppighed, dog væsentlig vilde svække denne Observationsrækkes Beviskraft for dette Forhold, dersom disse Observationer stode alene, og dersom Afgigelsens sandsynlige Aarsag ikke havde kunnet paavises.

Rækkerne c, c' og W i Tab. 19 og 20 ere fremstillede paa Fig. 3.

Efter at vi saaledes have konstateret den 11aarige Periode Gang, ville vi dernæst undersøge *den aarlige Periode*.

Ogsaa Bestemmelsen af denne er forbundet med adskillige Vanskeligheder, der navnlig skyldes den i Aarets Løb forskellige Længde af Natten, det vil sige, den Tid, i hvilken det er muligt, at et Nordlys kan komme tilsyne. For en Polarstation som Godthaab bortfalder næsten hele den ene Halvdel af Aaret; men ogsaa for de øvrige Maaneders Vedkommende gjør denne Indflydelse sig gjældende i større eller mindre Grad.

Dog har Dagens forskellige Længde ikke saa stor Indflydelse paa Nordlysets Synlighed i Vinterhalvaaret, som man maaske kunde være tilbøjelig til at tro. Man maa nemlig huske paa, at Nordlyset ikke er et momentant optrædende Fænomen (som f. Ex. Stjerneskuddene), men at det tværtimod saa godt som altid har en længere Varighed, vel sjælden under flere Timer; endvidere, hvad der med Bestemthed fremgaar af tidligere Undersøgelser, at Nordlysets daglige Maximum falder i Nærheden af Midnat. Det vilde derfor være aldeles fejlagtigt f. Ex. at sige, at Antallet af observerede Nordlys er proportionalt med Nattens Længde, o. l. Et Nordlys vil, hvad enten Natten begynder Kl. 6 eller Kl. 8, paa Grund af de anførte Omstændigheder have omtrent samme Udsigt til at blive set. Dette gjælder dog for de Godthaab'ske Iagttagelsers Vedkommende kun de før Midnat optrædende Nordlys, idet det, som forhen anført, næsten altid vil være Tilfældet (og det fremgaar ogsaa direkte af Optegnelserne), at Iagttageren er oppe til kun et Par Timer før Midnat, medens Iagttagelserne om Morgenen først begynde Kl. 4—6. Dagens forskellige Længde vil derfor faa en langt større Indflydelse paa Antallet af de om Morgenen observerede Nordlys. Det maa med Hensyn til den foreliggende Iagttagelsesrække beklages, at Iagttagelsestiden langt fra altid er angivet; den langt overvejende Del af de noterede Klokkeslet falder imidlertid i alle Maanederne efter Kl. 8 Aften,

fort si l'on considère les valeurs relativement faibles des nombres d'aurores observées dans la colonne c et puis encore la relation défavorable entre la constante  $h = -0.096$  et son erreur moyenne  $\pm 0.080$ , témoigne de l'existence d'une erreur systématique incapable, il est vrai, d'oblitérer complètement le contraste entre l'allure de la courbe de fréquence des aurores boréales et celle des taches solaires, mais qui pourtant affaiblirait la valeur de cette série d'observations, si elle était isolée et s'il n'eût été possible d'indiquer la cause probable de l'écart.

Les séries c, c' et W des tableaux 19 et 20 sont représentées dans la figure 3.

Ayant ainsi constaté la marche de la période de onze ans, nous allons examiner la *période annuelle*.

La détermination de cette période est aussi entourée de certaines difficultés dont la cause est la longueur variable de la nuit aux diverses époques de l'année, c. à d., le temps durant lequel il est possible à une aurore boréale de devenir visible. Pour une station polaire telle que Godthaab une moitié de l'année devient presque complètement nulle; il n'est pas jusqu'aux autres mois qui ne ressentent plus ou moins fortement cette influence.

Cependant la variabilité de la longueur du jour n'exerce pas sur la visibilité de l'aurore boréale pendant la moitié hivernale de l'année une influence aussi considérable qu'on serait peut-être porté à le croire. En effet l'on doit se souvenir que l'aurore boréale n'est pas un phénomène d'une apparition momentanée, comme, p. e., les étoiles filantes; mais qu'au contraire sa durée est bien appréciable et même rarement moins de quelques heures; notons en outre ce que d'autres recherches ont fait ressortir nettement, savoir, que le maximum journalier de l'aurore boréale coïncide presque avec minuit. Il serait donc tout à fait erroné de dire, p. e., que le nombre des aurores boréales observées est proportionnel à la longueur de la nuit, etc. En raison des circonstances précitées, il importe peu que la nuit commence à 6 heures ou à 8 heures: une aurore boréale n'en aura pas moins à peu près la même chance d'être vue. Ceci n'a toutefois de valeur que par rapport aux aurores paraissant sur l'horizon de Godthaab avant minuit, car, ainsi qu'on l'a dit plus haut, l'observateur sera presque toujours levé jusqu'à dix heures du soir, tandis que les observations du matin ne commencent qu'entre 4 et 6 heures. La variabilité de la longueur du jour influera donc beaucoup plus fortement sur le nombre des aurores boréales observées le matin. Dans la série d'observations de Godthaab, il est à regretter que l'heure des observations ne soit pas toujours indiquée; néanmoins la

og det er kun rent undtagelsesvis, at et Nordlys kun er iagttaget paa en Tid før dette Klokkeslet. Fra Midten af September til Udgangen af Marts er paa Godthaabs Brede Solen fra Kl. 8 mindst  $10^{\circ}$  under Horisonten, og Timerne efter Kl. 8 ere derfor i dette Tidsrum af Aaret Nattimer, d. v. s. de muliggjøre, at et Nordlys kan vise sig<sup>1)</sup>.

Skal den aarlige Periode derfor bestemmes, maa man udelukkende holde sig til Afteniagttagelserne, og den saaledes erholdte Række vil kun i Begyndelsen af September og i April i nogen væsenlig Grad være influeret af Dagens forskellige Længde.

Summeres de i hver enkelt Maaned i de forskellige Aar indtrufne Antal Nordlysdage, faas følgende Række:

Tab. 21.

Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	Maj.
5	87	153	173	189	179	147	111	38	1

For de første 5 Maaneder bliver den samlede Sum 607, for de sidste 5 Maaneder 476 Nordlysdage.

Den første Korrektion, der her maa bringes, er med Hensyn til Maanedernes forskellige Længde. Reduceres altsaa Antallene til Maaneder paa 30 Dage, faas følgende Resultat:

Tab. 22.

Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	Maj.
4.8	87.0	148.1	173.0	182.9	173.2	156.1	107.4	38.0	1.0

<sup>1)</sup> Jeg skal her i Forbigaaende berøre, hvad forøvrigt først Professor FEARNLEY har gjort mig opmærksom paa, at WEYPRECHT gjør sig skyldig i en Fejlslutning, naar han („Nordlichtbeobachtungen“, Pag. 16) finder et Kriterium for Nordlysets ringe Højde i den Omstændighed, at man kan iagttage et Nordlys til en Tid paa Aftenen, hvor Solen har saa ringe Depression, at Fænomenet maatte befinde sig i de direkte Solstraalers Omraade, og efter WEYPRECHT's Mening derfor være usynligt, saafremt det overskred en vis Højde. Det er med Hensyn til Betingelserne for Nordlysets Synlighed aldeles ligegyldigt, om det træffes af direkte Solstraaler eller ikke, idet det udelukkende kommer an paa, om den Baggrund, paa hvilken Nordlyset projicerer sig, er tilstrækkelig mørk. At Nordlyset (som Regel i hvert Fald) ikke kan iagttages om Dagen, er ikke fordi det træffes af Solstraalerne, men fordi Himmelhuden er for stærkt oplyst. En Lysflamme, f. Ex., vil ses lige godt, hvad enten den bestraales af Sollyset eller ikke, naar kun Baggrunden, foran hvilken Lyset iagttages, holdes uforandret.

grande majorité des heures notées est postérieure à 8 h. du soir dans tous les mois et c'est par pure exception qu'une aurore boréale soit observée à un moment antérieur à cette heure-là et pas après. Depuis le milieu de septembre jusqu'à la fin de mars et à partir de 8 heures du soir pour la latitude de Godthaab le soleil est au moins  $10^{\circ}$  au dessous de l'horizon et les heures qui suivent ce moment sont par conséquent des heures de nuit pendant cette époque de l'année, c. à d., rendent possible la visibilité d'une aurore boréale<sup>1)</sup>.

Si donc on veut déterminer la période annuelle, il faut exclusivement s'en tenir aux observations du soir et la série qu'on obtient de la sorte, ne subira qu'au commencement de septembre et en avril l'influence marquée de la variabilité dans la longueur du jour.

Si pour chaque mois des diverses années on fait la somme des nombres de jours à aurore boréale, on a la série que voici:

Pour les cinq premiers mois la somme totale est 607 jours à aurore et pour les cinq derniers mois elle est de 476.

La première correction qu'on doit appliquer ici, a trait à la différence de longueur des mois. Si donc on réduit les nombres à des mois de 30 jours, on a le résultat suivant:

<sup>1)</sup> Je toucherai ici, en passant, un point sur lequel M<sup>r</sup> le professeur FEARNLEY a d'ailleurs été le premier à appeler l'attention, savoir, que WEYPRECHT commet une erreur dans la conclusion par laquelle (Nordlichtbeobachtungen, pag. 16) il trouve un criterium de la faible hauteur des aurores boréales dans le fait qu'on peut observer une aurore boréale à un moment du soir où la dépression du soleil est tellement peu considérable, que le phénomène devrait se produire dans l'aire même des rayons solaires directs et par conséquent, d'après WEYPRECHT rester invisible si son altitude dépassait une certaine valeur. En vue des conditions de visibilité de l'aurore boréale, il est tout à fait indifférent que l'apparition ait lieu dans les rayons directs du soleil ou en dehors, car la seule chose qui importe ici, c'est que l'arrière-plan sur lequel se projette l'aurore boréale, soit suffisamment sombre. Si en général l'aurore boréale ne peut être observée de jour, ce n'est point parceque les rayons du soleil la rencontrent, mais parceque le ciel forme un fond trop fortement éclairé. La flamme d'une bougie, p. e., se voit également bien, qu'elle soit ou non frappée par les rayons de la lumière solaire, pourvu que l'arrière-plan reste le même.



Middelskymængden for de forskjellige Maaneder varierer ikke meget, men vi ville dog Hensyn til den, og faa derved den Række, der er givet i Tab. 23, hvor tillige Afvigelseerne fra Middeltallet (m) ere anførte. Maanederne August og Maj tage vi intet Hensyn til.

La quantité moyenne des nuages ne varie pas beaucoup pendant les divers mois, mais n'en sera pas moins prise en considération et fournira ainsi une série donnée par le tableau 23, où sont également portés les écarts du nombre moyen (m). Nous ne tenons aucun compte des mois d'août et de mai.

Tab. 23.

Antal (Nombre) } ± m.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	m.
		87.0	148.1	166.6	176.1	166.8	161.9	107.4	35.2
	- 44.1	+ 17.0	+ 35.5	+ 45.0	+ 35.7	+ 30.8	- 23.7	- 95.9	

Vi ville nu se, til hvilket Resultat vi komme ved at behandle Morgen- og Aftennordlysene for sig. I Tab. 24 ere Morgennordlysene sammenstillede; Rubriken a indeholder det observerede Antal Nordlys; b dette reduceret til 30 Dage; c Skymængden; d de med denne korrigerede Antal, og e Afvigelseerne fra Middeltallet.

Nous verrons maintenant à quel résultat nous arriverons en traitant séparément les aurores boréales du matin et celles du soir. Dans le tableau 24 on a confronté les aurores boréales du matin; la colonne a comprend le nombre d'aurores observées; b ce nombre réduit à 30 jours; c la quantité de nuages; d les nombres corrigés par rapport à cette quantité et e les écarts du nombre moyen.

Tab. 24.

	a	b	c	d	e
Septbr.	0	0.0	2.7	0.0	- 60.3
Octbr.	61	59.0	2.7	59.0	- 1.3
Novbr.	111	111.0	2.6	106.9	+ 46.6
Decbr.	109	105.5	2.6	101.6	+ 41.3
Jan.	107	103.5	2.6	99.7	+ 39.4
Febr.	82	87.9	2.8	91.2	+ 30.9
Marts.	25	24.2	2.7	24.2	- 36.1
April.	0	0.0	2.5	0.0	- 60.3
			2.7	m = 60.3	

Paa samme Maade ere Aftennordlysene givne i Tab 25, i hvilken Rubrikerne have samme Betydning som, i foregaaende Tabel.

Le tableau 25 donne de la même manière les aurores boréales du soir. Les colonnes y ont le même sens qu'au tableau précédent.

Tab. 25.

	a	b	c	d	e
Septbr.	87	87.0	2.7	87.0	- 22.9
Octbr.	138	133.5	2.7	133.5	+ 23.6
Novbr.	139	139.0	2.6	133.9	+ 24.0
Decbr.	146	141.3	2.6	136.1	+ 26.2
Jan.	139	134.5	2.6	129.5	+ 19.6
Febr.	113	121.1	2.8	125.6	+ 15.7
Marts.	102	98.7	2.7	98.7	- 11.2
April.	38	38.0	2.5	35.2	- 74.7
			2.7	m = 109.9	

I Fig. 4 er fremstillet saavel Rækken i Tab. 23 (A), som Rækkerne d i Tab. 24 (M) og 25 (S).

Kurven A udviser en tydelig og temmelig regelmæssig Stigen og Falden med December Maaned som Maximum. Om denne Kurve tør vi imidlertid ikke antage, at den giver et sandt Billede af Vinterparten af Nordlysets aarlige Periode, thi Kurven M viser, at den betydelige Tilvæxt i Maanederne Novbr.—Febr. for en stor Del skyldes Morgennordlysens stærkt tiltagende Hyppighed i disse Maaneder. I Kurven S have vi derimod sikkert et nogenlunde korrekt Billede af de virkelige Forhold. Den udviser, hvad der allerede er fremhævet tidligere, f. Ex. af WEYPRECHT<sup>1)</sup>, at Nordlyset i de arktiske Egne har et aarligt Maximum i Nærheden af Vintersolstitiet, uden at dog Overvægten her er stor ligeoverfor de nærmeste Maaneder paa begge Sider. Af de fra lavere Breder saa sikkert konstaterede Maxima ved Jævn-døgnstiderne findes her ikke noget Spor.

Søger man det gennemsnitlige maanedlige Antal i de to Grupper af Maaneder

I. Octbr., Novbr., Febr., Marts,

II. Decbr., Jan.,

saa er Forholdet mellem Hyppigheden i disse Grupper for de tre paa Fig. 4 fremstillede Rækker det følgende:

	I.	:	II.		I.	:	II.
A.	146.0	:	171.5	1	:	1.17	
M.	70.3	:	100.7	1	:	1.33	
S.	122.9	:	132.8	1	:	1.08	

Vi skulle nu noget nærmere undersøge Nordlyshyppighedens Gang i Vinterhalvaarets Løb, idet vi ville betragte mindre Tidslængder end som hidtil hele Maaneder. Ved disse Undersøgelser ville vi imidlertid af foranførte Grunde kun holde os til Aftenordlysene.

Jeg giver her først en Fortegnelse over Summerne af de paa hver enkelt Dag iagttagne Aftenordlys.

<sup>1)</sup> Nordlichtbeobachtungen, Pag. 35.

La figure 4 représente à la fois la série du tableau 23 (A) et les séries d des tableaux 24 (M) et 25 (S).

La courbe A accuse une oscillation bien marquée et assez régulière avec le maximum dans le mois de décembre. Nous n'oserons admettre que cette courbe reproduit d'une manière véridique la partie hibernale de la période annuelle de l'aurore boréale, car la courbe M montre que l'accroissement notable pendant les mois de novembre à février est dû en grande partie à la fréquence fortement croissante des aurores boréales du matin pendant ces mois là. Dans la courbe S au contraire nous sommes certains d'avoir une image assez correcte des conditions réelles: cette courbe démontre ce qui a déjà été avancé précédemment, p. ex., par WEYPRECHT<sup>1)</sup>, que dans les régions polaires l'aurore boréale a un maximum annuel auprès du solstice d'hiver, sans que toutefois il y ait ici un surplus notable en regard des mois les plus rapprochés du solstice tant avant qu'après. On ne trouve ici aucune trace de ces maxima si bien constatés dans les basses latitudes à l'époque des équinoxes.

Si l'on cherche la moyenne mensuelle des deux groupes de mois

I. octobre, novembre, février, mars,

II. décembre, janvier,

la relation de fréquence de ces. groupes pour les trois séries représentées dans la figure 4 s'exprime comme suit:

Il nous faudrait maintenant approfondir un peu l'étude de l'allure qu'affecte l'aurore boréale sous le rapport de la fréquence dans le cours du semestre d'hiver et pour cela nous considérerons des laps de temps moins étendus que jusqu'ici. Dans ces recherches nous nous en tiendrons cependant aux aurores boréales du soir et cela pour des raisons citées plus haut.

Je donne ici d'abord un aperçu des nombres d'aurores boréales observées le soir de chaque jour séparé.

<sup>1)</sup> Nordlichtbeobachtungen, Pag. 35.

Tab. 27.

Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)	Dag. (Jour.)	Antal. (Vombre.)
Aug. 28	1	Okt. 3	5	Nov. 8	7	Dec. 14	5	Jan. 19	5	Feb. 24	3	April 1	0
29	1	4	3	9	6	15	2	20	3	25	7	2	2
30	1	5	4	10	2	16	4	21	6	26	2	3	3
31	2	6	3	11	4	17	4	22	1	27	3	4	4
Sept. 1	0	7	6	12	4	18	5	23	2	28	2	5	2
2	0	8	3	13	6	19	5	24	2	Marts 1	1	6	2
3	2	9	2	14	5	20	5	25	4	2	1	7	3
4	0	10	4	15	4	21	6	26	6	3	2	8	5
5	4	11	4	16	6	22	5	27	7	4	1	9	1
6	2	12	6	17	3	23	6	28	5	5	2	10	0
7	2	13	4	18	4	24	7	29	3	6	3	11	0
8	2	14	4	19	6	25	4	30	3	7	1	12	0
9	3	15	2	20	4	26	3	31	2	8	3	13	1
10	2	16	8	21	5	27	5	Feb. 1	6	9	4	14	3
11	3	17	3	22	5	28	6	2	6	10	4	15	3
12	4	18	5	23	5	29	7	3	4	11	4	16	3
13	1	19	8	24	4	30	3	4	3	12	7	17	1
14	4	20	5	25	3	31	3	5	4	13	3	18	0
15	4	21	5	26	3	Jan. 1	5	6	4	14	5	19	2
16	5	22	5	27	4	2	5	7	5	15	8	20	0
17	3	23	5	28	5	3	3	8	5	16	3	21	1
18	4	24	3	29	7	4	4	9	6	17	3	22	0
19	1	25	6	30	4	5	8	10	5	18	4	23	1
20	2	26	4	Dec. 1	7	6	7	11	4	19	2	24	0
21	2	27	5	2	6	7	4	12	5	20	3	25	0
22	4	28	4	3	4	8	4	13	7	21	3	26	0
23	4	29	4	4	3	9	2	14	4	22	7	27	0
24	2	30	5	5	4	10	2	15	4	23	5	28	1
25	3	31	5	6	6	11	5	16	4	24	3	29	0
26	4	Nov. 1	6	7	3	12	6	17	2	25	4	30	0
27	6	2	4	8	6	13	4	18	3	26	3	Maj 1	0
28	8	3	5	9	5	14	5	19	3	27	2	2	0
29	4	4	1	10	3	15	7	20	4	28	4	3	0
30	2	5	5	11	4	16	6	21	2	29	2	4	0
Okt. 1	4	6	7	12	6	17	7	22	1	30	3	5	1
2	4	7	5	13	4	18	6	23	4	31	2		

Denne Række udviser saa mange Spring, uden at dog nogen enkelt Dag udmærker sig ved nogen særdeles overvejende Nordlysmængde, at den ikke kan give nogen klar Forestilling om Nordlyshyppighedens Gang i disse Maanedre. Vi ville derfor se, hvorledes Sagen stiller sig, naar vi søge det gjennemsnitlige daglige Antal for hvert Femdøgn, idet vi da tillige ville tage Hensyn til Middelskymængden i samme Femdøgn. I Tab. 28 indeholder Rubriken b Femdøgnene, betegnede ved den midterste Dag; c det gjennemsnitlige daglige Antal Aftenordlys; d Middelskymængden; e Produktet af c og d, og e' en Udjævning af Værdierne i e.

Cette série dans laquelle, cependant, aucun jour ne se distingue par un nombre particulièrement prédominant d'aurores boréales, est tellement accidentée, qu'elle ne saurait représenter d'une manière claire le degré de fréquence des aurores boréales pendant ces mois. C'est pourquoi nous voulons voir quelle tournure prend la question quand on cherche la moyenne journalière pour chaque *pentade* et pour cela nous tiendrons compte de la quantité moyenne de nuages pendant le même espace de temps. Dans le tableau 28 la colonne b correspond aux pentades designées par leur jour du milieu; c à la moyenne journalière des aurores du soir; d à la quantité moyenne de nuages; e au produit de c par d et e' à une compensation des valeurs contenues en e.

Tab. 28.

	b	c	d	e	e'		b	c	d	e	e'
Septbr.	5	2.0	2.8	5.60	5.0	Jan.	3	5.0	2.2	11.00	12.0
	10	2.8	2.8	7.84	7.0		8	3.8	2.5	9.50	12.0
	15	3.4	2.7	9.18	8.2		13	5.4	2.8	15.12	12.2
	20	2.6	2.9	7.54	9.4		18	5.4	2.5	13.50	12.0
	25	3.8	2.7	10.26	10.2		23	3.0	2.8	8.40	11.6
Oktbr.	30	4.4	2.6	11.44	10.8	28	4.8	2.7	12.96	11.8	
	5	4.2	2.9	12.18	11.4	Febr.	2	4.2	2.5	10.50	11.8
	10	3.8	2.7	10.26	11.8		7	4.8	2.7	12.96	12.0
	15	4.2	2.7	11.34	12.0		12	5.0	2.6	13.00	11.8
	20	5.6	2.6	14.56	12.2		17	3.2	3.0	9.60	10.4
25	4.6	2.3	10.58	12.0	22		2.8	3.0	8.40	9.0	
Novbr.	30	4.8	2.5	12.00	11.6	27	3.0	3.1	9.30	8.2	
	4	4.4	2.5	11.00	11.6	Marts	4	1.8	3.1	5.58	8.0
	9	4.8	2.5	12.00	11.6		9	3.2	2.7	8.64	9.0
	14	5.0	2.6	13.00	12.0		14	5.2	2.5	13.00	9.8
	19	4.4	2.6	11.44	12.2		19	3.0	2.6	7.80	9.8
24	4.0	2.9	11.60	12.2	24		4.4	2.3	10.12	9.2	
Decbr.	29	5.4	2.4	12.96	12.2	29	2.6	2.8	7.28	7.8	
	4	4.6	2.8	12.88	12.0	April	3	2.2	2.8	6.16	6.2
	9	4.2	2.6	10.92	11.8		8	2.2	2.3	5.06	4.8
	14	4.2	2.7	11.34	12.0		13	1.4	2.4	3.36	3.8
	19	5.0	2.4	12.00	12.2		18	1.2	2.3	2.76	2.2
24	5.0	2.7	13.50	12.2	23		0.4	2.6	1.04	1.4	
29	4.8	2.6	12.26	12.2	28	0.2	2.5	0.50	0.6		

m = 9.84

Tallene i Rubriken e' ere udjævnede ved dobbelt Anvendelse af Formlen

$$e'_4 = \frac{-2e_1 + 3e_2 + 6e_3 + 7e_4 + 6e_5 + 3e_6 - 2e_7}{21}$$

altsaa under Forudsætning af, at de sande Værdier i Tidsrum af en Maaned eller to overalt kunne fremstilles som hele algebraiske Funktioner af højest 3die Grad. De vise helt igjennem en svag bølgede Bevægelse, der synes at skyldes den ikke ganske bortfjærned Indflydelse af Maaneskinnet. Afset herfra vise Tallene fra Begyndelsen af Oktober til Begyndelsen af Februar en saa mærkelig Ligestorhed, at der i hele dette Tidsrum lige meget og lige lidt kan være Tale om særlige Maxima eller Minima. Vilde man antage denne uforanderlige Hyppighed for at være det normale Forhold for hele Aaret, kunde de virkelige Tals Stigen fra August og September give et Maal for Dagslysets Indflydelse paa Nordlysets Synlighed; og anvendtes dette Maal paa de nærmest tilsvarende Dage om Foraaret, vilde Nordlysene ogsaa fra Midten af Marts kunne antages at være omtrent lige saa hyppige som om Efteraaret og Begyndelsen af Vinteren. Men mellem Begyndelsen af Februar og Midten af Marts have Nordlysene været saa meget sjældnere, at Afvigelsen næppe kan skyldes tilfældige Unøjagtigheder i de enkelte Tal.

Les nombres sous le titre e' sont compensés en appliquant deux fois la formule:

et par conséquent dans l'hypothèse que les valeurs réelles pour l'espace d'un ou deux mois pourront partout être représentées par des fonctions algébriques entières du 3<sup>e</sup> degré au plus. Elles affectent d'un bout à l'autre un faible mouvement d'ondulation que l'on croit pouvoir attribuer à l'influence incomplètement paralysée du clair de lune. Abstraction faite de cela, les nombres offrent depuis le commencement d'octobre jusqu'à celui de février une uniformité si remarquable que, relativement à ce laps de temps, on ne saurait parler ni de maxima ni de minima perceptibles. Si l'on veut voir dans cette fréquence invariable la condition normale de l'année entière, la hausse des nombres réels à partir d'août et septembre pourrait fournir un module pour l'influence de la lumière du jour sur la visibilité de l'aurore boréale; en appliquant ce module aux jours de printemps qui correspondent le mieux, il faudrait aussi admettre que depuis le milieu de mars les aurores boréales seraient à peu près aussi fréquentes qu'en automne et au début de l'hiver. Mais entre le commencement de février et le milieu de mars, la fréquence des aurores boréales diminue tellement que l'écart ne saurait

Hvorledes end denne Uregelmæssighed vil være at forklare, og selv om man ikke ganske turde benægte Muligheden af, at Dagslysets Indflydelse kunde være større end her antaget, og helt hen over Jævnøgntiderne kunde skjule mulige smaa Maxima, er det klart, at Forholdene ved Godthaab med Hensyn til Nordlysenes aarlige Fordeling ere højst forskjellige fra, hvad der er typisk i de tempererede Egne, hvor Fænomenets aarlige Gang viser to udprægede Maxima ved Jævnøgntiderne og et Minimum omkring Vintersolhverv.

Rækkerne e og e' i Tab. 28 ere gjengivne paa Fig. 5.

En tidligere fra forskellige Sider fremsat Formodning om, at Nordlyset skulde være særlig hyppigt paa enkelte af Aarets Dage, en Formodning, der om den kunde konstateres som Kjendsgjerning kunde støtte de af adskillige Forskere fremsatte kosmiske Theorier (der i Parenthes bemærket sikkert kunne trænge til en saadan Støtte), findes ikke bekræftet i den Godthaab'ske Række, som vi have givet i Tab. 27. Der findes ganske vist i denne Række adskillige større Spring, baade tiltagende og aftagende, men de fremtræde dog langtfra paa en saadan Maade, at den ovennævnte Formodning derved kunde finde en Bestyrkelse.

Med stort Besvær men uden Held har jeg anstillet en hel Del Undersøgelser over, om der muligvis i den fortløbende Række af alle Dagene i de 14 Aar (Sommermaanederne medregnede) skulde kunne paavises nogen iøjnefaldende Periodicitet i Nordlyshyppigheden. Det kunde f. Ex. antages, at Solens Rotation kunde afspejle sig paa en saadan Maade. Ved imidlertid at ordne Dagene i de 14 Aar efter en Periode paa  $27\frac{1}{2}$  Dag, viser der sig ikke nogen Antydning til en saadan Solindflydelse. Antagelsen af en saadan er i og for sig selv ikke saa urimelig, naar man f. Ex. husker paa den i enkelte Tilfælde iagttagne Samtidighed mellem store Bevægelser paa Solens Overflade og Perturbationer i de jordmagnetiske Kræfter, men det vil være særdeles vanskeligt for Nordlysets Vedkommende at paavise en saadan Afhængighed, om den eksisterer. For det første virker nemlig den af Maaneskinnet afhængige Periode<sup>1)</sup> i høj Grad forstyrrende; dernæst maatte man antage, at de saa at sige nordlysfremkaldende Kræfter paa Solen have en konstant

à peine être attribué à l'inexactitude fortuite de certains nombres.

Quelle que soit l'explication vraisemblable de cette irrégularité et même si l'on n'osait pas nier absolument que l'influence de la lumière du jour puisse s'étendre au delà des bornes reconnues ici, dépasser d'emblée les équinoxes et masquer les maxima imparfaits qui pourraient se produire, il n'en est pas moins clair qu'à Godthaab et par rapport à la répartition des aurores boréales dans le cours de l'année, les conditions diffèrent considérablement des conditions typiques ou normales dans les régions tempérées où l'allure annuelle du phénomène laisse voir deux maxima bien marqués aux équinoxes et un minimum à peu près au solstice d'hiver.

Les séries e et e' du tableau 28 sont reproduites dans la figure 5.

Divers auteurs se sont avancés jusqu'à présumer que l'aurore boréale doit être d'une fréquence particulière pendant certains jours de l'année. Si l'on pouvait constater comme fait cette présomption, elle pourrait venir à l'appui des théories cosmiques avancées par divers savants (et, soit dit entre parenthèses, ces théories pourraient bien avoir grand besoin d'un tel appui); mais cette même présomption n'est aucunement confirmée par la série de Godthaab que nous avons donnée au tableau 27. Très-certainement l'on trouve dans cette série diverses inflexions brusques assez fortes soit dans le sens de la hausse, soit dans celui de la baisse, mais il s'en faut de beaucoup qu'elles se produisent de façon à pouvoir corroborer la présomption ci-dessus mentionnée.

Je me suis donné beaucoup de peine, mais sans profit, pour organiser nombre de recherches sur la possibilité de trouver la preuve d'une périodicité évidente dans la fréquence de l'aurore boréale, en me servant de la série courante de tous les jours pendant 14 ans, y compris les mois d'été. On pourrait, par exemple, supposer que la rotation du soleil soit capable de se réfléchir de cette manière. Si, toutefois, on arrange les jours des 14 années par périodes de  $27\frac{1}{2}$  jours, l'on ne découvre rien qui révèle une pareille influence du soleil. Admettre cette influence n'est cependant point, si absurde; car on n'a, p. ex., qu'à se rappeler les coïncidences observées en certains cas entre les grands mouvements à la surface du soleil et les perturbations des forces magnétiques terrestres; mais il y aura des difficultés particulières à démontrer que l'aurore boréale se trouve sujette à une semblable corrélation, s'il en est une. Un premier empêchement considérable, c'est la présence d'une période qui dépend du clair de lune<sup>1)</sup>; puis il faudrait admettre que ces forces

<sup>1)</sup> Denne Periode er meget iøjnefaldende, men selvfølgelig ikke reel, hvorfor den ikke behandles her, uagtet de Godthaab'ske Nordlys ogsaa i denne Henseende frembyde adskillige Ejenommeligheder.

<sup>1)</sup> Cette période est parfaitement saillante, mais ne correspond naturellement à aucune réalité; aussi ne saurait-il en être traité ici, quoique, sous ce rapport aussi, les aurores boréales de Godthaab présentent diverses particularités.

Beliggenhed paa dens Overflade, hvad der næppe er rimeligt, især naar det, som i foreliggende Tilfælde, gjælder et forholdsviis saa langt Tidsrum som 14 Aar.

Og selv om man antog, at denne Beliggenhed var konstant blot i Løbet af et Vinterhalvaar, kommer man heller ikke til noget Resultat, thi her vil Maaneskinsperioden dominere enhver anden muligt eksisterende Periode, og dette har især en uheldig Indflydelse, fordi Maaneskinsperioden og Tiden for Solens tilsyneladende Rotation kun ere et Par Dage forskjellige i Længde.

Inden jeg gaar over til at omtale videre Undersøgelser, vil det være nødvendigt at give nogle Oplysninger om Hr. KLEINSCHMIDT's Methode med Hensyn til Inddelingen og Optegnelsen af Nordlysets Fænomener og Faser. De af Iagttageren anvendte Symboler ere med faa Forandringer de nedenstaaende, og den vedføjede Betydning er givet med Hr. KLEINSCHMIDT's egne Ord.

- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| Rødt.        | } | 1 = svag Lysning uden kjendelig Form, undertiden udbredt over næsten hele Himlen.     |
|              |   | 2 = stærkere Lysning, almindeligst samlet i mindre, skyggnende Partier.               |
|              |   | 3 = tæt Bue, bestaaende af en ensartet, tæt Lysmasse.                                 |
| I Bevægelse. | } | 4 = Bue med Straaler, som skyde ud og forsvinde, med eller uden Bevægelse til Siden.  |
|              |   | 5 = adspredte Straaler og Straalebundter hist og her opflamrende og forsvindende.     |
|              |   | 6 = Straaler i tætte Rækker; Bevægelse dels i Straallerne, dels i Rækken som et Hele. |
|              |   | 7 = Straaler i en staaende Række fra NE gjennem Zenith mod SW.                        |
|              |   | 8 = en Blanding af flere af disse Former, især 2, 5 og 6, samtidige eller skiftende.  |

*f* = stærk; *ff* = meget stærk; *v* = levende; *vv* = meget levende; *3<sup>2</sup>* eller *4<sup>2</sup>* = dobbelt Bue; *z* = i Nærheden af Zenith eller omkring Zenith; *t* = over hele Himlen.

Desuden er undertiden angivet Himmelegnen, hvor Formerne optræde; hvor denne ikke udtrykkelig er tilføjet, er altid den sydlige Halvdel af Himlen underforstaaet.

Om Hovedformerne giver Hr. KLEINSCHMIDT endvidere følgende nærmere Meddelelser:

„Formen 1 ligner ofte paa en skuffende Maade det forsvindende Dagslys, saa at man kun af dens Sted og Tiden

solaires où l'on veut voir la source des aurores boréales, occupent constamment la même position à la surface du soleil, ce qui est à peine probable, surtout quand il s'agit, comme dans le cas présent, d'un laps de temps relativement aussi long que 14 ans.

Et même en admettant que cette position ne soit constante que pendant un semestre d'hiver, on n'en arriverait pas plus pour cela à un résultat, car alors surviendra la période du clair de lune qui masquera toute autre période existante et elle exercera une influence d'autant plus fâcheuse, qu'il n'y a qu'une différence d'environ deux jours entre la période du clair de lune et le cycle de la rotation apparente du soleil.

Avant de passer aux autres recherches dont j'ai à parler, il est nécessaire de donner quelques éclaircissements sur la méthode adoptée par Mr. KLEINSCHMIDT pour classer et désigner les phénomènes et phases de l'aurore boréale. Les symboles employés sont, à peu de changements près, les suivants et la signification qui y est attachée, est citée textuellement de Mr. KLEINSCHMIDT.

- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| Immobilis.    | } | 1 = leur faible sans forme bien définie, s'étendant parfois sur la presque totalité du ciel;                |
|               |   | 2 = leur plus marquée, généralement amassée par taches plus ou moins grandes ayant l'apparence de nuages;   |
|               |   | 3 = arc compact formé d'une masse lumineuse homogène et serrée;   |
| En mouvement. | } | 4 = arc dardant des rayons fugaces avec ou sans mouvement latéral;  |
|               |   | 5 = rayons épars et faisceaux de rayons çà et là, qui s'embrasent, puis s'évanouissent;                     |
|               |   | 6 = rayons par bandes serrées; mouvement tantôt dans les rayons mêmes, tantôt dans l'ensemble de la rangée; |
|               |   | 7 = rayons rangés debout dans une bande dirigée du NE par le zénith au SW;                                  |
|               |   | 8 = mélange de plusieurs de ces formes surtout 2, 5 et 6, simultanément ou à tour de rôle.                  |

*f* = fort; *ff* = très-fort; *v* = vif; *vv* = très-vif; *3<sup>2</sup>* ou *4<sup>2</sup>* = arc double; *z* = dans le voisinage du zénith ou autour de ce point; *t* = couvrant tout le ciel.

Outre cela on trouve quelquefois indiquée la région du ciel où apparaissent les types; à moins d'une insertion explicite de cette indication, c'est toujours de l'hémisphère méridional du ciel qu'on doit l'entendre.

Voici des remarques plus détaillées que fait Mr. KLEINSCHMIDT au sujet des formes principales:

„Le type 1 ressemble souvent, à s'y méprendre, au crépuscule en sorte que sa position azimuthale et l'heure-

for dens Optræden kan vide, at den ikke er dette. Den forekommer maaske oftere, end jeg noterer den; undertiden er der en Lysning enten over hele Himlen eller over en Del af den, om hvis Natur jeg er i Tvivl.

*Formen 2* er meget hyppig, især naar dertil regnes, hvad jeg betegner med  $2$ ,  $2\frac{1}{2}$  etc., nemlig hvor Omridsene ere de samme, som hos 4, 6 etc., men med udviskede Straaler, saa at Lysmassen ses ensartet. Almindeligst viser denne Form sig dog med Omrids, som nogenlunde ligne de her almindeligste Skyers, med udvisket Begrændsning og snart i større, snart i mindre Pletter. Lysstyrken kan undertiden hos denne Form være lige saa stor, som hos nogen af de andre, men hyppigst lyser den dog betydelig svagere.

I *Formerne 3, 4, 5 og 6* er Lysmassen altid (i hvert Fald mindes jeg ingen Undtagelse) tættest forneden, medens foroven *Formen 3* i Almindelighed er mere eller mindre udvisket, og 4, 5 og 6 altid løbe ud i Straaler, derimod er det just ikke altid Tilfældet, at Straalerne lige til Buens eller Bundtets eller Rækkens nedre Kant ere skarpt udprægede; er dette Tilfældet, saa ere de gjerne ogsaa i mere eller mindre stærk Bevægelse. Foruden Bevægelsen af de enkelte Straaler indenfor den samme Straalerække (ofte ser det ud, som om Straalerne samtidigt fra Rækkens begge Ender løb gennem hverandre), flytter ogsaa hele Rækken sig ofte til en af Siderne eller op og ned; undertiden er Straalerækken buget og bevæger sig ligesom svingende. Ligeledes er ogsaa Straalebuen (4) i sin Helhed i en buget Bevægelse, saa at den ene eller den anden Del af den hæver eller sænker sig, samt udskyder længere eller kortere Straaler, men i Sammenhæng med det øvrige, hvorved da Buen faar en uregelmæssig Form. Naar Buen (saavel 3 som 4) er regelmæssig, har den tilsyneladende altid Form af en Cirkelbue; dens Krumning synes i Almindelighed altid at være noget nær den samme, dens almindeligste Høide i Midten er mellem 5 og 10 Grader over Horizonten, og dens høieste Punkt ligger i Regelen mellem S og SSE. Straalerækkerne (6) kunne være af meget forskjellig Længde; i Almindelighed ere de desto længere, jo stærkere Nordlyset overhovedet er.

*Formen 7* har i Omridsene og Bevægelsen endel tilfælles med en uhyre Røgsøile (kun at den er lysende og for endel bestaar af mere eller mindre tydelige Straaler), som synes at komme fra et Sted inde i Landet. I Landenden (NE) er den i Regelen smallest og stærkest lysende, og Straalerne tydeligst og mest levende; mod Søenden (SW) udbreder den sig lidt, samt bliver svagere, saa at den sydvestlige Horizont i Almindelighed kun naas af den, naar Lysudviklingen er meget stærk (en eneste Gang har jeg set den omvendt: stærkest i Sydvestenden). Saa godt som altid indtager den selvsamme Stilling: fra et Punkt i Horizonten

de son apparition sont les seuls critères. Elle se présente peut-être plus souvent que je ne l'ai noté; parfois le ciel entier, ou une portion de la voûte est illuminée par une lueur, dont la nature est bien douteuse.

Le *type 2* est très-fréquent, surtout si l'on y range ce que je désigne par  $2\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{1}{2}$  etc., c. à d. les aurores ayant les mêmes contours que 4, 6 etc., mais dont les rayons sont estompés en sorte que le corps lumineux paraît homogène. En général ce type se montre cependant avec des contours assez analogues à ceux des nuages ordinaires, mal définis sur les bords et formant des taches tantôt étendues, tantôt moins considérables. L'intensité lumineuse de ce type peut quelquefois égaliser celle des autres types, mais le plus souvent l'éclat est notablement plus faible.

Dans les *types 3, 4, 5 et 6*, la masse lumineuse est toujours plus compacte en dessous, en tout cas je ne me souviens d'aucune exception; d'autre part la portion supérieure du type 3 est en général plus ou moins estompée et 4, 5 et 6 dardent toujours des rayons, mais ceux-ci ne sont pas toujours nettement marqués jusqu'au bord inférieur de l'arc, du faisceau ou de la bande; lorsque tel et le cas, les rayons sont aussi le plus souvent animés d'un mouvement plus ou moins rapide. Outre le mouvement propre aux rayons d'une rangée (l'aspect est souvent tel que les rayons émanant des deux extrémités de la rangée semblent s'entre-pénétrer) la rangée entière se déplace souvent aussi latéralement ou de bas en haut et vice versa; parfois la bande rayonnante s'arque et se meut en oscillant. C'est encore ainsi que l'arc rayonnant (4) a un mouvement général ondoyant, de sorte que l'une ou l'autre de ses parties s'élève ou s'abaisse, tout en lançant des rayons plus ou moins allongés, mais sans cesser de faire corps avec le reste; cela donne à l'arc une forme irrégulière. Si l'arc (tant 3 que 4) est régulier, sa forme apparente est toujours celle d'un arc de cercle dont la courbure paraît en général rester toujours à peu près la même, la hauteur du milieu au dessus de l'horizon étant généralement de 5 à 10°, tandis que le point culminant se trouve presque régulièrement entre le Sud et le SSE. Les rangées rayonnantes (6) peuvent être de longueur très-différentes; elle sont en général d'autant plus longues que l'ensemble de l'aurore boréale est plus intense.

Le *type 7* ressemble beaucoup pour les contours et les mouvements à une immense colonne de fumée, à cela près qu'il est lumineux et se compose en grande partie de rayons plus ou moins nets; cette colonne semble s'élever d'un lieu à l'intérieur du pays. C'est en général du côté de la terre (NE pour nous) qu'elle a sa moindre épaisseur et sa plus forte lumière et que les rayons sont le plus nets et le plus vifs; du côté de la mer (SW), la largeur augmente un peu et l'éclat s'affaiblit de sorte que le SW de l'horizon n'est en général pas atteint par l'aurore boréale avant le moment du plus fort développement de la lumière. Je

mellem NE og ENE gennem Zenith til det diametralt modsatte Punkt i den sydvestlige Horizont (mellem SW og WSW). Jeg har oftere faaet det Indtryk, at Formen 4 egentlig er den samme som 7, kun set i Frastand og fra Siden istedetfor nedenfra“. I Optegnelserne findes flere Exempler paa, at Hr. KLEINSCHMIDT direkte har iagttaget, at Buen ved efterhaanden at stige høiere op paa Himlen er bleven til Formen 7.

Ogsaa nogle andre af Hr. KLEINSCHMIDT's Bemærkninger ville her være paa deres Plads.

„Den sydlige Halvdel af Himlen er aldeles overvejende den Egn, hvor Nordlyset her viser sig stærkest, og som oftest ses det alene paa den sydlige Himmel. Navnlig Nordlys-buen mindes jeg kun faa Gange i 25 Aar at have set i N; dens Midtpunkt ligger almindeligst mellem retvisende S og SSE, dog kan det ogsaa ligge noget udenfor disse Streger, saavel mod E som mod W. Saavidt jeg ved, ses Nordlyset paa hele den koloniserede Del af Grønlands Vestkyst overvejende i S, men det forekommer mig, at jeg i den sydligste Del af Landet har set Nordlysen stærkere end her og hyppigere udbredte over hele Himlen.“

I Forbindelse med disse Hr. KLEINSCHMIDT's Bemærkninger skal jeg her meddele til hvilke Resultater Iagttagelserne fra *Jakobshavn* og *Upernivik* føre med Hensyn til Nordlysets Beliggenhed i Forhold til Verdenshjørnerne. I disse tidligere omtalte Iagttagelsesrækker er nemlig som oftest anført, i hvilken Himmeleegn Nordlyset har vist sig. I Tab. 29 er for begge disse grønlandske Stationers Vedkommende angivet, hvor mange Gange Nordlyset er optraadt i hver Himmeleegn, samt dette Antal udtrykt i Procent af Nordlysenes Sum.

Tab. 29.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	S—N	Sum Somme.
Jakobshavn	Antal. Nombre.	1.5	10.5	33.0	63.0	12.0	1.0	1.0	0	5.0	127
	p. C.	1.2	8.3	26.0	49.6	9.4	0.8	0.8	0	3.9	100
Upernivik	Antal. Nombre.	0	0.5	4.5	9.0	14.0	2.0	0.5	0.5	0	31
	p. C.	0	1.6	14.5	29.0	45.2	6.5	1.6	1.6	0	100

Hr. KLEINSCHMIDT bemærker endvidere:

„Nordlyset er her i Almindelighed uden egentlig Farve, nærmest lignende Maanens Lys, og naar undtages nogle

n'ai vu qu'une seule fois le contraire c. a. d., le maximum de l'éclat dans le point passant par le SW. Ce type affecte presque toujours la même position; partant d'un point de l'horizon entre le NE et l'ENE, il traverse le zénith et atteint un point diamétralement opposé dans le SW de l'horizon (entre le SW et l'WSW). J'ai souvent été sous l'impression que le type 4 n'est à proprement parler, que le type 7 aperçu de loin et par côté au lieu de par dessous“ (les notes présentent plusieurs exemples où M<sup>r</sup>. KLEINSCHMIDT a observé directement la transformation de l'arc en le type 7 au fur et à mesure qu'il s'élevait dans le ciel).

Il ne sera pas non plus hors de propos de citer ici quelques autres remarques de M<sup>r</sup>. KLEINSCHMIDT.

„La moitié méridionale du ciel est pour la grande majorité des cas le lieu où l'aurore boréale a le plus d'intensité et la plupart des aurores boréales apparaissent exclusivement sur la partie sud. Je ne me souviens pas d'avoir vu plus de quelques fois en 25 ans un arc auroral au Nord; son milieu se trouve le plus généralement entre le Sud vrai et le SSE, mais il peut aussi s'écarter un peu de ces rhumbs, tant vers l'Est qu'à l'Ouest. Autant que je sache l'aurore boréale se montre dans le Sud pour toute la partie colonisée de la côte occidentale du Groenland; mais il me semble que dans la région la plus méridionale du pays j'ai vu les aurores boréales plus intenses qu'ici et plus fréquemment étendues sur le ciel entier.“

Conjointement à ces remarques de M<sup>r</sup>. KLEINSCHMIDT voici les résultats auxquels conduisent les observations de Jacobshavn et Upernivik par rapport à la situation de l'aurore boréale. Dans les séries d'observations dont il a été parlé précédemment, l'on a cité le plus souvent les régions du ciel dans lesquelles l'aurore boréale s'est montrée. Dans le tableau 29 on a indiqué pour l'une et l'autre de ces stations groenlandaises, combien de fois l'aurore boréale a paru dans chaque région du ciel et de plus ces nombres y sont exprimés en centièmes du total des aurores.

M<sup>r</sup>. KLEINSCHMIDT fait en outre remarquer ce qui suit:

„L'aurore boréale est en général sans couleur propre, sa lumière ne peut mieux être comparée qu'au clair de lune,



sjældne Tilfælde af røde Nordlys, er det egentlig kun naar Nordlyset er i stærk Bevægelse, at det undertiden spiller lidt i det røde eller grønne. Saaledes kan det undertiden ses, enten at, naar der viser sig enkelte Straalebundter (Formen 5), et af dem er rødt, eller at (i Formen 6) een rød Straale ligesom gjennemløber en hel Straalerække, saaledes at det ser ud, som om den røde Straale løber hen til sin Nabo, afgiver Farven til denne, som da atter løber til den næste, afgiver Farven til denne o. s. v., men Bevægelsen foregaar i Almindelighed saa hurtigt, at man næppe kan følge den med Øjnene.

Oftes ses Nordlyset her, endogsaa temmelig stærkt allerede medens Dagslyset endnu staar paa Himlen, til andre Tider derimod viser der sig uagtet fuldstændig klar Himmel hele den første Del af Natten intet, uden maaske svage Spor, indtil Nordlyset 6 eller 8 Timer efter Solens Nedgang pludselig fremkommer meget stærkt.

Endnu maa jeg tilføje, at jeg aldrig nogensinde har bemærket nogen Lyd forbunden med Nordlyset, uagtet min Hørelse i Almindelighed har været ret god."

WEYPRECHT<sup>1)</sup> fremsætter den Formodning, at Nordlyszonen<sup>2)</sup> i Aarets Løb udfører en frem- og tilbage gaende Bevægelse, saaledes at den ved Jevndøgntidene ligger mere sydlig, hvorved de i de tempererede Egne ved disse Tider optrædende Maxima finde deres Forklaring, medens den omtrent ved Vintersolhverv skulde have en mere nordlig Beliggenhed og derved fremkaldte det i Polarlandene ved denne Tid indtræffende Maximum og det længere Syd paa samtidigt og sikkert konstaterede aarlige Minimum. Denne Udtalelse har bevæget mig til at undersøge de Godthaabske Nordlys i denne Henseende. Jeg har dog ikke nøjedes med at indskrænke denne Undersøgelse alene til den aarlige Periode, men ogsaa udstrakt den til Nordlysets øvrige to Perioder, og er derved kommen til Resultater, der fortjene saa meget større Opmærksomhed, som de antyde en Forklaring baade af den foran fremstillede Omvending af den 11aarige Hyppighedskurve i Godthaab, og tillige af de ved de andre Perioder optrædende Forhold.

et à part quelques cas rares d'aurore boréale rouge, c'est à proprement parler, seulement durant les évolutions rapides de l'aurore, qu'elle présente parfois un peu de rouge ou de vert. Ainsi l'on peut, à l'occasion, soit pendant l'apparition de faisceaux rayonnants (type 5), voir un faisceau rougeâtre, soit, comme dans le type 6, voir un rayon rouge qui semble traverser toute une rangée de rayons; l'aspect est alors tel, que le rayon rouge semble se transporter chez son voisin, qui lui prend sa teinte et passe au suivant pour déteindre sur lui, et ainsi de suite; mais le mouvement est en général si rapide que l'œil a de la peine à le suivre.

Souvent ici l'on commence à voir une aurore boréale, même assez intense, avant que la lumière du jour n'ait disparu du ciel; d'autre fois au contraire rien ne se manifeste pendant toute la première moitié de la nuit, quoique le ciel soit parfaitement clair, excepté peut-être de vagues traces; puis 6 ou 8 heures après le coucher de soleil, l'aurore boréale se produit subitement avec une grande intensité.

Je dois encore ajouter que jamais dans aucun cas je n'ai remarqué de bruit accompagnant l'aurore boréale, bien que mon ouïe ait généralement été fort bonne.

WEYPRECHT<sup>1)</sup> suppose que dans le cours de l'année la zone aurorale<sup>2)</sup> effectue un mouvement oscillatoire tel, que sa position aux équinoxes est plus méridionale, ce qui fournit une explication des maxima qui ont lieu à ces époques dans les régions tempérées. Au solstice d'hiver la zone aurait au contraire une position plus septentrionale et cela susciterait les maxima qui ont lieu à cette époque dans les régions polaires et le minimum annuel constaté avec certitude à cette même époque de l'année dans les pays plus au sud. Cette supposition m'a poussé à examiner les aurores boréales de Godthaab sous ce rapport. Je ne me suis pas toutefois contenté d'effectuer cette recherche exclusivement sur la période annuelle, mais je l'ai étendue aux deux autres périodes de l'aurore boréale et je suis de la sorte arrivé à des résultats qui méritent d'autant plus l'attention qu'ils expliquent aussi bien le renversement de la courbe de fréquence à Godthaab pendant la période de onze ans que les conditions qui surgissent dans les autres périodes.

<sup>1)</sup> Nordlichtbeobachtung der österreichisch-ungarischen arctischen Expedition Pag. 31 et 35.

<sup>2)</sup> Her og i det følgende vil jeg ved denne Betegnelse forstaa det Bælte, hvor Nordlyset er hyppigst, og som derfor kan anses som dette Fænomens egentlige Arnested. Dets Middeltstilling falder rimeligvis hovedsagelig sammen med den af FRITZ (PETERMANN'S Mittheilungen, 20. Bind, 1874; Pag. 347) ångivne Maximalzone for Nordlyset.

<sup>1)</sup> Nordlichtbeobachtung der österreichisch-ungarischen arctischen Expedition pag. 31 et 35.

<sup>2)</sup> Par ce terme, soit ici, soit dans la suite, je comprends la zone de la surface terrestre pour laquelle l'aurore boréale a sa plus grande fréquence et qui par conséquent peut être considérée comme le foyer propre de ce phénomène. Sa position moyenne coïncide vraisemblablement à peu près, avec la zone de maximum des aurores boréales indiquée par FRITZ (PETERMANN'S Mittheilungen, vol. 20. 1874, pag. 347).

WEYPRECHT støtter sin Formening ikke alene dertil, at den aarlige Kurve i Polaregnene har sit Maximum ved Vintersolhverv, men ogsaa og navnlig til det af ham for vedkommende Omraade<sup>1)</sup> fundne og i Vinterhalvaarets Løb varierende Forhold mellem de i S og i N optrædende Nordlys. Da WEYPRECHT befandt sig omtrent under Zonen for Nordlysets største Hyppighed, har han kunnet klassificere de af ham iagttagne Nordlys, eftersom de viste sig mod N eller S. En saadan Inddeling tillade de Godthaabske Iagttagelser ikke. Godthaab ligger allerede saa langt nordlig for denne Zone, at det langt overvejende Antal Nordlys maa vise sig mod S, hvilket ogsaa fremgaar af de i det foregaaende Afsnit givne Meddelelser. De Nordlys, som udelukkende have vist sig mod N, ere ogsaa i Virkeligheden kun faa: Morgennordlys 40, Aftennordlys 16, Nordlysdage 25. Jeg har derfor maattet gaa en noget anden Vei, idet jeg har fundet Forholdet mellem de Nordlys, der kun ere optraadte i ringere sydlig Høide, og de, som have vist sig ved Zenith eller i N eller have indtaget hele Himlen. Alle de Nordlys, hvis Stedsangivelse er z, N eller t, saavel som Formen 7, ere derfor regnede til den sidste Gruppe. Ogsaa denne Methode vil, om ikke saa kraftigt, som den, der stod til WEYPRECHTS Raadighed, kunne tjene til at give en Forestilling om Nordlyszonens større eller mindre Nærhed til Iagttagelsesstedet og Beliggenhed i Forhold til dette.

Vi ville først se, hvorledes Fordelingen i de to Grupper stiller sig i *Vinterhalvaarets Løb*. Ogsaa her har jeg fundet det nødvendigt foruden Nordlysdagene særskilt at betragte Morgen- og Aftennordlysene.

I de følgende Tabeller indeholder Rubriken s Antallet af alle kun mod S sete Nordlys, z Antallet af dem, der have vist sig i Zenith eller nordligere. Rubrikerne s' og z' angive Forholdet mellem begge Slags Nordlys udtrykt i Procent af deres Sum.

Tab. 30 fremstiller Fordelingen ved Nordlysdagene:

WEYPRECHT n'appuie pas sa supposition exclusivement sur le fait que dans les régions polaires la courbe annuelle a son maximum au solstice d'hiver; il la base aussi et surtout sur la relation variable pendant les six mois d'hiver qui existe entre les aurores boréales apparaissant au Sud et celles qu'on voit au Nord.<sup>1)</sup> Comme WEYPRECHT se trouvait à peu près sous la zone de plus grande fréquence des aurores boréales, il a pu classer les aurores qu'il observait, d'après leur apparition au Nord ou au Sud. Les observations de Godthaab ne sauraient se prêter à une pareille classification. Godthaab est situé déjà tellement au nord de cette zone que la grande majorité des aurores boréales doit y apparaître au Sud; cela ressort aussi des communications précédentes. Les aurores boréales qui se sont projetées exclusivement sur le nord du ciel, sont en réalité peu nombreuses; 40 aurores boréales le matin, 16 le soir, 25 jours à aurore. C'est pourquoi j'ai dû prendre un autre chemin et m'assurer des relations entre les aurores qui ne se sont élevées qu'à une moindre hauteur au dessus de l'horizon Sud et celles qui se sont montrées au zénith ou au Nord ou bien ont couvert le ciel entier. Toutes les aurores dont l'indice de situation est z, N ou t, ainsi que le type 7, sont donc comptées dans le dernier groupe. Cette méthode n'est pas si rigoureuse que celle dont disposait WEYPRECHT, mais elle n'en servira pas moins à représenter la proximité plus ou moins grande de la zone aurorale au lieu d'observation ainsi que la position du phénomène par rapport à ce lieu.

Nous allons d'abord voir comment se produit la répartition entre les deux groupes durant le semestre d'hiver. Ici aussi je me suis vu contraint de considérer non seulement les jours à aurores, mais aussi les aurores boréales du matin et celles du soir séparément.

Dans les tableaux suivants la colonne s contient le nombre des aurores vues exclusivement au Sud, la colonne z le nombre d'aurores qui se sont montrées au zénith ou plus au Nord. Les colonnes s' et z' indiquent la relation entre les aurores des deux catégories et l'expriment en centièmes de leur somme.

Le tableau 30 représente la répartition dans les jours à aurore:

<sup>1)</sup> 77—80° n. Br., 60—70° L. E. Gr.

<sup>1)</sup> 77—80° lat. Nord. 60—70° long. E. Greenwich.

Tab. 30.

	s	z	s'	z'
August	5	0	—	—
September	68	19	78	22
Oktober	90	63	59	41
November	72	101	42	58
December	65	124	34	66
Januar	65	114	36	64
Februar	54	93	37	63
Marts	73	38	66	34
April	27	11	71	29
Mai	0	1	—	—

Antallet af Nordlys dage, hvor Nordlyset udelukkende er iagttaget i N, er i September 2, Oktober 2, November 5, December 2, Januar 6, Februar 5, Marts 3.

Le nombre des jours à aurore où l'aurore boréale a été observée exclusivement au Nord, est de 2 pour septembre, 2 pour octobre, 5 pour novembre, 2 pour décembre, 6 pour janvier, 5 pour février, 3 pour mars.

Tab. 31 indeholder Morgennordlysene:

Le tab. 31 contient les aurores boréales du matin.

Tab. 31.

	s	z	s'	z'
Oktober	17	44	28	72
November	29	82	26	74
December	24	85	22	78
Januar	25	82	23	77
Februar	18	64	22	78
Marts	6	19	24	76

Antallet af Morgennordlys udelukkende i N er i Oktober 7, November 11, December 5, Januar 9, Februar 6, Marts 2.

Nombres des aurores boréales occupant exclusivement le Nord: 7 en octobre, 11 en novembre, 5 en décembre, 9 en janvier, 6 en février, 2 en mars.

Tab. 32 fremstiller Aftennordlysene:

Le tableau 32 représente les aurores du soir:

Tab. 32.

	s	z	s'	z'
August	5	0	—	—
September	68	19	78	22
Oktober	111	27	80	20
November	103	36	74	26
December	87	59	60	40
Januar	80	59	58	42
Februar	73	40	64	36
Marts	80	22	78	22
April	27	11	71	29
Mai	0	1	—	—

Antallet af Aftennordlys udelukkende i N er i September 2, Oktober 0, November 3, December 2, Januar 5, Februar 2, Marts 2.

Rækkerne  $s'$  og  $z'$  ere grafisk fremstillede paa Fig. 6 (Tab. 30: A, 31: M, 32: S). Af disse Rækker fremgaar med Evidens: at den relative Hyppighed af de over lagttagesstedet eller nordligere optrædende Nordlys har en aarlig Periode, der viser 2 Minima ved Jevndøgnstidene og et Maximum ved Solhverv. Tydeligst fremgaar dette af Tab. 32 og Fig. 6 S. De to Minima optræde i Oktober og Marts, medens Hyppigheden i September og April allerede igjen er større. I Tab. 31 er denne periodiske Gang langt svagere udtrykt, men den kan dog tydelig spores. Meget tydelig fremgaar det samme af Tab. 30, hvor Stigningen før og efter begge Minima imidlertid ikke fremtræder, men dette skyldes kun den Omstændighed, at September og April ere aldeles uden Morgennordlys.

En udmærket Bestyrkelse finder dette ved den forhen omtalte, korte Række lagttagelser fra *Sukkertoppen*, der ere udførte fuldstændig efter Hr. KLEINSCHMIDT's System. Seger man ogsaa her for hver Maaned Procentantallet af de i Zenith eller nordligere optrædende Nordlys, faas den i Tab. 33 givne Række.

Tab. 33.

	September.	Oktober.	November.	December.	Januar.	Februar.	Marts.	April.
$z'$	19	35	54	62	46	47	32	15

Vi føres altsaa af disse Undersøgelser til det samme Resultat som WEYPRECHT: at Nordlyszonen henimod Efteraarsjævndøgn skrider mod Syd, derefter gaar mod Nord før at naa sin nordligste Stilling ved Solhverv; herpaa skrider den atter mod Syd og er i sin sydligste Stilling ved Foraarsjævndøgn, hvorpaa Bevægelsen atter gaar i nordlig Retning.

Det vil ses, at Antallet af de efter Tabellerne 30—32 angivne, udelukkende mod N iagttagne Nordlys i Hovedsagen stemmer overens hermed.

Der følger heraf, at de to i de tempererede Zoner ved Jevndøgnstidene optrædende Maxima maa nærme sig hinanden desto mere, jo nordligere Iagttagesstedet er beliggende. Jeg har ikke Leilighed til at underkaste dette Punkt nogen grundig Undersøgelse, men noget saadant synes

Nombres d'aurores du soir occupant exclusivement le Nord: 2 en septembre, 0 en octobre, 3 en novembre, 2 en décembre, 5 en janvier, 2 en février, 2 en mars.

Les séries  $s'$  et  $z'$  sont représentées graphiquement par la fig. 6 (Tab. 30: A, 31: M, 32: S). Ces séries mettent en évidence que la fréquence relative des aurores qui se produisent au zénith du lieu d'observation ou plus au Nord, a une période annuelle présentant deux minima aux équinoxes et un maximum au solstice. C'est du tableau 32 et de la fig. 6 S, que cela ressort le plus clairement. Les deux minima se produisent en octobre et mars, tandis que la fréquence en septembre et avril est déjà redevenue plus considérable. Dans le tableau 31 cette marche périodique est beaucoup plus faiblement marquée, mais ses traces peuvent néanmoins être suivies. Le même fait ressort très-nettement du tableau 30, quoiqu'il n'y ait de pente ni avant le premier minimum, ni après le second; ce qui est dû à une particularité, savoir: que septembre et avril sont tout à fait sans aurore boréale du matin.

Ceci se trouve remarquablement confirmé par la courte série d'observations faites au *Sukkertoppen* et dont on a parlé plus haut. L'observateur y a suivi ponctuellement le système de Mr. KLEINSCHMIDT. Si l'on veut encore ici chercher quel est pour chaque mois le nombre sur cent d'aurores boréales qui se sont projetées sur le zénith ou plus au Nord, on obtient la série donnée dans le tableau 33.

Ces investigations nous conduisent donc au même résultat que WEYPRECHT, savoir: que vers l'équinoxe d'automne la zone aurorale tend au Sud, puis passe au Nord pour atteindre sa position la plus septentrionale vers le solstice; de là elle repasse au Sud et occupe sa position la plus méridionale vers l'équinoxe du printemps; sur quoi elle reprend sa route en tournant au Nord.

On peut constater l'accord général de cette proposition avec le nombre des aurores boréales observées exclusivement dans la partie nord du ciel et données à la suite des tableaux 30-32.

Il s'ensuit que les deux minima qui se produisent aux équinoxes dans les zones tempérées, doivent converger de plus en plus à mesure que le lieu d'observation est situé plus au Nord. Je n'ai pas eu l'occasion de soumettre ce point à un examen bien approfondi, mais il paraît y avoir

at være Tilfældet. Af LOVERING'S: „On the secular Periodicity of the Aurora Borealis“ fremgaar f. Ex., at medens de to Maxima optræde i Marts og September i St. Petersburg, Åbo, Stockholm, Christiania, Worcester (Mass.) og New-Haven, indtræffe de i Aalesund, Newberry, Quebec og Newfoundland i Februar og Oktober, i Hammerfest i Jan.—Decbr., i Port Reliance i Januar. Lærerige i saa Henseende ere ogsaa de aarlige Rækker for *Upernivik*, *Jacobshavn* og *Iviktut*, der ere anførte i Tab. 34 tilligemed de til 30 Dage reducerede Værdier.

du vrai. L'ouvrage de LOVERING intitulé: „On the secular Periodicity of the Aurora Borealis“, fait voir, p. e., que tandis que d'une part on constate deux minima en mars et septembre à St. Petersburg, Åbo, Stockholm, Christiania, Worcester (Mass.) et New Haven, d'autre part ces minima se produisent en février et octobre à Aalesund, Newberry, Quebec et Terre-Neuve, en janvier et décembre à Hammerfest et en janvier au Port Reliance. Sous ce rapport on a beaucoup à apprendre des séries annuelles d'*Upernivik*, *Jacobshavn* et *Iviktut*, que cite le tableau 34 ainsi que les valeurs réduites à 30 jours.

Tab. 34.

	Juli.	Aug.	Septbr.	Oktr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.	Mai.
Upernivik	—	—	1	0	1	19	8	5	3	0	—
	—	—	1.0	0.0	1.0	18.4	7.7	5.3	2.9	0.0	—
Jacobshavn	—	—	12	21	22	30	37	21	13	1	—
	—	—	12.0	20.3	22.0	29.0	35.8	22.3	12.6	1.0	—
Iviktut	2	52	90	88	77	81	103	79	76	72	14
	1.9	50.3	90.0	85.2	77.0	78.4	99.7	83.5	73.5	72.0	13.5

For Iviktut, den sydligste af disse tre Stationer, indtræffer det aarlige Maximum vel i Januar, men der optræder tillige et sekundært Maximum omkring Efteraarsjævndøgn. I Jacobshavn, som ligger 8° nordligere, optræder der kun et eneste, meget tydeligt udpræget Maximum i Januar, og i Upernivik, den nordligste af Stationerne, fremtræder Maximum ved Vintersolhverv saa markeret og dominerende som i ingen anden hidtil bekjendt Række fra noget Sted paa Jorden.

For Fuldstændighedens Skyld giver jeg paa dette Sted endnu den aarlige Række, der fremgaar af de i Tab. 15 meddelte Jagttagelser fra *Stykkisholm* paa Island. I Tab. 35 er givet Maanedssummerne i 27 Aar, dernæst disse Summer reducerede til 30 Dage og endelig det gennemsnitlige maanedlige Antal i et Aar.

A Iviktut, station la plus méridionale des trois, le maximum annuel se produit bien en janvier, mais il se produit en même temps un maximum secondaire vers l'équinoxe d'automne. A Jakobshavn, situé à 8° plus au nord, il ne se produit qu'un seul maximum, assez nettement marqué en janvier et à Upernivik, la plus septentrionale des trois stations, le maximum du solstice d'hiver est mieux marqué et plus prédominant qu'on ne l'a trouvé jusqu'ici dans aucun autre point de la terre.

Pour être complet j'ajoute ici la série annuelle qui ressort des observations communiquées dans le tableau 15 et provenant de *Stykkisholm* en Islande. Le tableau 35 donne les totaux mensuels de 27 années, puis ces totaux réduits à 30 jours et finalement les moyennes mensuelles pour une année.

Tab. 35.

August.	September.	Oktober.	November.	December.	Januar	Februar.	Marts.	April.	Mai.
39	123	101	135	153	179	152	121	71	2
37.7	123.0	97.7	135.0	148.1	173.2	161.4	117.1	71.0	1.9
1.4	4.6	3.6	5.0	5.5	6.4	6.0	4.3	3.0	0.1

Naar undtages en svag Antydning til et sekundært Maximum i September, viser denne Række en regelmæssig Stigen og Falden omkring et udpræget Maximum i Januar<sup>1)</sup>.

Et andet meget vigtigt Faktum, der fremgaar af Tab. 31 og 32 er det, at medens ved Aftennordlysene de i Zenith og nordligere optrædende Nordlys ere mindre hyppige end Nordlysene i Syd, er det omvendte Tilfældet ved Morgennordlysene. Fordele vi det samlede Antal Nordlys efter disse to Grupper, kommer man til det i Tab. 36 fremstillede Resultat.

A l'exception d'un faible indice d'un maximum secondaire en septembre, cette série accuse une hausse et une baisse régulières séparées par un maximum bien marqué en janvier<sup>1)</sup>.

Voici un autre fait très-important qui ressort des tableaux 31 et 32: tandisque, parmi les aurores du soir, celles qui paraissent au zénith ou plus au Nord sont moins fréquentes que les aurores sur le Sud, les conditions sont renversées en ce qui concerne les aurores du matin. En classant le nombre total des aurores boréales d'après ces deux groupes, on arrive au résultat que présente le tableau 36.

Tab 36.

	Antal (Nombre).		p. C.	
	s.	z.	s.	z.
Nordlysdage. (Jours à aurore).	519	564	48	52
Morgennordlys. (Aurore du matin).	119	376	24	76
Aftennordlys. (Aurore du soir).	634	274	70	30

Medens altsaa for Nordlysdagenes Vedkommende de i Zenith og de kun i Syd optrædende Nordlys ere omtrent lige hyppige, ere derimod ved Morgennordlysene de i Zenith optrædende over 3 Gange talrigere end Nordlysene mod Syd, ved Aftennordlysene er deres Antal kun  $\frac{3}{7}$  af de i Syd optrædende.

Dette vigtige og med stor Bestemthed fremtrædende Resultat vidner om, at Nordlyszonen ogsaa i Døgnet Løb foretager en Vandring, saaledes at den i Løbet af Natten bevæger sig mod Nord. Dette Resultat giver tillige en

Ainsi donc tandisque, pour les jours à aurore, les aurores boréales paraissant au zénith et celles qui n'occupent que le Sud sont à peu près également fréquentes, la répartition est fort inégale le matin et le soir, car pour le matin celles du zénith surpassent plus de trois fois en nombre celles du Sud, pendant que pour les aurores du soir, celles du zénith ne forment en somme que les  $\frac{3}{7}$  de celles qui paraissent au Sud.

Ce résultat important et mis en relief avec beaucoup d'exactitude, est une preuve que la zone aurorale se déplace aussi dans le cours des 24 heures; de sorte que durant la nuit elle se dirige vers le Nord. Ce résultat explique

<sup>1)</sup> Efter FRITZ: Das Polarlicht (Leipzig 1881) anfører jeg følgende Jagttagelsesrækker fra høje Breder:

Jagttagelsessted. (Lieu d'observation.)	Jagttagere. (Observateur.)	Tid. (Epoque.)	Maanedssummer. (Total mensuel.)							
			Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	Marts.	April.
Winter Harbour Port Bowen	PARRY	{ 1819—20 1822—25 }	2	4	13	11	19	18	7	0
Point Barrow		MARGOUIX	1852—54	0	0	35	49	47	44	51
Port Kennedy Baffinsbay	MC. CLINTOCK	1857—59	0	7	13	20	12	18	12	0
Smithsund		{ KANE, HAYES BESSELS }	{ 1853—55 1860—61 1871—73 }	0	1	7	10	37	11	2
Morselbay	PALANDER	1872—73	0	12	23	28	16	14	7	0
Nowaja Semlja	{ TOBIENSEN, BJERKAU }	{ 1872—73 1876—77 }	0	1	3	10	11	13	4	0
Franz Joseph Land		WEYPRECHT	1872—74	10	37	40	49	45	45	23

<sup>1)</sup> Je citerai ici des séries d'observations faites à des latitudes élevées et publiées par FRITZ (Das Polarlicht, Leipzig 1881):

Forklaring af den navnlig paa midlere Breder konstaterede daglige Periode, der udtaler sig derved, at Nordlyset naar sit Maximum nogle Timer før Midnat, men derefter aftager i de følgende Timer.

Saafernt dette er rigtigt, maa det daglige Maximum indtræffe desto senere, jo nordligere Iagttagelsesstedet er beliggende. Dette synes ogsaa at fremgaa af det forhaandenværende og i denne Henseende temmelig tarvelige Materiale. Jeg skal kun anføre følgende. Det daglige Maximum falder paa følgende Steder til den angivne Tid<sup>1)</sup>: Kendal 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Quebec 9<sup>3/4</sup><sup>h</sup>, Christiania 10<sup>h</sup><sup>2)</sup>, Newfoundland 10<sup>1/3</sup><sup>h</sup>, Bossekop 10<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Fort Simpson 12<sup>h</sup>, Fort Chipewyan 12<sup>1/4</sup><sup>h</sup><sup>3)</sup>, Lake Athabaska 12<sup>3/4</sup><sup>h</sup><sup>4)</sup>, Point Barrow 13<sup>1/2</sup><sup>h</sup>. Endvidere er følgende Bemærkning vigtig. SIMPSON („Narrative of the Discovery etc., Pag. 330) siger om Nordlyset i Port Confidence (67° n. Br, 119° L. E. Gr.): „Hver klar Nat uden for stærkt Maaneskin saas Nordlyset, men det var klarest og stærkest om Morgenen noget før Daggry.“

Hvad der med Hensyn til den daglige Periode videre kan udledes af de Godthaabske Iagttagelser, vil senere blive omtalt.

Vi ville dernæst undersøge, hvorledes Forholdet mellem Syd- og Zenith-Nordlysene stiller sig i de forskellige Aar. Resultatet findes i Tab. 37—39, af hvilke 37 indeholder Nordlysdagene, 38 Morgennordlysene og 39 Aftennordlysene; s, z, s' og z' have samme Betydning som i de foregaaende Tabeller; z'' bringer Gjennemsnitsværdierne af 3 Aar for z'; z''' en lignende Udjævning som i Tab. 10, 19 og 20.

<sup>1)</sup> WEYBRECHT. „Nordlichtbeobachtungen“, Pag. 32.

<sup>2)</sup> Af 28 Nordlys, iagttagne af mig i Bergen 1877—80, fremgaaer et Maximum Kl. 9. s<sup>h</sup>.

<sup>3)</sup> For Fort Chipewyan foreligger der Intensitetsiagttagelser af LEFROY efter en Skala paa fem Styrkegrader. Disse vare i Aarene 1843—44 fordelte paa følgende Maade:

Iagttagelsestid: (heure de l'observation):	}	5 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>
Styrkegrader: (degrés de force):	}	0	1	11	18	16	18	24	39	40	18	26	22	15	2

<sup>4)</sup> Af 153 Nordlys ved Lake Athabaska viste sig 51 før Midnat, 23 ved Midnat og 79 efter Midnat.

également la période diurne constatée surtout aux latitudes moyennes et qui se traduit par le fait que l'aurore boréale atteint son maximum quelques heures avant minuit, mais va diminuant pendant les heures suivantes.

S'il en est réellement ainsi, le maximum quotidien doit se produire d'autant plus tard que la position du lieu d'observation est plus septentrionale. Cela paraît aussi ressortir des documents recueillis qui cependant sous ce rapport sont passablement maigres. Je ne citerai que les suivants. Pour les lieux que voici le maximum quotidien coïncide avec l'heure indiquée<sup>1)</sup>: Kendal 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Québec 9<sup>3/4</sup><sup>h</sup>, Christiania 10<sup>h</sup><sup>2)</sup>, Terre neuve 10<sup>1/3</sup><sup>h</sup>, Bossekop 10<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Fort Simpson Minuit, Fort Chipewyan 12<sup>1/4</sup><sup>h</sup><sup>3)</sup>, Lake Athabasca 12<sup>3/4</sup><sup>h</sup><sup>4)</sup>, Point Barrow 13<sup>1/2</sup><sup>h</sup>. On doit en outre attacher de l'importance à la remarque suivante. SIMPSON, dans son „Narrative of the discovery, etc.“, pag. 330, parle ainsi de l'aurore boréale de Port Confidence (67° lat. Nord., 119° lat. Est Gr.): „Toutes les fois que le clair de lune n'est pas trop vif, on voit l'aurore boréale chaque nuit, mais le phénomène atteint son maximum d'éclat et d'intensité le matin un peu avant le point du jour“.

On parlera plus tard des conclusions que les observations de Godthaab permettent de tirer relativement à la période diurne.

Nous allons maintenant passer à l'examen les relations qui s'établissent pendant les diverses années entre les aurores boréales du Sud et celles du zénith. Le résultat se trouve dans les tableaux 37—39, dont le premier comprend les jours à aurore; le second (38) donne les aurores du matin et le troisième (39) les aurores du soir; s, z, s', z' ont la même signification que dans les tableaux précédents; z'' fournit les valeurs moyennes de 3 ans pour la série z'; z''' est une compensation analogue à celles des tableaux 10, 19 et 20.

<sup>1)</sup> WEYBRECHT. „Nordlichtbeobachtungen“, pag. 32.

<sup>2)</sup> Les 28 aurores boréales que j'ai observées à Bergen 1877—80 présentent un maximum à 9<sup>h</sup>.s.

<sup>3)</sup> Pour le fort Chipewyan on a les observations de LEFROY sur l'intensité à une échelle qui donne 5 degrés de force. Dans les années 1843—44 on les trouve distribuées de la manière suivante:

<sup>4)</sup> Sur 153 aurores au lac Athabasca, 51 apparurent avant minuit 23 vers minuit et 79 après minuit.

Tab. 37.

	s	z	s'	z'	z''	z'''	z' - z'''
1865-66	30	67	31	69	—	52	+ 17
1866-67	62	50	55	45	57	53	— 8
1867-68	27	38	42	58	50	53	+ 5
1868-69	44	40	52	48	52	51	— 3
1869-70	22	23	49	51	46	49	+ 2
1870-71	38	23	62	38	49	48	— 10
1871-72	13	19	41	59	49	50	+ 9
1872-73	24	23	51	49	54	50	— 1
1873-74	33	40	45	55	52	51	+ 4
1874-75	46	51	47	53	56	52	+ 1
1875-76	40	57	41	59	54	53	+ 6
1876-77	52	52	50	50	52	53	— 3
1877-78	37	32	54	46	48	53	— 7
1878-79	51	49	51	49	47	53	— 4
1879-80	39	32	55	45	—	53	— 8
				51.6 ± 1.8			± 7.1
Forholdet mellem Forandringerne af z' og Solpletterne (Proportion entre les variations de z' et celles des taches solaires) } = - 0.0382 ± 0.0444, z''' = 53.3 - 0.0382 W.							

Tab. 38.

	s	z	s'	z'	z''	z'''	z' - z'''
1865-66	14	41	25	75	—	80	— 5
1866-67	31	42	42	58	70	82	— 24
1867-68	8	26	24	76	66	81	— 5
1868-69	17	30	36	64	71	77	— 13
1869-70	6	17	26	74	67	73	+ 1
1870-71	10	18	36	64	70	71	— 7
1871-72	5	13	28	72	75	74	— 2
1872-73	2	17	11	89	81	75	+ 14
1873-74	7	31	18	82	89	78	+ 4
1874-75	2	35	5	95	90	80	+ 15
1875-76	3	39	7	93	88	81	+ 12
1876-77	9	29	24	76	88	81	— 5
1877-78	1	20	5	95	84	82	+ 13
1878-79	4	18	18	82	87	82	0
1879-80	2	10	17	83	—	81	+ 2
				78.5 ± 2.9			± 11.2
Forholdet mellem Forandringerne af z' og Solpletterne (Proportion entre les variations de z' et celles des taches solaires) } = - 0.0853 ± 0.0695, z''' = 82.3 - 0.0853 W.							



Tab. 39.

	s	z	s'	z'	z''	z'''	z-z'''
1865-66	40	35	53	47	—	32	— 15
1866-67	76	15	84	16	31	33	— 17
1867-68	39	17	70	30	23	32	— 2
1868-69	51	16	76	24	25	28	— 4
1869-70	28	7	80	20	20	24	— 4
1870-71	40	8	83	17	23	21	— 4
1871-72	18	8	69	31	25	25	+ 6
1872-73	26	10	72	28	29	25	+ 3
1873-74	39	16	71	29	30	29	0
1874-75	55	28	66	34	32	31	+ 3
1875-76	58	30	66	34	33	33	+ 1
1876-77	63	30	68	32	31	33	— 1
1877-78	45	16	74	26	33	33	— 7
1878-79	56	38	60	40	34	34	+ 6
1879-80	43	24	64	36	—	32	+ 4
				29.6 ± 1.9			± 7.5
Forholdet mellem Forandringerne af z' og Solpletterne (Proportion entre les variations de z' et celles des taches solaires) } = - 0.0934 ± 0.0464, z''' = 33.8 - 0.0934 W.							

Rækkerne z', z'' og z''' i de foregaaende tre Tabeller ere fremstillede paa Fig. 7 (Tab. 37: AJ, 38: M, 39: S).

Sammenligner man dem med de tilsvarende Nordlyskurver, kommer man til det interessante Resultat, at deres Gang har stor Lighed med disse; deres laveste og højeste Stand er omtrent samtidig, de stige og falde hovedsagelig paa samme Tid. Ganske vist er Variationen ikke saa skarpt og bestemt markeret, som vi have set den fremtræde ved den aarlige Periode, men dette kan ikke forundre, thi Kurverne for den aarlige Periode repræsenterer Gjennemsnitsværdier af 14 saadanne Perioder, medens vi ved den 11aarige Periode kun have en eneste at henholde os til. Man maa ogsaa huske paa, at de Godthaabske Iagttagelser, hvor fortrinlige de end ere i mange Henseender, dog aldeles ikke ere anstillede med saadanne Resultater for Øje; Iagttageren har samvittighedsfuldt noteret, hvad han i et givet Øjeblik saa, men har sjælden vedholdende kunnet følge Fænomænet Gang gennem en længere Tid. De mange Uregelmæssigheder i Rækkerne i Tab. 37—39 ere derfor ikke paa-faldende. Den største Afgang danner Begyndelsen af Rækken for Morgennordlysene, men den Maade, paa hvilken den senere slutter sig til Hyppighedskurvens Gang, taler alt for tydeligt til at kunne misforstaaes. Den stærke Nedgang i den sidste Del af Nordlysdagens Række finder sin Forklaring i den tidligere omtalte mindre hyppige Forekomst af Morgenobservationer i Iagttagelsesrækkens senere Aar; naar Morgen- og Aftennordlysene adskilles, forsvinder denne kun

Les séries z', z'' et z''' des trois tableaux précédents sont représentées dans la figure 7 (le tableau 37: A, 38: M, 39: S).

En les comparant avec les courbes des aurores boréales qui y correspondent, on arrive à ce résultat intéressant que leur marche présente beaucoup d'analogie avec la forme de ces courbes; leurs points les plus bas et les plus hauts sont atteints presque en même temps, leur hausse et leur baisse ont en général la même durée. Certainement la variation n'est pas marquée d'une manière aussi tranchée et précise que nous l'avons constaté pour la période annuelle, mais il ne faut pas s'en étonner, car les courbes afférentes à la période annuelle représentent les valeurs moyennes de 14 périodes, tandis que dans la période de onze ans nous n'avons qu'une seule période à l'appui. On doit se rappeler que, si excellentes qu'elles soient sous beaucoup de rapports, les observations de Godthaab n'ont point du tout été organisées en vue de pareils résultats. L'observateur a consciencieusement noté ce qu'il voyait à un instant donné; mais c'est rarement qu'il a pu poursuivre la marche du phénomène pendant un certain temps. Les nombreuses irrégularités des séries des tableaux 37—39 n'ont donc rien d'étonnant. Le plus grand écart se trouve au commencement de la série des aurores du matin, mais la manière dont cette série se raccorde plus tard avec l'allure de la courbe de fréquence, parle trop clairement pour admettre une méprise. La forte baisse dans la dernière partie de la série des jours à aurore se trouve expliquée par le fait déjà mentionné

paa Jagttagelsesmetoden beroende Anomali. I Udjævnin-  
gerne  $z''''$  er ved Nordlysdagene Forholdet mellem Foran-  
dringerne af  $z'$  og Solpletterne mindre end sin Middelfejl,  
hvorfor det efter denne Række alene vilde være usikkert,  
om Zenithnordlysens *relative* Hyppighed varierer med Sol-  
pletterne. Ved Morgennordlysene er derimod dette Forhold  
noget, om end ikke meget større end sin Middelfejl; her  
udtaler Afhængigheden mellem Zenithnordlysens relative  
Hyppighed og Solpletterne sig derfor, om end ikke meget  
tydeligt. Derimod er ved Aftennordlysene Forholdet mellem  
Forandringerne af  $z'$  og  $W$  betydelig større end sin Middelfejl,  
og den reelle Sammenhæng mellem Solpletterne og  
Zenithnordlysens Procentantal kan efter denne Række ikke  
betvivles. Ligesom ved Bestemmelsen af den 11aarige Peri-  
ode er det altsaa ogsaa her Aftennordlysene, som byde det  
bedste Materiale for Undersøgelsen og den kraftigste Støtte  
for de Synspunkter, der her fremsættes.

Resultatet bliver altsaa, at ved Tiderne for Nordlysens  
Maximum i Godthaab ere de Nordlys, der komme i dette  
Steds Zenith eller nordligere, ikke alene absolut, men  
ogsaa relativt hyppigere end ved Tiderne for Nordlysens  
Minimum.

Hvilken Slutning kunne vi uddrage heraf? At Nord-  
lyszonen ogsaa i Løbet af den 11aarige Periode udfører  
en lateral Bevægelse, saaledes at den, naar Solpletterne  
ere i Minimum staar mere nordlig end ved Solpletternes  
Maximum. Sammenholde vi dette, med hvad vi i Begyndel-  
sen af denne Afhandling have udviklet om den 11aarige  
Periodes Forløb i Polarlandene, faa vi en interessant For-  
klaring af, hvorfor denne Periode i Godthaab og lignende  
Lokaliteter viser det omvendte Løb af det, der er konstate-  
ret for mere sydlige Zoner. Det i de tempererede Egne  
samtidig med Solpletternes Maximum optrædende Nord-  
lysmaximum opstaar derved, at Nordlyszonen da er i sin  
sydligste Beliggenhed, hvorfor Polaregnene samtidig have  
et Nordlysmimum; omvendt har Nordlyszonen sin nord-  
ligste Beliggenhed, naar Solpletterne ere i Minimum,  
hvorved der for de tempererede Egne fremkaldes et Nord-  
lysmimum, for Polarzonen et Nordlysmimum.

Man vil se, at der er en fuldstændig Harmoni mellem  
dette og den Maade, paa hvilken jeg tidligere har forklaret  
den aarlige og den daglige Periode, alle tre Perioders  
Fremkomst og den paa forskellige Steder til forskjellig  
Tid konstaterede Indtræden af deres Vendepunkter skyldes  
en og samme Aarsag: Nordlyszonens Bevægelser mod  
Nord og Syd.

que les observations du matin ont été moins fréquentes  
pendant les dernières années de la série d'observation; sé-  
pare-t-on les aurores du matin d'avec celles du soir, l'ano-  
malie disparaît, car elle ne reposait que sur la méthode  
d'observation. Dans les compensations  $z''''$ , la proportion entre  
les variations de  $z'$  et celles des taches solaires est moindre  
que son erreur moyenne pour les jours à aurore; c'est pour-  
quoi cette série ne suffirait pas à donner la certitude que  
la fréquence relative des aurores du zénith varie avec les  
taches solaires. Pour les aurores du matin cette proportion  
surpasse, quoique de peu, son erreur moyenne, mais pour  
les aurores du soir la proportion entre les variations de  $z'$   
et  $W$  excède notablement son erreur moyenne et la solidari-  
té réelle entre les taches solaires et le nombre pour cent  
des aurores du zénith ne saurait être suspectée d'après cette  
série. De même quand on détermine la période de 11 ans,  
ce sont donc aussi les aurores du soir qui offrent les meil-  
leurs éléments d'investigation et le plus ferme appui pour  
les points de vue que nous avons cherché à établir.

Le résultat devient donc celui-ci: à l'époque du maxi-  
mum des aurores à Godthaab la fréquence non seulement  
absolue, mais encore relative des aurores qui apparaissent  
au zénith de ce lieu ou plus au nord, excède celle des  
aurores semblables pendant le minimum.

Quelle conclusion pouvons nous en tirer? Que même  
dans le cours de la période de 11 ans, la zone auro-  
rale se déplace latéralement de telle sorte que pen-  
dant le minimum des taches solaires cette zone se tient  
plus au nord que durant le maximum des taches du soleil.  
En combinant ceci avec ce que nous avons développé au  
début de ce traité sur le cours de la période de 11 ans dans  
les régions polaires, nous pouvons expliquer d'une manière  
très-intéressante pourquoi, à Godthaab et dans de pareilles  
localités, cette période affecte un parcours opposé à celui  
que l'on constate pour les zones plus au sud. Le maximum  
des aurores qui dans les zones tempérées coïncide avec le  
maximum des taches solaires, est dû à ce que la zone au-  
rorale est alors dans sa position la plus méridionale; c'est  
pourquoi les régions polaires ont à cette même époque  
un minimum d'aurores; au contraire la zone aurorale a  
sa position la plus septentrionale, quand les taches so-  
laires sont au minimum ce qui amène un minimum d'au-  
rores dans les régions tempérées et un maximum d'au-  
rores dans la zone polaire.

On verra qu'il existe une parfaite harmonie entre ce  
fait et la manière dont j'ai précédemment expliqué les pé-  
riodes annuelle et diurne; ces trois périodes doivent toutes  
à une seule et même cause, leur origine et la différence  
constatée en divers lieux dans la position de leurs termes  
extrêmes; cette cause est l'oscillation de la zone aurorale  
entre le Nord et le Sud.

Jeg har dernæst undersøgt hver enkelt af de af Hr. KLEINSCHMIDT opstillede Former i Henseende til deres 11aarige og aarlige Periodicitet, idet jeg ogsaa her særskilt har betragtet baade Nordlysdage, Morgen- og Aftennordlys for sig, saavel hvad absolut som relativ Hyppighed angaar (den sidste udtrykt i Procent af Summen af vedkommende Aars, resp. Maanedes Nordlysdage, Morgen- og Aftennordlys). Jeg skal dog ikke her gengive de meget vidtløftige Talresultater, da det jo er en Selvfølge, at den Godthaabske Iagttagelsesrække er for kort til, at man tør anse den af en saadan Detailundersøgelse fremgaaende tilsyneladende Lovmæssighed for aldeles uberørt af Tilfældigheder ved Iagttagelserne, hvorfor jeg kun i al Korthed skal fremsætte de Slutninger, der synes at kunne uddrages af Betragtningen af de udfundne Tal og deres grafske Gjengivelse. Vi begynde med den 11aarige Periode, for senere paa lignende Maade at omtale de enkelte Former med Hensyn til deres Optræden i de enkelte Maaneder. For Kortheds Skyld skal i det følgende Rækkerne for Nordlysdagenes, Morgen- og Aftennordlysenes absolute Hyppighed betegnes med A, M og S, for den relative Hyppighed med a, m og s.

1. (*Svag Lysning uden kjendelig Form*). Rækkerne for denne Forms absolute Hyppighed stemme i deres Gang overens med de tre tilsvarende Hovedkurver for Nordlyset; Variationen er mindst udpræget ved S. Den relative Hyppighed giver ligeledes tre med Hovedkurverne overensstemmende Rækker, af hvilke a og m ere mest markerede, s mindre. Denne Form optræder ved 15 p. C. af alle Nordlysdage; den er 5.0 Gange hyppigere om Morgenend om Aftenen.

2. (*Stærkere Lysning i sky lignende Partier*). Den absolute Hyppighed giver Rækker overensstemmende med Hovedkurverne; for M er Variationen imidlertid langt svagere end for de to andre Rækker. Ogsaa den relative Hyppighed aftager og voxer med Nordlyshyppigheden, i hvert Fald hvad a og s angaar. Denne Form optræder ved 27 p. C. af Nordlysdagene; den er 2.3 Gange hyppigere om Aftenend om Morgenend.

3. (*Tæt Bue*). Rækkerne A og S følge Hovedkurverne, kan er Stigningen i den sidste Halvdel betydelig stærkere end Nedgangen i den første; M synker henimod Nordlysmimum, uden senere at hæve sig synderlig. Det samme gjælder i det væsentlige om a, m og s. Denne Form optræder ved 14 p. C. af alle Nordlysdage, den er 4.3 Gange hyppigere om Aftenend om Morgenend.

4. (*Bue med Straaler*). Den absolute Hyppighed følger i A og S væsentlig Hovedkurverne; M giver intet Resultat, fordi denne Form saa godt som slet ikke forekommer om Morgenend. Rækkerne a og s synke i Begyndelsen ned til et Minimum, der indtræffer et Aar før de tilsvarende Nordlyskurvers; derpaa finder en Stigning Sted, der imidler-

Ensuite j'ai examiné par rapport à leur périodicité undécennale et annuelle chacun des types d'aurores que M<sup>r</sup> KLEINSCHMIDT a établis et pour cela j'ai toujours considéré à part tant les jours à aurore, que les aurores du matin et celles du soir en ce qui concerne la fréquence soit absolue soit relative (cette dernière étant exprimée en centièmes du total, pour les ans et mois considérés, des jours à aurore et des aurores du matin et du soir). Toutefois je ne reproduirai pas ici les amples détails des résultats numériques, car il va de soi que la série d'observations fournie par Godthaab est trop courte pour que la régularité apparente ressortant de cette investigation minutieuse puisse être considérée comme tout à fait à l'abri des éventualités subies par les observations: c'est pourquoi j'abrègerai le plus possible en présentant les conclusions que l'on semble pouvoir tirer de la considération des nombres trouvés et de leur reproduction graphique. Nous débutons par la période de 11 ans; plus tard nous parlerons de l'apparition des différents types dans les divers mois. Pour abrèger, les séries relatives à la fréquence absolue des jours à aurore, des aurores du matin et de celles du soir seront désignées dans la suite par A, M et S, celles de la fréquence relative par a, m et s.

1. (*Faible leur sans forme définie*). La marche des séries donnant la fréquence absolue de ce type s'accorde avec les trois courbes principales correspondantes de l'aurore boréale: la variation a le moins de relief en S. La fréquence relative donne également trois séries en harmonie avec les courbes principales; les plus saillantes sont a et m; s l'est moins. Ce type se produit 15 fois sur cent pour le total des jours à aurore; il est 5.0 fois plus fréquent le matin que le soir.

2. (*Luminosité plus intense dans des parties d'apparence nuageuse*). La fréquence absolue donne des séries qui s'accordent avec les courbes principales; cependant la variation est beaucoup plus faible pour M que pour les deux autres séries. La fréquence relative décroît et croît aussi avec la fréquence des aurores, en tout cas pour la part de a et s. Ce type se produit 27 fois sur cent dans les jours à aurore; il est 2.3 fois plus fréquent le soir que le matin.

3. *Arc serré*. Les séries A et S suivent les courbes principales, mais la hausse dans la dernière moitié est beaucoup plus forte que la baisse dans la première; M s'abaisse vers le minimum auroral sans se relever sensiblement plus tard. Ceci est encore substantiellement vrai de a, m et s. Ce type se reproduit 14 fois sur cent pour le total des jours à aurore; il est 4.3 fois plus fréquent le soir que le matin.

4. (*Arc rayonnant*). La fréquence absolue suit en A et S la direction des courbes principales; M ne donne aucun résultat, parce que ce type ne se montre pour ainsi dire jamais le matin. Les séries a et s baissent au début et atteignent un minimum qui précède d'un an celui des courbes aurorales correspondantes, puis commence une hausse

tid snart efterfølges af en Aftagen, medens de hidtil betragtede Former vedblive at tage til; det derved opstaaende 2det Minimum ligger endog dybere end det første. Denne Form optræder ved 13 p. C. af Nordlysdagene, men forekommer som sagt kun ganske undtagelsesvis om Morgenen.

5. (*Spredte Straaler*). Rækkerne for denne Form frembyde højest mærkelige Forhold: A viser en stadig Nedgang, og Nordlysets senere Maximum er kun meget svagt antydnet, det samme gjælder om M, kun træder Minimum og det derpaa følgende Maximum noget tydeligere frem; S derimod udviser en stadig Nedgang fra Begyndelsen til Enden. Ligesaa tjemdommelige ere Rækkerne for den relative Hyppighed; gjennemgaaende i dem er Nedgangen fra Begyndelsen til Enden; s synes endog saa at gaa i modsat Retning af Hovedkurven. Denne Form optræder ved 26 p. C. af Nordlysdagene; den er 3.4 Gange hyppigere om Morgenen end om Aftenen.

6. (*Straaler i tætte Rækker*). Rækkerne A og S stemme fuldstændig overens med Hovedkurverne og ere meget markerede; M derimod viser saa godt som uafbrudt en stadig Nedgang. Ogsaa a og s, navnlig den sidste, gjengive Hovedkurvernes Ejendommeligheder; derimod er m stadig i Aftagende. Denne Form optræder ved 42 p. C. af Nordlysdagene; den er 2.1 Gange hyppigere om Aftenen end om Morgenen.

7. (*Straaler i en staaende Række*). I Rækkerne A, M og S afspejle Hovedkurverne sig, mindst i S. Ogsaa a, m og s frembyde Lighed med Hovedkurverne. Denne Form optræder ved 21 p. C. af Nordlysdagene; den er 3.3 Gange hyppigere om Morgenen end om Aftenen.

8. (*Blanding af flere Former*). Baade for den absolute og den relative Hyppighed faas tre overensstemmende Rækker, der tillige nogenlunde svare til Hovedkurverne. Denne Betegnelse forekommer kun ved 4 p. C. af Nordlysdagene; den er 3.0 Gange hyppigere om Morgenen end om Aftenen.

3<sup>o</sup> 4<sup>2</sup> (*Dobbelt Buer*). Rækkerne S og s vise kun en svag Variation, men den gaar aldeles tydelig i samme Retning som Hovedkurvernes. Denne Form, der kun optræder ved 4 p. C. af Aftenordlysene, er ikke en eneste Gang iagttaget om Morgenen.

Foruden disse Formler har jeg underkastet Betegnelserne f, ff, v og t en lignende Undersøgelse.

f. (*Stærke Nordlys*). Rækkerne A og S gjengive temmelig nøjagtigt Hovedkurvernes Gang; M viser kun en meget svag Variation. Den relative Hyppighed frembyder, navnlig hvad a og s angaar, et højest besynderligt Forhold, idet den synes at følge en Periode af kun den halve Varighed af Nordlyskurvens; det første og det sidste Maximum falde sammen med Nordlyskurvernes, men der optræder mellem dem et tredje Maximum, samtidigt med Nordlys-

qui toutefois ne tarde pas à être suivie d'une baisse, tandis que les types considérés jusqu'ici ne montrent qu'une seule oscillation; le second minimum du type 4 est même plus fort que le premier. Ce type se produit 13 fois sur cent jours à aurore, mais ne se présente comme on l'a dit que très-exceptionnellement le matin.

5. (*Rayons épars*). Les séries de ce type offrent des conditions tout à fait remarquables: A affecte une baisse constante et le maximum auroral suivant n'est que très-faiblement accusé: ceci est encore vrai de M, à part un peu plus de relief dans la production du minimum et du maximum qui le suit aussitôt; S au contraire fait preuve d'une baisse constante depuis le début jusqu'à la fin. Les séries de la fréquence relative ne sont pas moins originales; on y voit en moyenne une baisse d'un bout à l'autre; s paraît même prendre une direction opposée à celle des courbes principales. Ce type se produit 26 fois sur cent jours à aurore; il est 3.4 fois plus fréquent le matin que le soir.

6. (*Rayons par rangées serrées*). Les séries A et S sont en parfait accord avec les courbes principales et bien marquées; M de son côté montre pour ainsi dire sans interruption une baisse uniforme. De même a et s, surtout s, reproduisent les particularités des courbes principales; mais m est constamment en baisse. Ce type apparaît 42 fois sur cent jours à aurore et 2.1 plus souvent le soir que le matin.

7. (*Bande de rayons verticaux*). Les séries A, M et S ainsi que a, m et s offrent une ressemblance plus ou moins grande avec les courbes principales. Ce type se produit 21 fois sur cent jours à aurore et 3.3 fois plus souvent le matin que le soir.

8. (*Mélange de divers types*). La fréquence tant absolue que relative fournit trois séries concordantes qui correspondent assez bien aux courbes principales. Ce genre ne se produit que 4 fois sur cent jours à aurore et 3.0 fois plus souvent le matin que le soir.

3<sup>o</sup>, 4<sup>2</sup> (*Arcs doubles*). Les séries S et s ne montrent qu'une variation faible mais dirigée très manifestement dans le même sens que les courbes principales. Ce type qui n'apparaît que 4 fois sur cent soirs à aurore, n'a pas été observé une seule fois le matin.

Outre ces types j'ai soumis à un pareil examen les genres désignées par f, ff, v et t.

f. (*Forté aurore*). Les séries A et S reproduisent assez exactement l'allure des courbes principales; M ne montre qu'une très-faible variation. La fréquence relative offre, surtout pour la part de a et s, une condition tout à fait bizarre, en ce qu'elle paraît suivre une période qui dure seulement la moitié de celle de la courbe des aurores. Le premier et le dernier maximum coïncident avec ceux des courbes aurorales, mais il survient entr'eux un troisième maximum,

kurvernes Minimum. Rækken m gaar nærmest i modsat Retning af Hovedkurven. Denne Betegnelse er noteret ved 24 pCt. af Nordlysdagene; den er 2.5 Gange hyppigere om Aftenen end om Morgen.

*ff.* (*Meget stærke Nordlys.*) Baade Rækkerne for den absolute og for den relative Hyppighed have lidet karakteristisk ved sig og vise kun en ringe Variation; alle have det tilfælles, at Rækken strax fra Begyndelsen synker ned til et Minimum, uden at den senere formaar at hæve sig til noget udpræget Maximum. Tager man Hensyn til det ringe Antal Gange, denne Betegnelse forekommer, vil Uregelmæssigheden ikke være paafaldende. Denne Betegnelse er nemlig kun noteret ved 5 pCt. af Nordlysdagene; den er 6.0 Gange hyppigere om Aftenen end om Morgen.

*f, ff.* Skjælner man ikke mellem Betegnelserne f og ff, men søger Antallet af Gange, hvor enten den ene eller den anden af disse Betegnelser forekomme, faas Rækker, der væsentlig stemme overens med de for f erholdte. Den absolute Hyppighed følger i A og S paa en udpræget Maade Hovedkurverne. *At man altsaa alene af Antallet af Gange, hvor en eller anden Form opnaar sin lysstærkeste Fase, faar den samme Periode, som Hyppigheden giver, er vigtigt, thi det viser, at ikke alene Hyppighed og rumlig Udbredelse følges ad, men ogsaa Styrken.* De relative Rækker ere i intet væsentligt forskjellige fra dem for f; i a og s fremtræde de samme tre Maxima og to Minima. Det Antal Gange, hvor Lysudviklingen er betegnet stærk, udgjør 30 pCt. af Nordlysdagene; det er om Aftenen 2.7 Gange hyppigere Tilfældet end om Morgen.

*v, vv.* (*Levende Nordlys.*) Rækkerne A og S følge Hovedkurverne, uden at dog det sidste Maximum naar saa høit som det første; M har kun en meget svag Variation. Rækkerne a, m og s vise gjennemgaaende en svag Nedgang uden tydelige Svingninger. Denne Betegnelse er noteret ved 13 pCt. af Nordlysdagene; den er 1.5 Gange hyppigere om Aftenen end om Morgen.

*t.* (*Nordlys over hele Himlen.*) Hovedkurverne træde tydeligt frem i A, M og S. Dette er i mindre Grad Tilfældet med a, m og s, dog kan der heller ikke frakjendes dem en Tendens til at slutte sig til Hovedkurverne. Denne Betegnelse er noteret ved 16 pCt. af Nordlysdagene; den er 4.3 Gange hyppigere om Morgen end om Aften.

I Tab. 40 er endelig sammenstillet det absolute og relative Antal Gange, hvori hver af Formerne og Betegnelserne forekomme i Løbet af de 14 Aar:

alors que les courbes des aurores donnent un minimum. La série m progresse en sens presque inverse de la courbe principale. On a noté ce type 24 fois sur cent jours à aurore et 2.5 plus souvent le soir que le matin.

*ff.* (*Aurore très-forte.*) Les séries de la fréquence tant absolue que relative ne montrent qu'une faible variation; elles ont toutes cela de commun que dès le début la série s'abaisse jusqu'à un minimum sans pouvoir se relever plus tard jusqu'à un maximum bien accusé. Si l'on tient compte du petit nombre de fois que ce genre se manifeste, cette irrégularité ne sera point surprenante. Ce type n'a été noté que 5 fois sur cent jours à aurore et 6.0 plus souvent le soir que le matin.

*f, ff.* Si, sans distinguer entre les types f et ff on cherche le nombre de fois que soit l'un soit l'autre de ces genres se manifeste, on obtient des séries qui en substance s'accordent avec celles obtenues pour f. La fréquence absolue suit d'une manière bien marquée en A et S les courbes principales. *Qu'à lui seul le nombre de fois qu'un type ou un autre atteint sa phase de plus grande luminosité, donne la même période que la fréquence, c'est un fait important, car il montre que non seulement la fréquence et l'étendue dans l'espace, mais encore l'intensité marchent de front.* Les séries relatives ne se distinguent en rien d'essentiel de celles correspondant à f; en a et s se présentent trois maxima et deux minima. La somme des fois où le développement de la lumière est désigné comme fort, constitue les 30 pour cent des jours à aurore; le cas a été 2.7 plus fréquent le soir que le matin.

*v, vv.* (*Aurores vives.*) Les séries A et S suivent les courbes principales sans que toutefois le dernier maximum atteigne la hauteur du premier; M n'a qu'une très-faible variation. Les séries a, m et s, montrent en moyenne une légère baisse sans écarts considérables. Ce type a été noté 13 fois sur cent jours à aurore et 1.5 plus souvent le soir que le matin.

*t.* (*Aurore couvrant tout le ciel.*) En A, M et S on reconnaît clairement les courbes principales; en a, m et s, moins bien, toutefois on ne peut pas méconnaître qu'ils ont aussi une tendance à ce rattachar à ces courbes. Ce type a été noté 16 fois sur cent jours à aurore et 4.3 fois plus souvent le matin que le soir.

Finalement le tableau 40 présente en regard les nombres absolus et relatifs de fois que chacun des types et genres a paru dans le cours de 14 ans.

Tab. 40.

	1	2	3	4	5	6	7	8	3 <sup>2</sup> 4 <sup>2</sup>	f	ff	v	t
A	163	291	152	143	286	458	232	43	39	265	55	138	172
M	123	58	18	4	201	105	163	28	0	50	6	42	127
S	49	250	150	140	106	397	89	20	39	225	50	106	53
a	15	27	14	13	26	42	21	4	4	24	5	13	16
m	25	12	4	1	41	21	33	6	0	10	1	8	26
s	5	28	17	15	12	44	10	2	4	25	6	12	6

Sammendrage vi det foregaaende, kunne vi uddrage følgende Slutninger:

a. *Nordlysdage*. Den absolute Hyppighed giver i næsten alle Tilfælde Rækker, der mere eller mindre stemme overens med Hovedkurven. Særlig gjælder dette 1, 2, 3, 6 og f; mindre 4, 7, 8, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff, v og t. En Undtagelse herfra danner 5, der viser sig i stadig Aftagende.

Den relative Hyppighed følger Hovedkurven ved 1, 2, 3, 6 og 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, mindre ved 7, 8 og t, og ikke ved 4, 5, f, ff og v.

b. *Morgennordlys*. Den absolute Hyppighed giver med Hovedkurven overensstemmende Rækker ved 1, 7 og t, mindre ved 2, 5 og 8, og ikke ved 3, 4, 6, f, ff og v.

Den relative Hyppighed følger Hovedkurven bedst ved 1, mindre ved 7, 8 og t, og ikke ved 2, 3, 4, 5, 6, f, ff og v.

c. *Aftennordlys*. Den absolute Hyppighed giver med Hovedkurven overensstemmende Rækker især ved 2, 6 og f, mindre ved 1, 3, 4, 7, 8, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff, v og t, og ikke ved 5.

Den relative Hyppighed følger Hovedkurven bedst ved 2, 3, 6 og 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, mindre ved 1, 7, 8 og t, og ikke ved 4, 5, f, ff og v.

Sammenligne vi dette med den foregaaende Tabel, ville vi finde, at de Former, der forekomme hyppigst, og som derfor byde det sikreste Grundlag for en Undersøgelse, give Rækker, der baade hvad absolut og relativ Hyppighed angaar, mere eller mindre følge Hovedkurverne. De, der ikke følge den, høre næsten alle, især hvad den absolute Hyppighed angaar, til de, enten Morgen eller Aften, sjældnere forekommende Former. En særlig Undtagelse danner Formen 5, der trods sin temmelig store Frekvens danner en Række, der ikke synes at staa i noget Forhold til de andre.

Resultatet af denne Undersøgelse bliver altsaa for det første, at den 11aarige Periode Gang, saaledes som vi foran have fundet den først af Nordlysdagens Antal, dernæst af

En récapitulat ce qui précède, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

a. *Jours à aurore*. La fréquence absolue donne dans presque tous les cas des séries qui s'accordent plus ou moins avec la courbe principale. Cela est surtout vrai pour 1, 2, 3, 6 et f; moins pour 4, 7, 8, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff, v et t. 5 y fait exception car il montre une diminution constante.

La fréquence relative suit la courbe principale en 1, 2, 3, 6 et 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>; elle s'en rapproche moins en 7, 8 et t et en diverge en 4, 5, f, ff et v.

b. *Aurores polaires du matin*. La fréquence absolue donne des séries qui concordent avec la courbe principale en 1, 7 et t, moins bien en 2, 5 et 8 et en divergent en 3, 4, 6, f, ff et v.

La fréquence relative suit le plus fidèlement la courbe principale en 1, moins bien en 7, 8 et t et s'en écarte en 2, 3, 4, 5, 6, f, ff et v.

c. *Aurores polaires du soir*. La fréquence absolue donne des séries qui s'accordent avec la courbe principale surtout en 2, 6 et f, moins en 1, 3, 4, 7, 8, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff, v et t, et divergent en 5.

Le fréquence relative suit la courbe principale en 2, 3, 6 et 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup> le plus fidèlement, moins bien en 1, 7, 8 et t et diverge en 4, 5, f, ff et v.

En comparant cela avec le tableau qui précède nous trouverons que les types dont l'apparition est la plus fréquente et qui, par conséquent, offrent la base la plus sûre pour une investigation, donnent des séries qui, touchant la fréquence tant absolue que relative, suivent plus ou moins les courbes principales. Ceux qui s'en écartent appartiennent presque tous, surtout en ce qui concerne la fréquence absolue, à des classes dont l'apparition, soit le matin, soit le soir, est plus rare. Une exception spéciale a lieu pour le type 5 qui malgré sa fréquence assez grande forme une série apparemment dépourvue de relation avec les autres.

Le résultat de cette investigation est donc en premier lieu que l'allure de la période de 11 ans, telle que nous l'avons précédemment trouvé d'abord d'après le nombre de

en Betragtning af Morgen- og Aftennordlys hver for sig, og endelig af Frekvensen af de i Zenith optrædende Nordlys — ogsaa i Hovedsagen afspeiler sig i de enkelte Formers og Fasers Periode, et Resultat, der selvfølgelig kun kan tjene til end mere at bestyrke de forhen gjorte Slutninger.

Den Omstændighed, at et Flertal af Formerne ogsaa med Hensyn til relativ Hyppighed følger Hovedkurverne, viser, at Nordlysene ved Maximum ikke alene staa over Minimumsnordlysene i Henseende til Hyppighed, Udbredelse og Styrke, men ogsaa overgaa dem i Henseende til Formernes Mangfoldighed, et Resultat, der ogsaa, om end svagt, direkte antyder af Rækkerne for Formen 8, som jo netop betegner en samtidig Tilstedeværelse af forskellige Former.

Af Tab. 40 fremgaar, at de hyppigst optrædende Former ere 2, 5, 6, 7 og f. Relativt hyppigere om Morgen end om Aftenen ere 1, 5, 7, 8 og t; relativt hyppigere om Aftenen end om Morgen 2, 3, 4, 6, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, f, ff og v.

Underkaster man de enkelte Former og Betegnelser en lignende Undersøgelse med Hensyn til deres Optræden i *Vinterhalvaarets Maaneder*, fremgaar som Resultat, at den aarlige Kurve, som vi tidligere have fundet den, med et Maximum omkring Vintersolløve, viser sig i den absolute Hyppighed for næsten alle Former med stor Tydelighed. De eneste Undtagelser danne ved Morgennordlysene 3 og 4, ved Aftennordlysene 5, alle ved disse Nordlys sjældent forekommende Former. Maximum indtræffer i Almindelighed i December eller Januar, i sjældne Tilfælde allerede i November. En uafbrudt Stigen og Falden vise ved Nordlysdagene 2, 3, 6, 7, f + ff og 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ved Morgennordlysene 2, 7, 8 og ff og ved Aftennordlysene 2, 6, 7, f + ff og t. De andre Rækker ere mere eller mindre uregelmæssige

For Rækkerne for den relative Hyppighed gjælder, at ogsaa disse hovedsagelig udvise en Stigen henimod Vintersolløve med en derpaa følgende Nedgang, om der end findes mange Uregelmæssigheder og Afvigelser i selve Rækkernes Gang; som oftest gjælder dog dette de sjældnest forekommende Former. Ved enkelte Rækker betegner en Nedgang i Begyndelsen og en Stigen i Enden endnu tydeligere de omkring Jævndøgn fremtrædende Minima. De regelmæssigste Rækker danne ved Nordlysdagene 3, 7, ff og t; ved Aftennordlysene 2, 7, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff og t. Det her erholdte Resultat er af Vigtighed, fordi ved disse Tal for den relative Hyppighed selvfølgelig hverken Dagens forskellige Længde eller Skyforholdene kunne udøve nogen forstyrrende Indvirkning.

Karakteristisk for flere af Rækkerne for den relative

jours à aurore, puis en considérant les aurores du matin et celles du soir séparément, et enfin de la fréquence des aurores apparaissant au zénith, se retrouve aussi en traits généraux dans la période des divers types et phases; c'est un résultat qui naturellement ne peut servir qu'à corroborer les conclusions tirées précédemment.

La circonstance que la majorité des types suit les courbes principales même en ce qui concerne la fréquence relative, montre que pendant leur maximum les aurores polaires non seulement sont supérieures à celles du minimum sous le rapport de la fréquence, de l'étendue et de l'intensité, mais encore les surpassent pour la multiplicité des types, résultat également indiqué d'une manière directe, quoique faible, par les séries du type 8, qui précisément accusent la coexistence de divers types.

Il ressort du tableau 40 que les types dont l'apparition est la plus fréquente, sont 2, 5, 6, 7 et f. Relativement plus fréquents le matin que le soir sont 1, 5, 7, 8 et t; relativement plus fréquents le soir que le matin 2, 3, 4, 6, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, f, ff et v.

Si l'on soumet à un pareil examen les divers types et genres en ayant égard à leur apparition pendant les mois du semestre d'hiver, il en résulte que la courbe annuelle telle que nous l'avons trouvée précédemment, avec un maximum vers le solstice d'hiver, se dessine avec beaucoup de netteté pour presque tous les types en ce qui concerne la fréquence absolue. Il n'y a d'exceptions que dans les séries 3 et 4 du matin, et la série 5 du soir, types assez rares à pareilles époques. Le maximum a lieu généralement en décembre ou janvier, dans quelques cas rares, déjà en novembre. On voit une hausse et une baisse régulières dans les jours à aurore types 2, 3, 6, 7, f + ff et 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, dans les aurores du matin, 2, 7, 8 et ff; dans celles du soir, 2, 6, 7, f + ff et t. Les autres séries sont plus ou moins irrégulières.

Pour les séries de la fréquence relative il est juste de dire qu'elles aussi montrent en général vers le solstice d'hiver une hausse que suit immédiatement une baisse, quoiqu'il se trouve beaucoup d'irrégularités et d'écart dans l'allure de ces séries, notamment dans celles appartenant aux types qui n'apparaissent que rarement. Dans certaines séries les minima qui se produisent vers les équinoxes sont dessinés très-nettement. Les séries les plus régulières forment pour les jours à aurore les types 3, 7, ff et t; pour les aurores du soir les types 2, 7, 3<sup>2</sup>4<sup>2</sup>, ff et t; cela est d'importance puisque ni la longueur variable des jours, ni l'état du ciel ne peuvent exercer une influence perturbatrice sur ces valeurs de la fréquence relative.

Ce qui caractérise plusieurs des séries de la fréquence

Hypighed er et sekundært Minimum, sædvanlig i December, omgivet af to Maxima i den nærmeste Maaned før og efter. Særlig fremtrædende Exempler herpaa frembyde 1, 5, 6 og 7. Ogsaa i enkelte af Rækkerne for den absolute Hypighed fremtræder denne Ejendommelighed. Dette er næppe nogen Tilfældighed, og Grunden er sandsynligvis den, at *Godthaab* ikke betegner den nordligste Beliggenhed, som Nordlyszonen efter vore foran fremsatte Anskuelser indtager ved Vintersolhverv; den rykker rimeligvis endnu nordligere, og dette vil fremkalde et svagt Minimum i Tiden omkring Vintersolhverv.

Det foregaaende berettiger os til at uddrage de samme Konklusioner med Hensyn til den aarlige Periode, som vi tidligere drog for den 11aarige: ogsaa ved det aarlige Maximum kulminerer Fænomenet i Henseende til baade Hypighed, Udbredelse, Styrke og Formrigdom.

Med Hensyn til *den daglige Periode* have vi tidligere set, at de over Iagttagelsesstedet optrædende Nordlys ere hyppigere om Morgen end om Aftenen; vi have endvidere kunnet konstatere de forskjellige Formers relative Hypighed Morgen og Aften. Nogen skarp Bestemmelse af den daglige Periode tillade de Godthaabske Iagttagelser desværre ikke. Dels er der langtfra altid knyttet Tidsangivelser til Observationerne, dels gaa disse sjældent længere end til 10-11<sup>h</sup> og begynde med faa Undtagelser først atter 15-16<sup>h</sup>, hvorved netop det vigtigste Tidrum, Timerne omkring Midnat, komme til at mangle. De Forsøg, jeg har gjort i denne Retning, skulle her blive kort refererede.

Tidsangivelserne kunne i og for sig ikke siges at være faa, thi tages der Hensyn til hver enkelt Form, findes der ved Aftenordlysene ialt 1065 Tidsbestemmelser, ved Morgenordlysene 582. For hver enkelt Form har jeg af de for Aftenen eller Morgen angivne Tider beregnet Middeltider, dels for de enkelte Aars Vedkommende, dels for hver af Vinterhalvaarets Maaneder. Disse Tider variere adskilligt, men uden Regel, og tages Middeltal af dem alle for hver Form, afvige de saa lidet fra de Tal, man faar ud ved af alle Tidsangivelserne at beregne en Middel-Iagttagelsestid for Morgen og Aften, at der ad denne Vej ikke kan naas noget som helst Resultat.

Jeg slog derfor ind paa en anden og noget mindre besværlig Vej, idet jeg noterede, hvor ofte hver Form er bleven set i hver Time fra Aftenens Begyndelse til Morgenens

relative, c'est un minimum secondaire, ordinairement en décembre et qu'entourent deux maxima l'un dans le mois qui précède immédiatement, l'autre dans le suivant. On en trouve des exemples particulièrement saillants dans les types 1, 5, 6 et 7. Même dans certaines séries de la fréquence absolue on retrouve cette particularité. C'est à peine si ce cas est fortuit et la raison en est sans doute dans ce que *Godthaab* ne représente point la position la plus septentrionale que, d'après les considérations précédemment faites, la zone aurorale occupe au solstice d'hiver; celle-ci s'avance vraisemblablement encore plus au nord et cela va causer momentanément un faible minimum vers le solstice d'hiver.

Ce qui précède nous autorise à tirer à l'égard de la période annuelle les mêmes conclusions que précédemment à propos de celle de 11 ans: c'est aussi vers le maximum annuel que le phénomène atteint son plus haut point sous le rapport tant de la fréquence que de l'étendue, de l'intensité et de l'abondance des formes.

En ce qui concerne *la période diurne*, nous avons vu précédemment que les aurores paraissant au dessus du lieu d'observation sont plus fréquentes le matin que le soir; en outre nous avons pu constater la fréquence relative des divers types le matin et le soir. Malheureusement les observations de *Godthaab* ne permettent pas de définir d'une manière tranchée la période diurne, soit parce que les observations sont loin de porter toujours une mention du temps, soit parcequ'elles se prolongent rarement au delà de la 10<sup>e</sup> ou 11<sup>e</sup> heure et qu'à peu d'exceptions près, elle ne commencent pas avant la 15<sup>e</sup> ou 16<sup>e</sup> heure, et par suite juste le moment le plus important, savoir les heures qui entourent minuit, en arrive à faire défaut. Les essais que j'ai fait dans ce sens, peuvent être brièvement rapportés.

A proprement parler les indications du temps ne sont pas rares, car si l'on considère chaque type séparé, l'on trouve pour les aurores du soir un total de 1065 moments définis, et 582 pour celles du matin. Pour chaque type séparé j'ai calculé les heures moyennes en les déduisant de celles indiquées pour le soir ou pour le matin, soit pour la part des années, soit pour chacun des mois du semestre d'hiver. Ces heures varient assez irrégulièrement et si l'on prend les moyennes de toutes ces heures pour chaque type, elles s'écartent si peu des nombres obtenus en calculant une moyenne de l'ensemble des heures indiquées, que ce chemin ne saurait mener à aucun résultat.

Je me suis donc rejeté sur un autre moyen un peu plus commode: j'ai noté combien de fois chaque type a été vu pendant chaque heure depuis le commencement de la



Slutning. Dette Tidsrum deltes i Afsnit, hver paa en Time (4—5<sup>h</sup>, 5—6<sup>h</sup> o. s. v. indtil 19—20<sup>h</sup>). De lagttagelser, der falde netop paa fulde Klokkeslet, bleve anførte baade paa den før og den efter dette Klokkeslet liggende Time (en Form, iagttaget f. Ex. 9<sup>h</sup>, henførtes baade til Timerne 8—9<sup>h</sup> og 9—10<sup>h</sup>). Samtidig blev funden det Antal Gange, i hvilket hver Time findes noteret, da dette Antal selvfølgelig har stor Indflydelse paa Resultatet.

Det Antal Gange, hvori hver Form er noteret i hver Time, findes angivet i Tab. 41 tilligemed det Antal Gange (P), der foreligger Iagttagelser fra hver enkelt Time.

soirée jusqu'à la fin de la matinée. Cet intervalle fut divisé en sections d'une heure chacune (4—5<sup>h</sup>, 5—6<sup>h</sup>, et ainsi de suite jusqu'à 19—20<sup>h</sup>). Les observations qui coïncidaient précisément avec l'heure pleine, furent portées à la fois sur la colonne qui précède cette heure et sur celle qui suit cette même heure (p. ex., un type observé à 9<sup>h</sup> était porté sur les heures de 8—9 et 9—10). Je trouvai en même temps le nombre de fois que chaque heure était notée, car ce nombre a évidemment une grande influence sur le résultat.

Le nombre de fois par heure que chaque type est noté se trouve indiqué au tableau 41, ainsi que le nombre de fois P, qu'il y a des observations pendant chaque heure séparée.

Tab. 41.

Time. (Heure.)	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20
1	1	3	11	8	7	4	0	0	0	1	1	7	33	43	15	1
2	0	10	25	29	41	42	17	2	1	1	0	6	12	12	4	0
3	0	14	25	26	31	33	10	1	0	0	0	7	9	9	6	0
4	1	11	20	13	24	36	15	2	0	0	0	2	2	0	0	0
5	2	8	6	4	8	14	8	0	1	1	0	17	48	52	22	3
6	0	18	36	40	68	82	31	3	1	2	1	15	27	25	12	0
7	3	14	22	18	17	14	10	4	0	0	1	12	48	49	18	4
8	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	0	2	6	7	4	0
3 <sup>2</sup> 4 <sup>2</sup>	0	2	5	5	10	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f	0	11	22	27	45	56	28	3	2	2	0	7	12	13	5	0
ff	0	3	7	4	8	17	9	1	0	1	2	2	1	2	2	0
v	0	5	11	8	15	23	15	0	1	1	0	10	11	9	5	0
N <sup>1)</sup>	1	2	0	5	9	13	2	0	0	0	0	5	23	27	8	3
z	0	2	8	10	13	20	10	2	1	1	0	5	11	21	12	1
t	0	1	3	4	10	12	2	0	0	0	0	10	26	32	14	0
P	7	67	127	125	165	186	78	11	3	5	3	41	118	133	60	7

Skulle disse Tal give nogen Oplysning om de forskellige Formers daglige Periode, maa de selvfølgelig reduceres til samme Antal Iagttagelser. Det vil ses, at Iagttagelserne fra Timerne 4—5<sup>h</sup>, 11—15<sup>h</sup>, 19—20<sup>h</sup> ere saa faa, at de aldeles ikke kunne tillægges nogen Vægt. Jeg har dernæst reduceret alle Tallene til 100 Iagttagelser; i Tab. 42 ere kun Forholdstallene for Timerne 5—11<sup>h</sup> og 15—19<sup>h</sup> anførte, da de øvrige som sagt ikke kunne komme i Betragtning.

Pour jeter quelque lumière sur la période diurne des divers types, ces nombres doivent être réduits au même nombre d'observations. On verra cependant que les observations durant les heures 4—5, 11—15, 19—20 sont trop peu nombreuses pour acquérir la moindre importance. J'ai réduit tous les nombres à 100 observations: le tableau 42 ne cite que les nombres relatifs pour les heures 5—11 et 15—19, car, ainsi qu'on l'a dit, le reste ne saurait entrer en considération.

<sup>1)</sup> Hermed betegnes de Nordlys, der have vist sig udelukkende eller delvis mod N, og som ikke ere medtagne i Rubriken t.

<sup>1)</sup> Ceci désigne les aurores qui se sont montrées exclusivement ou partiellement au Nord et qu'on n'a point comprises sous le titre t.

Tab. 42.

Time. (Heure.)	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	15—16	16—17	17—18	18—19
1	4.5	8.7	6.4	4.2	2.2	0.0	17.1	28.0	32.3	25.0
2	14.9	19.7	23.2	24.8	22.6	21.8	14.6	10.2	9.0	6.7
3	20.9	19.7	20.8	18.8	17.7	12.8	17.1	7.6	6.8	10.0
4	16.4	15.7	10.4	14.5	19.4	19.2	4.9	1.7	0.0	0.0
5	11.9	4.7	3.2	4.8	7.5	10.3	41.5	40.7	39.1	36.7
6	26.9	28.3	32.0	41.2	44.1	39.7	36.6	22.9	18.8	20.0
7	20.9	17.3	14.4	10.3	7.5	12.8	29.3	40.7	36.8	30.0
8	0.0	1.6	2.4	1.8	1.6	0.0	4.9	5.1	5.3	6.7
3 <sup>2</sup> 4 <sup>2</sup>	3.0	3.9	4.0	6.1	6.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
f	16.4	17.3	21.6	27.3	30.1	35.9	17.1	10.2	9.8	8.3
ff	4.5	5.5	3.2	4.8	9.1	11.5	4.9	0.8	1.5	3.3
v	7.5	8.7	6.4	9.1	12.4	19.2	24.4	9.3	6.8	8.3
N	3.0	0.0	4.0	5.5	7.0	2.6	12.2	19.5	20.3	13.3
z	3.0	6.3	8.0	7.9	10.8	12.8	12.2	9.3	15.9	20.0
t	1.5	2.4	3.2	6.1	6.5	2.6	24.4	22.0	24.1	23.3

Disse Tal give imidlertid ikke nogen Oplysning udenfor det, vi allerede have fremsat, navnlig fordi netop det vigtigste Parti af Talrækkerne mangler. Enkelte af disse Rækker fortjene dog en kortere Omtale.

Betegnelsen f viser en rask Stigen i Aftentimerne og naar højest i Timen 10—11<sup>h</sup>, men her afbrydes Rækken desværre, saa at det ikke kan afgøres, om dette er Kulminationspunktet eller om det indtræffer senere. Tager man Hensyn til de faa Iagttagelser over denne Fase, der findes for Tiden 11—14<sup>h</sup> og reducerer dem til 100, faas ganske vist et betydeligt Maximum 12—13<sup>h</sup>, men denne Omstændighed tør man ikke fæste Lid til.

Noget lignende gjælder ff; den stigende Række naar sit Højdepunkt 10—11<sup>h</sup>, men afbrydes da; et meget betydeligt Maximum opstaar 14—15<sup>h</sup>, naar man reducerer de omkring Midnat for denne Styrkegrad foreliggende faa Angivelser.

Den Maade, paa hvilken Rækken v forløber, indeholder Antydning til, at denne Fase først efter Midnat naar sit Maximum.

Rækkerne N, z og t ere ikke meget oplysende, kun vise de størst Hyppighed om Morgen; saa meget er imidlertid klart, at deres Maximum først indtræder efter Midnat.

Noget lignende gjælder de to Morgenformer 5 og 7. De vise sig begge i Aftagende i de første Aftentimer; Minimum indtræffer for 5: 7—8<sup>h</sup>, for 7: 9—10<sup>h</sup> (altsaa ved den Tid, da i de tempererede Zoner Nordlysets Maximum indtræffer).

Ces nombres ne donnent toutefois pas de grands éclaircissements en dehors de ce que nous avons déjà avancé; la raison en est surtout dans ce que la partie la plus importante des séries numériques fait défaut. Cependant quelques unes de ces séries méritent une courte mention.

Le type f affecte une hausse rapide pendant les heures du soir et se montre au plus haut entre 10 et 11 heures, mais malheureusement la série subit ici une interruption qui empêche de décider si c'est là le point culminant ou bien s'il se produit plus tard. Si l'on considère les observations clairsemées faites sur cette phase de 11 à 14<sup>h</sup> et si on les réduit à 100, l'on obtient à coup sûr un maximum bien accentué entre 12 et 13<sup>h</sup>, mais l'on ne saurait compter sur cette circonstance.

Les choses se passent d'une manière analogue pour ff: la série ascendante atteint son plus haut point entre 10 et 11<sup>h</sup>, mais cesse alors; un maximum fortement accentué surgit de 14 à 15<sup>h</sup> quand on réduit les indications éparses recueillies autour du minuit.

La manière dont la série v se déroule, implique la supposition que cette phase n'atteint son maximum qu'après minuit.

Les séries N z et t ne nous apprennent pas beaucoup; elle montrent seulement plus de fréquence le matin; toutefois il ressort clairement que leur maximum n'a lieu qu'après minuit.

Le cas est presque analogue pour les deux types 5 et 7 du matin. Ils se montrent tous deux en baisse pendant les premières heures du soir, le minimum se produit pour 5 de 7 à 8<sup>h</sup>, pour 7 de 9 à 10<sup>h</sup>, par conséquent à peu près à l'heure où dans les zones tempérées arrive le maximum des aurores.

Formen 6 synes rigtignok at kulminere 9—10<sup>h</sup>, men dens høje Stand 15—16<sup>h</sup> tyder paa, at Maximum dog indtræffer senere.

De øvrige Rækker give ikke Anledning til nogen videre Omtale.

Jeg har endnu, ligesom tidligere ved den aarlige og den 11aarige Periode søgt at bestemme den daglige Periode for 7, N, z og t under et, altsaa for de Nordlys, der optræde i Zenith eller nordligere. Tab. 43 indeholder for hver Time det absolute Antal Gange (z), denne Fase er noteret, og det til 100 Iagttagelser reducerede Antal (z'). Timerne 4—5<sup>h</sup>, 11—15<sup>h</sup>, 19—20<sup>h</sup> ere her ligesom før udeladte.

Quoique le type 6 semble culminer de 9 à 10<sup>h</sup>, sa fréquence élevée de 15 à 16<sup>h</sup> indique cependant que le maximum doit arriver plus tard.

Les autres séries ne fournissent pas matière à plus ample mention.

Comme je l'ai fait précédemment pour la période annuelle et celle de 11 ans, j'ai cherché en outre à déterminer la période diurne pour 7, N, z et t sous un seul chef, par conséquent pour les aurores qui ont lieu au zénith ou plus au nord. Le tableau 43 contient heure par heure le nombre absolu de fois (z) que cette phase a été notée, ainsi que le nombre (z') réduit à cent observations. Les heures 4—5, 11—15 et 19—20 ont été omises ici comme plus haut.

Tab. 43.

Time. (Heure).	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	15—16	16—17	17—18	18—19
z	21	34	36	48	58	23	30	98	112	41
z'	31.3	26.8	28.8	29.1	31.2	29.5	73.2	83.1	84.2	68.3

Ogsaa her er der en Antydning til et Minimum i Aftenens første Timer, ligesom et Maximum 16—18<sup>h</sup> træder tydelig frem.

Sammenfatte vi, hvad der hidtil er udviklet om den daglige Periode, se vi altsaa, at Nordlyset om Morgenens hypigere staar i Iagttagers Zenith eller nordligere, end om Aftenen; at det samme gjælder enkeltvis for Formerne 7, N, t og z, og endvidere for 1, 5 og 8. En nærmere Undersøgelse af den daglige Periode førte vel ikke til noget definitivt Resultat med Hensyn til Fixeringen af dens Maximum, men der fremgik heller ikke noget, der tydede paa det for sydligere Egne konstaterede Maximum, tvertimod antyde flere af Formerne et Maximum, dels nærvæd, dels efter Midnat.

Disse Undersøgelser kunne altsaa kun bestyrke os i den foran fremsatte Anskuelse: at Nordlyszonen ogsaa i Løbet af Døgnet udfører en lateral Bevægelse. Herved forklares ikke alene de for Godthaab paaviste Forhold, men ogsaa den efter de sparsomt foreliggende Data sandsynlige, med voxende Brede tiltagende Forsinkelse af Maximumstiden, saavel som den Omstændighed, at Nordlyset, efterat det i vore Egne har naaet sit Maximum mellem 9 og 10<sup>h</sup>, i Reglen bliver baade svagere og lavere.

At Bueformen i Godthaab er fremherskende om Aftenen, vil heller ikke sige andet, end at Nordlyset da endnu

L'on voit ici une tendance à un minimum pendant les premières heures du soir de même que la preuve manifeste d'un maximum entre 16 et 18 heures.

En récapitulant ce qui a été développé jusqu'ici touchant la période diurne nous voyons donc que l'aurore polaire du matin se tient plus fréquemment au zénith de l'observateur (ou encore plus au nord) que celle du soir; que ceci est encore vrai pour les types 7, N, t et Z et de plus pour 1, 5 et 8. Bien qu'un examen plus approfondi de la période diurne n'ait pas conduit à un résultat définitif concernant la détermination de son maximum, cependant il n'en est rien ressorti qui parle pour l'existence du maximum constaté dans les régions plus méridionales; au contraire plusieurs types dénotent un maximum tant aux approches qu'à la suite de minuit.

Ces investigations ne peuvent donc que nous corroborer dans la considération émise précédemment, savoir, que la zone aurorale effectue même dans le cours de la journée un mouvement oscillatoire. Cela explique non seulement les conditions constatées à Godthaab, mais encore le retard de l'heure du maximum, retard vraisemblable d'après les données recueillies çà et là et qui augmente avec la latitude; cela explique aussi cette circonstance que l'aurore polaire après avoir atteint son maximum dans nos contrées entre 9 et 10<sup>h</sup>, devient en général plus faible et plus basse.

De ce que la forme arquée prédomine le soir à Godthaab, on ne peut pas non plus en inférer autre chose que

staar i ringere apparent Høide, resp. større lateral Afstand, hvorved netop den perspektiviske Virkning, som Buen skylder sin Tilblivelse, fremkommer. Kommer Nordlyset senere i større Højde, forandres Buen paa Grund deraf til andre Former.

Som bekendt foreligger der i mere eller mindre Grad Antydninger til, at forskjellige meteorologiske Fænomener, saasom Temperatur, Regn, Hagl, Vindforhold, Fjerskyer etc. ligesom Nordlyset staa i en tilsyneladende Forbindelse med Solpletthypigheden og følge den samme Periode som denne. Efter at vi have set, hvorledes Nordlysperioden forløber i Godthaab, vilde det være af stor Interesse at undersøge, om der ogsaa med Hensyn til andre meteorologiske Fænomeners eventuelle Perioder kunde paavises det samme Modsætningsforhold, som vi have fundet for Nordlysets Vedkommende. Hvad der imidlertid træder hindrende ivejen for en saadan Undersøgelse for Godthaabs Vedkommende er Iagttagelsesrækkens Korthed, idet Periodiciteten for de ovennævnte meteorologiske Fænomener som bekendt træder langt mindre udpræget frem end Nordlysets og de magnetiske Perturbationers. Nogle Forsøg, jeg i denne Henseende har gjort, skulle her i Korthed omtales.

Efter de Godthaab'ske meteorologiske Iagttagelser har jeg i denne Retning undersøgt *Skymængden* og *Cirruskyernes Hyppighed*; som bekendt er disse sidstes Afhængighed af Solpletperioden temmelig sikkert konstateret. De optiske Fænomener, som ere kjendte under Navn af *Ringe om Solen* og *Maanen*, *Bisole* etc., findes desværre kun yderst sparsomt noterede i de Godthaabske Tabeller; ellers vilde muligvis deres Hyppighed vise en vis Forbindelse med Nordlysets, da jeg tidligere har kunnet paapege, at der er Tegn til, at disse Fænomener følge samme Periode som Solpletterne<sup>1)</sup>, hvad der iøvrigt kun er en simpel Følge af Fjerskyernes Periodicitet, idet de nævnte Fænomener jo udelukkende skyldes cirrusagtige Skyer deres Tilværelse.

For *Skymængden* i Godthaab har jeg ikke kunnet paavise nogen Periode, hverken med Hensyn til de aarlige Middeltal, eller til Antallet af klare Dage (Skymængde 0—0.5) og overskyede Dage (Skymængde 3.7—4). Over dette Punkt

<sup>1)</sup> Jfr. Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie 1874, Nr. 43. FRITZ, Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magn. und meteor. Erscheinungen, Pag. 219; HAHN, Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteor. Erscheinungen, Pag. 129.

le peu de hauteur apparente de l'aurore pendant cette portion du jour, c. à. d., le plus grand éloignement latéral qui produit précisément l'effet de perspective auquel l'arc doit son existence. Quand plus tard l'aurore polaire gagne en hauteur, l'arc se transforme par cette même raison en d'autres types.

Comme on le sait, il y a de plus ou moins grandes présomptions pour que les divers phénomènes météorologiques: température, pluie, grêle, éléments anémologiques, nuages fibreux, etc., soient de même que l'aurore polaire en corrélation apparente avec la fréquence des taches solaires. Après avoir vu quel est le cours de la période des aurores polaires à Godthaab, il serait fort intéressant de rechercher si, concernant les périodes éventuelles d'autres phénomènes météorologiques, on pouvait démontrer le même antagonisme de conditions que nous avons trouvé à propos de l'aurore boréale. Pour la part de Godthaab il surgit toutefois un obstacle à pareille investigation, savoir, le brièveté de la série des observations, car, chose connue, la périodicité des phénomènes météorologiques précités est loin d'être aussi nettement marquée que celle de l'aurore polaire et des perturbations magnétiques. Voici quelque recherches que j'ai faites sous ce rapport.

Suivant les observations météorologiques de Godthaab j'ai étudié les variations dans la quantité de nuages et la fréquence des cirrus; on sait que ces derniers ont une corrélation bien dûment constatée avec la période des taches solaires. Les phénomènes optiques connus sous les noms de halos solaire et lunaire, parhélies, etc., ne se trouvent malheureusement notées que très-rarement dans les tableaux de Godthaab; autrement il serait peut-être possible d'établir un certain rapport entre la fréquence de ces phénomènes, et celle de la lumière polaire puisqu'en d'autres circonstances j'ai réussi à rendre vraisemblable que ces phénomènes suivent la même période que les taches solaires<sup>1)</sup>; ce qui d'ailleurs ne serait qu'une simple conséquence de la périodicité des cirrus, puisque les phénomènes optiques, doivent leur existence exclusivement aux nuages fibreux.

Touchant la *quantité de nuages* à Godthaab, je n'ai pu constater aucune période, pas plus en considérant les moyennes numériques annuelles que les nombres des jours sereins (quantité de nuages de 0 à 0.3) et des jours nuageux (quan-

<sup>1)</sup> Voir Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie 1874, Nr. 43. FRITZ, Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magn. und meteor. Erscheinungen, Pag. 219; HAHN, Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteor. Erscheinungen, Pag. 129.

er der som bekjendt heller ikke tilvejebragt nogen Klarhed ved Undersøgelser fra sydligere Lokaliteter.

Noget heldigere har jeg været med *Cirruskyerne*. Iagttagelserne over disse som over Skyforholdene i det Hele taget ere anstillede 3 Gange daglig, men som tidligere omtalt til noget forskjellige Tider i Løbet af Aarrækken. I Tab. 44 gives det Antal Gange, Cirruskyerne ere noterede i hvert Aar (Aaret er her regnet fra 1. Juli til 30. Juni); Rubriken 1 indeholder Morgenagttagelserne, 2 Middags-, 3 Aftenagttagelserne og C Summen af alle tre Iagttagelsestider. Rubrikerne 1', 2', 3' og C' indeholde de tilsvarende udjævnede Tal (Middeltal af 3 Aar):

tité de nuages 3 7 à 4). On sait que sur ce point les régions plus au Sud n'ont pas mieux réussi à élucider la question.

J'ai eu un peu plus de succès avec *les nuages fibreux*. Les observations sur ces nuages ainsi que sur les conditions néphologiques en général sont faites trois fois par jour, mais comme on l'a dit plus haut, à des époques assez variables dans le cours de la série d'années. Le tableau 44 donne le nombre de fois par an qu'on a noté des cirrus (l'année se compte ici du 1 juillet au 30 juin). La colonne 1 contient les observations du matin, la col. 2 celles de midi, la col. 3 celles du soir et C la somme de toutes les trois. Les colonnes 1', 2', 3' et C' contiennent les nombres compensés correspondants (moyenne de 3 ans).

Tab. 44.

	65—66	66—67	67—68	68—69	69—70	70—71	71—72	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	Sum (Somme.)
1	74	76	53	47	37	48	42	36	21	37	49	48	47	48	663
2	86	92	81	71	39	58	36	53	36	60	45	69	76	66	868
3	89	85	69	61	37	51	45	34	20	24	26	26	22	19	608
C	249	253	203	179	113	157	123	123	77	121	120	143	145	133	2139
1'	—	68	59	46	44	42	42	33	31	36	45	48	48	—	
2'	—	86	81	64	56	44	49	42	50	47	58	63	70	—	
3'	—	81	72	56	50	44	43	33	26	23	25	25	22	—	
C'	—	235	212	165	150	131	134	108	07	106	128	136	140	—	

Betragtes disse Rækker, af hvilke 1', 2' og 3' ere afsatte paa Fig. 8, kan man ikke undgaa at bemærke, at der er en vis Lighed mellem de fleste af dem og de Rækker, vi tidligere have fundet for Nordlysets Vedkommende; de synke ned til et Minimum i Midten af Aarrækken for derefter atter at stige. Dette fremgaar ikke alene af Rækkerne C og C', men ogsaa og endnu bedre af 1, 1' og 2, 2'. Et fuldstændig andet Løb vise Aftenrækkerne 3 og 3', idet de ere i stadig Aftagen. Nogen rimelig Grund til denne mærkelige Omstændighed kan jeg ikke tænke mig; den kan ikke ligge deri, at Iagttageren i Tidens Løb har forandret sin Opfattelse af Cirruskyernes Natur, thi da maatte alle tre Rækker have udvist samme Forhold. Saameget mere er dette paafaldende, som netop Aftenagttagelserne hele Tiden igjennem ere udførte til et og samme Klokkeslet. (Det er iøvrigt mærkeligt, men maaske kun et Tilfælde, at Hyppigheden af Formen 5 ved Aftenordlysene udviser ganske det samme Forhold). Det er denne Aftenfjerskyernes stærke Nedgang, der bevirker, at Rækkerne C og C' ikke lade Perioden træde saa tydelig frem som Rækkerne 1, 1' og 2, 2'.

En considérant ces séries parmi lesquelles 1', 2' et 3' sont portées dans la fig. 8, on est forcé de reconnaître qu'il y a une certaine ressemblance entre la plupart d'entre elles et les séries que nous avons trouvées précédemment pour la part de l'aurore polaire; elles baissent jusqu'à un minimum au milieu de la série d'années, après quoi elles reprennent la hausse. Ceci ne ressort pas seulement des séries C et C', mais encore et bien mieux de 1, 1', et 2, 2'. Un tout autre cours nous est fourni par les séries 3 et 3' du soir, qui ne cessent de baisser. Je ne saurais concevoir une raison plausible pour cette particularité remarquable; on ne peut pas supposer qu'avec le temps l'observateur ait changé sa manière de comprendre la nature des nuages fibreux, car alors les trois séries auraient fait preuve de mêmes conditions. C'est d'autant plus surprenant que, précisément pendant toute leur durée, les observations du soir sont faites toujours à la même heure. Il est d'ailleurs remarquable, mais peut-être n'est-ce qu'un cas fortuit, que la fréquence du type 5 dans les aurores polaires du soir affecte tout à fait les mêmes conditions. C'est en raison de cette forte baisse dans les cirrus du soir que les séries C et C' ne présente point la période sous une forme aussi saillante que les séries 1, 1' et 2, 2'.

Disse antyde derimod, saa godt som man overhovedet kan vente det af en saa kort Iagttagelsesrække, en **Forbindelse mellem Cirrusskyerne og Nordlysperioden, saaledes at begge Fænomener omtrent samtidig have deres Maximum og Minimum.** For Godthaabs Vedkommende ere altsaa Fjerskyerne hyppigst ved Solpletminimum, det modsatte Resultat af hvad man har fundet for sydligere Egne.

Den aarlige Periode for Fjerskyerne i Godthaab er der for Øjeblikket ingen Grund til at indlade sig paa, da der, saa vidt jeg ved, fuldstændig mangler Undersøgelser herover fra andre Lokalteter. Kun skal jeg bemærke, at deres Minimum hovedsagelig falder i Vintermaanederne, Maximum i Sommermaanederne, men iøvrigt give ogsaa her Morgen-, Middag- og Afteniagttagelserne noget forskjellige Rækker. Det følger forresten af sig selv, at der ved disse Undersøgelser egentlig ogsaa burde tages Hensyn til Skymængdens Størrelse, da de lavere Skyers Mængde selvfølgelig influerer i lige Grad paa Fjerskyernes som paa Nordlysets Synlighed.

Efterat vi saaledes have set, at Fjerskyerne i Godthaab efter al Sandsynlighed følge den samme 11aarige Periode som Nordlyset, en Periode, der, som vi have udviklet, med Hensyn til sin Stigen og Falden staar i et Modsætningsforhold til den for lavere Breder fundne Periode, synes det ikke at være nogen dristig Slutning, at noget lignende maa finde Sted for de øvrige meteorologiske Fænomener, ved hvilke man, rigtignok med større eller mindre Sikkerhed, har kunnet paavise en Afhængighed af Solpletperioden. Der foreligger i Virkeligheden ogsaa Antydninger til, at dette er Tilfældet, at altsaa Periodernes Maximum og Minimum ikke overalt paa Jorden indtræffe til samme Tid og samtidig med Solpletkurvens extreme Punkter. Jeg skal af de temmelig talrige i denne Retning pegende Undersøgelsesresultater blot henviser til følgende, vistnok almindelig bekendte Fakta:

KÖPPEX kommer i sine Undersøgelser over *Temperaturens Sammenhæng med Solpletperioden*<sup>1)</sup> til det Resultat, at Maximum og Minimum for Temperaturkurven ikke indtræffe samtidig paa hele Jorden, men først i Troperne og efterhaanden senere mod Nord og Syd; endvidere at Vendepunkterne heller ikke i Troperne indtræffe samtidig med de til-

Autant qu'on peut en général l'attendre d'une série d'observations aussi courte, celles-ci indiquent au contraire, **entre la période des cirrus et celle des aurores, une corrélation telle que ces deux phénomènes ont presque en même temps leur maximum et leur minimum.** Pour la part de Godthaab les cirrus sont donc les plus fréquents au minimum des taches solaires, résultat opposé à ce qu'on a trouvé pour les régions plus méridionales.

La période annuelle pour les cirrus de Godthaab ne mérite pas qu'on s'y appesantisse pour le moment, car autant que je sache, il n'y a pas d'investigations sur ce sujet en d'autres localités. Je me bornerai à remarquer qu'en général leur minimum coïncide avec les mois d'hiver, leur maximum avec les mois d'été, mais que d'ailleurs également ici les observations du matin, de midi et du soir donnent des séries un peu divergentes. Du reste il va de soi qu'à propos de ces investigations, on devrait aussi tenir compte de la quantité des nuages, car il est tout naturel que la quantité des nuages inférieurs exerce la même influence sur la visibilité des cirrus que sur celle de l'aurore boréale.

Nous venons donc de voir qu'à Godthaab les cirrus suivent selon toute vraisemblance la même période de 11 ans que l'aurore polaire; cette période, ainsi que nous l'avons développé, affecte une allure tout-à-fait contraire à celle de la période trouvée pour les latitudes moins élevées; il ne semble donc pas y avoir de témérité à conclure que quelque chose d'analogue doit avoir lieu à propos des autres phénomènes météorologiques, touchant lesquels on a pu, avec plus ou moins de certitude, démontrer qu'ils dépendent de la période des taches solaires. Il y a réellement aussi des présomptions pour que tel soit le cas, c. a. d., que les maximum et minimum des périodes ne se produisent pas simultanément pour tous les points du globe, ni ne coïncident avec les points extrêmes de la courbe des taches solaires. M'appuyant sur les résultats de recherches assez nombreuses je me contenterai de renvoyer aux faits suivants dont la notoriété est assurément générale:

KÖPPEX, dans ses recherches sur la solidarité entre la *température* et la période des taches solaires<sup>1)</sup>, en arrive à ce résultat, que le maximum et le minimum de la courbe de température ne se produisent pas partout à la même époque sur le globe terrestre, mais débute par les tropiques d'où ils passent successivement au Nord et au Sud; que de plus même entre les tropiques ils ne coïncident pas avec

<sup>1)</sup> Zeitschrift der oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, 1873, Nr. 16—17.

<sup>1)</sup> Zeitschrift der oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, 1873, Nr. 16—17.

svarende Vendepunkter i Solpletkurven, men derimod meget tidligere.

Allerede Døve har udtalt, at ethvert Temperaturextrem har sin Modsætning ved modsatte Afvigelser i andre Egne, og i saadanne Tilfælde, hvor det østlige og vestlige Kontinent vise de samme Afvigelser, maa Modsætningen søges i de arktiske Egne.

Af POER's Sammenstillinger over *de vestindiske Cycloner*<sup>1)</sup> følger, at Vendepunkterne for deres Hyppighedskurve i Almindelighed indtræffe senere end Solpletkurvens<sup>2)</sup>.

BLANFORD<sup>3)</sup> føres til følgende Slutning: Mellem Rusland og Vest-Siberien paa den ene Side og den indo-malayiske Region paa den anden Side existerer der en reciprok cyklisk Oscillation af *Luftrykket*, saaledes at Luftrykket i Vest-Siberien og Rusland har sit Maximum i Tiden for Solpletternes Maximum, i det indo-malayiske Omraade derimod i Tiden for Solpletminimum.

Medens HORNSTEIN<sup>4)</sup> for Prag, Majland, Wien og München finder, at *Luftrykkets aarlige Svingning* følger den store Periode for Nordlys og Solpletter og samtidig med disse Fænomener naar sit Maximum og Minimum, føres CHAMBERS<sup>5)</sup> af Barometeragttagelserne i Bombay til det modsatte Resultat, at et forøget Solpletantal svarer til lav Barometerstand og omvendt.

Endelig omtaler WYKANDER<sup>6)</sup>, at han ved *Luftrykkets daglige Periode* har kunnet paavise et Modsætningsforhold mellem tempererede og arktiske Egne.

Det telluriske Fænomen, hvis Periode viser den største Afhængighed af Solpletperioden, er som bekendt *de jordmagnetiske Perturbationer eller Variationer*. Der existerer ikke nogen længere Iagttagelsesrække over de jordmagnetiske Elementer fra arktiske Egne, og hverken den aarlige eller nogen større Periode har man kunnet bestemme for disse Regioner; men man behøver blot at henholde sig til, hvad der foreligger, for at se de tydeligste Antydninger til, at *det Forhold, vi have fundet for Nordlysets Vedkommende, ogsaa gjælder de jordmagnetiske Perturbationer*. Jeg skal blot hen-

les points critiques de la courbe des taches solaires, mais devant au contraire un peu ces derniers.

DOVE avait déjà avancé que tout extrême de la *température* a son contraste en d'autres régions par des écarts opposés, et que dans les cas où les continents à l'ouest et à l'est dénotent les mêmes écarts, l'opposition doit être cherchée dans les régions arctiques.

L'étude que POER a faite des *cyclones des Indes occidentales*<sup>1)</sup> mène à la conclusion que les extrêmes de leur courbe de fréquence se présentent en général plus tard que ceux de la courbe des taches solaires<sup>2)</sup>.

BLANFORD<sup>3)</sup> est amené à la conclusion suivante: „Entre la Russie et la Sibérie occidentale d'une part et la région indo-malaye de l'autre, il existe une oscillation cyclique et réciproque de la *pression de l'air*, de telle sorte que dans la Sibérie occidentale et en Russie la pression de l'air a son maximum à l'époque du maximum des taches solaires, tandis que dans la région indo-malaye, le maximum barométrique coïncide avec le minimum des taches solaires.“

Tandisque pour Prague, Milan, Vienne et Munich, HORNSTEIN<sup>4)</sup> trouve que la *variation annuelle de la pression de l'air* suit la grande période des aurores polaires et des taches du soleil et passe par ses maximum et minimum en même temps que ces phénomènes, les observations barométriques faites à Bombay conduisent CHAMBERS<sup>5)</sup> au résultat opposé, savoir, qu'un nombre plus fort de taches solaires correspond à une faible hauteur barométrique et réciproquement.

Finalemment WYKANDER<sup>6)</sup> mentionne que la *période diurne de la pression de l'air* l'a mis en état de prouver un antagonisme de conditions entre les régions tempérées et les arctiques.

Le phénomène tellurique dont la période dénote la plus grande dépendance de la période des taches solaires, est, comme on le sait, celui des *perturbations ou variations magnétiques terrestres*. Il n'existe aucune série d'observations suffisamment longue sur les éléments du magnétisme terrestre dans les régions arctiques et pour ces régions l'on n'a pu déterminer ni la période annuelle, ni d'autre période plus grande, mais qu'on s'en tienne seulement aux documents en main et l'on verra très-nettement quelles présomptions il y a pour que les *conditions trouvées pour l'aurore polaire con-*

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. oester. Gesellsch. f. Meteor. 1874, Nr. 6.

<sup>2)</sup> HAHN, Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode etc., Pag. 116; FRITZ, Die Beziehungen der Sonnenflecken etc., Pag. 191.

<sup>3)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Mai 1880.

<sup>4)</sup> Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Wiener Acad. Bd. LXXV.

<sup>5)</sup> Nature, Septbr. 1878.

<sup>6)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Octbr. 1880.

<sup>1)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. f. Meteor., 1874, Nr. 6.

<sup>2)</sup> HAHN, Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode etc., Pag. 116; FRITZ, Die Beziehungen der Sonnenflecken etc., Pag. 191.

<sup>3)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Mai 1880.

<sup>4)</sup> Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Wiener Acad. Bd. LXXV.

<sup>5)</sup> Nature, Septbr. 1878.

<sup>6)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Octbr. 1880.

vise til WYKANDER'S Afhandling: „Von den magnetischen Verhältnissen in den arktischen Gegenden“<sup>1)</sup>, hvor Forfatteren særlig dvæler ved de jordmagnetiske Perturbationers daglige Periode og kommer til et Resultat, der fuldstændig harmonerer med, hvad vi tidligere have udviklet om Nordlysets daglige Periode, idet han paaviser det samme Modsætningsforhold mellem de arktiske og de tempererede Egne<sup>2)</sup>. Jeg tager ikke i Betænkning at udtale, at hvis man i en Aarrække vilde etablere en magnetisk Station i Grønland, vilde man ogsaa saavel for den aarlige som for den 11aarige Periode finde det samme Modsætningsforhold til de tempererede Zo-

servent leur valeur à propos des perturbations du magnétisme terrestre. Je me bornerai à renvoyer au traité de WYKANDER intitulé: „Von den magnetischen Verhältnissen in den arktischen Gegenden“<sup>1)</sup>, où l'auteur s'occupe spécialement de la période diurne des perturbations magnétiques terrestres et atteint un résultat qui s'harmonise parfaitement avec ce que nous avons développé précédemment sur la période diurne de l'aurore boréale, car il prouve le même antagonisme de conditions entre les régions arctiques et les tempérées<sup>2)</sup>. Je n'hésite pas à émettre l'opinion que, si l'on voulait maintenir une station magnétique au Groenland pen-

<sup>1)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Octbr. 1880.

<sup>2)</sup> Det fortjener her at fremhæves, at Hr. KLEINSCHMIDT udtrykkelig bemærker, at der den 4de Februar 1872, altsaa Datoen for det berømte Nordlys, hverken om Aften eller den paafølgende Morgen (17<sup>h</sup>) viste sig Nordlys i Godthaab. Men iøvrigt er dette ikke det eneste Exempel af denne Art, noget lignende synes mere eller mindre at gjælde for alle paa lavere Breder meget store og udbredte Nordlys. Efter FRITZ'S „Verzeichniss beobachteter Polarlichter“ skal jeg her anføre de siden 1865—66 iagttagne, betydeligste Nordlys tilligemed de Godthaabske Iagttagelser fra de samme Dage.

1869. April 15. Nordlys i Frankrig, Schweiz, Østerrig, Tyskland, Holland, Belgien, England, Sverige, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: Aften og paafølgende Morgen intet Nordlys, Skymængde 9<sup>h</sup>: 0, 16<sup>h</sup>: 0.

1869. Maj 13. Nordlys paa Azorerne, i Grækenland, Italien, Østerrig, Schweiz, Frankrig, Tyskland, Holland, Belgien, England, Norge, Sverige, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: Aften og Morgen intet Nordlys, Skymængde 9<sup>h</sup>: 1, 16<sup>h</sup>: 3.

1870. Januar 3. Nordlys i Italien, Frankrig, England, Norge, Forenede Stater. — *Godthaab*: Aften: 5 f, Morgen: 5 N, Skymængde 9<sup>h</sup>: 0, 17<sup>h</sup>: 0.

1870. April 5. Nordlys i Italien, Schweiz, Østerrig, Tyskland, Nord-Frankrig, Belgien, Holland, England, Sverige, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: Skymængde 9<sup>h</sup>: 4, 17<sup>h</sup>: 4.]

[1870. September 24. Nordlys i Italien, Schweiz, Østerrig, Tyskland, Frankrig, Belgien, Norge, Sverige, Forenede Stater. — *Godthaab*: Skymængde 9<sup>h</sup>: 4, 17<sup>h</sup>: 4.]

1870. Oktober 24. Nordlys i Bagdad, 700 Mil Syd for Lissabon, Grækenland, Italien, Tyrkiet, Schweiz, Tyskland, Frankrig, Holland, Belgien, England, Norge, Sverige, Forenede Stater. — *Godthaab*: Aften og Morgen intet Nordlys; Skymængde 9<sup>h</sup>: 1, 17<sup>h</sup>: 2.

1870. Oktober 25. Nordlys 700 Mil Syd for Lissabon, Grækenland, Italien, Tyrkiet, Spanien, Østerrig, Tyskland, Frankrig, Belgien, England, Norge, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: Aften og Morgen intet Nordlys; Skymængde 9<sup>h</sup>: 3, 17<sup>h</sup>: 3.

1871. Februar 12. Nordlys i Italien, Østerrig, Schweiz, Tyskland, Belgien, Sverige, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: 7<sup>h</sup>: udsvikede Straalerækker, 9<sup>h</sup>: intet Nordlys; den følgende Morgen: 7; Skymængde 9<sup>h</sup>: 0, 17<sup>h</sup>: 0.

[1871. April 9. Nordlys i Italien, Schweiz, Østerrig, Tyskland, Belgien, Holland, Frankrig, England, Sverige, Rusland, Forenede Stater. — *Godthaab*: Skymængde 9<sup>h</sup>: 4, 17<sup>h</sup>: 4.]

Det vil heraf ses, at der til intet af de nævnte paa lavere Breder meget betydelige Nordlys findes noget tilsvarende i Godthaab. To Gange er der rigtignok samtidig iagttaget Nordlys i Godthaab, men det har kun været lidet udviklede Fænomener.

<sup>1)</sup> Zeitschr. der oester. Gesellsch. Octbr. 1880.

<sup>2)</sup> Un fait qui mérite d'être mis en lumière ici, c'est que Mr. KLEINSCHMIDT insiste expressément sur l'absence totale d'aurore boréale à Godthaab tant le soir que le matin suivant (17<sup>h</sup>) le 4 février 1872, c. à d., à la date de la fameuse aurore boréale. Mais d'ailleurs ce n'est pas là le seul exemple de ce genre, on voit quelque chose d'analogue prévaloir dans toutes les aurores boréales très-considérables et étendues qui se produisent à des latitudes inférieures. Je citerai ici d'après FRITZ (Verzeichniss beobachteter Polarlichter) les aurores boréales très-importantes observées depuis 1865—66 conjointement avec les observations de Godthaab pour les mêmes jours.

1869 le 15 avril — Aurore boréale en France, Suisse, Autriche, Allemagne, Hollande, Belgique, Angleterre, Suède, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: soir et le matin suivant, pas d'aurore boréale, quantité de nuages: à 9<sup>h</sup>, nulle; à 16<sup>h</sup>, nulle.

1869 le 13 mai — Aurore aux Açores, en Grèce, Italie, Autriche, Suisse, France, Allemagne, Hollande, Belgique, Angleterre, Norvège, Suède, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: soir et le matin suivant, pas d'aurore; quantité de nuages: à 9<sup>h</sup>: 1; à 16<sup>h</sup>: 3.

1870 le 3 janvier — Aurore en Italie, France, Angleterre, Norvège, Etats unis. — *Godthaab*: soir 5 f, matin 5 N; quantité de nuages à 9<sup>h</sup> nulle; à 17<sup>h</sup> nulle.

(1870 le 5 avril — Aurore en Italie, Suisse, Autriche, Allemagne, France septentrionale, Belgique, Hollande, Angleterre, Suisse, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: quantité de nuages à 9<sup>h</sup>: 4; à 17<sup>h</sup>: 4.)

(1870 le 24 septembre — Aurore en Italie, Suisse, Autriche, Allemagne, France, Belgique, Norvège, Suède, Etats unis. — *Godthaab*: quantité de nuages à 9<sup>h</sup>: 4; à 17<sup>h</sup>: 4.)

1870 le 24 octobre — Aurore à Bagdad, à 700 lieues au sud de Lisbonne, en Grèce, Italie, Turquie, Suisse, Allemagne, France, Hollande, Belgique, Angleterre, Norvège, Suède, Etats unis. — *Godthaab*: soir et matin, pas d'aurore; quantité de nuages à 9<sup>h</sup>: 1, à 17<sup>h</sup>: 2.

1870 le 25 octobre — Aurore à 700 lieues au sud de Lisbonne, en Grèce, Italie, Turquie, Espagne, Autriche, Allemagne, France, Belgique, Angleterre, Norvège, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: soir et matin pas d'aurore, quantité de nuages à 9<sup>h</sup>: 3; à 17<sup>h</sup>: 3.

1871 le 12 février — Aurore en Italie, Autriche, Suisse, Allemagne, Belgique, Suède, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: 7<sup>h</sup> rangés de rayons effacés; 9<sup>h</sup> pas d'aurore; matin suivant: 7; quantité de nuages à 9<sup>h</sup> nulle; à 17<sup>h</sup> nulle.

(1871 le 9 avril — Aurore en Italie, Suisse, Autriche, Allemagne, Belgique, Hollande, France, Angleterre, Suède, Russie, Etats unis. — *Godthaab*: quantité de nuages à 9<sup>h</sup>: 4, à 17<sup>h</sup>: 4.)

On verra par là qu'à Godthaab il n'y a rien qui corresponde aux aurores boréales considérables des latitudes inférieures. Il est vrai que deux fois on a observé des aurores simultanément à Godthaab et ailleurs, mais à Godthaab le phénomène n'était



ner, som vi med Hensyn til disse Perioder have fundet for Nordlysets Vedkommende.

*Forholdet synes altsaa at være dette:* Usymmetrisk omkring Jordens Nordpol ligger et Bælte, den saakaldte Nordlyszone, hvor af en ukjendt Grund de jordmagnetiske Perturbationer — baade i Form af Nordlys og som elektriske Strømme, der bringe de magnetiske Instrumenter ud af deres normale Stilling — optræde hyppigst og stærkest<sup>1)</sup>. Dette Bæltets Beliggenhed er ikke konstant; naar den nye Solpletperiode begynder, staar det i sin nordligste Stilling, og efterhaanden som Tiden for Solpletternes Maximum nærmer sig, rykker det mod Syd, ligesom det i Løbet af hvert Døgn og hvert Aar udfører oscillerende Bevægelser mod Syd og Nord. Det er disse Bevægelser, der fremkalde de tre konstaterede Perioder (den daglige, den aarlige og den 11aarige) for Nordlyset og de magnetiske Instrumenters Stand, saavel som det mere eller mindre sikkert paaviste reciproke Forhold mellem disse Perturbationer i de tempererede og de arktiske Egne.

*Efter al Sandsynlighed gjælder dette ikke alene de paa Instrumenterne influerende eller som Nordlys optrædende jordmagnetiske Perturbationer, men ogsaa i mere eller mindre Grad forskjellige, maaske alle meteorologiske Fænomener.*

Om den 11aarige Bevægelse skal opfattes som en Oscillation, eller den mulig bestaar deri, at der i Løbet af hver Solpletperiode gaar ligesom en *Energibølge* fra Polaregnene mod Ækvator — det maa Fremtiden afgjøre.

Det er disse, væsentlig nye og som det synes mig i flere Henseender vigtige Synspunkter, hvortil Undersøgelsen af de Godthaabske Nordlys har ført mig, og som jeg her forelægger, for at de kunne anspore andre til videre Undersøgelser i disse Retninger. Nogle enkelte Slutningsbemærkninger skal jeg endnu tilføje.

Jeg kan ikke undlade at gjøre opmærksom paa den i Forbindelse med Nordlyszonens 11aarige Bevægelse højest in-

dant une série d'années, on trouverait aussi bien pour la période annuelle que pour celle de onze ans, des conditions contrastant avec celles des zones tempérées et telles que nous les avons trouvées pour la part de l'aurore boréale par rapport à ces périodes.

*L'état des choses paraît donc être celui-ci:* Le pôle nord de la terre est entouré sans symétrie d'une bande appelée zone aurorale, où une cause inconnue produit avec le plus de fréquence et d'intensité les perturbations du magnétisme terrestre tant sous forme d'aurores boréales que comme courants électriques qui font sortir de leur condition normale les instruments magnétiques.<sup>1)</sup> La position de cette zone n'est pas constante; quand la période des taches solaires se renouvelle, la zone occupe sa position la plus septentrionale et à mesure que l'époque du maximum des taches solaires s'approche, cette zone s'avance vers le Sud, de même que, durant chaque journée et chaque année, elle exécute des mouvements d'oscillation entre le Sud et le Nord. Ce sont ces mouvements qui donnent lieu aux trois périodes constatées (la période diurne, l'annuelle et celle de onze ans) pour l'aurore boréale et pour les éléments magnétiques, ainsi qu'à l'opposition plus ou moins bien établie entre ces perturbations dans les régions tempérées et celles des contrées arctiques.

*Selon toute vraisemblance cela est vrai non seulement des perturbations du magnétisme terrestre qui affectent les instruments ou qui se manifestent comme aurores boréales, mais encore, plus ou moins, de différents phénomènes météorologiques et peut-être de tous.*

Faut il envisager le mouvement undécennal comme une oscillation ou peut-être consiste-t-il en ce que dans le cours de chaque période des taches solaires une sorte *d'onde de force vive* se propage des régions polaires vers l'équateur, c'est l'avenir qui en décidera.

Tels sont les points de vue essentiellement nouveaux et, à ce qu'il me semble, importants à plusieurs égards, auxquels j'ai été conduit par l'investigation de la lumière polaire à Godthaab et que je viens d'exposer afin qu'ils puissent servir de jalons à ceux qui voudraient poursuivre les recherches dans ces divers sens. Je vais ajouter quelques remarques en manière de conclusion.

Je ne saurais omettre d'attirer l'attention sur un fait très-intéressant relatif au mouvement undécennal de la zone

Uvis stiller Sagen sig for 1870 April 5, September 24 og 1871 April 9 paa Grund af den overtrukne Himmel i Godthaab; 1869 Mai 13 har heller ikke stor Betydning paa Grund af Nattens Klarhed i Godthaab.

<sup>1)</sup> Se forøvrigt EDLUNDS interessante Afhandling: „Recherches sur l'induction unipolaire, l'électricité atmosphérique et l'aurore boréale“.

que peu développé. Le 5 avril et le 24 septembre 1870 et le 9 avril 1871 le cas est douteux parceque le ciel de Godthaab se trouvait couvert; le 13 mai 1869 n'a pas non plus grande importance, car à Godthaab la nuit était alors assez claire.

<sup>1)</sup> On peut d'ailleurs consulter le traité intéressant de M<sup>r</sup> EDLUND, intitulé: Recherches sur l'induction unipolaire, l'électricité atmosphérique et l'aurore boréale.

teressante Kjendsgjerning, som først CARRINGTON paapegede, at selve Territoriet for Solpletternes Optræden paa Soloverfladen i Løbet af den 11aarige Periode er underkastet en lignende fra Polerne mod Ækvator rettet Bevægelse, saa at WOLF allerede i 1861 sammenlignede hele Fremtoningen med Strømninger, der periodisk gaa fra begge Solens Poler mod dens Ækvator. Naar en Periode er afsluttet, dør den ud med Pletter i Nærheden af Ækvator; den nye Periode træder derpaa op med Pletter paa højere Breder, hvorefter begge Zonerne efterhaanden i Løbet af Perioden nærme sig til hinanden. Denne Lovmæssighed i Forandringen af Solpletterterritoriets heliografiske Brede i Løbet af den 11aarige Periode har i den nyeste Tid fundet en udmærket Stadfæstelse ved SPÖRER'S omfattende Undersøgelser. Jeg skal navnlig henviser til „Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Nr. 5. Potsdam 1880“, hvor denne anerkjendte og utrættelige Solagttagere behandler dette Emne, og hvor han paa Tavle 32 giver en grafisk Fremstilling af Bredeforandringen, der, sammenlignet med de sammesteds givne Kurver for selve Solpletperioden, fremtræder saa slaaende, at dens Realitet ikke et Øjeblik kan drages i Tvivl. Det er let at indse, at Paavisningen af tilsvarende Strømninger i de elektriske og andre Kræfter paa Jordens Overflade i Forbindelse med disse Processer paa Solen faar en vidtrækkende Betydning, ganske bortset fra, at den aabner Blikket for en hidtil ubekjendt, ny Side af Forbindelsen mellem Fænomenerne paa Solen og Jorden.

Skulde muligvis lignende Strømninger kunne paavises for Jupiters Vedkommende? Som bekjendt har man ogsaa bragt de paa denne Planets Overflade optrædende Forandringer i Forbindelse med Solpletperioden.

Som et Moment af ikke uvæsenlig Betydning skal jeg fremhæve, at den Omstændighed, at Nordlysperioderne ikke ere samtidige over hele Jorden, for *stedse kuldaster de saakaldte kosmiske Theorier for dette Fænomen*, der, hvor forskjellige de end ere i deres Anstrængelser for at bringe Hypothese og Iagttagelse til at harmonere, dog enes om til Dannelsen af Nordlyset at forudsætte Jordens Indtrængen i kosmisk, jernholdig Materie. Det følger af sig selv, at naar Vendepunkterne for Nordlysets forskellige Perioder ikke indtræffe samtidig paa hele Jorden, maa enhver saadan Hypothese falde sammen, selv om den stod paa stærkere Ben, end disse kosmiske Theorier sædvanlig gjøre. Allerede den paa et andet Sted<sup>1)</sup> af mig paaviste Kjendsgjerning, at *Nordlyset er et saa hyppigt Fænomen, at der paa et forholdsvis saa begrændset Omraade som Norge selv i et Mini-*

aurale et que CARRINGTON fut le premier à indiquer, savoir, que l'aire de la surface du soleil dans laquelle apparaissent les taches solaires, est sujette, pendant le cours de la période de onze ans, à un mouvement analogue, dirigé des pôles à l'équateur, en sorte que déjà en 1861 WOLF comparait ce phénomène à des courants dirigés périodiquement des deux pôles du soleil vers son équateur. Une période touche-t-elle à sa fin, elle expire avec des taches près de l'équateur; la période nouvelle débute alors par des taches sur les parallèles d'une latitude plus élevée, après quoi les deux zones, au fur et à mesure que la période progresse, s'approchent l'une de l'autre. Cette loi de périodicité dans les changements que subit la latitude héliographique de l'aire des taches solaires durant la période undécennale, les recherches étendues de SPÖRER l'ont confirmée d'une manière éclatante. Je renverrai surtout aux „Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Nr. 5, Potsdam 1880“, où ce célèbre et infatigable observateur du soleil traite ce sujet et où il donne dans le tableau 32 un exposé graphique des variations en latitude qui, comparées avec les courbes données au même endroit pour la période même des taches solaires, se dessinent si nettement que leur réalité ne saurait un instant être révoquée en doute. On s'aperçoit aisément que la constatation de courants analogues dans les forces électriques et autres à la surface de la terre en corrélation avec ce qui se passe sur le soleil, acquerrait une importance très-étendue, même en faisant abstraction de ce qu'elle nous fait apercevoir un côté jusqu'ici inconnu de la connexion entre les phénomènes du soleil et ceux de la terre.

Serait il possible de prouver l'existence de semblables courants à la surface de Jupiter? On sait que les changements qui surviennent sur le disque de cette planète ont également été reliés à la période des taches solaires.

Comme point d'une importance assez capitale je ferai remarquer que le fait du manque de simultanéité dans les périodes aurales sur le globe entier *renverse à tout jamais les soi-disant théories cosmiques de ce phénomène*, qui malgré la diversité de leurs efforts pour mettre d'accord l'hypothèse et l'observation, supposent cependant unanimement que la lumière polaire doit son origine à ce que la terre pénètre dans un milieu matériel contenant de la poussière de fer cosmique. Les choses parlent ici elles mêmes: puisque les points critiques des diverses périodes aurales ne sont pas atteints partout en même temps sur le globe entier, toute hypothèse de ce genre doit s'écrouler, même si la base était plus solide que celle sur laquelle reposent ordinairement les théories cosmiques. J'ai prouvé ailleurs<sup>1)</sup> comme fait, que la lumière polaire est un phénomène d'une telle fré-

<sup>1)</sup> Iagttagelser over Nordlys anstillede i Norge, Sverige og Danmark, I. Christiania Vid. Selsk. Forh. 1880.

<sup>1)</sup> Observations sur la lumière polaire, faites en Norvège, Suède et Danemark, I. Christiania. Vid. Selsk. Forh. 1880.

*mumsaar neppe hængaar en eneste Aften, uden at der et eller andet Sted indenfor dette Omraade iagttages et Nordlys, gjør Antagelsen af kosmiske Jernstøvskyer som Aarsagen til Fænomenet højt betænkelig, hvad jeg ikke behøver videre at udvikle. De Undersøgelser, jeg i det foregaaende har fremsat, anvise Nordlyset Plads blandt de rent telluriske Fænomener, om dets Aarsag end mulig maa føres tilbage til kosmiske Kræfter.*

Jeg skal i denne Forbindelse ikke undlade at udtale som min Overbevisning, at Tiden for Fremsættelsen af en fyldestgjørende Nordlystheori endnu næppe er kommen. Ikke alene have de til Dato opstillede Theorier havt at kæmpe med de største Vanskeligheder ved at forklare, hvad der hidtil er fremgaaet af Iagttagelse og Erfaring, men Nordlyset hører uidentivl tilmed til de Fænomener, der ved at undersøges nærmere blive mere og mere komplicerede. Vi ere sikkert endnu ubekjendte med de fleste Love, der beherske dette gaadefulde Fænomen; først naar disse ere fundne, vil der være Udsigt til at kunne opstille en tilfredsstillende Forklaring. Det vil derfor endnu i adskillig Tid først og fremmest være Iagttagelser, som det kommer an paa, ikke sporadiske og tilfældige, men organiserede efter faste Principer som de øvrige meteorologiske Observationer. Af denne Grund er det, at jeg har gjort mig det til Opgave at tilvejebringe et Iagttagelsesomraade saa udstrakt og et Materiale saa fyldigt, som man ikke før har havt det. Mine Bestræbelser i denne Henseende have hidtil havt god Fremgang, idet mit Iagttagelsesnet nu allerede udstrækker sig over hele den skandinaviske Halvø, Finland, Danmark, England og Island.

Prof. FRITZ i Zürich, der ligesom sin ofte nævnte Collega i samme By har indlagt sig megen Fortjeneste af denne Gren af Videnskaben, forsøger i sit store og fortjenstfulde Værk: „Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde“ at paavise<sup>1)</sup>, at Nordlystperiodens Vendepunkter indtræffe samtidig over hele Jorden, ogsaa hvad dens nordligste Egne angaar. I Mangel af egentlige Iagttagelsesrækker søger Forfatteren at støtte denne sin Anskuelse ved forskellige Udtalelser fra Forfattere og Rejsende. Udtalelser af denne Art — for Grønlands Vedkommende kommer FRITZ forøvrigt ikke til noget Resultat — kan der imidlertid efter min Mening ikke tillægges nogen Betydning. De paa forskellige arktiske Lokalteter selv af anerkjendte Forskere i Løbet af

quence que, même pendant une année de minimum et sur une aire aussi limitée que la Norvège, il ne se passe presque pas un soir sans que sur tel ou tel point de ce territoire on observe une aurore boréale. Ce fait rend déjà très-suspecte l'admission de nuages cosmiques de fer pulvérulent comme cause du phénomène, ce que je n'ai pas besoin de développer davantage. Les investigations dont j'ai donné l'exposé dans ce qui précède renvoient la lumière polaire parmi les phénomènes purement telluriques, quand même on devrait peut-être retourner aux forces cosmiques pour en trouver la cause.

Je ne saurais omettre d'exprimer comme ma conviction, que le moment est encore à peine venu de fonder une théorie satisfaisante de la lumière polaire. Non seulement les théories avancées jusqu'à ce jour ont eu à lutter contre les plus grandes difficultés pour expliquer ce qui ressort de l'observation et de l'expérience, mais encore la lumière polaire appartient, à n'en pas douter, à une classe de phénomènes dans lesquels l'investigation révèle de plus en plus grandes complications à mesure qu'elle approfondit d'avantage. Il faut avouer que nous sommes encore ignorants de la plupart des lois qui régissent les énigmes de ce phénomène; il faudra d'abord les découvrir et c'est seulement alors qu'on aura la perspective de pouvoir formuler une explication satisfaisante. C'est donc encore pour un certain temps que les observations joueront le premier et le principal rôle: elles ne devront être ni isolées, ni fortuites, mais organisées d'après des principes fixes, comme le reste des observations météorologiques. C'est pour cette raison que je me suis imposé la tâche de réaliser ce qui a manqué jusqu'ici, savoir, un réseau d'observation suffisamment étendu et des matériaux assez complets. Mes efforts dans ce sens ont eu jusqu'à présent assez de succès, mon réseau d'observation s'étendant actuellement sur toute la Péninsule scandinave, la Finlande, le Danemark, l'Angleterre et l'Islande.

Dans son ouvrage volumineux et de grande valeur intitulé: „Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde“, Mr. FRITZ, professeur à Zurich, et qui, à l'exemple de son collègue et compatriote souvent cité, s'est acquis de grands mérites dans cette branche de la science, cherche à prouver<sup>1)</sup> que les points critiques de la période aurorale sont simultanés pour toute la terre, même dans les régions les plus proches du pôle nord. A défaut de séries d'observations régulières, l'auteur cherche à appuyer son opinion sur des faits relatifs aux régions arctiques et rapportés par différents écrivains et voyageurs.

A de telles relations il ne faut toutefois pas, à mon sens, attacher trop d'importance et pour la part du Groen-

<sup>1)</sup> Pag. 47 o. f.

<sup>1)</sup> Page 47 et suiv.

kun en Vinter eller endog kortere Tid iagttagne Antal Nordlys have ikke nogen afgjørende Betydning og kunne ikke direkte sammenlignes med hverandre, da de ere afhængige af de mest forskellige uvedkommende Indflydelser. Tilfældige Udtalelser fra Rejsende, der med ganske andre Formaal for Øje end Nordlyset have berejst nordlige Ærne, have endnu mindre Vægt; de støtte sig som oftest til Udtalelser fra Befolkningen, men egen Erfaring har overbevist mig om, hvor upaalidelig denne Kilde er. I Løbet af de sidste 4 Aar har jeg her i Bergen iagttaget ca. 130 Nordlys, men vilde man søge Oplysning hos Befolkningen, vilde mindst 99 af 100 svare, at der i denne Tid ikke har vist sig et eneste Nordlys. Jeg er i Besiddelse af Skrivelser fra talrige af mine Iagttagere, der meddele, at intet Nordlys har vist sig hele Vinteren, medens jeg fra nærliggende Ægne har modtaget en Mængde lagttagelser. Selv fra de nordligste Dele af Norge har jeg faaet Meddelelser om, at intet eller kun meget faa Nordlys have vist sig, medens der samtidig i Nærheden har været iagttaget et halvt Hundrede. Og dog skrive disse Meddelelser sig fra Folk, der særlig have paataget sig at være opmærksomme paa Fænomenet. Den hyppig som Kriterium for et forudgaaet Minimum anvendte Kjendsgjerning, at Befolkningen har betragtet Nordlyset med Skræk, kan der efter min Mening heller ikke tillægges nogetsomhelst Værd, da den mindre oplyste Del af Befolkningen navnlig paa Landet altid anser store Nordlys som Forbud paa Ulykker, hvor hyppigt Fænomenet end er.

Jeg maa derfor anse Paastanden om, at Nordlysets 11aarige Periode overalt paa Jorden forløber paa samme Maade, som fuldstændig ubevist, og saavidt mit Kjendskab til den herhen hørende Literatur gaar, foreligger der ikke en eneste Kjendsgjerning, der staar i Modstrid med de i det foregaaende om Nordlysets Perioder udviklede Resultater og Slutninger.

Den sekulære, ca. 55 Aar lange Nordlyisperiode er der selvfølgelig ikke her Anledning til at udtale sig om. Maaske vil man engang i Tiden finde, at ogsaa dennes Forløb er modsat i Polarlandene og i de tempererede Zoner.

Den Omstændighed, at det er lykkedes mig at kunne paavise, at Nordlyset i Vinteren 1878—79 var saa hyppigt, at det, naar Hensyn tages til Maaneskinnets Indflydelse, er en ren Undtagelse, naar der en Aften ikke er iagttaget et Nordlys i Norge — og et lignende Resultat fremgaar af det store, endnu unpublicerede og langt fuldstændigere Iagt-

land elles n'ont d'ailleurs conduit à aucun résultat. Que des investigateurs, même les plus sérieux, passent un seul hiver ou un temps encore plus court à observer des aurores boréales en diverses localités de l'aire arctique, le nombre de leurs observations n'aura pas d'importance décisive; on ne pourra point les comparer les unes avec les autres, car ces nombres sont sujets à des modifications des plus diverses et perturbatrices. Les relations dues accidentellement à des voyageurs qui avaient tout autre chose en vue quand ils parcouraient les régions septentrionales, font encore moins autorité; elles se basent la plupart du temps sur les dire de la population, mais j'ai acquis par ma propre expérience la conviction que cette source ne mérite aucune confiance. Durant les quatre dernières années j'ai observé ici à Bergen environ 130 aurores boréales; mais si l'on voulait chercher des éclaircissements auprès des indigènes, au moins 99 sur cent répondraient que pendant ce temps là il n'a pas paru une seule aurore boréale. J'ai en main des lettres d'un grand nombre de mes observateurs qui écrivent que pendant tout l'hiver on n'a pas vu d'aurore boréale, tandis que de leurs environs les plus rapprochés j'ai reçu une multitude d'observations. Même de la portion la plus septentrionale de la Norvège on m'a rapporté qu'on n'avait vu aucune aurore boréale ou qu'elle avait été très-rare, tandis qu'en même temps et dans le voisinage on en avait observé une cinquantaine. Et pourtant ces rapports viennent de gens qui ont promis de faire attention à ce phénomène. Fréquemment on juge qu'un minimum vient de passer, d'après le fait que le peuple contemple l'aurore boréale avec effroi; à mon avis, cela n'a pas non plus de valeur démonstrative, car la partie la moins éclairée de la population, surtout dans les campagnes, voit toujours dans les grandes aurores un avant-coureur de calamités, si fréquent que soit le phénomène.

Je ne vois aucun motif sérieux pour prétendre que la période undécennale de la lumière polaire se passe de la même manière sur tous les points du globe et, autant que je sache, les sources bibliographiques relatives à ce sujet ne fournissent pas un seul fait qui contredise les résultats et conclusions concernant la lumière polaire, tels qu'on les a développés dans ce qui précède.

La grande période aurorale qui dure environ 55 ans ne saurait naturellement être l'objet d'aucune mention ici. Peut-être un jour viendra où l'on trouvera que son cours dans les régions polaires est aussi l'inverse de ce qu'il est pour les zones tempérées.

J'ai réussi à prouver que pendant l'hiver 1878—79 les aurores boréales furent si fréquentes que, abstraction faite de l'influence du clair de lune, c'était une pure exception si un soir se passait sans qu'on observât une aurore en Norvège et la collection considérable, encore inédite et bien plus complète d'observations faites pendant les hivers 1879—80

tagelsesmateriale fra Vintrene 1879—80 og 1880—81 — vil i temmelig høj Grad reducere Betydningen af to, Nordlyset vedrørende Kjendsgjæringer, som man tidligere har tillagt en vis Betydning. Det er for det første med Hensyn til den samtidige Indtræffen af Nordlys og større magnetiske Perturbationer; som bekendt var det navnlig ARAGO, der søgte at godtgjøre, at der til enhver af ham i Paris iagttagen Perturbation svarede et Nordlys, selv om dette ikke — og navnlig dette Punkt tillagde han stor Betydning — var synligt i Paris. Men er Nordlyset et sig dagligt gjen-tagende Fænomen, hvad vi, naar vi betragte hele Jorden, uden Spor af Tvivl kunne sige er Tilfældet, vil det ikke være vanskeligt for en bestemt Dag at finde et Nordlys et eller andet Sted; men selvfølgelig give altsaa en stor Del Nordlys sig ikke tilkjende paa den omtalte Maade, i hvert Fald ikke i vore Egne. Dernæst har man i den nyere Tid set en vigtig Omstændighed deri, at mange Nordlys og Sydlys ere samtidige; har man imidlertid faaet Øje for Nordlysets (og efter al Sandsynlighed ogsaa Sydlysets) store Hyppighed, vil det Mærkelige heri og tildels de Slutninger, man har knyttet dertil, bortfalde.<sup>1)</sup>

Den store Gaade, der traadte ind i Videnskaben med SCHWABE'S mindeværdige Opdagelse: Aarsagen til Solpletperioden og til dens Overensstemmelse med telluriske Fænomener Perioder, venter endnu paa sin Løsning. Det vil næppe lykkes at komme til Klarhed over dette Punkt, før man faar sikre Holdepunkter for, *hvor* man skal søge Aarsagen. Forklaringen maa slaa ind paa ganske forskellige Veje, eftersom Kilden ligger indenfor eller udenfor Solsystemets Omraade. Det vilde derfor være af overordentlig Betydning, om det kunde lykkes at paavise den samme Periode

<sup>1)</sup> Selvfølgelig skal det ikke hermed være sagt, at ikke usædvanlig store Forstyrrelser i de jordmagnetiske Kræfters normale Tilstand samtidig skulde kunne ytre sig over udtrakke Omraader af Jorden, ja selv paa begge Hemisfærer; jeg vil her kun paapege det Forfejlede i den Tilfredsstillelse, man har følt, naar man for en iagttagen magnetisk Perturbation har været saa heldig at finde et Nordlys, eller naar man har kunnet opspore et Sydlys, der er indtruffen samtidig med et Nordlys. Det er ligeledes klart, at den mange Gange konstaterede Ensartethed i de enkelte magnetiske Perturbationers Forløb over store Strækninger ikke i nogen Maade berøres af de i denne Afhandling fremsatte Anskuelser. For mulig at kunne vinde et dybere Indblik i Forbindelsen mellem Nordlyset og Jordmagnetismen har jeg, ved velvillig Imødekommen fra vedkommende Autoriteters Side, truffet den Foranstaltning, at der fra Juli Maaned d. A. paa en stor Del af de norske og svenske Telegrafstationer gjøres regelmæssige Optegnelser over de paa Telegrafledningerne influerende elektriske „Jordstrømme“.

et 1880—81 mettra en lumière un résultat analogue. Or cette circonstance va réduire assez notablement l'importance de deux faits relatifs à la lumière polaire et auxquels on a précédemment attribué une certaine valeur. Le premier a trait à la manifestation simultanée d'aurores boréales et de grandes perturbations magnétiques: comme on le sait, ce fut surtout ARAGO qui chercha à faire valoir que toutes les fois qu'il observait une perturbation magnétique à Paris, une aurore boréale y correspondait, quand même elle était invisible à Paris et il attachait beaucoup d'importance à ce point. Mais si l'aurore boréale est un phénomène qui se reproduit chaque jour, ce qui est le cas comme nous pouvons le dire sans l'ombre d'un doute en considérant la terre entière, il ne serait pas difficile de trouver pour un jour donné une aurore boréale sur un point ou un autre; il est donc naturel qu'un grand nombre d'aurores boréales ne se révèlent point de la manière précitée, en tout cas, dans nos contrées. Ensuite et plus récemment encore on a voulu voir une circonstance importante dans le fait que beaucoup d'aurores tant boréales qu'australes apparaissent simultanément: or, si l'on ne perd pas de vue la grande fréquence de l'aurore boréale (et d'après toute vraisemblance aussi de l'aurore australe), on verra tomber le merveilleux de ce fait et en partie les conclusions qu'on y avait rattchées.<sup>1)</sup>

Quand SCHWABE publia sa mémorable découverte, une grande énigme, celle de la cause de la période des taches solaires et de son accord avec les périodes de phénomènes telluriques, fut jetée à la science; elle attend encore sa solution. C'est à peine si l'on réussira à éclaircir ce point avant de s'être procuré de solides points d'appui permettant de déterminer où il faut chercher la cause. L'explication doit se rejeter sur des voies très-différentes, suivant que la source se trouve au delà ou en deçà de la sphère du système solaire. Il serait donc extraordinairement important

<sup>1)</sup> Evidemment cela ne veut point dire que des perturbations extraordinairement fortes de l'état normal des forces magnétiques terrestres ne puissent point se manifester simultanément sur des aires considérables de la terre, soit même sur les deux hémisphères; je veux simplement signaler l'erreur qu'on commet en se montrant satisfait quand, au moment où l'on observait une perturbation magnétique, on a été assez heureux pour découvrir une aurore boréale, ou qu'on a pu découvrir une aurore australe coïncidant avec une aurore boréale. Il est également clair que les considérations émises dans ce traité n'affectent en aucune façon l'uniformité tant de fois constatée dans l'évolution de certaines perturbations magnétiques sur de grands espaces. Afin de pouvoir en arriver à rendre palpable, si possible, la connexion entre la lumière polaire et le magnétisme terrestre, j'ai profité de la bienveillante prévenance des autorités compétentes et pris des mesures pour qu'à partir du mois de juillet de cette année et dans la plupart des stations télégraphiques norvégiennes et suédoises on note régulièrement les courants électriques terrestres qui exercent une influence sur les fils du télégraphe.

for et eller andet ikke til Solsystemet hørende Himmellegeme. De os hidtil bekjendte Perioder i Universet give som bekjendt ingen Antydning hertil; tvertimod leder de variable Stjerner Lysskiftet, saafremt vi for det store Flertals Vedkommende tør anse denne for at være frembragt ved lignende Processer som dem, der periodisk forandre Mængden af det fra Solen udstømmende Lys, os til at slutte, at Pletdannelsens Periode er forskjellig paa de forskjellige Sole. Den af FRITZ<sup>1)</sup> fremsatte Anskuelse, at de nye Stjerner Fremkomst særlig skulde indtræffe ved Solpletmaxima, synes ogsaa meget problematisk; af de fire i dette Aarhundrede fremtraadte viste de to første sig ved Solpletmaxima. men de to sidste og tilmed de største ved Solpletminima.

Ligger den skjulte Aarsag til Solpletperioden derimod indenfor Solsystemet, kan den enten være begrundet i Processer i selve Sollegemet, eller skyldes Planeternes Indvirkning paa Centralkloden, hvad enten nu denne Indflydelse kun skyldes Gravitationens Virkning, eller, hvad der synes sandsynligere, andre, maaske elektriske, Kræfter, der strømme fra Klode til Klode. De telluriske Fænomeners Afhængighed af Solpletperioden vilde mulig da kunne forklares af den varierende Varmemængde, der paa Grund af Solpletternes større eller mindre Frekvens udstråler mod Jorden; men forløbe de telluriske Fænomeners Perioder væsenlig anderledes ved Polerne end i Ækvatorialegnene, synes Grunden at maatte være en anden.

Hvor uigjennemtrængeligt end for Øjeblikket det Slør er, der hviler over hele dette interessante Forskningsomraade, bør vi dog ikke opgive Haabet om efterhaanden at kunne løfte det mere og mere. For hver ny Side, vi kunne afvinde Sagen, ville vi føres et Skridt videre til Forstaaelsen af disse Mysterier. Skulde jeg ved dette Arbejde have bidraget noget dertil, skal jeg anse mig for rigelig belønnet for den ikke ringe Møje, det har kostet mig.

*Maatte i saa Henseende Betydningen af Navnet Godthaab være et lovende Varsel!*

<sup>1)</sup> Die Beziehungen der Sonnenflecken etc., Pag. 245.

de pouvoir réussir à prouver la même période pour tel ou tel autre des corps célestes n'appartenant pas au système solaire. Les périodes que nous connaissons jusqu'ici dans l'univers ne font rien présumer dans ce sens: au contraire en voyant changer la lumière des étoiles variables et assumant, autant qu'il est permis, que pour la plus grande partie de ces astres ces changements sont causés par des évolutions analogues à celles qui font varier périodiquement la quantité de lumière émanant du soleil, nous serions conduits à conclure que la période pour la formation des taches est différente pour les divers soleils. FRITZ<sup>1)</sup> émet l'opinion que l'apparition de nouvelles étoiles doit avoir lieu particulièrement vers les maxima des taches solaires, mais cela aussi paraît très-problématique. Notre siècle a vu paraître quatre étoiles, les deux premières pendant les maxima des taches solaires, mais les deux dernières, et avec cela les plus grandes, pendant les minima des taches solaires.

Si la cause cachée de la période des taches solaires se trouve au contraire en dedans du système du soleil, elle doit reposer ou bien sur des évolutions de la masse solaire même, ou résulter de l'action des planètes sur le noyau central, soit qu'il faille attribuer cette influence à l'effet de la gravitation, soit, comme cela paraît plus vraisemblable, qu'il intervienne d'autres forces, peut-être électriques, circulant de globe en globe. La dépendance où les phénomènes telluriques sont de la période des taches solaires pourra peut-être alors s'expliquer par la quantité variable de chaleur que le soleil rayonne sur la terre en raison de la fréquence plus ou moins grande des taches solaires; mais quand les périodes des phénomènes telluriques se passent autrement aux pôles que dans les régions équatoriales, la raison semble devoir être tout autre.

Si impénétrable que soit pour le moment le voile qui repose sur ces recherches intéressantes, nous ne devons cependant pas abandonner l'espoir de pouvoir le soulever de plus en plus au fur et à mesure. Chaque fois que nous découvrons un nouveau côté de la question, c'est un pas que nous faisons vers la compréhension de ces mystères. Si j'y avais contribué quelque peu par ce travail, je me considérerais comme richement récompensé de la peine plus que légère qu'il m'a coûté.

Puisse le nom de Godthaab (bonne espérance) être significatif sous ce rapport et de bon augure!

<sup>1)</sup> Die Beziehungen der Sonnenflecken etc., Pag. 245.









