

# Kurzwellen-Kommunikation auf lokaler und regionaler Ebene

## Teil 4

### Auswahl der “richtigen” Frequenz

Präsentiert von Gerald Schuler  
DL3KGS / DU1GS

20.01.2022

# Kurzwellen-Kommunikation auf lokaler und regionaler Ebene

## Inhaltsverzeichnis Teil 4

### Auswahl der richtigen Frequenz

- Auswahl der RICHTIGEN Frequenz
- Abhängigkeit der MUF von den SSN und den Jahreszeiten
- Frequenzauswahl mittels ALE
- Tools für die Funk-Prognose  
(Ionospären-Sonde, Ausbreitungs-Software)

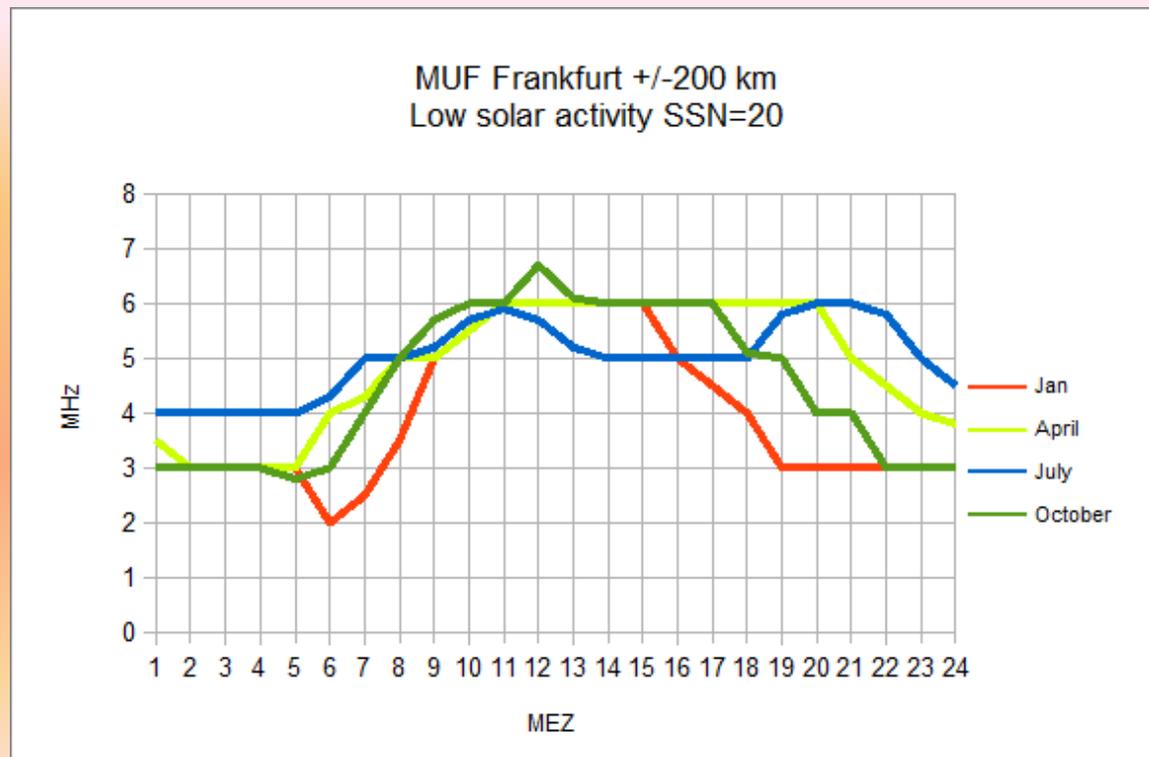
# Auswahl der RICHTIGEN Frequenz für die Kurzwelle

Die Auswahl der besten Frequenz ist abhängig von

- der zu überbrückenden Entfernung
- der geografischen Lage
- der Tags- & Nachtzeit
- den Jahreszeiten
- dem Sonnenflecken-Zyklus
- den Kurzzeit-Aktivitäten der Sonne (A & K-Index)
- und dem QRM etc. auf dem jeweiligen Band, entscheidend ist das S/N

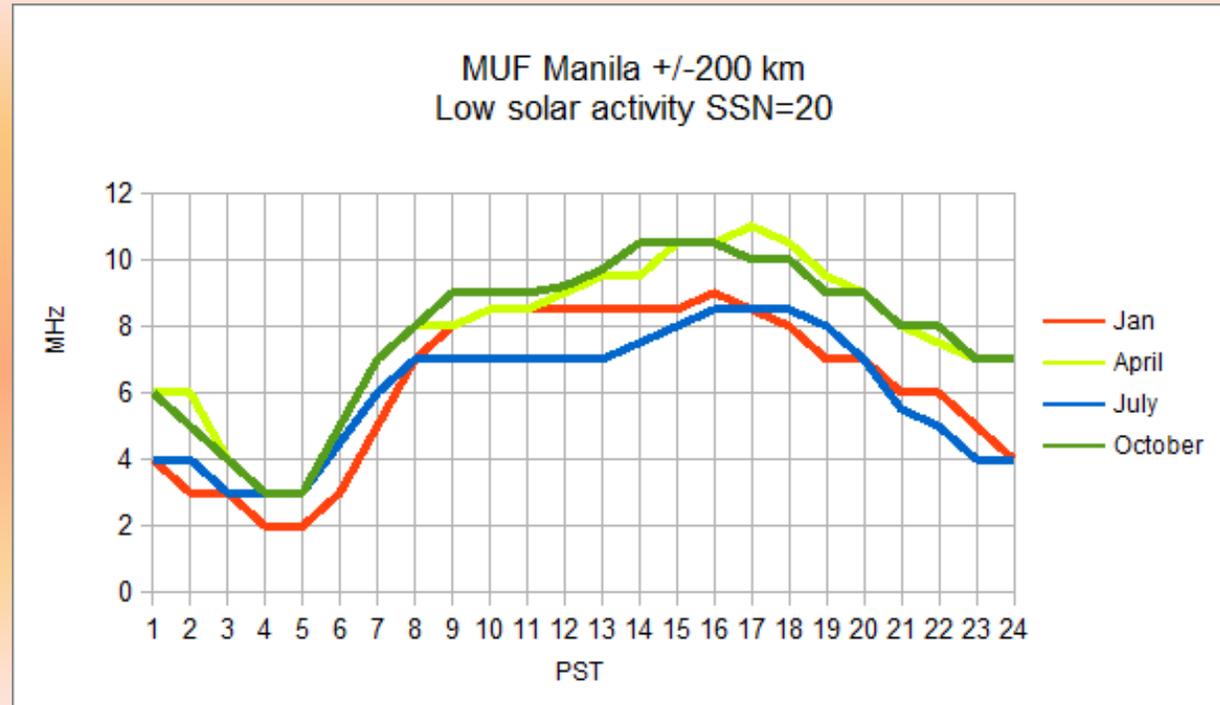
# MUF - Tagesverlauf Frankfurt

- MUF Frankfurt SSN=20, Breite 50°N -> max Freq. 6.5 MHz



# MUF - Tagesverlauf Manila

- MUF Manila SSN=20, Breite 15°N -> **max Freq. 11 MHz**
- Im Vergleich zu Frankfurt wesentlich höhere Frequenzen möglich



# Frequenz-Auswahl für NVIS

Betriebsfrequenz ist sorgfältig auszuwählen

- Bleibe unterhalb der Critical Frequency (CF) (foF2)
- Frequency of Optimum Traffic (FOT) ist ca. 15% unterhalb der CF. Das bedeutet ca. 90% Wahrscheinlichkeit über die Zeit, anstelle von 50% CF.
- Sonnenaktivität, Tages- und Jahreszeit beeinflussen die Betriebsfrequenz
- Die Betriebsfrequenz sollte möglichst hoch gewählt werden, um eine minimale D-Schichtdämpfung zu erreichen (Attenuation  $\sim 1/\text{Freq}^2$ ) -> jedoch noch nicht zu hoch, daß Signale in der Ionosphäre verschwinden können
- Verwende eine in der Nähe befindliche Ionosphären-Sonde oder ein Ausbreitungs-Programm
- Quelle für MUF / foF2: <https://prop.kc2g.com/>

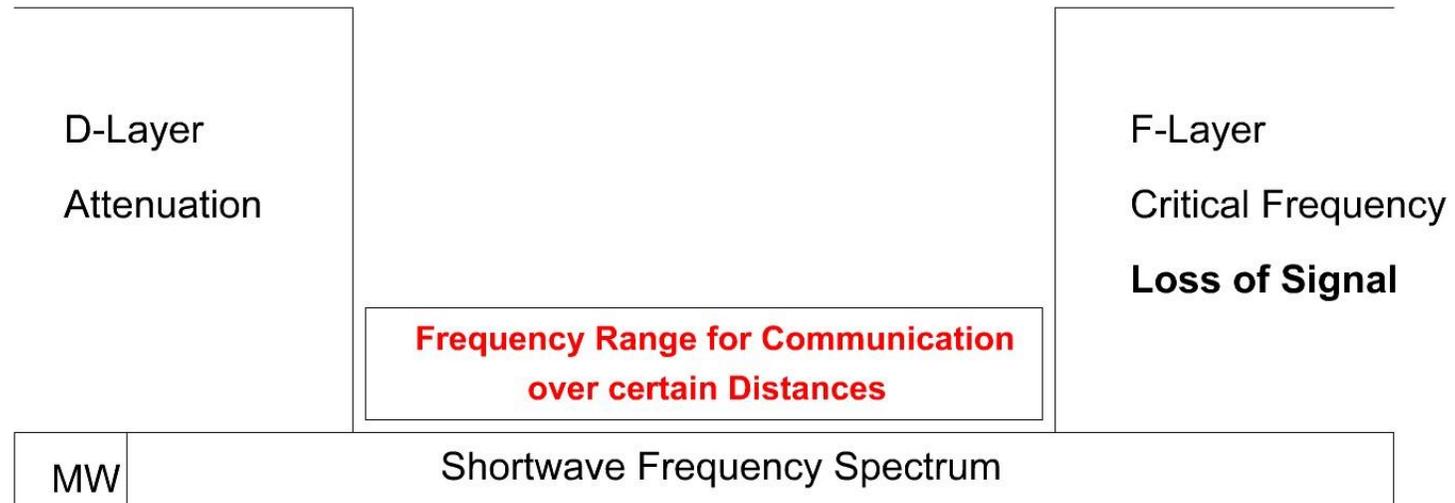
## Das Dilemma von NVIS zwischen CRITICAL FREQUENCY und D-Schicht

- **Zu hoch:** Verbindungen oberhalb der CRITICAL FREQUENCY ist erfolglos, da die Signale nicht mehr zur Erde zurückkehren!
- **Zu niedrig:** Während der Tageszeit sollen Verbindungen auf niedrigen Frequenzen, wegen der Dämpfung der D-Schicht vermieden werden, da die niedrigen Frequenzen eine höhere Dämpfung erleiden
- **Problem** ist wie ..... **zwischen Baum und Borke stecken** .....
- Es steht nur ein **beschränkter Frequenzbereich** für NVIS bereit
  - Die untere Freq. wird von der Dämpfung der D-Schicht bestimmt
  - Das obere Ende von der F-Schicht. (Verlust des Signals -> foF2)
- **Empfehlung:** Wähle Freq. nahe der Critical Freq., weniger Dämpfung, jedoch etwas unterhalb. (15% niedriger -> FOT = Freq of optimum Traffic)

# Das Dilemma von NVIS zwischen CRITICAL FREQUENCY und D-Schicht Dämpfung

Auswahl der **RICHTIGEN** NVIS Frequenz in einem engen Bereich!

The two constrains in selecting our Operation Frequency



# Frequenzauswahl mittels ALE

## (Automatic Link Establishment)

### Was ist ALE?

- “Automatic Link Establishment “ ist ein Tool um für eine Kurzwellen-Verbindung automatisch die BESTE Frequenz auszuwählen
- Auswahl der richtigen Frequenz, zur richtigen Zeit, ohne Zuhilfenahme eines qualifizierten Operator. Somit kann auch unerfahrenes Personal eingesetzt werden
- Wenn keine Verbindung zu einer anderen Station besteht, wird jeder HF SSB Transceiver zyklisch durch eine in jedem Gerät programmierten Frequenz-Liste gescannt, welcher auf sein Rufzeichen hört
- Es gibt Hardware (Kommerziell) und Software Lösungen (Amateurfunk)
- ALE kann Sprach-Kommunikation in SSB, als auch für DATA aufbauen
- Weitere Informationen: <http://hflink.com/automaticlinkeestablishment/>

# Einfluss der niedrigen Sonnenflecken (2017)

- Während der nächsten 5 Jahren liegen die Frequenzen für Tag- und Nachtbetrieb niedriger
- Deshalb müssen die Betriebsfrequenzen gesenkt werden. Nicht ganz so einfach für den Amateurfunk, wie bei kommerziellen Diensten
- Aber zum Glück ist der Sprung nicht mehr so groß wie früher, seit mit dem neuen 60m-Band diese große Lücke zwischen dem 80m und 40m Band tagsüber geschlossen werden kann
- Im Minimum werden für den Nachtbetrieb (2 MHz) lange Ant. benötigt
- Es werden eigentlich 2 verschiedene Antennen benötigt, für den Tag- und eine für den Nachtbetrieb benötigt, siehe später Antennen-Diagramme
- **Das JAMMER-Tal ist überwunden, 2021 geht es zum Glück wieder aufwärts!!!**

# Tools für die Funk-Prognose

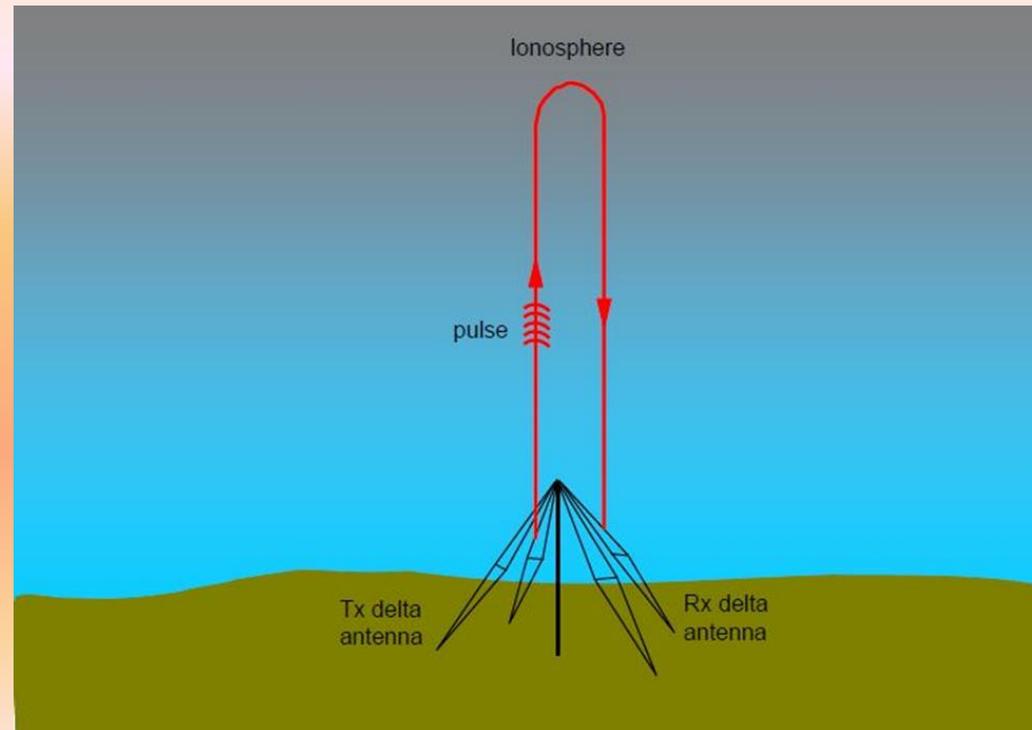
## Ionosphären-Sonde

- [http://www.ngdc.noaa.gov/stp/IONO/rt-iono/realtime/RealTime\\_foF2.html](http://www.ngdc.noaa.gov/stp/IONO/rt-iono/realtime/RealTime_foF2.html)  
Für DL wähle Dourbes (Belgien), Juliusruh (DL) oder Pruhonice (Czech Rep.)
- Eine Ionosphären-Sonde sendet Signale senkrecht nach oben und empfängt die reflektierte Frequenzen wieder
- Dabei wird ein Frequenzbereich zwischen ca. 1-20 MHz gewobbelt
- Die Antennen strahlen senkrecht nach oben und die Laufzeit zwischen dem SENDEN und dem EMPFANGEN der Echos aus der Ionosphäre ermöglichen die Schichthöhen, sowie Elektronendichte zu ermitteln
- **Funktioniert ähnlich wie ein Radar-System**
- Das Ionogram zeigt auf der vertikalen Achse die Höhe der E or F-Schichten gegenüber der Frequenz auf der horizontalen Achse.

# Tools für die Funk-Prognose

## Prinzip einer Ionospären-Sonde

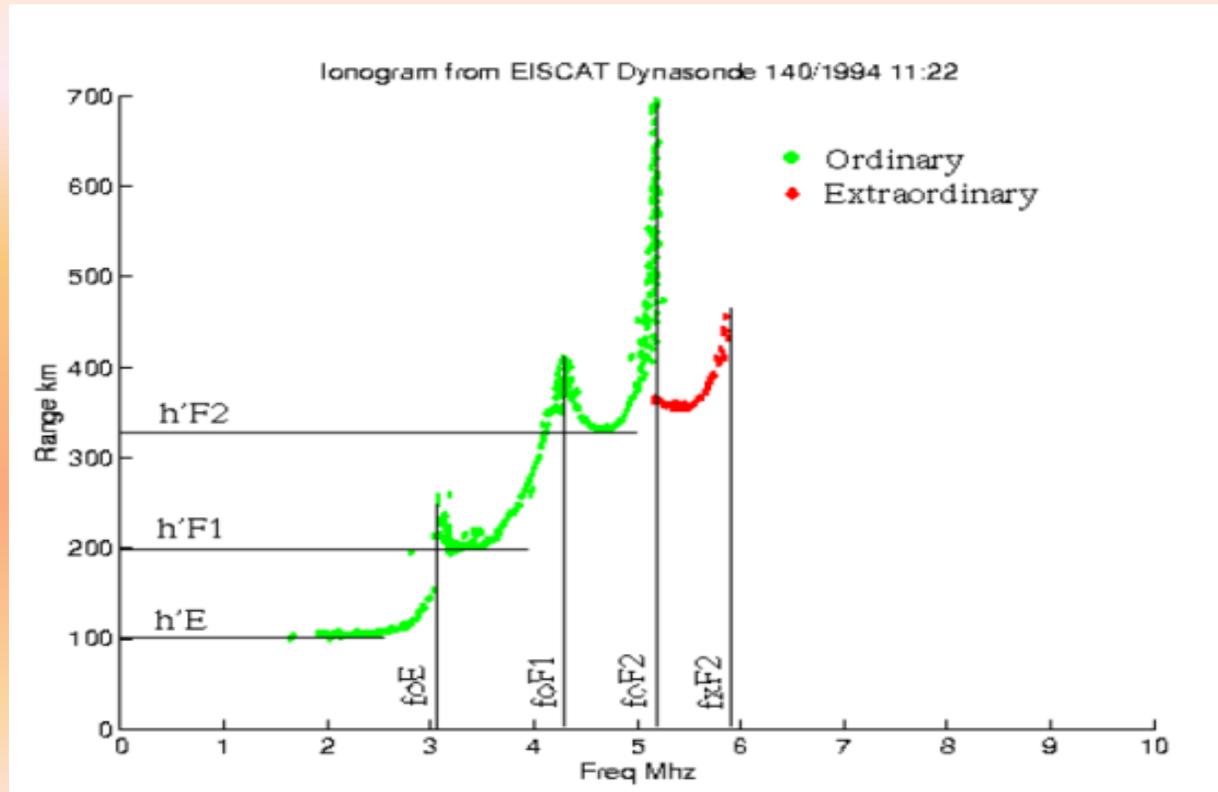
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Ionosonde>



# Ionosonde - Ionogram

To find the critical Frequency ( $f_oF2$ )

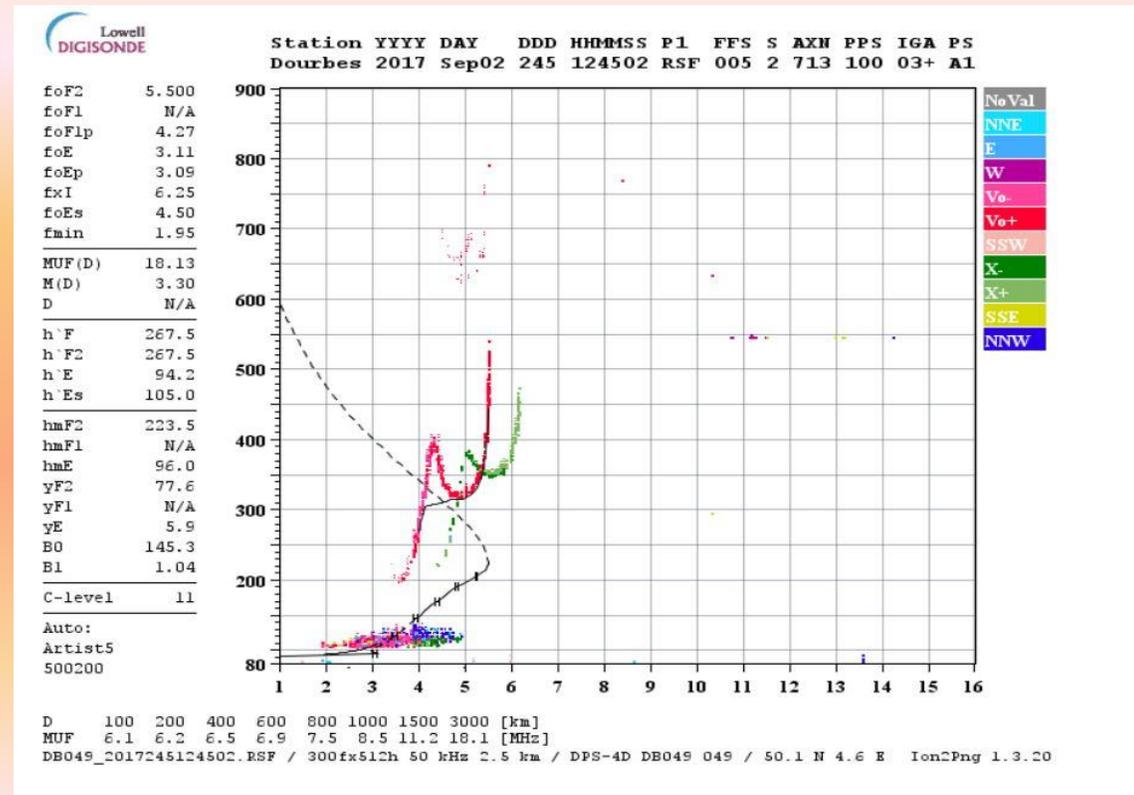
- [http://www.ngdc.noaa.gov/stp/IONO/rt-iono/realtime/RealTime\\_foF2.html](http://www.ngdc.noaa.gov/stp/IONO/rt-iono/realtime/RealTime_foF2.html)



# Ionosonde – Ionogram

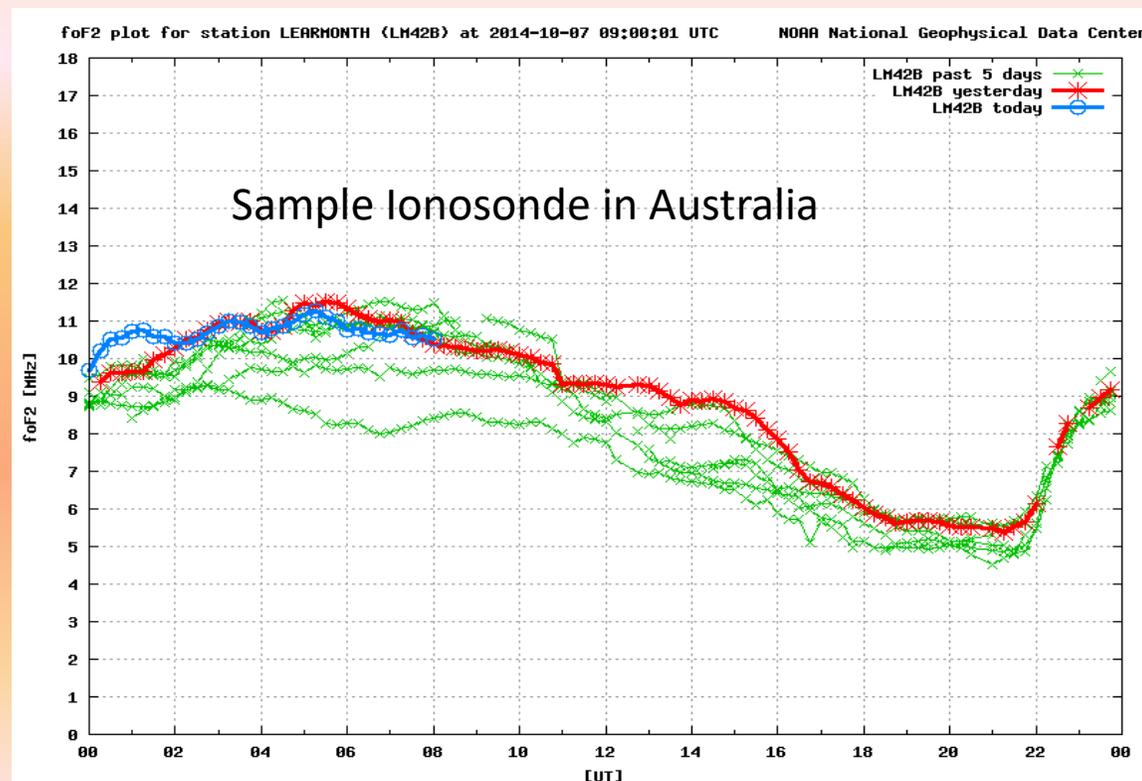
(Sample Dourbes – Belgium)

- <http://digisonde.oma.be/latestFrames.htm>

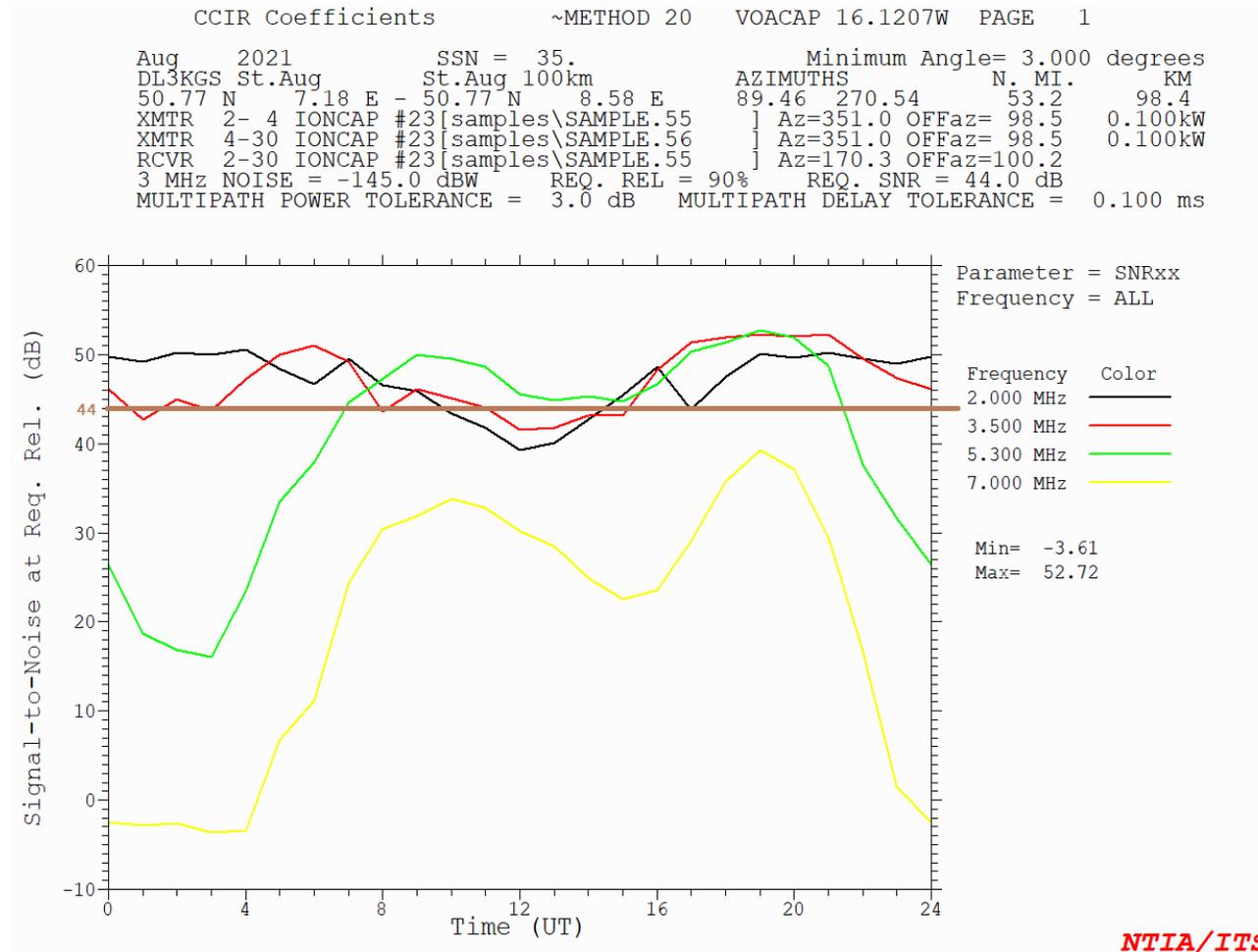


# Kritische Frequenz (CF) über 24h (LT = UTC + 9h)

- Worldwide Digisonde: <http://digisonde.com/digisonde-station-map.html>



# Funk-Vorhersage (Beispiel VOACAP) (für regionale Strecke 100km)



# Tools für Ausbreitungsvorhersagen

## PC-Version VOACAP

VOACAP, **nicht die Online SW!**

- Die PC-Version ist wesentlich umfangreicher und flexibler als die OnLine-Version
- **Windows (all operating systems) 32-bit HF Propagation Models from NTIA/ITS**
- Download: <http://www.greg-hand.com/hfwin32.html>
- Hierfür gibt es auch ein Buch von Marcel De Cank, ON5AU
  - Radio Wave Propagation, Volume 4
  - zu beziehen durch : AMAZON ISBN 9781711063003

# NVIS Frequenz-Planung

- NVIS-Netze benötigen aufgrund von Änderungen in den Ausbreitungsbedingungen oder Störungen alternative Frequenzen/Bändern
- Prozeduren für Frequenzänderungen sind auszuarbeiten, damit die Stationen sich nicht verlieren, wenn sich das Netz von Band zu Band bewegt innerhalb von 24h
- ALE könnte automatisch die beste Frequenz auswählen
- Regelmäßige Übungen (Fielddays) sind erforderlich um auf Notfunkverkehr vorbereitet zu sein. Man braucht mehr als nur den „berühmten“ Koffer aus dem Baumarkt....! **Vor allen Dingen WISSEN!!!**
- Auch Tests von verschiedenen Antennen sollten stattfinden, um zu sehen welche sich am Besten eignet
- Monatliche Funk-Vorhersagen für bestimmte Strecken erstellen

# Zusammenfassung

- Bleibe unterhalb der Critical Frequency (CF) / foF2
- Jedoch hoch genug um die Dämpfung der D-Schicht zu minimieren -> Auswahl der höchstmöglichen Frequenz
- Auswahl einer in der Nähe befindlichen Ionosonde zum Beispiel für NRW
  - <http://digisonde.oma.be/cgi-bin/latest.exe>
- Windows Propagation Software
  - Software VOACAP (besser nicht die OnLine-Version)
  - <http://www.greg-hand.com/hfwin32.html>

Ende der Präsentation

Danke für Eure Aufmerksamkeit !

Fragen???

E-Mail: [DL3KGS@darc.de](mailto:DL3KGS@darc.de)

# Ausschluss

## Haftungsausschluss

- Der Inhalt dieser Präsentation wurde unter angemessener Sorgfalt erstellt
- Allerdings erfolgt keine Gewähr, dass die Inhalte korrekt, vollständig oder aktuell sind
- Jegliche Nutzung der Inhalte erfolgt auf eigene Gefahr, unter Ausschluß eines Anspruches auf Schadenersatzes, weder für materielle noch immaterielle Schäden, so wie körperliche Schäden
- Die Überlassung der Präsentation erfolgt nur für den internen Gebrauch des Empfängers ohne Veröffentlichung auf WEB-Seiten oder nach Anfrage
- Die Präsentation stellt keine Beratung dar

## Abmahnungsbestimmungen

- Sollte irgendwelcher Inhalt oder die design-technische Gestaltung einzelner Seiten oder Teile dieser Internetseite fremde Rechte Dritter oder gesetzliche Bestimmungen verletzen oder anderweitig in irgendeiner Form wettbewerbsrechtliche Probleme hervorbringen, so bitten wir unter Berufung auf § 8 Abs. 4 UWG, um eine angemessene, ausreichend erläuternde und schnelle Nachricht ohne Kostennote
- Dennoch von Ihnen ohne vorherige Kontaktaufnahme ausgelöste Kosten werden wir gänzlich zurückweisen und gegebenenfalls Gegenklage wegen Verletzung vorgenannter Bestimmungen einreichen.