

# **6 Meter – Das magische Band**

**Vortrag vor der Sektion HB9F**

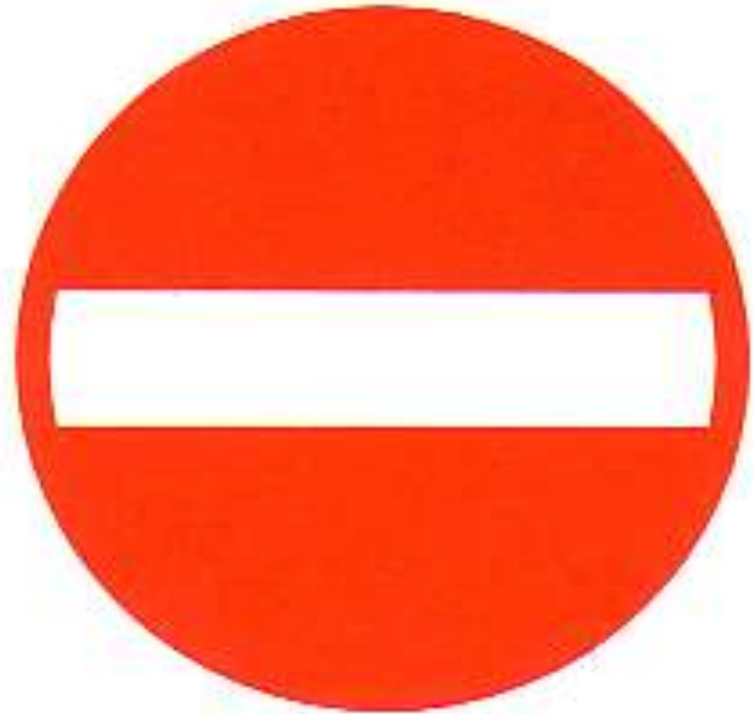
Dr. Jürg Regli, HB9BIN

25. September 2019

# Fragen " -- "

**Mein Vortrag soll keine  
Einbahnstrasse sein:**

**Du darfst mich jederzeit  
unterbrechen  
oder  
deine Fragen am Schluss  
stellen!**

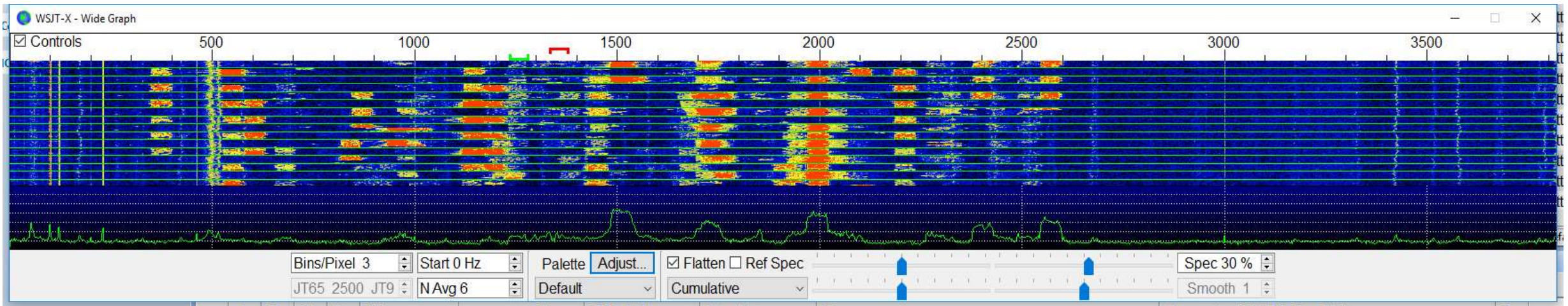


# Hinweise und Feedback

**Wichtige Hinweise stehen in weisser Schrift in einem roten Kasten am Schluss der Folien!**

**Feedbacks  
sind  
erwünscht!  
Viele Wege  
führen auch  
beim DXen  
nach Rom!**





Datum: 23.5.2019 → **sporadische E-Ausbreitung ( $E_s$ )**

- QRG: 50.313 MHz → 6 Meter
- Anzahl sichtbare und hörbare Signale: rund 20
- Anzahl unhörbare Signale: ?

**Das 6 Meter Band trägt zu Recht den Namen  
«The Magic Band»!**

# Agenda «6 Meter Band - Das magische Band»

**Teil I: Einführung**

**Teil II: Betriebstechnik: CW und SSB und FT8, Soradic E<sub>s</sub>**

**Teil III: Troposcatter**

**Teil IV: Meteorscatter (MS)**

**Teil V: Diplome und Wettbewerbe**

**→ Sehr viele Folien: Überspringen oder 2. Vortrag**

# Teil I «Einführung zum 6 Meter Band»

- **Besonderheiten**
- **Ausbreitungsarten**
- **Gesetzliche Grundlagen**
- **Bandplan in Theorie und Praxis**
- **Baken**
- **Radio Noise**
- **Geräte**
- **Antennen**
- **Literaturverzeichnis**

# Das elektromagnetische Spektrum und 6 Meter

Jede Frequenz  $f$  einer EM-Welle kann

- eine Wellenlänge  $\lambda$ ,
- eine Zeitperiode  $T$  und
- eine Energiemenge  $E$  zugeordnet werden.

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$\lambda$ : Wellenlänge: Distanz zwischen zwei Maxima der Welle

$f$ : Anzahl Oszillationen pro Sekunde

$v$ : Phasengeschwindigkeit

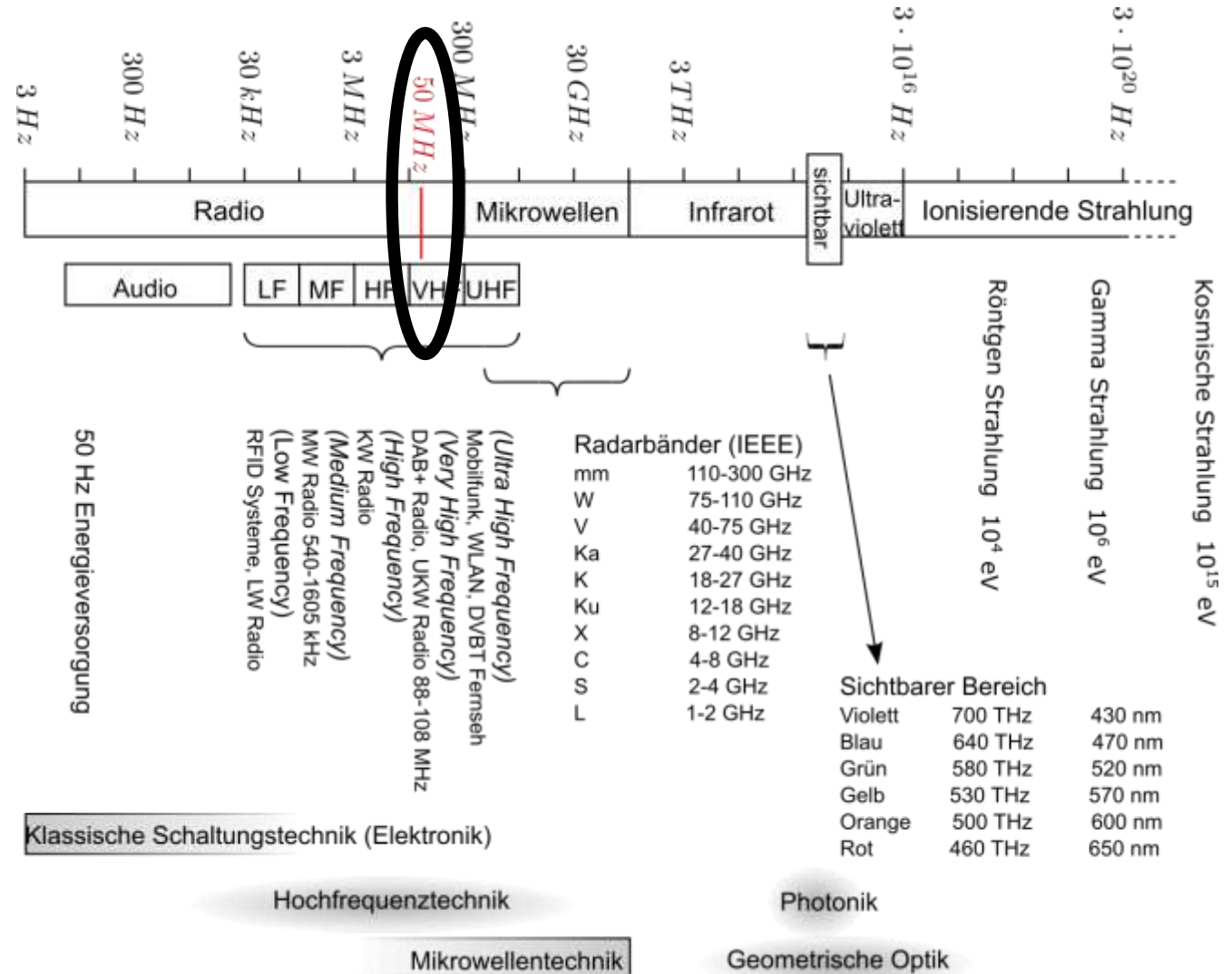
$$T = \frac{1}{f}$$

$T$ : Periodendauer: Zeit zwischen zwei Maxima der Welle

$$E = h \cdot f$$

$E$ : Photonenenergie: mit der Frequenz übertragbare minimale Energie

$h$ : Plank'sche Konstante  $4.136 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$



# Besonderheiten des 6 Meter Bandes

- Amateurfunkband mit den faszinierendsten und meisten Ausbreitungsarten
- Ausbreitungsarten von KW und viele von UKW
- Wechselhafte Ausbreitungsbedingungen, kurzzeitige Bandöffnungen
- 6 Meter → bestes Band für MS
- Begrenzte Prognosemöglichkeiten für die Ausbreitungsbedingungen
- Starker Schwund (QSB) der Signale
- Band der Baken
- Hohes terrestrisches Rauschen und Störnebel
- Abwicklung von QSOs im Schnellverfahren, seltenes Ragchewing
- Austausch des Locators 4- oder 6-stellig



# Gesetzliche Grundlagen für das 6 Meter Band

**Art. 6 VFKV** (Verordnung des Bundesamtes für Kommunikation über Frequenzmanagement und Funkkonzessionen vom 9. März 2007)

- **QRG:** 50.000 – 52.000 MHz
- Status für terrestrische Verbindungen: **Sekundär**  
→ Andere Funkanwender/-innen haben Vorrang.
- Status für Verbindungen über **Amateurfunk-Satelliten: Nicht zulässig**
- **Maximale Senderleistung: 100 Watt (PEP)** Die Spitzenleistung beim Senderausgang ist die Durchschnittsleistung, die ein Sender während einer Periode der Hochfrequenzschwingung bei der höchsten Spitze der Modulationshüllkurve maximal abgeben darf (PEP).

Quelle: 1) im Literaturverzeichnis

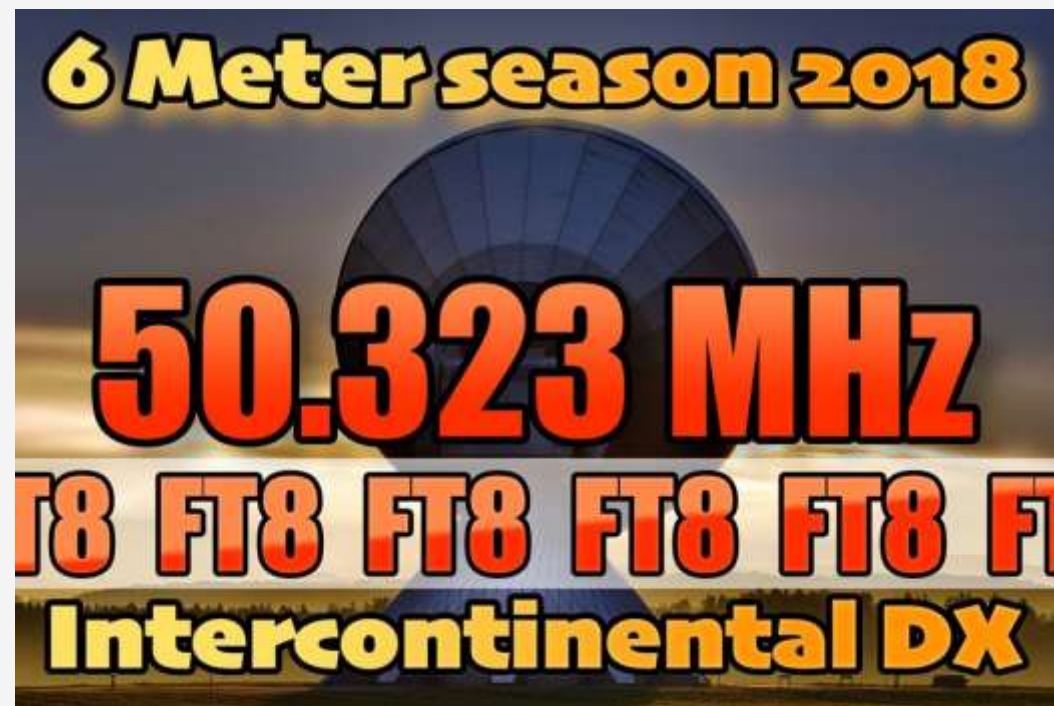
# «Theoretischer» Bandplan für 6 Meter

50.000-010	Region-1 Baken
50.010-020	Region-2 Baken
50.020-030	Region-3 Baken
50.050	Internationale Anruf QRG für CW innerhalb Europas
<b>50.090</b>	<b>Interkontinentale Anruf QRG für CW ausserhalb Europas</b>
<b>50.100-130</b>	<b>Interkontinentaler Bereich</b>
<b>50.110</b>	<b>Interkontinentale Anruf QRG ausserhalb Europas</b>
50.130-200	Generell International
50.150	Internationales Zentrum der Aktivität
50.285	Crossband
50.510	SSTV
50.540-580	Simplex FM Internet Sprach Gateways
50.550	Bilder Frequenz
50.600	RTTY
50.620-750	Digitale Kommunikation
50.630	DV Anruf

Quelle: VHF Bandplan 6 m, 50 MHz des DARC Februar 2016

# «Faktischer Bandplan»: QRGs der WSJT-Modi

<b>50.180-220</b>	<b>JT65A EME</b>
50.312	JT9
<b>50.313</b>	<b>FT8</b>
<b>50.323</b>	<b>Interkontinentale DX-QRG für FT8:</b> EU: tx even/1st AS & NA: tx odd/2nd
50.318	FT4 → viermal schneller als FT8
<b>50.320-380</b>	<b>MS</b>
50.401 MHz +/- 500Hz	WSPR Baken



# Baken für 6 Meter

- G3USF's Worldwide List of 50MHz Beacons  
<https://www.keele.ac.uk/depts/por/50.htm>
- North American 50 MHz Beacon Map by K9MU - v2.0  
<http://www.k9mu.com/map/>
- 68 beacons on 6m copied by DL8WX (22.04.2019)  
[http://www.dl8wx.de/baken\\_50.htm](http://www.dl8wx.de/baken_50.htm)
- The 6m Beacon List
- Usw.

- **Es gibt sehr viele Baken zur Beobachtung der Ausbreitung auf 6 Meter.**
- **Ich bin kein Fan von Baken! Das Monitoring eines Clusters, der E<sub>s</sub>-  
Wolken und der FT8/FT4-QRGs sind effizienter.**

# S/N-Ratio und Rauschleistung

- Die Qualität einer Übertragung hängt wesentlich vom Signal/Rausch-Leistungsverhältnis (**S/N-Ratio**) am Empfängereingang ab.
- Bei Annahme einer verlustlosen Antenne und verlustlosen Kabeln ergibt sich bei einem angepassten Empfänger folgende

$$\text{Rauschleistung am Eingang: } p_n = f_a k T_0 B$$

$f_a$ : externer Rauschfaktor

$k$ : Boltzmann Konstante  $1.38 \times 10^{-23}$  J/K

$T_0$ : Referenztemperatur 293 K

$B$ : Empfängerbandbreite (z.B. ZF-Filterbandbreite)

...und in **dB-Form** bei  $T_0 = 293$  K (20°C Raumtemperatur):

$$P_n = F_a + 10 \log_{10}(B) - 174 \text{ dBm}$$

# Beispiele zur Rauschleistung

- Das externe Rauschen setzt sich aus unerwünschten Signalen und statischen Entladungen zusammen.
- Beispiel:  $B=400\text{Hz}$ , 6m Band, QTH von HB9BIN

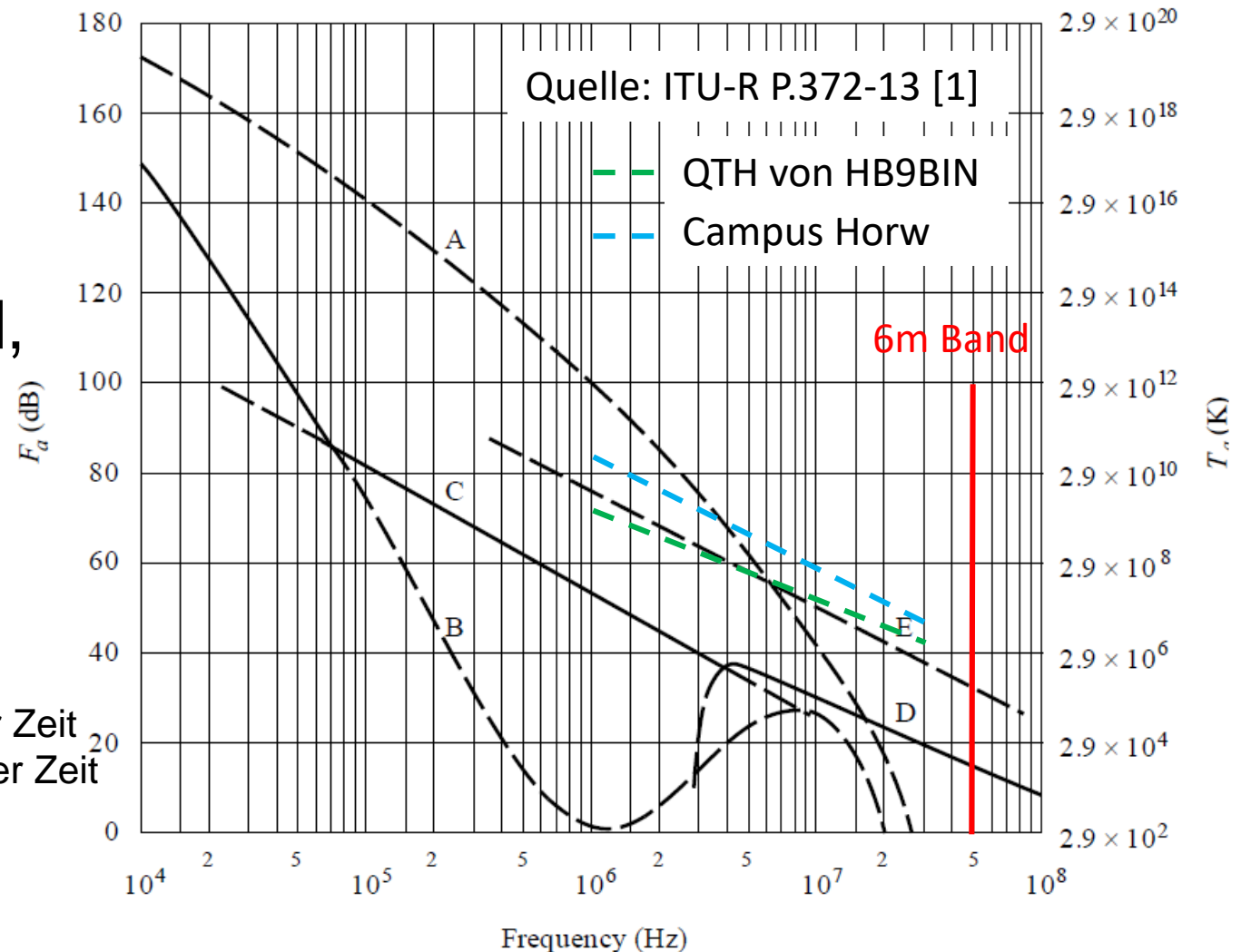
$$P_n = 38.5\text{dB} + 26\text{dB} - 174\text{dBm}$$

$$= -109.5\text{ dBm}$$

→ **Entspricht etwa S3**

- A: atmosphärisches Rauschen, Wert übersteigt 0.5% der Zeit
- B: atmosphärisches Rauschen, Wert übersteigt 99.5% der Zeit
- C: man-made Noise, ruhiger Empfangsort
- D: Galaktisches Rauschen
- E: man-made Noise, städtisches Umfeld

$F_a$  versus frequency ( $10^4$  to  $10^8$  Hz)



# Anforderungen an die Geräte auf 6 Meter

- Die meisten HF-Transceiver enthalten 6 Meter.
- Keine speziellen Anforderungen an die Grosssignalfestigkeit
- Wünschenswertes Passband-Tuning für die Bandbreiteneinengung
- Schmale SSB und CW-Filter
- Gut einstellbarer Störaustaster
- „Normale“ Empfängerempfindlichkeit
- Sprachprozessor bei SSB, um bei geringen Feldstärken von der Gegenstation gehört zu werden.
- Ein SDR ist nicht notwendig, aber er ermöglicht Multitasking auf 6 Meter und erleichtert den Anschluss eines PC

Quelle: Martin Steyer, DK6ZB: Zauberhaftes 6 Meter Band (1): besondere Betriebstechnik, FA 3/00, aktualisiert April 2014, S. 300

# Anforderungen an den Transceiver für FT8

## 6m SSB Transceiver

- Möglichkeit das AF (Audio Frequency) Signal der Soundkarte einzuspeisen (separater Eingang von Vorteil um das Mikrofon frei zu haben)
- Separater AF out für die Soundkarte
- Eine Filter Bandbreite > 2.7 kHz ist hilfreich, aber nicht Voraussetzung
- Transceiver Leistung die für RTTY spezifiziert ist mit FT8 nicht überschreiten!
- Eine CAT (Computer Aided Transceiver) Steuerung des TX/RX ist **stark** empfohlen. Es geht auch ohne, aber der Ärger ist dann vorprogrammiert!
- Wer schon RTTY oder PSK31 mit dem Computer macht ist eigentlich bereit für WSJT-X / JTDX
- Für „multiple instances“ zwei oder mehrere TX/RX, oder ein SDR (Software Defined Radio – siehe Demo mit dem FlexRadio 6700)

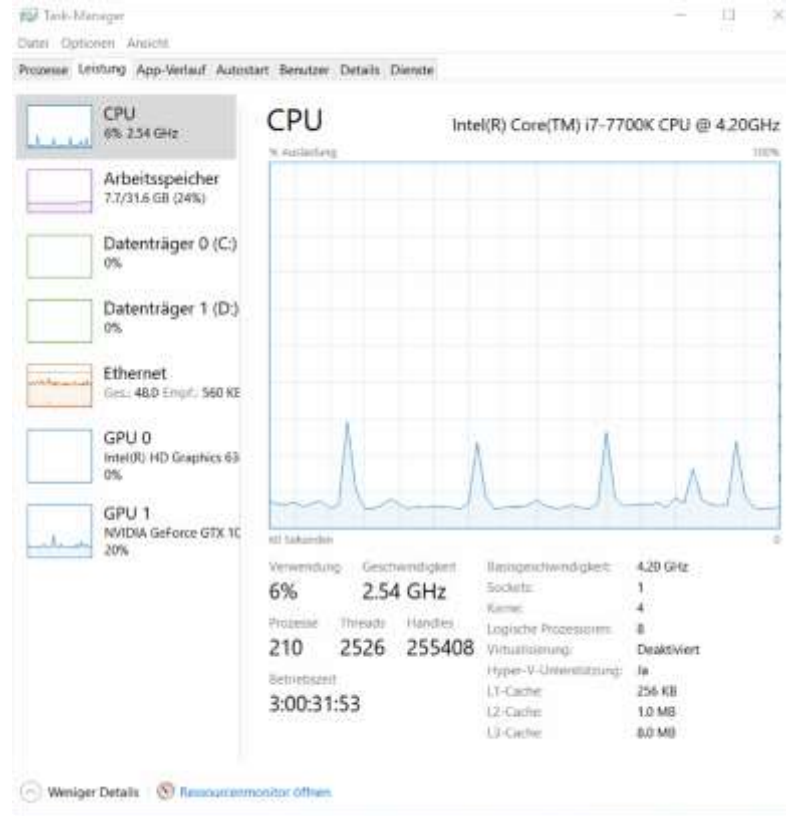
**WSJT-X / JTDX ohne CAT Steuerung gibt Stress:  
Wenn man bei einem QSY die QRG vergisst manuell nachzuführen  
rapportiert man z.B. 40 m Spots auf 6 m – peinlich!**



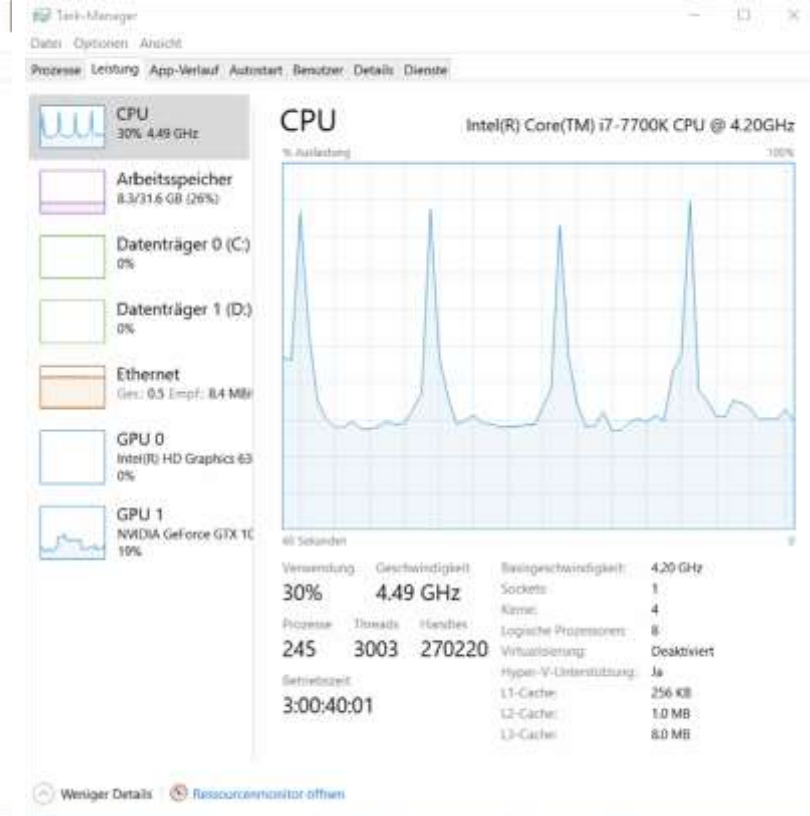
# Anforderungen an die Computer Hardware

## Computer

- WSJT-X geht auch mit MacOS und Linux Rechnern (JTAlert ausgeschlossen, aber es gibt Alternativen)
- PC OS Windows 7 und später (Windows XP und Vista werden von JTAlert nicht unterstützt)
- Eine PC CPU ab 1.5 GHz mit 200 MB Memory ist schon genügend. Für „multiple instances“ ist eine schnellere CPU mit mehr Arbeitsspeicher sehr empfohlen (siehe Vergleich 1 instance vs. 6 instances)
- Genaue Zeit, speziell für FT4!!! Windows „Uhrzeit automatisch festlegen“ reicht nicht. „Dimension 4“ oder „Nettime“ verwenden



1 instance



6 instances

# Anforderungen an die Soundkarte

## Soundkarte

- Die Soundkarte muss am Ausgang und Eingang mindestens 16 bit Auflösung und eine Abtastrate von 48 kHz unterstützen (DVD Qualität). 44.1 kHz (CD Qualität) gibt ein unlesbares Signal!
- Für FT8 einen separaten Ausgang, oder eine separate Soundkarte benutzen. Wer das nicht beherzigt, produziert früher oder später Windows Sounds auf 50.313 MHz!
- Eine externe Soundkarte mit USB Interface funktioniert gut
- Noch besser ist ein Transceiver, der gleich als Soundkarte funktioniert (z.B. IC-7300)
- Einige Transceiver verfügen über optische S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface) Ein- und Ausgänge (z.B. IC-7800, IC-7700). Dazu benötigt man eine Soundkarte mit entsprechenden S/PDIF Anschlüssen und optische Kabel
- SDR's arbeiten mit virtuellen Kabeln. D.h. die Signale werden ohne Soundkarte innerhalb des PC's oder sogar über das Internet (Remotebetrieb) übertragen

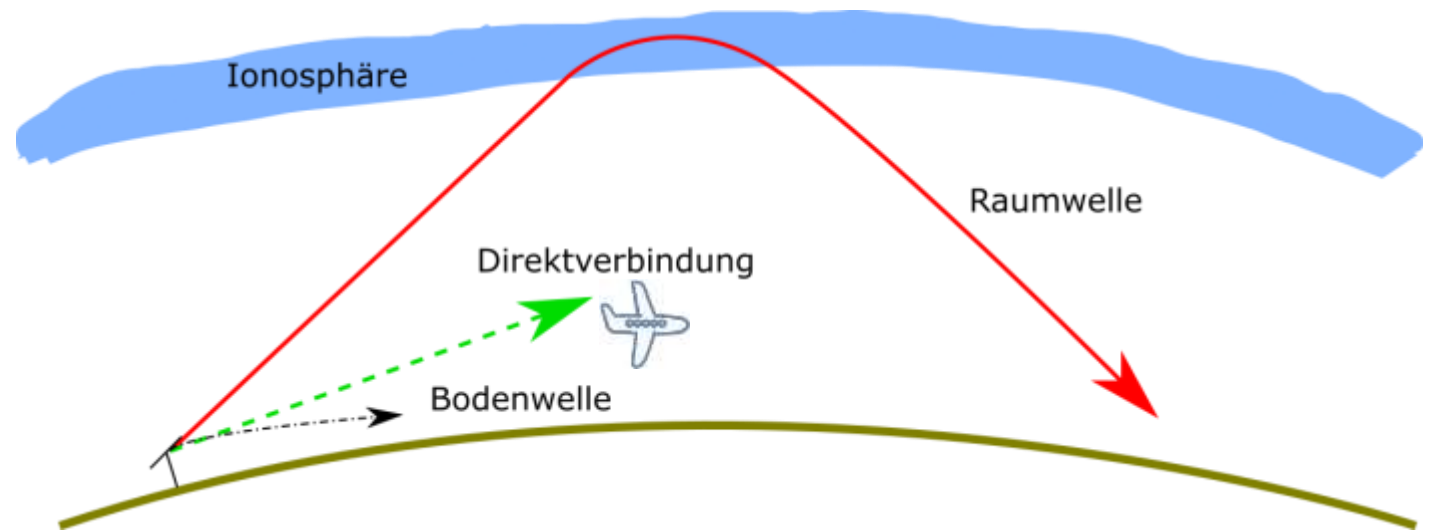
**Die Soundkarte unbedingt mindestens auf 16 bit, 48000 Hz einstellen!**

# Wellencharakteristik

- Die verschiedenen **Aspekte des Elektromagnetismus** ergeben sich...
  - ...aus dem Sachverhalt, wie sich **Wellen** bei verschiedenen Frequenz verhalten.
  - ...der **Reaktion von Materialien** auf Wellen mit unterschiedlichen Frequenzen.
- Die **Quantenphysik** sagt aus, dass...
  - ...elektromagnetische Wellen aus **Energiepakete** bestehen (**Photonen**).
  - ...die Photonen bei höheren Frequenzen mehr Energie besitzen.
- **Photonen im Infrarotbereich**, im sichtbaren Licht und bei höheren Frequenzen, **haben genügend Energie**, um Moleküle und Elektronenbahnen um Atomkerne im Material zu beeinflussen.
- **Photonen im Funkfrequenzbereich** **haben zu wenig Energie** um gebundene Elektronen in Materialien zu beeinflussen.

# Ausbreitungsarten auf KW und 6 Meter

- Im Kurzwellenbereich (3-30MHz) und auch für das 6m Band (50MHz) breiten sich ausgesendete Radiosignale zu einem entfernten Empfänger im Wesentlichen auf drei Arten aus:
- **Bodenwelle:** Sie breitet sich entlang der «Materialgrenze Luft-Boden» aus.
- **Direktverbindung** (*Line-of-Sight* oder *free space propagation*) im nicht-ionisierten Bereich der Atmosphäre.
- **Raumwelle:** reflektiert im ionisierten Bereich der Atmosphäre. Für das 6m Band müssen spezielle Bedingungen erfüllt sein.



**Die Raumwelle ist das Salz in der Suppe auf 6 Meter!**

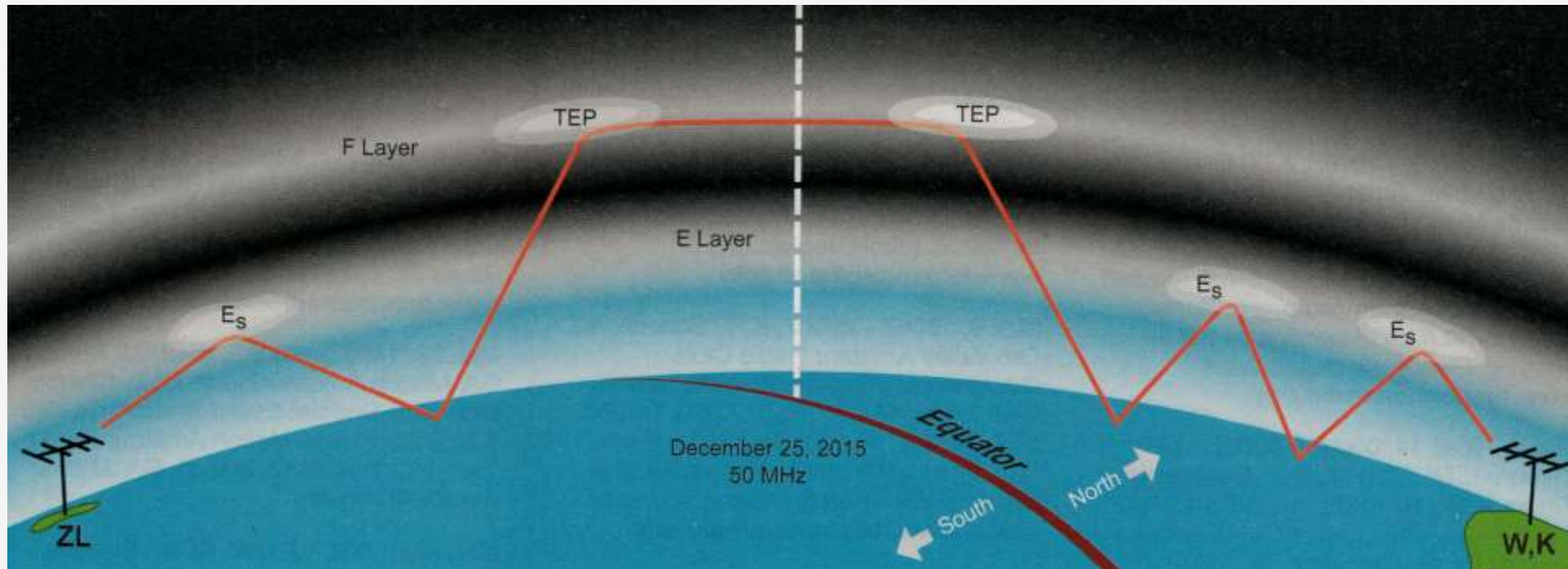
# Übersicht über die Ausbreitungsarten auf 6 Meter

- **Sporadische E-Ausbreitung ( $E_s$ )**
- **Troposphärische Ausbreitungsbedingungen (Tropo)**
- **Meteor-Scatter (MS)**
- **Erde-Mond-Erde Reflexion (EME oder Moonbounce)**
- **Ionosphärenausbreitung (F2)**
- Ionosphärische Rückstreubedingungen (F2-Backscatter)
- Seitliche Ionosphärenstreuausbreitung (F2-Sidescatter)
- Ionoscat (IS)
- Field Aligned Irregularities (FAI)
- Nordlichtreflexionen (Aurora)
- Trans Equatorial Propagation (TEP)
- Reflexionen an Flugzeugen (Aircraftscatter, AS)
- Ausbreitungsbedingungen zur Jahreswende (Solstices Propagation)

**$E_s$ , Tropo, MS,  
EME, und F2  
kommen am  
häufigsten vor!**

# Kombination der Ausbreitungsarten auf 6 Meter

- **Kombination von MS und Tropo**
- **Kombination von E<sub>s</sub> und TEP** zwischen Neuseeland und USA vom 25.12.2015
- **Usw.**



**Kombinationen der Ausbreitungsarten sind das spannendste auf 6 Meter!**

# Zusammenfassung der Ausbreitung auf 6 Meter

- Im Bereich des Solarzyklus-Maximums können Ausbreitungen **via die F-Region** für das 6m Band möglich werden.
- Bei hohen Sonnenfleckenzahlen (SSN) können Ausbreitungen mit Distanzen von bis zu 4500km in Nord-Süd-Richtung über den geomagnetischen Äquator möglich werden (**Trans-Equatorial Propagation TEP**).
- **Ausbreitung über Streuphänomene** wie Tropospheric Scatter, Ionospheric Scatter, Meteo Scatter, Aurora Scatter und Airplane Scatter sind möglich. Gemeinsam haben sie die Eigenschaft von hohen Übertragungsdämpfungen, was grosse Sendeleistung und gerichtete Antennen bedingt.

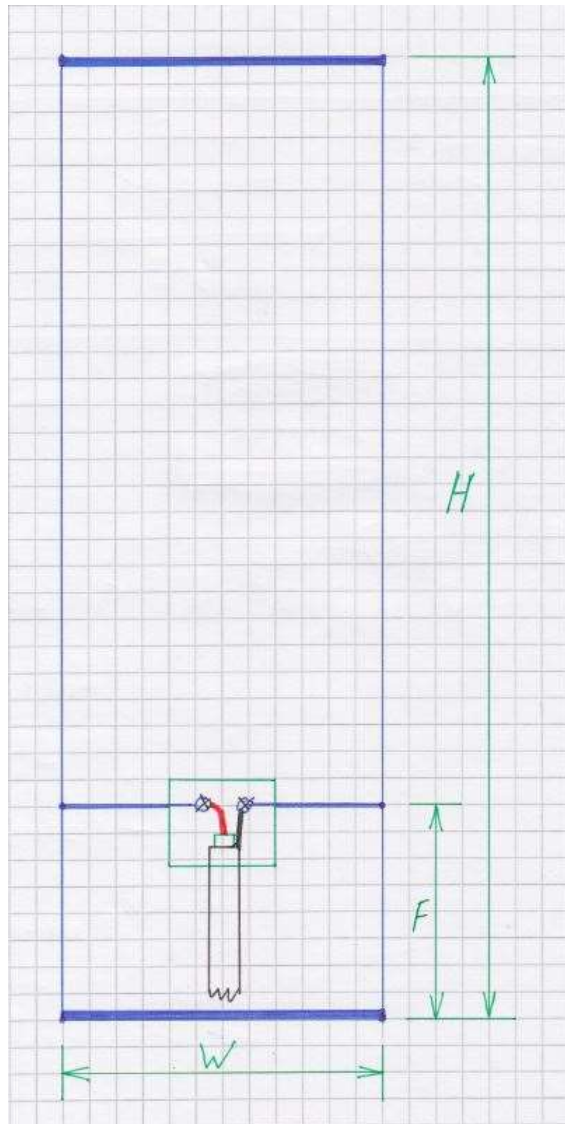
# Antennen auf 6 Meter

- **Einfache Antennen:** KW-Drahtantennen (Einbandantennen, W3DZZ), HB9CV-Beam, 2 El. Quad, GP, 3 bis 4 El. Yagi
- **Mittlere Antennen:** 7 bis 13 El. Yagi mit einem Gewinn  $> 10 \text{ dB}_d$
- **Grosse Antennen:** Horizontales und/oder vertikales Stocken von 5 oder 7 El. Yagis
- **Montage:** 1.5 bis 2 Meter über einem KW-Beam  
Ergänzung eines KW-Quads mit 50 MHz-Drahtschlaufen

**Grundsätzlich gilt, dass Antennen nicht gut genug sein können.  
Aber auf 6 Meter genügen auch einfache Antennen (z.B. Balkonantennen).**



# Hentenna (jap. Rahmenantenne)



## Dimensionen:

- Höhe (H) =  $1/2$  lambda
- Breite (W) =  $1/6$  lambda
- Speisepunkt (F) :  $1/10$  über dem unteren Element
- Zirka 60 Ohm +-
- SWR 1:1.4

## Teil II: Betriebstechniken auf 6 Meter

- Lernziele und Zusammenfassung
- Betriebstechnik in CW und SSB
- Betriebstechnik bei  $E_s$
- Signalschwankungen in einer  $E_s$ -Öffnung
- PSK Reporter
- Betriebstechnik bei Tropo
- Betriebstechnik bei MS → separates Kapitel
- Mehrfachbandüberwachung (Multiple Instances)
- Übungen

# Betriebstechnik in CW und SSB auf 6 Meter

- Beachtung des Bandplanes: Kein cq-Rufen auf 50.110 MHz, innereuropäische QSOs > 50.130 MHz
- Die Modulationsart hängt von den Ausbreitungsbedingungen ab.
- Nutzung der kurzen Bandöffnungen → Abwicklung der QSOs im Schnellverfahren, selten Ragchewing
- 1. Durchgang bei CW und SSB-QSOs: Austausch des Rapportes und des sechsstelligen Locators
- Sehr schnelle Durchgänge mit DX-Stationen: kein Austausch des Locators oder nur des vierstelligen Locators ohne Kleinfeld
- Einmaliges spotten von neuen Locators im Cluster mit <Locator Gegenstation eigener Locator> → wichtig für Echtzeitkartendarstellungen

Quelle: Martin Steyer, DK6ZB: Zauberhaftes 6 Meter Band (1): besondere Betriebstechnik, FA 3/00, aktualisiert April 2014, S. 299f

# Logbuchführung mit WSJT-X / JTDX, JTAAlert und Log4OM

## Log mit JTAAlert

- WSJT-X und JTDX haben Log Files, welche ins Log Programm übertragen werden können, **ABER:**
- Der Umweg über JTAAlert **lohnt sich auf jeden Fall!**
- Logging geht problemlos mit n „instances“, selbst auf unterschiedlichen Bändern. Alle Daten werden automatisch richtig via UDP (User Datagram Protocol) ins Log übertragen (siehe Demo)

The screenshot displays the JTDX software interface. At the top is a waterfall plot showing frequency activity. Below it is the main control panel with a frequency display of 21.073 000 and a time of 15:13:27. A JTAAlert dialog box is open in the foreground, showing a success message: "SUCCESS: QSO logged." and listing call signs (UR1YDD, PU3PIL, PY2ZZ, E17HDB, F5UJQ, CU3EM, SP5HOF), frequency (21.074697 MHz), and logged mode (FT8). Below the dialog is a QSO log table with columns for Name, QTH, Grid, Comments, PWR, Time, Country Name, State, CQ, ITU, Cont., and QSL. The table shows a QSO with call sign UR1YDD, QTH Yury, QTH Grid KN28KG, and Country Name Ukraine.

# Monitoring mehrere QRGs und Modes

## Warum das simultane Monitoring mehrerer QRGs und Modes?

Auf 6m können diverse Ausbreitungs Modi (z.B. E<sub>s</sub>, Tropo, Meteor Scatter) parallel auftreten

- Die Signalstärken auf 6m können schnell schwanken: Was gerade in SSB oder CW ging kann plötzlich nur noch in FT8 oder gar nicht mehr gearbeitet werden
- Erfahrene DX Operator wechseln den Mode, je nach Ausbreitungsbedingungen
- 6m DX nach USA läuft auf 50.323 und nicht auf 50.313! „Europe first“, oder TX 00/30
- Moderne SDR Transceiver erlauben bis zu 8 „slices“ (Bandabschnitte) parallel zu arbeiten

**Das Monitoring nur einer QRG genügt nicht!**

# Multistart mit WSJT-X auf 6 Meter

Multistart (Multiple Instances) mit WJST-X oder JT-DX auf 6 Meter hat folgende **Vorteile** (Wiederholung der Folie von Frédéric):

1. Überwachung der zahlreichen QRGs bei E<sub>s</sub> (FT8: 50.313, 50.323, FT4: 50.318 und MS 50.280)
2. Vergleich von Antennen
3. Empfangen mit unterschiedlichen Bandbreiten
4. Feststellen von Modewechseln (FT8 → JT65A) von gesuchten Stationen

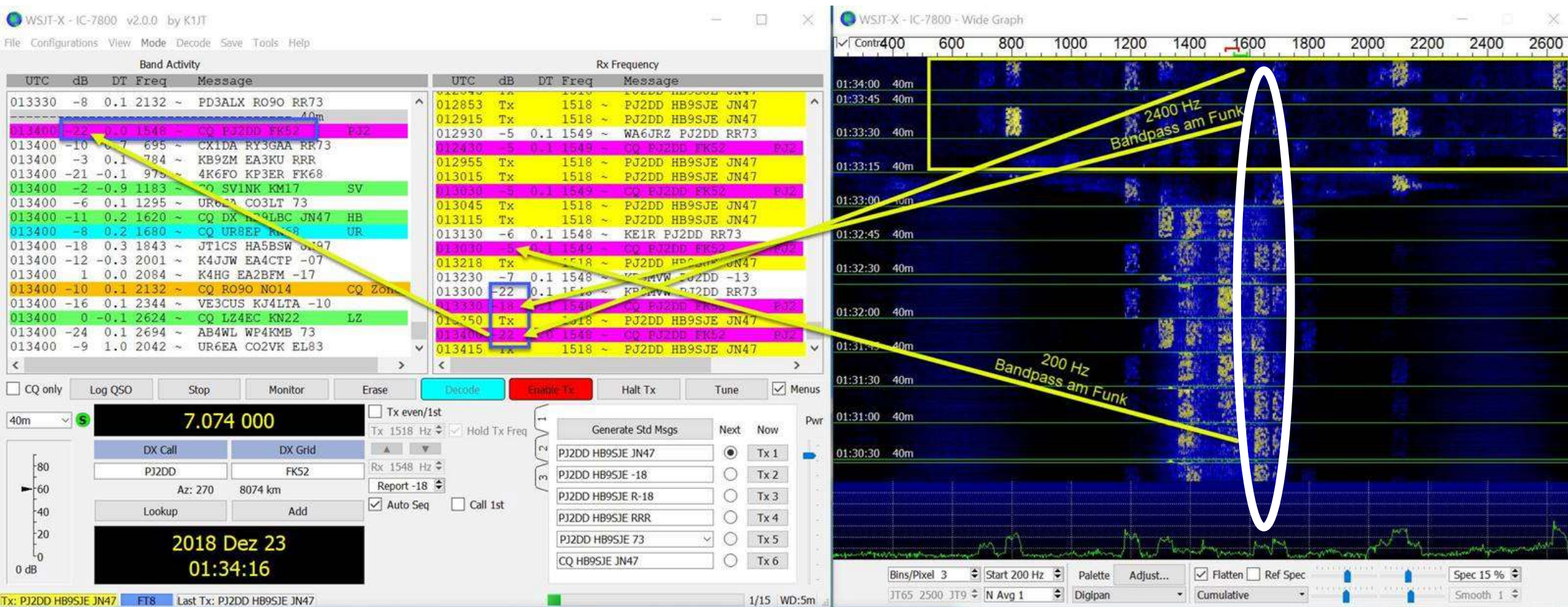
**Rig für Multiple instances:** SDR (Flex Radio, Red Pitaya, usw.)

# Multiple Instances mit verschiedenen Filterbandbreiten

Verbesserung des Empfang eines schwachen Signals durch Veränderung des Signal / Rauschverhältnis durch Verkleinerung der Filterbandbreite

1. Instanz: 2400 bis 5000 Hz → **RX/TX**
2. Instanz: Bandbreite 200 Hz → **RX**

# Multiple Instances mit verschiedenen Filterbandbreiten



**Oben: 2400 Hz-Filter, unten: 200 Hz-Filter**  
Bsp. von Axel, HB9SJE

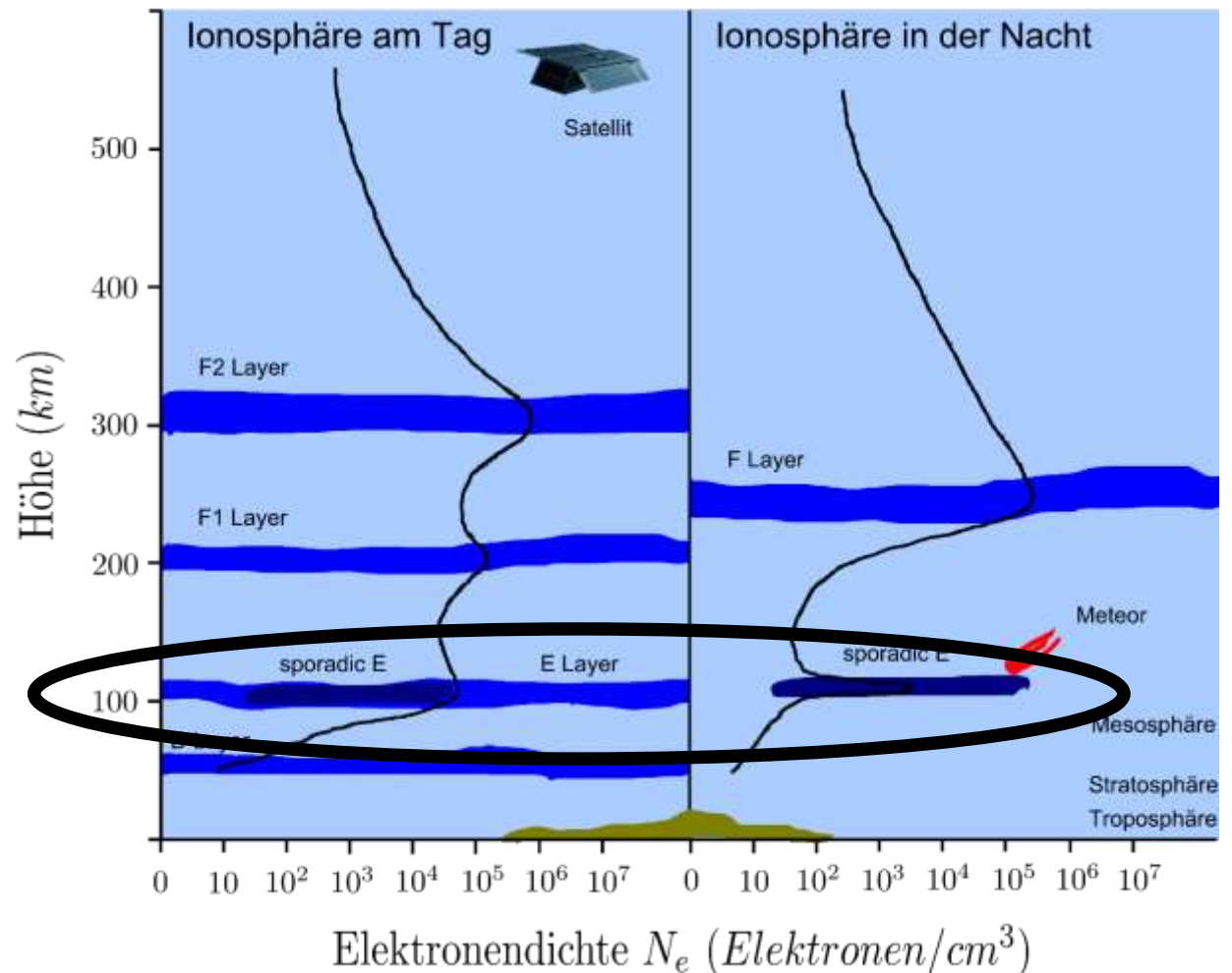


# Konfiguration mehrerer „Instances“

- Mehrere TRX, oder ein SDR mit mehreren „slices“
- Jeder TRX, oder „slice“ braucht eine eigene Soundkarte, oder ein eignes virtuelles Kabel
- Eine eigene **CAT Schnittstelle** pro TRX / slice ist SEHR empfohlen
- Voraussetzung: schneller Rechner
- Ein grosser oder mehrere **Bildschirme** und/oder mehrere „desktops“
- WSJT-X / JTDX „instances“ mit Zusatz „--rig-name=Beispiel1-x“ starten
- Jeder „instance“ von WSJT-X / JTDX braucht ein eigenes **UDP Port**
- **JTAlert** einfach mehrfach starten. Jeder „instance“ von JTAlert sucht sich automatisch eine eigene WSJT-X / JTDX „instance“, es ist keine UDP Einstellung bei JTAlert notwendig/möglich
- **Batchfile** zum Starten der Programme

# Aufbau der Ionosphäre

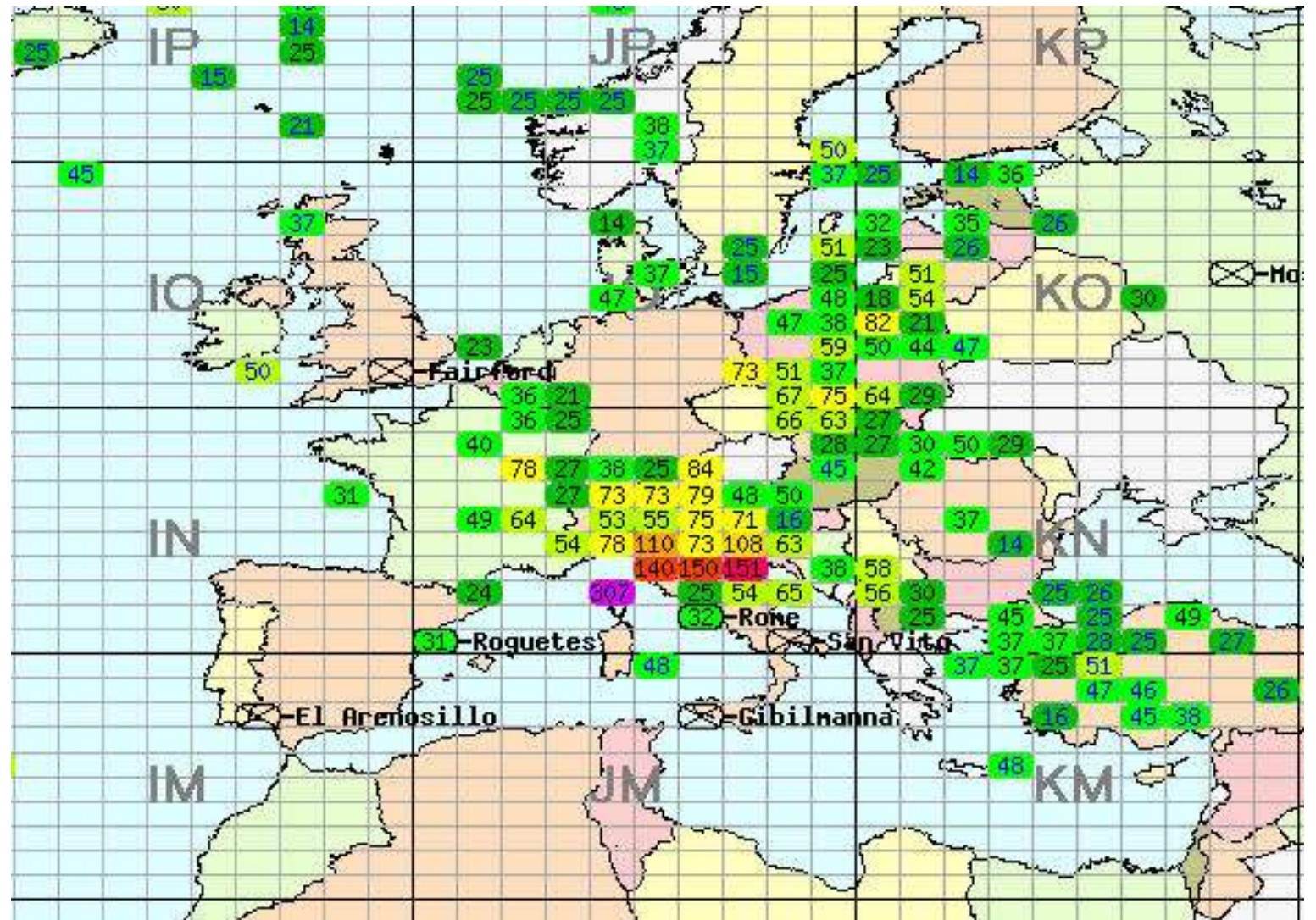
- Ab einer Höhe von ca. 50km sind aufgrund der Sonneneinstrahlung die meisten Moleküle der Atmosphäre ionisiert. Dieser Bereich wird als **Ionosphäre** bezeichnet.
- Der **Geburts- und Sterbeprozess** ist von der Höhe abhängig.
  - In den höheren Bereichen ist die Strahlung intensiv, aber die Menge an Molekülen geringer.
  - In den unteren Bereichen ist infolge der Schwerkraft die Menge an Molekülen grösser, aber die vorhandene, energie-reiche Strahlung schon mehrheitlich absorbiert.
  - **Maximum an Ionisierung:** 200-300km an.



# Estimated sporadic E und MUF

- Geschätzte  $E_s$  maximale Grenzfrequenz (MUF)  
[www.dxmaps.com](http://www.dxmaps.com)
- In den Rechtecken steht die MUF in MHz
- Intensitäten:  
grün  
gelb  
orange  
rot: 307 MHz MUF

Bildnachweis am Schluss, vgl.1)



# Betriebstechnik bei E<sub>s</sub>-Öffnungen auf 6 Meter

- **Modulationsarten:** normal: FT8, selten: FT4, JT65
- **Vorkommen in Europa:** zwischen Mai bis Ende Juli, gelegentlich auch schon im April und sehr selten in den Wintermonaten
- **Zeitpunkt:** Regelmässige E<sub>s</sub>-Öffnungen am Morgen aus Asien und am Abend teilweise bis Mitternacht aus Nord- und Südamerika  
→ [www.dxmaps.com](http://www.dxmaps.com)
- **Beobachtung der E<sub>s</sub>-Wolken:**
- **SSB:** „cq spradic E“
- **Wanted Callsign-Liste** führen: 3B9FR, AP2AM, BV6CC, DU1GM, E33AT, TG9ADQ, VP9NM, VR2UNG, VR2XYL, YI1SAL

# Betriebstechnik in FT8 und E<sub>s</sub> auf 6 Meter

Keine F2 Öffnungen auf 6 Meter  
**Problematik von multi-hop-E<sub>s</sub>-  
Öffnungen:**

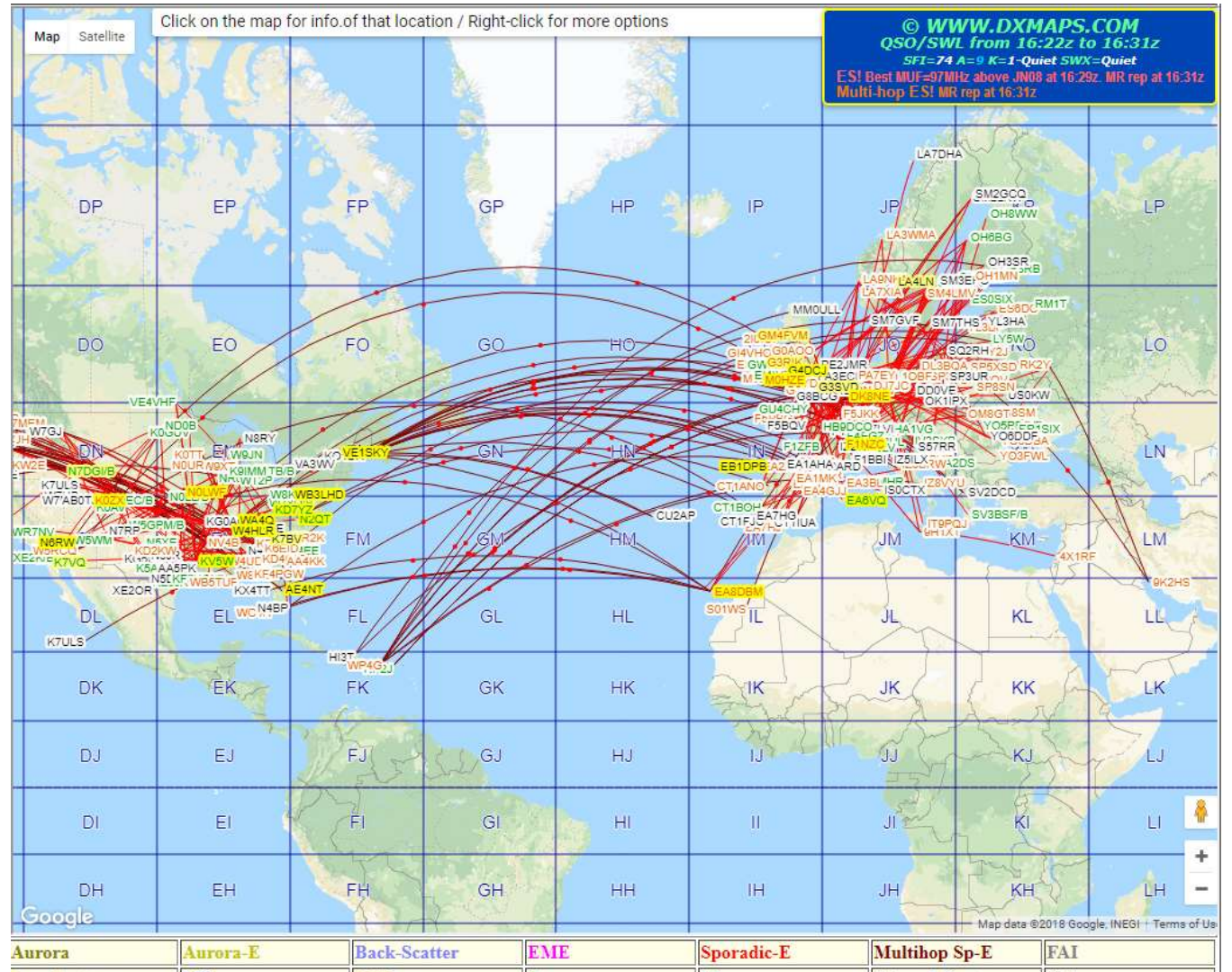
- Schwache Signale
- Schwund bei den Signalen (QSB)
- Kurzzeitige Bandöffnungen

In diesen Situationen wünscht man sich ein schnelles QSO, das die minimal notwendigen QSO-Inhalte fehlerfrei überträgt.

→ **Lösung FT8 oder neu FT4**

- **Datum:** 12.6.2018
- **Dauer:** 22:00 bis 00:00 HBT
- **QRG:** 6 Meter

Bildnachweis am Schluss, vgl.2)



# Signalschwankungen (QSB) in einer E<sub>s</sub>-Öffnung

1 Stufe am S-Meter = 6dB

- HI8JSG 9 dB (-17 bis -08 dB)
- HI8PLE 6 dB (-11 bis -05 dB)
- KP4IA 4 dB (-24 bis -20 dB)
- KP4S 7 dB (-11 bis -04 dB)
- WP4JCF 4 dB (-01 bis + 03 dB)
  
- DX-Distanz: 7'768 Km
- Hop-Distanz: 2'300 Km
- > Dreifach-Hop

**Signalschwankungen  
> (grösser als) der  
Antennengewinn**

Decodes History [#1] Max Records Displayed : 100

Callsign	Time	dB	Alerts	Mode	Band	Country	CQM	Cont	CQ	Dxcc	St	Grid	Pfx	L	E	dB	DT	QRG	DF	km	SP	Exchange
HI8JSG	20:44:00	-14	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓		-14	+1.2	50313	1591	7536	274	G4NBS HI8JSG -10
KP4S - B4	20:44:00	-04	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-04	-0.9	50313	2241			F6GCP KP4S 73
HI8PLE - B4	20:44:00	-11	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓	✓	-11	+0.2	50313	2386	7536	274	OM4BCV HI8PLE -19
WP4JCF	20:44:00	+4	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	WP4	✓	✓	+4	+0.4	50313	2586	7385	272	EA3RT WP4JCF 73
KP4S - B4	20:43:30	-05	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-05	-0.9	50313	2241			F6GCP KP4S 73
HI8PLE - B4	20:43:30	-06	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓	✓	-06	+0.5	50313	2377	7536	274	OM4BCV HI8PLE -19
WP4JCF	20:43:30	-01	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	WP4	✓	✓	-01	+0.4	50313	2587	7385	272	EA3RT WP4JCF RRR
DL2RMC	20:43:00	-07	■	FT8	6m	Fed. Rep. Germany	EU	14	230			JN59	DL2	✓		-07	+0.2	50313	589	331	42	9Y4D DL2RMC RR73
HI8JSG	20:43:00	-08	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓		-08	+0.1	50313	1592	7536	274	G0WZL HI8JSG 73
KP4S - B4	20:43:00	-07	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-07	-0.4	50313	2240			F6GCP KP4S RRR
HI8PLE - B4	20:43:00	-05	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓	✓	-05	+0.6	50313	2422	7536	274	IK0FTA HI8PLE RR73
WP4JCF	20:43:00	+2	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	WP4	✓	✓	+2	+0.4	50313	2587	7385	272	EA3RT WP4JCF -05
HB9MFL - B4	20:42:45	+16	■	FT8	6m	Switzerland	EU	14	287			JN37	HB9	✓		+16	+0.1	50313	1350	75	286	HI8JSG HB9MFL R-15
KP4IA	20:42:45	-24	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	KP4			-24	+0.2	50313	2065	7385	272	IK2TDM KP4IA -19
DL5MCG	20:42:45	-19	■	FT8	6m	Fed. Rep. Germany	EU	14	230			JN58	DL5		✓	-19	0.0	50313	2245	262	59	HI8PLE DL5MCG -11
DL2RMC	20:42:30	-08	■	FT8	6m	Fed. Rep. Germany	EU	14	230			JN59	DL2	✓		-08	+0.2	50313	589	331	42	9Y4D DL2RMC RR73
HI8JSG	20:42:30	-08	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓		-08	+0.1	50313	1592	7536	274	G0WZL HI8JSG -12
KP4S - B4	20:42:30	-08	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-08	-0.9	50313	2240			F6GCP KP4S -03
HI8PLE - B4	20:42:30	-05	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓	✓	-05	+0.5	50313	2422	7536	274	IK0FTA HI8PLE R-19
WP4JCF	20:42:30	+2	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	WP4	✓	✓	+2	+0.5	50313	2587	7385	272	EA3RT WP4JCF -05
HB9MFL - B4	20:42:15	+16	■■■	FT8	6m	Switzerland	EU	14	287			JN37	HB9	✓		+16	+0.1	1350	1350	75	286	HI8JSG HB9MFL R-15
KP4IA	20:42:15	-20	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	KP4			-20	+0.2	50313	2063	7385	272	IK2TDM KP4IA -19
DL2RMC	20:42:00	-07	■	FT8	6m	Fed. Rep. Germany	EU	14	230			JN59	DL2	✓		-07	+0.2	50313	589	331	42	9Y4D DL2RMC RR73
HI8JSG	20:42:00	-16	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓		-16	+0.1	50313	1592	7536	274	G0WZL HI8JSG -12
KP4S	20:42:00	-11	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-11	-0.9	50313	2239			F6GCP KP4S -03
HI8PLE - B4	20:42:00	-11	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓	✓	-11	+0.2	50313	2422	7536	274	IK0FTA HI8PLE R-19
WP4JCF	20:42:00	+3	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202			FK68	WP4	✓	✓	+3	+0.5	50313	2589	7385	272	CQ WP4JCF FK68
DL2RMC	20:41:30	-03	■	FT8	6m	Fed. Rep. Germany	EU	14	230			JN59	DL2	✓		-03	+0.2	50313	586	331	42	9Y4D DL2RMC R-14
HI8JSG	20:41:30	-17	■■■	FT8	6m	Dominican Republic	NA	8	72			FK58	HIB	✓		-17	+0.5	50313	1592	7536	274	G0WZL HI8JSG -12
KP4S	20:41:30	-09	■■■	FT8	6m	Puerto Rico	NA	8	202				KP4		✓	-09	-0.9	50313	2237			F6GCP KP4S R-07

Callsigns : 761 [0, 0, 761] US States : 1 [0, 0, 1] Gridsquares : 221 [0, 0, 221] Continents : 5 [0, 0, 5]  
Countries : 60 [0, 0, 60] CQ Zones : 14 [0, 0, 14] Prefixes : 229 [0, 0, 229] Exporting :  LoTW  US State  Row Colors  
 eQSL(AG)  B4  
Records : 17799 [0, 0, 17799] Period : 2 days, 13 hours, 28 minutes 740.00KB Files : 0, 0

# Betriebstechnik und E<sub>s</sub> auf 6 Meter

- Kontinuierliche Beobachtung von **WWW.DXMAPS.COM**
- Direkte Antwort mit dem Rapport und nicht mit dem Locator  
→ Ersparnis von 15 sec. ,jedoch für einzelne Hams no Loc. no QSO!
- RR73 abwarten!
- CQ von DX-Stationen beantworten, statt CQ rufen
- Daueremissionen (Duty Cycle) → 50 bis 75% der TX-Leistung
- **PSK-Reporter** beachten!

- **Neuer Betriebsmodus → uneinheitliche Betriebspraxis: FT8 oder FT4**
- **Aufruf auf einer freien QRG im Splitbereich!**
- **Beim Stocken des QSOs Wechsel der QRG mitten im QSO!**
- **Fingerspitzengefühl bei der Leistung!**

# FT8 Betriebstechnik und sporadische E-Öffnung

WSJT-X v1.9.0-rc4 by K1JT

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
172330	9	0.0	2050	~ EU 1ST NA 2ND	170200	Tx	1660	~	CQ DX HB9BIN JN37
172330	-4	0.0	2217	~ KO4MA DKIMAX RR73	170230	Tx	1660	~	CQ DX HB9BIN JN37
172330	3	0.5	2488	~ CQ NA HB9BIN JN37	170300	Tx	1660	~	CQ DX HB9BIN JN37
172345	7	0.1	818	~ WA4GPM EA4AFP IN80	170915	-16	0.1	584	~ OE6IMD K1TO -08
172345	-11	-0.5	1346	~ WA4GPM OE2KHM JN67	170940	Tx	584	~	K1TO HB9BIN JN37
172345	-13	0.1	1855	~ WA4GPM SV1LK KM17	170945	-17	0.1	583	~ OE6IMD K1TO RR73
172400	2	-0.3	670	~ CQ DX IW9CTR JM77 Sicily	171006	Tx	855	~	K1TO HB9BIN -16
172400	13	0.1	744	~ CQ SV2DCD KN00 ~Greece	171015	-15	0.1	583	~ IK5DNF K1TO RRR
172400	-14	-0.3	1129	~ N4WW IU4CHE 73	171030	Tx	855	~	K1TO HB9BIN RR73
172400	-8	0.1	1277	~ IK0FUX WA4GPM R-18	171045	-15	0.1	583	~ SP3RBG K1TO -15
172400	-7	0.2	1475	~ CQ NA IW4AOT JN54 ~Italy	171115	-16	0.1	584	~ SP3RBG K1TO -15
172400	12	0.0	2050	~ EU 1ST NA 2ND	171230	Tx	855	~	K1TO HB9BIN -16
172400	0	0.5	2488	~ CQ NA HB9BIN JN37	171300	Tx	1083	~	K1TO HB9BIN -16
172415	-20	0.1	730	~ WA4GPM SV2CBA -18	171330	Tx	1083	~	K1TO HB9BIN -16
172415	0	0.1	817	~ WA4GPM EA4AFP IN80	171215	-23	0.7	1622	~ 237M N4WW RRR
172430	13	0.1	744	~ CQ SV2DCD KN00 ~Greece	171400	Tx	1622	~	N4WW HB9BIN JN37

```

172430 -9 0.1 1276 ~ IK0FUX WA4GPM 73
172430 -12 0.1 1855 ~ WA4GPM SV1LK KM17
172430 10 0.0 2050 ~ EU 1ST NA 2ND
  
```

- DX-Distanz: 7'768 Km
- Hop-Distanz: 2'300 Km
- ➔ Dreifacher Hop

6m 50.323 000 Tx even/1st

DX Call: N4WW DX Grid: [ ] Tx 1849 Hz Rx 1622 Hz

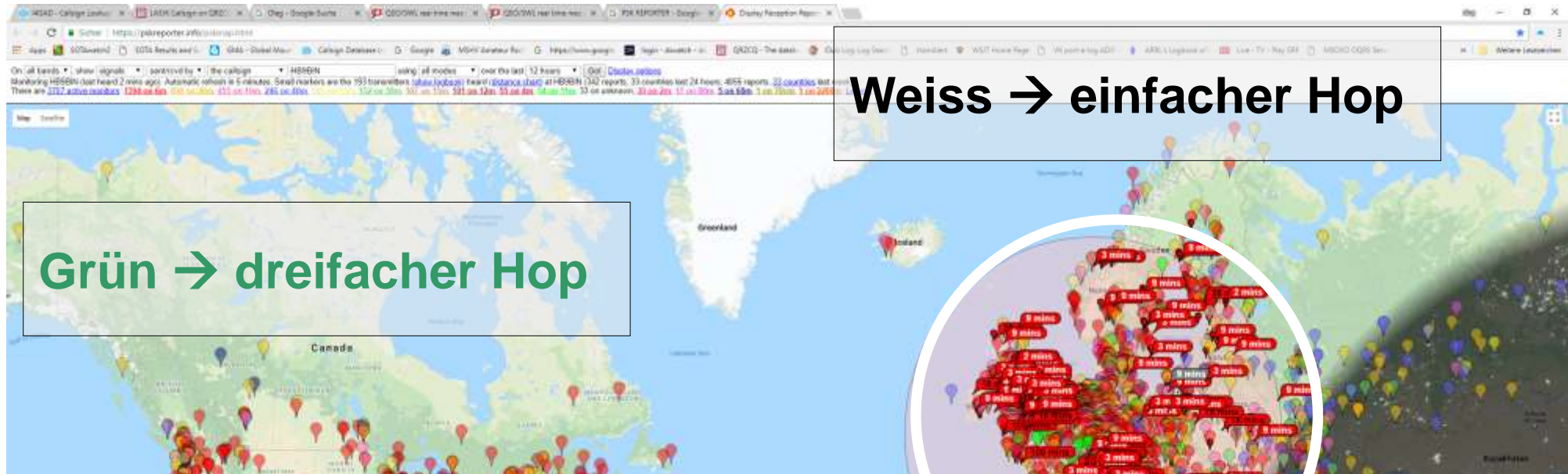
2018 Jun 05 17:25:25

Generate Std Msgs: N4WW HB9BIN JN37, N4WW HB9BIN -23, N4WW HB9BIN R-23, N4WW HB9BIN RR73, N4WW HB9BIN 73, CQ NA HB9BIN JN37

Receiving FT8 Last Tx: CQ NA HB9BIN JN37 10/15 WD:6m



# PSK-Reporter



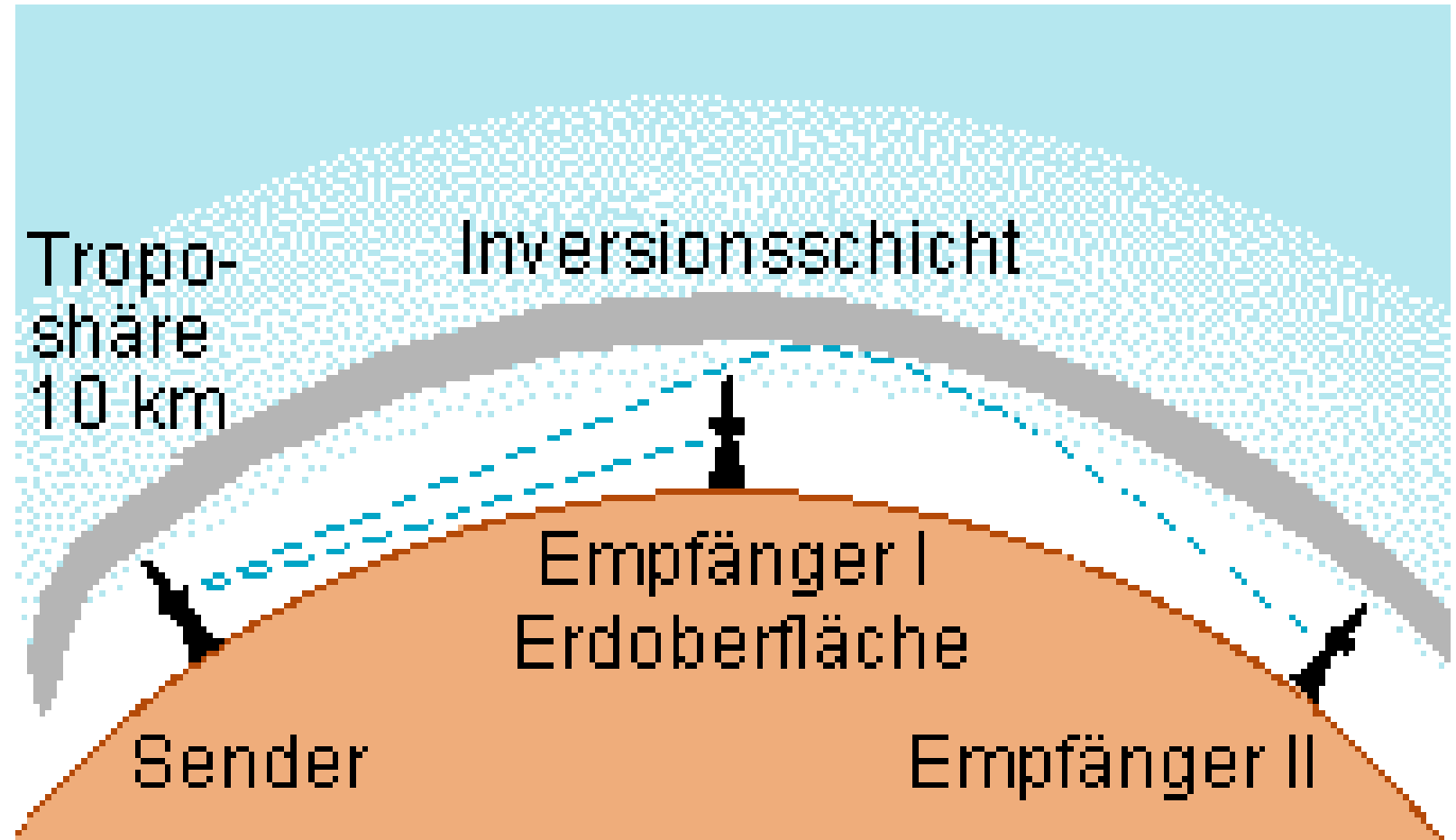
**Die Weak-Signal-Modi haben die Betriebstechnik auf dem 6 Meter Band revolutioniert.**



## Teil III: Troposphärische Ausbreitung (Tropo)

Warme Luftmassen schieben sich über eine oder zwischen zwei kalte Luftschichten.

<http://dm2hb.darc.de/vhf.htm>



# Eigenschaften von Tropo

- Überreichweiten bei **Inversionswetterlagen** (Temperaturumkehrung)
- Dank Inhomogenitäten in der Troposphäre entstehen Streuungen und Beugungen in Richtung Erde.
- Reichweite der Bodenwellen: 30 bis 50 km je nach Leistung und Antenne
- **Reichweiten bei Tropo:** 150 bis 300 km
- Starkes Fading
- Bessere Bedingungen am Morgen als nach zunehmender Tageswärme
- Wegen der höheren QRG auf 6 Meter gegenüber 2m. 70cm und 23 cm  
→ **keine Duct-Bildung**
- **Kombination der Ausbreitungsbedingungen:** z.B. Tropo und MS
- **Prognose mit Indizes:** William R. Hepburn oder F5LEN

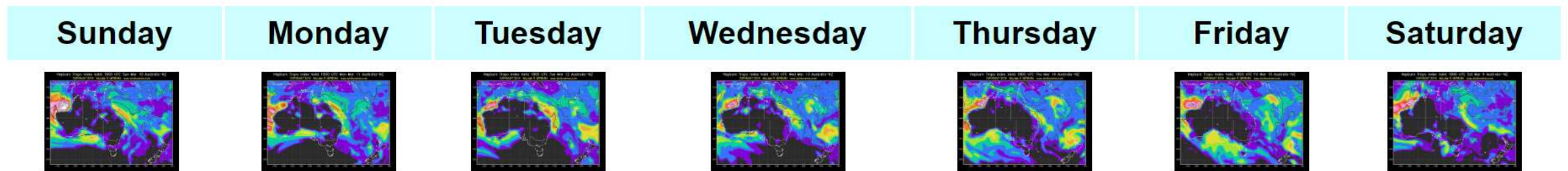
Quelle: Martin Steyer, DK6ZB: Zauberhaftes 6 Meter Band (1): besondere Betriebstechnik, FA 3/00, aktualisiert April 2014, S. 532f

# Index von William R. Hepburn

- Dreistundenintervalle für eine 30-Stundenprognose
- Geschichte der 6 vergangenen Tage
- 10er Skala
- [http://www.dxinfocentre.com/tropo\\_au.html](http://www.dxinfocentre.com/tropo_au.html)

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10+</b>
NIL SIG	MARGINAL	FAIR	MODERATE	GOOD	STRONG	VERY STRONG	INTENSE	VERY INTENSE	EXTREME	EXTREME

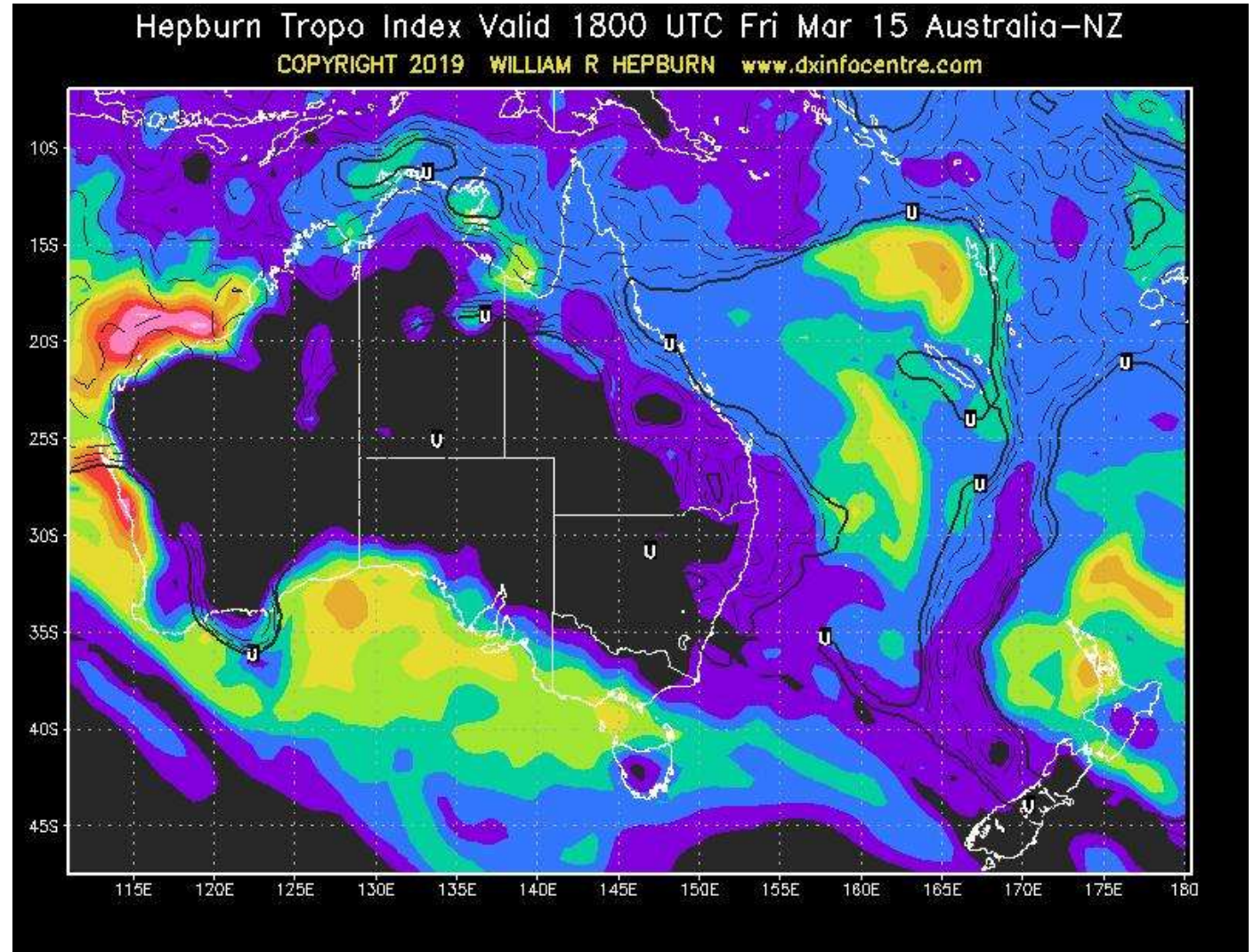
## PAST WEEK MAPS



# Index von William R. Hepburn

Forecast in 3 hour intervals for first 30 hours ... and in 6 hour intervals for the remainder of the 6 days

Bildnachweis am Schluss, vgl. 5)

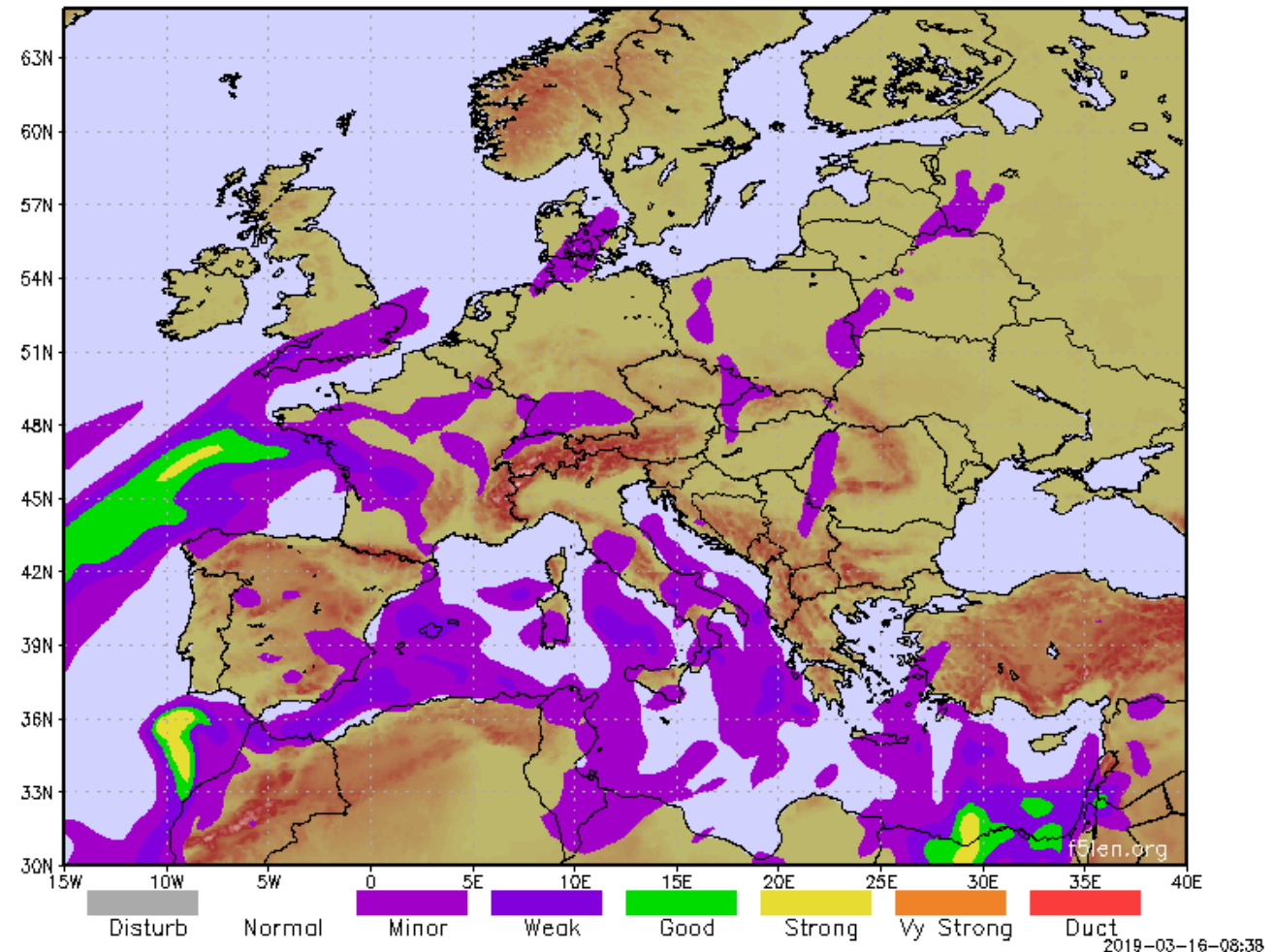


# Tropospheric Propagation Forecast

F5LEN

Bildnachweis am Schluss, vgl. 6)

Samedi 23 MAR 2019 – 00Z

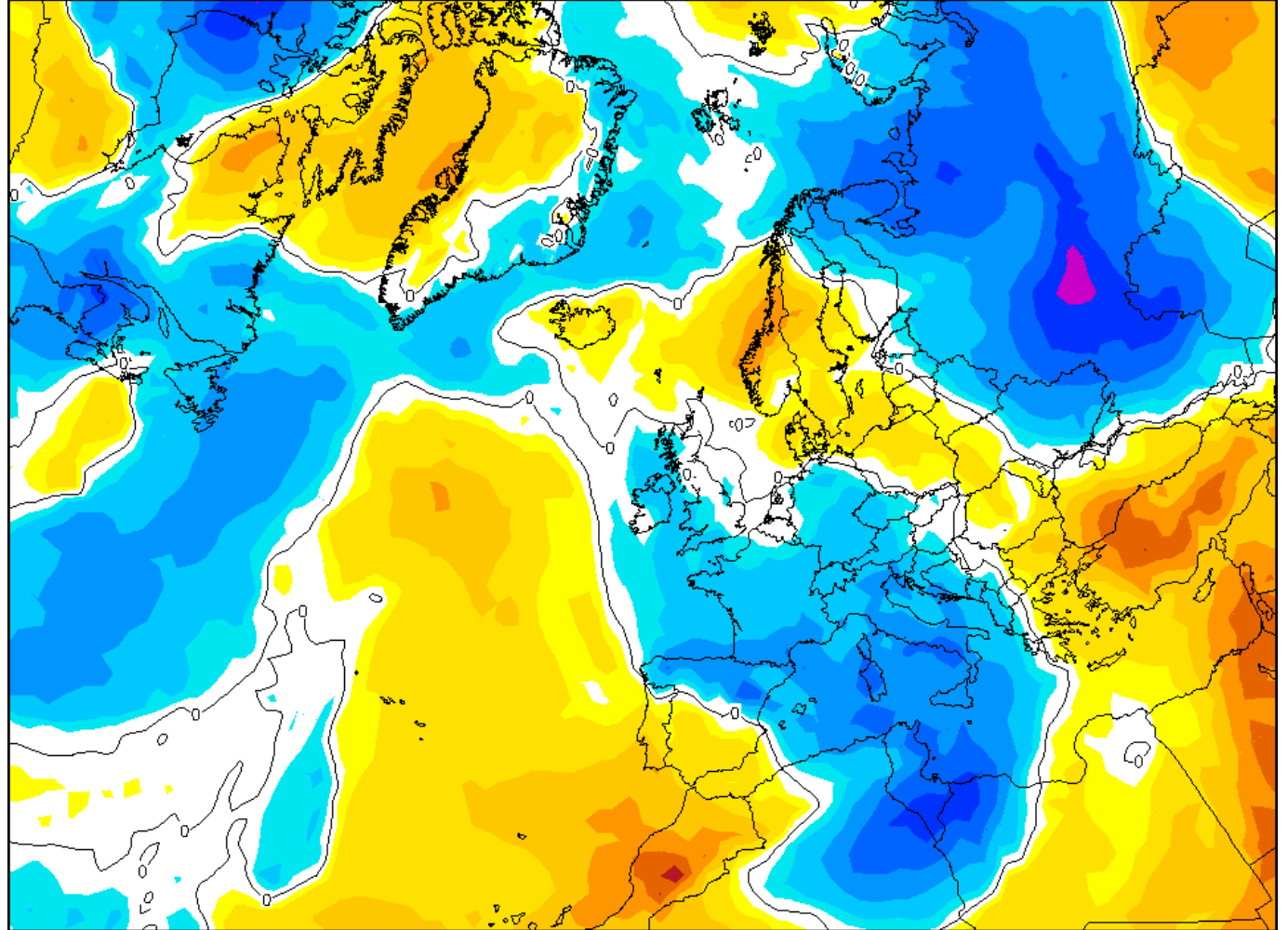


# Betriebstechnik Tropo auf 6 Meter

- Nach **Inversionsschichten** Ausschau halten
- BUUREREGLE nach Emil Steinegger: **Im Januar, im Januar isch alles stiif und starr.**
- Wetter vom **20.1.2019**: Die Polarluft kommt ab heute – der Tieflandwinter beginnt! Modelle einig: Es folgt der „**Arctic Outbreak**“!

Bildnachweis am Schluss, vgl. 7)

Init: Sat,18MAY2019 06Z 850 hPa Temp-Abw (K) vom 30J-Mittel 1981-2010 Valid: Sun,26MAY2019 21Z



Data: GFS OPERATIONAL 0.250°  
(C) Wetterzentrale  
www.wetterzentrale.de



# Tropo-QSO

- Art: Random mit ON4KST
- Datum: 20.1.2019
- Call: SM5EPO
- Distanz: 1'881 km
- RST sent: + 4 bis 13 dB
- RST rcved: + 24 dB
- Dauer: 15 Minuten

**Tropo-QSOs brauchen Geduld: 18 mal Wiederholung von R+24**

WSJT-X v2.0.0 by K1JT

File Configurations View Mode Decode Save Tools Help

Band Activity

UTC	dB	T	Freq	Message	
211600	8	13.8	1480	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211630	0	3.4	1473	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211630	2	9.1	1477	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211630	3	9.1	1477	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211645	-2	5.3	1443	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211700	14	3.7	1479	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211715	-3	7.4	1446	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211715	12	10.3	1447	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211730	9	8.2	1475	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211745	1	9.0	1449	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211800	0	13.2	1479	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211845	6	1.9	1444	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211900	4	7.3	1475	& CQ OZ1HFG JO65	Denmark
211915	5	1.7	1442	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211915	18	9.5	1445	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211945	8	2.3	1455	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211945	14	2.4	1445	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212045	4	7.9	1441	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212145	14	11.3	1454	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212145	18	11.4	1451	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212215	4	0.5	1425	& CQ LA7XIA JO29	Norway
212215	3	11.9	1448	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212215	9	13.7	1442	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212245	-2	4.6	1442	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212245	8	11.9	1443	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212245	10	11.9	1440	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212345	6	7.4	1424	& CQ LA7XIA JO29	Norway
212445	6	6.5	1449	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212615	0	2.3	1443	& HB9BIN SM5EPO 73	
212645	10	7.0	1443	& HB9BIN SM5EPO 73	
212815	4	10.6	1443	& CQ SM5EPO JP80	Sweden

Tx Messages

UTC	dB	T	Freq	Message	
211115	0	1.7	1447	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211115	3	1.8	1447	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211115	12	7.9	1447	& HB9BIN SM5EPO JP80	
210945	4	3.8	1444	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211130	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +04	
211115	3	1.8	1447	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211131	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +03	
211145	0	0.4	1446	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211145	6	7.9	1444	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211145	7	10.5	1447	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211200	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +07	
211215	5	4.6	1446	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211215	6	4.6	1444	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211230	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +06	
211300	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +06	
211330	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +06	
211345	12	9.8	1445	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211400	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +12	
211415	0	2.3	1446	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211430	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +00	
211445	13	0.4	1448	& HB9BIN SM5EPO JP80	
211500	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN +13	
211515	6	1.3	1457	& HB9BIN SM5EPO R+03	
211515	7	12.2	1457	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211515	10	12.3	1455	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211515	11	13.6	1447	& HB9BIN SM5EPO R+24	
211530	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN RR73	
212045	4	7.9	1441	& HB9BIN SM5EPO R+24	
212100	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN RR73	
212530	Tx		1500	& SM5EPO HB9BIN RR73	

Log QSO Stop Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune  Menu

6m ● **50.280 000**  Tx even/1st

DX Call: SM5EPO DX Grid: JP80 F Tol 200

Rx 1500 Hz Report 4

Az: 18 B: 8 El: 3 1583 km T/R 15 s

Lookup Add Tx CQ 280  Sh  Auto Seq  SWL

**2019 Jan 20 21:30:52**

Generate Std Msgs

Next	Now	Pwr
SM5EPO HB9BIN JN37	<input type="radio"/>	Tx 1
SM5EPO HB9BIN +04	<input type="radio"/>	Tx 2
SM5EPO HB9BIN R+04	<input type="radio"/>	Tx 3
SM5EPO HB9BIN RR73	<input type="radio"/>	Tx 4
SM5EPO HB9BIN 73	<input checked="" type="radio"/>	Tx 5
CQ HB9BIN JN37	<input type="radio"/>	Tx 6

Receiving 19% MSK144 Last Tx: SM5EPO HB9BIN RR73

7/15 WD:60m



## **Teil IV: „Meteorscatter (MS) auf 6 Meter»**

- **MS-Basiswissen**
- **Meteoritenschauer und Lage der Radianten**
- **Kalender der Sternschnuppen bis Ende 2019**
- **Sprungdistanz**
- **MS-Betriebstechnik**
- **Streugesetz**
- **OH5IY's Real-Time Radio MS**
- **ON4KST-Chat**
- **Mein Arbeitsplatz für MS**

# Feedback

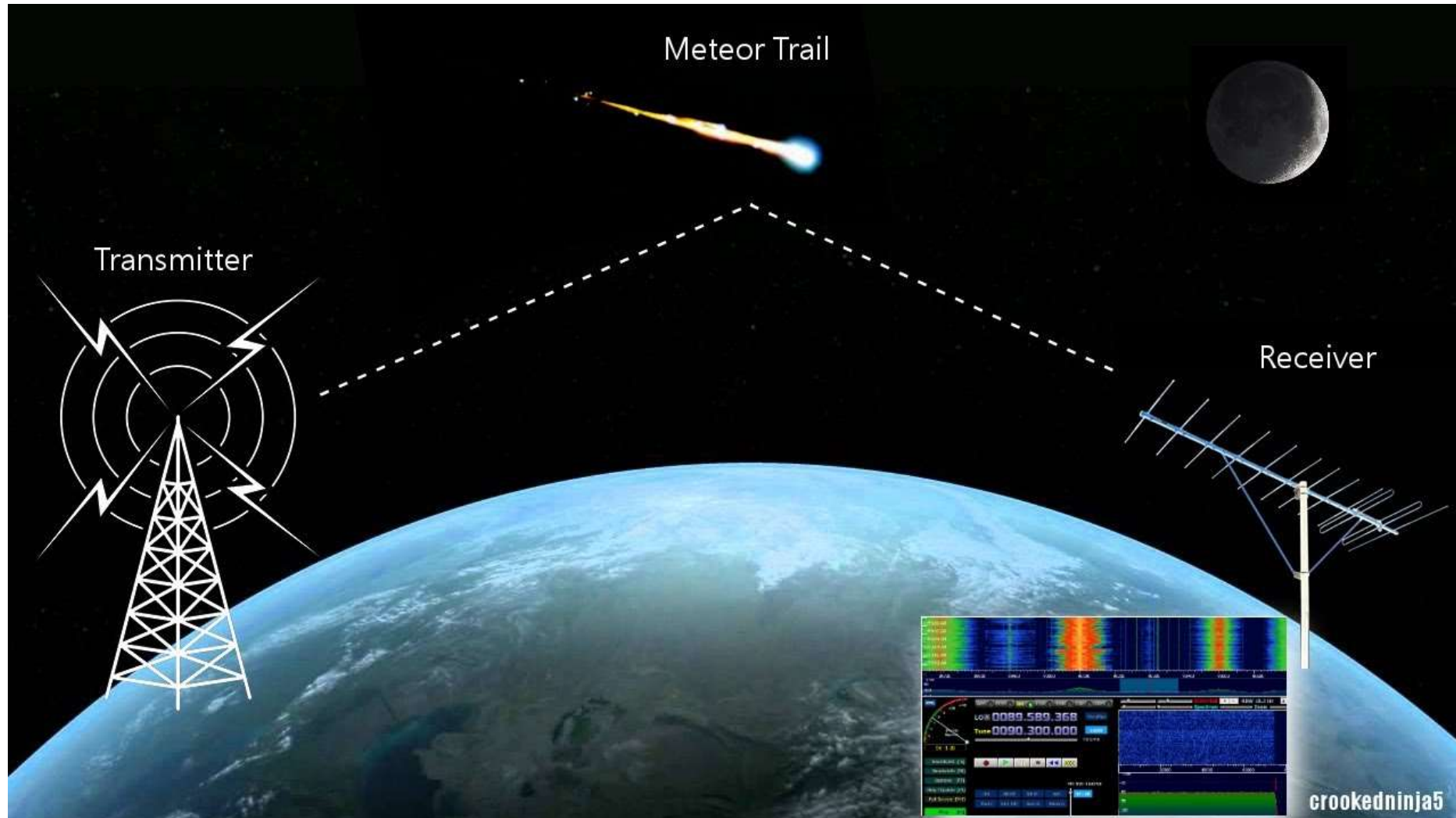
Wer von euch hat schon MS-QSOs gemacht?

Wer von euch hat schon MS-QSOs auf 50 MHz gemacht?

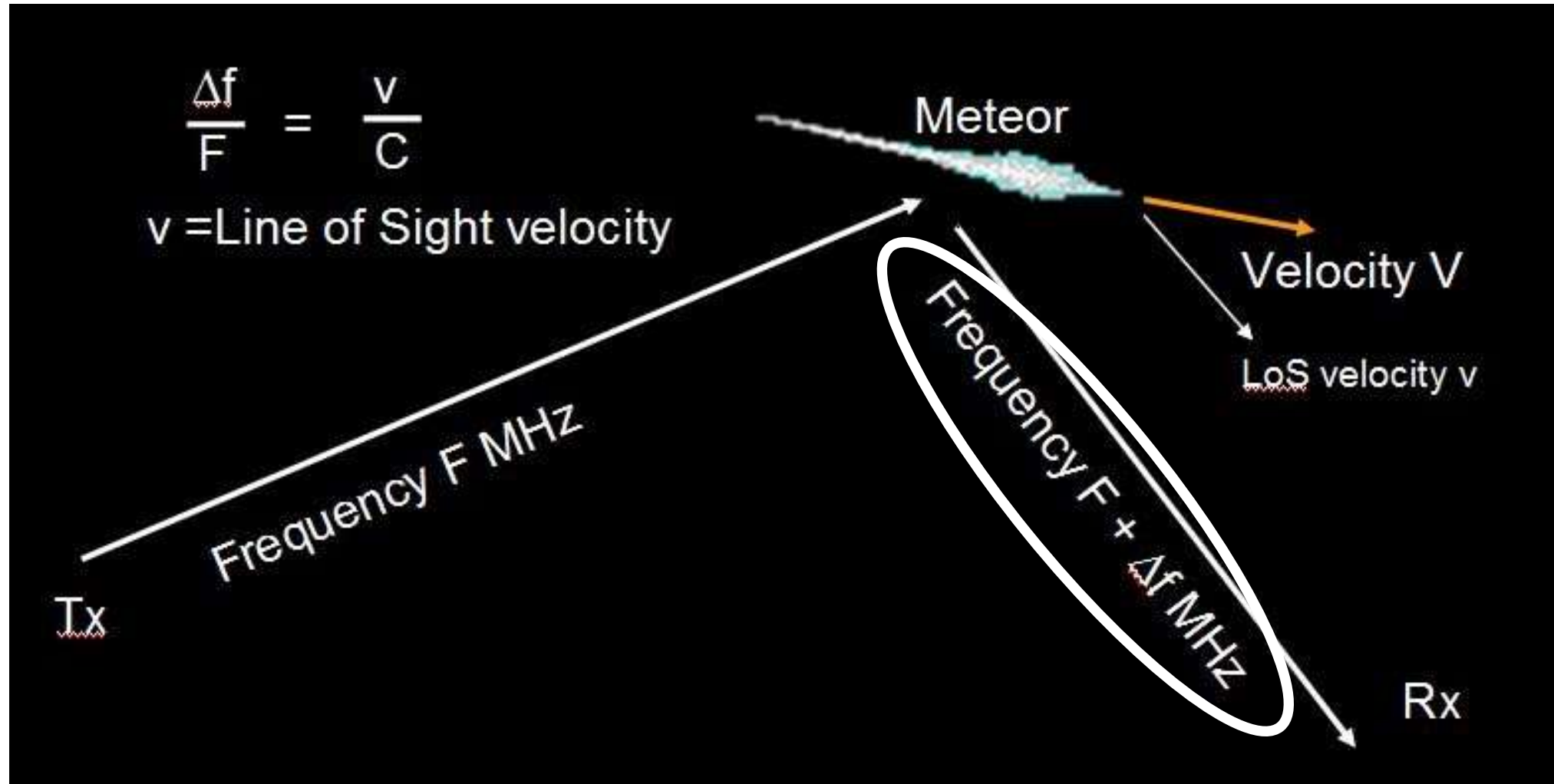
**Mein Ziel: Licht in den Dschungel der chaotischen und oft veralteten «Internetliteratur» zu bringen!**

**Dank den Weak-Signal-Modi ist MS ohne Sked (random) mit etwas Geduld auch ausserhalb der grossen Schauer zu jeder Zeit möglich.**

# MS: Verknüpfung von Astronomie und Funk



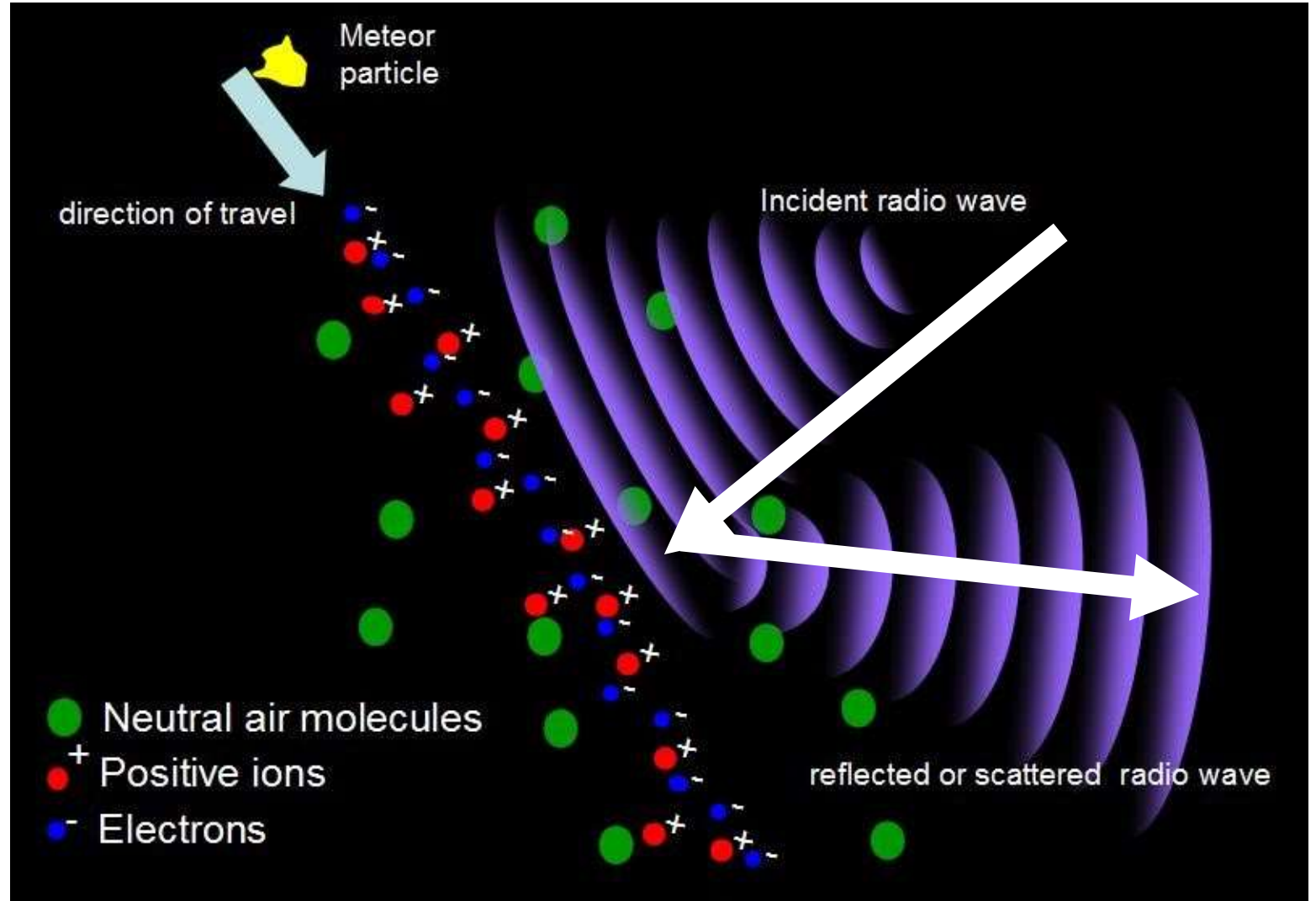
# Dopplereffekt bei MS → 6 Meter vernachlässigbar!



# Ionisation

- Ionisationshöhe:  
80 bis 120 km
- Moleküle
- Positive Ionen
- Elektronen

Bildnachweis am Schluss, vgl. 3)



# MS-Basiswissen (I)

- **Ursprung der Meteoriten** Kometen oder Asteroiden
- **Geschwindigkeit der Meteorite** 10-100 Km/sec., bzw. 360'000 km/h
- **Ionisation** Kurzzeitiges Herauslösen von Elektronen aus dem Atomverband in den Molekülen
- **Höhe der Ionisation** ~ 80 bis ~120 km (E-Schicht)
- **Sprungdistanz in Km** Fallunterscheidung: 700-900, **1'200-1'600**, 2'200 und > 2'200
- **Ionisationsfront**  
Der verglühende Meteorit erzeugt an seiner in Flugrichtung zeigenden Seite eine Art „Ionisationsfront“, welche eine mehrere Kilometer lange Ionisationsspur von ca. 1 m Durchmesser "nachzieht".

# MS-Basiswissen (II)

- **Radiant** Richtung, aus der die Meteoriten kommen  
Der Radiant muss über dem Horizont liegen.  
→ Nur dann gibt es Meteorbahnen!
- **Ping** Ganz kurze Reflektion, Streuungen an  
Meteorbahnen (< 0.5 sec.)  
WSJT-X kann sie ausnutzen.
- **Burst** Lange und starke Reflexionen (> 0.5 sec.)
- **Daten der Schauer** wiederkehrend mit Angabe der Maxima
- **Verlässlichkeit der MS-Kalender** +/- mehrere Stunden bis +/- 1 Tag

# Meteoritenschauer und Lage der Radianten

Das **Sternbild**, in dem sich der Fluchtpunkt befindet, gibt den meisten Meteoritenschauern ihren Namen.

<b>Schauer</b>	<b>Radiant im Sternbild</b>
Quadrantiden	Bootes
Lyriden	Leier
Eta Aquariden	Wassermann
Perseiden	Perseus
Orioniden	Orion
Leoniden	Löwe
Geminiden	Zwillinge
Ursiden	Kl. Bär



# Kalender und Intensität der Sternschnuppen

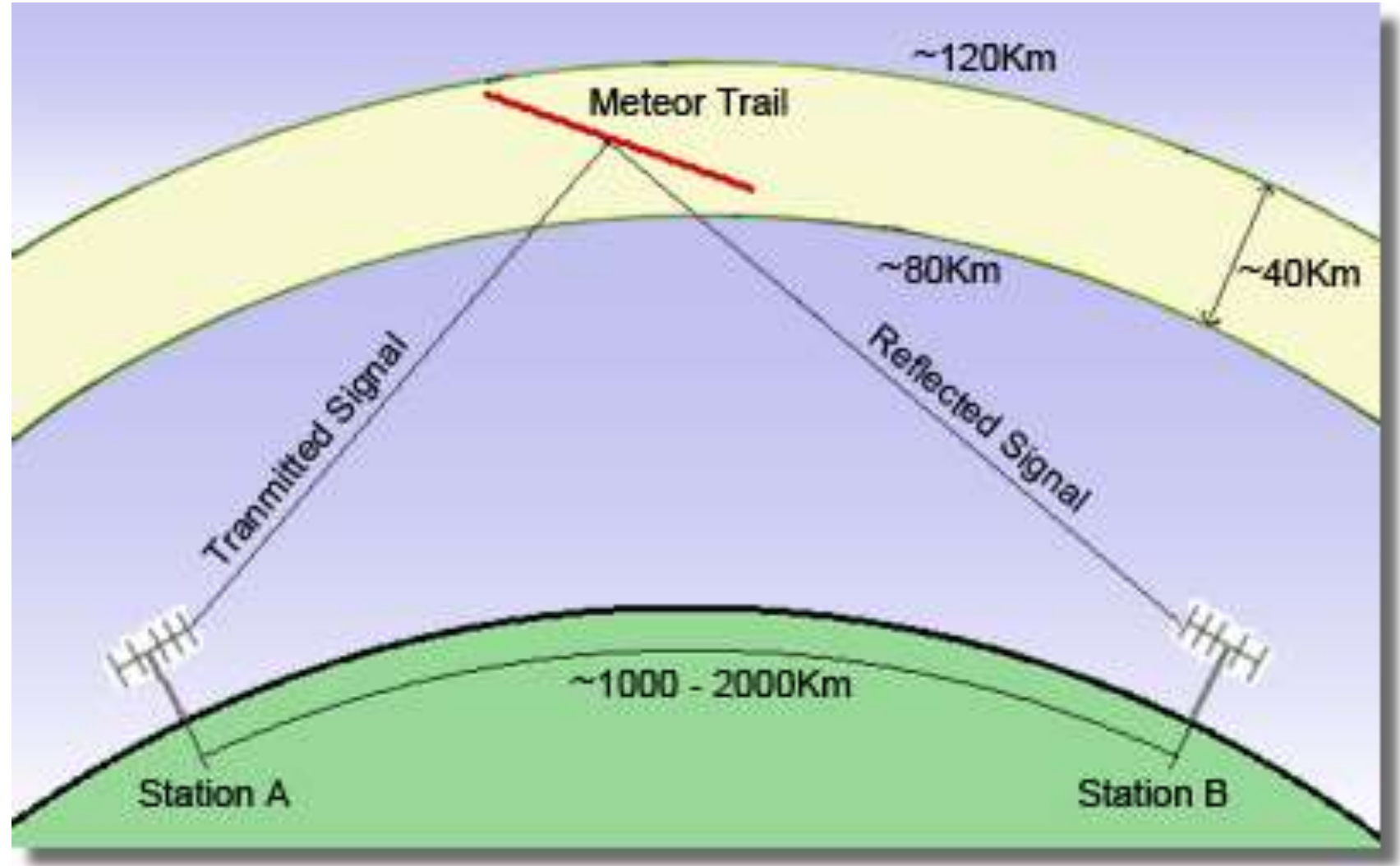
Datum	Meteoritenschauer	Zenithal Hourly Rate (ZHR)	Km/sec.
16.-25.04.2019	<u>Lyriden 2019</u>	120	42
19.04. - 28.05.2019	<u>Eta-Aquariiden 2019</u>	> 15	
22.04.2019	<u>Lyriden-Maximum 2019</u>		48
06.05.2019	<u>Eta-Aquariiden-Maximum 2019</u>	60	
22.05. - 02.07.2019	<u>Arietiden 2019</u>	60	66
07.06.2019	<u>Arietiden-Maximum 2019</u>	40	
17.07. - 24.08.2019	<u>Perseiden 2019</u>		
12.08.2019	<u>Perseiden-Maximum 2019</u>	60	37
28.08. - 05.09.2019	<u>Alpha-Aurigiden 2019</u>	> 100	
01.09.2019	<u>Alpha-Aurigiden-Maximum 2019</u>	400	60
02.10. - 07.11.2019	<u>Orioniden 2019</u>		
21.10.2019	<u>Orioniden-Maximum 2019</u>	> 10	66
14.-21.11.2019	<u>Leoniden 2019</u>		
17.11.2019	<u>Leoniden-Maximum 2019</u>		
07.-17.12.2019	<u>Geminiden 2019</u>		
13.12.2019	<u>Geminiden-Maximum 2019</u>	20	71
17.-26.12.2019	<u>Ursiden 2019</u>		
22.12.2019	<u>Ursiden-Maximum 2019</u>	110	35

# Sprungdistanz bei MS

E-Schicht → gelb

Bildnachweis am Schluss:  
vgl. 5)

Je höher die  
ionisierten Zonen,  
desto grösser ist  
die maximal  
mögliche  
Sprungdistanz.

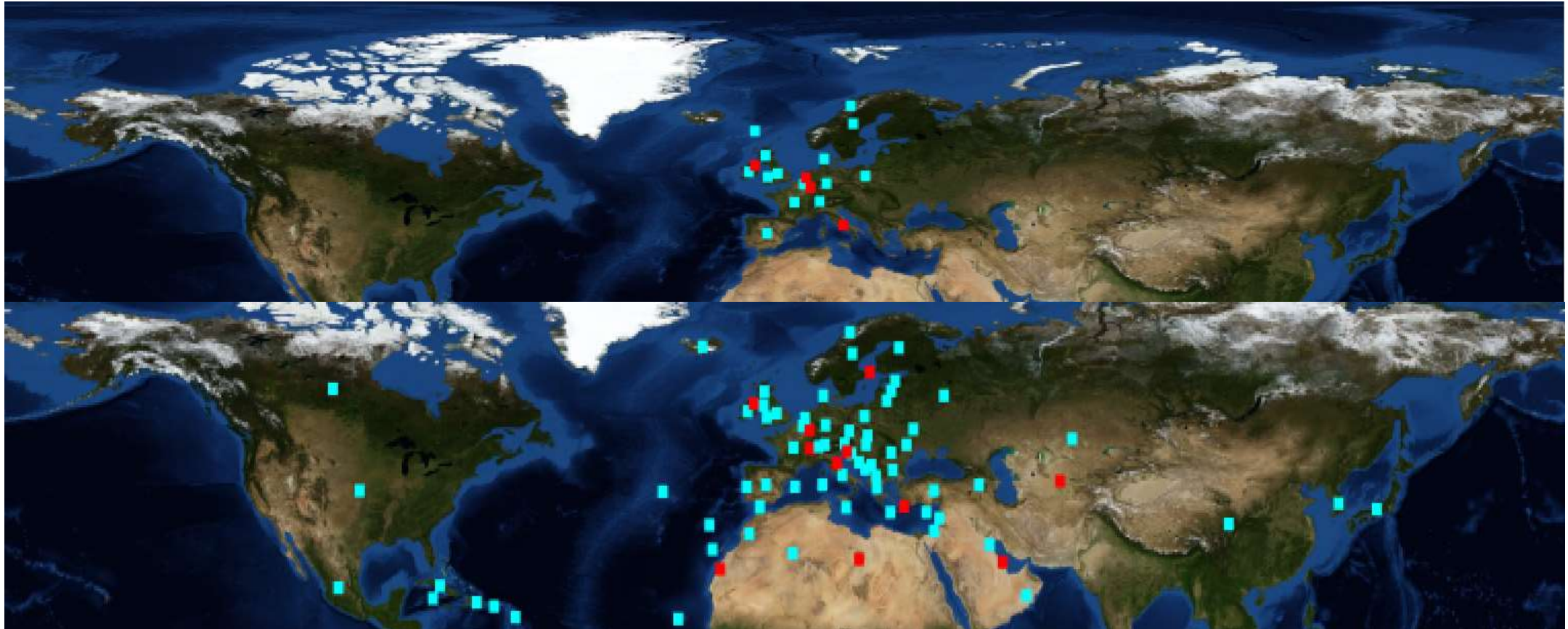


# Sprungdistanzen bei MS

Sprungdistanz (in Km)	
700	Minimale Distanz für MS
700 – 900	<b>Elevation der Antennen</b> oder <b>Side scatter</b> , Vereinbarung eines <b>Scatterpunktes</b> in etwa gleicher Entfernung jedoch nicht auf der direkten Verbindungslinie
<b>1'200 bis 1'600</b>	Tangente an der E-Schicht in 100 Km Höhe anlegen → <b>optimale Sprungdistanz</b>
2'000 bis 2'200	Maximale Sprungdistanz (HB9QQ: bis 2'400 km)
> 2'400	MS + Tropo sind notwendig

**Je stärker die Leistung, je besser die Antenne, die Lage usw.  
desto grösser ist die maximal mögliche Sprungdistanz bei MS.**

# Vergleich der Sprungdistanzen $MS$ (oben) und $E_s$ (unten)



Die maximalen Sprungdistanzen sind bei  $E_s$   
rund drei- bis fünfmal grösser als bei  $MS$ .

# Maximale Sprungdistanzen $MS$ (oben) und $E_S$ (unten) bei HB9BIN

Operator	Callsign	Distance	Name	QSO date	QSO start time	Band	Frequency	Mode	RST sent	RST rcvd	My Sota Ref	QTH
HB9BIN	OY9JD	1882	Jon	12.08.2018	11:34:00	6m	50'281.500	MSK144	+00	+00		Faroe Island
HB9BIN	SM5EPO	1579	Per-Olof	20.01.2019	21:15:30	6m	50'281.500	MSK144	+13	+24		
HB9BIN	LA9AKA	1480	Hans	17.11.2018	20:09:00	6m	50'281.500	MSK144	+07	+12		Kjergarden
HB9BIN	EA1YV	1436	Agust <del>o</del> n	15.08.2017	08:09:45	6m	50'281.500	MSK144	+09	+00		
HB9BIN	EA1YV	1436	Agust <del>o</del> n	18.08.2017	07:38:15	6m	50'281.500	MSK144	+04	+00		
HB9BIN	EA7HG	1431	Eugenio	13.08.2018	15:45:00	6m	50'281.500	MSK144	+03	+04		JAEN
HB9BIN	SM4KYN	1396	Anders	17.11.2018	19:57:00	6m	50'281.500	MSK144	+03	+08		68137 Kristinehamn
HB9BIN	LA0FA	1371	Matthias	12.08.2018	19:20:00	6m	50'281.500	MSK144	+06	+00		Kjeller
HB9BIN	JE6AZU	9578	Roy	15.07.2018	08:26:00	6m	50'314.991	FT8	-07	-18		Miyakonojo-city
HB9BIN	JA3FYC	9513	Mas	27.06.2018	08:51:00	6m	50'314.371	FT8	-08	-12		Yasu-city=shiga 520-
HB9BIN	JF2MBF	9513	Mitsunobu	27.06.2018	07:22:00	6m	50'314.307	FT8	-15	-16		Toyoake
HB9BIN	JA0MRW	9489	Masaharu	27.06.2018	09:01:00	6m	50'314.371	FT8	-12	-12		Kamiminochi-gun
HB9BIN	JR9RKU	9489	Hideki	27.06.2018	09:02:00	6m	50'314.371	FT8	-11	-05		Toyama City=toyama.
HB9BIN	JA2ZL	9489	Anci	27.06.2018	09:08:00	6m	50'314.371	FT8	-15	-16		Tajimi
HB9BIN	JE2PUC	9489	Hiroshi	27.06.2018	09:07:00	6m	50'314.371	FT8	-15	-05		Minamiohyachi-cho=.
HB9BIN	JR3GWZ	9489	Hiro	27.06.2018	07:13:00	6m	50'314.578	FT8	-12	-16		Shiga

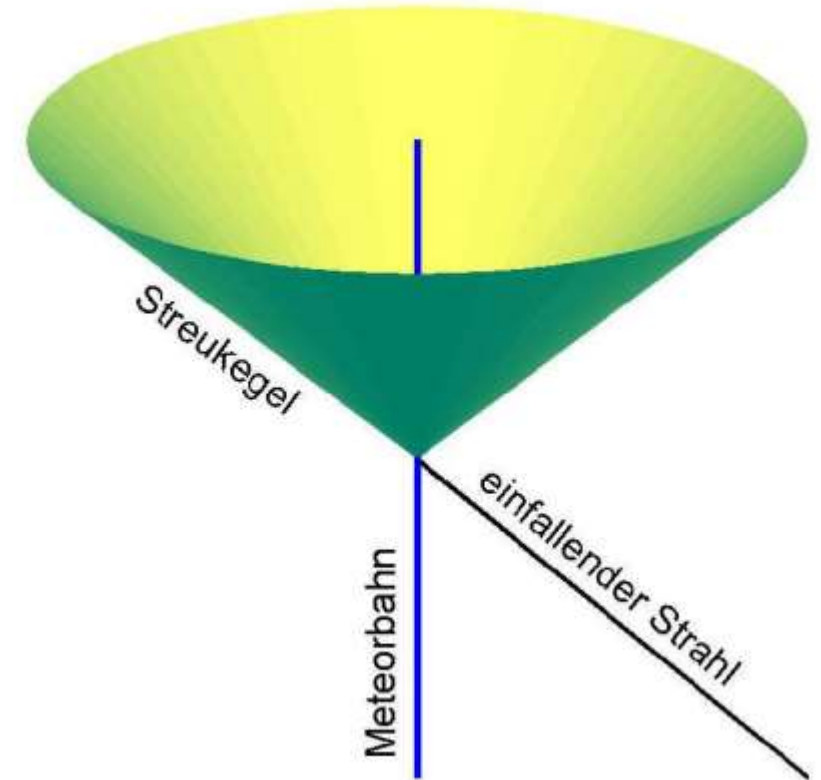
# Streugesetz und Reflexionsvoraussetzungen

**Streugesetz:** „Die auf die Meteorbahn treffende Welle wird kegelförmig gestreut mit der Meteorbahn als Achse des Kegels, so dass die über die Meteorbahn geradeaus fortgeführte einfallende Welle auf dem Kegel liegt.“

## Vs. für Reflexion am Streukegel:

1. Durchquerung der Meteorbahn in der E-Schicht
2. Ausrichtung der Sendeantenne auf die Meteorbahn
3. Ausrichtung der Empfangsantenne auf die Meteorbahn
4. Liegen der Empfangsantenne im Streukegel.

Quellen- und Bildnachweis: vgl. 6)



Das Streugesetz gilt für schwach ionisierte Meteorbahnen, nicht für Bursts → Zylinder statt Kegel

# «Fast»- und «Slow»-Modes

## «Fast»-Modes

- **MSK144, JT9E-H** → Meteo Scatter (MS), Flugzeug Scatter

## «Slow»-Modes

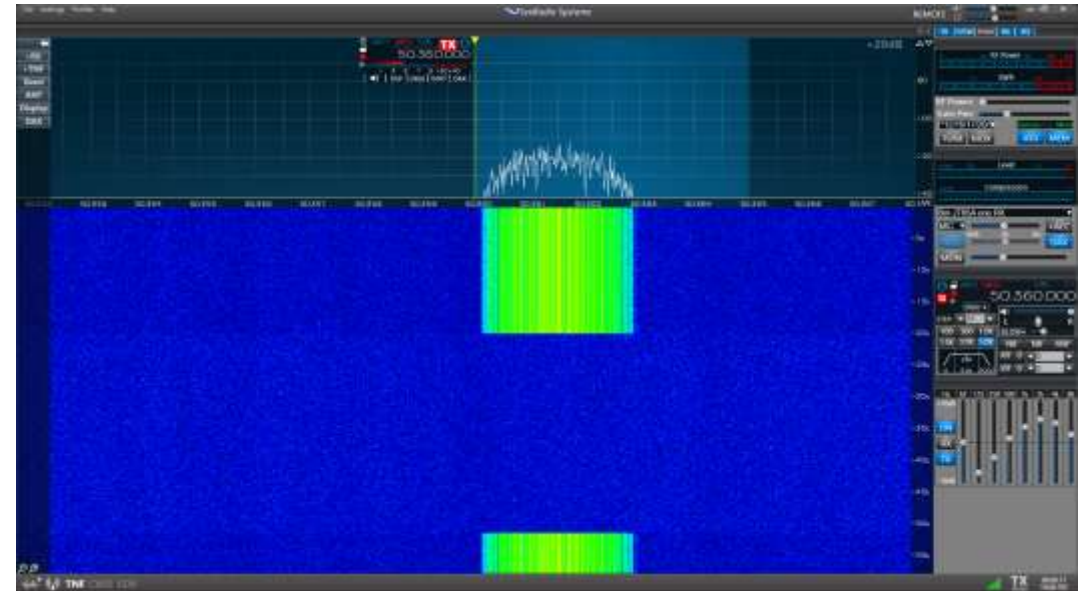
- **JT65, QRA64, JT4** → EME, QRP auf HF
- **JT9, JT9A** → LF, MF, lower HF und DXen mit QRP
- **WSPR** → Testen von Ausbreitungsbedingungen
- **ECHO** → Calldecodierung bei EME
- **FT8, FT4, JT65A** → HF und 6 Meter und DXen mit QRP

## Gleiche Decodierungssoftware für «Fast»- und «Slow»-Modes

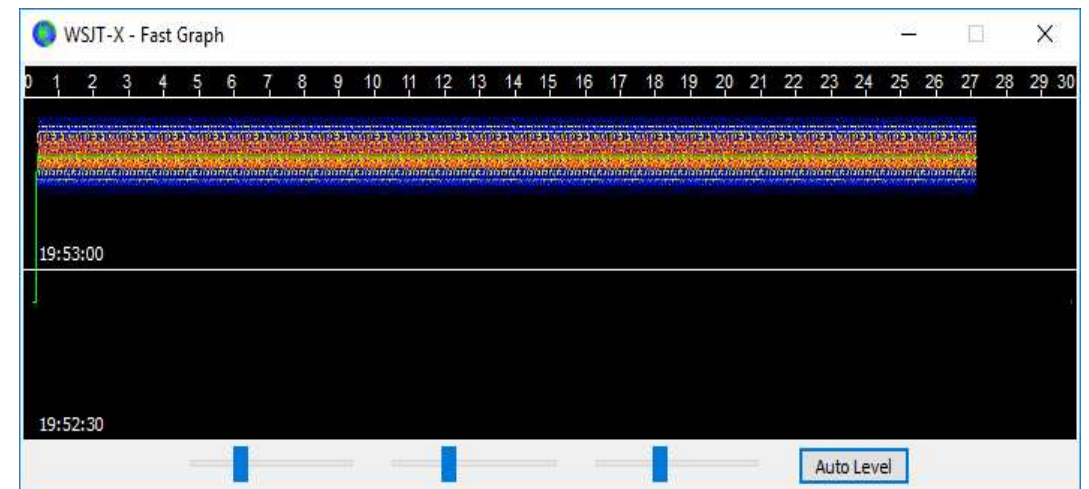
- **WSJT-X** → Joseph H Taylor, Jr und Steven Franke
- **MSHV** → Christo, LZ2HV
- **JTDX** → Vladimir, UA3DJY
- **MixWave 4.0** → unbrauchbar

# «Fast»-Mode: MSK144 für Meteor Scatter (MS)

- Bandbreite 2'400 KHz
- MSK144 tönt wie ein Maschinengewehr!
- Wasserfalldiagramm (Bilder rechts)
- T/R-Sequenz: 15 sec (alt: 30 sec.)



- **Burst von 27 sec. Dauer**
- **Mit WSJT-X ist die QSO-Zeit nicht unbedingt auf einen Meteorschauer beschränkt!**





# MS-Betriebstechnik (I)

- **Zeitpunkt** Sked versus Random mit/ohne ON4KST-Chat
- **Wahl der Tageszeit** Gute Reflexionen in den Morgenstunden (hohe Einfallsgeschwindigkeit → Verglühen in grosser Höhe)
- **Modulationsarten** früher: HSCW, SSB, FSK441 (keine Fehlerkorrektur!)  
heute: MSK144 (mit Fehlerkorrektur)
- **Rapportsystem** früher: Länge der Reflexionen (1. Ziffer) und Feldstärke der Reflexionen (2. Ziffer)  
heute: in dB
- **Dauer des QSOs** früher:  $\leq 1$  h, sonst abbrechen / heute: einige Minuten
- **R-, T-Sequenz** früher: 30 sec. / heute: 15 sec.
- **Antennenausrichtung** Einfallsrichtung des Schauers, vgl. Streugesetz, Gegenstation oder Sidescatter, ev. Backscatter

# Random MS-Betriebstechnik und Pings

- Zufällige Meteore fallen im Mittel mehr auf die Nordhalbkugel von Süden als von Norden ein.
- Bei Random-Meteorscatter gilt: Liest du jemanden in mehreren Pings am Bildschirm, so antworte, aber drehe die Antenne nicht.
- Die Qualität einer Verbindung über Meteorscatter hängt von der Tageszeit ab: In den Morgenstunden fallen wesentlich mehr zufällige Meteore als am Abend ein. Das liegt daran, dass auf der sich drehenden Erde gerade die Orte mit 6 Uhr Ortszeit in Richtung der Erdbahn um die Sonne liegen. Auf der Rückseite (12 – 0 Ortszeit) fallen nur Meteore, die schneller als die Erde sind und somit die Erde auf ihrer Bahn einholen können.
- Die Rate der zufälligen Meteore auf der Nordhalbkugel von Februar bis April ist viel geringer als um den Herbstanfang.

Quellennachweis am Schluss: vgl. 6)

# Random MS-Betriebstechnik und Bursts

- Bei **west-östlichen Meteorscatterverbindungen** nördlich der direkten Verbindungslinie erfüllen mehr Meteore das Streugesetz als südlich dieser Linie. Für **Nord-Süd-Verbindungen** gilt: vor 6 Uhr Ortszeit liegen im Westen mehr Streuzentren, danach im Osten. Wie weit die Antennen von der direkten Richtung abweichen sollten, hängt von der Entfernung der beiden Stationen ab.
- Arbeitet man mit WSJT, so sollte man nicht auf **CQ-Rufe** antworten, die man nur in einem Burst gehört hat. Nur Pings geben Auskunft darüber, ob die Reflexionsbedingung für die gewählten Antennenrichtungen ausreichend erfüllt ist.
- Wegen der chaotischen Reflexion aller die Bahn treffenden Signale sind Bursts beim Betrieb mit WSJT eher störend als nützlich.

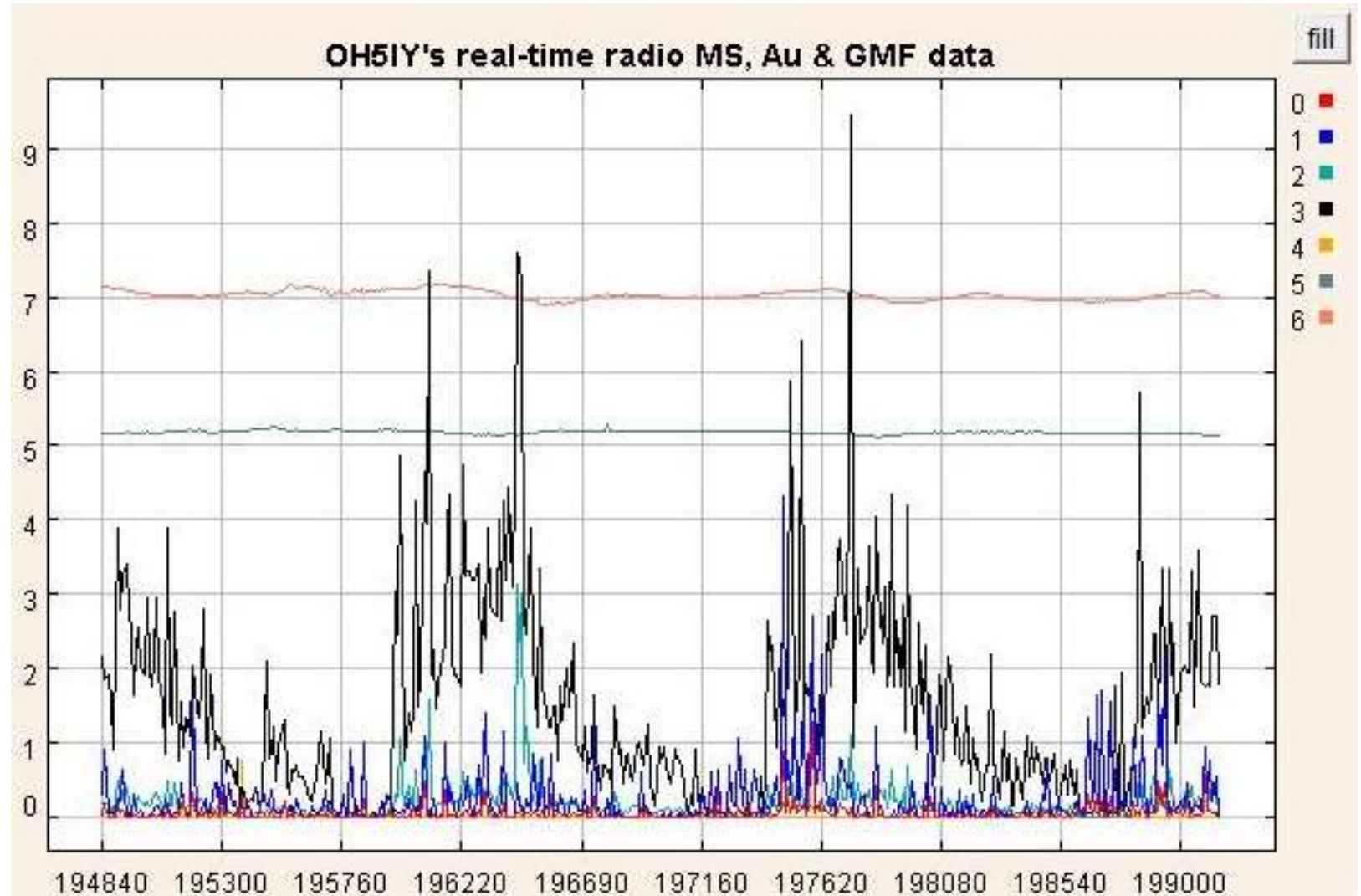
Quellennachweis am Schluss: vgl. 6)

# OH5IY's Real-Time Radio MS

## Legende der Kurven:

- Ch 0 MS, occ. Aurora & AuE, **duration** 6 m
- Ch 1 MS, occ. Aurora & AuE,, **count** 6 m
- Ch 2 MS, occ. Es, duration OIRT FM
- Ch 3 MS, occ. Es, count OIRT FM
- Ch 4 Radio Aurora **144 MHz Back Scatter**, duration
- Ch 5 **Geomagnetic field**, X-component
- Ch 6 **Geomagnetic field**, Y-component

<http://www.kolumbus.fi/oh5iy/>



# ON4KST-Chat

## Chat über:

- Abmachen von Skeds
- Ragchewing
- Hilfsmittel für MS und EME
- Von unten nach oben lesen!
- **«das war Tropo»**  
→ Ausbreitungsbedingungen

<http://www.on4kst.org/chat/index.php>

19:48:19	HB9BIN Juerg	DK8NE Danke für den Hinweis mit Tropo Schreibe per Zufall an einem USKA Seminar für 6 Meter 73 de HB9BIN Juerg
19:45:09	DK8NE Uli - 6m only	das war tropo - mein QTH hat gutes takeoff
19:44:04	HB9BIN Juerg	DK8NE Uli: War das Bodenwelle oder ein zufälliger Shower Loc JN37xh?
19:43:58	DK8NE Uli - 6m only	Yes, i got RR73 @ 19:40
19:42:50	HB9BIN Juerg	DK8NE good QSO I logged you have you got my 73?
19:41:14	DK8NE Uli - 6m only	TNX Juerg - schönen abend und viel Erfolg. beste 73
19:40:01	HB9BIN Juerg	Guten Abend Uli Ich rufe nun auf 50 Grad und kann dich lesen!
19:37:11	DK8NE Uli - 6m only	(HB9BIN) GE Juerg, could you beam to jo50 for some minutes? i lsn for you on .280 MSK
19:08:00	F4LKG g?	hello
18:45:09	HB9BIN Juerg	GE calling cq on 50.280 nw

# «Fast»-Mode: MSK144 für Meteor Scatter (MS)

**Modulationsarten:** MSK144 und FSK441 (ohne Fehlerkorrektur)

- WSJT-X → bietet nur noch MSK144 an
- MSHV → FSK441
- QRG: 50.280 MHz
- Dauer des QSO: 2 Min.

**Bei grossen Schauern  
QSY von der cq-QRG machen!  
50.280 MHz: CQ HB9BIN 300**

The screenshot displays the WSJT-X v2.0.0 by K1JT software interface. The main window is divided into two panes: 'Band Activity' on the left and 'Tx Messages' on the right. Both panes show a list of messages with columns for UTC, dB, T, Freq, and Message. The 'Band Activity' pane shows a list of messages from various stations, including CQ DF4UE JN48 Germany and LA7XIA DK8NE -01. The 'Tx Messages' pane shows a list of transmitted messages, including CQ HB9BIN JN37 and CQ DF4UE JN48 Germany. Below the panes, there are several control buttons: Log QSO, Stop, Monitor (highlighted in green), Erase, Decode, Enable Tx, Halt Tx, Tune, and Menu. The interface also shows a frequency display of 50.280 000, a signal strength indicator (43 dB), and a list of message templates on the right side. The status bar at the bottom indicates 'Receiving: 19%' and 'MSK144 Last Tx: DF4UE HB9BIN 73'.

## Teil V: „Diplome und Conteste“

- **DXCC 6 Meter**
- **Zusatzdiplom zum WPX für 6 Meter**
- **VUCC 50 MHz**
- **IOTA 50 MHz / VHF / UHF**
- **WAS 6 Meter**

- **DXCC, WPX und VUCC** → **einfache Diplome**
- **IOTA und WAS** → **schwierige Diplome**

# Dank F2 und E<sub>s</sub> 2'340 QSOs auf 6 Meter (Stand 15.5.2019)



Ein Lichtpunkt ist ein ein QSO!

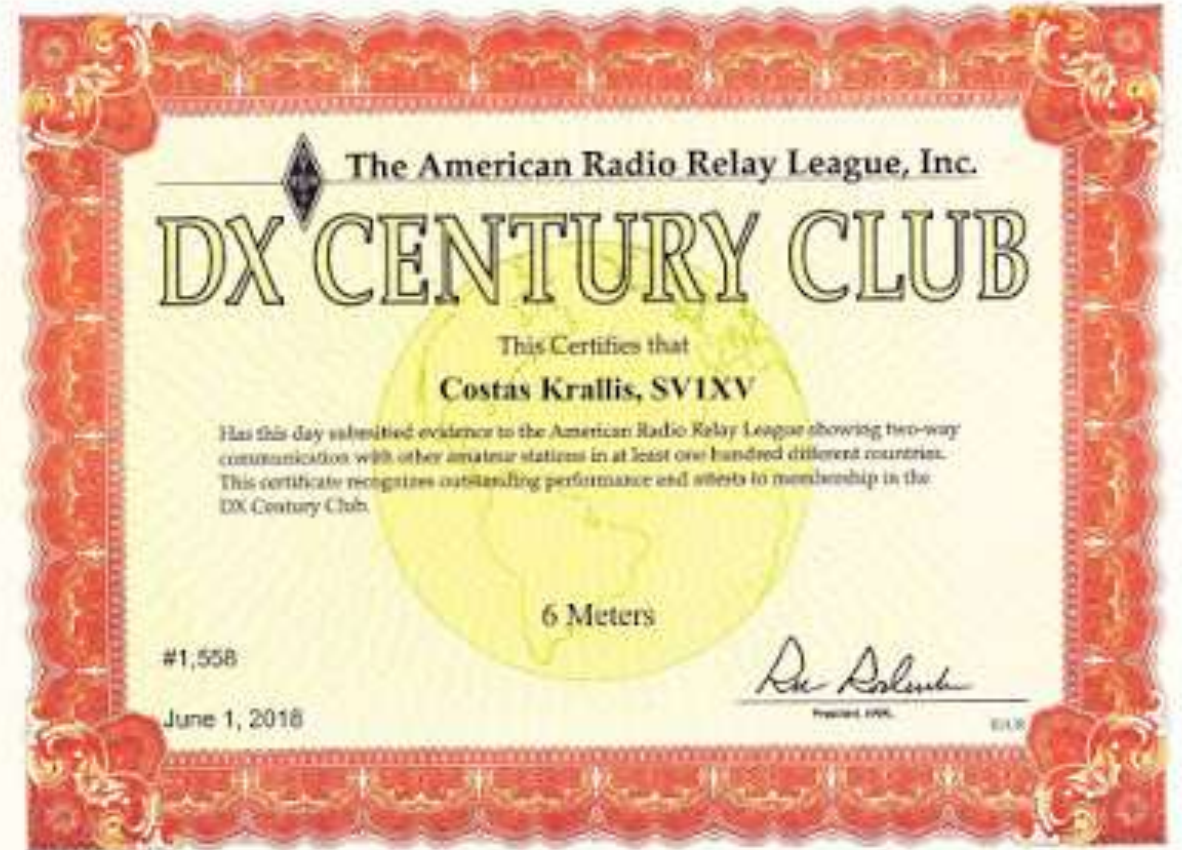
**Viele QSOs rufen nach Diplomen!**



# DXCC 6 Meter

## DXCC 6 Meter

- 100 benötigte QSOs mit aktuellen DXCCs auf 6 Meter
- Herausgeber: ARRL
- QSL-Karten und/oder LoTW-Bestätigungen
- Modulationsart: egal



- **Das DXCC 6 ist das beliebteste Diplom für das 6 Meter Band.**

# Logbook of the World (LoTW)

- Voraussetzung: LoTW-Konto (Einschicken einer Lizenzkopie)
- Einfache Diplomverwaltung für DXCC, WPX
- Keine Notwendigkeit von QSL-Karten  
LoTW-Bestätigungen genügen!
- Viele Hams laden regelmässig ihr Log auf LoTW hoch.

DXCC Award	New LoTW QSLs	LoTW QSLs in Process	DXCC Credits Awarded	Total (All)	Total (Current)
<a href="#">Mixed</a> *	0	0	348	348	340
<a href="#">CW</a> *	0	0	345	345	339
<a href="#">Phone</a> *	0	0	346	346	339
<a href="#">Digital</a> *	0	0	317	317	312
<a href="#">160M</a> *	0	0	265	265	260
<a href="#">80M</a> *	0	0	320	320	315
<a href="#">40M</a> *	0	0	338	338	333
<a href="#">30M</a> *	0	0	334	334	331
<a href="#">20M</a> *	0	0	343	343	337
<a href="#">17M</a> *	0	0	337	337	333
<a href="#">15M</a> *	0	0	341	341	334
<a href="#">12M</a> *	0	0	320	320	316
<a href="#">10M</a> *	0	0	324	324	318
<a href="#">6M</a> *	0	0	162	162	161
<a href="#">2M</a>	0	0	21	21	21
<a href="#">70CM</a>	0	0	1	1	1
<a href="#">Challenge</a> *	0	0	3038	---	3038
<a href="#">5-Band</a> *	---	---	---	---	---

**DXCC, WPX, VUCC und WAS für 6 Meter können alle mit LoTW verwaltet werden, IOTA nicht.**

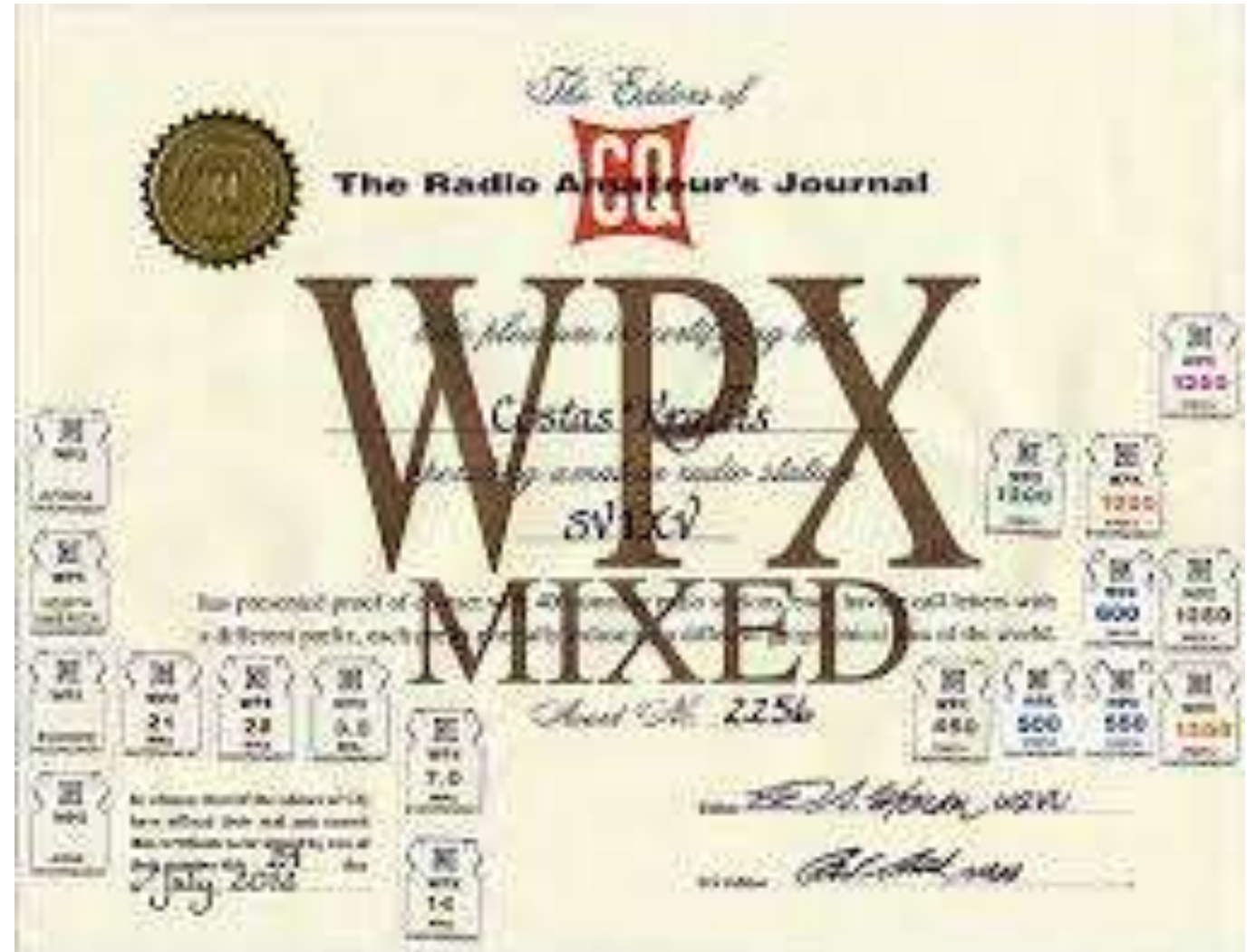
# Zusatzdiplom zum WPX für 6 Meter

## Worked All Prefixes (WPX)

- 250 WPX auf 6M  
→ Endorsement / Bar
- Herausgeber: CQ Amateur Radio
- Beantragung: durch QSL und/oder LoTW

## WPX Rules

[http://www.cq-amateur-radio.com/cq\\_awards/cq\\_wpx\\_awards/cq-wpx-award-rules-022017.pdf](http://www.cq-amateur-radio.com/cq_awards/cq_wpx_awards/cq-wpx-award-rules-022017.pdf)



# WPX und LoTW

**LOGBOOK OF THE WORLD™** **YAESU** The radio **PRINCIPAL SPONSOR** of the LoTW Website

You have 1 [unread message\(s\)](#) You have **31,449** QSL records

Search Help:

Home Your QSOs Awards Find Call Upload File Your Account Help

**Award Account Menu**

- Account Status
- Account Credits**
- Modify Account
- Application
- Application History

**Your Logbook CQ WPX Account (HB9BIN - SWITZERLAND)**

**Account Credits**

View:  Pending credits  All credits  All prefixes

**WPX Mixed 6M** ▼  
Select CQ WPX Award to View

**Notes**

- *Pending credits* include those QSLs *Selected* for award credit and those *Applied* for via **Application**.
- Use *All credits* to list both *Pending* and *Awarded* credits for the selected award.
- Use *All prefixes* to list all prefixes including prefixes with neither *Pending* nor *Awarded*

# VUCC 50 MHz

## VUCC (VHF/UHF Century Club) 50 MHz

mixed

- 100 Locators auf 6 Meter
- Herausgeber: ARRL
- Beantragung: durch QSL und/oder LoTW

## VUCC Rules

<https://www.arrl.org/files/file/Awards%20Application%20Forms/VUCCRULE1a.pdf>

Award Credits: Selected: 11 Applied for: 0 Awarded: 309 Total: 320

Key: Selected · Applied

Grid Square	VUCC 50 MHz
FK88	<a href="#">FS/K9EL</a>
IO80	<a href="#">G8CQR</a>
JJ40	<a href="#">TR8CA</a>
JM06	<a href="#">7X0AD</a>
JM13	<a href="#">7X3WPL</a>
JN25	<a href="#">F6HTL</a>
JN26	<a href="#">F8FHI</a>
JO55	<a href="#">OZ1DJJ</a>
JO92	<a href="#">SP3UR</a>
JP80	<a href="#">SM5EPO</a>
KO06	<a href="#">YL3BF</a>

# VUCC 50 MHz

## Your Logbook VUCC Account (HB9BIN)

### Account Status

VUCC Award	New LoTW QSLs	LoTW QSLs in Process	VUCC Credits Awarded	Total
<a href="#">Fred Fish Memorial Award</a>	0	0	25	25
<a href="#">VUCC 50 MHz *</a>	11	0	309	320
<a href="#">VUCC 144 MHz</a>	1	0	5	6

\* = Award has been issued

# VUCC 50 MHz und JTAlert

## Suche neuer Locators mit JT-Alert:

- Individuelle Einstellungen pro Band z.B. 6 Meter oder 2 Meter
- Wahl des Soundes z.B. «new Grid»
- Wahl der Farbe (default: hellblau)

JTAlertX 2.13.0 Settings - HB9BIN - [ Logging Enabled - HRD V5/V6 ]

**Alerts**

- Own Call
- CQ and QRZ
- Wanted Prefix
- Wanted CQ Marathon
- Wanted US State
- Wanted DXCC
- Wanted Continent
- Wanted CQ Zone
- Wanted Grid
  - Individual Bands
- Miscellaneous Alerts
- Alerts Priority
- Worked B4
- LoTW / eQSL(AG) Flags
- Filters

**Logging**

**Applications**

**Window**

**Miscellaneous**

**Web Services**

Scan Log and Rebuild

Sound Card

Station Callsign

Program Updates

About

**Band 6m**

DL68, EK99, EL98, EL99, EM80, EM90, FK49, FK58, FK68, FM05, FM16, FM19, FN86, GJ25, HP94, IL18, IL27, IL28, IM12, IM58, IM59, IM63, IM66, IM67, IM68, IM76, IM87, IM98, IM99, IN50, IN51, IN52, IN53, IN62, IN63, IN72, IN73, IN80, IN95, IO51, IO61, IO63, IO70, IO71, IO72, IO74, IO83, IO85, IO86, IO90, IO91, IO93, JM16, JM19, JM49, JM67, JM68, JM75, JM76, JM77, JM88, JN01, JN05, JN15, JN23, JN27, JN28, JN36, JN37, JN38, JN39, JN45, JN46, JN47, JN48, JN49, JN54, JN58, JN59, JN64, JN65, JN67, JN69, JN70, JN75, JN79, JN80, JN86, JN89, JN92, JN93, JN97, JO02, JO22, JO30, JO31, JO32, JO45, JO47, JO49, JO53, JO57, JO59, JO65, JO68, JO78, JO89, JO99, JP20, JP33, JP40, JP50, KM07, KM08, KM17, KM18, KM25, KM64, KM71, KM73, KN02, KN04, KN07, KN08, KN10, KN11, KN12, KN15, KN19, KN24, KN28, KN29, KN30, KN34, KN36, KN41, KN47, KN49, KN56, KN59, KN78, KN85, KN87, KO01, KO02, KO10, KO11, KO14, KO16, KO26, KO27, KO29, KO39, KO40, KO50, KP10, KP20, KP21, KP41, LL48, LL49, LL93, LN20, MK69, MN52, OL69, PM51, PM64, PM85, PM86, QM08

171 of 32400 Grid Squares NOT Needed

**Tracking**

By Individual Band

Any Digital Mode

**Band Enable and Select**

160 80 60 40 30 20 17 15 12 10 6 2

CQ	DX Callsign	Time	Alerts	DB
	SP3GHC	10:11:15		+12
	SP7AWG	10:11:00		-11
	LY3BG	10:11:00		00
	SP7AWG	10:10:30		+01
	LY3BG	10:10:30		-05
	OY1OF	10:10:30		+15

# IOTA 50 MHz / VHF / UHF

- Herausgeber: IOTA RSGB
- 100 benötigte Inseln
- Bestätigung durch QSL-Karten, keine LoTW-Bestätigungen
- QRGs: 6 Meter oder höher
- Modulationsart: egal

<https://www.iota-world.org/de/iota-directory/iota-programme-rules.html>

**100 Inseln auf Kurzwelle ist einfach,  
aber auf 50 MHz, VHF, UHF sehr schwierig!  
Mein Stand ohne EME: 67 Inseln auf 50 MHz**



# Worked All States (WAS) auf 6 Meter

- Herausgeber: ARRL
- Voraussetzung: Alle 50 US-Bundesstaaten QSL und/oder LoTW-Bestätigungen auf 50 MHz
- ARRL WAS Rules:  
[http://www.arrl.org/files/file/WAS\\_Rules\\_2015\\_with\\_fees.pdf](http://www.arrl.org/files/file/WAS_Rules_2015_with_fees.pdf)

**Mein Stand ohne EME:  
17 Staaten**



## **Contests auf 6 Meter → unvollständige Liste**

- **Spring VHF & Up Sprints**
- **UKSMG Summer Contest**
- **USKA/IARU 50 MHz Contest**
- **Fall VHF & Up Sprints**
- **UK 6m Group Winter Contest**

**Funke auf 6 Meter, wenn das Band offen ist, Contest hin oder her!**

# Fragen zu 6 Meter .. -- ..

????????????????????

# Quellennachweis der Bilder

- 1) [http://www.dl2gps.darc.de/html/ukw\\_internetseiten.html](http://www.dl2gps.darc.de/html/ukw_internetseiten.html)
- 2) <https://www.dxmaps.com/spots/mapg.php>
- 3) <https://pskreporter.info/pskmap.html>
- 4) <https://wobleibtdieglobaleerwaermung.wordpress.com/2019/01/09/cfsv2-mit-salto-rueckwaerts-januar-2019-nun-kalt-in-europa-weitert-sich-die-schneekatastrophe-in-europa-aus/>
- 5) [http://www.dxinfocentre.com/tropo\\_aus.html](http://www.dxinfocentre.com/tropo_aus.html)
- 6) <http://tropo.f5len.org/forecasts-for-europe/>

# Literaturverzeichnis und Quellennachweis

- Don Field, G3XTT 6 Metre Handbook, A Guide to the Magic Band, RSGB (Hrsg.)
  - Martin Steyer, DK6ZB: Zauberhaftes 6 Meter Band: besondere Betriebstechnik, FA 3/00, aktualisiert April 2014  
<https://www.qsl.net/dk7zb/Download/6m-1.pdf>
  - Pierre Pasteur, HB9QQ: VHF UHF Funkverfahren und Betriebstechnik, Aerolit-Verlag Hans G. Auer, Zürich 1982
  - <http://www.kleiner-kalender.de/rubrik/sternschnuppen.html>
- 1)  
[https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/bakom/frequenzen\\_und\\_antennen/Frequenznutzung%20mit%20oder%20ohne%20Konzessionen/Amateurfunk/vorschriften\\_fueramateurfunk.pdf.download.pdf/vorschriften\\_fueramateurfunk.pdf](https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/bakom/frequenzen_und_antennen/Frequenznutzung%20mit%20oder%20ohne%20Konzessionen/Amateurfunk/vorschriften_fueramateurfunk.pdf.download.pdf/vorschriften_fueramateurfunk.pdf)