

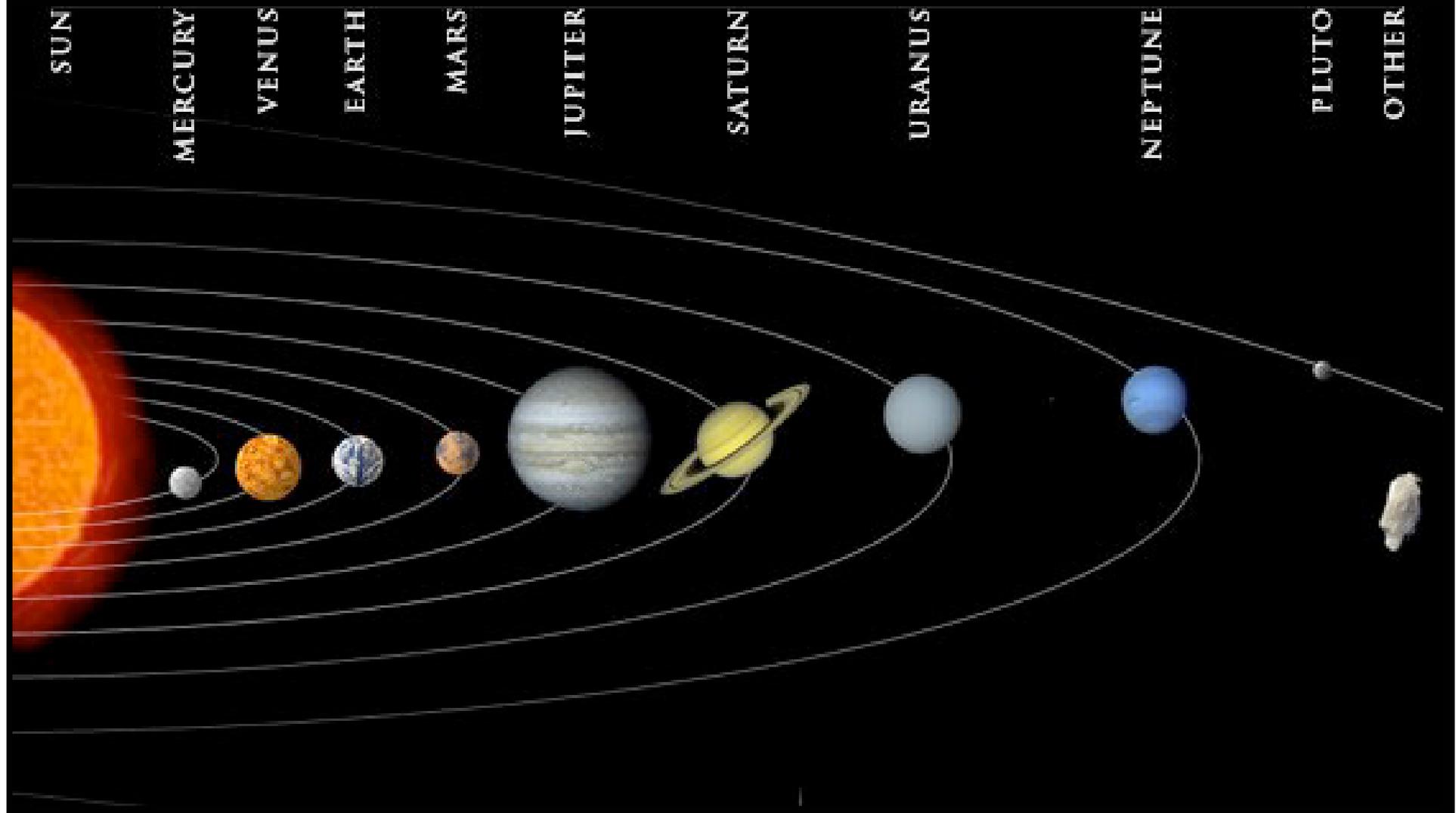
Polarlichter im Sonnensystem

Joachim Saur

Institut für Geophysik und
Meteorologie

Universität zu Köln

Familienportrait unserer ACHT Planeten



Planetare Aurorae

Planet	Magfeld	Atmosph.	Aurora
Merkur	Ja	nein	Nein
Venus	Nein	Ja	Schwach
Erde	Ja	Ja	Ja
Mars	Nein	Ja	Schwach
Jupiter	Ja	Ja	Ja
+ Monde	Ja	Ja	Ja
Saturn	Ja	Ja	Ja
Uranus	Ja	Ja	Ja
Neptun	Ja	Ja	Ja

Die Erde









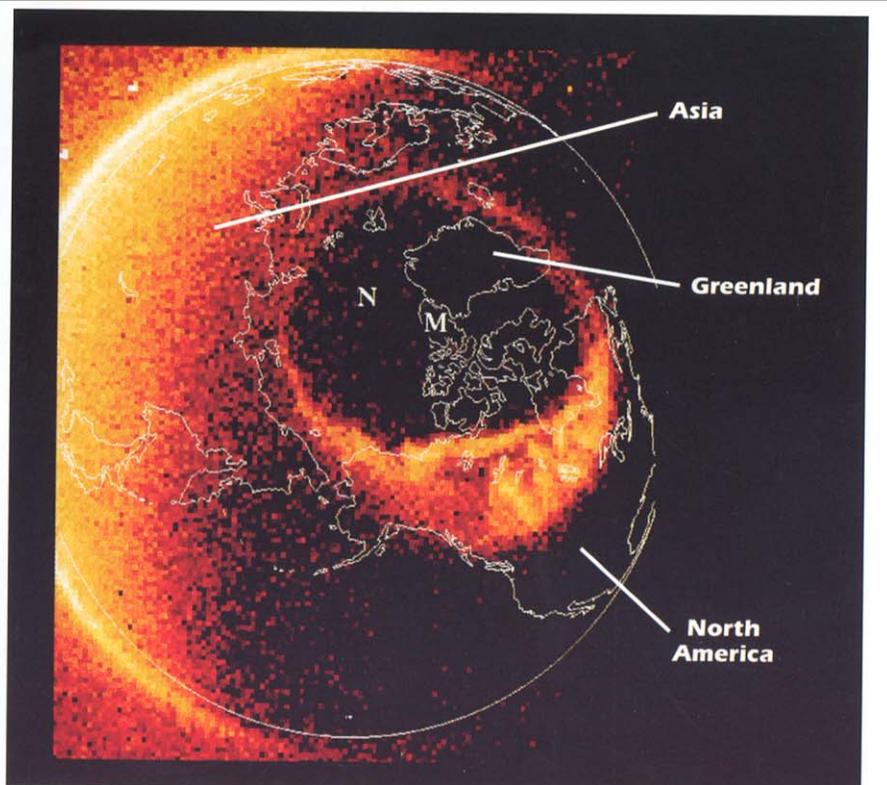




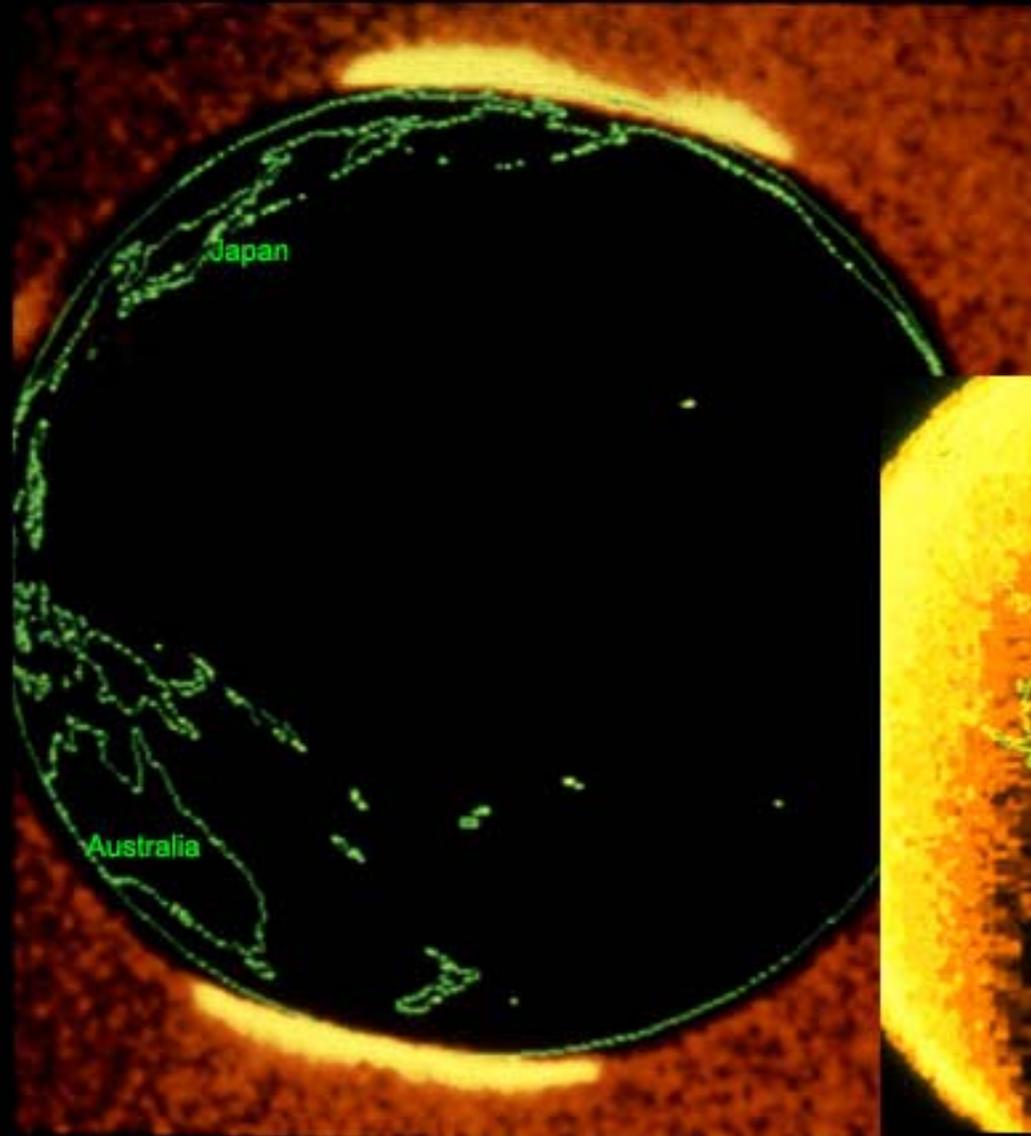




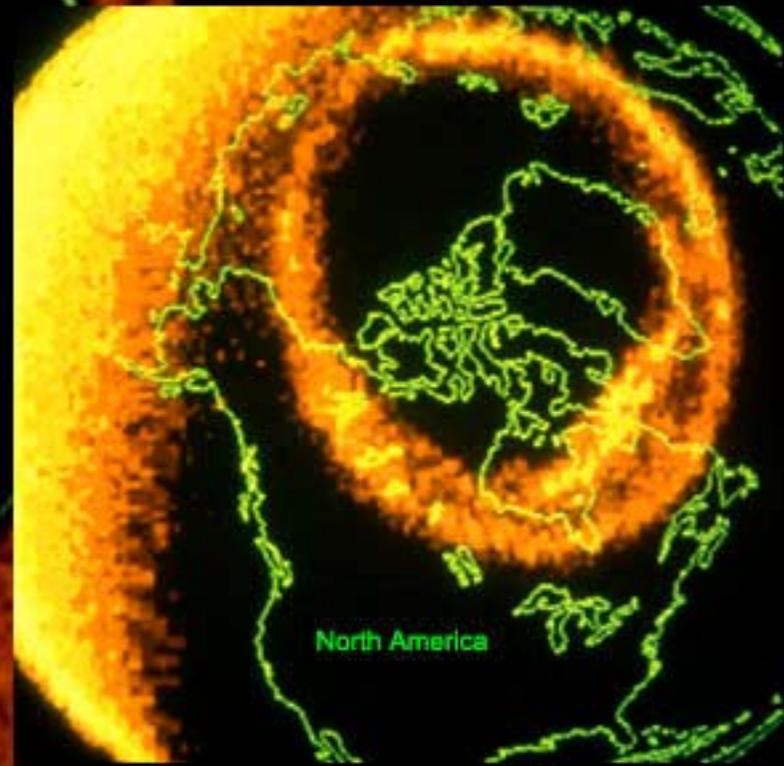




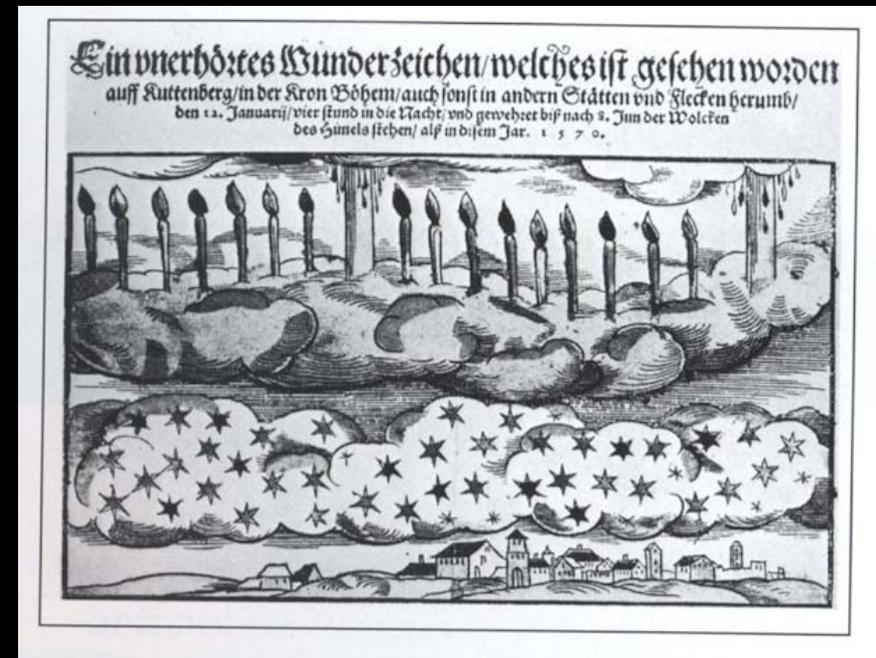
Aurora Oval



the Auroral Oval over the Northern Polar Region



Verständnis der Aurora von den Legende zur Physik



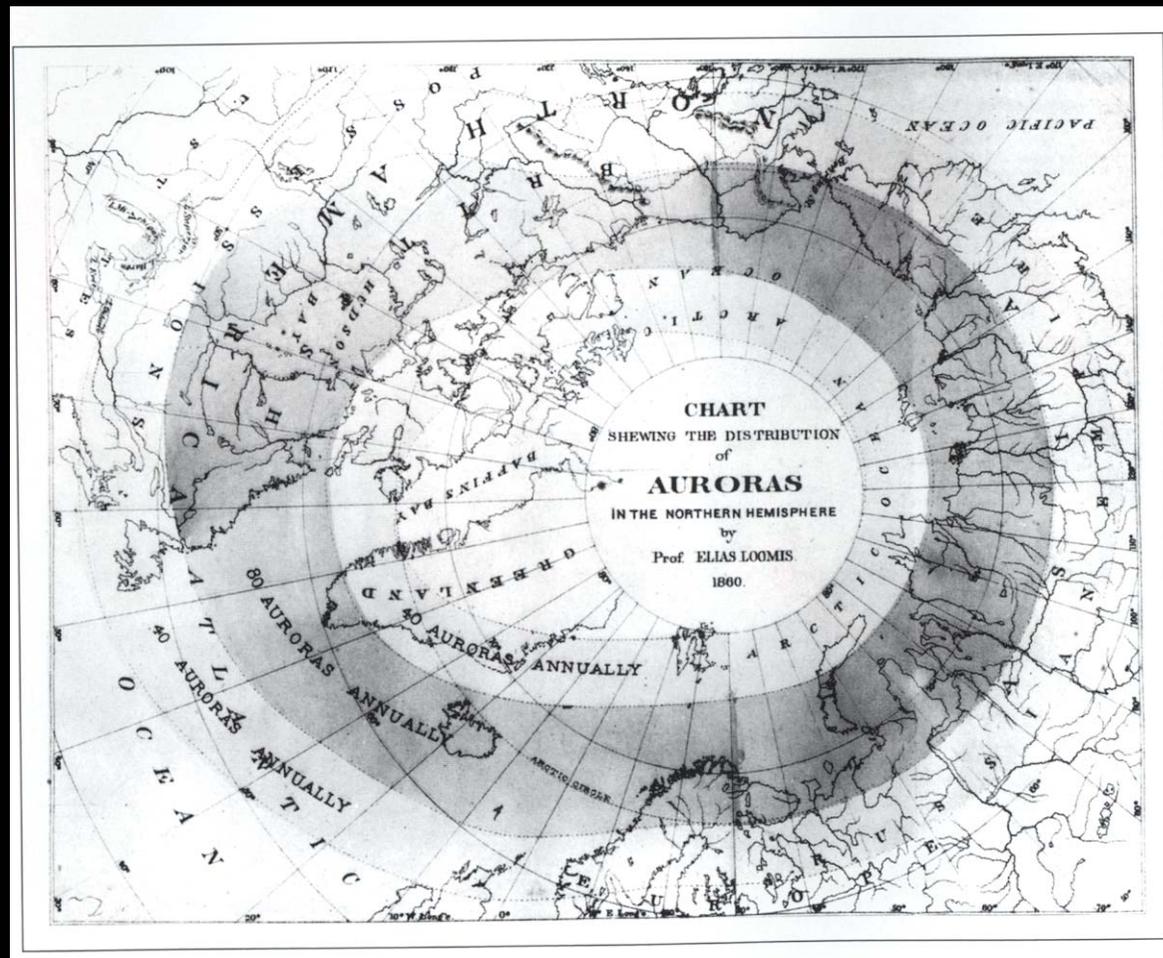
Geschichte der Beobachtungen

- Schriftliche Dokumente reichen bis 2000 B.C.
- Polaren Entdecker und die Suche nach der Northwest-Passage
- 19.-tes Jahrhundert: Netzwerk von Magnetfeldobservatorien
- Erste Karte der Aurora-Erscheinungen und Häufigkeiten (1860)
- Internationale Geophysikalische Jahr 1957-1958
- Space Age, Raumfahrtszeitalter (1981 erstes vollständiges Aurorabild)

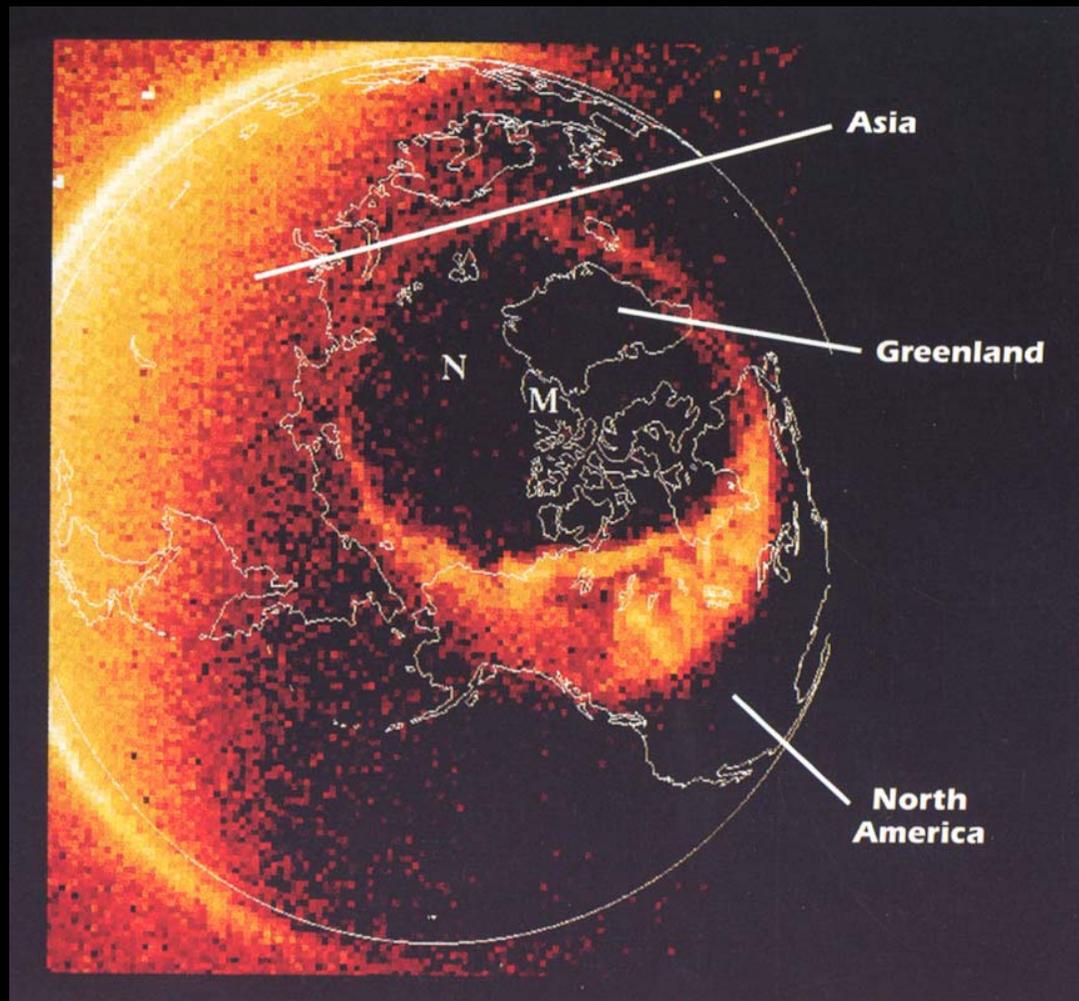
Suche nach der Northwest-Passage



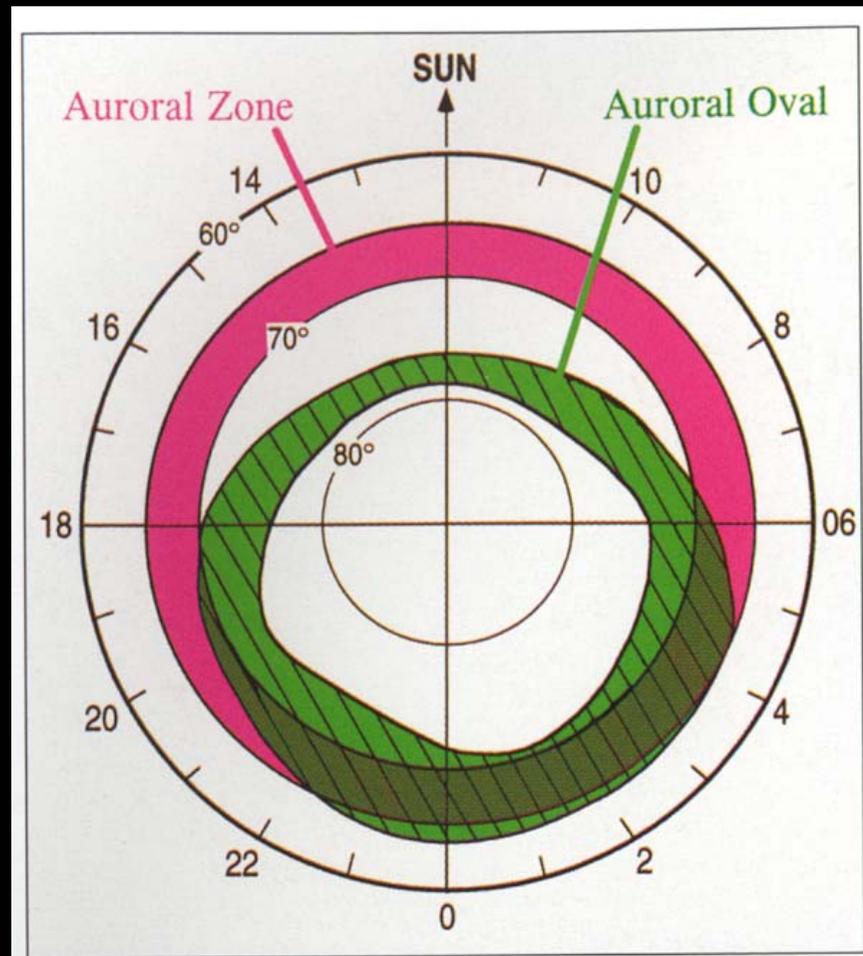
Erste Karte der Aurora Zone



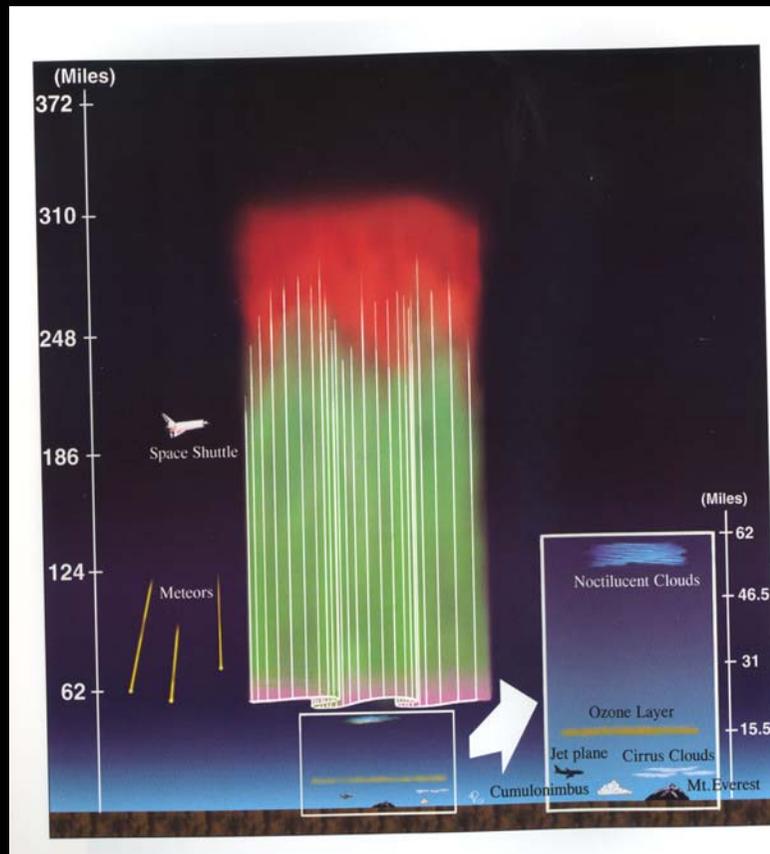
IGY, erste Karte des Auroraovals



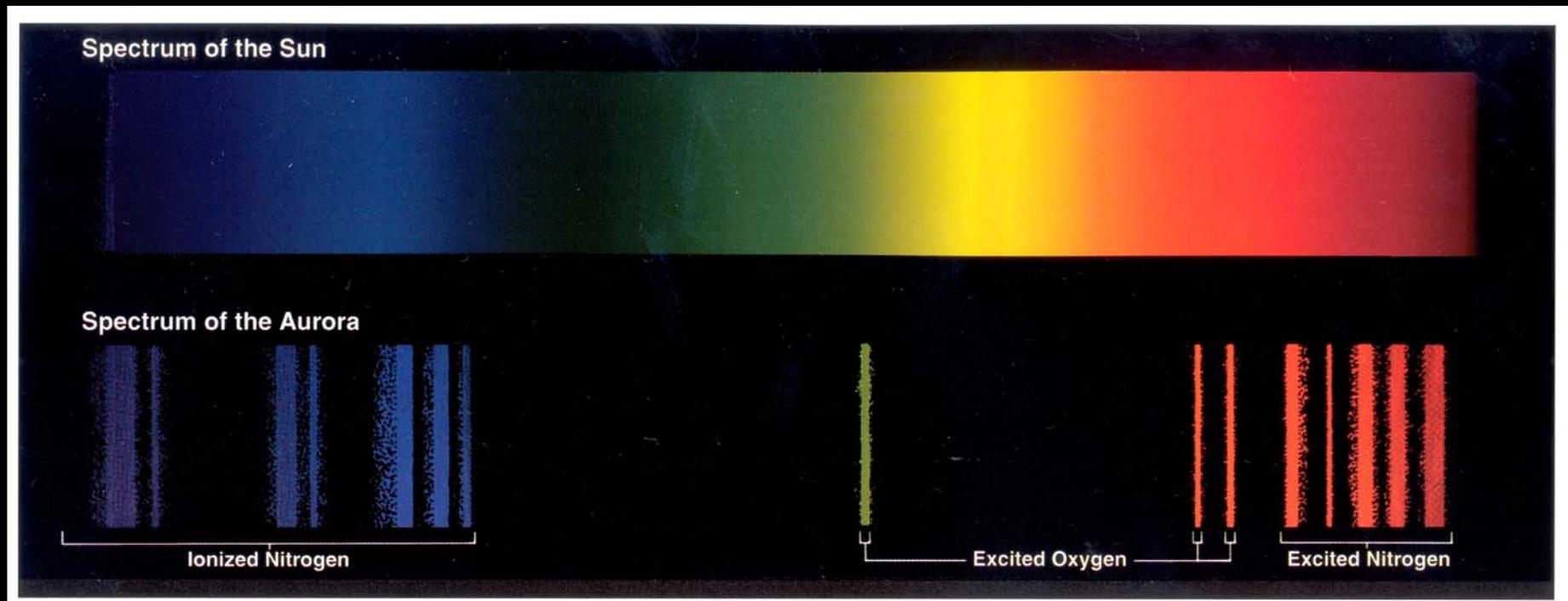
Lage des Auroraovals



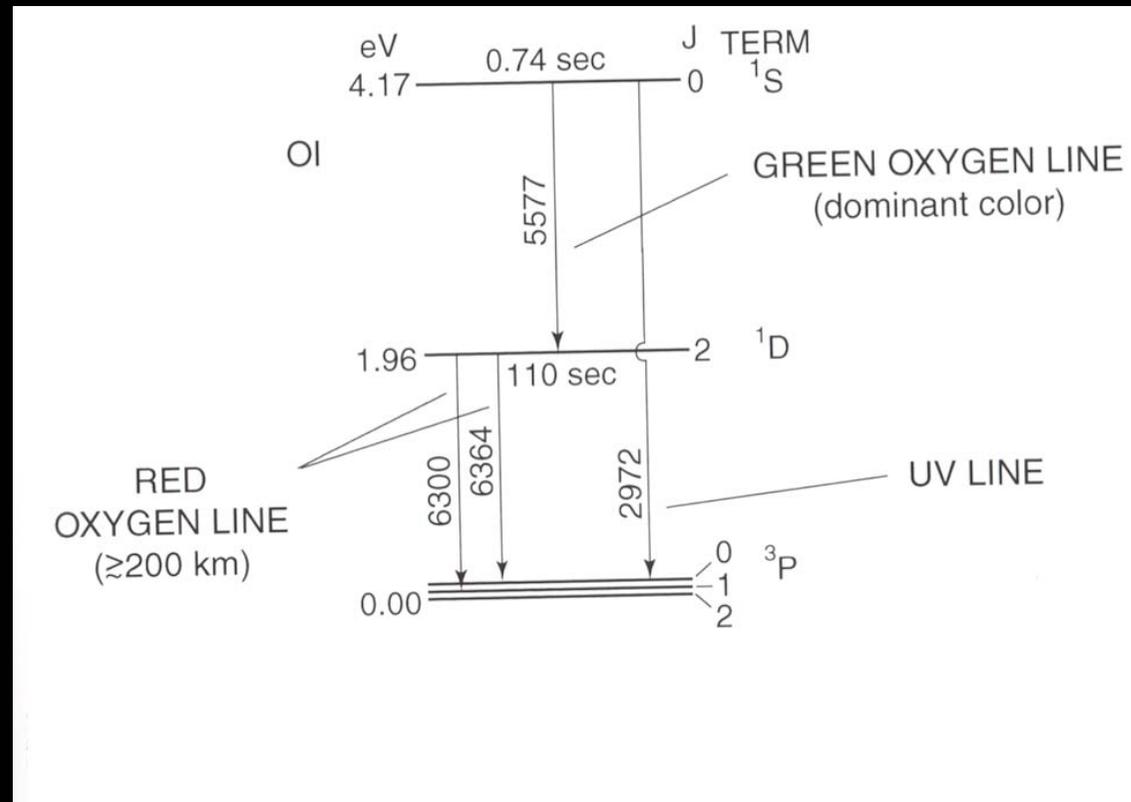
Höhe der Aurora



Spektrum



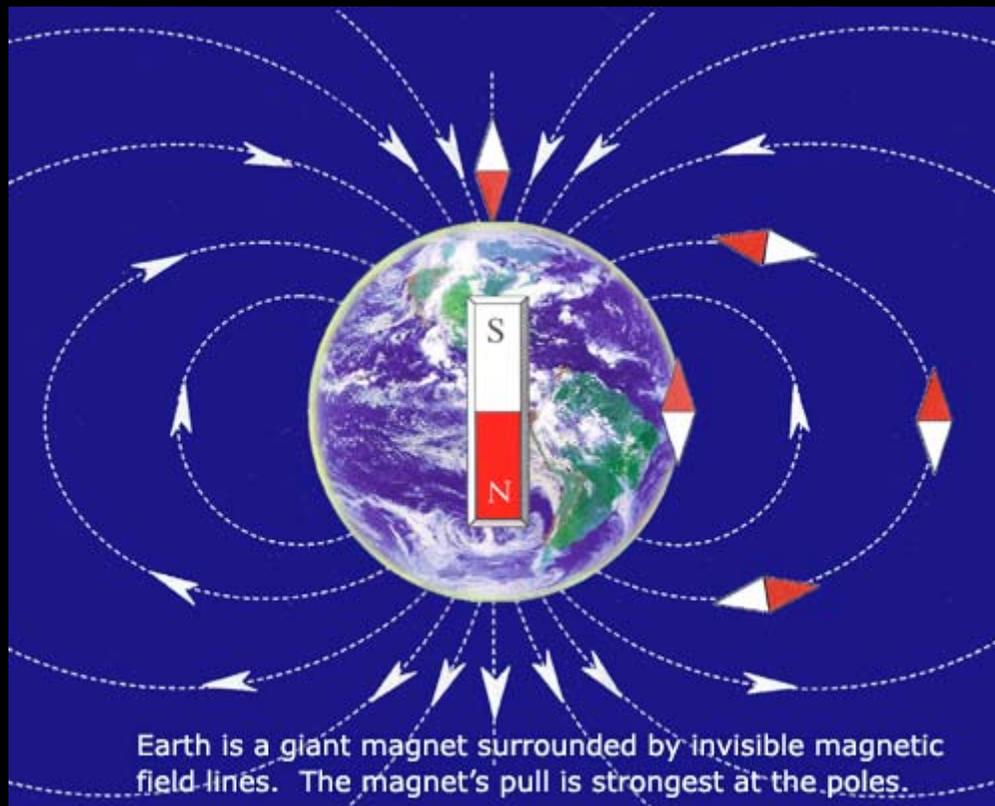
Anregungsmechanismen: energiereiche Elektronen und Ionen treffen auf die obere Erdatmosphäre (Sauerstoff oder Stickstoff)



Entscheidende Ideen

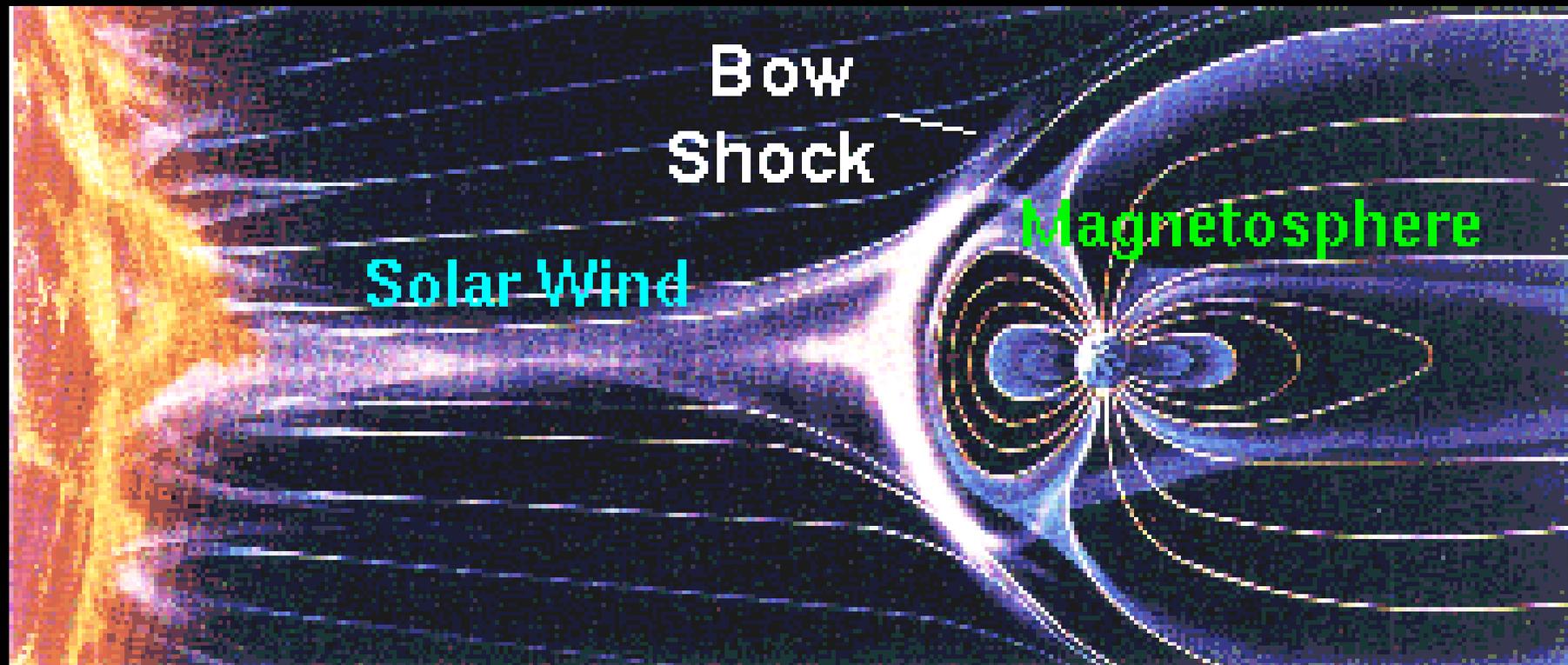
- Halley (1700) schlägt vor, dass die Aurora durch das Erdmagnetfeld kontrolliert wird.
- Carrington beobachtet (1859) einen großen solaren Flare. Dieser ist mit einem magnetischen Sturm auf der Erde und erhöhter magnetischer Aktivität verbunden.

Erdmagnetfeld

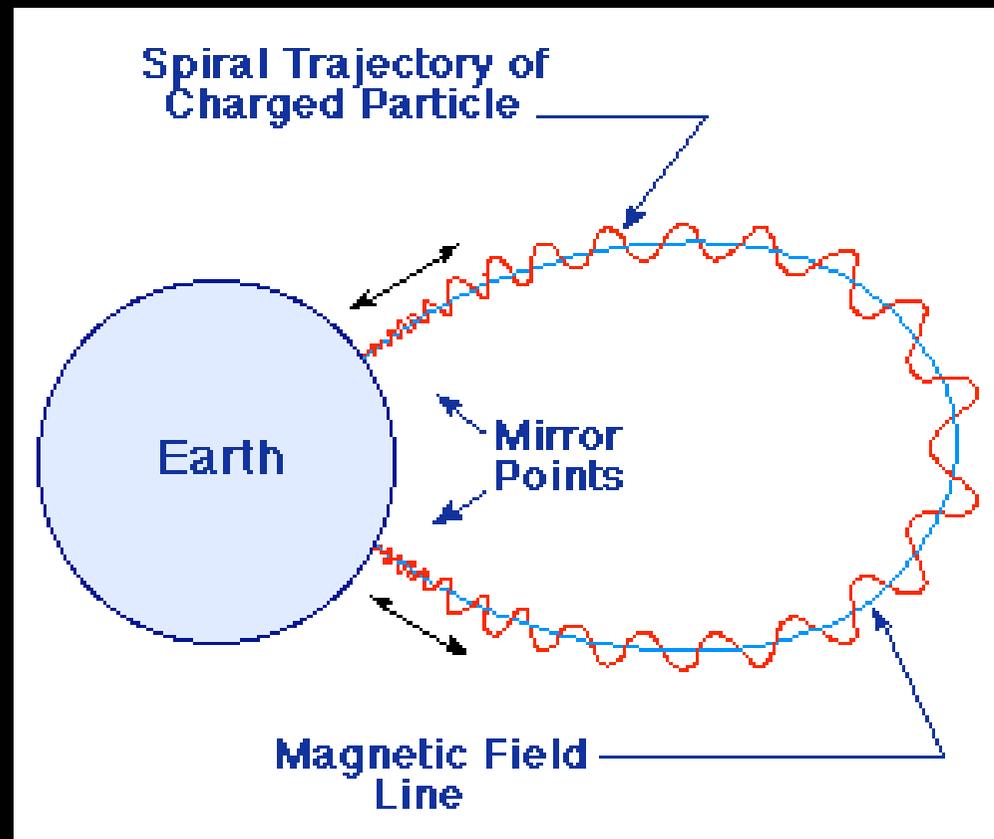


- In erster Näherung Dipolfeld
- Magnetisch Nord bei 79 North und 70 West

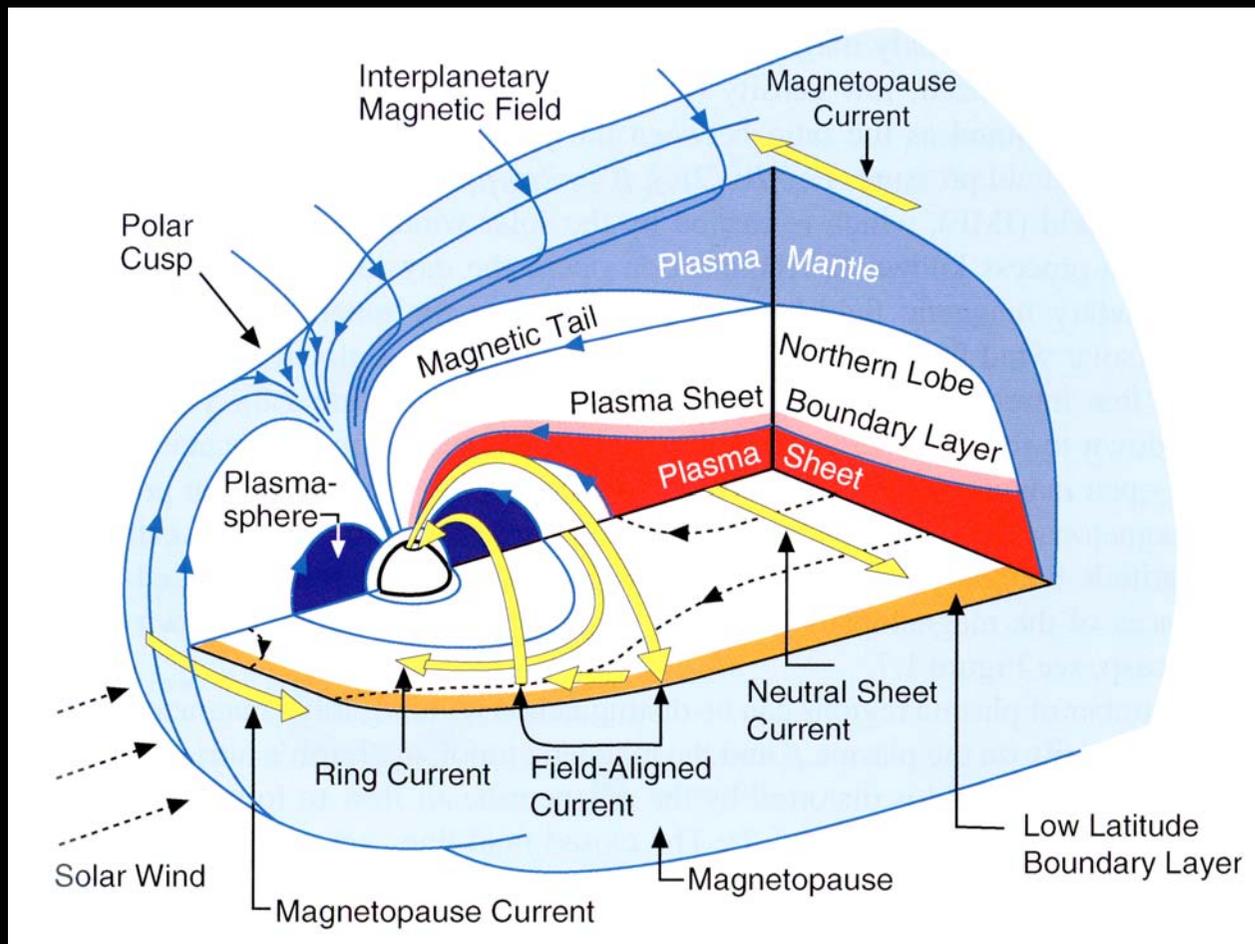
Erdmagnetosphäre



Spiralierende Teilchen entlang der Magnetfeldlinien erzeugen diffuse Aurora

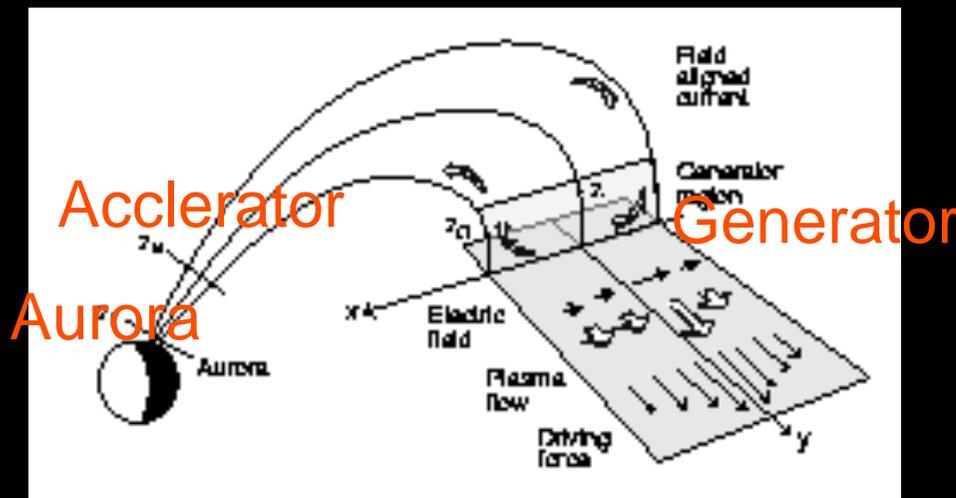


Generator Erde: Sonnenwindwechselwirkung erzeugt magnetosphärischen Strom entlang der Magnetfeldlinien

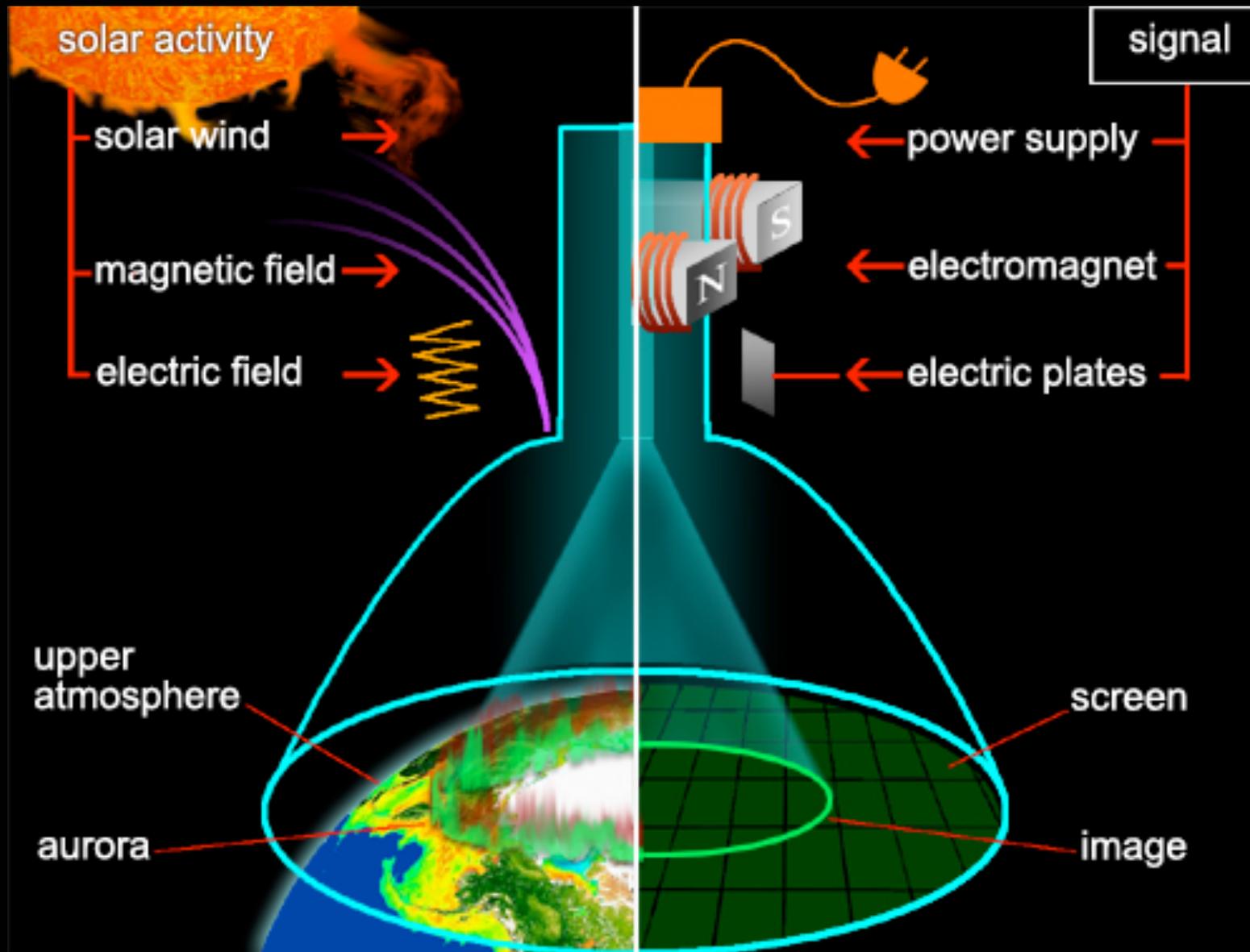


Die 3 entscheidenden Regionen für diskrete, d.h. starke Aurora

- Elektronen tragen Strom
- Elektrische Strom begrenzt:
 - trichterförmiges Magnetfeld
 - kleine Ionendichten



Wie ein Fernseher



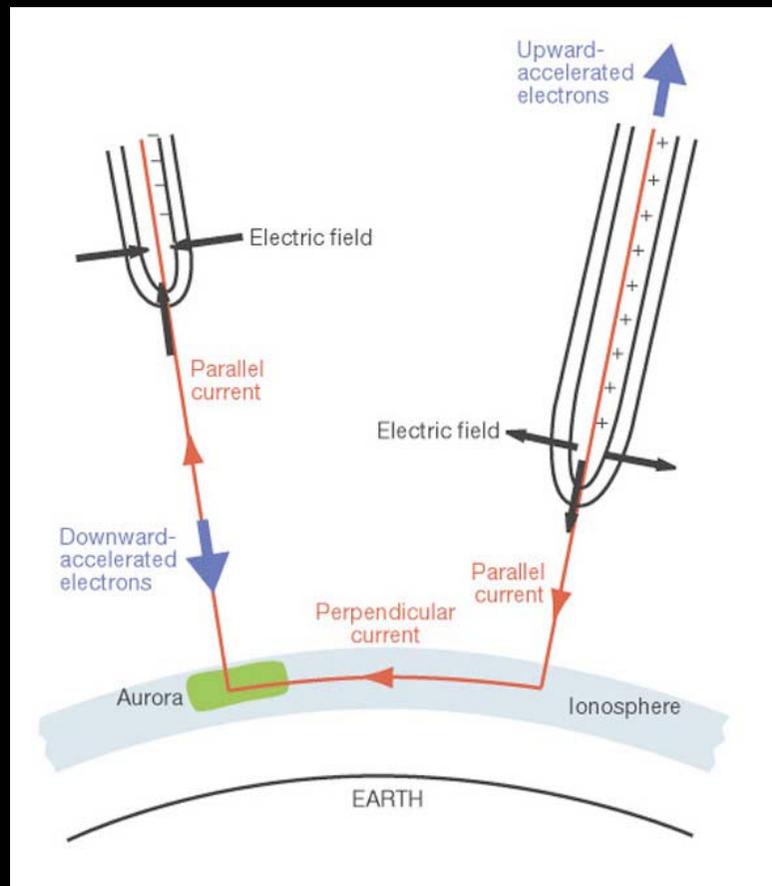
Kernpunkte für Diskrete Aurora

- Elektrischer Strom entlang von Magnetfeldlinien
- Trichterförmiges Erdmagnetfeld und geringe Ionendichte zwingt Elektronen zur Beschleunigung
- Energetische Elektronen treffen auf Atmosphäre und erzeugen Aurora

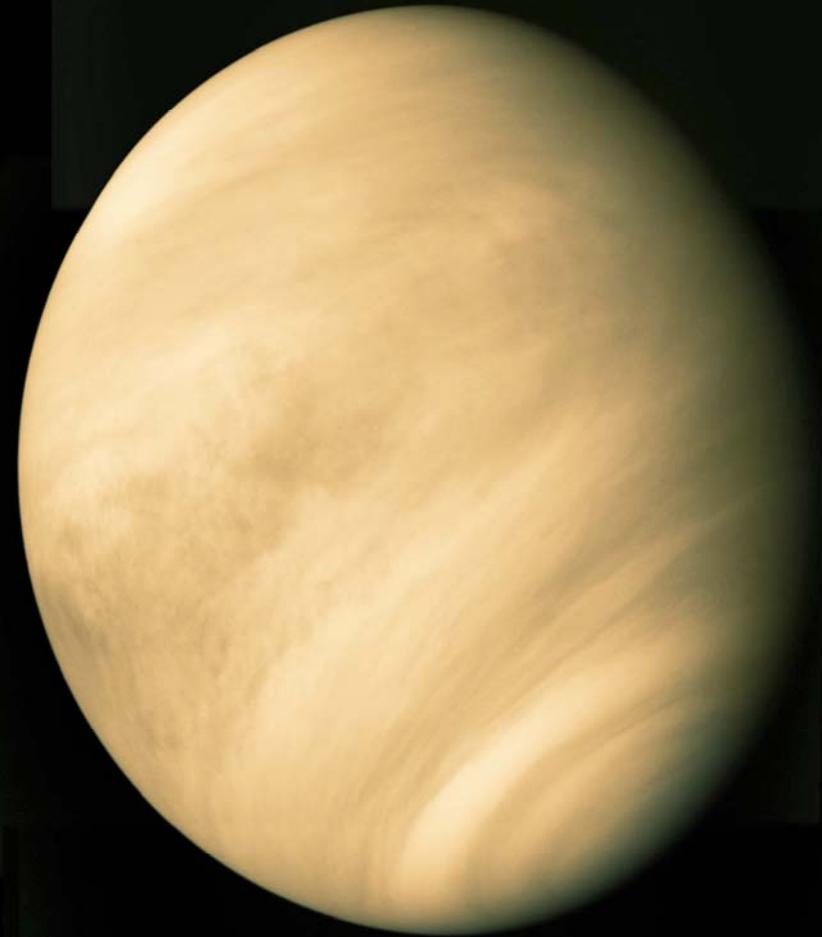
Rätsel bleiben!

Anti-planetare Elektronen

- Mit Fast und Cluster (Marklund et al.)



Venus

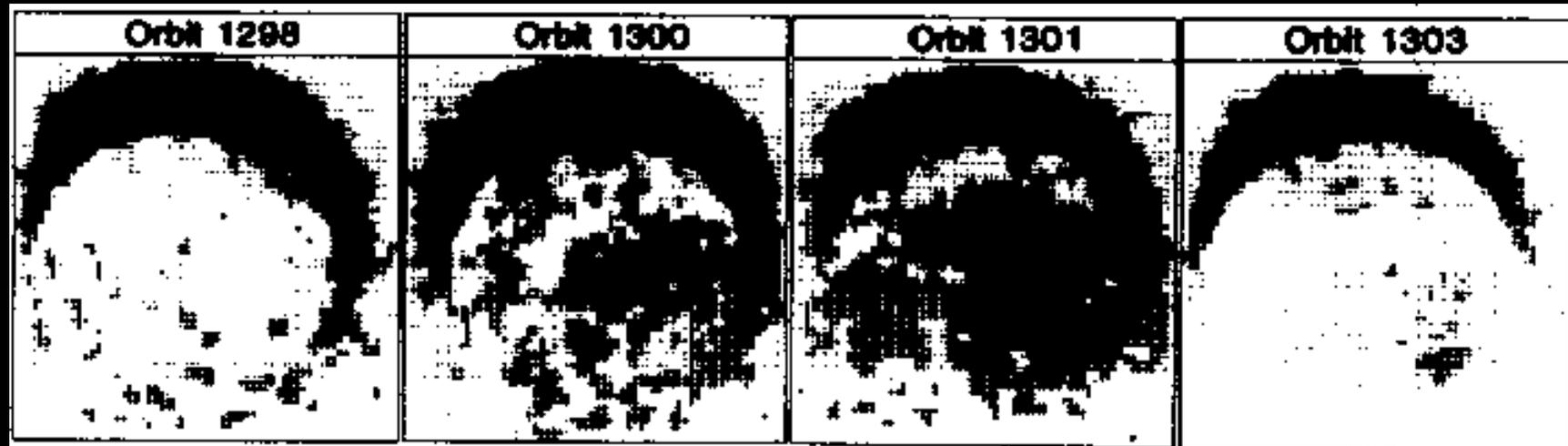


Mariner 10 Image of Venus

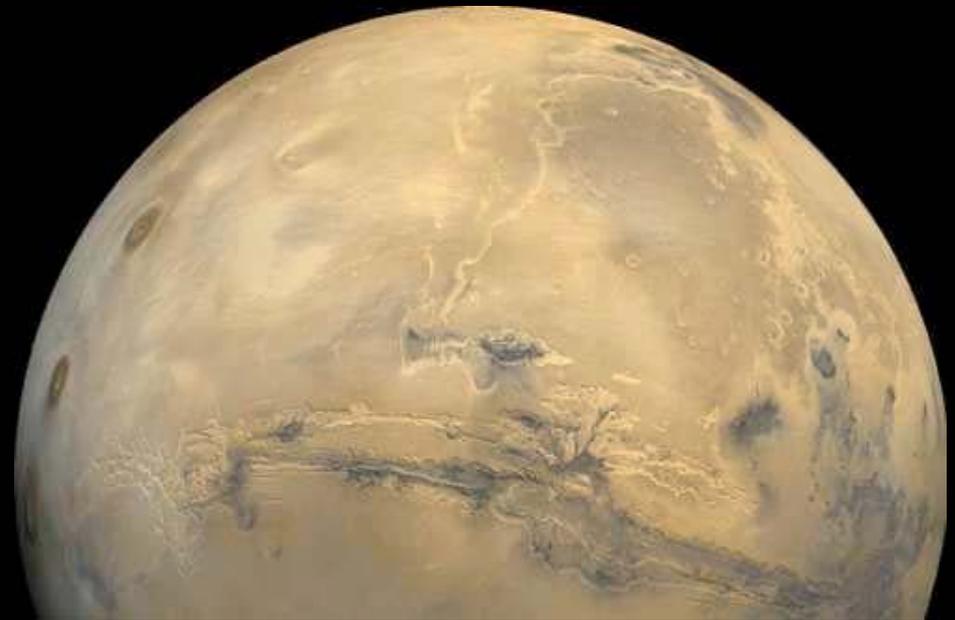
© Copyright Calvin J. Hamilton

- Schwache diffuse Aurora auf der Nachseite von Pioneer Venus entdeckt

Venus Aurora auf der Nachtseite

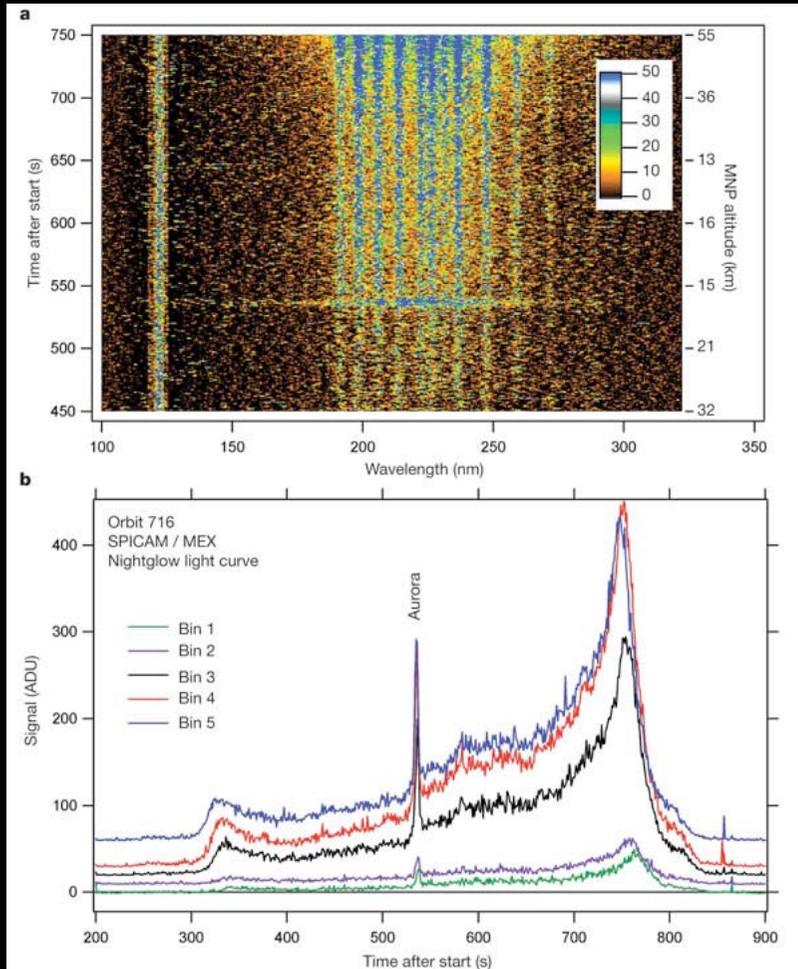


Mars

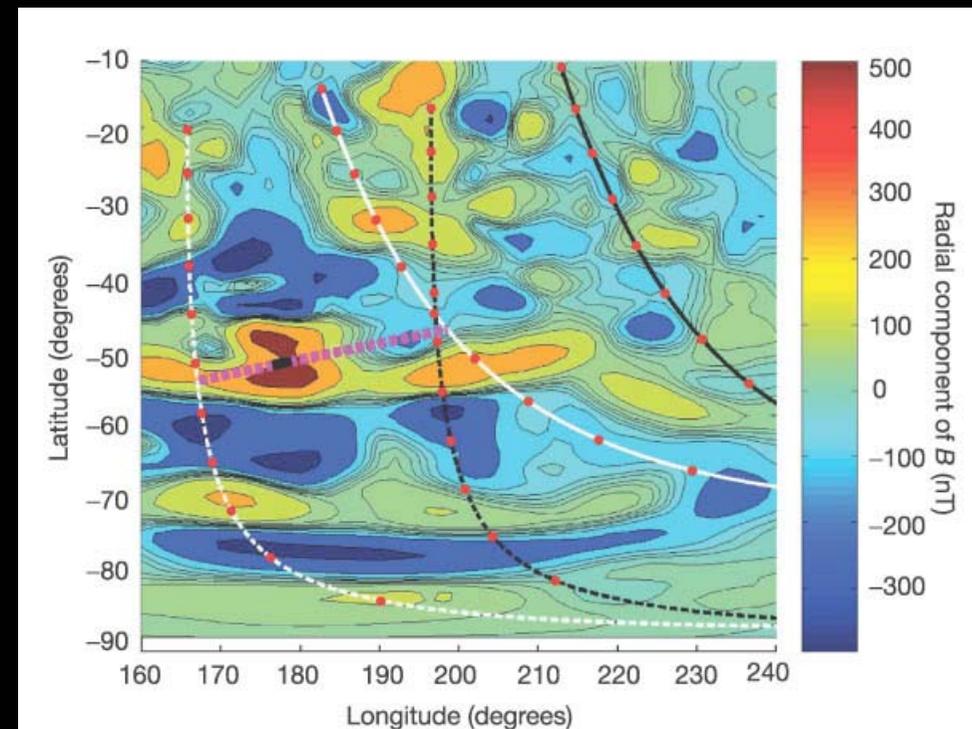


- Neu entdeckte, sehr schwache, lokal auftretende Auroraaktivität in Regionen mit erhöhtem Krustenmagnetismus

Mars Aurora



Krustenmagnetfelder

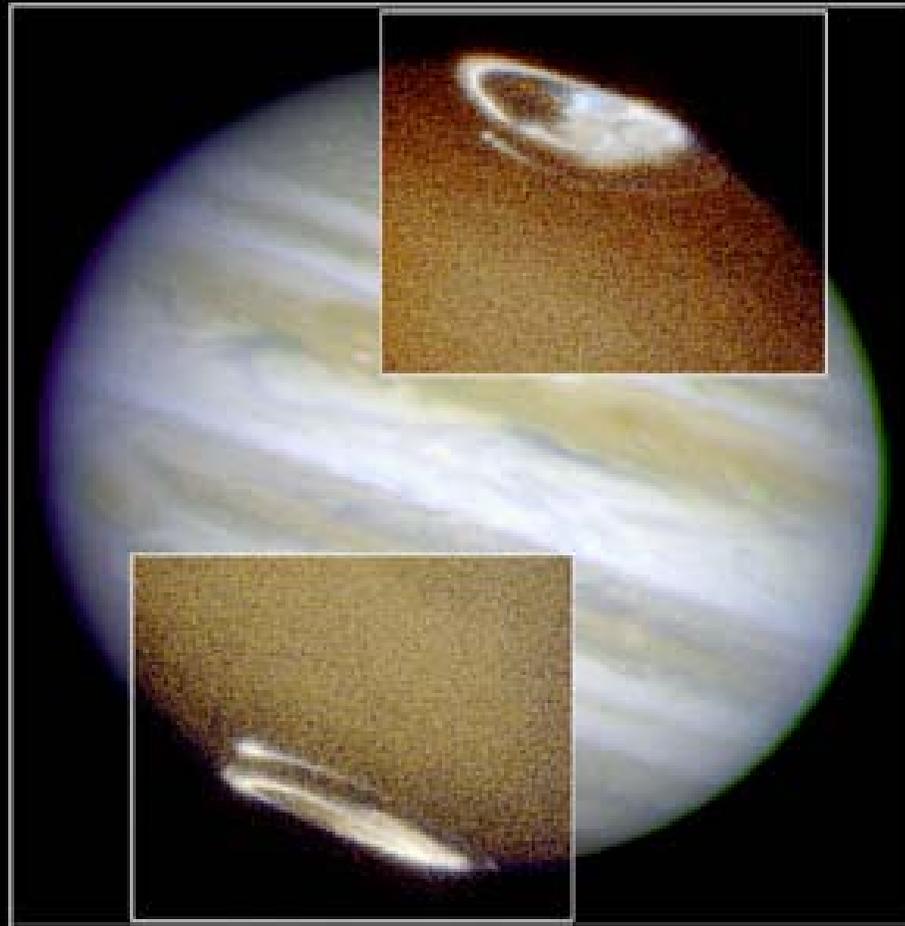


Jupiter

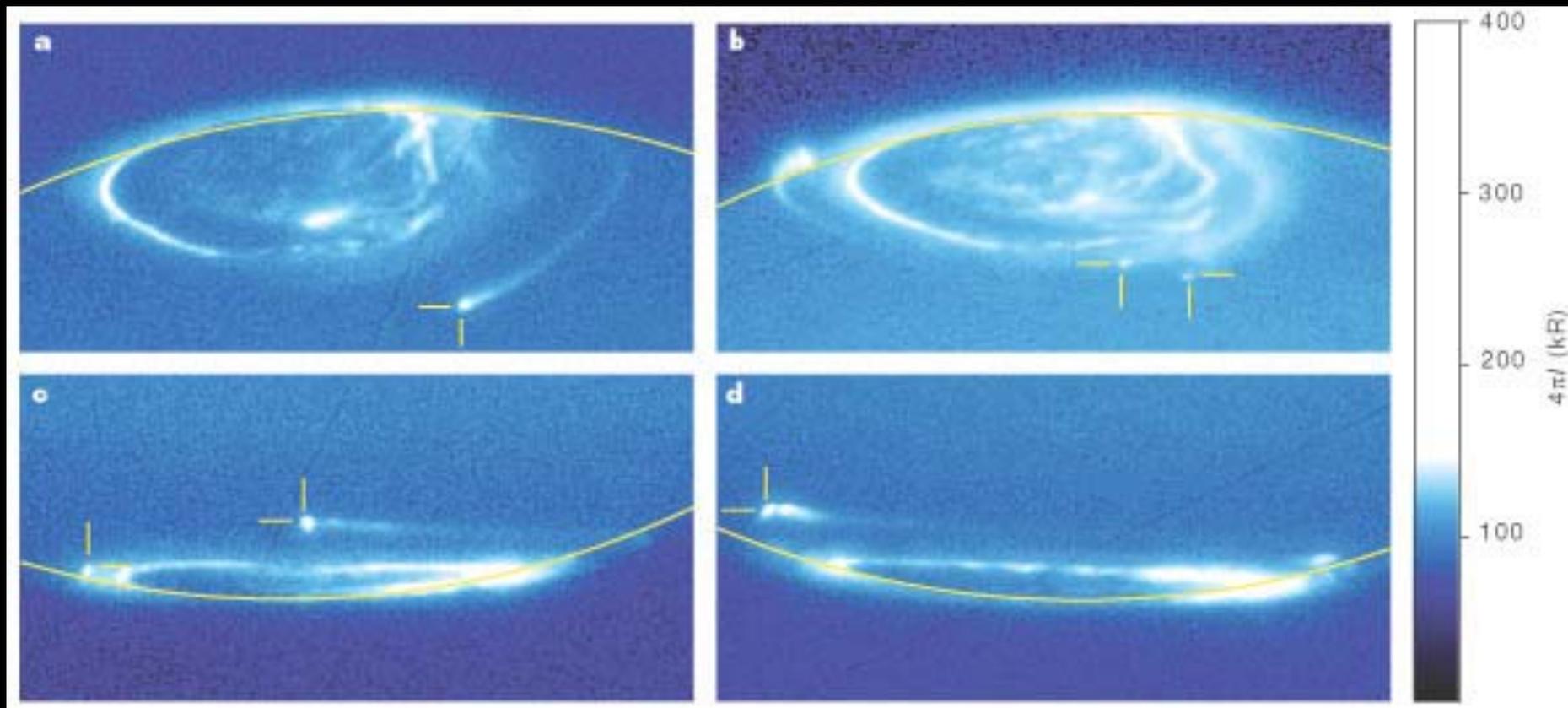


- Besitzt Aurora
- Stärkste Aurora in unserem Sonnensystem, ca 1000 mal stärker als Erde
- Aber Sonnenwind spielt fast keine große Rolle

Jupiters Aurora



Jupiters Aurora



Stromsystem bei Jupiter: Intern getrieben

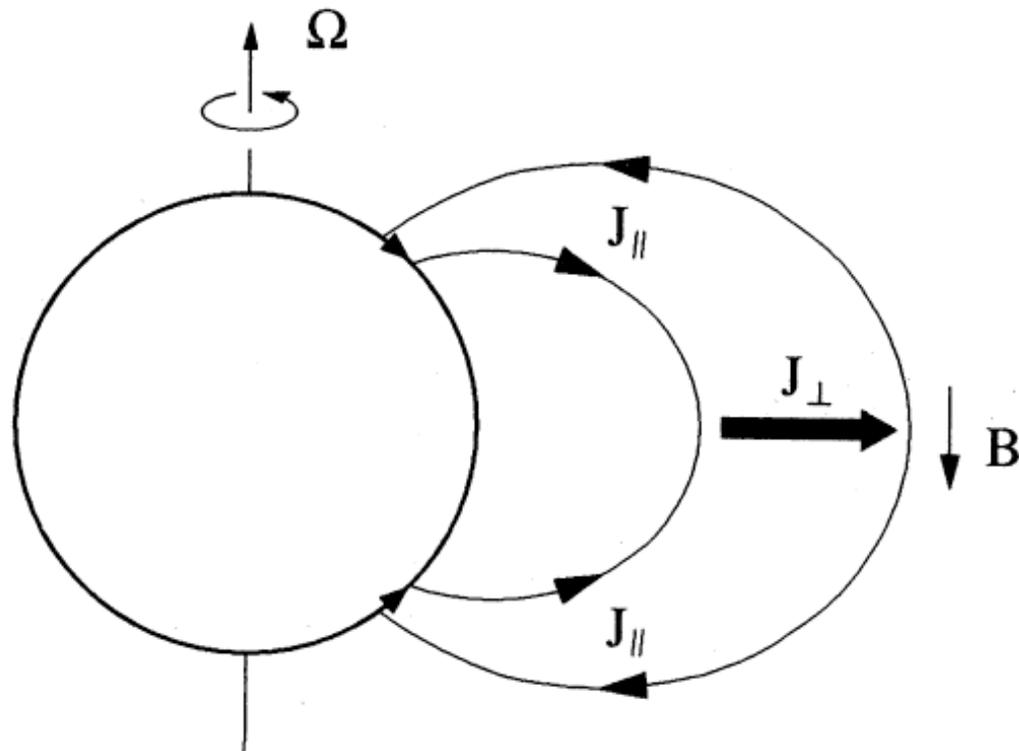
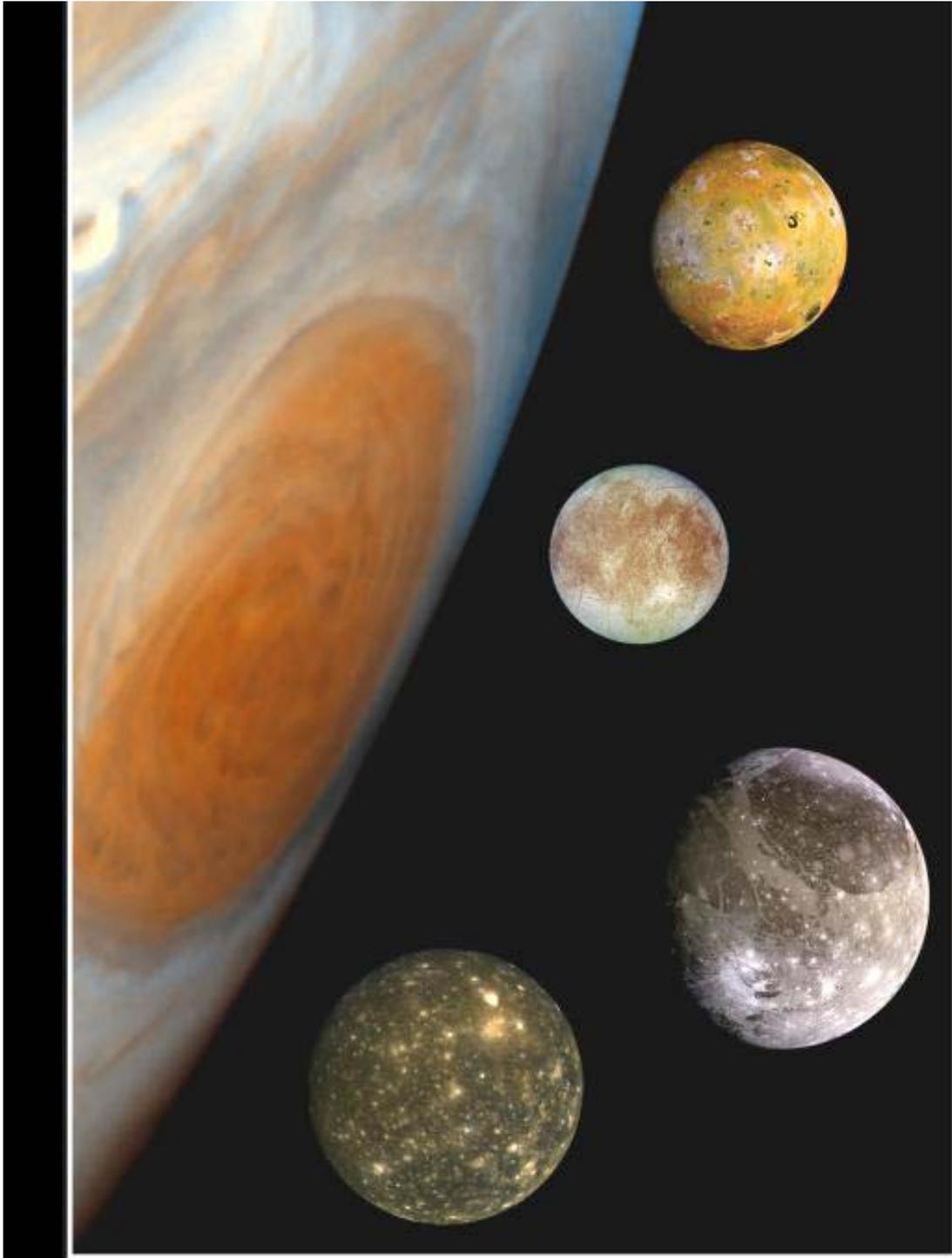
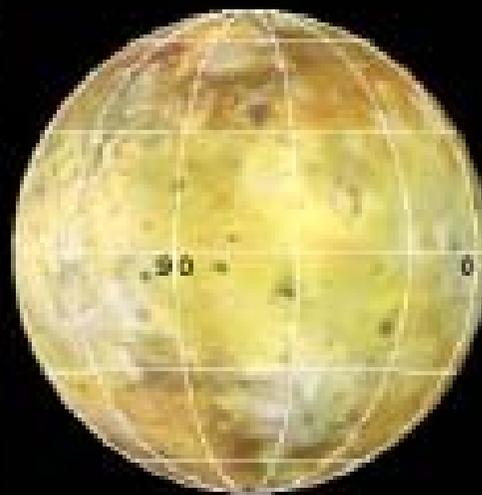


Figure 1. Topology of the meridional current system that delivers angular momentum from Jupiter's atmosphere to its magnetosphere.

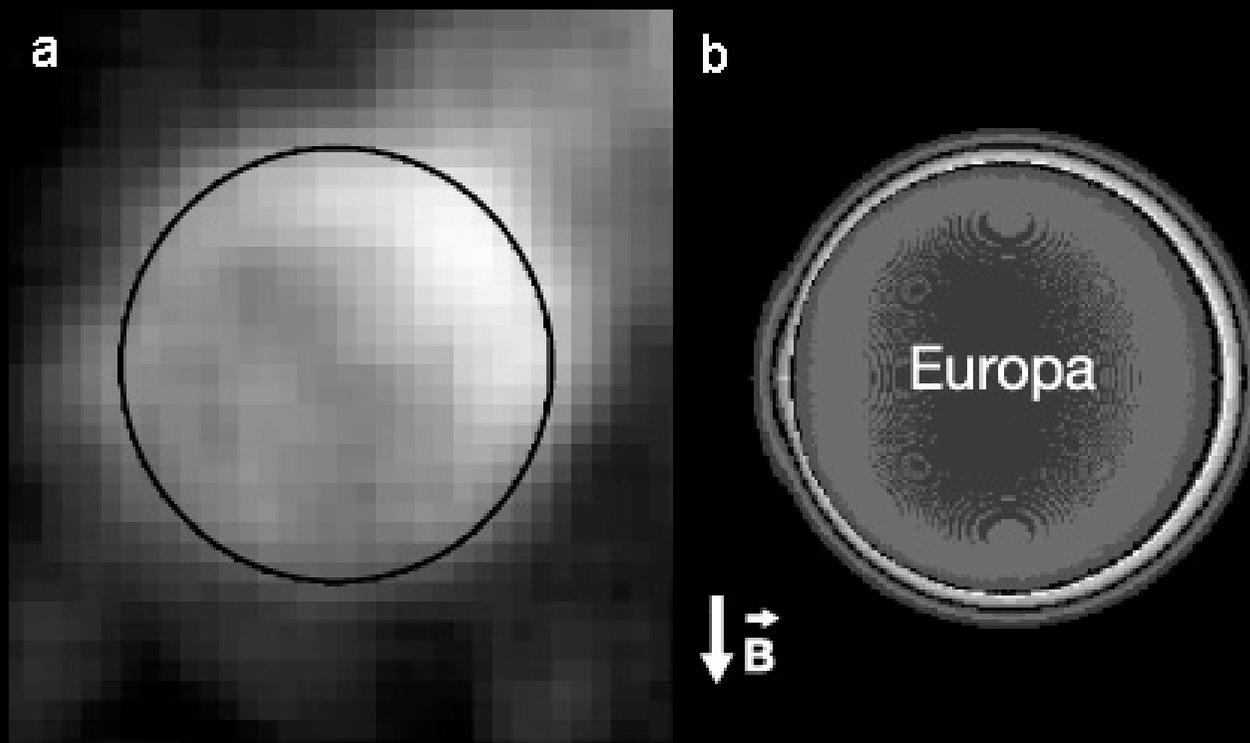


Jupiters große Monde

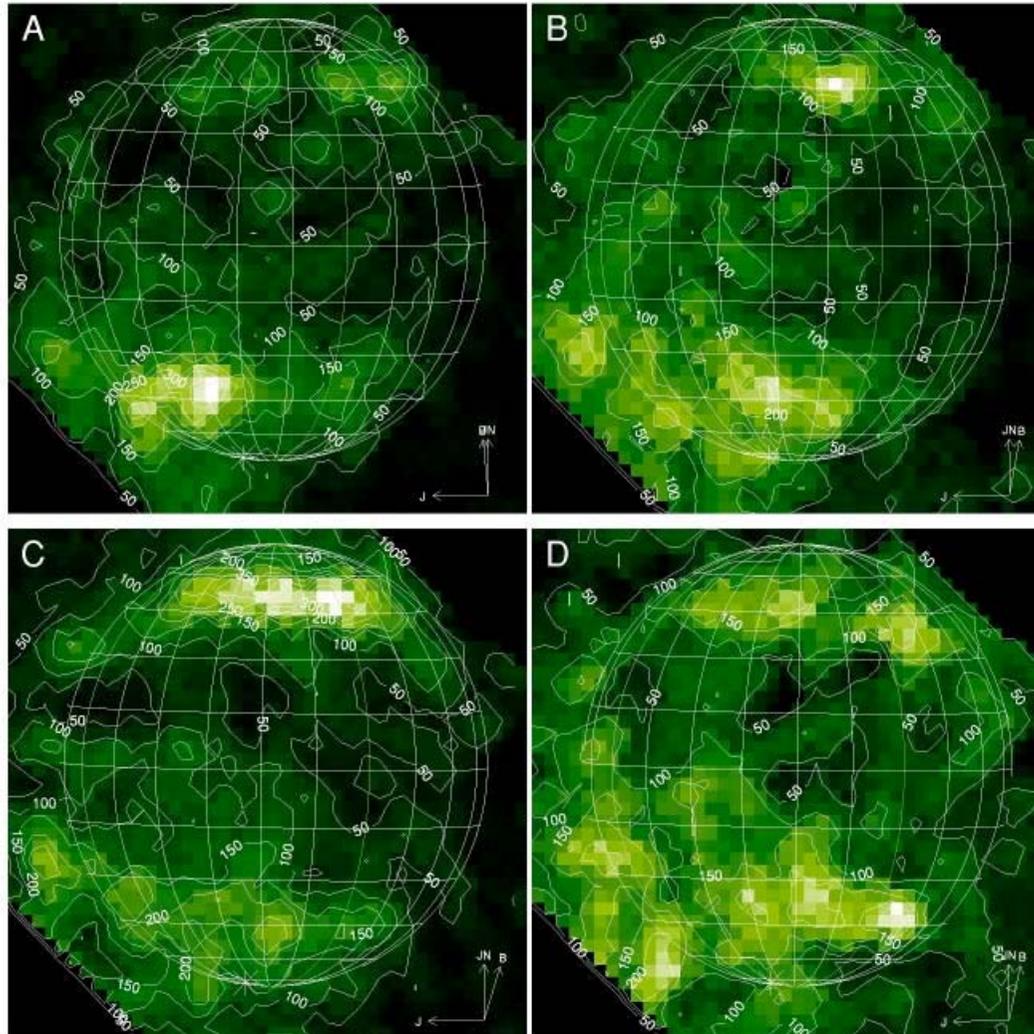
Io's Aurora



Europa



Ganymed

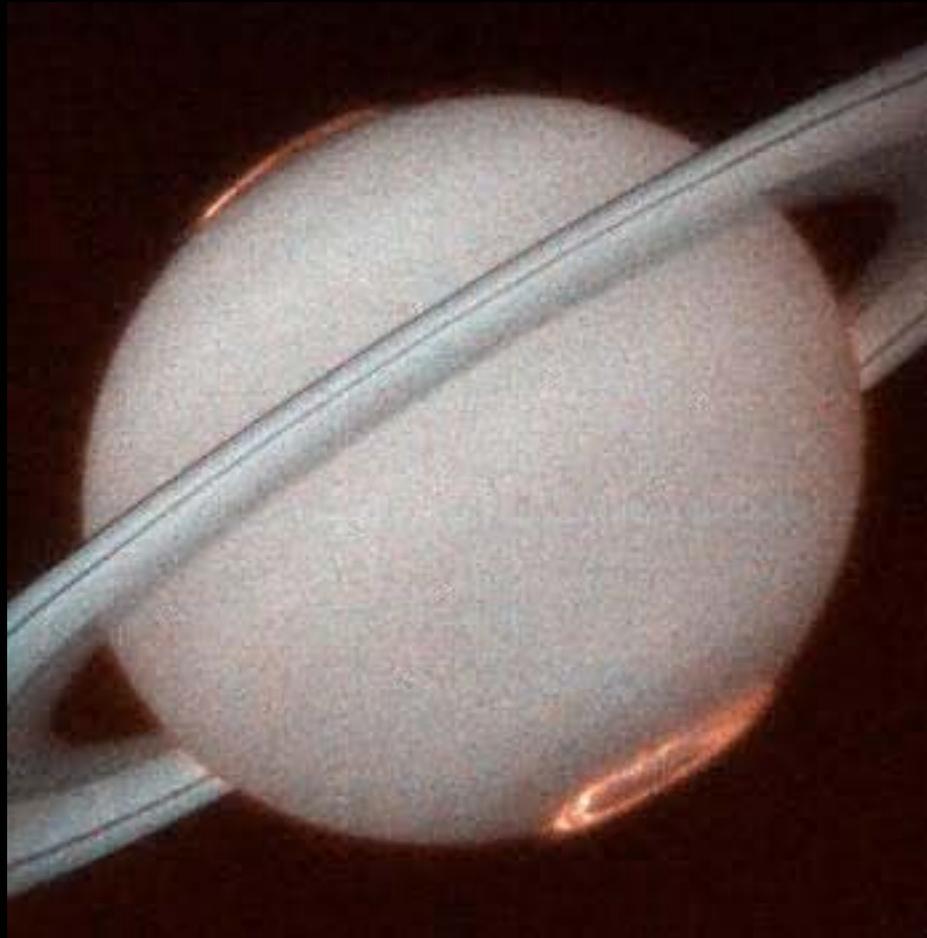


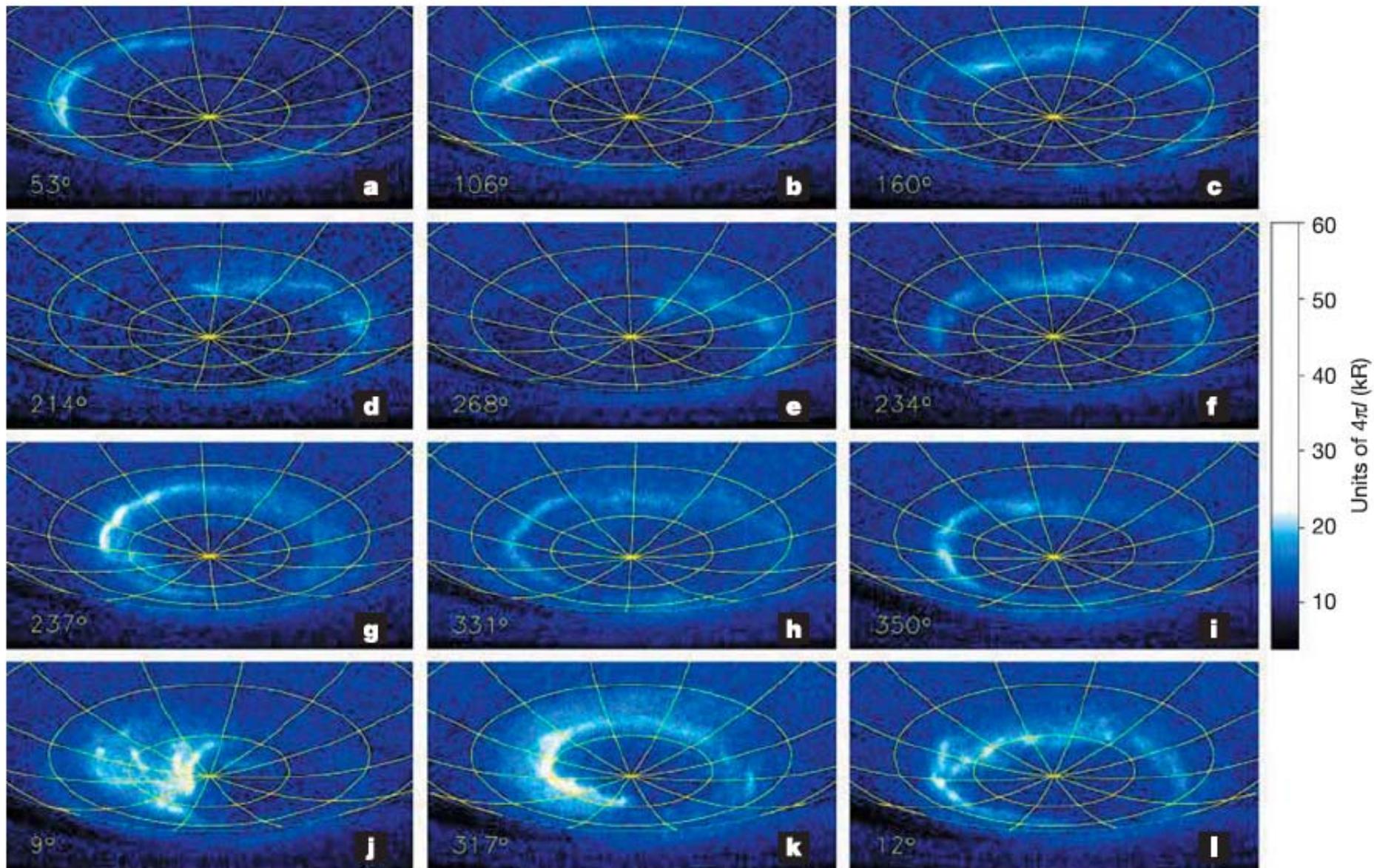
Saturn



- Besitzt Aurora
- Intensität vergleichbar mit Erde
- Treiber der Aurora unklar

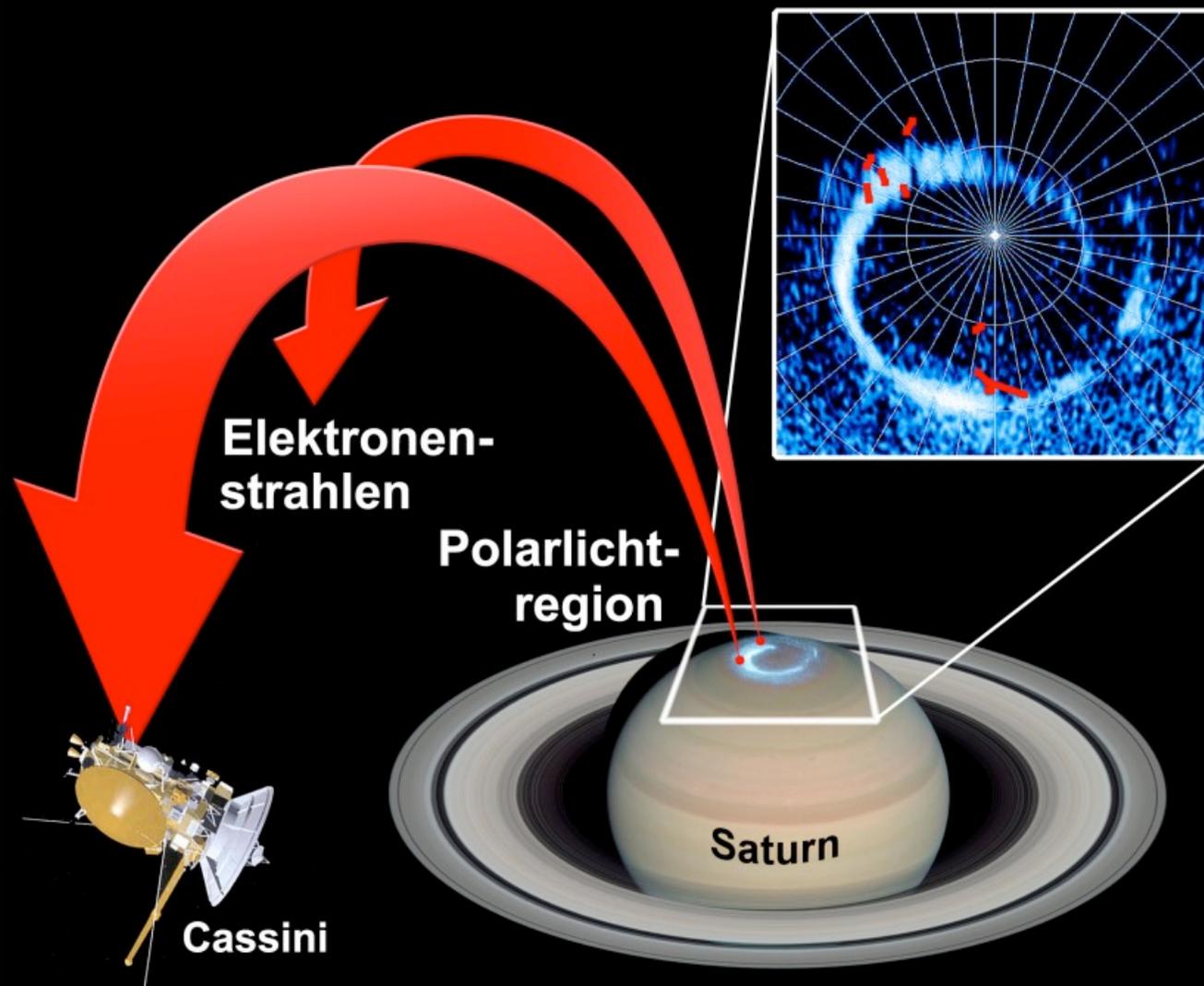
Saturns Aurora





Saturn, Clarke et al. 2005

Anti-planetare Beschleunigung

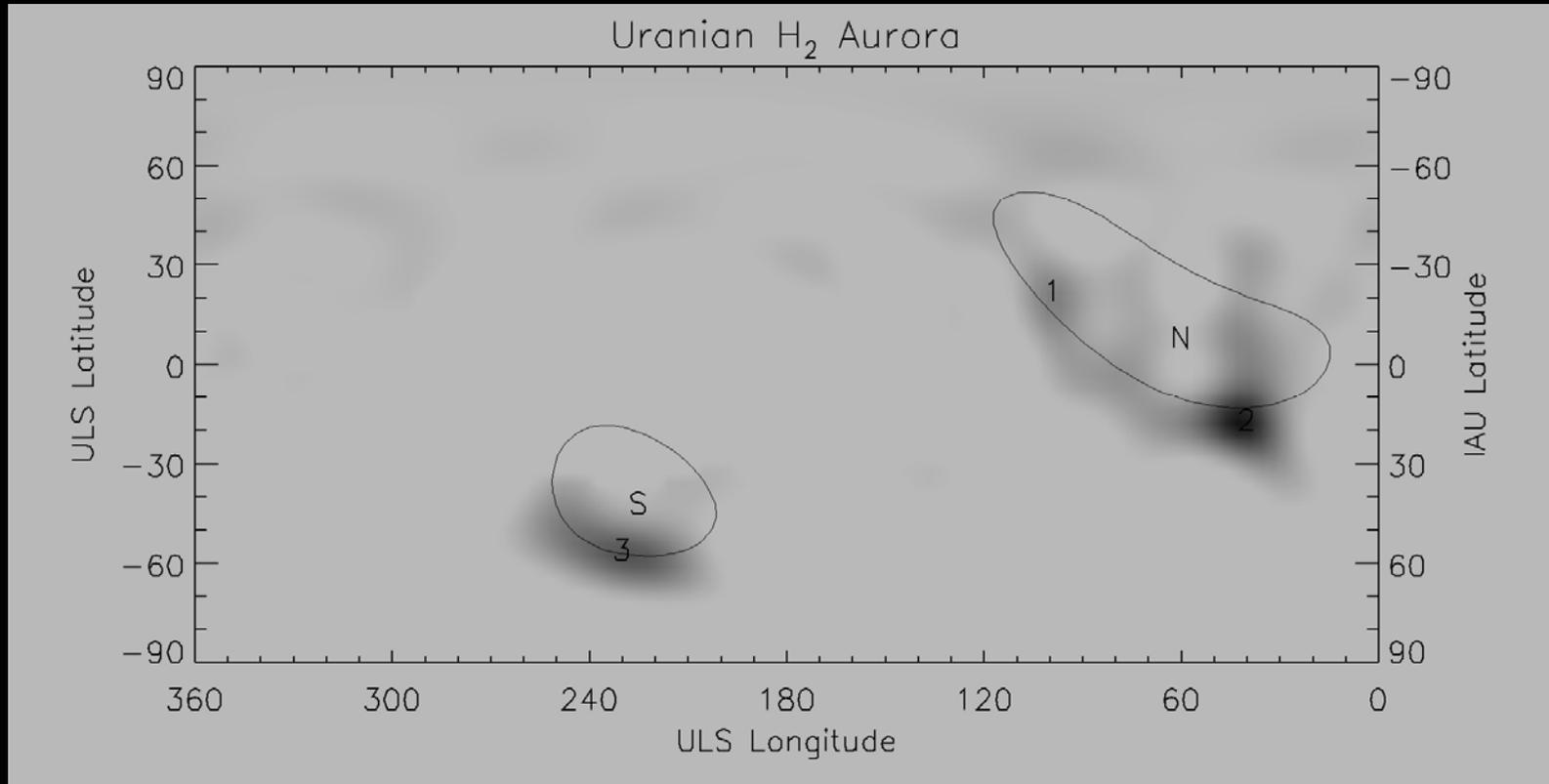


Uranus

- Besitzt Aurora
- Von Voyager entdeckt
- Etwas schwächer als Erde
- Aurora am Nordpol 2 bis 4 mal heller als am Südpol
- Spinachse Richtung Sonnenwind



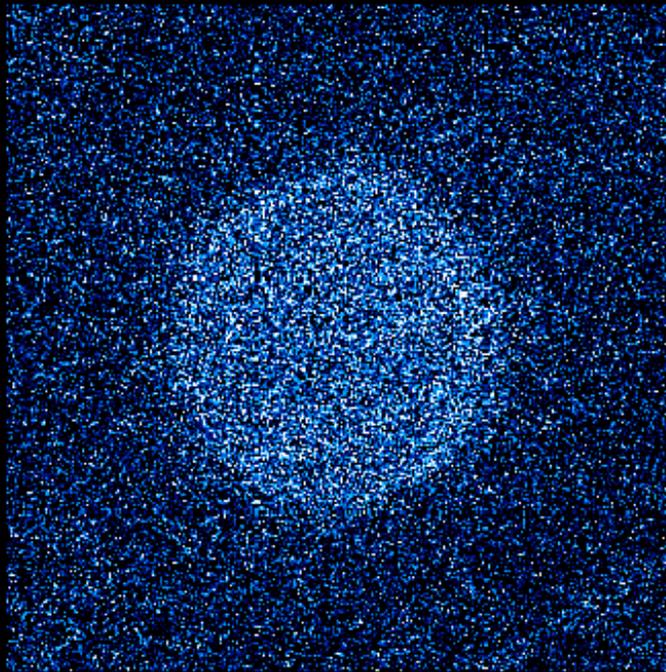
Uranus Aurora



Herbert and Sandel, 1994

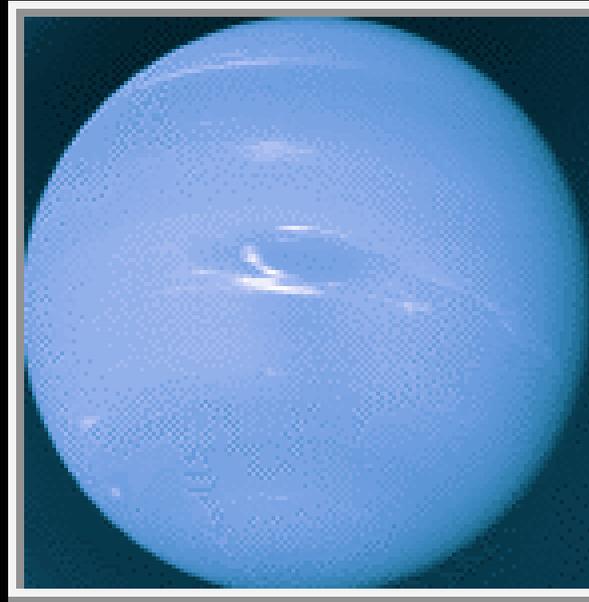
Versuch Uranus Aurora zu sehen

Uranus H-Lya 14-15 Sep 98 HST - STIS G140L



Ballester
mit HST

Neptun



- Aurora: Sehr komplex, wegen komplexem Magnetfeld
- Aurora schwach: 50 Millionen Watt, von Voyager entdeckt
- Erde: 100 Milliarden Watt

Pluto

?



Aurora Energien in Einheiten von Kraftwerken à 1 GWatt

- Erde: 100
- Jupiter: 100.000
- Saturn: 100
- Uranus: 50
- Neptun: 0.05

Danke für Ihr Interesse