26. Schmucker-Weidelt-Kolloquium für elektromagnetische Tiefenforschung, 23.09.2015, Dassel

Das magnetische Joch und andere Gründe zur Betrachtung von MT-Quellsignalen

Anne Neska

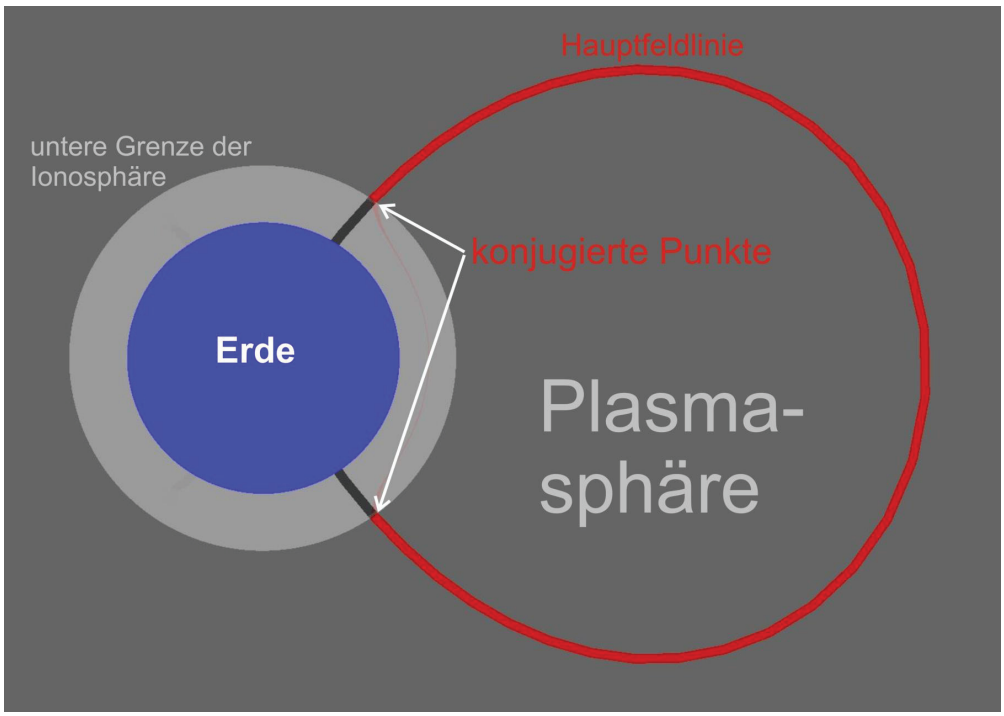
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Diese Kiewer Konstruktion wird im Volksmund als Joch bezeichnet, lateinisch “iugum”

Zwei unter einem Joch zusammengespannte Tiere heißen auf lateinisch “coniugati”

(Bild entfernt um Urheberrechtsprobleme auszuschließen)

“Konjugierte Punkte” gibt es auch im Geomagnetismus; so nennt man die Fußpunkte einer Feldlinie

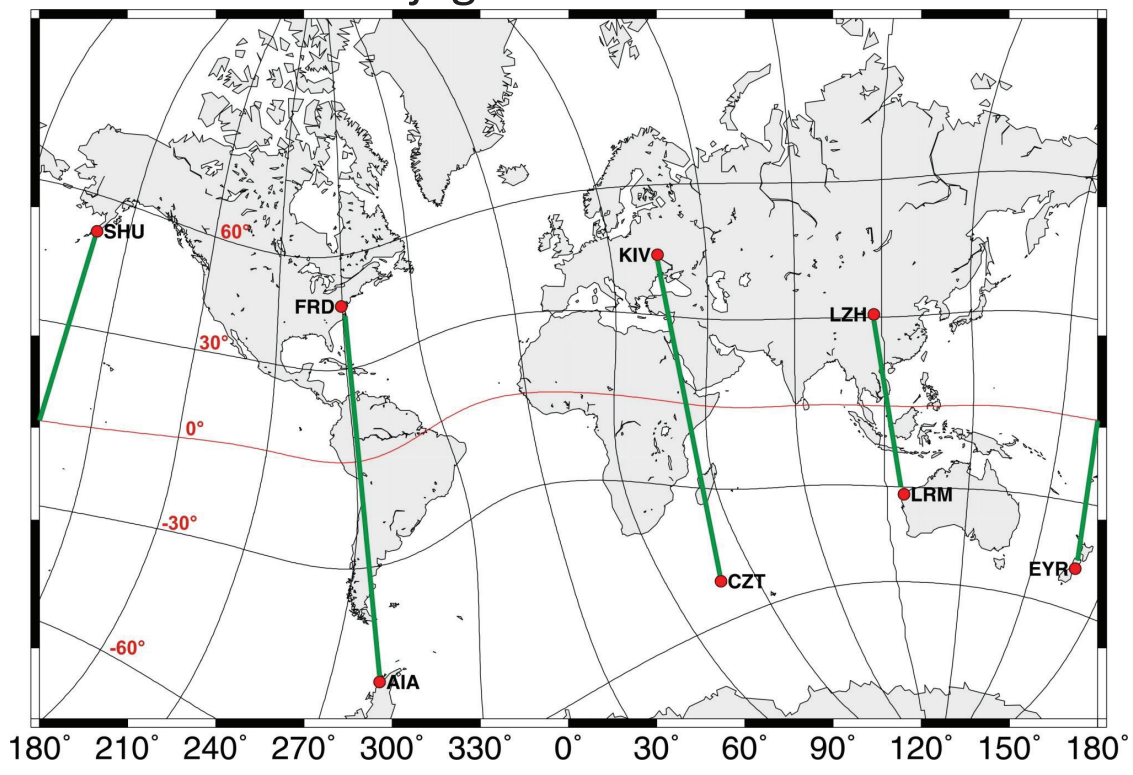


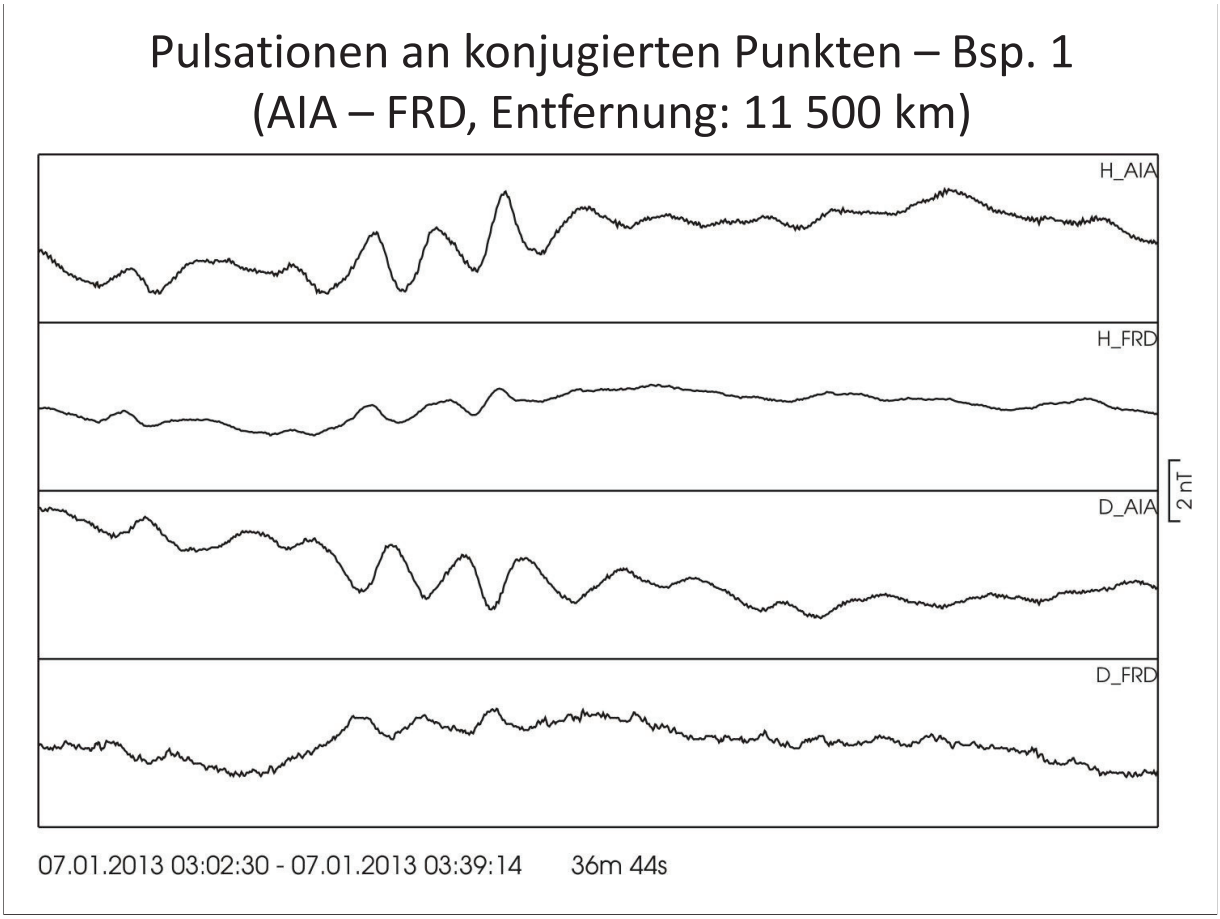
- In einem Medium, das durch ein Plasma in einem statischen Magnetfeld charakterisiert ist, können sich magnetohydrodynamische (MHD) Wellen ausbreiten.

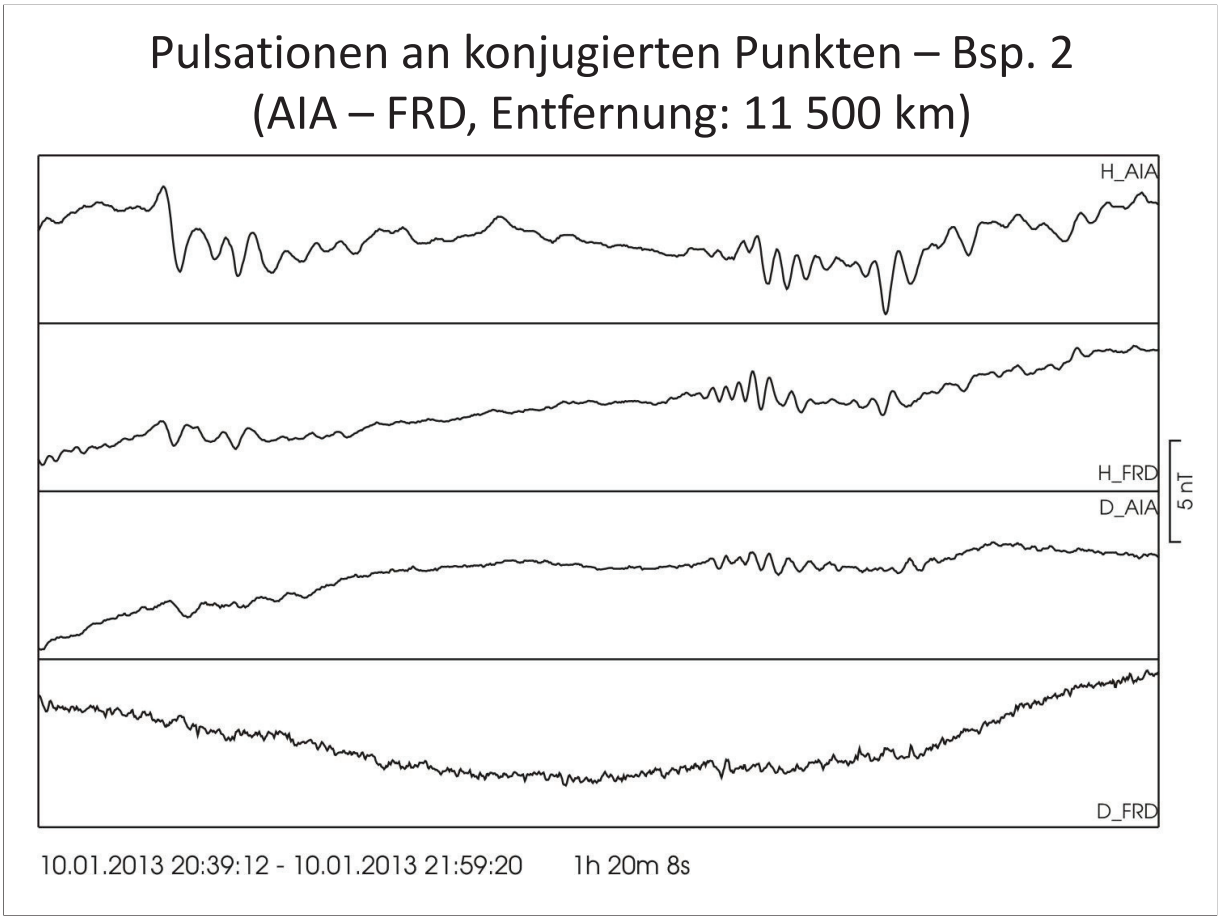
- Stehende MHD-Wellen, die sich entlang der Hauptfeldlinien in der Plasmasphäre ausbreiten, werden auch als Feldlinienresonanzen bezeichnet; sie werden als Quellen der geomagnetischen Pulsationen (pc und pi, mit Perioden von 0,2 – 600 s) betrachtet.

- Diese Pulsationen sind das wichtigste Quellsignal für den kurzperiodischen LMT-Bereich.

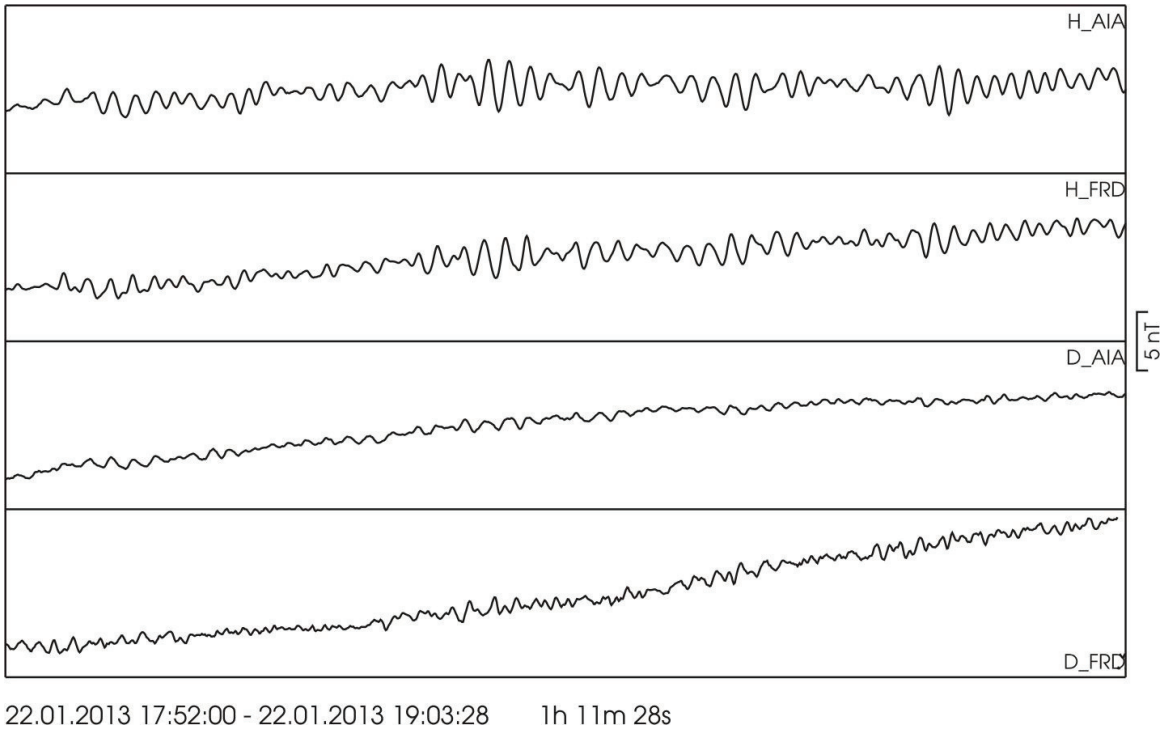
Beispiele für INTERMAGNET-Observatorien an konjugierten Punkten



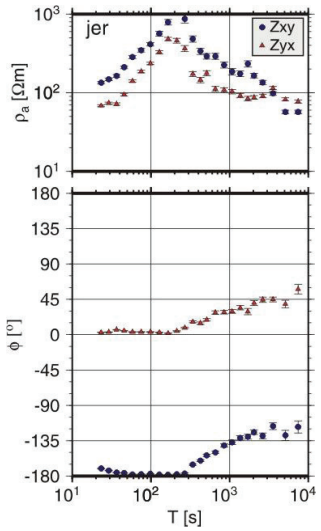

Pulsationen an konjugierten Punkten – Bsp. 1
(AIA – FRD, Entfernung: 11 500 km)
H_AIA
H_FRD
D_AIA
D_FRD
2 nT
07.01.2013 03:02:30 - 07.01.2013 03:39:14 36m 44s


Pulsationen an konjugierten Punkten – Bsp. 2
(AIA – FRD, Entfernung: 11 500 km)
H_AIA
H_FRD
D_AIA
D_FRD
5 nT
10.01.2013 20:39:12 - 10.01.2013 21:59:20 1h 20m 8s

Pulsationen an konjugierten Punkten – Bsp. 3 (AIA – FRD, Entfernung: 11 500 km)

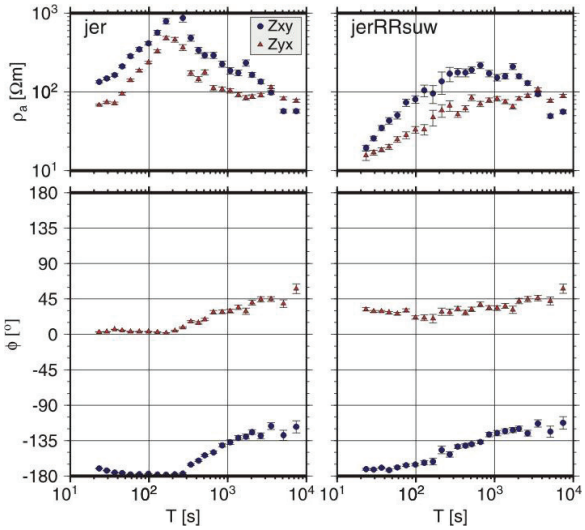


Eignet sich eine Station am konjugierten Punkt als Referenz für den Bereich der Pulsationen? Sondierungskurven aus Ostpolen:



Single-site mit eindeutigen Gleichstrombahn-Verzerrungen

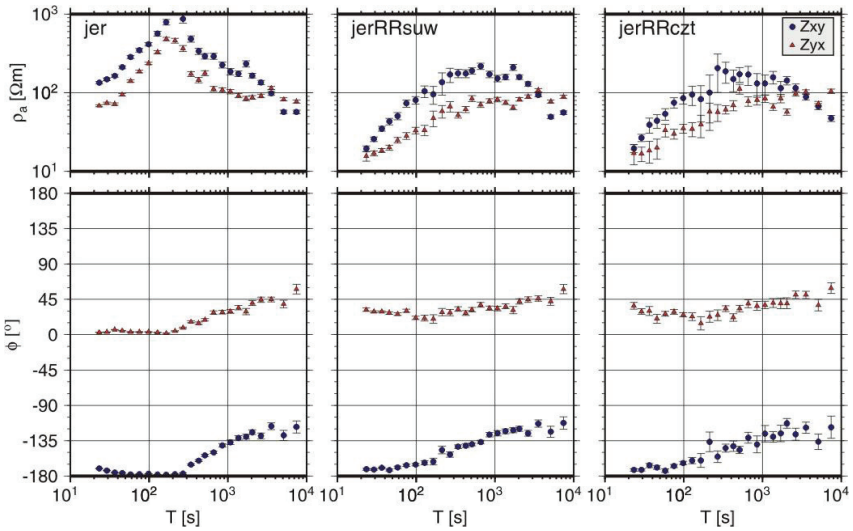
Eignet sich eine Station am konjugierten Punkt als Referenz für den Bereich der Pulsationen? Sondierungskurven aus Ostpolen:



Single-site mit eindeutigen Gleichstrombahn-Verzerrungen

Klassisches RR mit Referenz aus der Region

Eignet sich eine Station am konjugierten Punkt als Referenz für den Bereich der Pulsationen? Sondierungskurven aus Ostpolen:



Single-site mit eindeutigen Gleichstrombahn-Verzerrungen

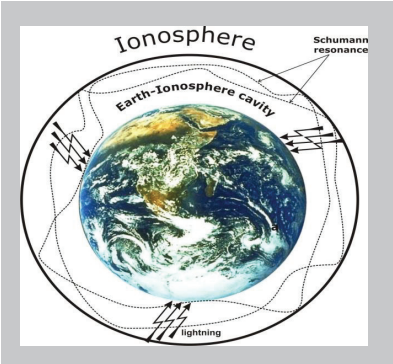
Klassisches RR mit Referenz aus der Region

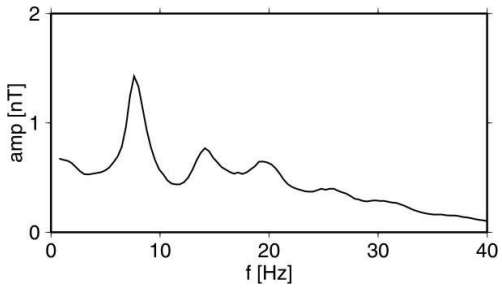
RR mit Referenz vom konjugierten Punkt auf den Crozet-Inseln

- Pulsationen an konjugierten Punkten sind in ähnlichem Maße kohärent wie man es bei benachbarten Stationen erwarten würde.

- Daher eignen sich “konjugierte” Stationen prinzipiell als Referenzen im Rahmen des RR-Verfahrens. Dies gilt natürlich nur für den Periodenbereich der Pulsationen (0,2 – 600 s).

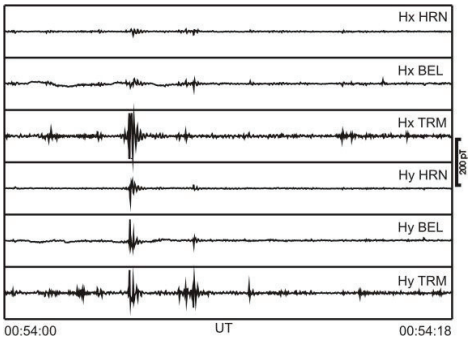
Schumann-Resonanzen: Grundlagen I





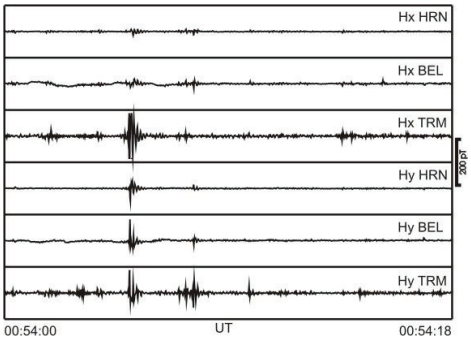
Maxima bei ca. 7, 14, 21 , … Hz
im Amplitudenspektrum
(hier: Hx, Hornsund, Spitzbergen)

Schumann-Resonanzen: Grundlagen II

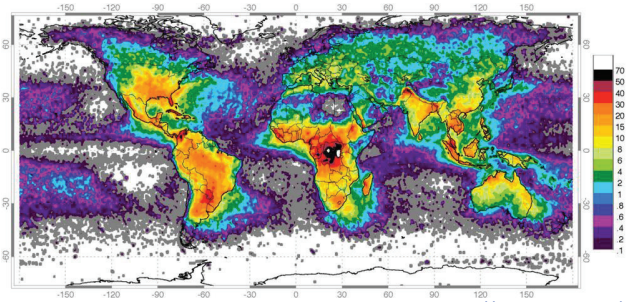


Die Aufzeichnungen verschiedener Stationen sind stark kohärent, da sie bestimmte Ereignisse zeitgleich sehen (HRN-Spitzbergen, BEL-Polen, TRM-Tarimbecken, China). Dies ermöglicht weltweites RR und sogar eine Bestimmung des Einschlagsortes.

Schumann-Resonanzen: Grundlagen II

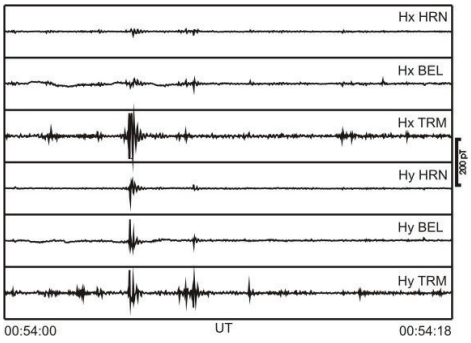


Die Aufzeichnungen verschiedener Stationen sind stark kohärent, da sie bestimmte Ereignisse zeitgleich sehen (HRN-Spitzbergen, BEL-Polen, TRM-Tarimbecken, China). Dies ermöglicht weltweites RR und sogar eine Bestimmung des Einschlagsortes.

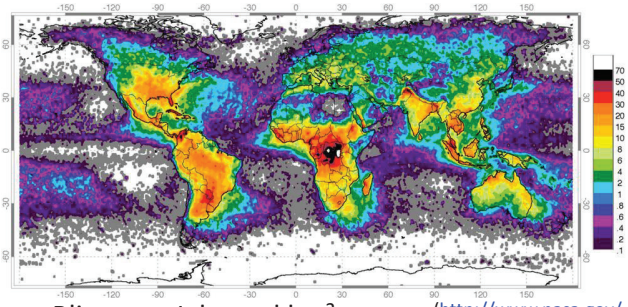


Blitze pro Jahr und km^2 (http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2004/0621lightning_prt.htm, Wikipedia)

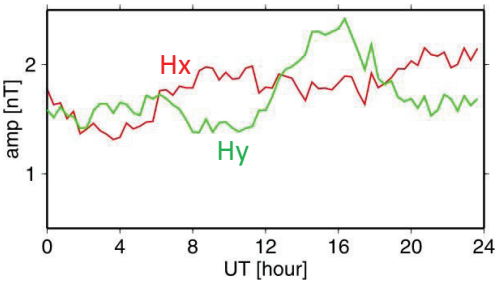
Schumann-Resonanzen: Grundlagen II



Die Aufzeichnungen verschiedener Stationen sind stark kohärent, da sie bestimmte Ereignisse zeitgleich sehen (HRN-Spitzbergen, BEL-Polen, TRM-Tarimbecken, China). Dies ermöglicht weltweites RR und sogar eine Bestimmung des Einschlagsortes.

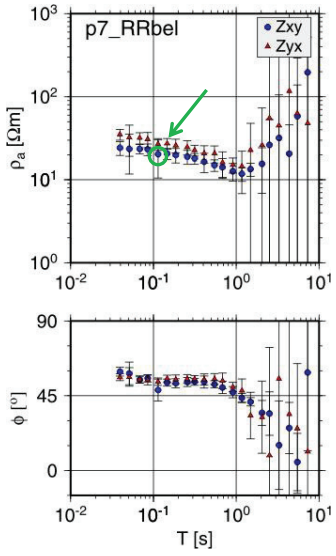


Blitze pro Jahr und km^2 (http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2004/0621lightning_prt.htm, Wikipedia)



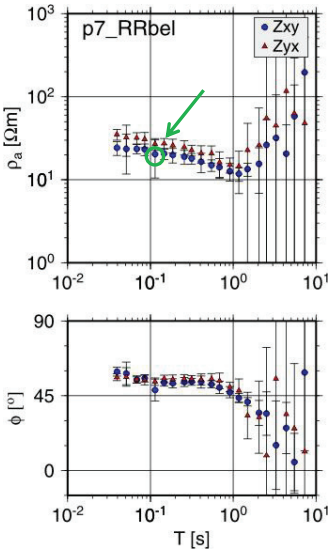
Tageszeitabhängigkeit der Intensität der ersten Schumann-Resonanz-Mode (Hornsund, Spitzbergen, 13. 05. 2011)

Afrikanische Blitze verbessern nachmittags das Signal-Rausch-Verhältnis für Zxy in Europa:

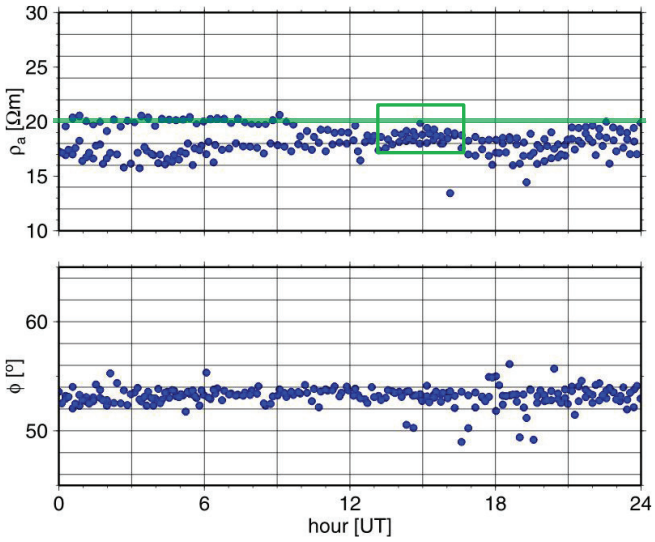


Teil einer Sondierungskurve aus NW-Polen

Afrikanische Blitze verbessern nachmittags das Signal-Rausch-Verhältnis für Zxy in Europa:



Teil einer Sondierungskurve aus NW-Polen



Der Zxy-Wert (single-site) bei 8 Hz dieser Station auf Grundlage von 20-min-Zeitreihen in Abhängigkeit von der Tageszeit

- Die zeitlich und räumlich ungleichmäßige Verteilung der Schumann-Resonanz-Quellen ist (bei entsprechender Bearbeitung) in den statistischen Eigenschaften von MT-Übertragungsfunktionen nachweisbar.

- Bei Problemen, die eine mögliche Nicht-Stationarität von Übertragungsfunktionen betreffen, sollte der Betrachtung der Quellen eine gewisse Bedeutung eingeräumt werden.

Eine

Danksagung

geht an

- **INTERMAGNET**, das Netzwerk für hohe Standards in der Observatoriumsarbeit, sowie die nationalen Institute, die die Observatorien betreiben, deren Daten hier verwendet wurden,
- **Jürgen Matzka** *(Deutsches GeoForschungsZentrum, Observatorium Niemegk)* für Hilfe beim Umgang mit geomagnetischen Koordinaten,
- **Mariusz Neska** *(Institut für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Observatorium Belsk)*, da er Abbildungen zum Thema Schumann-Resonanzen beigesteuert hat,
- **Vladimir Bakhmutov** *(Institute of Geophysics at the National Academy of Sciences of the Ukraine, Kiev)*, **Vaclav Červ** *(Geophysical Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague)* und **Yixian Xu** *(Subsurface Multi-scale Imaging Laboratory of Hubei Province, China University of Geosciences, Wuhan)*, da sie Daten zur Verfügung gestellt haben,
- **KNOW** (Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący), aus dessen Mitteln für das Zentrum für Polarstudien meine Teilnahme am Kolloquium finanziert wurde.