

# AURORA

Ein Computerprogramm zur Analyse von Aurora- und FAI Rückstreuungen.

von Dipl. Phys. Volker Grassmann, DF5AI, Hannoversche Str. 103, D-3400 Göttingen Weende

Das im folgenden beschriebene Computerprogramm dient zur Planung und Analyse von Rückstreuungen an Feldlinien-orientierten Irregularitäten in der E-Region (Aurora und FAI). Es wurde für das Atari ST Computersystem entwickelt und benötigt 1 Megabyte RAM, doppelseitige Diskettenstation und monochromen Monitor. AURORA wird als Public Domain Programm kostenlos weitergereicht. Der Anwendungsbereich von AURORA kann in drei Kategorien unterteilt werden:

- Echtzeitanalyse von aktuellen Aurora- oder FAI-Bandöffnungen
- Nachträgliche Untersuchung zurückliegender Ereignisse
- Studien für geplante Ausbreitungsversuche (insbesondere FAI)

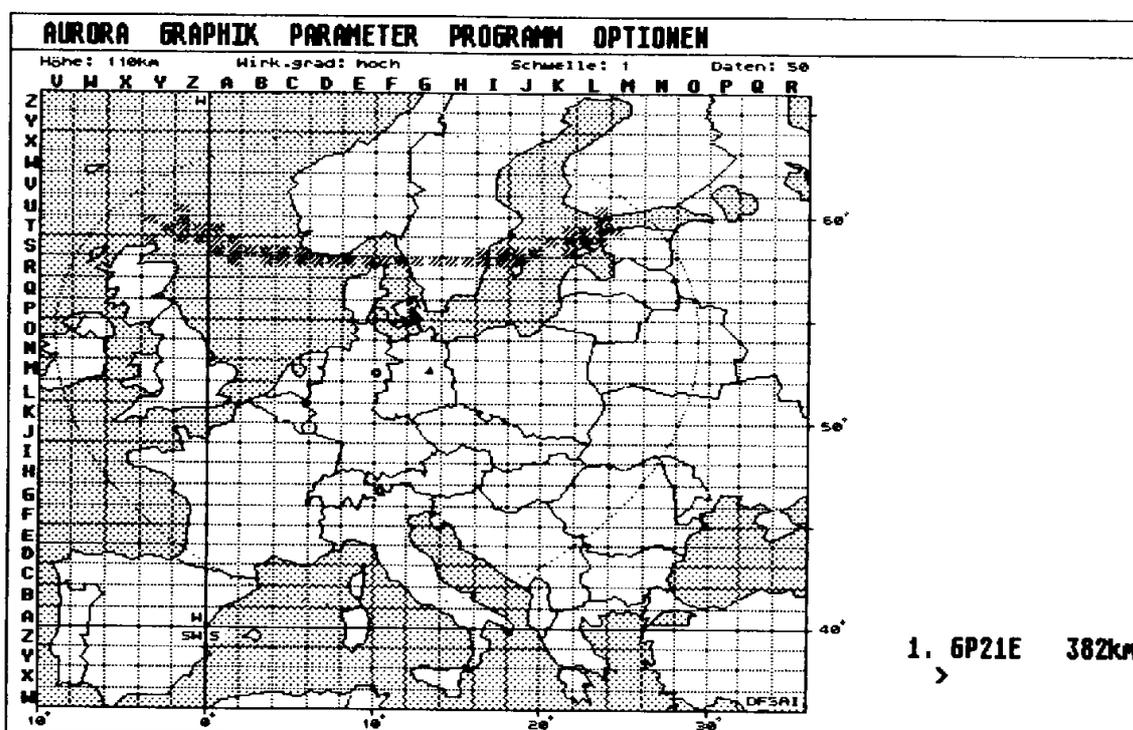


Abb.1: Während einer Radio-Aurora wird am Bezugsort FM42f (kreisförmige Markierung) eine Gegenstation aus GP21e (Pfeil) beobachtet. Die schraffierten Bereiche kennzeichnen die möglichen Aufenthaltsorte der rückstreuenden Region (hier für 110 km Höhe), über die die Funkverbindung zustande gekommen sein kann.

In allen drei Fällen wird eine geographische Position fest vorgegeben (z.B. der Standort der eigenen Funkanlage). Die einfachste Anwendungsmöglichkeit besteht nun darin, die geographische Position einer oder mehrerer Rückstreuzonen festzulegen (durch Mausclick auf der Landkarte). AURORA berechnet unter Beachtung der idealen Rückstreubedingung (siehe z.B. [1]) die geographische Verteilung der möglichen Gegenstationen. Dabei entstehen gekrümmte Linien auf der Erdoberfläche, die sogenannten Konturlinien. Der Vorteil im Vergleich zu der graphischen Konturlinien-Methode (siehe z.B. [2]) besteht zum einen in der wesentlich erleichterten Bedienung und zum anderen in einer erhöhten Genauigkeit. Bei der graphischen Methode müssen die Konturlinien, die meist als bedruckte Folien vorliegen, auf entsprechenden Landkarten verschoben werden. Dabei ist aber stets eine bestimmte Ausrichtung der Konturlinienschar zu beachten (entsprechend der lokalen Deklination in der E-Regi-

on) und es muß entsprechend der lokalen Inklination in der E-Region der zutreffende Konturliniensatz vorliegen. Auf Grund der praktischen Schwierigkeiten begnügt man sich bei der graphischen Methode meist mit Näherungslösungen. AURORA ist mit einer Unterroutine ausgestattet, die für jeden beliebigen Ort am Erdboden oder in der Atmosphäre die Richtung des erdmagnetischen Feldes ermitteln kann.

Der soeben beschriebene Fall, bei dem Bezugsort und Streuvolumen vorgegeben wird, um die Standorte der Gegenstationen zu ermitteln, genügt aber wenig den praktischen Anforderungen. In der Funkpraxis ist die Rückstreuzone i.a. unbekannt, Kenntnis hat man nur von der geographischen Lage der entsprechenden Gegenstationen. Aus diesen Angaben auf die Position der Aurora oder der FAI rückzuschließen, stellt die eigentliche Aufgabe des Programms dar. Durch Vorgabe des Sende- und Empfangsortes ist die Aurora- oder FAI-Position aber nicht eindeutig festgelegt. Auch hier entsteht eine Ortskurve, die alle möglichen Streuorte verbindet.

So zeigt Abb.1 alle möglichen Rückstreuorte, die eine Funkverbindung zwischen den QTH-Feldern FM42f und GP21e ermöglichen. Die momentan eingestellte Antennenrichtung gibt nun erste Hinweise über den Kurvenabschnitt, über den die Funkverbindung tatsächlich abgewickelt wurde. Vorgesehen ist aber die weitere Eingabe von Beobachtungsbefunden zur Identifizierung der Streuregion. Abb.2 nimmt an, daß am Bezugsort FM42f eine weitere Station aus Z071e empfangen werden konnte. Mit dieser zusätzlichen Beobachtung ergibt sich eine zweite Ortskurve, die im Vergleich zur ersten Lösung etwas weiter südlich verläuft. Falls die beiden Funkverbindungen nach GP21e und Z071e über die selbe Streuregion abgewickelt wurden, so muß die entsprechende Position durch beide Ortskurven reproduziert werden. Abb.3 zeigt die Schnittpunkte der beiden Ortskurven an: an der Küste Schwedens vor der Insel Gotland berühren sich beide Kurven, so daß die Streuregion mit großer Wahrscheinlichkeit hier vermutet werden muß. Schließlich kann die Richtigkeit der von AURORA ermittelten Streuregion durch die momentane Antennenstellung überprüft werden. Derartige Untersuchungen können während einer aktuellen Bandöffnung durchgeführt werden. Der Anwender gibt dazu die QTH-Kenner der beobachteten Stationen ein. Bei Bedarf wird in einer Dialogbox eingetragen, wie oft die anzuzeigenden Streuorte

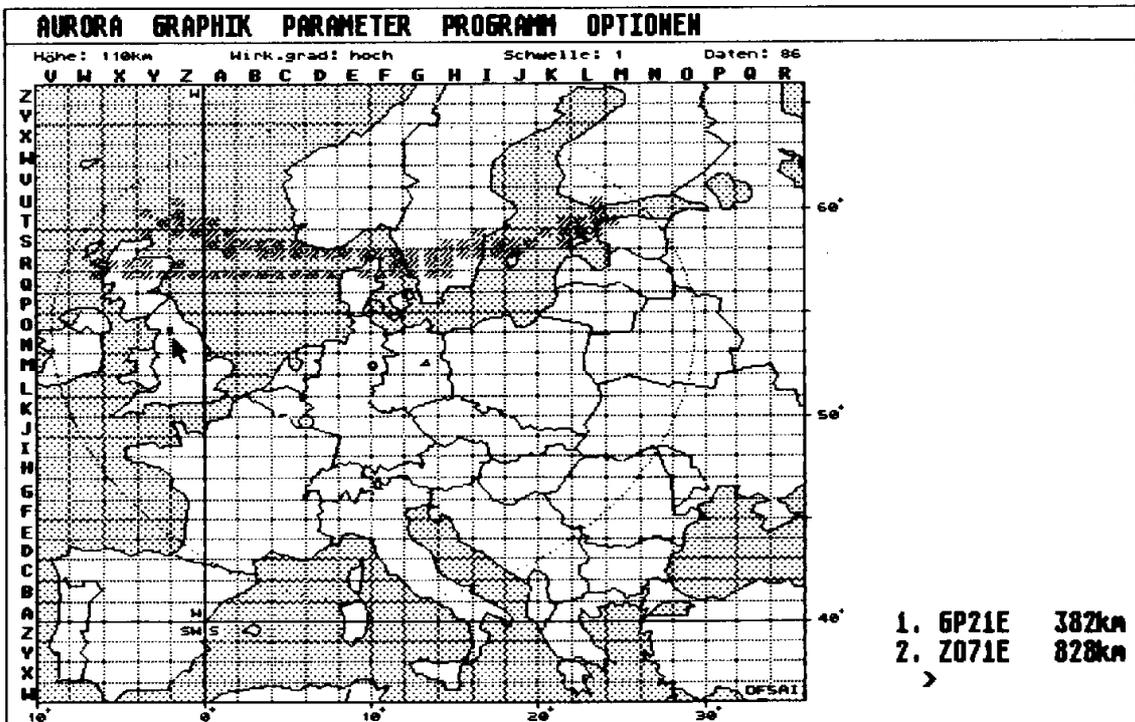


Abb.2: am Beobachtungsort wird eine weitere Gegenstation aus Z071e (Pfeil) beobachtbar. Zu dem Ergebnis aus Abb.1 wird eine zweite Streukurve hinzugefügt.

mindestens berechnet werden müssen, bevor sie zur Anzeige gebracht werden. Diese Bedienung wurde z.B. beim Übergang von der Abb.2 zur Abb.3 notwendig: Abb.2 zeigt alle Streuorte an, die 1 x berechnet wurden, in Abb.3 wurde die Schwelle auf "2" erhöht.

Die Identifizierung der Streuregion ergibt zwar ein interessantes Ergebnis, zunächst resultieren aber daraus keine Konsequenzen für die weitere Funkbeobachtung. Die bisher vorgestellte Vorgehensweise stellt daher erst die Vorbereitung zu einer Bewertung der momentanen Bandöffnung dar. Mit Kenntnis der rückstreuenden Region kann der Rechenweg nun umgekehrt werden: durch Mausclick wird AURO-RA angewiesen, alle unter den aktuellen Bedingungen erreichbaren QTH-Großfelder anzuzeigen. Diese sind in Abb.3 durch Kreuze markiert. Zunächst kann auf diese Weise die Richtigkeit der ermittelten Aurora- oder FAI-Position erneut überprüft werden, denn die bereits beobachteten Gegenstationen müssen nun in markierten Großfeldern liegen (im realen Anwendungsfall kann somit festgestellt werden, ob die erwähnte Häufigkeitsschwelle zu hoch gewählt wurde). Vor allem kann aber erkannt werden, ob unter den momentanen Bedingungen zusätzliche Großfelder oder Länder zu erreichen sind. So zeigt die Abb.3 an Hand der bereits beobachteten Gegenstationen aus GP und ZO an, daß der Ausbreitungsweg auch nach U offen ist!

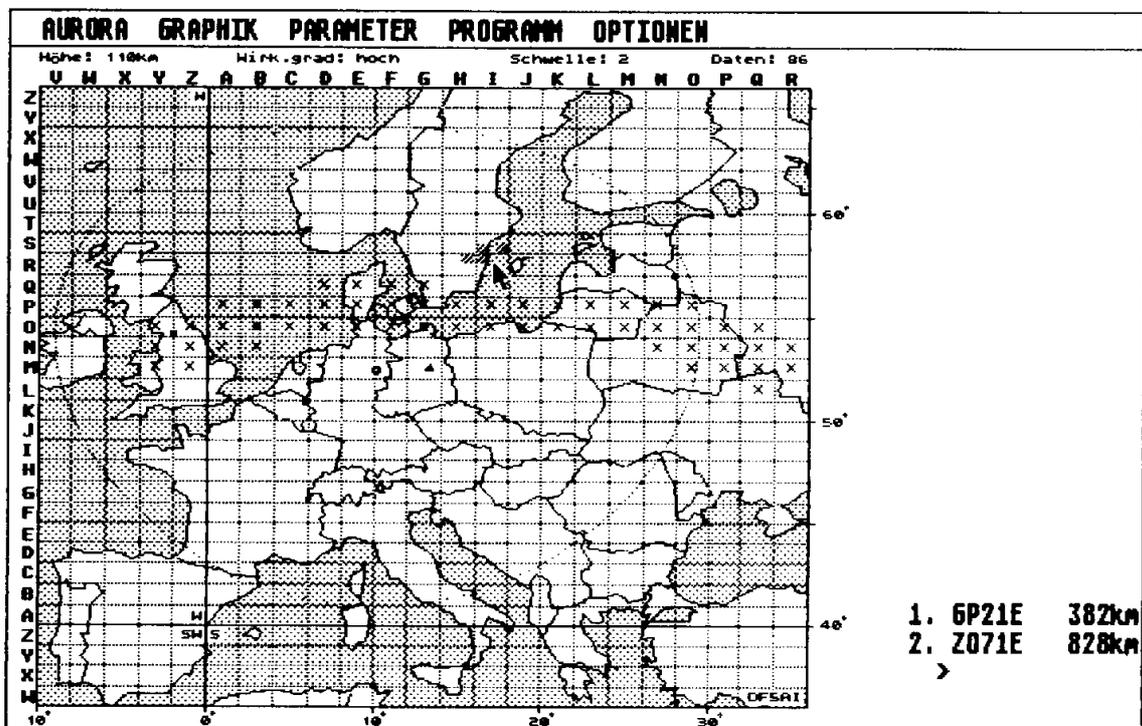


Abb.3: die schraffierten Bereiche (Pfeil) kennzeichnen die Schnittgebiete der beiden Streukurven aus Abb.2. Falls die Funkverbindungen zwischen dem Bezugsort FM42f und den Gegenstationen in GP21e und Z071e über ein identisches Streuvolumen abgewickelt wurden, ist dies in der Nähe der Insel Gotland zu finden. In der realen Funkpraxis ist die Identität der Streuzonen ungewiß, so daß das gefundene Ergebnis nur als wahrscheinlichstes Rückstreugebiet angesehen werden kann. Die Richtigkeit der Identifizierung kann u.a. an Hand der eingestellten Antennenrichtung überprüft werden: die Beobachtungen in FM42f müßten bei nordöstlicher Antennenstellung zustande gekommen sein. Mit Kenntnis der Streuregion wird schließlich errechnet, welche Großfelder unter den aktuellen Bedingungen noch zu erreichen sind (Kreuz). Man erkennt, daß der Ausbreitungsweg für Funkverbindungen in die UdSSR offen ist.

Damit sind die Möglichkeiten von AURORA noch nicht erschöpft. Bei realen Aurora-Öffnungen kann die ermittelte Streuregion z.B. sehr großflächig sein. Es kann nun überprüft werden, welcher Teil einer solchen Region mit der Antenne anvisiert werden muß, um ein QSO zu einem bestimmten Großfeld zu realisieren. Die gewünschte Gegenstation wird auf der Landkarte durch Mausclick angegeben

und AURORA berechnet den günstigsten Ausbreitungsweg zu dieser Station. Auf diese Weise wird der Anwender nicht nur mit Informationen ausgestattet, die Aufschluß über die maximal überbrückbaren Reichweiten geben, sondern auch mit Angaben zur optimalsten Antennenrichtung für spezielle Ausbreitungswege. Übrigens: die ermittelten Richtungen können auch auf optisch beobachtbare Nordlichter hinweisen.

Schließlich ist es auch dem Einfallsreichtum des Anwenders überlassen, wie er AURORA zur Anwendung bringt. Dazu nur ein Beispiel: Untersuchungen über bereits zurückliegende Bandöffnungen können natürlich auch die zeitgleichen Beobachtungen anderer Funkamateure berücksichtigen. So ist es z.B. möglich, die Wanderungsbewegung von Aurora-Ereignissen großräumig zu studieren.

AURORA wird als Public Domain Programm weitergereicht. Senden Sie eine doppelseitig formatierte 3,5" Diskette an die Redaktion der DUBUS oder an den Autor. Anfragen können nur bei *ausreichendem Rückporto* beantwortet werden. Bitte bereiten Sie Ihre Zuschrift so vor, daß eine sichere Verpackung für den Versand gegeben ist. Besonders geeignet sind wiederverwendbare, gepolsterte Versandtaschen. Bitte geben Sie bei der Bestellung die Bezeichnung "DF5AI PD-Soft, Diskette 2" an. Mit Einsendung einer zweiten Diskette erhalten Sie weitere Public Domain Programme für Funkamateure: QTH-LOC (graphisch orientiertes QTH-Kenner Programm), OLGA (optimalste Stockungsabstände für Gruppenantennen) und AMADEMO (Demoversion des SatellitenProgramms AMADEUS). Alle Programme sind in deutscher Sprache und mit ausführlichen, deutschsprachigen Bedienungsanleitungen ausgestattet.

Literaturhinweise:

- [1] Rückstreuungen ultrakurzer Wellen an Feldlinien orientierten Irregularitäten  
V.Grassmann (DF5AI), DUBUS 3/1987, S. 182-189
- [2] Ionospheric Scatter by Field-Aligned Irregularities at 144 MHz  
T.F.Kneisel (K4GFG), QST, Januar 1982