

cap was eastward and northeastward down the troughs of Independence and Danmark Fjords and other major fjords; movement along Frederick E. Hyde Fjord was eastward. North of Frederick E. Hyde Fjord and along Herlufsholm Strand glaciation was of an alpine type with valley glaciers extending onto and across the flat coastal plain. South of Kaffeklubben  $\emptyset$  valley glaciers formed a piedmont ice sheet covering the coastal plain. This piedmont glacier was probably similar in form to the shelf ice on the north side of Ellesmere Island.

About 6000 years ago an abrupt change occurred, and a relatively rapid retreat of the ice took place. The ice caps shrunk to about their present size and the major fjords and valleys were occupied by stagnating remnants of the former ice sheet. Contemporaneously with the melting, large quantities of silt were deposited in the open portions of fjords and along valley floors. Increased melting culminated in the resorting and depositing of kame terrace materials overlying the silt. Isolated remnants of buried ice blocks eventually melted and formed lakes along the major valleys.

North of Frederick E. Hyde Fjord the valley glaciers and piedmont ice melted back, with most of the outwash material carried off to sea.

At the point of maximum retreat the main ice cap and outlet glaciers were as much as 60 km inland from their present position.

After deposition of silt and kame materials the lag in isostatic readjustment resulted in an inundation of the land which was equivalent to a rise in sea level of as much as 129 meters along the Arctic coast of Peary Land. With readjustment, as the land emerged, distinct marine terraces developed in coastal areas.

An advance of ice, primarily by glaciers afloat in major fjords, occurred about 3700 years ago. This advance was about 30 to 60 km down fjord, and disrupted the terrace forming stage just prior to the formation of terraces in the zone 24 to 50 meters above present sea level. Since that time retreat occurred until 500 years ago, after which only minor readjustments in the position of the glacier fronts have occurred.

#### References

- Koch, Lauge, 1927, Report on the Danish Bicentenary Jubilee Expedition, north of Greenland 1920-23: Medd. om Grønland, bd. 70, nr. 1, p. 50-148.
- , 1928, The physiography of North Greenland; in Greenland: Comm. for the Direction Geol. and Geogr. Investigations in Greenland, v. 1, p. 514-518.
- , 1928, Contributions to glaciology of North Greenland: Medd. om Grønland, bd. 65-II, p. 302-322, 376-382.
- Knuth, Eigil, 1958, Det mystiske X i Danmark Fjord: Ejnar Munksgaards Forlag, København, 40 p.
- Troelsen, J. C., 1949, Contributions to the geology of the area round Jørgen Brønlunds Fjord, Peary Land, North Greenland: Medd. om Grønland, bd. 149, nr. 2, p. 19-22.
- , 1952, Notes on the Pleistocene geology of Peary Land, North Greenland: Medd. fra Dansk Geol. Forening, bd. 12, p. 211-220.

## Die Polarlichtzone der Südhalbkugel\*

Von Otto Schneider, Buenos Aires \*\*

**Zusammenfassung:** Nach einer kurzen Einleitung über die Schwierigkeit der Bestimmung der Lage der Polarlichtzone auf der Südhalbkugel behandelt der Verfasser methodische Fragen über die Möglichkeit der Definition der Polarlichtzone sowie über die zeitliche Veränderlichkeit, Inhomogenitäten der Beobachtungen und über die Form der Zone. Bei den Lösungsversuchen werden zunächst die älteren Vorschläge, sodann die Isochasmen nach Hultqvist, ferner andere theoretisch abgeleitete Südlichtzonen sowie die neuesten Versuche von Bond und Jacka dargelegt, die Zone mit Hilfe von wirklichen Südlicht-Beobachtungen festzulegen. Danach folgen einige zusätzliche Ergebnisse, die sich auf Grund der japanischen, britischen und argenti-

nischen Beobachtungen ergaben. Mit der abschließenden Bemerkung, daß die Südlichtzone nur über die Hälfte ihres Umfanges einigermaßen sicher festgelegt ist, beendet der Verfasser seine Darlegungen, denen er eine Tabelle über die Koordinaten der erwähnten Stationen und ein ausführliches Literatur-Verzeichnis anfügt.

**Abstract:** The Polar Light Zone of the Southern Hemisphere. After a short introduction dealing with the difficulties of the determination of the position of the polar light zone on the Southern Hemisphere the author treats methodical questions of the possibility of the definition of the polar light zone as well as of the temporal

\*) Contribución del Instituto Antártico Argentino Nr. 55.

\*\*\*) Dr. Otto Schneider, Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Cerrito 1248.

changeability, inhomogenities of observations, and the shape of the zone. As to the solutions of the problems, there are first set forth the older theories, then the isochasms according to Hultqvist, furthermore other theoretically deduced polar light zones and finally the most recent attempts of Bond and Jacka of fixing the zone by means of actual southern light observations. Next follow some additional results issuing from Japanese, British and Argentine observations. After stating that the Southern light Zone is not fixed with sufficient certainty but for half of its circumference, the author finishes his explanations by adding a table of the coordinates of the mentioned stations and a detailed list of references.

### I. Einleitung

Es ist seit langem bekannt, daß die Häufigkeit des Vorkommens der Polarlichter nicht immer weiter zunimmt, wenn man sich den Polen nähert, sondern daß es Zonen größter Polarlichthäufigkeit in einiger Entfernung von den Polen gibt, und daß die Mittelpunkte dieser Zonen nicht die geographischen Erdpole sind, sondern eher die geomagnetischen Pole, das heißt die Schnittpunkte der Achse des erdmagnetischen Dipoles mit der Erdoberfläche. Im Inneren der Polarlichtzonen nimmt die Häufigkeit polwärts wieder ab; jedoch steht noch nicht in allen Einzelheiten fest, in welcher Form dies geschieht.

Kurven gleicher Häufigkeit des Vorkommens von Polarlicht heißen Isochasmen; das Vorkommen des Polarlichtes wird gewöhnlich definiert als Sichtbarkeit von einer Beobachtungsstelle aus, gleichgültig in welcher scheinbaren Höhe über dem Horizont. Chapman (1953) hat demgegenüber darauf hingewiesen, daß es für viele Zwecke vorteilhafter ist, die Häufigkeit des Vorkommens im Zenith des Beobachtungsortes zu betrachten. Offensichtlich geben Kurven der Verteilung des zenithalen Vorkommens, die Chapman „Isoauroren“ nennt, ein genaueres Bild der geographischen Verteilung.

Die Bestimmung der Lage der Polarlichtzonen ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die zum Teil begrifflicher Art sind und zum andern Teil von der mangelnden Einheitlichkeit der Beobachtungs- und Bearbeitungsverfahren, sowie anderen Nebenumständen herrühren. Einige dieser Schwierigkeiten wirken sich auf der südlichen Halbkugel stärker aus als auf der nördlichen.

## II. Methodische Fragen

### 1. Verschiedene Möglichkeiten der Definition der Polarlichtzonen

Da die Häufigkeit des Vorkommens beiderseits der Isoaurore größter Häufigkeit nach Norden und Süden nicht gleich stark abnimmt, bekommt ein Beobachter, der sich um eine kleine Strecke von der Maximal-Isoaurore der Südhalbkugel aus nach Norden bewegt, an seinem Nordhorizont eine gewisse Anzahl von Polarlichtern in seinen Gesichtsbereich, die größer ist als die Zahl derer, die er im Süden aus dem Gesichtsfeld verliert; im ganzen sieht er also mehr als ein Beobachter, der genau auf der Isoaurore größter Häufigkeit steht. Daraus ergibt sich, daß die Polarlichtzone weiter äquatorwärts liegt, wenn man sie als die *Isochasme* größter Häufigkeit definiert, dagegen weiter polwärts, wenn man sie als *Isoaurore* größter Häufigkeit auffaßt. Beide Definitionsmöglichkeiten sind nicht immer klar auseinander gehalten worden.

Ein weiterer Grund unterschiedlicher Ergebnisse besteht darin, daß manche Forscher alle vorkommenden Polarlichtformen berücksichtigen, andere dagegen nur solche mit scharf begrenztem unterem Rand. Diese ermöglichen eine weit bessere Lagebestimmung, haben aber vielleicht eine etwas andere Breitenverteilung als die Gesamtheit aller Formen.

Da auf der Südhalbkugel die Dichte der Beobachtungen bei weitem zu gering ist, um die Zone in ihrer ganzen Ausdehnung Stück für Stück erfassen zu können, besteht hier eine besondere Neigung, die aus Beobachtungen hergeleiteten Kurvenstücke durch theoretisch ermittelte Kurven zu ergänzen oder zu verbinden; es sind auch Kurven vorgeschlagen worden, die überhaupt vorwiegend aus theoretischen Überlegungen herrühren, zum Beispiel dem zu erwartenden Auftreffen der Partikel solaren oder exosphärischen Ursprungs, die das Polarlicht erzeugen, unter der Annahme bestimmter Bahnen im Erdmagnetfeld. Man muß beim Vergleich solcher Modelle mit den empirischen Befunden immer berücksichtigen, daß man dabei möglicherweise verschiedene Phänomene zusammenbringt, die nicht notwendig identisch sind.

## 2. Zeitliche Veränderlichkeit

Die Zonen größter Häufigkeit pendeln polwärts und äquatorwärts im Laufe eines Tages, vielleicht auch im Laufe des Jahres. Ähnliche Bewegungen erfolgen mit zunehmendem erdmagnetischem Störungsgrad äquatorwärts, wahrscheinlich auch im elfjährigen Zyklus der Sonnentätigkeit. Mit einigen dieser Bewegungen sind Verformungen verbunden. Man sieht daraus, daß es im Grunde nicht zwei Polarlichtzonen schlechthin gibt, sondern ein ganzes System von Zonen, je nach Definition. Dies zwingt bei der Bearbeitung der Beobachtungen zu sorgfältigen Reduktionen, die nicht immer frei von Willkür sein können.

## 3. Andere Inhomogenitäten der Beobachtungen

Augenbeobachtungen des Polarlichtes sind in gewissen Einzelheiten empfindlicher als automatische Registrierungen mit Konvexspiegelkammern; in anderer Hinsicht wiederum sind die letzteren empfindlicher. Wenn die von beiden Methoden jeweils besser erfaßten Polarlichtformen eine verschiedene geographische Verteilung oder einen unterschiedlichen Tagesgang haben, darf man die Ergebnisse zweier Stationen, die mit diesen beiden Methoden arbeiten, nicht ohne weiteres miteinander verbinden. Für Radar-Beobachtungen gilt Ähnliches.

## 4. Die Form der Zonen

Es ist auch noch keineswegs geklärt, ob die Polarlichtzonen geschlossene Kurven sind. Malville (1959) hat aus den ersten Ergebnissen der Stationen Ellsworth\* und Amundsen-Scott (Südpol) geschlossen, daß die Zone eine spiralige Form hat und glaubt damit, Befunde von Meek (1955) von der Nordhalbkugel zu bestätigen. Andere ionosphärische Erscheinungen und erdmagnetische Störungen stützen diese Vorstellung bis zu einem gewissen Grade. Für manche Zwecke genügt es, eine tägliche Umlaufbewegung der Polarlichtzonen als Ganzes um die geomagnetischen Pole anzunehmen (Evans und Thomas, 1959).

Schließlich ist zu erwähnen, daß wir vielleicht auch eine „innere“ Polarlichtzone auf

jeder der beiden Polkappen annehmen müssen in Form einer Isoaurore, der ein sekundäres Maximum der Häufigkeit entspricht, in etwa  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  Abstand von den geomagnetischen Polen. Lassen (1959) hat dafür Beobachtungstatsachen aus Grönland angeführt. In der Antarktis hat Aver'yanov (1959) aus einer zunächst noch kurzen Reihe der Sowjet-Station Vostok-1 (Juni und August 1957) geschlossen, daß diese möglicherweise in der Nähe jener mutmaßlichen zweiten Zone liegt; die Zahl der untersuchten Fälle ist allerdings noch sehr klein.

## III. Einige Lösungsversuche

### 1. Ältere Vorschläge

Die am häufigsten genannten Isochasmenkarten der Nordhalbkugel stammen von Fritz (1881) und Vestine (1944); für die Südhalbkugel haben Vestine und Snyder (1945) ein ähnliches Kurvensystem entworfen, das in Abb. 1 wiedergegeben ist. Auf dieser Isochasmenkarte ist für jede Kurve die durchschnittliche relative Häufigkeit (in Prozenten) angegeben, mit der von einem auf der Kurve liegenden Punkte aus das Südlicht wenigstens vorübergehend in einer

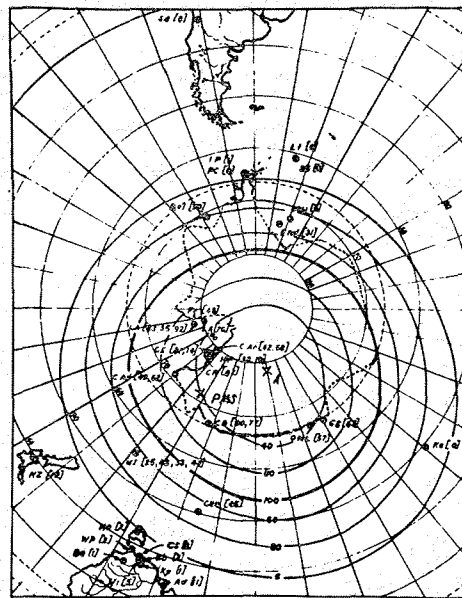


Abb. 1: Prozentuale Häufigkeit von Südlicht in dunklen, klaren Nächten nach Vestine und Snyder (1945)

\*) Koordinaten: siehe Stationsverzeichnis am Schluß der Arbeit

Nacht zu sehen ist, und zwar gleichgültig, ob nahe am Horizont oder in Zenitnähe; es werden dabei nur klare und dunkle Nächte berücksichtigt. Die Kurven wurden hergeleitet mit Hilfe der ziemlich uneinheitlichen und damals noch recht dünn gesäten Daten früherer antarktischer Expeditionen und Stationen; außerdem stützen die genannten Autoren sich auf eine von der Nordhalbkugel übertragene Zone maximaler erdmagnetischer Störungsintensität, nachdem sich dort eine annehmbare Übereinstimmung dieser Zone mit der 100%-Isochasmie ergeben hatte. Die in unserer Abb. 1 enthaltene (und zum Vergleich später nochmals in Abb. 2 aufgenommene) 100%-Isochasmie von Vestine und Snyder ist also nicht im strengen Sinne ein Ausdruck der visuell beobachteten Verhältnisse. Wenn auch die befriedigende Übereinstimmung der Polarlichthäufigkeit mit der Zone größter erdmagnetischer Störungen es nahelegt, daß der ionosphärische Strahlstrom, der die letztgenannte Zone definiert, zugleich der Sitz der am häufigsten auftretenden Polarlichter ist, scheint es doch erwünscht, die verschiedenen Phänomene auseinanderzuhalten, um dem physikalischen Verständnis der Vorgänge näherzukommen.

Historisch waren der Arbeit von Vestine und Snyder die Versuche von Boller (1898), Davies (1931) und White und Geddes

(1939) vorausgegangen. Die Karte der beiden letztgenannten Autoren, die ebenfalls mit in die Abb. 2 aufgenommen ist, wurde bis zum Internationalen Geophysikalischen Jahre auch oft zitiert. Sie beruht auf einer Auswertung früherer Expeditionsberichte und zeigt besonders deutlich das Fehlen genügender Unterlagen im afrikanischen und südamerikanischen Sektor der Antarktis; die einzige Stelle dieses Bereiches, die der Polarlichtzone nahekommt, ist der südlichste Teil des Weddellmeeres, und dieser war so selten besucht worden, daß die wenigen von dort erhältlichen Beobachtungen überhaupt nicht zur Festlegung der Zone herangezogen werden konnten. White und Geddes haben daher ihre Zone nur über einen Bereich von etwa  $210^\circ$  um den geomagnetischen Pol zeichnen können.

## 2. Die Isochasmen nach Hultqvist

Eine Polarlichtzone, die auf erdmagnetischen Überlegungen beruht, läßt sich aus einem theoretischen Isochasmensystem von Hultqvist herleiten. Dieses ergibt sich durch Abbildung von konzentrischen in der Äquatorebene liegenden Kreisen auf die Erdoberfläche. Jeder Punkt dieser Kreise wird längs einer Kraftlinie eines Magnetfeldes projiziert, das dem wahren Erdfeld sehr angenähert ist (Kugelfunktionsdarstellung bis zum fünften Glied). Die so auf der Erdoberfläche resultierende Kurvenschar schmiegt sich laut Hultqvist (1959) den Isochasmen der Nordhalbkugel gut an, wenn man das System von Vestine (1944) über dem amerikanischen Kontinent durch die Isochasmen nach Gartlein (1959) ersetzt, der während des Internationalen Geophysikalischen Jahres dort sehr zahlreiche Beobachtungen gesammelt hat. Es läßt sich allerdings wohl nicht bestreiten, daß der Vergleich eines aus theoretischen Überlegungen hergeleiteten Bildes mit den Beobachtungen nur dann zu Verallgemeinerungen berechtigt, wenn die Beobachtungen nach einem einheitlichen Verfahren gewonnen und bearbeitet sind; es ist daher nicht ganz befriedigend, wenn Hultqvist seine Kurven stückweise durch zwei nach verschiedenen Methoden erhaltene Isochasmensysteme verifiziert. Ähnliche Bedenken hat auch Stagg (1959) ausgesprochen. Aus dem System der Hultqvist-Kurven

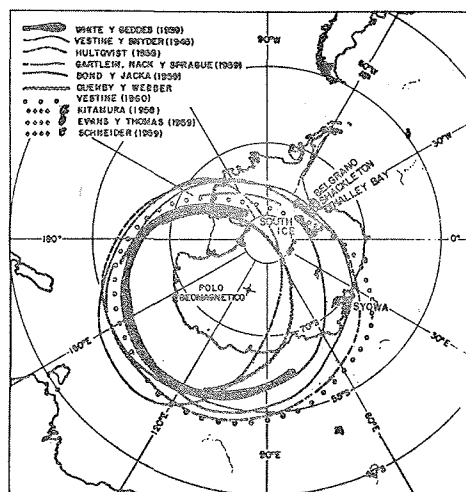


Abb. 2: Verschiedene Vorschläge zur Festlegung der Südlichtzone nach Bond und Jacka, ergänzt mit weiteren theoretischen und empirischen Daten

liegt (bis auf eine kleine Korrektur) diejenige der nördlichen Polarlichtzone am nächsten, welche aus einem Kreise der Äquatorebene hervorgeht, dessen Radius das 5,6-fache des Erdradius ist. Die Projektion dieses Kreises auf die Südhalbkugel liefert eine theoretische Südlichtzone, die auch in Abb. 2. mit aufgenommen ist.

### 3. *Andere theoretisch abgeleitete Südlichtzonen*

Quenby und Webber (1959) haben nach der Störmerschen Theorie erlaubte Bahnen von Partikeln untersucht, die sich in einem dem Erdmagnetfeld sehr angenäherten Felde bewegen, das nicht nur Dipolterme, sondern auch Quadrupolterme enthält. Die von ihnen errechnete Südlichtzone paßt ihrer Lage nach gut zu Südlichtbögen, welche Hatherton und Midwinter (1960) für die neuseeländischen Stationen Scott Base und Hallett Station zusammengestellt haben. Die Kurve von Quenby und Webber ist ebenfalls in Abb. 2 eingezeichnet; sie gilt für Zeiten minimaler Sonnentätigkeit.

Vestine (1960) hat schließlich noch eine weitere (gleichfalls in unsere Abb. 2 aufgenommene) theoretische Südlichtzone entworfen, indem er die empirisch gut belegte Zone der Nordhalbkugel längs der Kraftlinien eines Magnetfeldes abbildete, welches ähnlich wie bei Quenby und Webber wieder Dipol- und Quadrupol-Terme enthielt.

### 4. *Die Südlichtzone nach Bond und Jacka*

Die neuesten Versuche, die Zone mit Hilfe wirklicher Südlichtbeobachtungen festzulegen, stammen von Bond und Jacka (1959 und 1960). Sie stützen sich in der Hauptsache auf die sehr vollständigen Beobachtungsergebnisse des australischen Netzes in Australien selbst, in Tasmanien, auf der subantarktischen Insel Macquarie und den australischen Antarktis-Stationen Mawson und Davis; sowohl Augenbeobachtungen von hauptberuflichen und Amateur-Beobachtern, als auch automatische Registrierungen wurden verwendet und sorgfältig homogenisiert, um die Einflüsse der Bewölkung und des erdmagnetischen Störungsgrades in Rechnung zu stellen. Den Autoren kam der Umfang ihres Beobachtungsmaterials zustatten, sowie die günstige Lage ihres Netzes, das über einen Breitenunter-

schied von mehr als  $34^\circ$  gerade die Zone überdeckt, welche dort weit außerhalb des antarktischen Kontinents liegt. Für den weiteren Verlauf der Zone haben sich Bond und Jacka auf britische Beobachtungen in der Gegend des Weddellmeeres gestützt und auf die Ergebnisse der verschiedenen nordamerikanischen Stationen während des Geophysikalischen Jahres. Ihr Entwurf ist in Abb. 2 wiedergegeben, zugleich mit den bisher erwähnten teils theoretischen, teils empirischen Befunden anderer Autoren. Die Zusammenstellung stammt in der Hauptsache von Bond und Jacka; von uns hinzugefügt ist die Kurve von Quenby und Webber (1959) und die von Vestine (1960), sowie einige durch Kreuze markierte kürzere Kurvenbögen, die weiter unten erläutert werden. Die Zusammenstellung enthält auch eine von Gartlein, Nack und Sprague (1959) entworfene Südlichtzone, die von allen vorwiegend empirisch bestimmten Entwürfen am weitesten in die Nähe des geographischen Südpoles rückt. Die Definition, welche diese Autoren anwenden, ist allerdings nicht ganz scharf; sie geben 3 verschiedene Kurven, von denen Bond und Jacka (und unsere Abb. 2) die Kurve übernommen haben, welche laut jenen Autoren „der äußerste Rand derjenigen Gegend ist, in welcher die größte Zahl von Polarlichtern beobachtet werden, und die daher eine Annäherung an die südliche Polarlichtzone ist“. Es ist nicht zu erwarten, daß weitere Forschungen diese sehr extreme Lage der Zone bestätigen werden.

## IV. *Einige zusätzliche Ergebnisse*

### 1. *Japanische Beobachtungen*

Kitamura (1958) gibt für die einzigen beiden Monate des Jahres 1957, deren Aufzeichnungen einer Feuersbrunst entgangen sind (August und September) eine Häufigkeitsverteilung der geomagnetischen Breiten von Südlichtern in der Nähe der Station Syowa; er benutzt dafür die Projektion der unteren Ränder der Polarlichter auf die Erdoberfläche und schließt aus der Verteilung, daß die Station nahezu unter dem Nordrande größter Häufigkeit liegt. Wenn man aus der — leider ziemlich knappen — Häufigkeitsverteilung das Mittel bildet, erhält man die geomagnetische Breite  $69,6^\circ$ . In

dieser Breite ist der Kurvenbogen a in Abb. 2 eingezeichnet. Dabei haben wir angenommen, daß sich die Südlichter etwa längs der geomagnetischen Parallelkreise anordnen (dies trifft zwar für Südlichtbögen in Syowa nur roh zu — sie weichen dort im Mittel um etwa  $20^\circ$  von dieser Richtung ab —, aber es kommt hier mehr auf die Breitenlage als auf die Richtung dieses kurzen Bogenstückes an; außerdem sind für die Häufigkeitsverteilung vermutlich nicht nur Bögen benutzt worden).

Das Ergebnis paßt relativ gut zu der Kurve von Vestine und Snyder, dagegen etwas weniger befriedigend zu dem Ergebnis von Bond und Jacka. Man muß aber bedenken, daß es sich auf sehr wenige Daten stützt; während der zwei genannten Monate gab es nur 15 Nächte mit beobachtbarem Südlicht.

## 2. Britische Beobachtungen

Während des Internationalen Geophysikalischen Jahres haben 3 britische Stationen in der Gegend des Weddellmeeres Südlichter beobachtet: Halley-Bay, Shackleton und South Ice. Eine erste Verarbeitung der Ergebnisse\* verdanken wir Evans und Thomas (1959). Sie haben ähnlich wie Bond und Jacka eine gründliche statistische Sichtung des Materials vorgenommen; wir geben aus ihren Befunden hier nur die Häufigkeitsverteilungen der geomagnetischen Breiten für „Ruhige Bögen“ wieder, die in Halley-Bay beobachtet wurden, und zwar getrennt für die Jahre 1956, 1957 und 1958 (Abb. 3). Ein Vergleich mit ähnlichen Verteilungen für die beiden anderen Stationen, von denen insbesondere South Ice sehr günstig in bezug auf die Zone größter Häufigkeit liegt, gestattete es den genannten Forschern, den Schwerpunkt\*\* der für „Ruhige Bögen“ definierten Zone auf  $71,7^\circ$  geomagnetische Breite zu berechnen. In dieser Lage haben wir in Abb. 2 das Kurvenstück eingetragen, welches mit b bezeichnet ist; es stimmt ausgezeichnet zu der von Bond und Jacka entworfenen Kurve.

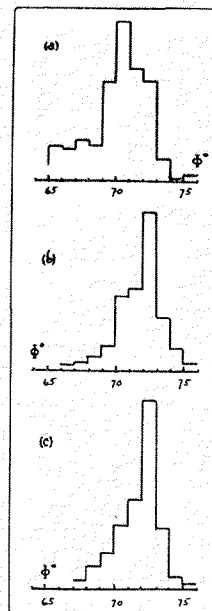


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der geomagnetischen Breite ruhiger Bögen in Halley-Bay nach Evans und Thomas (1959)

## 3. Argentinische Beobachtungen

Im Jahre 1958 war in der argentinischen Base General Belgrano eine automatische Konvexspiegelkammer aufgestellt, die während des Winterhalbjahres mit einigen Unterbrechungen gelaufen ist. In einer vorläufigen und teilweisen Studie des Materials (Schneider, 1959) wurden für die Monate Juni und Juli 519 „Homogene Bögen“ festgestellt und ihre Verteilung nach geomagnetischer Breite und Azimuth untersucht, sowie die Tagesgänge dieser Größen. Für die geomagnetischen Breiten ergaben sich die Verteilungen, die in Abb. 4 dargestellt sind, getrennt nach hellen, mittelstarken und schwachen Bögen. Die merkwürdige Unregelmäßigkeit der Verteilungen bei  $65^\circ$  und  $66^\circ$  geomagnetischer Breite, die von Südlichtbögen im Norden der Station herührt, interessiert im Zusammenhang mit der Lage der Polarlichtzone nicht; vielleicht verschwindet das sekundäre Maximum, wenn man mehr Beobachtungen hinzufügt. Es

\*) Nach Abschluß vorliegender Arbeit erhielt der Verfasser Kenntnis von der ergänzenden Notiz von Thomas (1960) und von dem vollständigen Bericht von Evans und Thomas (1960).

\*\*\*) Es waren nur Beobachtungen für einen Winter (1957) gleichzeitig an allen drei Stationen verfügbar. Der Schwerpunkt wurde erhalten als gewogenes Mittel der drei Zentralwerte (median values) gemäß der Anzahl von Beobachtungen an jeder der Stationen.

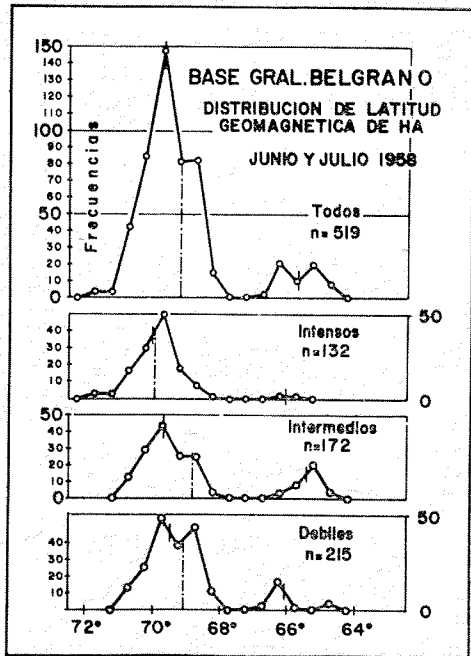


Abb. 4: Häufigkeitsverteilungen der geomagnetischen Breite ruhiger Bögen in Base General Belgrano, Juni und Juli 1958

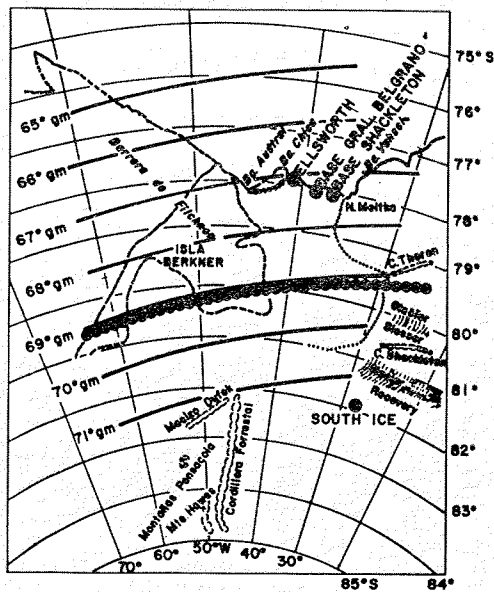


Abb. 5: Mittlere Lage homogener Südlichtbögen über dem Filchner-Eisschelf im Juni und Juli 1958 nach Beobachtungen der argentinischen Base General Belgrano

darf nämlich nicht vergessen werden, daß die statistische Signifikanz dieser Verteilungen bei weitem nicht so groß ist, wie es die scheinbar beachtliche Zahl der dargestellten Fälle auf den ersten Blick vermuten läßt, da es sich um Bilder handelt, die in Abständen von etwa einer Minute gewonnen werden. Aus demselben Grunde ist auch der Mittelwert der geomagnetischen Breite ( $69,2^\circ$ ) nicht als endgültig gesichert anzusehen. Die mittlere Orientierung dieser Bögen weicht nur um etwa  $2^\circ$  von den geomagnetischen Breitenkreisen ab. Die resultierende Lage ist in Abb. 5 dargestellt und außerdem in Abb. 2 in Form des Bogens c mit aufgenommen.

#### V. Abschließende Bemerkung

Die hier gegebene Übersicht zeigt, daß die Südlichtzone nur über die Hälfte ihres Umfanges, (etwa im Bereich zwischen den geographischen Längen  $90^\circ$  E und  $270^\circ$  E) einigermaßen sicher festgelegt ist. Der Umstand, daß die verschiedenen, in Abb. 2 zusammengestellten empirischen und theoretischen Entwürfe in der Gegend von  $50^\circ$  östlicher Länge um etwa  $18^\circ$  geomagnetischer Breite auseinanderklaffen, ist kennzeichnend für den großen Unterschied in der Genauigkeit der Lagebestimmung für die Polarlichtzonen der Nord- und Südhalbkugel. Die in der Kurve von White und Geddes vorhandene Lücke in der Gegend des afrikanischen und südamerikanischen Sektors der Antarktis ist zwar jetzt geschlossen, aber die Beobachtungen aus diesem Bereich werden, da die Zone hier weit landeinwärts verläuft und die Stationen dünn gesät sind, noch für längere Zeit spärlicher sein als auf der australischen und neuseeländischen Seite, wo die geographische Lage der Stationen in Bezug auf die Zone besonders günstig ist.

#### Koordinaten

der im Text erwähnten Stationen:

Amundsen-Scott	$90^\circ$ S.
Base General Belgrano	$77^\circ 58' \text{S.}, 38^\circ 48' \text{W.}$
Davis	$68^\circ 35' \text{S.}, 77^\circ 59' \text{E.}$
Ellsworth	$77^\circ 43' \text{S.}, 41^\circ 07' \text{W.}$
Hallett	$72^\circ 18' \text{S.}, 170^\circ 18' \text{E.}$
Halley-Bay	$75^\circ 31' \text{S.}, 26^\circ 36' \text{W.}$
Macquarie Island	$54^\circ 30' \text{S.}, 153^\circ 57' \text{E.}$
Mawson	$67^\circ 36' \text{S.}, 62^\circ 53' \text{E.}$
Shackleton	$77^\circ 51' \text{S.}, 37^\circ 16' \text{W.}$
South Ice	$81^\circ 57' \text{S.}, 28^\circ 48' \text{W.}$
Syowa	$69^\circ 00' \text{S.}, 39^\circ 35' \text{E.}$
Vostok-I	$72^\circ 08' \text{S.}, 96^\circ 35' \text{E.}$

#### Literatur:

- Aver'Yanov, V. G. (1959): Einige vorläufige Angaben über Polarlichter in der Gegend der Station Vostok-I (russisch), Biulleten'Sovietskoi Antarktiskoi Ekspedizii, Nr. 5, p. 46-47; Leningrad.
- Boller, W. (1898): Das Südlicht; Gerlands Beiträge zur Geophysik, vol. 3, p. 56-130, und 550-609.
- Bond, F. R. and Jacka, F. (1959): Location of the Southern Auroral Zone; Simposio Antártico, Buenos Aires.
- Bond, F. R. and Jacka, F. (1960): Distribution of auroras in the Southern Hemisphere; Australian Journal of Physics, vol. 13, Nr. 3.
- Chapman, S. (1953): Polar and Tropical Aurora; and the Isoauroral Diagram; Proceedings of the Indian Academy of Sciences, vol. XXXVII, Nr. 2, p. 175-188; Bangalore (Auch in: Contributions of the Geophysical Institute, Series A, Nr. 11; College, Alaska).
- Davies, F. T. (1931): Observations of the Aurora Australis, Byrd Antarctic Expedition, 1929; Terrestrial Magnetism, vol. 36, p. 199-230; Baltimore.
- Evans, S. and Thomas, G. M. (1959): The southern auroral zone in geomagnetic longitude sector 20° E; Journal of Geophysical Research, vol. 64, p. 1381-1388.
- Evans, S. and Thomas, G. M. (1960) Kapitel über Südlichter, in: The Royal Society Intern. Geophys. Year Antarctic Exp., Halley Bay, Coats Land, Falkland Islands Dependencies, 1955-59; vol. I, London.
- Fritz, H. (1881): Das Polarlicht; W. Brockhaus, Leipzig.
- Gartlein, C. W. (1959): U. S. Visual Observations; News Letter Nr. 18, Ithaca.
- Gartlein, C. W., Nack, B., and Sprague, G. (1959): Aurora observations at the South Pole; Transactions American Geophysical Union, vol. 40, p. 288-291 (IGY Bulletin Nr. 26).
- Hatherton, T. and Midwinter, G. G. (1960): Observations of the Aurora Australis at New Zealand Antarctic Stations during IGY; Journal of Geophysical Research, vol. 65, p. 1401-1411.
- Hultqvist, B. (1959): Auroral Isochasm; Nature, vol. 183, Nr. 4673; p. 1478-1479; siehe auch: ibid., vol. 184, Nr. 4682, p. 263; London.
- Kitamura, T. (1958): Visual aurora observation at Syowa Base 1957-58; Antarctic Record, Reports of the Japanese Antarctic Research Expedition, Nr. 5, p. 18-39; Tokyo.
- Lassen, K. (1959): Existence of an inner auroral zone; Nature, vol. 184, Nr. 4696, p. 1375-1377.
- Malville, J. M. (1959): Antarctic Auroral Observations, Ellsworth Station, 1957; Journal of Geophysical Research, vol. 64, p. 1389-1393.
- Meek, J. H. (1955): The location and shape of the auroral zone; Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics; vol. 6, p. 313-321.
- Quenby, J. J. and Webber, W. R. (1959): Cosmic-ray out-of-rigidities; Philosophical Magazine, vol. 4, p. 90-113.
- Schneider, O. (1959): Algunos resultados del estudio de auroras australes en estaciones antárticas argentinas; Simposio Antártico, Buenos Aires.
- Stagg, J. M. (1959): Auroral Frequency Lines; Nature, vol. 184, Nr. 4682, p. 262-263.
- Thomas, G. M. (1960): Auroral results from Halley Bay during the Intern. Geophys. Year; Proceedings of the Royal Society, Ser. A, vol. 256, p. 241-42.
- Vestine, E. H. (1944): The geographic incidence of aurora and magnetic disturbance, Northern Hemisphere; Terrestrial Magnetism, vol. 49, p. 77-102; Baltimore.
- Vestine, E. H. (1960): The upper atmosphere and geomagnetism; in: Physics of the Upper Atmosphere (Hsg.: J. A. Ratcliffe), p. 509-510; New York and London.
- Vestine, E. H. and Snyder, E. J. (1945): The geographic incidence of aurora and magnetic disturbance, Southern Hemisphere; Terrestrial Magnetism, vol. 50, p. 105-124; Baltimore.
- White, F. W. G., and Geddes, M. (1939): The antarctic zone of maximum auroral frequency; Terrestrial Magnetism, vol. 44, p. 367-377; Baltimore.

## Antarktis-Notizen

Von Joh. Georgi, Hamburg \*)

I. Referat über die Abhandlung von F. Loewe \*\*)

Fortschritte in der physikalisch-geographischen Kenntnis der Antarktis. „Erdkunde“, Archiv f. wiss. Geographie (Bonn), Bd. 15, H. 2 (Juni), 1961, S. 81/92.

Als Fortsetzung eines früheren Berichtes in der Zeitschrift „Erdkunde“ 8, 1, 1954, gibt L., der einzige Deutsche mit Überwinterungserfahrung in der Arktis und Antarktis,

eine Übersicht über die neueren Forschungsergebnisse besonders aus dem 3. IGJ 1957/58 \*\*) an Hand von 91 Lit.-Nachweisen, besonders auch von UdSSR-Quellen nach dem Stand Mitte 1960. Diese wertvolle, auch die neueste Erforschung des grönländischen Inlandeises zum Vergleich heranziehende Darstellung ergänzt zugleich die

\*) Ob.-Reg.-Rat Dr. Joh. Georgi, 2 Hamburg 20, Borsteler Chaussee 159

\*\*) Prof. Dr. F. Loewe, Prof. em. an der Univ. Melbourne (Leiter des Met. Dept.) Ab Sept. 1961 Gastprofessor am Inst. of Polar Studies, Ohio State Univ., Columbus 10, Ohio (USA). — Überwinterungen 1930/31 „Eismitte“, Grönland; 1951/52 Adélieland, Antarktis. Außerdem geophysikalisch in Grönland tätig im Sommer 1932 im Umanak-Distrikt, 1962 auf dem Sukkertoppen-Hochlande.

\*\*\*) 1. Int. Geoph. (damals „Polar“-)Jahr 1882/83, wie das 3. IGJ planmäßig im Maximum der Sonnenaktivität angesetzt; 2. IGJ zur 50jähr. Wiederkehr des 1. IGJ 1932/33.