

Aurora

Polarlicht über Mitteleuropa

Jürgen A. Weigl, OE5CWL

In letzter Zeit konnte mehrmals in Mitteleuropa am nördlichen Himmel ein farbenprächtiges Naturphänomen beobachtet werden: Polarlicht.

Die Auswirkung dieses Phänomens auf Funkwellen wird in diesem Artikel näher erläutert.

Polarlicht

Polarlichter sind eindrucksvolle leuchtende Erscheinungen, die man in hohen Breiten häufig nachts am Himmel beobachten kann. Wegen des besonders häufigen Auftretens in Polarregionen tragen sie den Namen Polarlichter, auf der Nordhalbkugel nennt man dieses Phänomen auch »Nordlicht«, entsprechend auf der Südhalbkugel »Südlicht«.

Im englischen und auch in der Fachsprache bezeichnet man das Nordlicht als »aurora borealis«, das Südlicht als »aurora australis«.

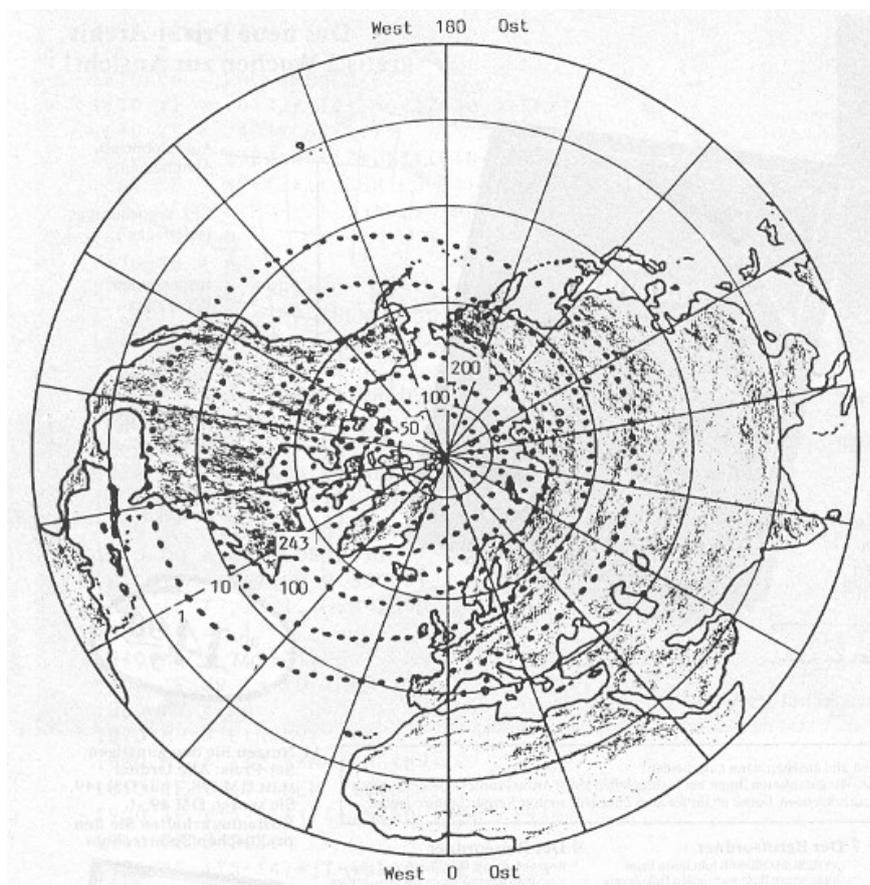


Bild 1: Aurora-Zonen auf der nördlichen Erdhalbkugel. Die angegebenen Zahlen entsprechen der Anzahl der Tage eines Jahres, an denen Aurora (im langjährigen Durchschnitt) beobachtet werden kann.

Es gibt viele verschiedene Erscheinungsformen des Polarlichtes, so daß man sich sogar gezwungen sah, eine eigene Klassifikation für die verschiedenen Erscheinungsformen festzulegen. So bilden sich manchmal regelmäßige Muster, Schleier, Bögen, Bänder oder gar »Feuerzungen«. Jedes Polarlicht erscheint und ändert sich individuell. Die Farbe der Polarlichter ist vor allem grünlichweiß, seltener rot, gelb, blau oder sogar violett.

Polarlichter erscheinen in Höhen von ca. 100 km und darüber. Es gibt Zonen, in denen sie besonders häufig auftreten, dort kann man sie in etwa 250 Nächten eines Jahres beobachten. Je weiter man sich zu gemäßigteren Breiten begibt, umso seltener sind Polarlichter zu sehen. Bild 1 zeigt die Anzahl an Tagen eines Jahres, an denen man Polarlichter in unserer nördlichen Hemisphäre beobachten kann. Wie man sieht, ist die Wahrscheinlichkeit einer Beobachtung in unseren Breiten schon sehr gering. Man muß dazu noch berücksichtigen, daß es sich dabei nur um die Möglichkeit einer Beobachtung mit freiem Auge handelt. Die entsprechenden Beobachtungsbedingungen (klare Sicht!) müssen dazu auch noch gegeben sein! So ist es erklärlich, daß in unseren Breiten viele Jahre vergehen, ehe ein Polarlicht beobachtet wird.

Aurora - Polarlicht über Mitteleuropa

Reflexionen am Polarlicht

In der Umgebung des sichtbaren Polarlichtes kann eine Reflexion von Radiowellen erfolgen. Dabei ist die Ionisation häufig so stark, daß auch noch Ultrakurzwellen reflektiert werden. Bedingungen, auf die 2-m-Amateure voll Vorfreude warten. Für die Reflexion muß allerdings die Senkrechtbedingung erfüllt sein. Nur abgestrahlte Wellen, die senkrecht auf die erdmagnetischen Feldlinien in den ionisierten Gebieten auftreffen, werden reflektiert.

Dabei ist zu beobachten, daß unmittelbar über dem Beobachtungsort stehende Polarlichter, auch wenn sie noch so stark sind, keine Reflexionsmöglichkeit ergeben. Dies liegt daran, daß in mittleren und polaren Breiten die erdmagnetischen Feldlinien so orientiert sind, daß die Senkrechtbedingung nicht erfüllt wird. Daher können nur Polarlichtreflexionen aus nördlichen Richtungen unter flachen Winkeln beobachtet werden.

Die Struktur der Reflexionsgebiete im Polarlicht ist äußerst inhomogen. Dies ist der Grund für eines der hervorstechendsten Kennzeichen von Verbindungen über Nordlichter: Die Signale sind außerordentlich rau und verbrummt, sie werden von einem sonderbaren Zischen und Fauchen begleitet. Aus diesem Grund ist die übliche Modulationsart für Aurora-Verbindungen auch Telegrafie (CW), für Sprachübertragung kommt nur SSB in Frage.

Ein weiteres Detail verdient Beachtung: Im allgemeinen sind an der Ionosphäre reflektierte Signale unabhängig von der verwendeten Polarisierung der benutzten Antenne gleich gut zu empfangen. Nicht so bei Aurora-Verbindungen. Hier bleibt besonders bei den höheren Frequenzen die sendeseitig angewandte Polarisationsart erhalten. Antennen gleicher Polarisierung am Sender und Empfänger sind daher Voraussetzung für erfolgreiche Versuche auf diesem Gebiet.

Die Ursache für Polarlicht sucht man in der Korpuskularstrahlung. Diese besteht aus geladenen Teilchen, die von der Sonne - besonders bei Sonneneruptionen - ausgesandt werden. Durch das Erdmagnetfeld werden sie zu den Polen geleitet. Bei ihrem Eintritt in die Ionosphäre kommt es durch Stoßionisation zu einer drastischen Steigerung der elektrischen Leitfähigkeit der ionisierten Gebiete, es entstehen mächtige Stromsysteme, als deren Begleiterscheinung Polarlichter gedeutet werden.

Erste Beobachtungen durch Funkamateure

Im Mai 1939 erschien in der QST, der Zeitschrift der ARRL, der erste Bericht über einen Polarlichteffekt bei Ultrakurzwellenausbreitung: W2AMJ hatte bei Versuchen einige seltsame Erscheinungen beobachtet, die offenbar mit einem gut sichtbaren Nordlicht zusammenhingen. Um 20:20 h hatte er auf 56 MHz eine Telegrafieverbinding mit W8VO. Das Signal wies ein eigenartiges Dröhnen und Heulen auf. Ein Versuch in Fonia zeigte, daß Sprache unverständlich war. Nach Ende dieser Verbindung bestätigten noch W1EYM und W8AGU diese seltsame Erscheinung.

In der Folge wurden von Amateuren immer öfter Reflexionen an Polarlichtern festgestellt. Im Juni 1948 wurde dieses Phänomen auch erstmals auf dem 144-MHz-Band beobachtet. Auf dem in den USA für Amateure zugelassenen 220-MHz-Band wurde diese Erscheinung zuerst 1954 registriert.

Inzwischen hatte man natürlich bereits begonnen, die Reflexionen an Polarlichtern systematisch wissenschaftlich zu untersuchen. Erste Versuche wurden 1939 in Tromsø in Norwegen begonnen. Später interessierten sich vor allem England, Kanada, Schweden und die USA für dieses Phänomen. Dabei wurde die Rückstrahlung ultrakurzer Wellen an Nordlichtern mit Radargeräten untersucht. Doch auch die umfangreichen, von Amateuren beschriebenen Beobachtungen wurden systematisch ausgewertet.

Störungen des erdmagnetischen Feldes und der Ionosphäre.

Ausführliche Beobachtungen des Erdmagnetfeldes liegen schon lange vor den Entdeckungen Marconis vor. Dabei hatte man bald einen Zusammenhang zwischen erdmagnetischen Störungen und Polarlichtern erkannt. Besonders starke erdmagnetische Störungen, sie werden auch als erdmagnetische Stürme bezeichnet, haben dieselbe Ursache wie Polarlichter - die oben beschriebene Korpuskularstrahlung. Es entsteht durch die Ionisation der atmosphärischen Gase ein starkes Stromsystem in der Ionosphäre, das entlang der Polarlichtzone am stärksten konzentriert ist. Das Magnetfeld dieses Stromsystems überlagert sich dem konstanten Erdmagnetfeld und verursacht so am Erdboden die beobachtete erdmagnetische Unruhe.

Gleichzeitig mit erdmagnetischen Stürmen und Polarlichtern treten auch Störungen der Ionosphäre auf. Und zwar bildet sich in der polaren Ionosphäre zuerst im Niveau der E-Schicht eine die kurzen Wellen reflektierende Schicht aus. Diese wird auch als Nordlicht-E-Schicht bezeichnet und tritt in Höhen von etwa 100 km auf. Die Ionisation dieser Schicht entsteht durch die von der Sonne kommenden Korpuskeln. In der Folge kommt es zur Ausbildung eines weiteren stark ionisierten Bereiches unter dieser E-

Aurora - Polarlicht über Mitteleuropa

Schicht. Dies bewirkt, daß dort alle einfallenden Kurzwellen vollständig absorbiert werden. Eine Ausbreitung von Kurzwellen durch die Polarlichtzone ist dann nicht mehr möglich.

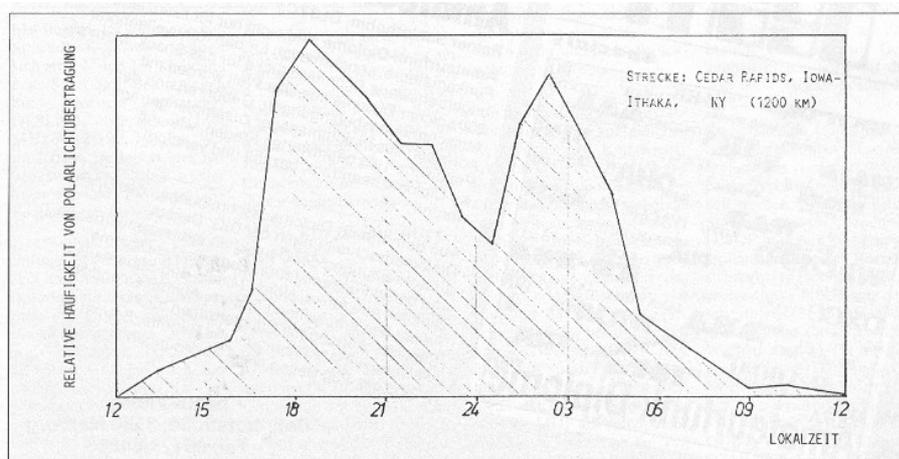


Bild 2: Relative Häufigkeit von Polarlichtübertragung.

Praktische Anwendung

Polarlichter bieten dem Funkamateurl die Möglichkeit, Funkverbindungen auf Ultrakurzwellen über große Entfernungen herzustellen. Die Ionisation ist oft hoch genug, um 2-Meter-Signale zu reflektieren, Verbindungen über Distanzen bis zu 2000 km werden möglich. Allerdings treten derartige Phänomene in unseren Breiten schon sehr selten auf. Und je weiter südlich man zu Hause ist, umso seltener wird man Aurora beobachten. Im Vergleich zu Amateuren in Süddeutschland oder Österreich sind norddeutsche Amateure in dieser Hinsicht sogar richtig verwöhnt. Die richtige Antennenrichtung bei Versuchen über Nordlichter ist selbstverständlich Nord. Hört man einmal Signale mit dem typischen Zischen und Fauchen, sollte man die Antenne um die Nordrichtung herum etwas bewegen, um die Gebiete bester Reflexion zu finden.

Als Betriebsart kommt in erster Linie Telegrafie (CW) in Betracht, wie schon erwähnt ist SSB nur bedingt brauchbar. Wenn Polarlichter auch erst nachts optisch beobachtet werden können, so sind die Effekte auf die Ultrakurzwellen auch während des Tageslichts zu beobachten. Die beste Tageszeit für Aurora-Bandöffnungen ist der späte Nachmittag bis zu den frühen Abendstunden. Bild 2 zeigt (nach Dyce (.1)) den Einfluß der Tageszeit auf die Häufigkeit von UKW-Übertragungen am Polarlicht. Diese Daten stammen aus den USA und wurden für die Strecke Cedar Rapids, Iowa nach Ithaca, New York (Entfernung ca. 1200 km) gewonnen.

Macht man eine ähnliche Untersuchung über das gesamte Jahr, so stellt sich heraus, daß die besten Jahreszeiten für Aurora-Übertragung Frühjahr und Herbst sind. Es zeigen sich dabei die Monate März und September als die mit den meisten Öffnungen. Die Häufigkeit von Polarlichtern hängt schließlich auch von der Sonnenaktivität ab. Die meisten Polarlichter sind in den Jahren sehr hoher Sonnenaktivität (Sonnenfleckenmaximum) zu erwarten. Aufgrund der derzeit überaus hohen Sonnenaktivität ist daher in nächster Zeit mit weiteren starken Polarlicht-Erscheinungen zu rechnen.

Literatur

- (1) Dyce, R., V HF auroral and sporadic-E propagation from Cedar Rapids, Iowa to Ithaca, N.Y., Trans. Inst. Radio. Eng., 1955, pp 76-80