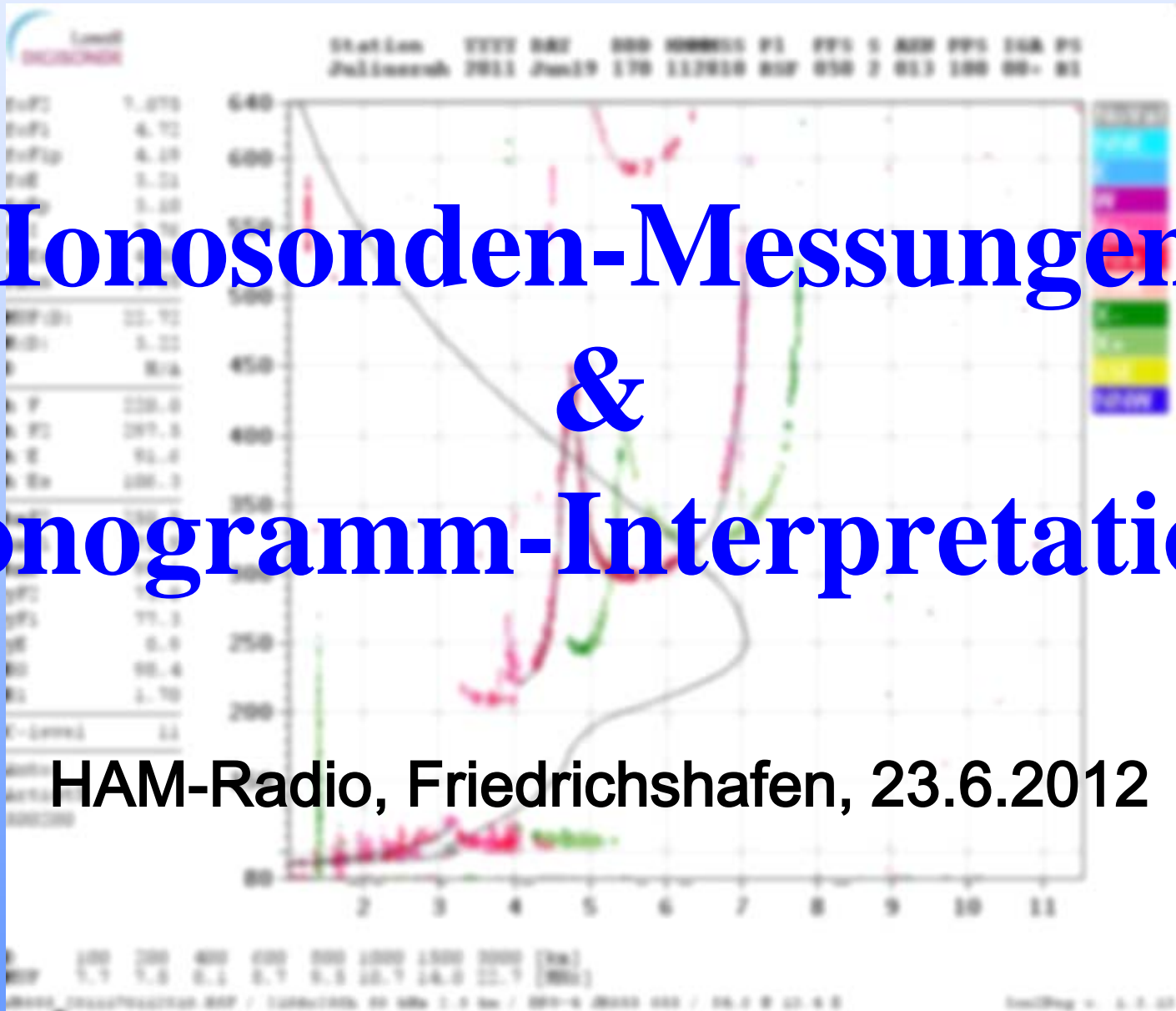


Ionosonden-Messungen & Ionogramm-Interpretation

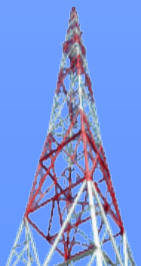
HAM-Radio, Friedrichshafen, 23.6.2012



Jens Mielich - Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik

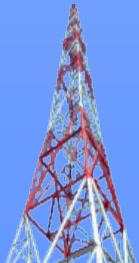
- Gliederung -

1. Einleitung
2. Ionosonde
3. Ionogramm – Erklärung
4. Ionogramm – Beispiele
5. Ressourcen/Referenzen



- Gliederung -

- 1. Einleitung**
2. Ionosonde
3. Ionogramm – Erklärung
4. Ionogramm – Beispiele
5. Ressourcen/Referenzen



Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock e.V. (IAP)



<http://www.iap-kborn.de>



Erforschung der Mesosphäre
Kopplung der atmosph. Schichten
Langfristige Veränderungen in der
mittleren Atmosphäre

IAP-Außenstelle Juliusruh/Rügen

Einzigste deutsche Ionosonden-Station



<http://www.ionosonde.iap-kborn.de>



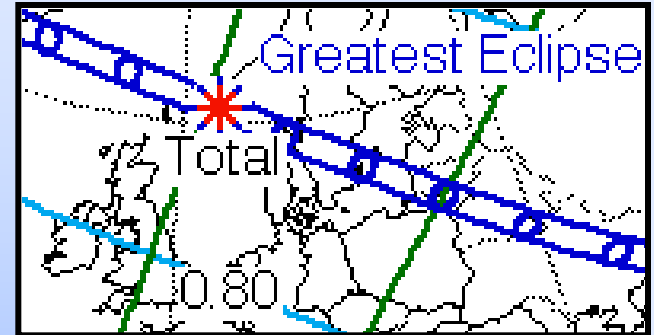
MF-Radar 3.18 MHz

Meteor-Radar 32.55, 53.5 MHz

Ionosonde DPS-4D 0.5-30 MHz

Historie – Warum in Juliusruh ... ?

Totale Sonnenfinsternis am
30.06.1954 über Süd-Schweden
Max. Phase auf Rügen 93.1%
Erste geophysikalische Messungen
Niedriger elektromagn. Rauschpegel



Quelle: Fred Espenak, NASA

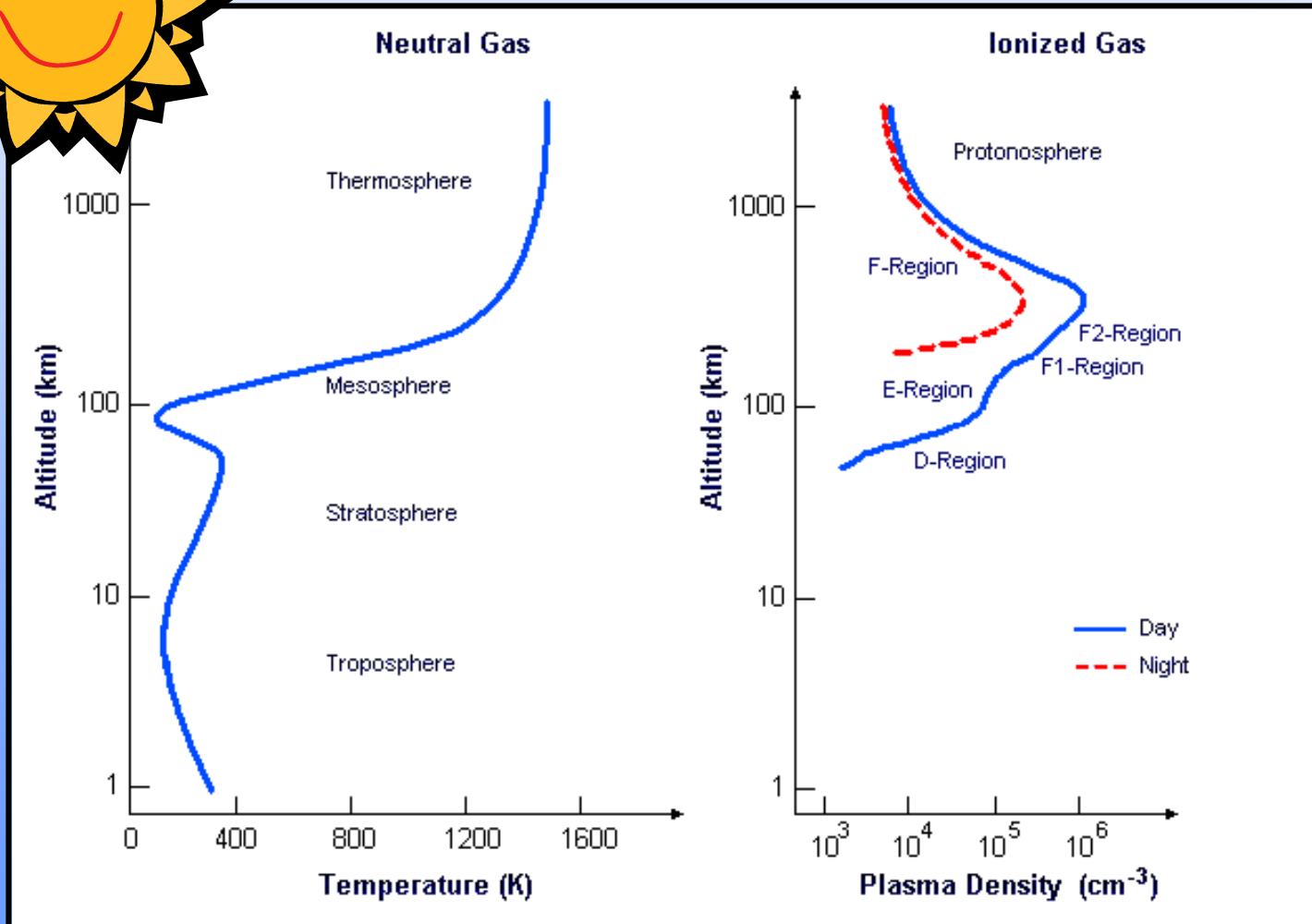
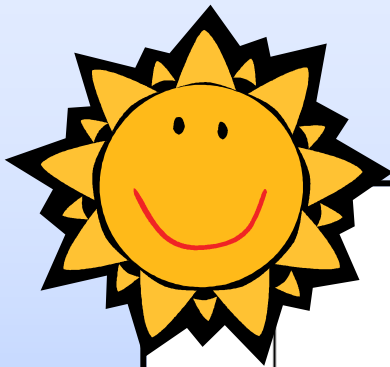


Eines der ersten Juliusruher Ionogramme
aus den 1950ern
Regelmäßige Ionosphärenmessungen seit
Juli 1957



Quelle: www.sonnenfinsternis.org

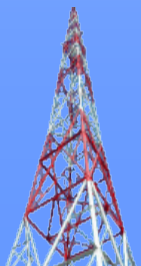
Die Ionosphäre



Quelle: <http://www.astrosurf.com/> Bob Brown, U.C.Berkeley

- Gliederung -

1. Einleitung
- 2. Ionosonde**
3. Ionogramm – Erklärung
4. Ionogramm – Beispiele
5. Ressourcen/Referenzen



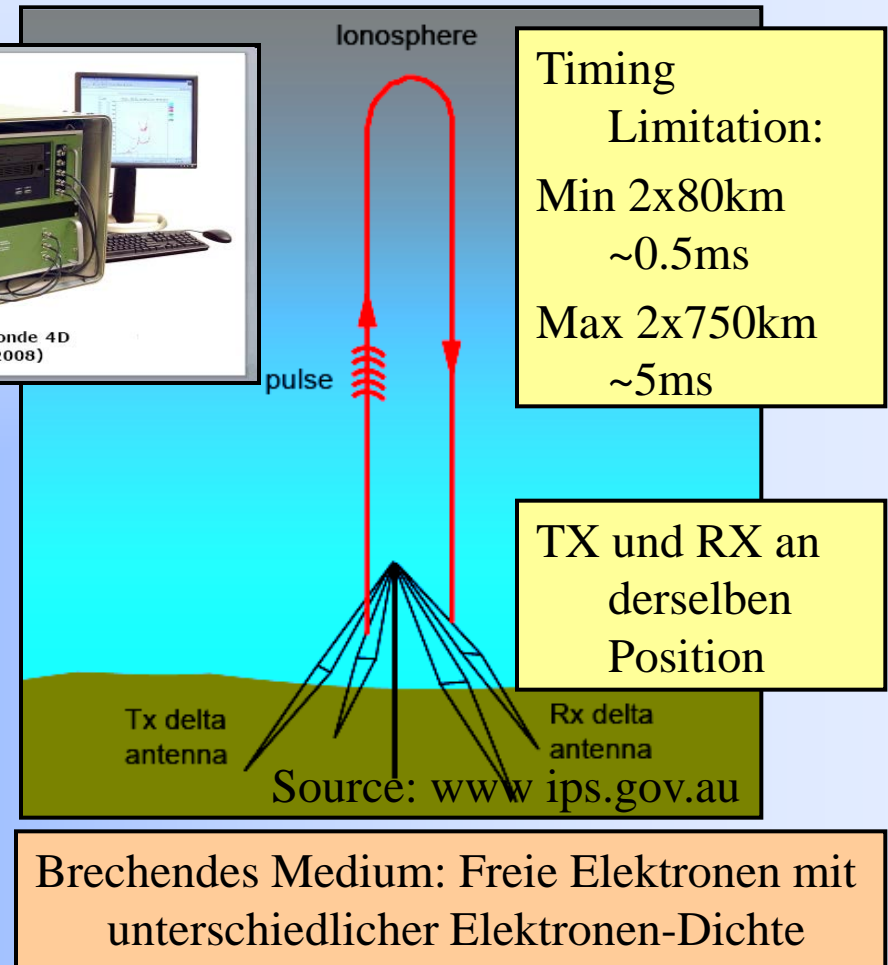
Vertical Sounding - Echolotung - Ionosonde

HF-Radar zur Bestimmung der Elektronen-Dichte in der Ionosphäre

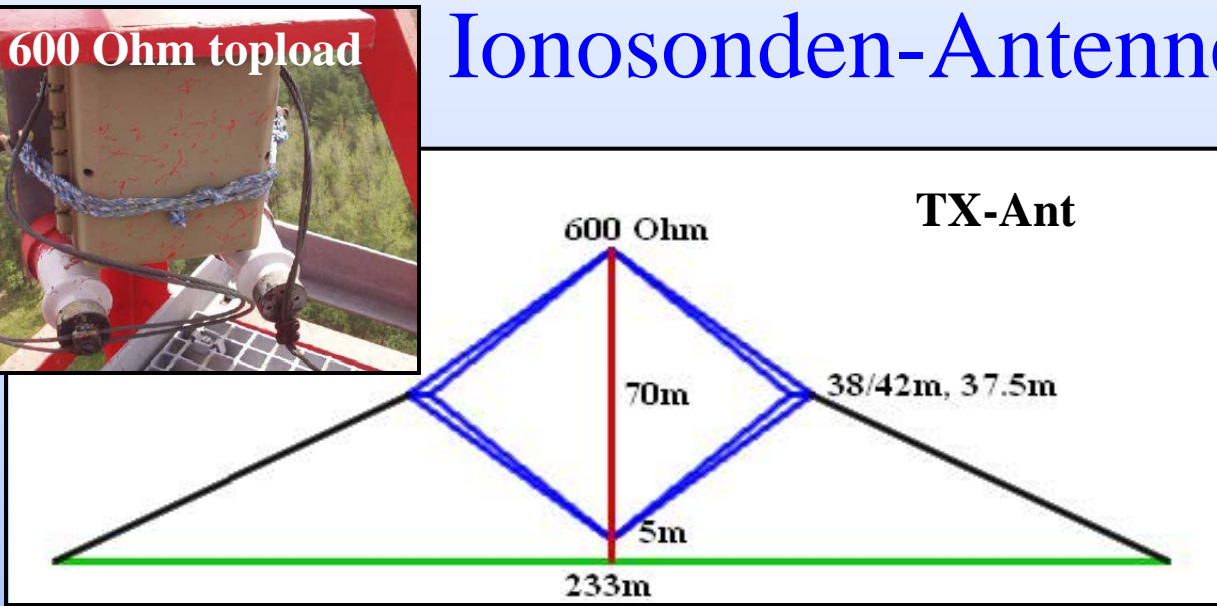


Ionosonde - Meßprinzip

- Im Frequenzbereich von 1 bis 17 MHz werden in 50-kHz-Schritten kontinuierlich kurze elektromagnetische Impulse senkrecht in die Ionosphäre abgestrahlt und nach ihrer ionosphärischen Reflexion am selben Ort wieder empfangen.

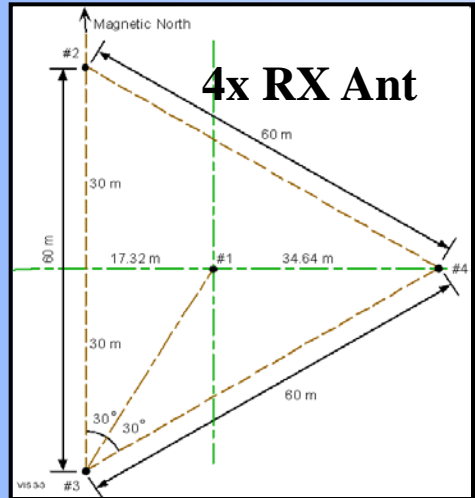
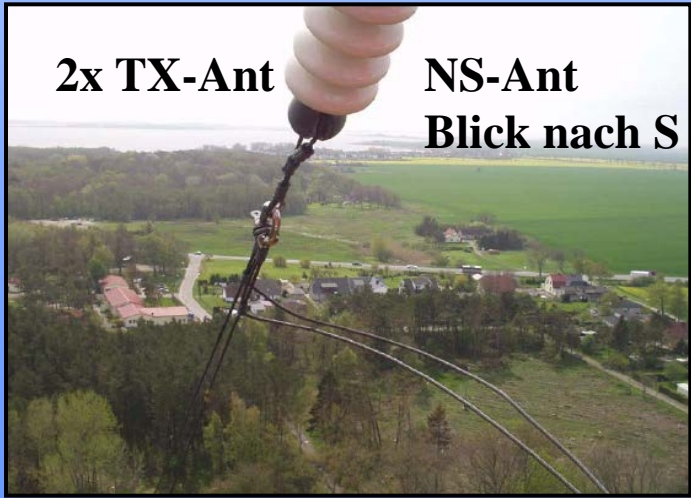


Ionosonden-Antennen in Juliusruh



Elektronisch umschaltbare, um 90° gekreuzte Rahmen-Antenne

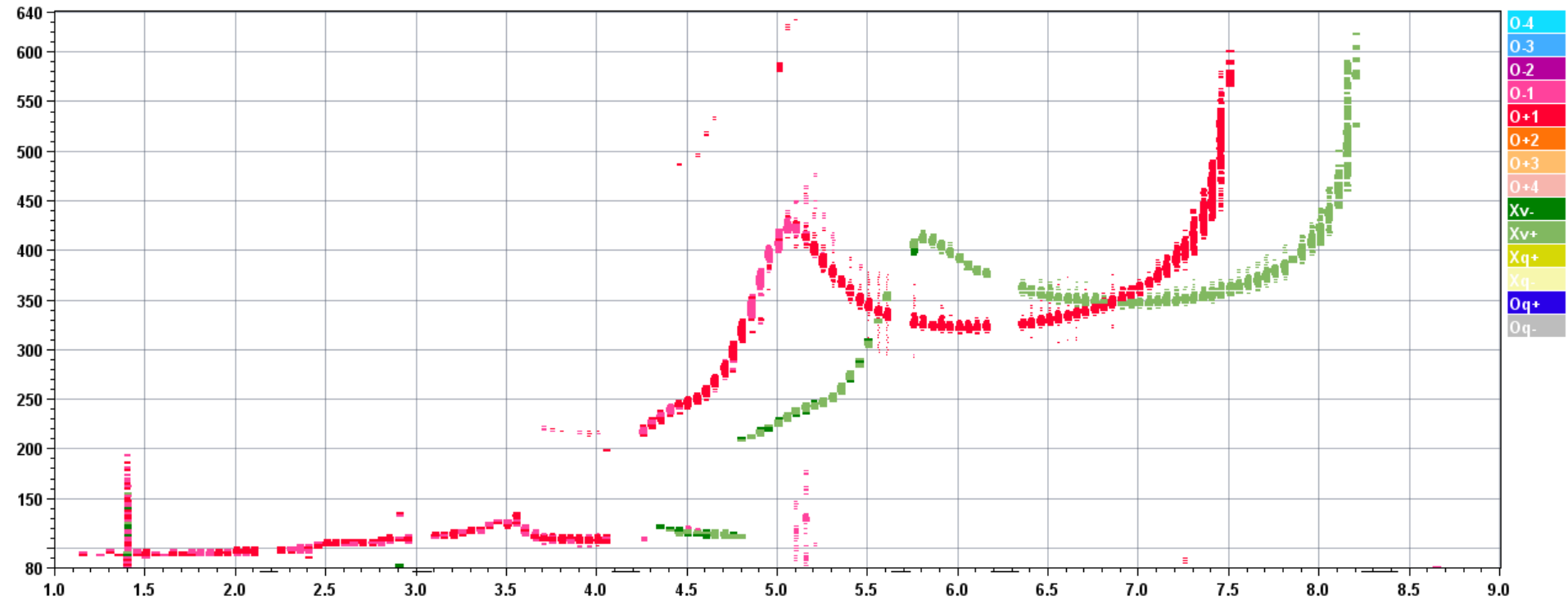
2 Vertikale, gespreizte Rhombusantennen, um 90° gedreht



Ionogramm

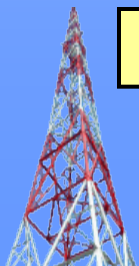
Juliusruh, JR055

2001.07.06 (187) 11:28:10 _L_



SAO Explorer, v 3.4.08

Signallaufzeit (Scheinbare Höhe) = f (Sendefrequenz)



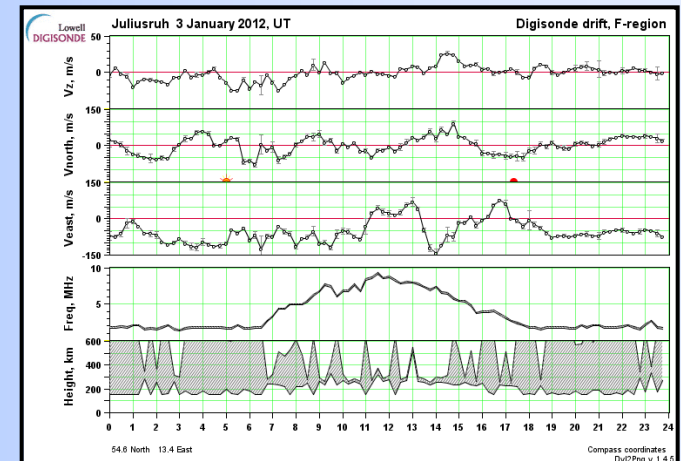
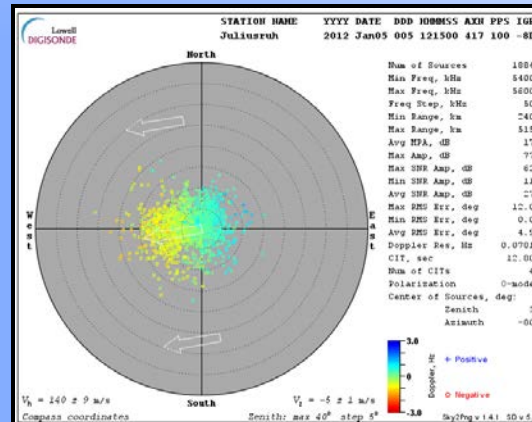
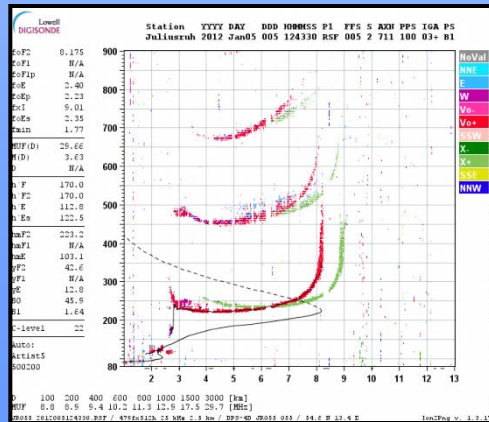
Ionosonde – Messungen

Direkte Meßdaten:

- Frequenzen
- Höhen
- Amplitude
- Phase
- Doppler Shift, Streuung
- Empfangs-Winkel
- Polarisation

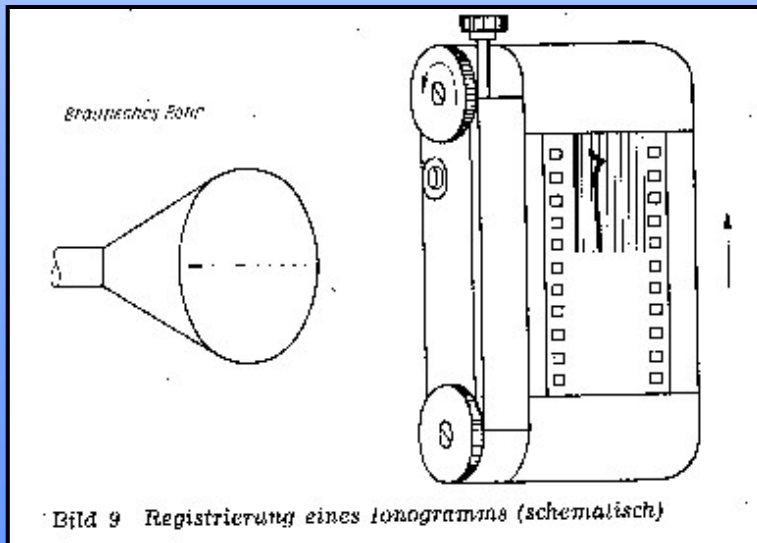
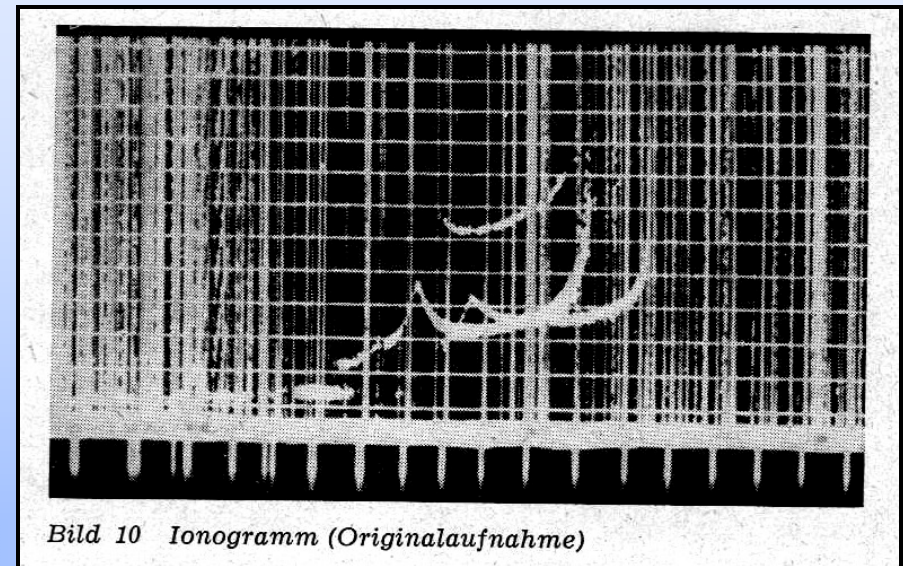
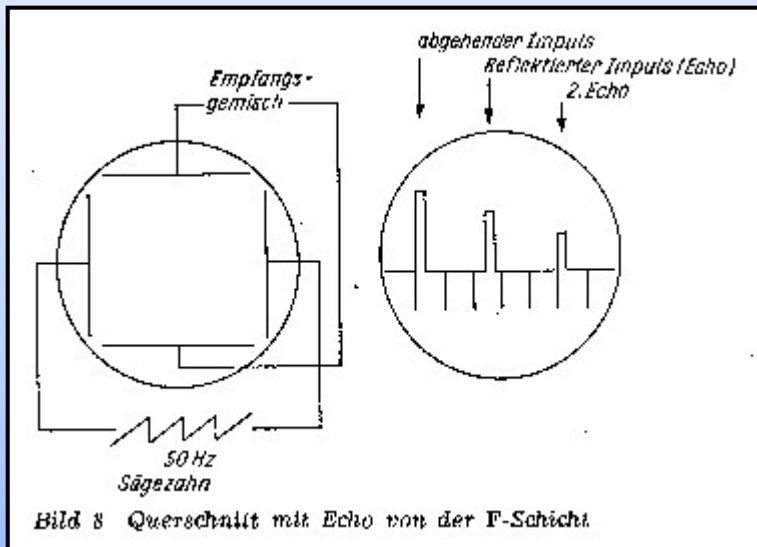
Meß-Modi:

- VI Standard-Ionogramm
- Oblique Sounding
- E-, F-Drift-Messungen
- Ionosphärische Absorption
- Precision Ranging



Historisch...

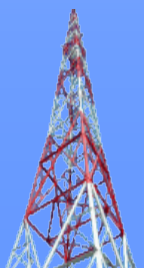
„Durchdreh“-Sende- und Empfangs-Anlagen



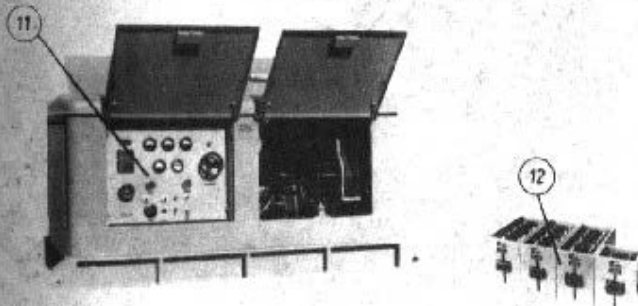
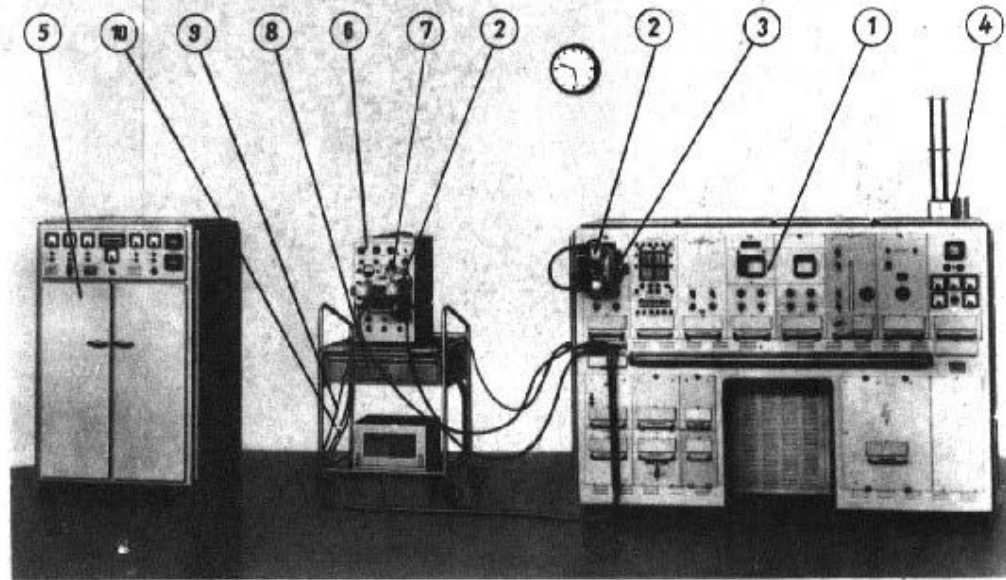
1937 Herzogstand, Reichspost

1947 Lindau, Max-Planck-Institut

1957 Juliusruh, Heinrich-Hertz-Institut



Wir liefern für die "Automatische Ionosphären-Registrieranlage SP 3":



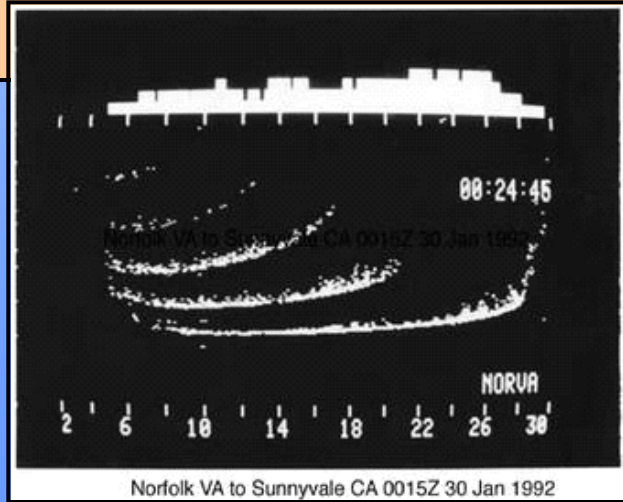
- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ① Registriergerät | ⑦ Fotovorsatz ZFV 4 |
| ② Registrierkamas | ⑧ Meßgerätewagen |
| ③ Fotovorsatz ZFV 3 | ⑨ Hochfrequenzkabel Nr.10 |
| ④ Künstliche Antenne | ⑩ Hochfrequenzkabel Nr.11 |
| ⑤ Steuerschrank | ⑪ Diesellaggregat |
| ⑥ Impuls-Oszillograf | ⑫ Akkumulatorbatterie |

Beschriftung der Geräte und technische Unterlagen nach Wunsch in russischer, englischer und deutscher Sprache.
Zusammenstellung der Ersatz- und Zubehörteile nach besonderer Vereinbarung.

BR Communications Chirpsounder

BR Chirpsounder - Barry Research, USA

- 1960/70er; ~130 Geräte weltweit
- 2-30MHz, 100kHz/s, 280s
- TX-Power: 10/100W
- Zeitsynchr. „per Hand“ 1/4s
- Audio Spektrum Analyzer zur Messung der „Ton-Differenz“: TX-Träger – RX-Oscillator
- Variable „Tonhöhen“ durch unterschiedliche Entfernungen



**Vormals
Deutsche BPost:
Elmshorn =>
St.Peter-Ording
(jetzt Juliusruh)**



DPS – Digisonde Portable Sounder

Digisonde – Reinisch, Bibl

- >150 seit 1970
- 0.5-45 MHz, 2 x 150W
- 4 RX, BW 34kHz @ 6 dB
- ~120dB total operating range
- Pulse Compression, Coh. Integrat.
- DGS128/256, DPS-1/-4/-4D, DISS(mil), VIS(Telstra)



Digisonde 128
(1970)



Digisonde 256
(1978)



Digisonde DPS-4
(1993)

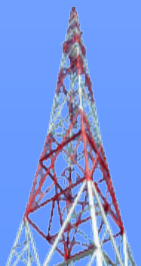


Digisonde 4D
(2008)

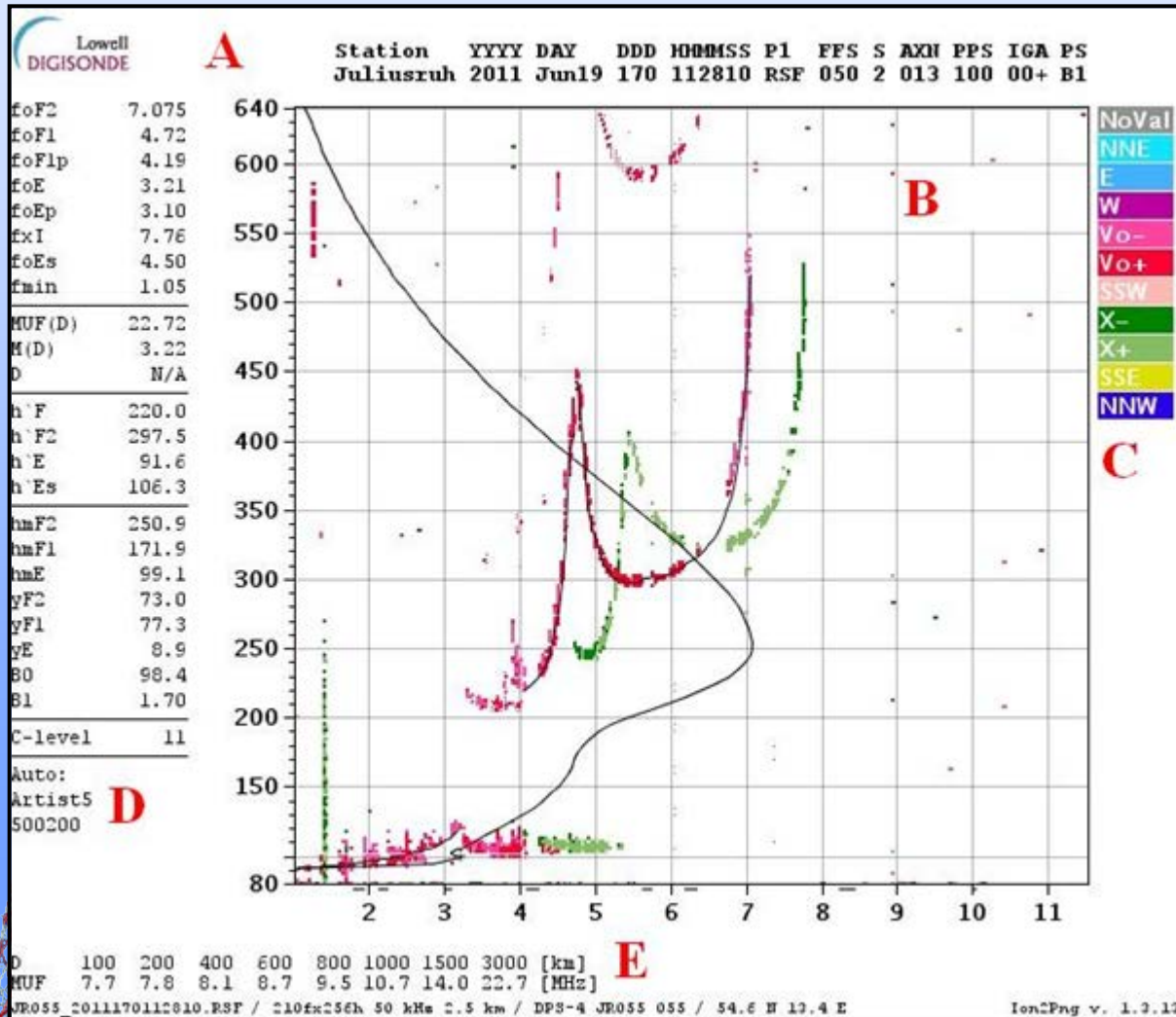
- ARTIST – automatische Spurverfolgung und Parameter-Bestimmung
- NHPC – Elektronendichte-Profil
- SAO-Explorer – Ionogramm-Auswerter
- Drift-Explorer – Skymap-Analyse

- Gliederung -

1. Einleitung
2. Ionosonde
- 3. Ionogramm – Erklärung**
4. Ionogramm – Beispiele
5. Ressourcen/Referenzen



Digisonde - Ionogramm



- A** Kopfzeilen
- B** Ionogramm
- C** Richtung und Doppler-Shift
Legende
- D** ionosphärische
Charakteristiken
- E** MUF-Tabelle,
Datei-
Spezifikation

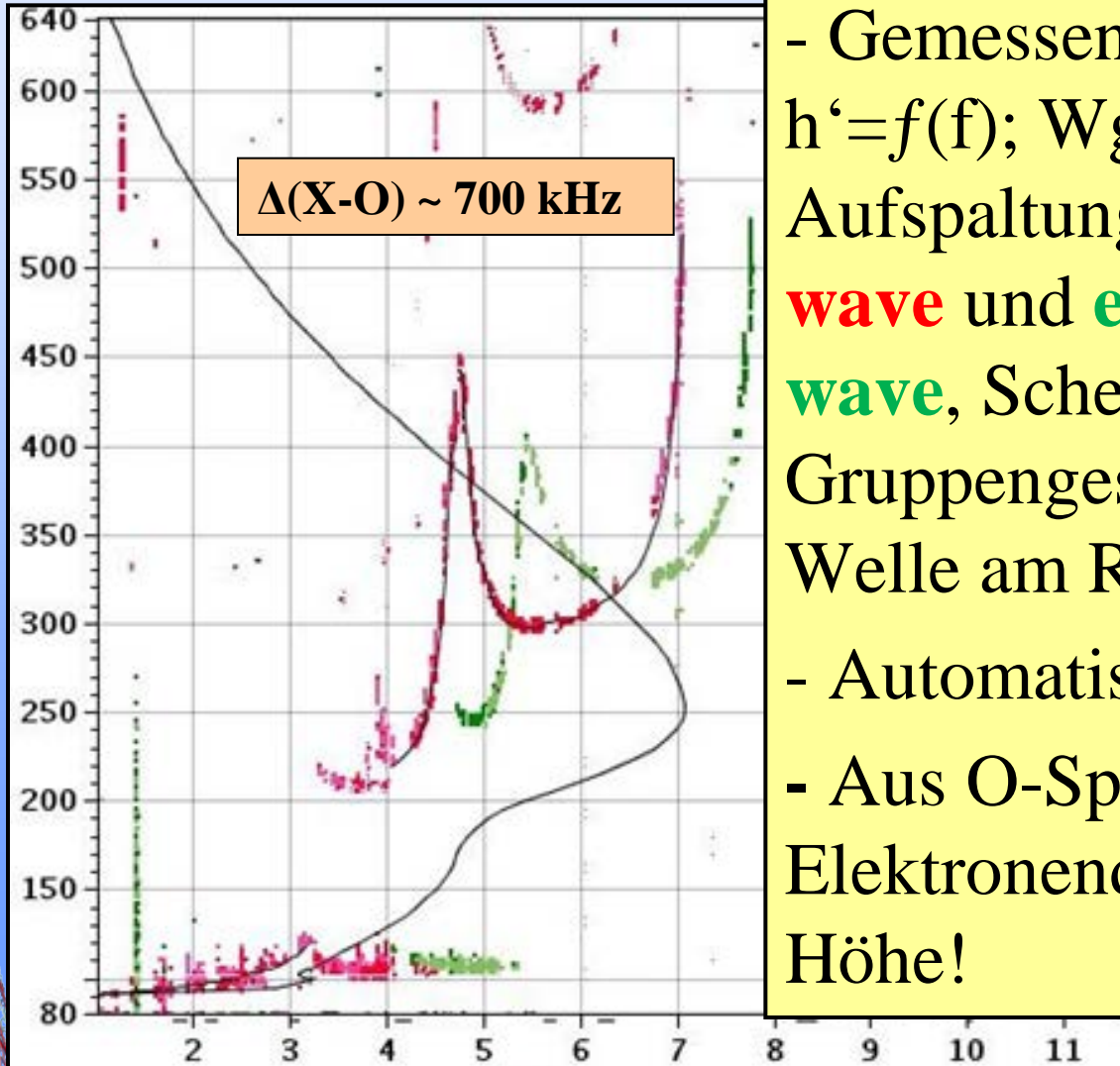
Ionogramm – Kopfzeilen (A)

```
Station   YYYY DAY   DDD HHMMSS P1  FFS S AXN PPS IGA PS  
Juliusruh 2011 Jun19 170 112810 RSF 050 2 013 100 00+ B1
```

- Stationsname, Datum-Zeit-Block
- Interne Programm-Nr. (P1), Datei-Format (RSF)
- 2 Smallsteps mit 050 kHz (**F**ine **F**requency **S**tep)
- Antennen-Flag, Code-Flag (**X**=1), Anzahl kohärenter Integrationen (**N**=3 => $2^3=8$)
- **P**ulses **P**er **S**econd = 100Hz, Puls-Wiederholrate
- Empfangsparameter, Verstärkung, Autogain etc.
- **P**rogramm- und **S**chedule-Nummer

Ionogramm (B)

Höhe



$\Delta(X-O) \sim 700 \text{ kHz}$

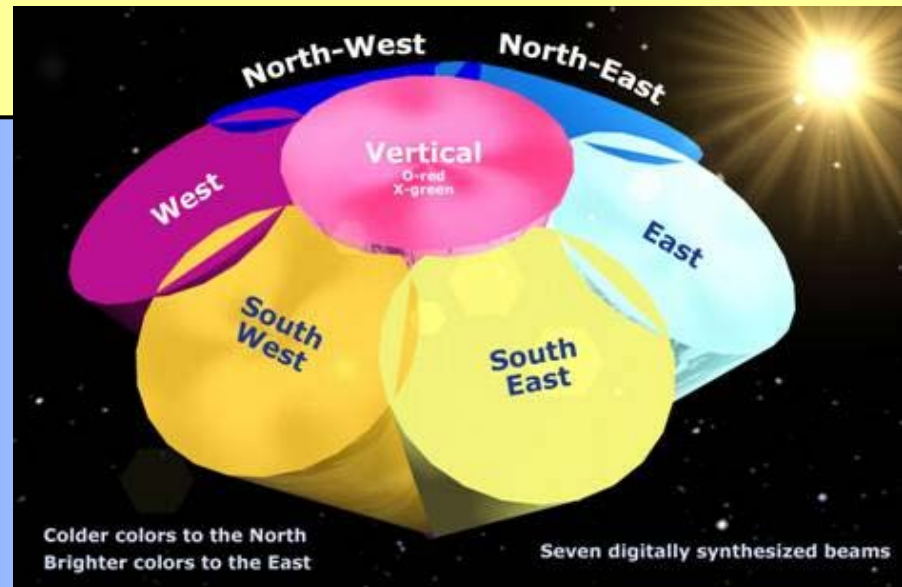
- Gemessene Echo-Spur $h' = f(f)$; Wg. Erdmagnetfeld Aufspaltung in **ordinary (O) wave** und **extraordinary (X) wave**, Scheinbare Höhe(!), da Gruppengeschwindigkeit der Welle am Reflektionspunkt 0
- Automatisch erkannte O-Spur
- Aus O-Spur abgeleitetes Elektronendichte-Profil; Wahre Höhe!

Restricted Frequencies!

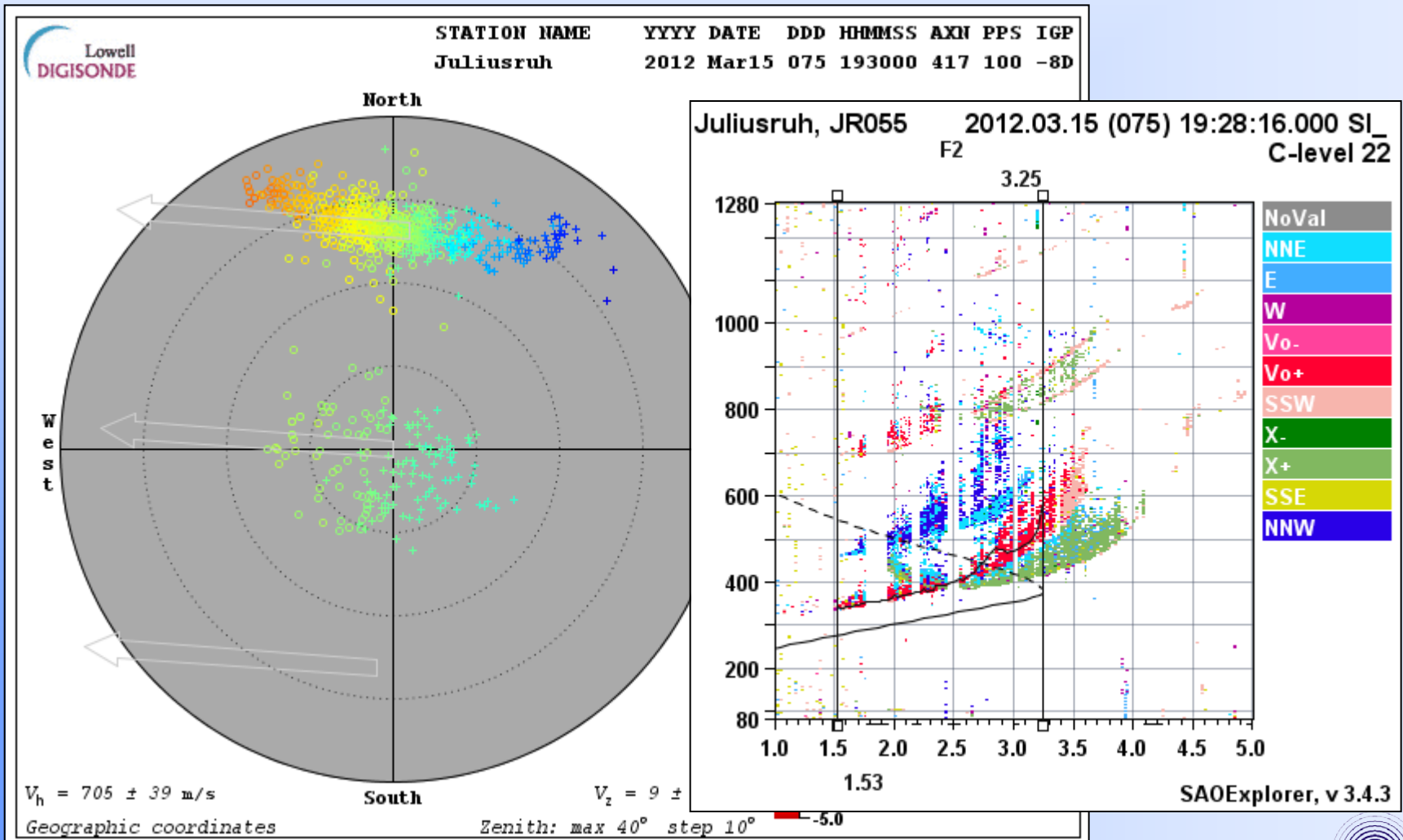
Frequenz

Ionogramm – Farblegende (C)

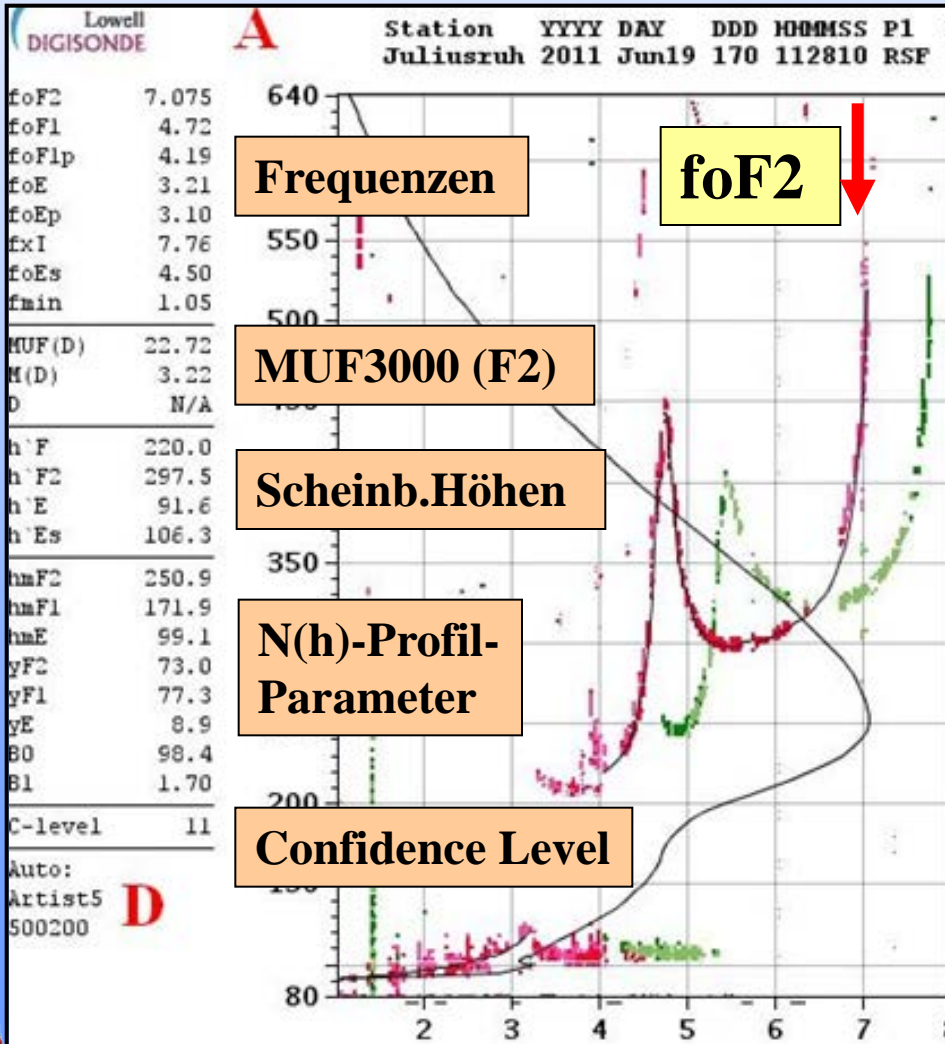
- Multi-Beam-Mode: 7 „Richtungen“
- Richtung nicht-vertikaler O-Echos, „warme“ / „kalte“ Farben
- Dopplershift der vertikalen Echos: **Rot für O**, **Grün für X**



Ionogramm – Multi-Beam Echos



Ionogramm – Charakteristiken (D)



foF2 ionosphärische Grenzfrequenz

p – predicted (Modell)

fmin z.T.techn.bedingt

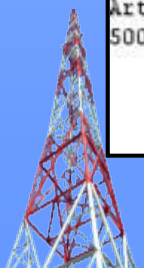
F (F2, F1), E, Es

$f_{min} \leq f_{oE} \leq f_{bEs} \leq f_{oEs}$

$f_{min} \leq f_{oE} \leq f_{oF2} \leq f_{xI}$

C=11 optimal

C=55 sehr schlecht



Ionogram - Summary

Reflected height

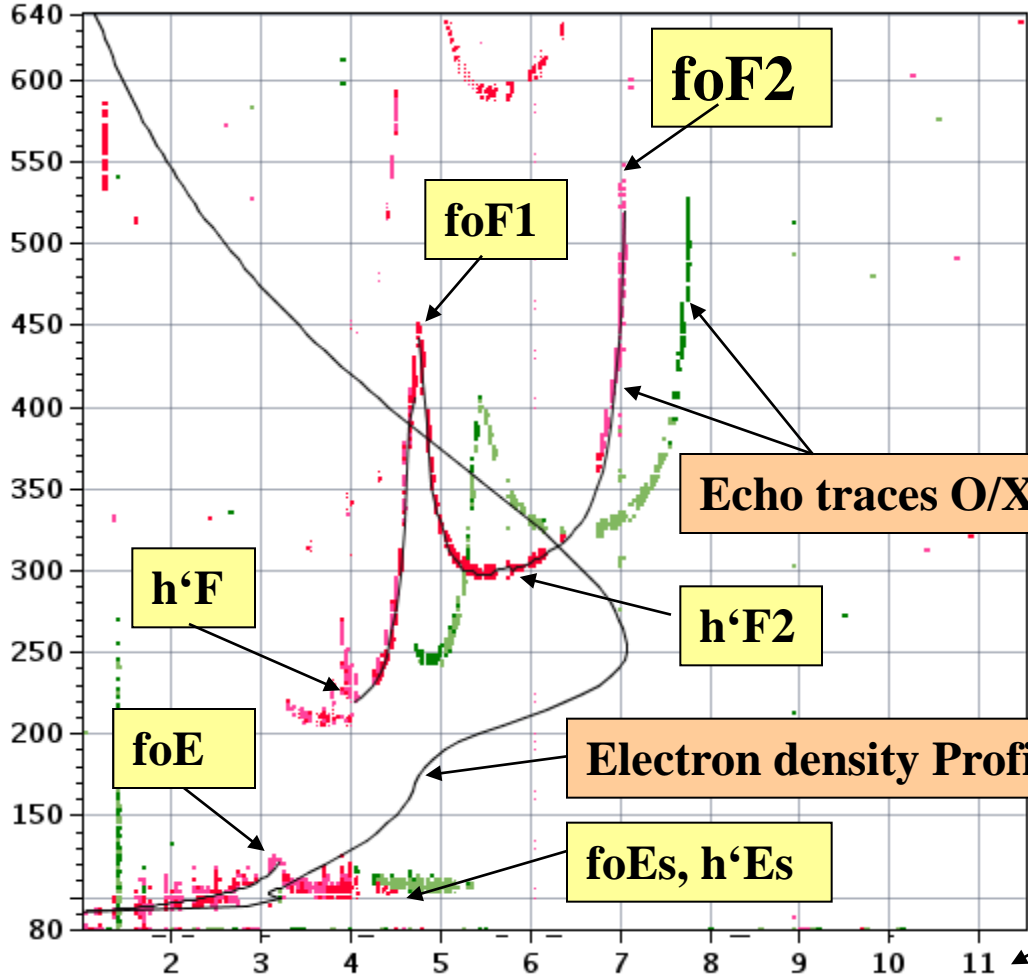
Sounding Parameters

Scaled Parameters

Lowell DIGISONDE

foF2	7.075
foF1	4.72
foF1p	4.19
foE	3.21
foEp	3.10
fxI	7.76
foEs	4.50
fmin	1.05
MUF(D)	22.72
M(D)	3.22
D	N/A
h'F	220.0
h'F2	297.5
h'E	91.6
h'Es	106.3
hmF2	250.9
hmF1	171.9
hmE	99.1
yF2	73.0
yF1	77.3
yE	8.9
B0	98.4
B1	1.70
C-level	11

Station YYYY DAY DDD HHMMSS P1 FFS S AXN PPS IGA PS
 Juliusruh 2011 Jun19 170 112810 RSF 050 2 013 100 00+ B1



Echo direction

foF2

foF1

h'F

h'F2

foE

foEs, h'Es

Echo traces O/X

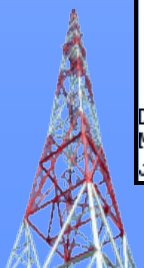
Electron density Profile

Maximum Usable Frequencies

Sounding frequency

D	100	200	400	600	800	1000	1500	3000	[km]
MUF	7.7	7.8	8.1	8.7	9.5	10.7	14.0	22.7	[MHz]

JR055 2011170112810.RSF / 210fx256h 50 kHz 2.5 km / DPS-4 JRC



Ionogramm – Charakteristiken (D)

foF2	- kritische Frequenz der F2-Schicht (ordentlichen Komponente, Vertikal)
foF1	- kritische Frequenz der F1-Schicht
foF1p	- Prognostizierte kritische Frequenz der F1-Schicht
foE	- kritische Frequenz der E-Schicht
foEp	- Prognostizierte kritische Frequenz der E-Schicht
fxI	- Höchste Frequenz von Spread-F-Echos
foEs	- kritische Frequenz der Es-Schicht
fmin	- Niedrigste Frequenz, bei der im Ionogramm Echos beobachtet werden
MUF(D)	- Höchste Übertragungsfrequenz für eine Entfernung D, wobei die Ionosondenposition den Mittelpunkt der Übertragungsstrecke markiert
M(D)	- Übertragungsfaktor (M-Faktor) für eine Distanz D; Quotient aus MUF(D) und foF2
D	- Bezugsentfernung; wenn nichts angegeben wird gelten 3000km
h'F	- Minimale scheinbare Höhe der F-Schicht (ordentliche Komponente)
h'F2	- Minimale scheinbare Höhe der F2-Schicht
h'E	- Minimale scheinbare Höhe der E-Schicht
h'Es	- Minimale scheinbare Höhe der Es-Schicht

„Ionosphären – Alphabet“ (Auszug)

Beschreibung der Messwerte durch 2 Buchstabensymbole

1. QL – Qualitative Letter - beschreibt die Genauigkeit des Wertes

D - bis 20 % größer als angegeben;

E - bis 20 % kleiner als angegeben;

U - bis 10 % größer oder kleiner als angegeben;

2. DL - Descriptive Letter - beschreibt den Grund für die Ungenauigkeit

A - Anwesenheit einer niedrigeren dünnen Schicht (z.B. Es)

B - Absorption in der Nähe von f_{min}

C - beliebiger nicht-ionosphärischer Grund (vorrangig technische Defekte)

D - Grenzfrequenz ist oberhalb des Senderbereiches

E - Grenzfrequenz ist unterhalb des Senderbereiches

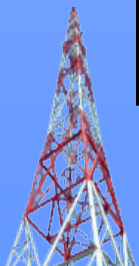
F - Streuechos

G - Ionisationsdichte der Schicht zu gering, als dass brauchbare Messung möglich ist

L - Messspur weist zwischen den Schichten keine eindeutige Spitze auf

R - Absorption in der Nachbarschaft der kritischen Frequenz

S - Atmosphärische Störungen oder Fadings



Ionogramm – MUF-Tabelle (E)

D - Bezugsentfernung; wenn nichts angegeben wird gelten 3000km

MUF(D) - Höchste Übertragungsfrequenz für eine Entfernung D, wobei die Ionosondenposition den Mittelpunkt der Übertragungstrecke markiert

M(D) - Übertragungsfaktor (M-Faktor) für eine Distanz D; $M(D) = MUF(D) / foF2$

Dateiparameter, Größe, URSI-Code, geogr.Position

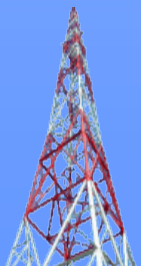
D	100	200	400	600	800	1000	1500	3000	[km]	E
MUF	7.7	7.8	8.1	8.7	9.5	10.7	14.0	22.7	[MHz]	
JR055 2011170112010.R3F / 210fw256h 50 kHz 2.5 km / DPS-4 JR055 055 / 54.6 N 13.4 E										
Ionogram v. 1.3.13										

=> MUF, LUF, FOT

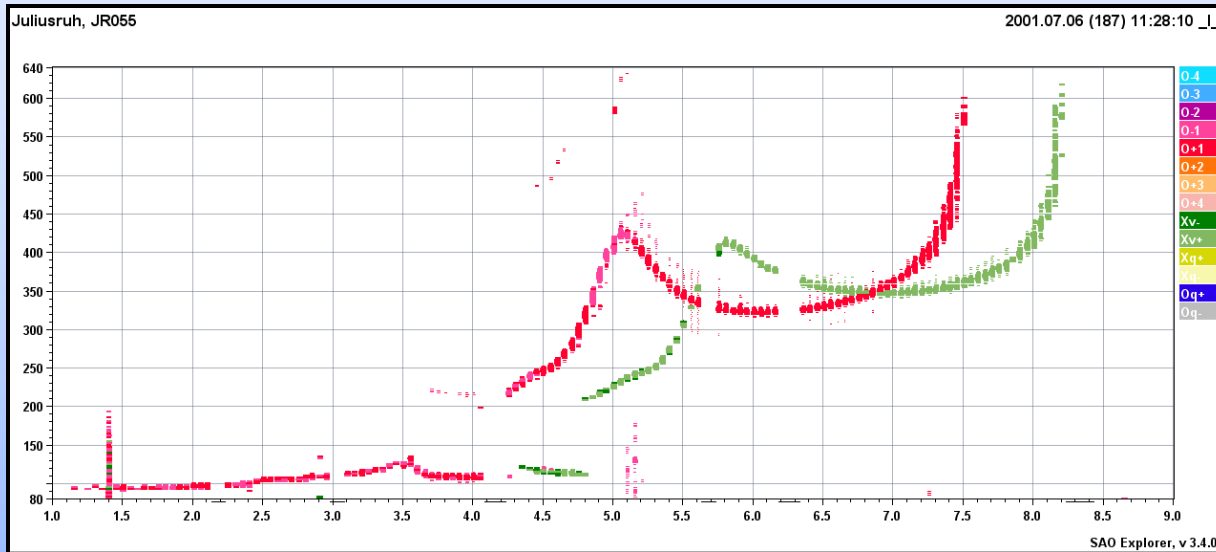
FOT ~ 0.85*MUF oder 15% unter der MUF

- Gliederung -

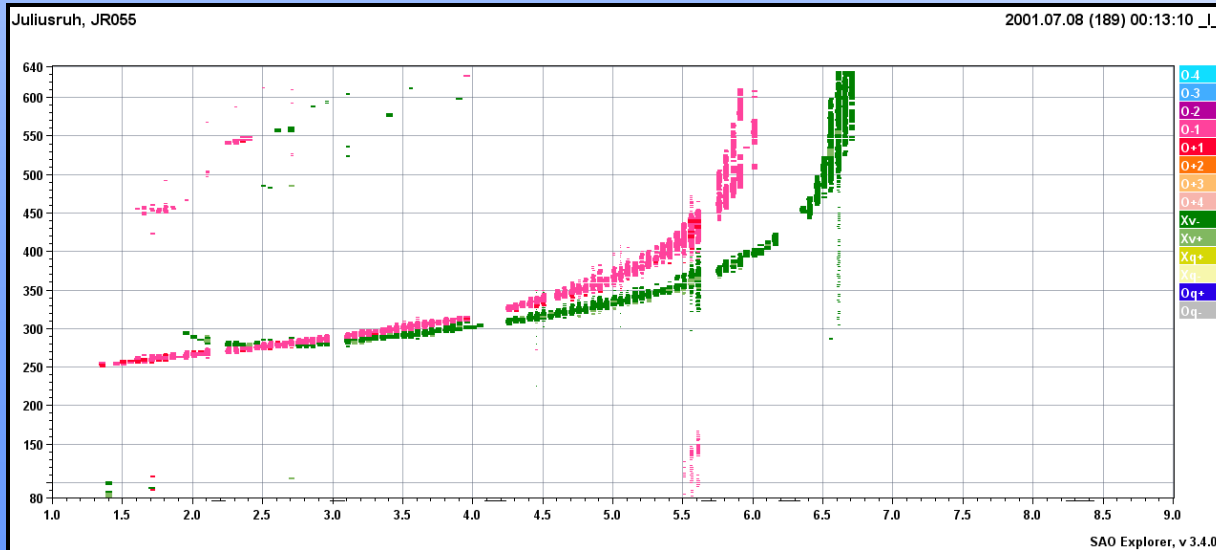
1. Einleitung
2. Ionosonde
3. Ionogramm – Erklärung
- 4. Ionogramm – Beispiele**
5. Ressourcen/Referenzen



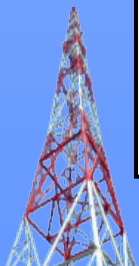
Typisches Ionogramm - Sommer



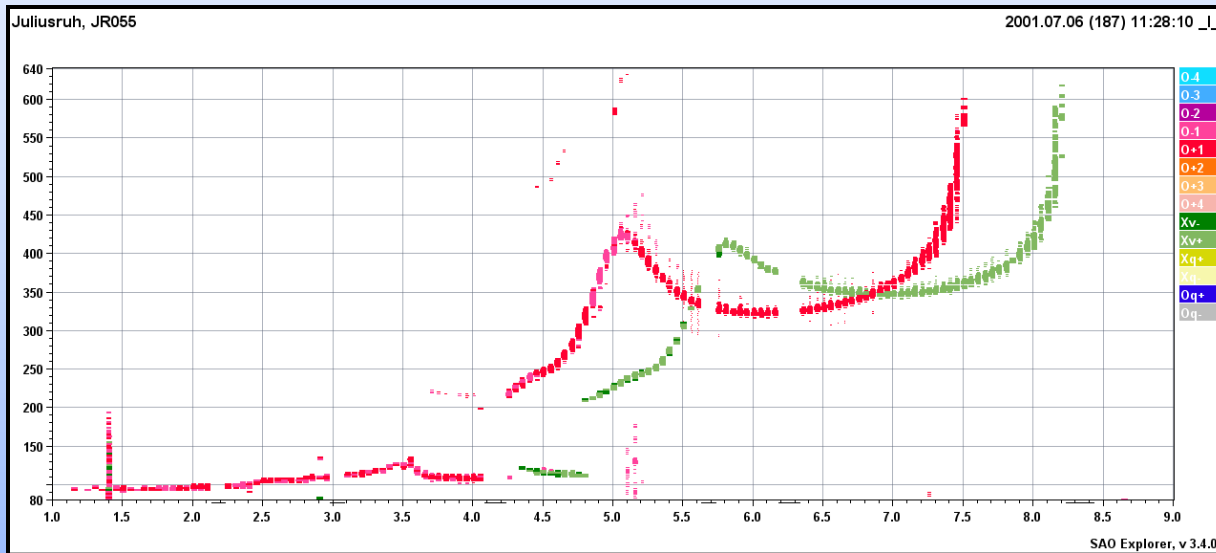
Tag
1-9 MHz
Juli 2001
High solar
activity
c-type Es



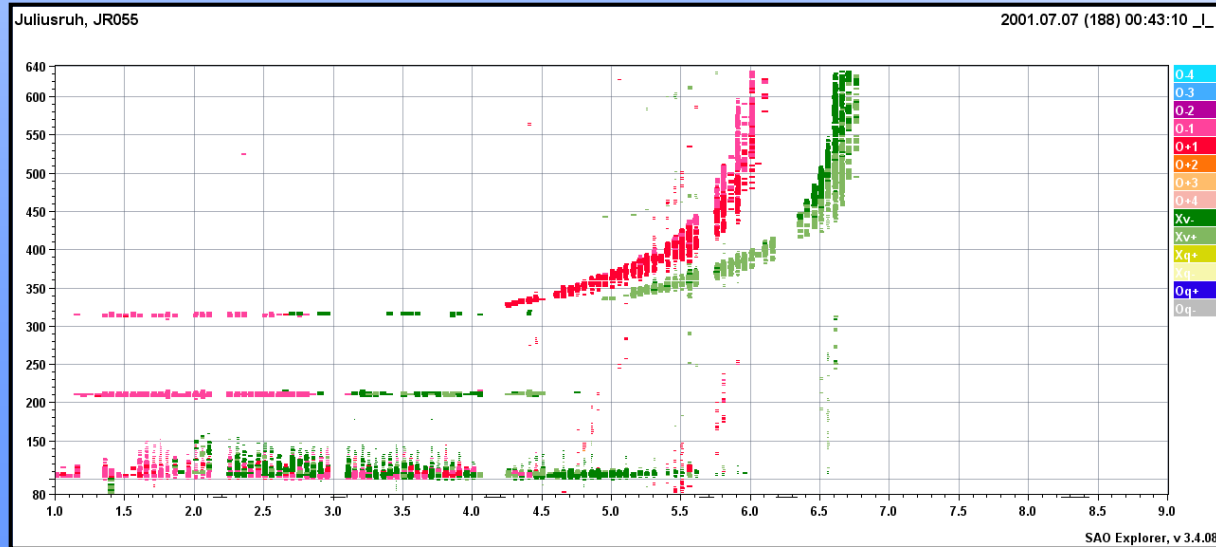
Nacht
1-9 MHz
Juli 2001
High solar
activity



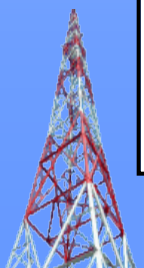
Typisches Ionogramm - Sommer



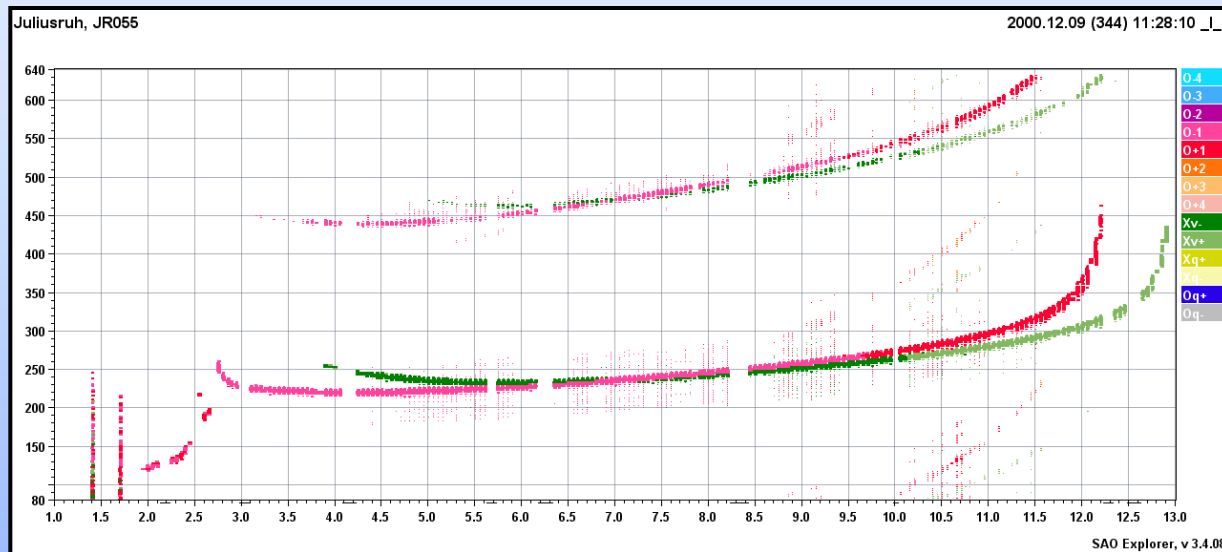
Tag
1-9 MHz
Juli 2001
High solar activity
c-type Es



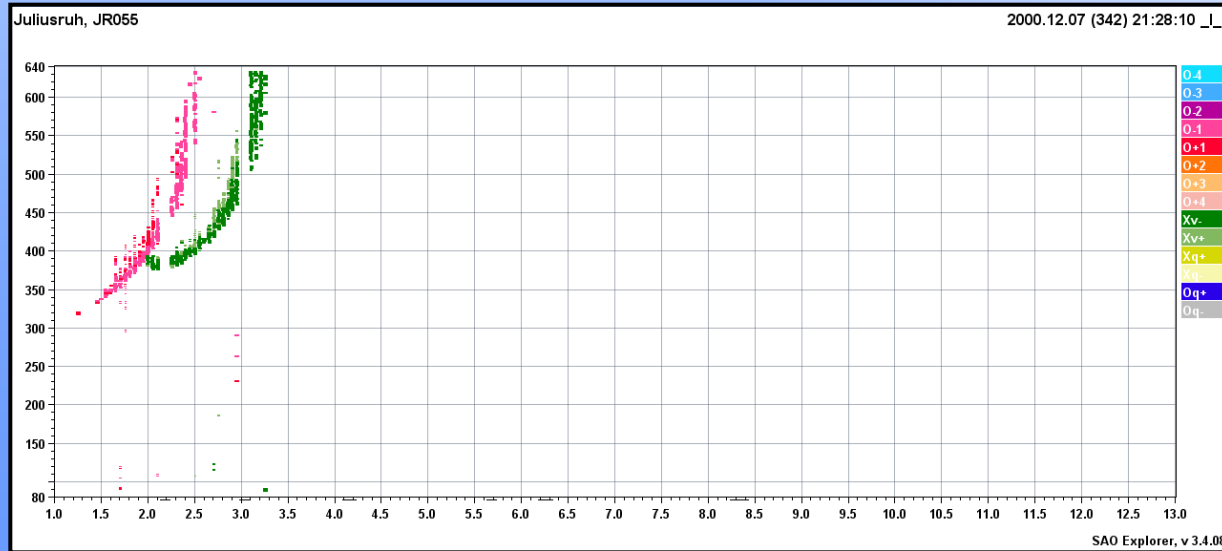
Nacht
1-9 MHz
Juli 2001
High solar activity
f-type Es



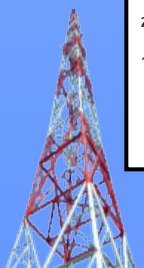
Typisches Ionogramm - Winter



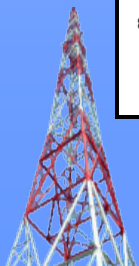
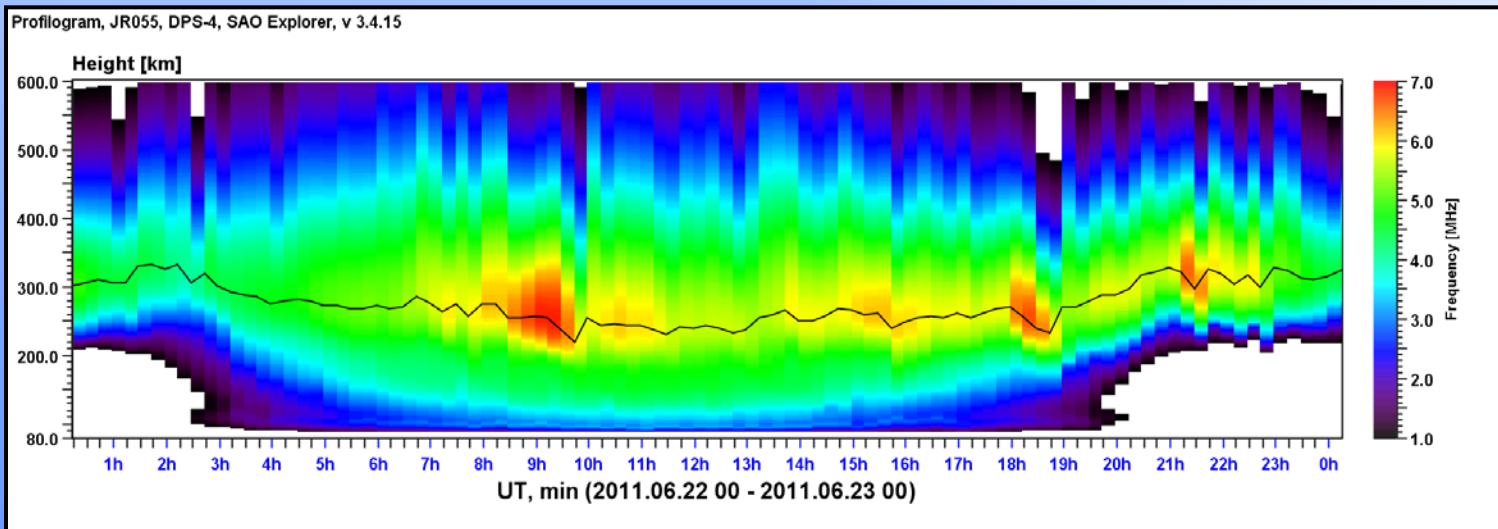
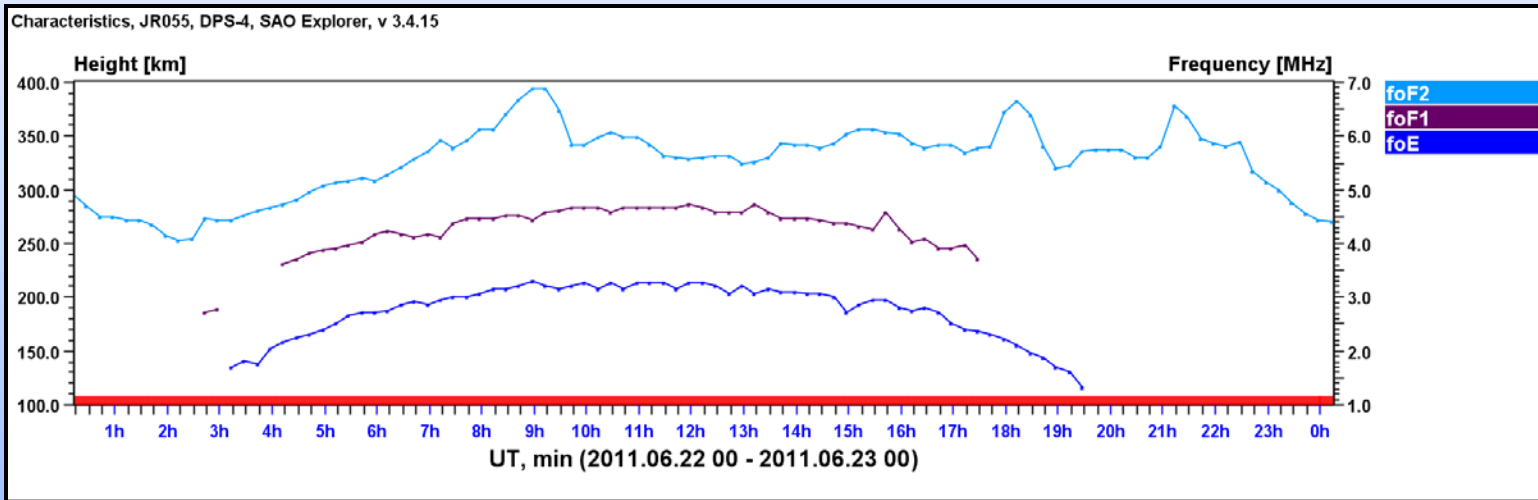
Tag
1-13 MHz
Dez 2000
High solar
activity



Nacht
1-13 MHz
Dez 2000
High solar
activity

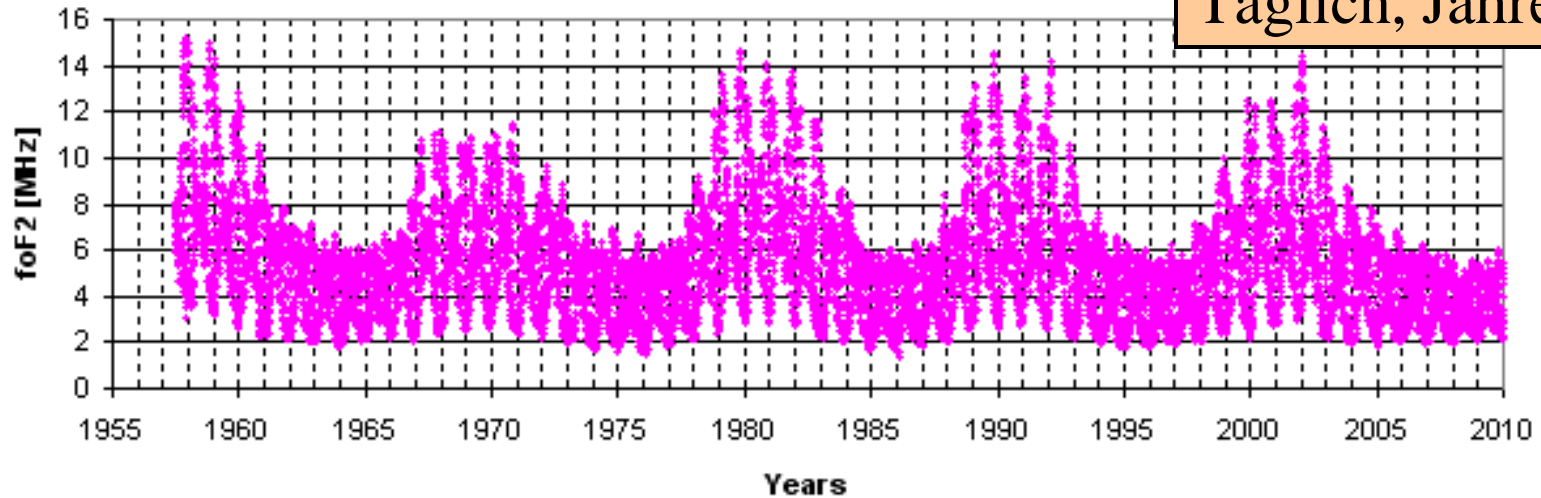


Zeitreihen: F-Plot, N(h)-Profile



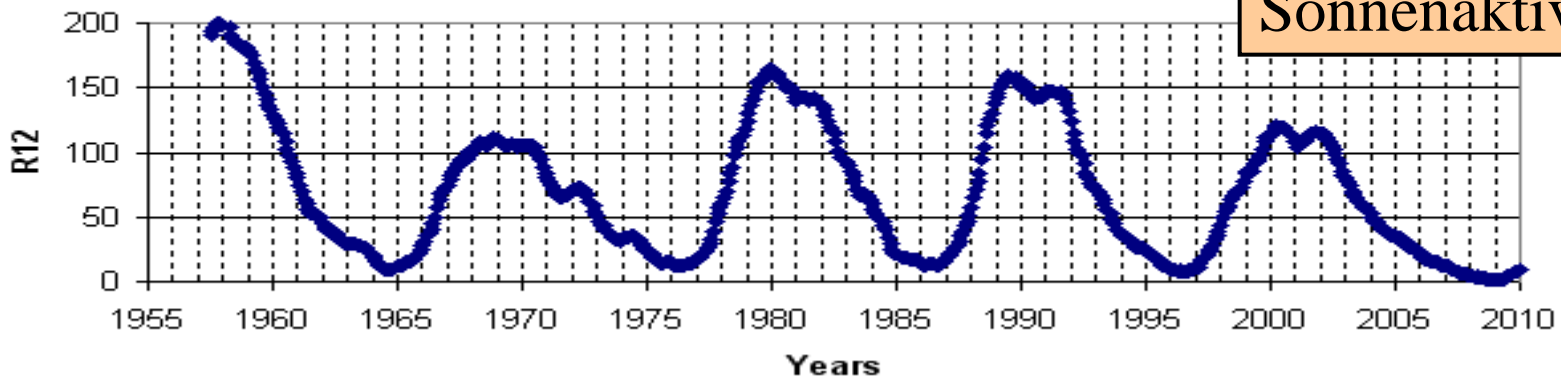
Variation der foF2

Monthly Median of foF2, JR055, 1957-2010

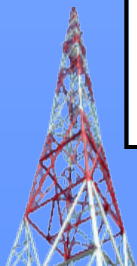


Taglich, Jahreszeit

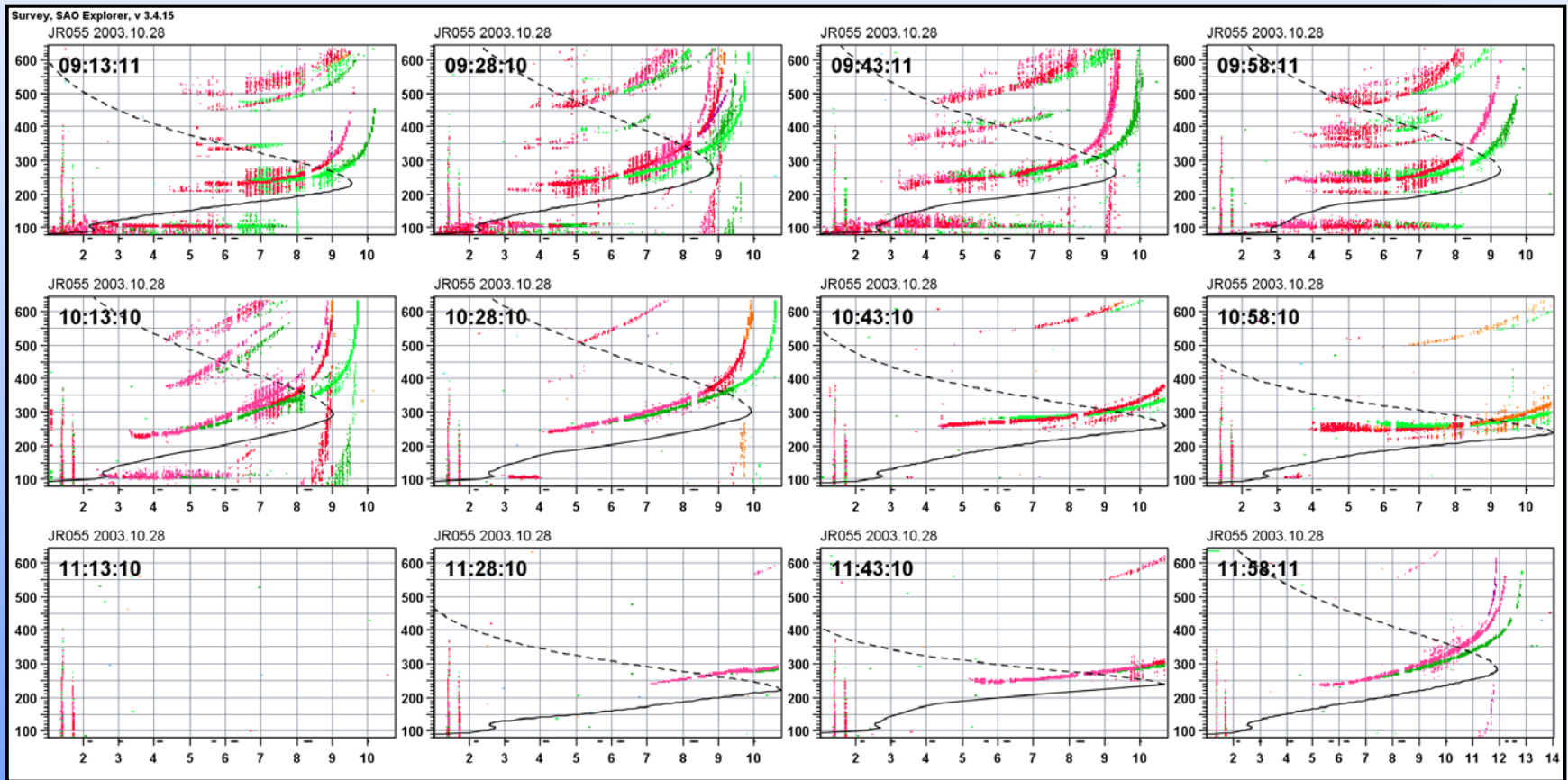
Smoothed Solar Sunspot Number R12, 1957-2010



Sonnenaktivitat

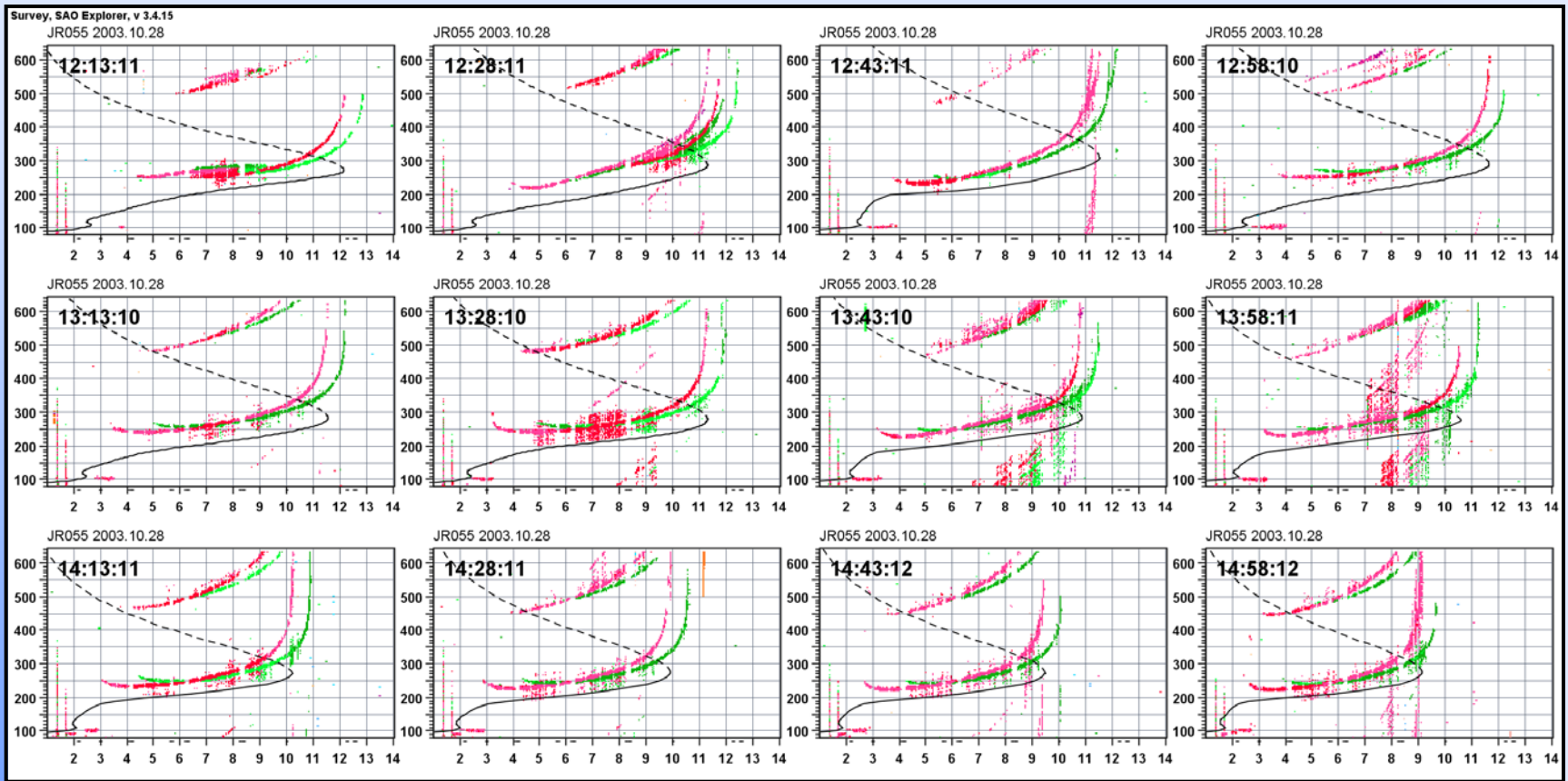


Ionosphäre – 28./29.10.2003 – ‚B‘



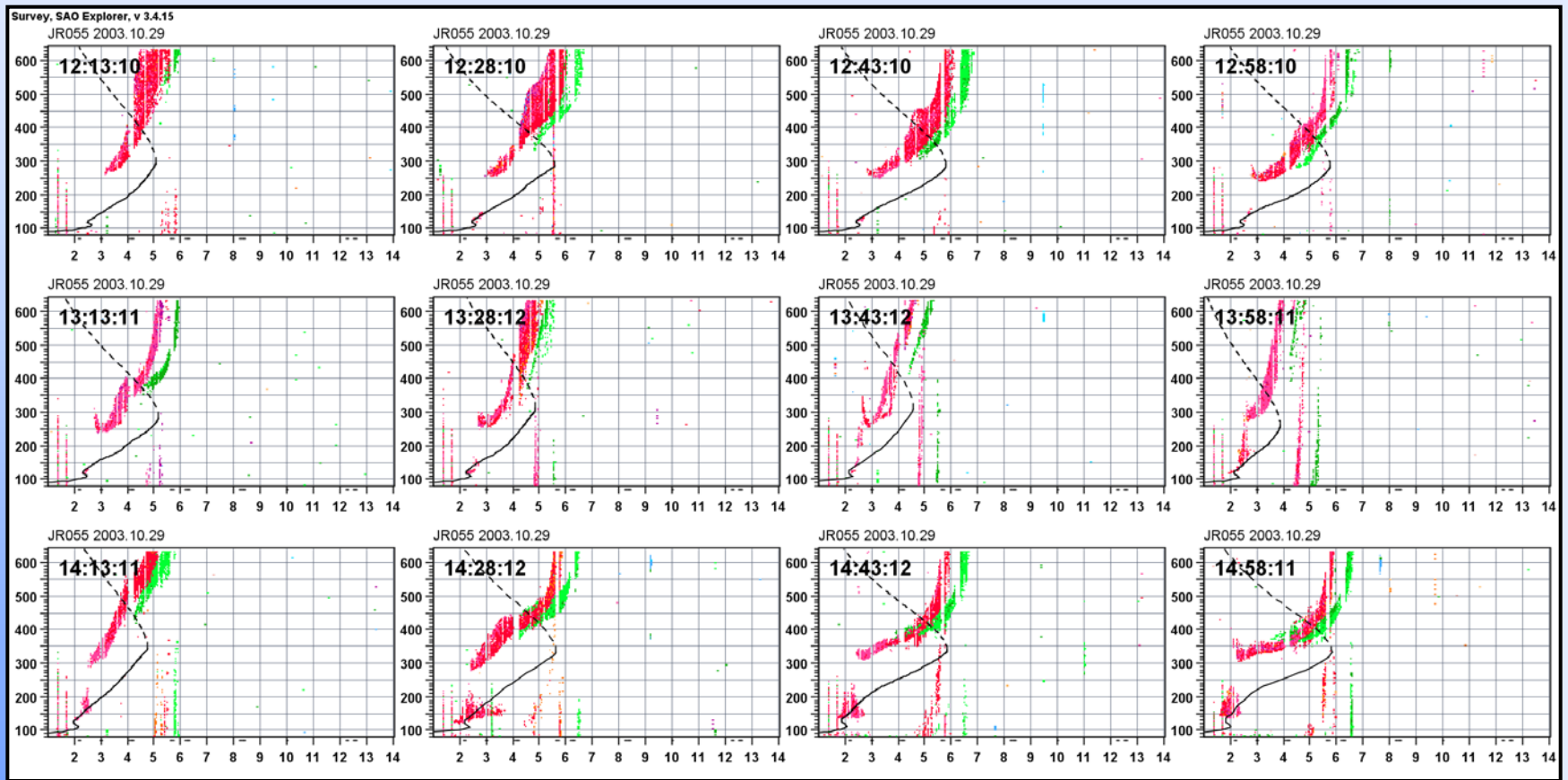
28.10.11, 09:13UT Ruhige Ionosphäre morgens,
10:28UT erhöhte foF2, 11:13-~12UT Short Wave
Fadeout / MDE (Mögel-Dellinger-Effekt), ‚B‘

Ionosphäre – 28./29.10.2003



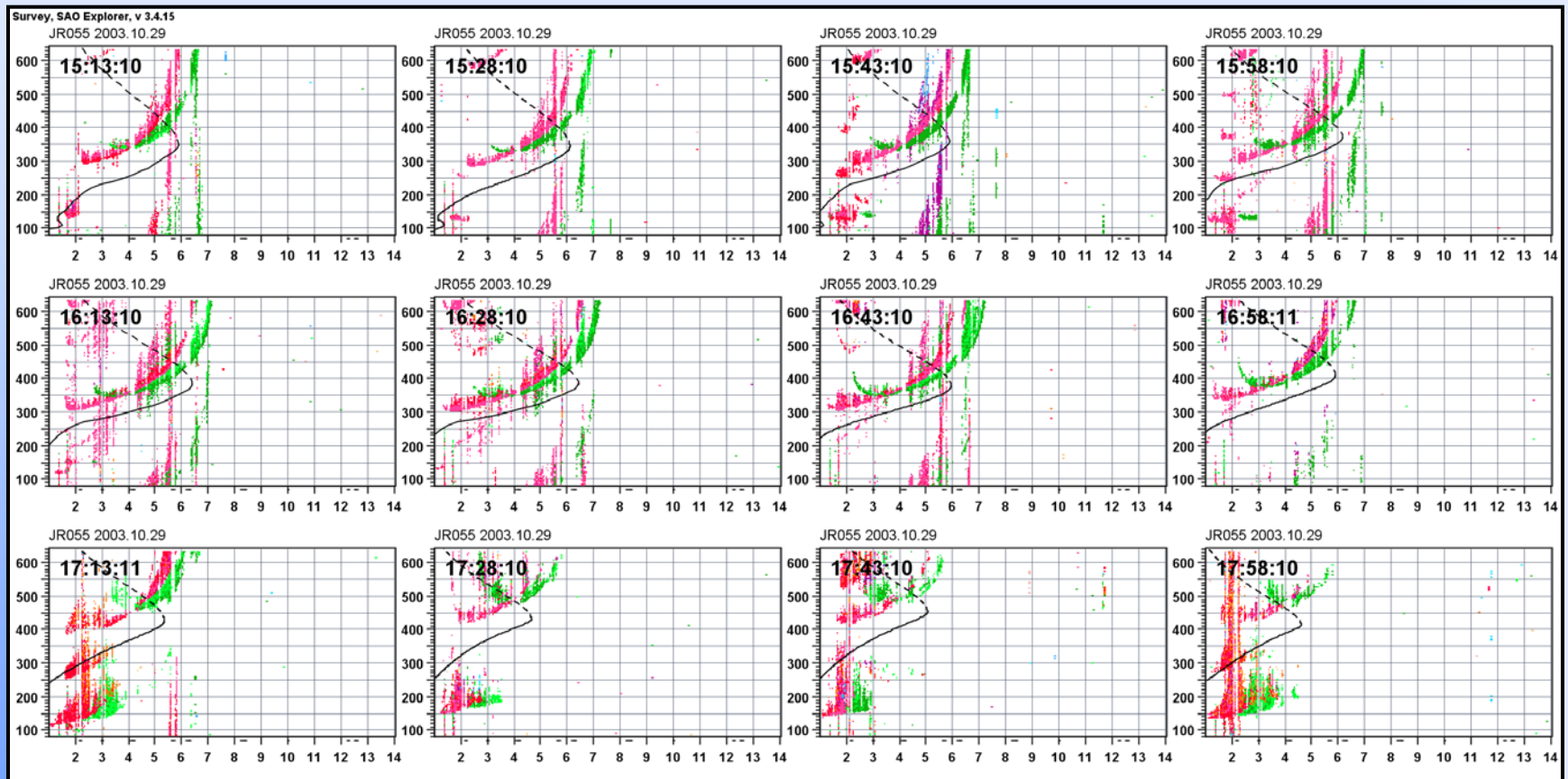
28.10.11, 12:13UT Ruhige Ionosphäre, local geomag K=3,
vereinzelt ,B' durch solar X-ray

Ionosphäre – 28./29.10.2003 – ‚G‘



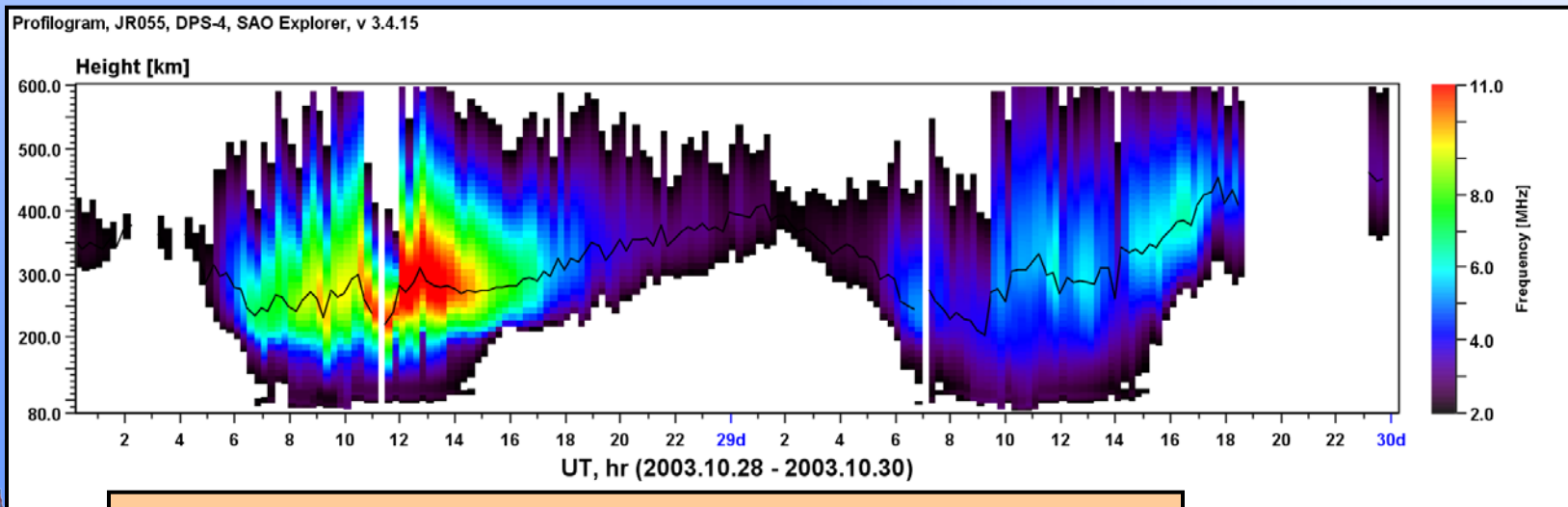
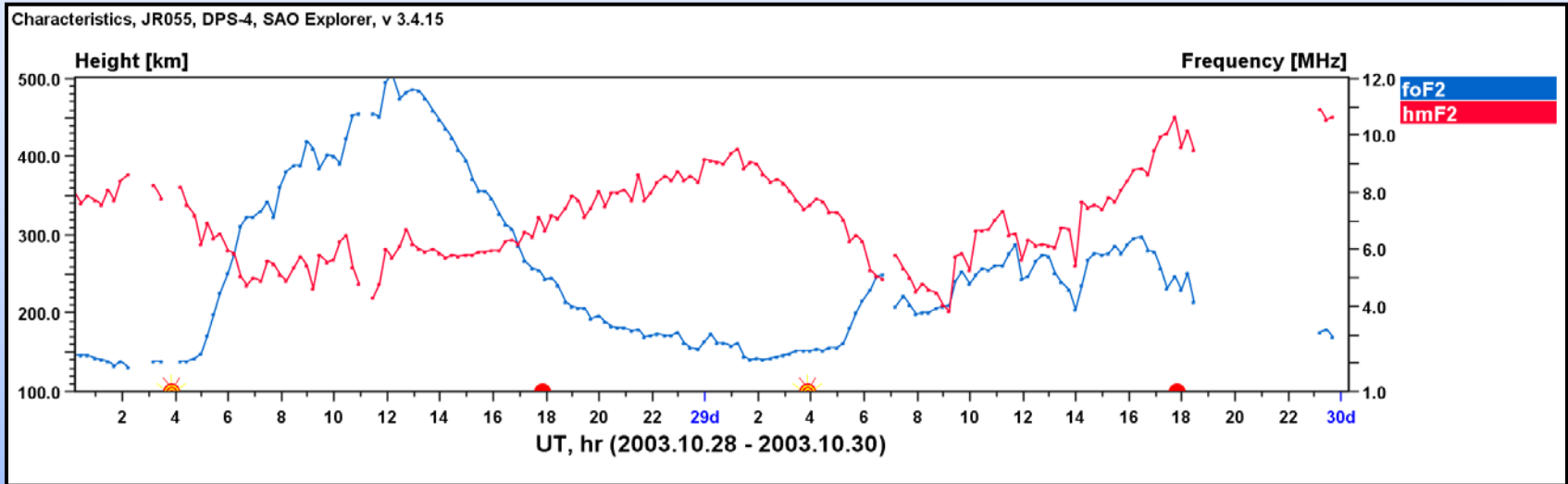
29.10.11, 12:13UT Gestörte Ionosphäre, stark verminderte foF2, Ionosphärensturm, local geomag K=7, ‚G‘

Ionosphäre – 28./29.10.2003 – ‚F‘



29.10.11, 15:13UT Gestörte Ionosphäre abends,
17:13-17:58UT Aurora-Es – local geomag K=8,
Starke Spread-F (Streuechos), ‚F‘

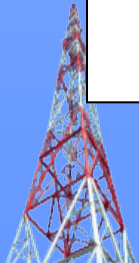
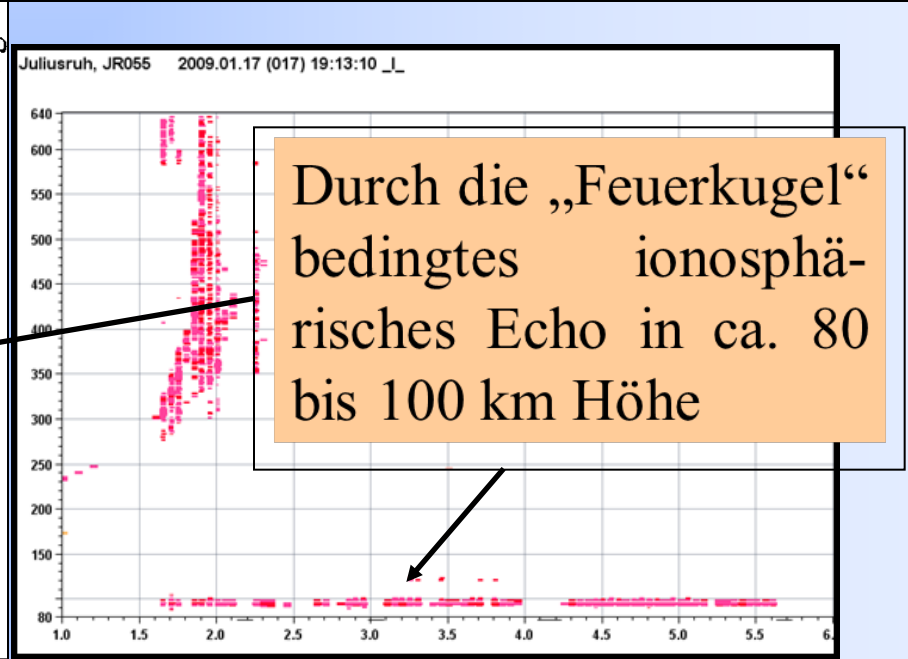
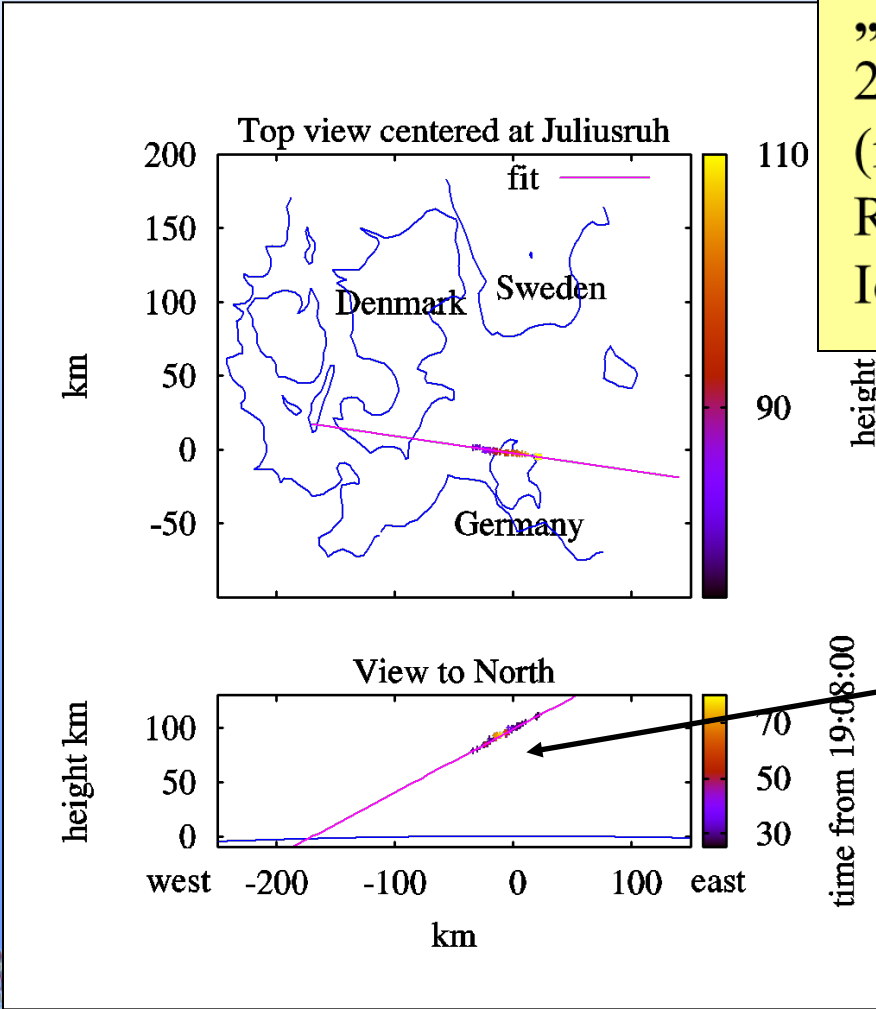
F-Plot, N(h)-Profile – 28./29.10.2003



MaxNe(29.10.11) ~ 1/4 MaxNe (28.10.22)

Ostsee-Meteor – 17.01.2009

„Feuerkugel“ vom 17.01.2009 ca. 20:08 Uhr Ortszeit über der Ostsee (rechts) und deren Echo im Meteor-Radar (links unten) und in der Ionosonde (unten) von Juliusruh.

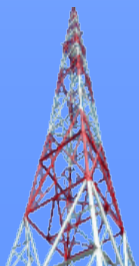


Diskussion!

Fragen?

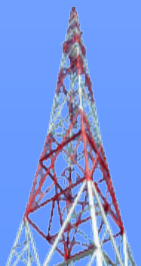
<http://www.ionosonde.iap-kborn.de/doku/>

- *Jens Mielich* – mielich@iap-kborn.de



- Gliederung -

1. Einleitung
2. Ionosonde
3. Ionogramm – Erklärung
4. Ionogramm – Beispiele
- 5. Ressourcen/Referenzen**



DIAS – DIgital upper Atmosphere Server

DIAS Project is co-funded by the *eContent* programme of the European Union

NOA IAP CCLRC IRF INGV SR

DIAS

Consortium members
Data Contributors
Publicity Material
Acknowledgements

DIAS Web Server

If you are a registered member, please insert your DIAS username and password:

User:
Password:

If you are not registered click [here](#) to enter the information section DIAS Web Server.

To register, please fill in the DIAS Application Form (click [here](#))

Have you forgotten your password? Click [here](#).

European Digital Upper Atmosphere Server
Welcome to DIAS Server

Sequence of Athens Ionograms (Sample)

Legend: Q₁ Q₂ X₁ X₂ X₃ X₄ O₁ O₂ O₃ O₄ O₅ O₆ O₇ O₈ O₉ O₁₀ O₁₁ O₁₂ O₁₃ O₁₄

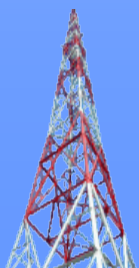
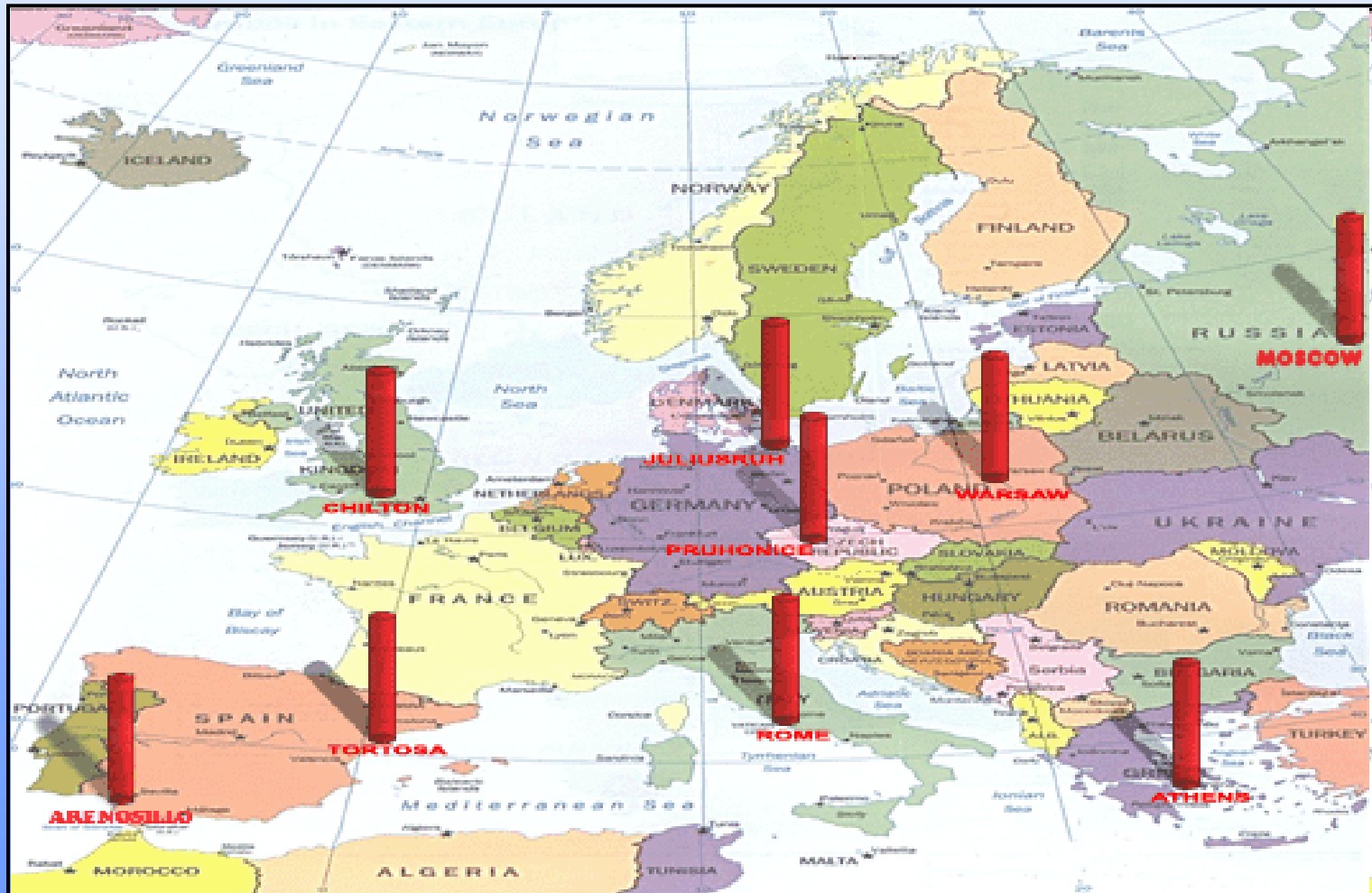
f_{xi}: 7,85 f_{oE}: 2,50 h'F₂: 265,00 h'F: 232,50 z_{min}F₂: N/A D: 3000,00
foF₂: 7,18 foE: 2,51 h'E: 105,00 h'E: 105,00 ITEC: N/A H(3000): 3,37
foF₁: 3,82 f_{min}: 1,75 MUF(3000): 24,12

Server Message: DPS-4 204/AT138, ARTIST 0702, NH 4.21 |
Files Used: AT138_2006096150000_S40 AT138_2006096150000_PSF

Home Page
Information
Ionograms
f-plots
SSN plot
Maps
Electron Density
Historical Data
Subscription
Ionospheric Activity
Alerts
Glossary
User Logout

- 03/2004-02/2006, EU eContent
- 7 Europ.Institute, 2 Firmen

DIAS – Stations Map



DIAS Stations

ElArenosillo

Athens

Chilton

ObsEbre

Juliusruh

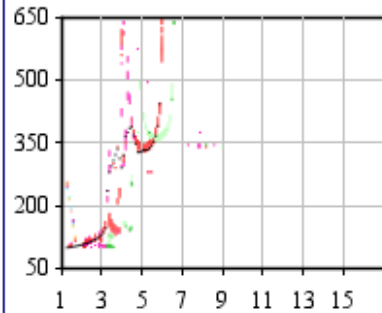
Moskau

Pruhonice

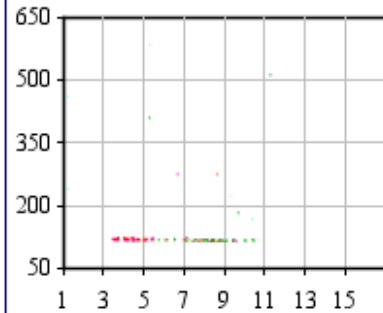
Rome

Warschau*

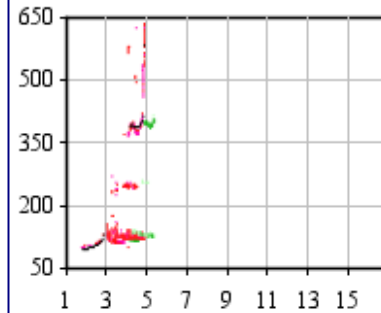
Arenosillo 2010-06-08 15:00 UT



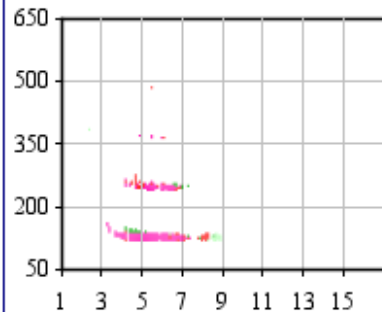
Athens 2010-06-08 15:00 UT



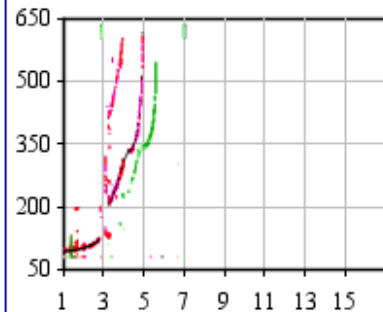
Chilton 2010-06-08 15:00 UT



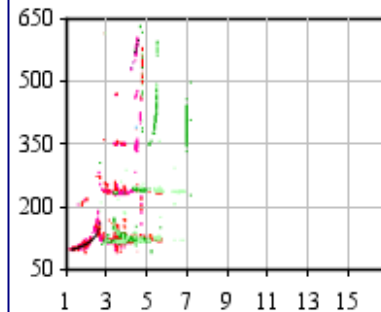
Ebre 2010-06-08 15:00 UT



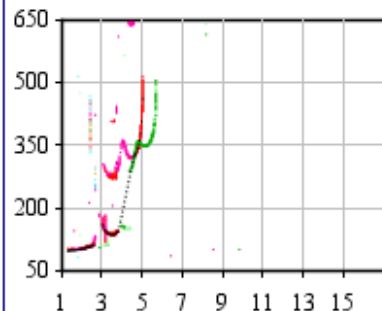
Juliusruh 2010-06-08 14:59 UT



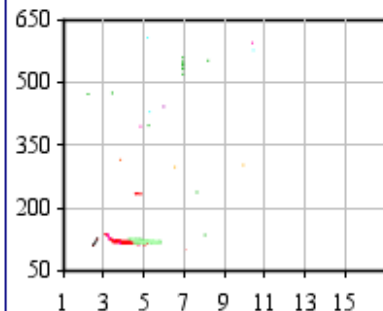
Moscow 2010-06-08 15:01 UT



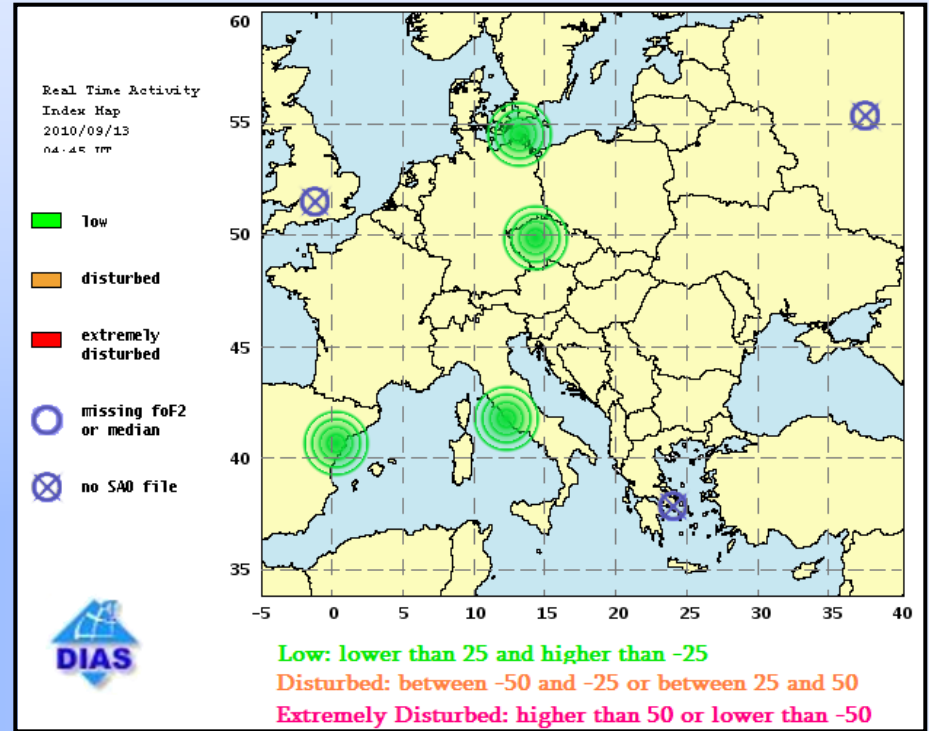
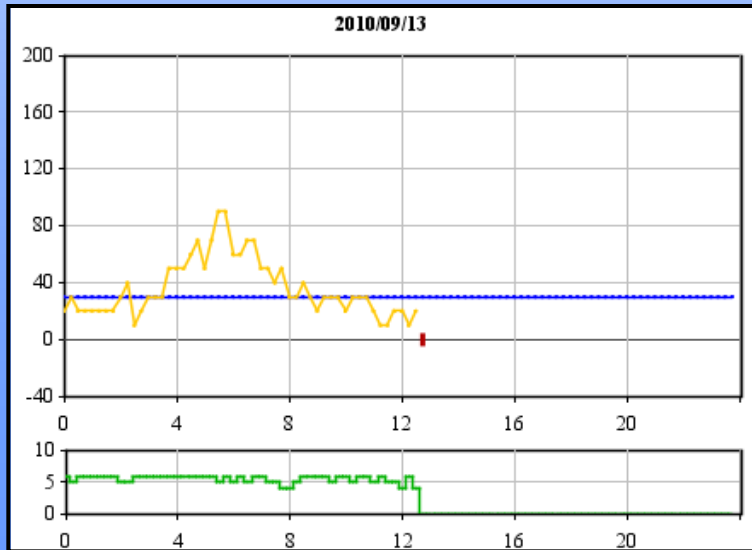
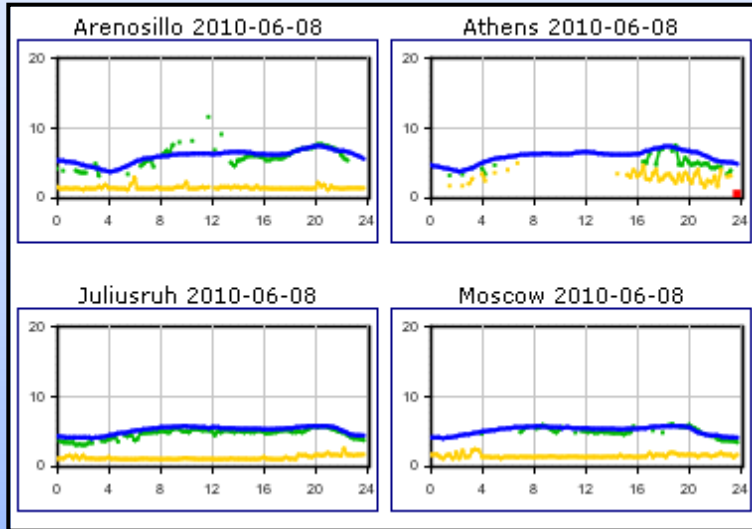
Pruhonice 2010-06-08 15:00 UT



Rome 2010-06-08 15:00 UT



DIAS



F-plots, Ionosph. Activity Alert Map, R(eff)
Verfügbarkeit: ~15min

GIRO

<http://giro.uml.edu/>

GIRO



Global Ionospheric Radio Observatory (GIRO)

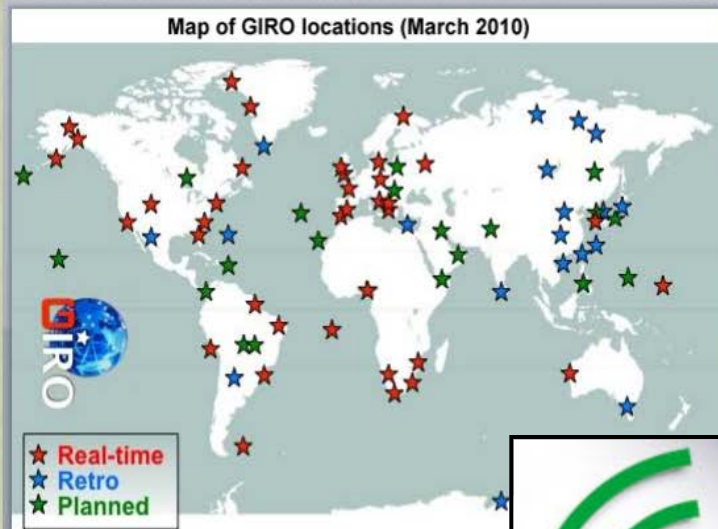
with Real-Time and Retrospective HF Ionospheric Sounding Data from Lowell DIDBase



Home | Instrumentation | Ionogram Data | SAO Explorer | Drift Data | Drift Explorer

Welcome to GIRO

Map of GIRO locations (March 2010)



Prof. Bodo Reinisch

of electron density
ions in the world
ospheric data to
assets within several

e instruments that
technique to probe
p to the peak of

n GIRO locations
m DataBase

ess via [DIDBase](#)
sonde data

- DIDBASE
GIRO WEB PORTAL
- LATEST WORLD
IONOGRAM
- LATEST
24-HR MOVIES
- GIRO
MONITOR
- DIGISONDE
PRIMER

The Home of Digisonde

<http://digisonde.com/>

LDI LOWELL DIGISONDE INTERNATIONAL

GIRO – Stations Map



GIRO – Digital Ionogram Database

Rules of the Road', 'Select Station or Calendar list above to access ionogram images', 'For access to numerical data in DIDBase, install [SAOExplorer](#)', and 'Full list of GIRO locations: [Station List](#)'."/>

DIDBASE
GIRO WEB PORTAL

STATION LIST **CALENDAR LIST**

UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS
LOWELL
UMLCAR
CENTER FOR ATMOSPHERIC RESEARCH

LOWELL
DIGISONDE

GIRO ★

Please read: [Rules of the Road](#)

Select Station or Calendar list above to access ionogram images

For access to numerical data in DIDBase, install [SAOExplorer](#)

Full list of GIRO locations: [Station List](#)

<http://umlcarr.uml.edu/DIDBase/>

IPS – Ionospheric Prediction Service



Australian Government
Bureau of Meteorology

IPS Radio and Space Services



Home | Space Weather | Satellite | Geophysical | Solar | HF Systems | Products and Services | Educational | World Data Centre

World Data Centre

Looking for something? Site Search

Home > World Data Centre > Data Display and Download > Ionospheric FORECAST SOL: Moderate MAG: Normal ION: Normal Thursday, Jun 07

- Data Display and Download
 - FTP Download
 - Magnetometer
 - Ionospheric
 - Ionospheric_Medians
 - FEDSAT
 - Imaging Riometer
 - Cosmic Ray
 - Riometer
 - Spectrograph
 - Solar Radio
 - Ionospheric Scintillation

- Data Catalogue
 - Data Formats
 - IPS Stations
 - Ionosonde Data
 - Magnetometer Data
 - Riometer Data
 - Spectrograph Data
 - GPS Data
 - Solar Data

- Related Sites
 - WDC Links

- Section Information
 - Latest News

Data Display and Download

Ionospheric Data - Hourly

Before going further, You may check the Ionospheric Data Availability of your selected region first by clicking the link "Check Availability" of the "Select a Region" section. **Warning: It will take a few seconds to list all available years.**

Select a Station, Parameter, Year or Month and then select the next item. Select a date and then click "Plot Graph" button to display hourly ionospheric data with a line graph. When you want to plot more than 10 days or a whole year data, the checkboxes above "Plot Graph" button allow you to choose the values you want to plot. Click 'Download Data' button to download the WHOLE year data.

1:Select a Region 2:Select a Station 3:Select a Parameter 4:Select a Year 5:Select a Month 6:Select a Day 7:You have selected

- Australasia
- Antarctica
- Arctic
- Asia
- Africa
- Equatorial
- Europe
- N. America
- S. America
- All Stations

[Check Availability](#)

To Select More Stations

- ARCTICA (NP-07)
- Arkhangelsk
- BEKESCSABA
- BUDAPEST
- DE BILT
- DOURBES
- FREIBURG
- Gibilmanna
- GORKY
- GRAZ
- Juliusruh/Ruegen

To Select More Parameters

- foF2
- foF1
- foE
- foEs
- fbEs
- fmin
- M(3000)F2
- h'F2
- h'F
- h'E
- h'Es

- 2012
- 2011
- 2010
- 2009
- 2008
- 2007
- 2006
- 2005
- 2004
- 2003
- 2002
- 2001

- 01
- 02

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- 11
- 12

Station: 0318 Juliusruh
Parameter: 00 foF2
Date: 01/01/2012
Start from the selected date
to plot 1 day

Plot Graph Download

1A Daten- und Service-Qualität

INAG (Ivan Galkin, Phil Wilkinson @ IPS)

INAG - Ionosonde Network Advisory Group Home page

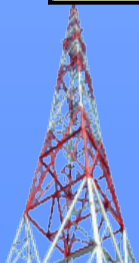
INAG is Working Group 1 of URSI Commission G and is responsible for:

- collecting together information on the analysis of ionograms,
- maintaining conventions for the reduction of ionograms,
- providing a forum for people interested in obtaining reliable data from ionograms,
- preserving the Global ionospheric climate record.

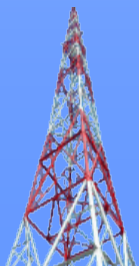
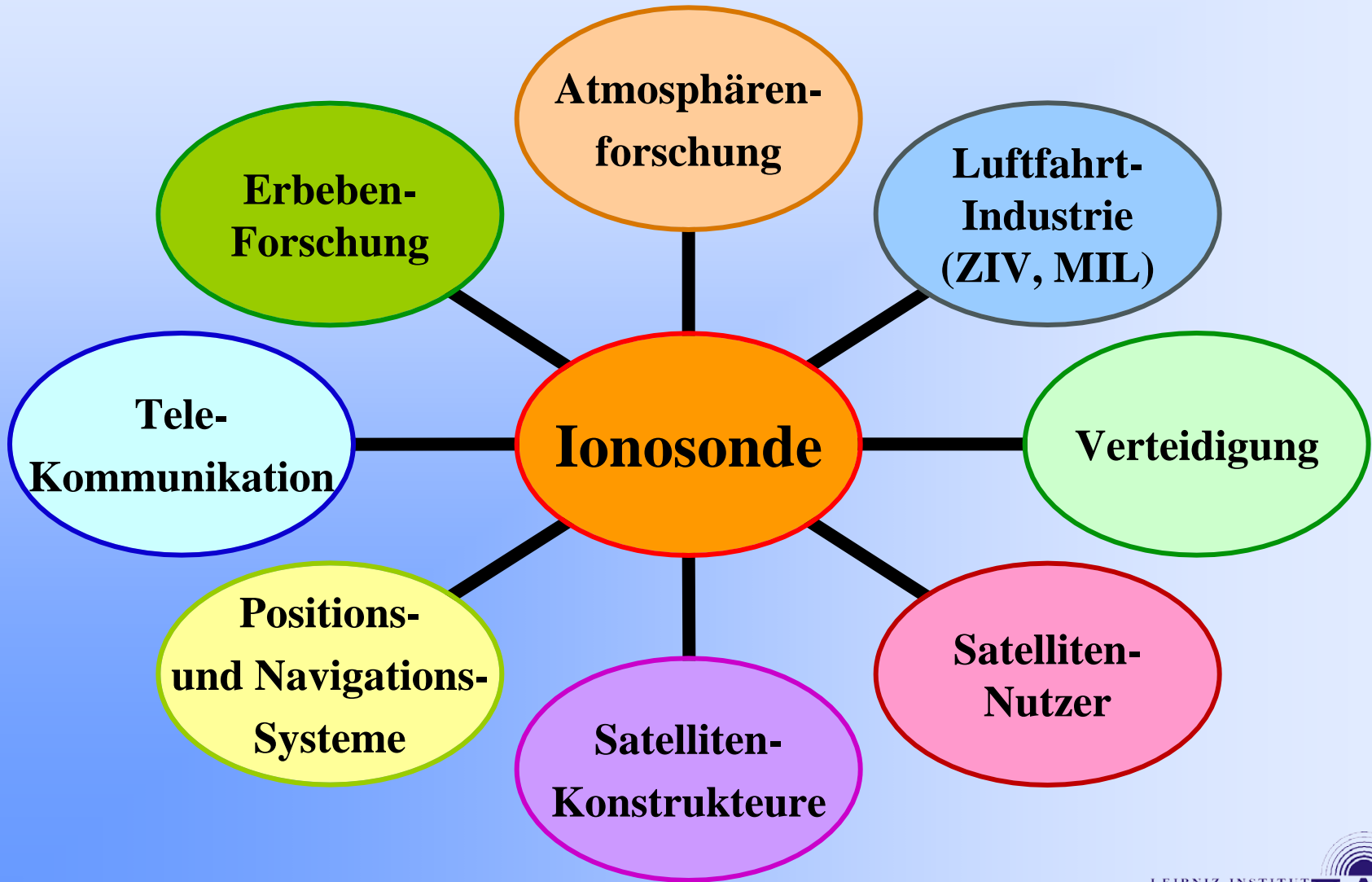
The INAG Bulletin is one of the more important outputs of INAG. This Web site has become an extension of the Bulletin. In addition, there are a number of other useful reference publications that are reproduced here for wider distribution.

[URSI Handbook of Ionogram Interpretation](http://www.ips.gov.au/IPSHosted/INAG/)

<http://www.ips.gov.au/IPSHosted/INAG/>

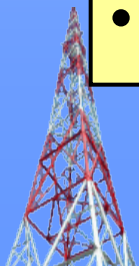


Nutzer von Ionosonden-Daten



Ionosonde Juliusruh - Datennutzung

- Untersuchung kurzfristiger ionosphärischer Effekte
- Trend Analyse atmosphärischer und ionosphärischer Charakteristiken der Meso- und Thermosphäre
- Einfluß der Sonnenaktivität (11-Jahres Zyklus; hochenergetische Partikel) auf die Erdatmosphäre
 - “Equivalent slab thickness at the mid-latitude ionosphere during solar cycle 23“, SWACI project together with Dr.N.Jakowski/DLR
- Validierungs-Kampagnen für Satelliten-Experimente
- Lang- und Kurzfrist-Vorhersage der ionosphärischen Kurzwellen-Ausbreitung
- Mitglied im internationalen und europäischen Digisonden-Netzwerk
- Datenlieferung an World Data Centers



Danke!

