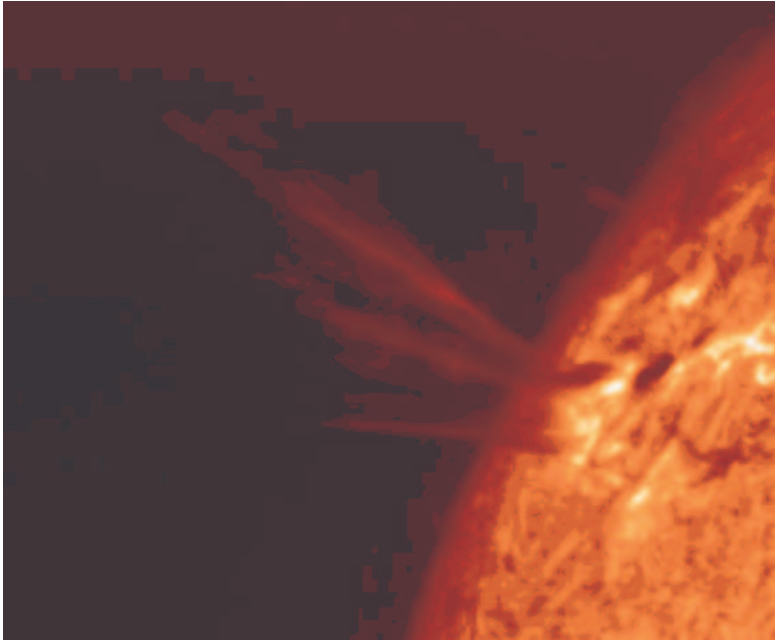


ionosphärische Störungen

Stand : 16.04.2004

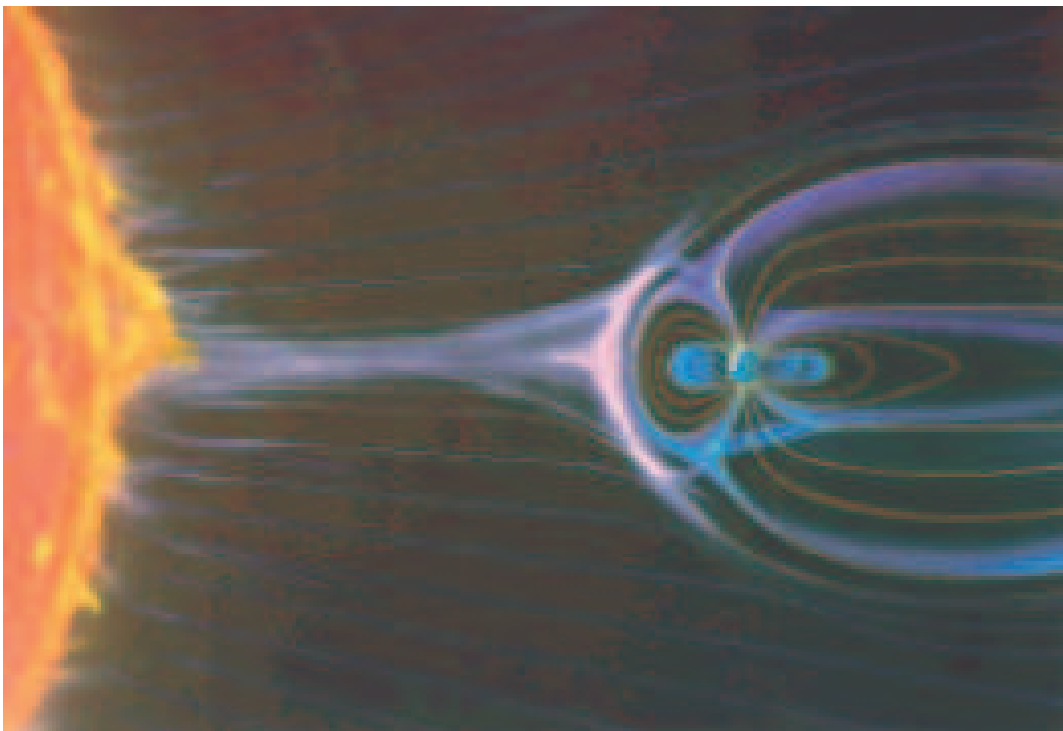
Störungen der Ionosphäre treten nach Sonneneruptionen in der näheren Umgebung von Sonnenflecken auf. Dabei wird Materie ins All geschleudert, begleitet von einer intensiven UV- und Röntgenstrahlung

Wie bereits gelernt : Röntgen = D + E-Schicht; UV = F und etwas D-Schicht



UV- und Röntgenstrahlung sind elektromagnetische Schwingungen und breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus. Die Laufzeit bis zur Erde und das Auftreffen auf die D,E und F-Schicht beträgt ca. **8 Minuten**.

Teile der kosmische Strahlung (Sonnenwind) sind gegenüber der elektromagnetischen Schwingung erheblich langsamer, da sie an Materie gebunden ist.



Die energiereichen Protonen und Alpha-Partikel treffen in der Erdatmosphäre (Ionosphäre) innerhalb von **15 Minuten** bis zu **einigen Stunden** ein. Energiearme Protonen und Elektronen laufen ca. **20 bis 40 Stunden** bis zur Erde.

Mögel-Dellinger-Effekt

Die erhöhte Ultraviolette- und Röntgenstrahlung bei Flares wird in der Erdionosphäre absorbiert und bewirkt eine zusätzliche Ionisation der Schichten D bis F. Besonders die **D-Schicht** wird zusätzlich ionisiert. Diese erhöhte Elektronenkonzentration bewirkt eine **erhöhte Absorptionsfähigkeit** für Kurzwellen.

Dies hat einen **plötzlichen Ausfall der Kurzwellenverbindungen auf der Tagseite** (sonnenbeschienenen) der Erde zur Folge.

Mögel-Dellinger-Effekt = **MDE** oder

Short-Wave-fadeout = **SWF** oder

Sudden Ionospheric Disturbance = **SID**

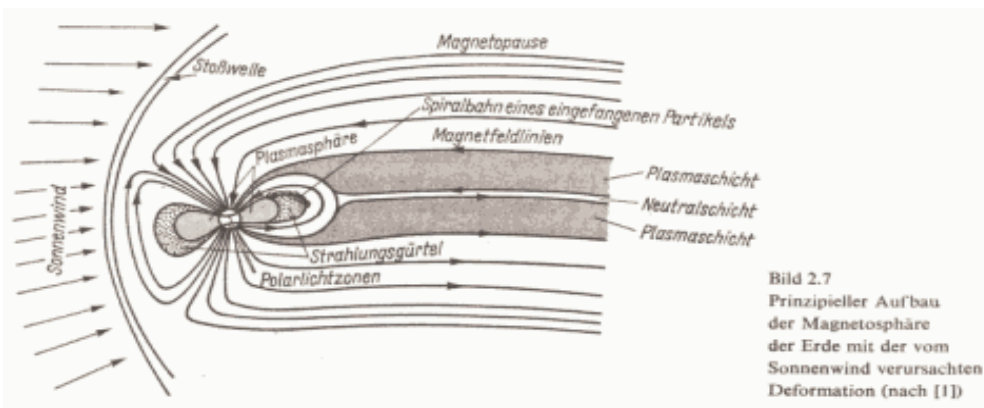
Gewöhnlich dauert eine MDE einige Minuten bis Stunden.

Die Langwellenempfangsmöglichkeiten verbessern sich, jedoch steigt gleichzeitig das QRN.

MDE sind im Sonnenfleckenmaximum am häufigsten.

MDE zeugt von einem sehr starken Flare vor ca. 8 Minuten.

Ionosphärensturm / Magnetsturm



Die Wechselwirkung zwischen Sonnenwind (Plasmastrom) und dem Erdmagnetfeld wird laufend meßtechnisch registriert und in *Magnetogrammen* (oder Soho-Satelliten) ausgewertet. Starker Sonnenwind wird als eine besonders große Veränderung des Erdmagnetfeldes ausgewiesen und wird dann als *erdmagnetischer Sturm* oder kurz *Magnetsturm* bezeichnet.

Das Eindringen von solarem Plasma in die Erdatmosphäre (neutrale Zone von der Nachtseite und den polaren Trichter-Punkten der Tagseite) verursachen in der Erdatmosphäre einen *Ionosphärensturm*.

Cluster-Projekt

Es folgt nun ein Filmchen von 4 Minuten, 30 Sekunden Dauer über das Cluster-Projekt der ESA (European Space Agency) in englischer Sprache, welche das vor 2 Jahren durchgeführte Untersuchungsprojekt der Magnetosphäre vorstellt.

ionosphärische Störungen

Mit 4 im Verband fliegenden Satteliten, welche insbesondere die Zonen der Stoßwelle des Erdmagnetfeldes und des Sonnenwindes beobachteten, wurden umfangreiche Messreihen durchgeführt.

Dieses Material erscheint mir zum besseren Verständniss der Zusammenhänge nützlich und soll deshalb hier gezeigt weden. Wie Ihr gleich sehen werdet : Ich habe sogar extra Satelitten für Euch für den heutigen Vortrag ins All fliegen lassen um heute hier berichten zu können.

Vor Rückfragen der Hinweis : P06 hat die Projektkosten **nicht** aus der Clubkasse bezahlt !

Oliver bitte : Film ab !

siehe ---> **Sturm im All-lang.mpg** ---> *storms in space (Langfassung)*

Die Strategie der ESA um mit dem Projekt erfolgreich Daten zu sammeln, zeigt das nächste Filmchen "Sailing in the electric Sea"

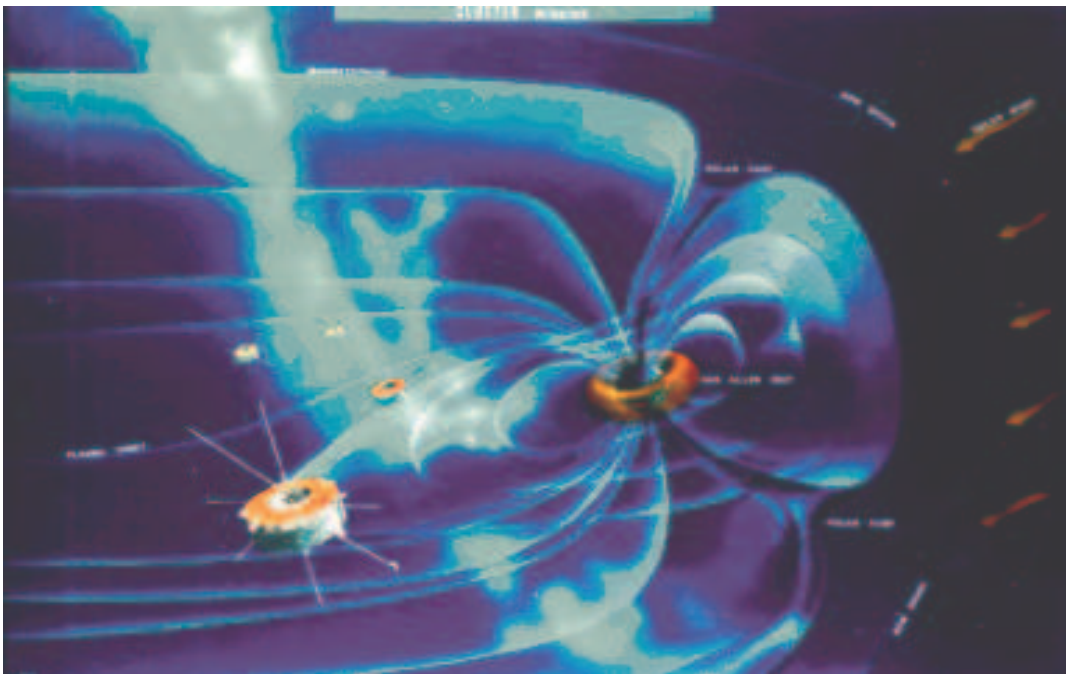
siehe ---> **Sturm + Cluster.mpg** ---> *sailing in the electrical sea*

Am Rande noch etwas zu der Logistik und der Hardware des ESA-Cluster-Projektes
Die 4 Satelliten waren für eine Lebensdauer von 2 Jahren konstruiert.

... Lasst Euch von den folgenden Bildchen überraschen.

siehe ---> **Cluster-Bau.mpg** ---> *identical quads*

Russische Weltraum-Taxis scheinen preisgünstiger, als amerikanische Taxis zu sein !!!



Zurück zu den Auswirkungen der magnetischen Stürme Das Kino ist geschlossen.

Die Dauer eines Sturmes liegt meist zwischen 1 bis 3 Tage bei MDE oder starkem SID. Hauptmerkmale des Ionosphärensturms ist das Absinken der F2-Schicht bis auf die Hälfte des normalen Wertes und ein Ansteigen der D-Schicht-Absorption. Insgesamt sind nur noch geringe KW-Möglichkeiten gegeben, da F2 sehr nieder ist und die starke D-Schicht keine niederen QRG,s zulässt. Empfangene Signale neigen zu Flatterfading; Weitverbindungen sind unmöglich geworden.

Kurz vor einem starken Sturm oder einem *Blackout* sind oft sehr gute Weitverkehrsverbindungen möglich. Wir können diese Fesstellung nutzen , indem wir an dem Tag nach einem MDE oder SID die DX-Bänder besondes genau beobachten.

Die Auswirkungen von Ionosphärenstürmen sind am Tage und der Nacht vorhanden. Zum Zeitpunkt des Sonnenfleckenmaximums sind sie intensiver, als im Sonnenfleckenmimumum.

Polarlicht

Die mit erdmagnetischen Störungen verbundenen Ionosphärenstörungen haben, besonders wenn sie Sturmstärke erreichen, noch weitere Begleiterscheinungen, welche die Kurzwelle mehr oder weniger beeinflussen. Dies ist das *Polarlicht* mit seinen durch Stoßionisation erzeugten Lichterscheinungen in der Ionosphäre und den elektrischen Felder und mächtigen Stromsystemen (Elektrojets). Das Polarlicht, welches nur in höheren nördlichen und südlichen Breiten vorkommt wird auch *Aurora* genannt. In der Umgebung des Polarlichtes , am *Radio-Polarlicht* können die Kurzwellen eventuell zurückgestreut werden. Wenn allerdings der erdmagnetische Störungsgrad zu hoch ist, werden die Kurzwellen im *Aurora-Absorbtionsgebiet* stark bedämpft. Dieses Aurora-Absorbtionsfeld kann sich bei starken magnetischen Störungen bis in mittlere Breiten ausdehnen und die ionosphärische Kurzwellenausbreitung stark behindern. Es kann bis zum 60. Breitengrad reichen. Ludwigsburg liegt auf dem 48. Breitengrad. Das *Radio-Polarlicht* tritt am Tag und in der Nacht mit deutlichen Häufungsmaxima zwischen 01.00 und 03.00 sowie 17.00 und 19.00 Uhr Ortszeit (MEZ) auf. Es ist im Frühling und im Herbst am häufigsten. Die stärksten Polarlichter sind im Sonnenfleckenmaximum zu erwarten.

Kurzwellenverbindungen über Polarlicht-Rückstreungen haben im Amateurfunk-Bereich wenig Bedeutung. Sie könnten in Zeiten des Sonnenfleckenminimums das 10 - 20 m-Band überraschend etwas beleben.

Von den 2m-Amateuren dagegen werden die Aurora-Bedingungen allerdings wie festliche Ereignisse erwartet. It is Aurora time Juhu
- siehe Bake DK0WCY -

Polarkappenabsorbtion

Polarkappen sind ovalförmige Bereiche zwischen dem 70. und 90. Breitengrad, d.h. Gebiete um den magnetischen Nord- oder Südpol mit einer Breite von etwa 2 000 km. Bei außergewöhnlichen starken Sonneneruptionen entsteht häufig eine Strahlung welche aus Protonen und Alphateilchen (Heliumatomen) besteht. Es handelt sich dabei um schnelle Teilchen (Laufzeit 15 min bis Stunden) In hohen geomagnetischen Breiten ist dadurch die D-Schicht-Ionisation über diesen Gebieten sehr groß und verursacht eine starke Absorption der Kurzwelle. Die *Polarkappenabsorption* (*Polar Cap Absorption = PCA*) dauern im Mittel 2 bis 3 Tage an. Maximal 10 Tage.
Also nix mit DX via Nordpol in die Südsee und den Pazifik.

ionosphärische Störungen

Interessant ist natürlich auch die Frage, wie sich die Solarstürme (Sonnenwinde) auf uns und die Umwelt auswirken. Das folgende Schaubild soll nur Anregungen für Denkansätze geben.

