

2 Wissenschaftliche Erforschung

Die wissenschaftliche Erforschung der Polarlichter, deren Ziel es war, ein grundlegendes Verständnis auf physikalischer Ebene zu erlangen, veränderte in großem Ausmaß die damaligen Kenntnisse und leistete einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung bis zur heutigen Physik.

Den Grundstein für ein physikalisches Verständnis der Polarlichter legte der englische Wissenschaftler WILLIAM GILBERT¹³ (1522-1603), indem er zeigte, daß die Erde selbst ein riesiger Magnet ist. Er erstellte ein Diagramm des *Erdmagnetfeldes*¹⁴ um 1600.

Der Franzose PIERRE GASSENDI¹⁵ (1592-1655) war der Mann, der die wissenschaftliche Erforschung des Polarlichtes einleitete. Er war neben seinen mathematischen Qualitäten ein Philosoph des 17. Jahrhunderts und der erste Wissenschaftler, der einen planetaren Vorübergang vor der Sonnenscheibe, den des Merkurs, beobachtete.

Um 1716 wurde ein zweites Diagramm des Erdmagnetfeldes von dem Astronomen, Mathematiker und dem Entdecker des bekannten Halley-Kometen, EDMOND HALLEY¹⁶ (1656-1742), konstruiert. Die verstreuten und dauerhaften Linien seines Diagramms sollten die imaginären Kraftlinien eines Magnetfeldes repräsentieren.

¹³ Zu W. GILBERT vgl. besonders:

PENNY RENNICK, *Aurora Borealis – The Amazing Northern Lights*. 2. Aufl.. Fairbanks 1994, S. 70

¹⁴ Vgl. FBA Kapitel 4, S. 24

¹⁵ Zu P. GASSENDI vgl. besonders:

RENNICK, a. a. O., S. 37

¹⁶ Zu E. HALLEY vgl. besonders:

RENNICK, a. a. O., S. 70

Der französische Wissenschaftler JEAN JACQUE D. DE MAIRAN¹⁷ erkannte als erster um 1774, daß eine Verbindung zwischen der Aurora und der Sonnenaktivität existiert.

Berichte des britischen Chemikers und Physikers JOHN DALTON (1766-1844) von Beobachtungen des Nordlichtes zeigen ein unabhängiges Denken, ungehindert der Schlußfolgerungen anderer.

In seiner Arbeit über die Aurora beschloß er, daß eine Beziehung zwischen den Aurora-Lichstrahlen und dem Erdmagnetismus existieren muß:

„Aufgrund der Schlußfolgerungen in den vorhergehenden Teilen sind wir nun gezwungen, die Lichtstrahlenbündel der Aurora als „eisenartig“ anzusehen bzw. zu betrachten, da nichts anderes bekannt ist, das magnetisch ist. Folglich existiert in den höheren Regionen der Atmosphäre eine elastische Flüssigkeit, die die selben Eigenschaften wie Eisen, oder eher wie magnetischer Stahl, besitzt. Diese Flüssigkeit setzt zweifellos wegen ihrer magnetischen Eigenschaft die Form von zylindrischen Strahlenbündeln voraus.“¹⁸

Auch der Norweger SOPHUS TROMHOLT hatte die Vermutung, daß eine Verbindung zwischen dem Polarlicht und dem Erdmagnetismus existiert:

„...Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß das Polarlicht elektrischer Natur ist und eng mit terrestrischen, magnetischen Kräften der Erde zusammenhängt. Die „breite“ Masse ist allerdings mit dieser Erklärung nicht zufrieden, da wahrscheinlich ihre Vorstellungen und Ahnungen vom terrestrischen Magnetismus und der Elektrizität ähnlich unklar und obskur sind wie die Beschaffenheit des Polarlichtes selbst.“¹⁹

Bis in das 19. Jahrhundert hinein war man der Ansicht, daß diese polaren Lichterscheinungen durch Reflexionen²⁰ des Sonnenlichtes in winzigen Eiskristallen am Himmel verursacht wurden. Wenn das wirklich so wäre, müßte dieses Licht durch ein Prisma in die Spektrallinienfarben zerlegt, das gleiche, durchgehende Spektrum wie das

¹⁷ Zu J. J. DE MAIRAN vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 37

¹⁸ Zitiert in ebda

¹⁹ Zitiert in ebda, S. 69

²⁰ Zu den *Sonnenlichtreflexionen* vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 58-60

Sonnenlicht und somit alle Spektrallinien besitzen, von Rot über Orange, Gelb, Grün, Blau zu Violett.

Der schwedische Physiker ANDERS JONAS ÅNGSTRÖM²¹ (1814-1874) war einer der ersten der ein Prisma zur Untersuchung der Aurora verwendete (1867). Er zeigte, daß dieses Licht nichts mit dem der Sonne gemeinsam hatte. Damit lieferte er den Beweis, daß das Polarlicht selbstleuchtend sein muß und kein rückgestrahltes Licht sein kann. Im Spektrum²² dieses Lichtes fehlen viele Wellenlängen, die im Sonnenspektrum vertreten sind; folglich ist das Aurora-Spektrum nicht durchgehend, sondern es besteht aus vielen Linien und Banden verschiedener Farben und mit dunklen Zwischenräumen. Die Linien des Spektrums werden von angeregten oder ionisierten Atomen ausgesendet, die Banden von Molekülen. Er entdeckte und maß die charakteristisch leuchtende Spektrallinie im Gelb-Grün-Bereich, konnte ihre Herkunft jedoch nicht deuten bzw. feststellen.

LARS VEGARD²³, ein norwegischer Wissenschaftler war der Pionier auf dem Gebiet der Aurora-Spektroskopie. Obwohl die Leuchtintensität des Polarlichtes vergleichsweise schwach ist und eine spektroskopische Analyse deshalb schwierig war, teilte er die Polarlichtfarben mit seinem Instrument, dem Aurora-Spektrograph, auf und registrierte ihre Wellenlängen.

ÅNGSTRÖM fand um 1868 heraus, daß das häufigste und charakteristische Licht der Aurora eine weiß-grünliche Farbe hat, mit einer Wellenlänge von 5567 Ångström (556,7 nm). Diese von ihm entdeckte und gemessene sog. *Grüne Linie* (*green line*)²⁴ war lange Zeit ein Rätsel, da niemand ein Atom fand, das diese Spektrallinie aussenden konnte und damit niemand fähig war, ihre Herkunft zu deuten. Erst um 1925 entdeckten schließlich zwei kanadische Wissenschaftler, daß dieses Weißgrün von Sauerstoffatomen

²¹ Zu A. J. ÅNGSTRÖM vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 60

²² Vgl. FBA Kapitel 5.1, S. 36 f

²³ Zu L. VEGARD vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 64

²⁴ Zur *Grünen Linie* vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 63

ausgestrahlt wird, mit einer tatsächlichen Wellenlänge von 5577 Ångström (557,7 nm od. $5,577 \cdot 10^{-7}$ m).

Der amerikanische Professor der Naturphilosophie, ELIAS LOOMIS (1811-1889) und der schweizer Physiker HERMANN FRITZ (1830-1883) fanden eine allgemeine Beziehung zwischen dem Auftreten von Sonnenflecken und Polarlichtern. Wenn es auf der Sonne viele Sonnenflecken gab, traten helle Polarlichter häufiger auf, gab es weniger, waren die intensiven Polarlichter seltener. Die Häufigkeit des Auftretens heller Polarlichter folgte also dem elfjährigen Sonnenflecken-Zyklus, und das ließ vermuten, daß die Sonne irgendwie das Leuchten der Polarlichter beeinflusst.²⁵

Der finnische Wissenschaftler KARL SELIM LEMSTROM²⁶ (1838-1904) war einer der ersten, der in Experimenten versuchte, das Aurora-Phänomen im Laboratorium zu simulieren. Er war der Überzeugung, daß das Polarlicht durch einen elektrischen Entladungsprozess entsteht.

Das moderne Zeitalter der Aurora-Erforschung leitete der norwegische Physiker KRISTIAN BIRKELAND²⁷ (1867-1917) ein. Er zeigte um 1896, daß Elektronen von der Sonne am Magnetfeld der Erde entlang in die Polarbereiche gelenkt werden können. Beim Eintreten der Sonnenelektronen in die Erdatmosphäre, kommt es zu Zusammenstößen und Kollisionen zwischen diesen Elektronen und Atomen bzw. Molekülen der Luft, die dabei zum Leuchten angeregt werden.²⁸

Um seine Theorie zu veranschaulichen, konstruierte er ein großes, evakuiertes Gehäuse und studierte Entladungsphänomene bei einer von der Decke hängenden, magnetischen Kugel, einer sog. Terella. Diese Magnetkugel beschoß er mit Elektronen und kennzeichnete die Aufprallstelle mit phosphoreszenter Farbe. Unter gewissen

²⁵ Zu E. LOOMIS u. H. FRITZ vgl. besonders:

KENNETH R. LANG, *Die Sonne, Stern unserer Erde*. New York, London, Paris, Berlin 1996, S. 177 f

²⁶ Zu K. S. LEMSTROM vgl. besonders:

RENNICK, a. a. O., S. 68

²⁷ Zu K. BIRKELAND vgl. besonders:

LANG, a. a. O., S. 178

RENNICK, a. a. O., S. 68-71

²⁸ Vgl. FBA Kapitel 5.1, S. 33 ff

Bedingungen konnte man ein Leuchten bzw. ein Glühen um die Pole beobachten, das ähnliche Kennzeichen wie die Polarlichter aufwies. Die Kugel mit einem Elektromagneten in ihrem Inneren, der ein dipolares Magnetfeld erzeugte, sollte bei diesem Experiment die Erde repräsentieren, der Elektronenstrahl die Sonnenelektronen. Diesen ganzen Apparat brachte er zusätzlich in ein Niederdruck-Vakuum, das den leeren Raum darstellte. BIRKELAND war der Überzeugung, er hätte mit diesem Experiment die Polarlicht-Zone reproduziert, doch in Wirklichkeit hatte er nur teilweise Recht. Aber sein Hauptinteresse galt dem Verhalten eines Elektronenstrahles in Erdnähe, und er beschäftigte sich nicht wirklich mit den Theorien, die erklärten, wie die elektrischen Ströme erzeugt wurden.

Neben der Bestimmung der Höhe der Aurora befaßte er sich auch mit dem intensiven elektrischen Strom von mehr als 10^6 Ampère, der entlang des Polarlicht-Vorhangs fließt. Dieser elektrische Strom verursacht starke magnetische Störungen auf der Erdoberfläche. BIRKELAND sah in der Sonne die Quelle der elektrischen Ströme, welche von Elektronen getragen wurden.

Nun wurde es immer klarer, daß die Polarlichter durch Atome und Moleküle in der oberen Atmosphäre hervorgerufen werden, nachdem sie von extraterrestrischen Elektronen mit hoher Geschwindigkeit angeregt oder ionisiert wurden.²⁹ Mit der Entdeckung des *Sonnenwindes*³⁰ durch L. BIERMANN und E. N. PARKER um 1958 wurde auch der Ursprung dieser Teilchen identifiziert. Man vermutete in der Aurora ein gigantisches Elektrizität-Entladungs-Phänomen. Die elektrische Energie dieses in großen Höhen arbeitenden Generator-Prozesses wurde auf ca. 10^{12} W geschätzt.³¹

Ein großes Problem der Wissenschaftler dieser Zeit war die Bestimmung der tatsächlichen Höhe³² des Polarlichtes. Die Meinungen gingen von Bodenhöhe bis zu einer von 1000 km über der Erde. Unzähligen Berichten zufolge soll das Polarlicht beispielsweise relativ nieder um Bergspitzen herum erschienen sein. Vielen

²⁹ Vgl. FBA Kapitel 5.1, S. 36

³⁰ Vgl. FBA Kapitel 3, S. 21 ff

³¹ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 67

³² Zur *Bestimmung der Höhe* vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 37

Wissenschaftlern schienen diese Beobachtungen glaubwürdig zu sein, und so suchten sie die Ursache für die Entstehung der Aurora in niederen Höhen der Atmosphäre, wo sich die Wolken befanden. Wie wir heutzutage wissen, wurden sie von der Perspektive getäuscht.

Der französische Wissenschaftler JEAN JACQUE D. DE MAIRAN war einer der ersten, der der Ansicht war, daß das Polarlicht über der Stratosphäre erscheint und er schrieb die erste Monographie auf diesem Gebiet um 1754. Tatsächlich ging er so weit zu schließen, daß die Aurora durch das Auftreffen bzw. Aufprallen von einem extraterrestrischen Material in der oberen Atmosphäre verursacht wird.³³

Die beiden britischen Physiker und Chemiker, HENRY CAVENDISH (1731-1810) und JOHN DALTON (1766-1844) schätzten ziemlich genau die Höhe der Aurora auf 80-250 km, während der dänische Polarforscher ADAM PAULSEN von einer Höhe von 600 m bis 67 km sprach.³⁴

Der norwegische Physiker CARL STØRMER³⁵ (1874-1957) machte wohl die umfassendste Bestimmung der Polarlichthöhe. Er photographierte die Aurora gleichzeitig von zwei oder mehr von einander entfernten, separaten Punkten und löste dieses Problem anhand der Trigonometrie. Sein Ergebnis besagte, daß sich das niedrigste Polarlicht in einer Höhe von 100-105 km abspielt. Die größte Höhe variierte sehr stark, von ein paar 100 bis mehr als 1000 km. Er leistete mit seinen 40.000 Fotografien die er machte, einen bedeutenden Beitrag zur Erforschung der Aurora von 1910 bis 1930. Sie wurden neben der Bestimmung der Höhe auch zur Klassifikation der Formen³⁶ der Polarlichter verwendet.

³³ Vgl. ebda, S. 37

³⁴ Vgl. ebda

³⁵ Zu C. STØRMER vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 37 f

³⁶ Vgl. FBA Kapitel 6.1, S. 42 ff

Auch andere Wissenschaftler der Universität Fairbanks, Alaska, wie VERYL R. FULLER und ERVIN H. BRAMHALL, machten eine große Menge an fotografischen Beobachtungen von 1930 bis 1934.³⁷

Die Entdeckung der Ionosphäre als eine elektrisch leitende Schicht der oberen Atmosphäre (ab 80 km) wurde von MERLE TUVE und anderen der Carnegie Institution um 1925 bekanntgegeben.

Die Frage nach der durchschnittlichen Häufigkeit³⁸ des Polarlichtes in einem Gebiet beschäftigte viele Polarlichtforscher. So konstruierten der Amerikaner ELIAS LOOMIS und der Schweizer HERMANN FRITZ um 1860 und 1881 Landkarten mit der geographischen Verteilung der Polarlichter (Abb. 1 u. 2). Auf ihnen ist ersichtlich, wie viele Polarlichterscheinungen sich pro Jahr durchschnittlich in einem Gebiet ereignen. Sie zeigen überraschenderweise, daß die Häufigkeit der Polarlichter bei einer geographischen Breite von ungefähr 65° ein Maximum erreicht und nicht wie angenommen bis zu den Polen hin zunimmt. LOOMIS und FRITZ wiesen also in ihren Überlegungen darauf hin, daß die Häufigkeit und Intensität der Polarlichter in einer oval- bzw. ringförmigen, die Pole umkreisenden und ca. 500 km breiten Zone am größten ist, der sog. *Polarlicht-Zone*³⁹ mit 243 Polarlichtnächten pro Jahr.

³⁷ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 52

³⁸ Zu *Häufigkeit* vgl. besonders:
LANG, a. a. O., S. 177
RENNICK, a. a. O., S. 48

³⁹ Zu *Polarlicht-Zone* vgl. besonders:
DOROTHY M. SOUZA, *Northern Lights*. Fairbanks 1994, S. 35
RENNICK, a. a. O., S. 48

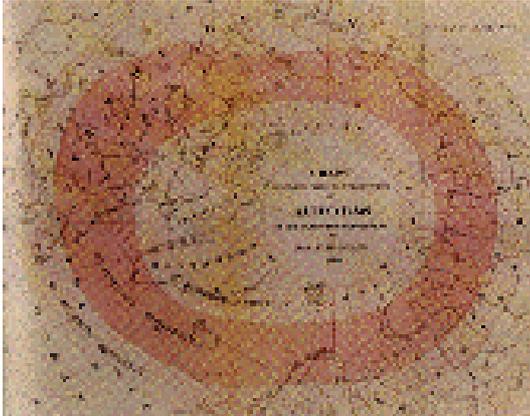


Abb. 1: Diese Karte von LOMIS um 1860 zeigt die Häufigkeit der Nordlichter in den polaren Regionen. Das rote Band kennzeichnet eine Häufigkeit von jährlich ca. 80 Erscheinungen.

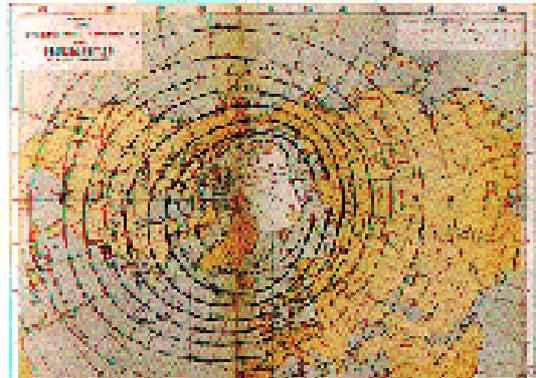


Abb. 2: Um 1881 konstruierte auch FRITZ diese Karte der Häufigkeit der Nordlichter. Die Linie der größten Häufigkeit steht für ca. 100 Erscheinungen pro Jahr.

Die Nordlichtzone, in der die Häufigkeit von Polarlichtern bei fast 100% liegt, berührt die nordwestnorwegische Küste, quert den Atlantik südlich von Island und Grönland, geht durch Nordkanada, Alaska und entlang der sibirischen Küste.

Die Südlichtzone kreist den geomagnetischen Nordpol ein und liegt teilweise in der Antarktis und dem südlichen, indischen Ozean. Aufgrund der weiten Entfernung vom geomagnetischen Pol nach Südamerika, Afrika und Australien wurde das Südlicht nur sehr selten von dort aus gesehen und beobachtet.

Die Polarlicht-Zone ist jedoch auf keinen Fall genau festgelegt und unbeweglich, sondern sie verlagert sich bei niedriger Sonnenaktivität in Richtung der Pole und bei sehr hoher Sonnenaktivität kann sie sich sogar bis in mittlere Breiten von 40° (geographischer Breite) verschieben.⁴⁰ Dies entspricht auf der nördlichen Hemisphäre den Vereinigten Staaten, Südeuropa, Nordtürkei, Kasachstan, Mongolei, Nordchina und Japan, auf der südlichen Hemisphäre Chile, Argentinien, Südafrika, Südaustralien und Neuseeland. Die Häufigkeit von Polarlichtern in diesen Breiten ist jedoch äußerst selten und liegt bei ungefähr einer Erscheinung in 50 bis 100 Jahren.

⁴⁰ Vgl. FBA Kapitel 5.2, S. 40

Bei der Betrachtung der jährlichen Häufigkeit spielt die Ekliptik der Erde eine wichtige Rolle, die Ursache für die unterschiedlich intensive, jahreszeitlich bedingte Sonneneinstrahlung. Hat es auf der nördlichen Erdhalbkugel Sommer, so ist der Tag viel länger als die Nacht und aufgrund der Helligkeit sind Nordlichter in dieser Jahreszeit dort nur äußerst schwer zu beobachten. Im Gegensatz dazu sind Nordlichter im Winter dort beinahe immer sichtbar, da in der sog. Polarnacht die Nacht viel länger ist als der Tag und somit fast immer genügend Dunkelheit für Polarlichter vorherrscht. Genau gleich ist diese jahreszeitlich bedingte Häufigkeit beim Südlicht auf der Südhalbkugel.

Einige Menschen berichteten gelegentlich einen knisternden, zischenden, pfeifenden Laut während einer Polarlichterscheinung gehört zu haben:

„Wir beobachteten das von Norden kommende Polarlicht. Zuerst konnten wir keinen Laut wahrnehmen, aber als es dann näher kam, hörten wir ein zartes Rauschen, das um so stärker war, je näher das Licht kam und es war am lautesten, als ein Lichtband direkt über uns erschien.“⁴¹

„Das Spektakel war ehrfurchteinflößend begeisternd. Ich saß auf einem kleinen Schlitten und beobachtete höchst interessiert eine Stunde lang die wunderbare Schönheit dieses außergewöhnlichen Schauspiel. Als wir nun auf dem Schlitten saßen und die großen Lichtstrahlen direkt über unseren Köpfen tanzten, drang ein deutlich und klar vernehmbarer Laut in unsere Ohren, der einem Geknister oder einem Rauschen eines Flugzeugs glich.“⁴²

Um dieses Phänomen zu studieren, brauchen Polarlichtforscher zuerst eine Aufnahme, die dann analysiert wird. Unglücklicherweise waren Wissenschaftler noch nicht in der Lage, dieses Geräusch gerade mit moderner, hochentwickelter Tonausrüstung aufzunehmen.

„Ohne wirklich ablehnend an die mögliche Existenz dieses Geräusches zu glauben, halte ich diese Laute für eine akustische Täuschung oder ein Mißverständnis, die den Glauben an ein solches Aurora-Geräusch verursachten.“⁴³

⁴¹ CLARENCE A. CHANT, 1923, zitiert in RENNICK, a. a. O., S. 66

⁴² D. M. GARBER, 1933, zitiert in RENNICK, a. a. O., S. 66

⁴³ SOPHUS TROMHOLT, 1885, zitiert in RENNICK, a. a. O., S. 66

Polarlichtforscher entdeckten, daß eine sehr intensive Entfaltung einer Aurora äußerst niedrige Schallwellen, sog. *Infrasonics*⁴⁴ hervorrufen kann, aber ihre Frequenz ist zu niedrig, um hörbar nachgewiesen zu werden (unter 20 Hz).

Auch eine andere, von den Indianern stammende Annahme, daß eine Wetteränderung durch äußerst intensive Polarlichter bewirkt bzw. verursacht werden kann, wurde von Wissenschaftlern zwar noch nicht bestätigt, doch kann man die Möglichkeit heranziehen, daß ein bereits erwiesenes Phänomen wie die Ausdehnung⁴⁵ der oberen Atmosphäre einen Umsturz bzw. eine Unordnung der unteren Atmosphäre, in der das Wetter entsteht, zufolge hat.

Für ein allgemeines Verständnis der Wechselwirkungen zwischen dem Erdmagnetfeld und dem Sonnenwind haben zwei legendäre Wissenschaftler mit ihren Beiträgen Pionierarbeit geleistet: SYDNEY CHAPMAN und VICENZO FERRARO waren die ersten, die über den Aufbau einer sog. *Magnetosphäre*⁴⁶ theoretisierten. Ein anderer Pionier auf dem Gebiet der Weltraumwissenschaft war der Amerikaner JAMES A. VAN ALLEN, der durch zahlreiche Raketenbeobachtungen einen Elektronenstrom im Polarlicht entdeckte. Auf der Suche nach der Quelle dieser Elektronen machte er anhand von Satelliten um 1958 die Entdeckung der nach ihm benannten *Van-Allen-Strahlungsgürteln*. Diese Zonen ionisierender Strahlung hoher Intensität werden durch kosmische Strahlen verursacht und stehen in keinem offensichtlichen Zusammenhang mit den Polarlichtern.⁴⁷

Von 1957 bis 1959, während des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGY)⁴⁸ wurden mehr als hundert senkrecht nach oben gerichtete, automatische Schmalfilmkameras mit Weitwinkelobjektiven (all-sky cameras) an mehreren Stellen in der arktischen und antarktischen Wildnis aufgestellt, die den ganzen Himmel von

⁴⁴ Vgl. FBA Kapitel 5.1, S. 38

⁴⁵ Vgl. FBA Kapitel 5.2, S. 40

⁴⁶ Vgl. FBA Kapitel 4, S. 24 ff

⁴⁷ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 72 f

⁴⁸ Zum IGY vgl. besonders:
RENNICK, a. a. O., S. 52-55

Horizont zu Horizont mit dem Polarlicht simultan jede halbe Minute fotografierten, um dadurch die gleichzeitigen Bewegungen der Aurora festzuhalten. Die entstandenen, zahlreichen Filme und Photographien haben viel zum Verständnis der Erscheinungen beigetragen und wurden von einigen Wissenschaftlern analysiert, darunter YASHA I. FELDSTEIN und O. V. KHOROSHEVA von der Universität Moskau, die um 1963 entdeckten, daß die Polarlichter in einem schmalen, die geomagnetischen Pole⁴⁹ umkreisenden, ringförmigen Band erscheinen, dem *Aurora-Oval*⁵⁰ (Abb. 3), welches sich von der Aurora-Zone unterscheidet. Das Polarlicht, das im nördlichen Aurora-Oval erscheint, nennt man Nordlicht oder *aurora borealis* (nördliche Morgendämmerung), das Polarlicht des südlichen Aurora-Ovals Südlicht oder *aurora australis* (südliche Morgendämmerung).⁵¹

⁴⁹ Vgl. FBA Kapitel 4, S. 24

⁵⁰ Vgl. FBA Kapitel 5.1, S. 34

⁵¹ Vgl. LANG, a. a. O., S. 177

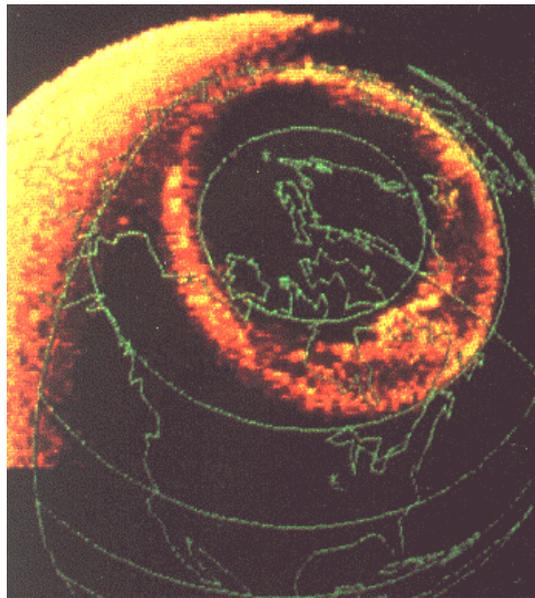


Abb. 3: Dieses Bild aufgenommen vom Dynamics-Explorer-1 Satelliten zeigt das nördliche Aurora-Oval.

Die während des Internationalen Geophysikalischen Jahres gewonnenen Informationen ermöglichten geophysikalischen Wissenschaftlern den *Aurora-Teilsturm* (*auroral substorm*)⁵² als eine aussetzende Woge der Aurora-Aktivität zu identifizieren (1964). Der Wissenschaftler SYUN-ICHI AKASOFU von der Universität von Alaska in Fairbanks entwickelte anhand der Polarlichtfotos ein Modell, das den Ablauf eines Teilsturms beschreibt.

Um 1967 flogen Wissenschaftler der Universität Fairbanks, Alaska, und des Wissenschaftlichen Laboratoriums Los Alamos, New Mexico, gleichzeitig über Alaska und über den Süden Neuseelands. Sie beobachteten das Südlicht von Elektronen der gleichen Quelle, die im Nordlicht bildlich in den beiden Hemisphären abspielte.

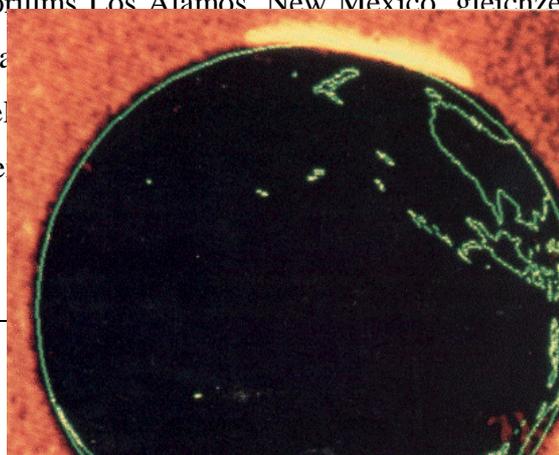


Abb. 4: Dieses Bild vom Dynamics-Explorer-1 Satelliten zeigt gleichzeitig das Nord- und Südlicht auf beiden Hemisphären.

⁵² Vgl. FBA Kapitel 5.2, S. 39 f

⁵³ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 56-58

Um 1970 entstanden die ersten Polarlichtfotos aus dem Weltraum⁵⁴, aufgenommen vom kanadischen Satelliten ISIS-II aus einer großen Höhe über der Polarregion.⁵⁵

In den frühen siebziger Jahren entwickelten an der Universität von Kalifornien in Los Angeles eine Reihe von Wissenschaftlern ein Modell des *magnetosphärischen Teilsturms*⁵⁶, das bis heute die allgemeine Ansicht wiedergibt und für gültig anerkannt wird.

Geophysiker erwarben um 1974 Beweise durch Beobachtungen für parallel zum Magnetfeld existierende, elektrische Felder, welche für Ströme sorgen, die einen mächtigen, elektrischen Stromkreis in der Ionosphäre betreiben.

Die amerikanische Weltraumbehörde NASA startete den Satelliten ISEE-3 (International Sun-Earth-Explorer 3), der auf seiner Mission Messungen im Sonnenwind und im *Magnetosphärenschweif*⁵⁷ durchführte.

Die Forscher und Wissenschaftler haben nun also einen Großteil des Rätsels des Prozesses, der die Aurora Borealis bzw. Australis verursacht, gelöst. Man weiß nun, daß sie, vereinfacht ausgedrückt, das Resultat eines großen, elektrischen Entladungsprozesses ist, der die Erde umgibt und vom Sonnenwind-Magnetosphären-Generator angetrieben wird. Die Vorgänge im Sonnenwind und der Magnetosphäre basieren auf äußerst heißen Gasen, so heiß, daß sie nicht mehr neutral bleiben können und somit aus positiv und negativ geladenen Teilchen bestehen. Doch die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Plasmaphysik endet nicht mit dieser Erkenntnis. Wie der schwedische Wissenschaftler und Nobelpreisträger HANNES O. G. ALFVÉN (1908-1995) herausfand, sind 99.9 % der gesamten Materie des Universums in diesem extremen Aggregatzustand, bekannt als *Plasma*⁵⁸. Somit wäre es von äußerst großer Bedeutung, diesen Zustand der Materie vollständig zu erforschen, um zu neuen

⁵⁴ Vgl. FBA Anhang, S. I f

⁵⁵ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 58

⁵⁶ Vgl. FBA Kapitel 5.2, S. 39 f

⁵⁷ Vgl. FBA Kapitel 4, S. 31 f

⁵⁸ Vgl. FBA Kapitel 1, S. 4

Erkenntnissen auf dem Gebiet der Astronomie und Weltraumforschung zu gelangen, die möglicherweise zur Aufklärung und zum Verständnis der verschiedenen Prozesse der Sonne und des Sonnensystems, der Sterne, der Pulsare, der Galaxie, etc... führen. Das Aurora-Plasma der relativ nahen Magnetosphäre ist das einzige, das direkt mit Satelliteninstrumenten studiert werden kann. Somit dient es der Beschaffung neuer Informationen und Erkenntnisse über die Entstehung und Zusammensetzung des Universums.⁵⁹

⁵⁹ Vgl. RENNICK, a. a. O., S. 87

