



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

OV-Abend C18 – Einführung in MS

13.05.2025

Agenda

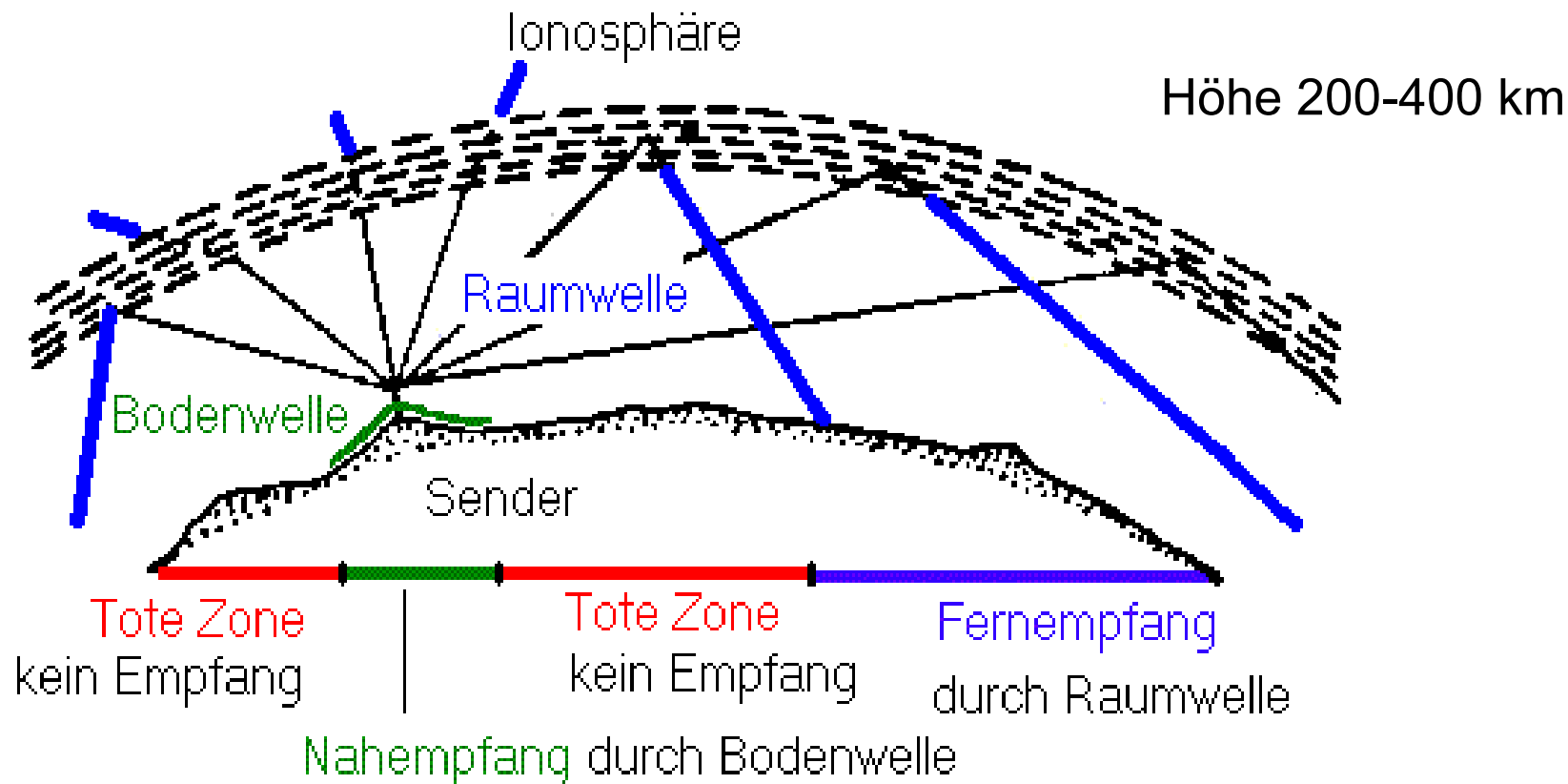
- ☀ **Meteore und Meteorschauer**
- ☀ **Mechanismen von Scatterverbindungen**
- ☀ **Erforderliche Stationsausrüstung (HW + SW)**
- ☀ **Betriebstechnik**
- ☀ **Fragen, Diskussion**

Vortrag: Rainer Englert, DF2NU

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

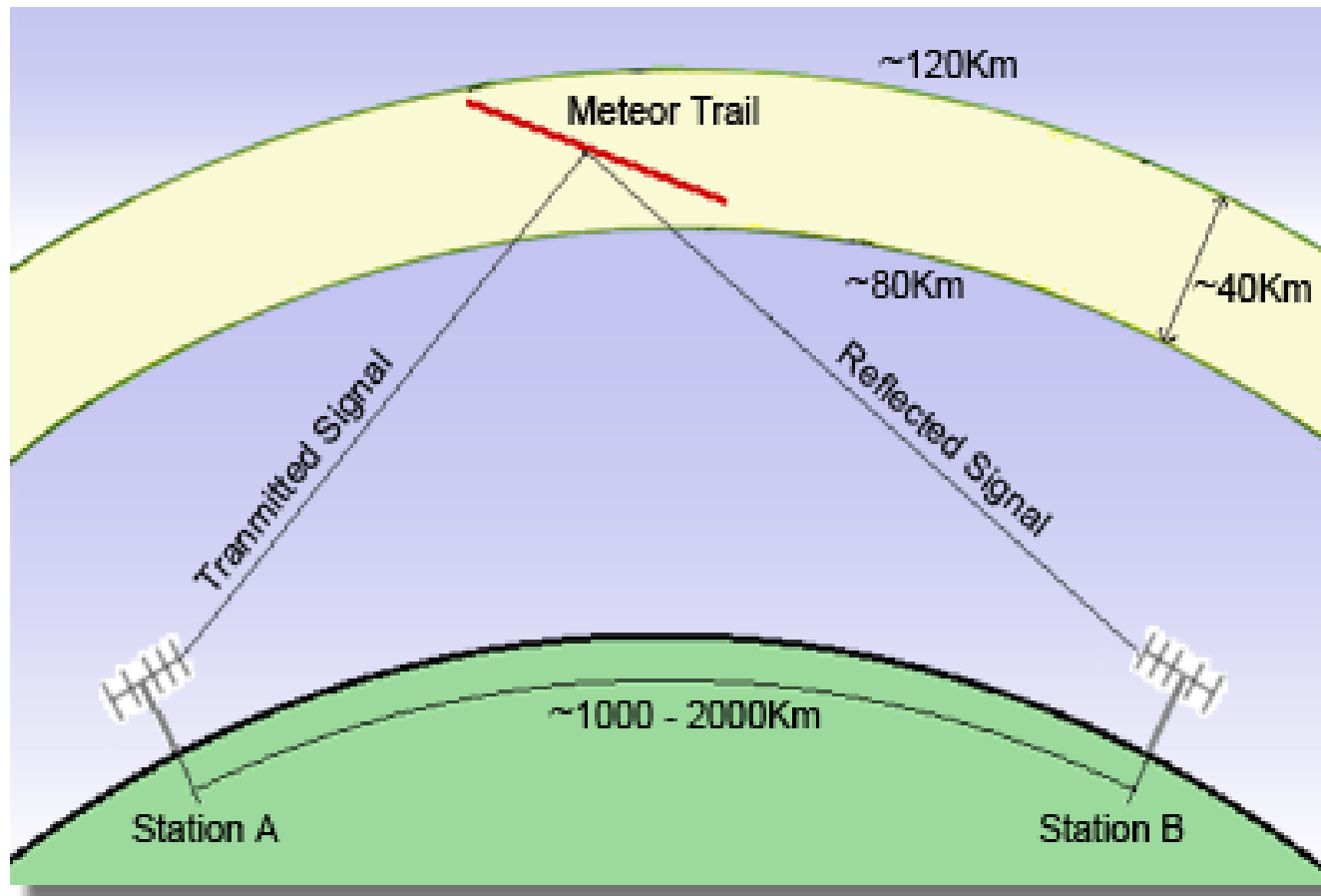
Die Wellenausbreitung im KW-Bereich



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Die Wellenausbreitung an Meteor-Ionisationsspuren



Höhe
80-120 km !

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Meteor-Schauer





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Definitionen

Meteoroid:

Kleine Objekte, die sich auf einer Umlaufbahn um die Sonne befinden. Wenn ein Meteoroid in die Erdatmosphäre eintritt, verglüht er und erzeugt so einen Meteor

Meteor:

Fachlich korrekte Bezeichnung für Sternschnuppen. Leuchterscheinung, die durch den Eintritt und das Verglühen von Meteoroiden in die Erdatmosphäre erzeugt wird

Meteorit:

Ein großer Meteoroid, der bei Eintritt in die Erdatmosphäre nicht vollständig verglüht und der deshalb auf der Erde einschlägt

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

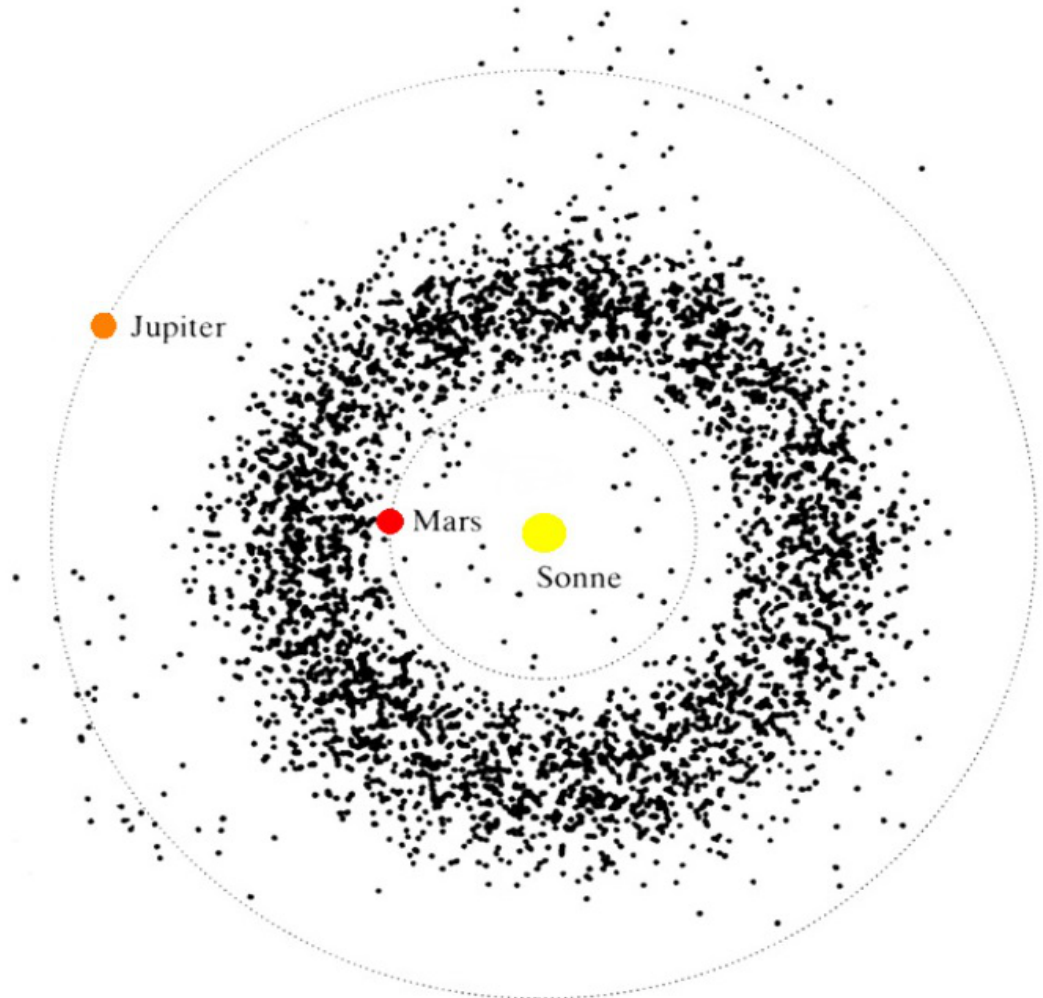
Meteor-Schauer

Shower	Period of Activity	Maximum	ZHR	Velocity (km/sec)
Quadrantids	Jan 1-5	Jan 3	120	42
April Lyrids	Apr 16-25	Apr 22	15(90)	48
Eta Aquarids	Apr 19-May 28	May 5	60	66
Arietids	May 29-June 19	June 7	60	37
z-Perseids	May 20-July 7	June 9	40	30
d-Aquarids	July 12-Aug 19	July 28	20	41
Perseids	July 17-Aug 24	Aug 12	>100(400)	60
a-Aurigids	Aug 25-Sept 5	Sept 31	>10	66
Orionids	Oct 2-Nov 11	Oct 21	20	66
Leonids	Nov 14-21	Nov 17	>20	71
Geminids	Dec 7-17	Dec 14	110	35
Ursids	Dec 17-26	Dec 22	>12(90)	34

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

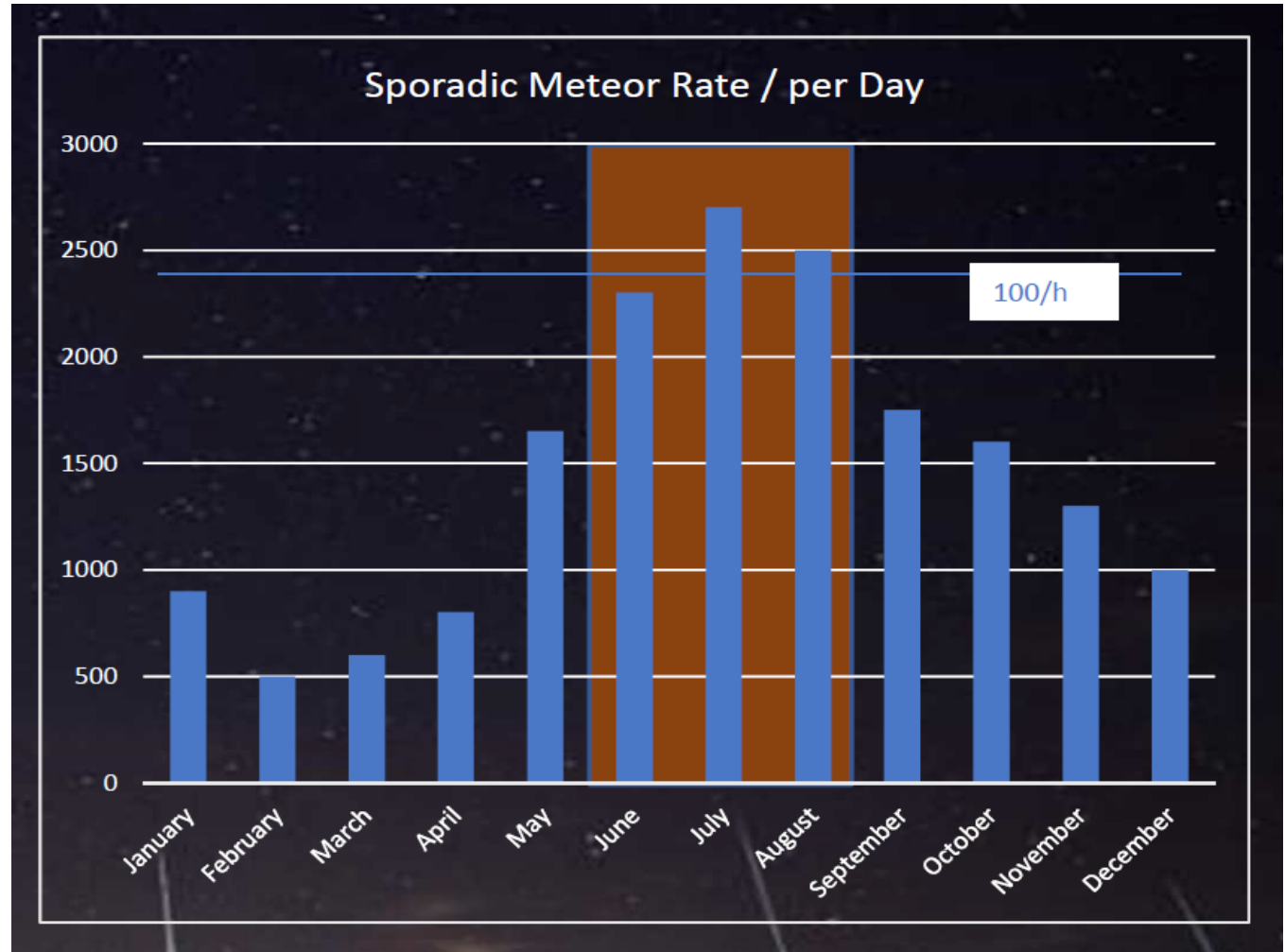
Der Asteroidengürtel
als Quelle für spontane
Meteore



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

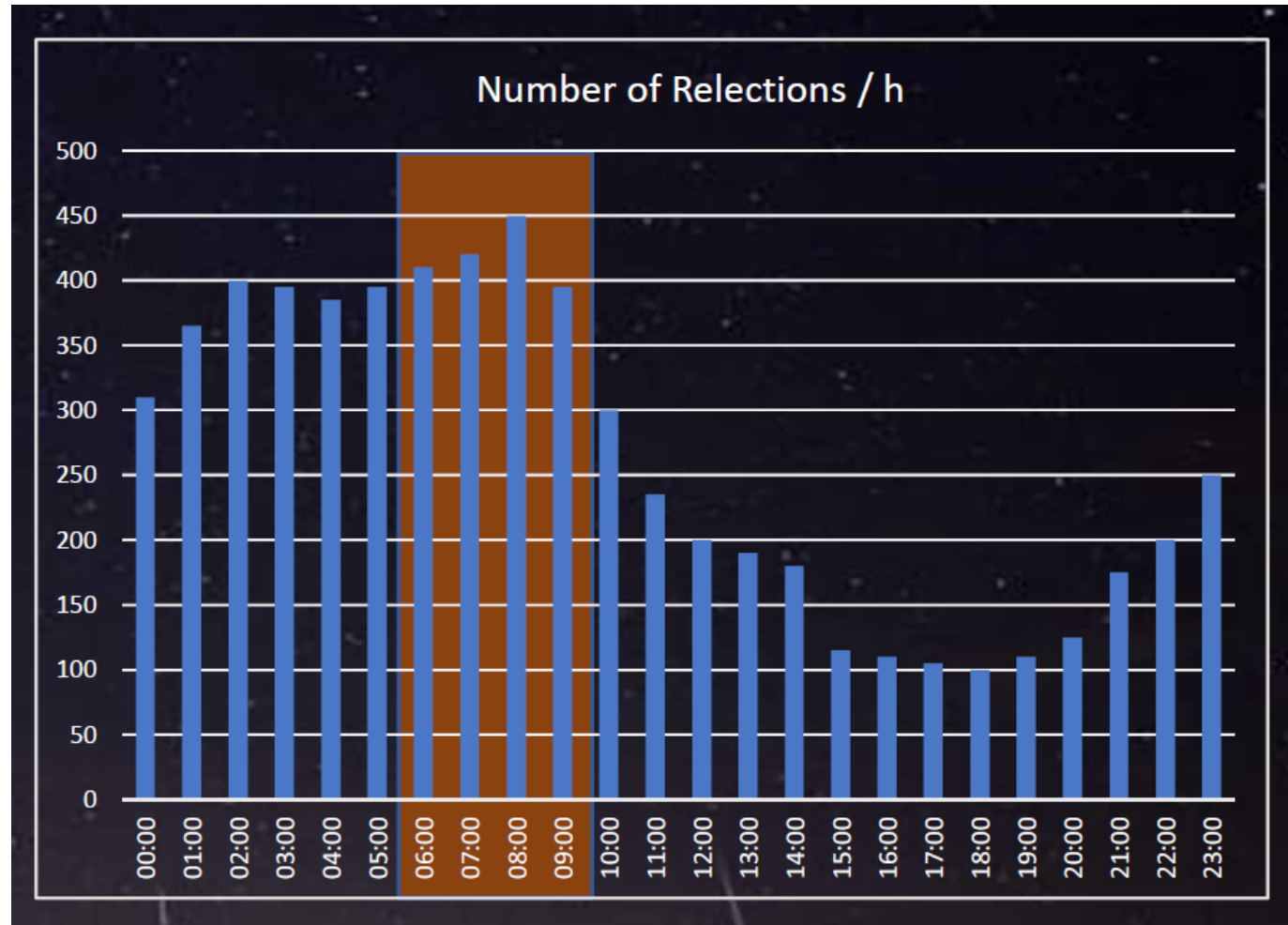
Spontane Meteore



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Spontane Meteore



ZHR spontaner Meteore in Abhängigkeit der Tageszeit



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Mechanismus der Meteor-Reflexionen

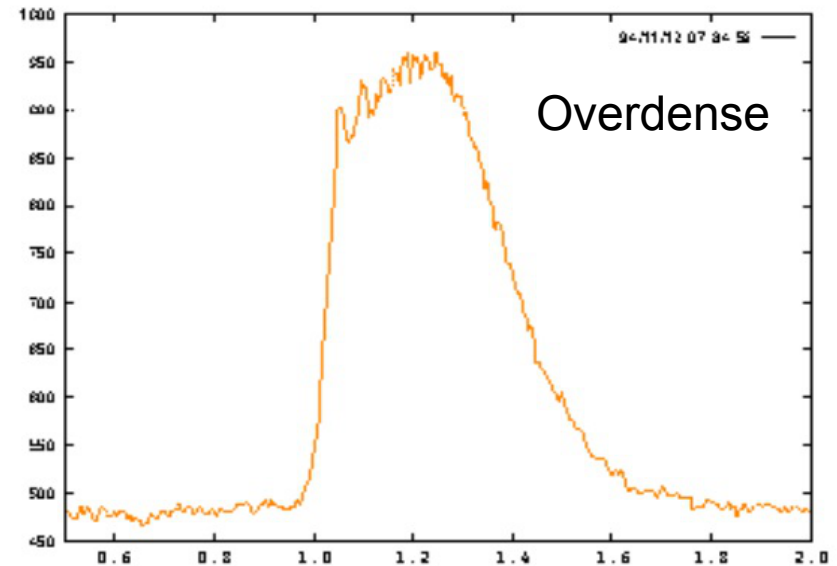
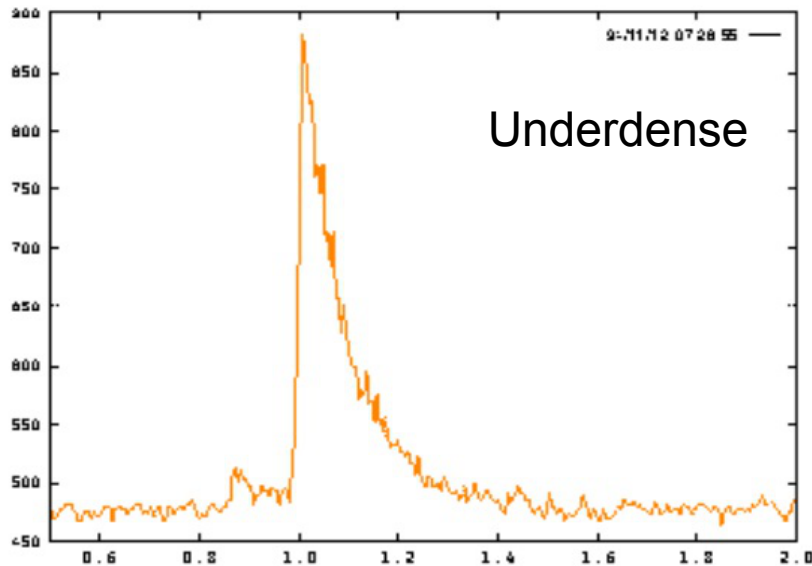
- ☀ Beim Eintritt in die Erdatmosphäre kollidieren Meteoride mit Luftmolekülen
- ☀ Große Hitze entsteht, Atome dampfen heraus
- ☀ Es bildet sich eine Spur aus freien Elektronen und Ionen (ionisiertes Gas / Plasma) an der Funkwellen reflektiert werden können
- ☀ Freigesetzte Energie ist zu 99,9% Wärme, zu 0,1% Licht und 0,01% Ionen
- ☀ Spur ist bis 100km lang und löst sich durch Dispersion auf
- ☀ Ist die Ionisationsdichte und der Durchmesser des Plasmakanals groß genug ($>1\text{m}$) kann HF-Energie fast vollständig reflektiert werden (overdense)
- ☀ Bei geringerer Ionisationsdichte wird HF-Energie von den Elektronen aufgenommen und diffus reflektiert (underdense)

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Mechanismus der Meteor-Reflexionen:

- ☀ **Overdense Trails** werden durch größere Brocken verursacht und erzeugen lange kräftige Reflexionen (Bursts, ein paar Sekunden)
- ☀ **Underdense Trails** entstehen durch kleine Körner und verursachen sehr kurze, schwächere Reflexionen (Pings, ein paar dutzend Millisekunden)





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

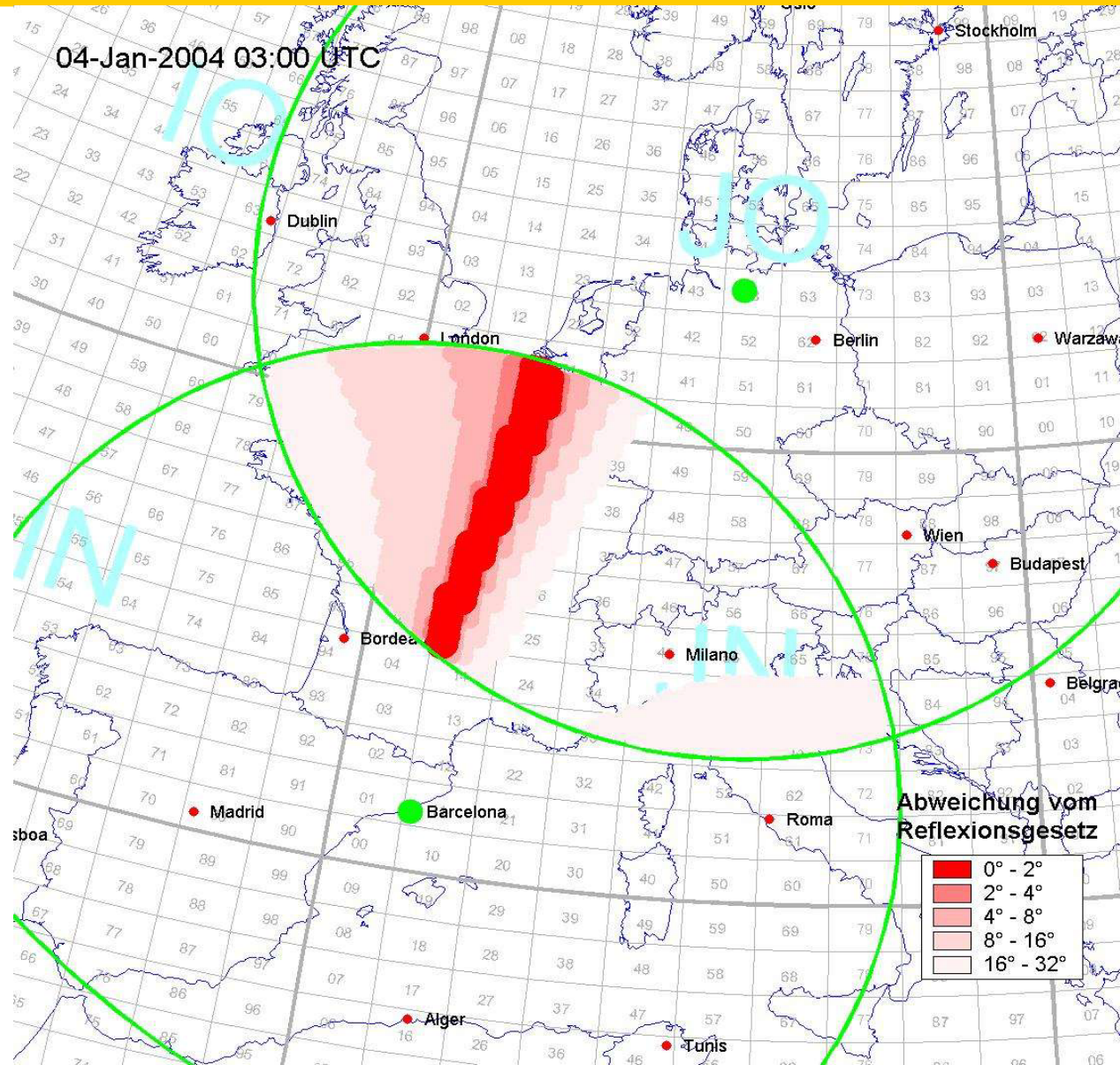
Die Streckengeometrie von Meteor-Reflexionen

- 🌟 Üblicherweise werden die Antennen aufeinander ausgerichtet
- 🌟 Man hofft im gemeinsamen Schnittbereich eine Meteoritenbahn zu treffen
- 🌟 Die längsten und stärksten Reflexionen entstehen wenn:
 - > der Radiant im rechten Winkel zum Funkpfad steht
 - > der Radiant 45 Grad über dem Horizont steht
 - > die Reflexionsspur genau in der Mitte der beiden Stationen aufgebaut wird
- 🌟 Es gibt Computerprogramme zur Abschätzung der optimalen Antennenrichtung

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

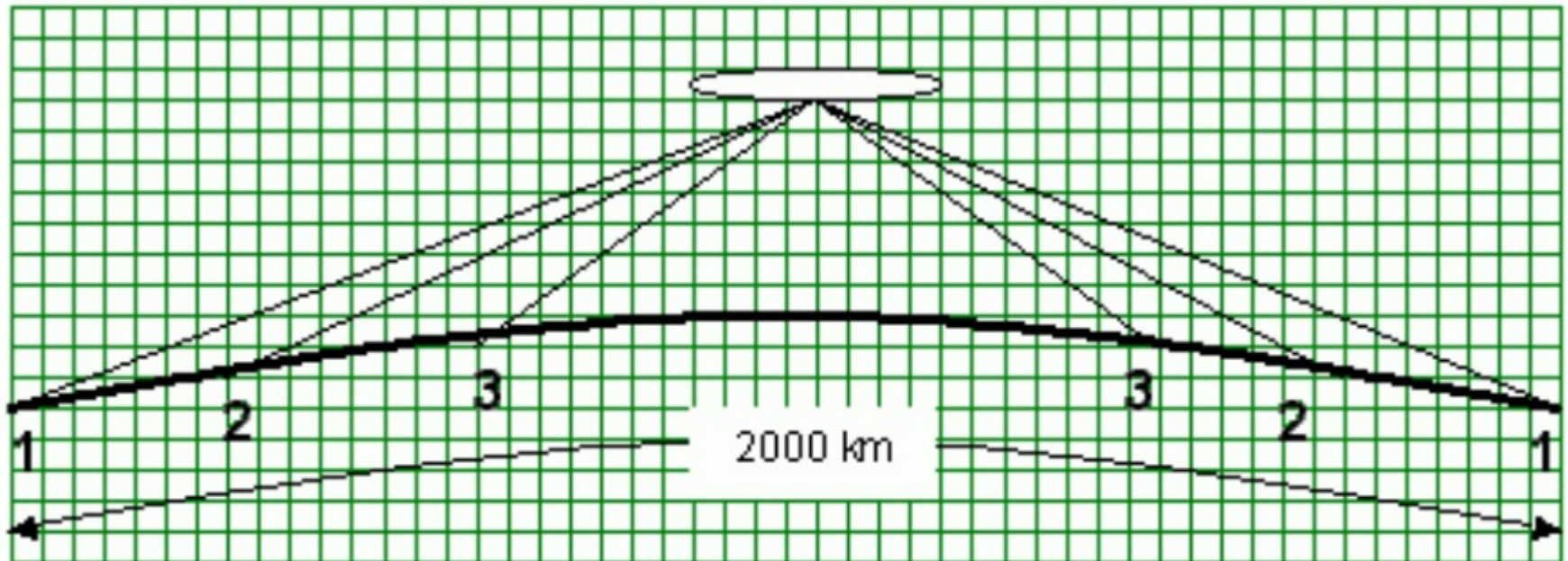
Die Streckengeometrie
von Meteor-Reflexionen



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Die Streckengeometrie von Meteor-Reflexionen



· *Elevationswinkel bei verschiedenen Entfernungen*



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Anforderungen an eine typische MS - Stationsausrüstung:

Sinnvolle MS-Verbindungen sind möglich ab 100 Watt Output, Ideal über 500 Watt
Transceiver für das 144 MHz Amateurfunkband (oder KW + Transverter)

Antennengewinn: 10-12 dBd (3m lange Yagi) – Größere Antennen eher nachteilig !

Empfänger-NF: 2 dB

Kabeldämpfung: 2 dB

Empfängerbandbreite: 2000 – 3000 Hz

PC / Laptop min 3 Ghz für die Decodier-Software WSJT

Interface zwischen PC und Transceiver

Transceiver mit USB-Interface (z.B. IC9700)



Meteorscatter ist auch mit moderaten Mitteln ein lohnenswertes Betätigungsfeld

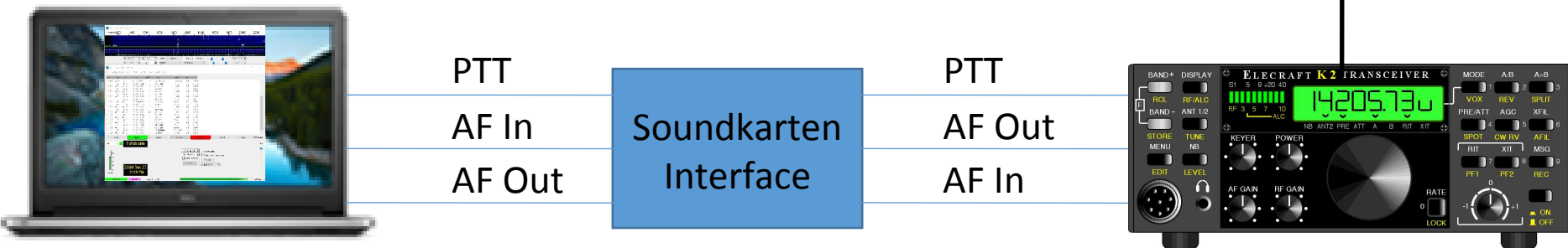
Betrieb findet fast überwiegend auf 2m statt, auch 6m. Höhere Bänder schwierig.

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Typische HW-Konfiguration

PC mit Soundkarte
Soundkarten-Interface
UKW- oder Allband Transceiver



Meteor Scatter Funkverkehr

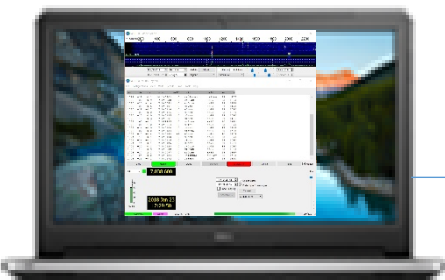
Die Helferlein aus dem All

Typische HW-Konfiguration

PC mit Soundkarte

Soundkarten-Interface mit integrierter Soundkarte

UKW- oder Allband Transceiver



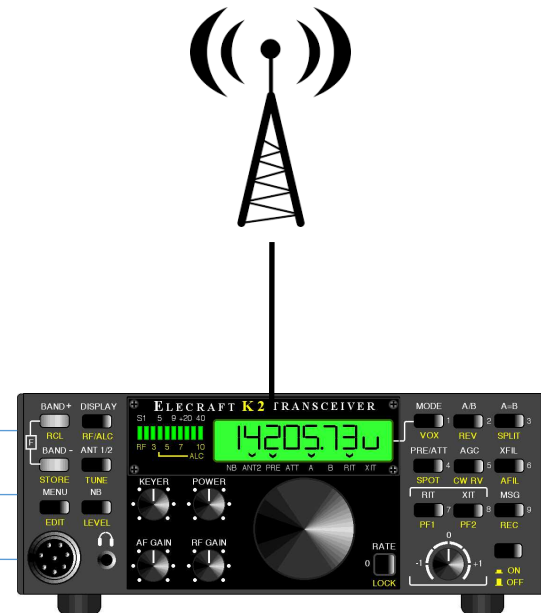
USB



PTT

AF Out

AF In



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Typische HW-Konfiguration

PC

Transceiver mit eingebauter Soundkarte (z.B. IC9700)



USB



Meteor Scatter Funkverkehr

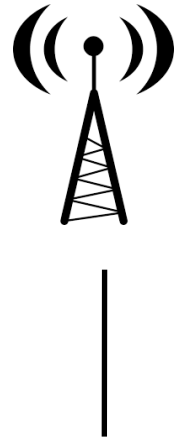
Die Helferlein aus dem All

Typische HW-Konfiguration

Ideal: SDR-Transceiver + Transverter



Netzwerk





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Typische HW-Konfiguration / Antenne
2 x 11 ele FlexaYagi / 15 dBd Gewinn





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Die Probleme der Übertragungstechnik von Meteor Scatter Reflexionen

- 🌟 **Nutzbare Pings dauern oft nur wenige Millisekunden**
- 🌟 **Genaues Eintreffen der Reflexion ist nicht bekannt**
- 🌟 **Exakte Kenntnis der Partnerfrequenz nicht bekannt**

➡ Die Aussendungen werden mit sehr hoher Übertragungsgeschwindigkeit von ca. 8000 Zeichen/min gesendet

Die Aussendungen werden in einem bestimmten Rhythmus getätigt und immer wieder wiederholt

Man hofft dass einige Zeichen „durchkommen“

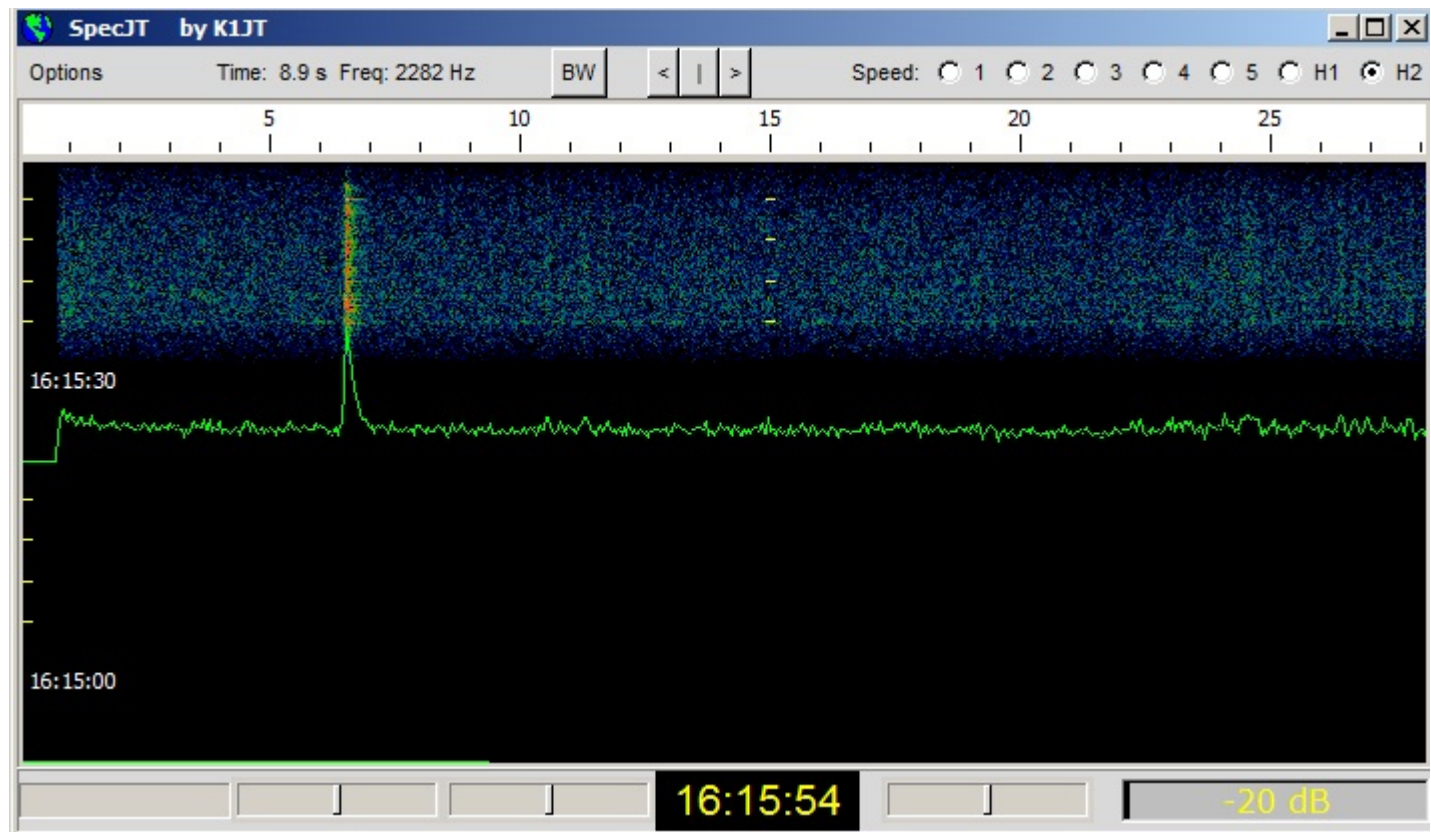
10 ms Reflexionszeit genügen um 1 Zeichen zu übertragen

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

MS-Funkverkehr

Software: WSJT (min. V9) oder WSJT-X von Joe Taylor K1JT



Meteor Scatter Funkverkehr

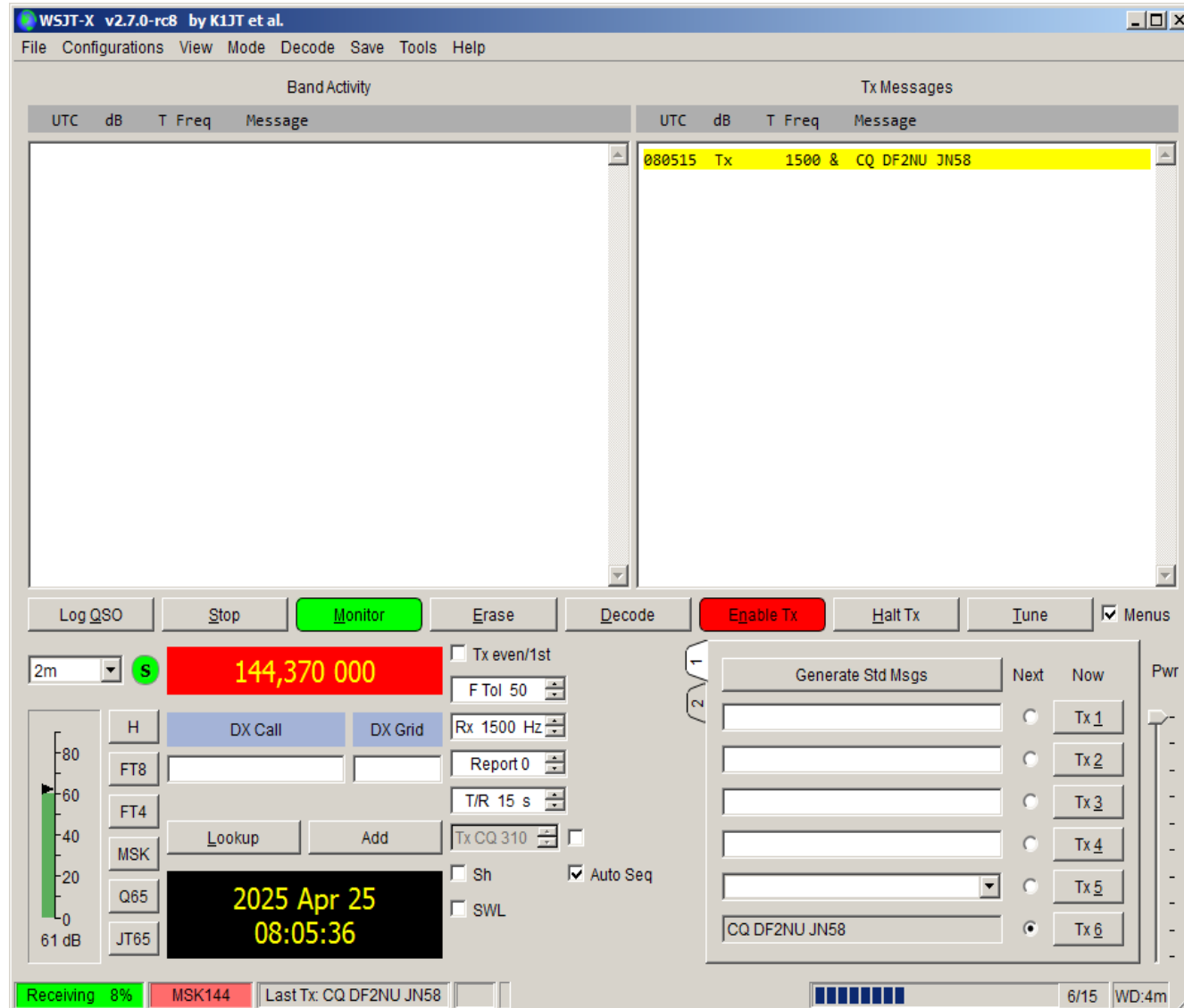
Die Helferlein aus dem All

**MS-Funkverkehr
mit WSJT-X**

**Modi: MSK144
gelegentlich auch
noch FSK441**

→ **Bedienung
fast wie bei
FT8 / FT4**

→ **Bandbreite
2700 Hz**





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Die Betriebstechnik von Meteor Scatter Funkverbindungen

- ☼ Abschätzen der günstigsten Tage und Uhrzeiten für MS (SW + Internet)
- ☼ Per Internet-Chat / Email / Handy können Verbindungen vereinbart werden.
Festzulegen sind: QRG, Rhythmus, Periode
- ☼ ON4KST-Chat beliebtester Treffpunkt
- ☼ Random-Verbindungen: Beobachten den Anruf-Frequenz 144,370 Mhz
- ☼ Alternativ: Eigene Anrufe auf 144,370 Mhz starten
- ☼ **Achtung: Mitteleuropa sendet immer in der 2. Periode !**
- ☼ Exaktes Einhalten eines 30 sec-Rhythmus (15 sec bei MSK144)
- ☼ Festgelegte Prozedur damit eine Verbindung gültig wird



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Anruf-Frequenz und Splitbetrieb Prozeduren

- ☀ Keine QSOs auf der 144,370 fahren !
- ☀ CQ-Ruf wie folgt: CQ 357 DF2NU JN58
- ☀ Nur auf 144,357 hören
- ☀ Wenn man was gehört hat, auf 144,357 weitersenden
- ☀ Beim Antworten auf CQ-Rufe auf der angegebenen Split-QRG senden.
Beispiel: CQ 388 SV1JCL KP21 → auf 144,388 antworten
- ☀ Skeds immer abseits von beliebten Anruf-QRGs vereinbaren
- ☀ **Achtung: Mitteleuropa sendet immer in der 2. Periode und hört in der 1.**



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Beispiel für eine typische gültige MS-Verbindung

CQ DF2NU DF2NU

DF2NU SV1JCZ

SV1JCZ DF2NU 26 26 26

DF2NU SV1JCZ R26 R26 R26

SV1JCZ RRRR RRRR

DF2NU 73 73 73 73

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Wichtig:
ON4KST Chat

The 144/432 MHz chat (by ON4KST)

www.on4kst.org/chat/index.php

Suchen

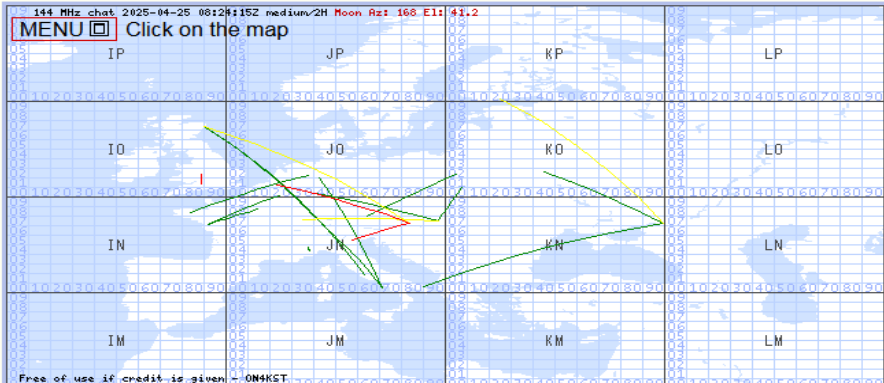
Webstr http://kaiwidsr.com/pu... QO-100 Narrowband ... QRZCQ Club Log DX Calendar PSK Reporter Reverse Beacon Netw...

MENU 08:24:43 Send DF2NU

UTC	CALL/NAME	144/432 MHz MESSAGES
08:24:15	SERVER message	(DF2NU) Welcome Rainer 2x11/kW. Renting a powerful chat server is expensive. To propose the best chat/dx tools service your help would be appreciated (Web browser MENU > Donate).
08:23:31	I3FGX Giovanni 2m	(OS7P) ???
08:21:35	OK2WO Josef	*** GM - Anyone for MS test ? ***
08:07:29	IK3XTT Giulio	(IK3XTT) il Contest Lazio stato rinviato
08:06:39	I3FGX Giovanni 2m	(OS7P) Copy your report :)
08:04:45	GM4YXI Keith 4x9el kW	(IC8FAX) RRR It is quite possible for us to work on MS, especially if I have some tropo over the North Sea.
08:03:41	HA1WA Tibi 2/4m	(GM4YXI) Fine tnx best6 KR27 HA1WA GM4YXI R27 R27 HA1WA GM4YE
08:02:33	GM4YXI Keith 4x9el kW	(HA1WA) The 23s burst was amazing for this time of year. 73 and GL
08:02:01	GM4YXI Keith 4x9el kW	(HA1WA) FB Tibi thanks for QSO.FSK441 080100 23.0 s 80 ms 6 dB 27 126 Hz > VSR HA1WA RRRR RRR
08:01:53	IK3XTT Giulio	(IK2JUG) 144305
08:01:04	IC8FAX Jacob	(GM4YXI) In any case I have a contact in MS of 2,300km maybe a double jump. Thanks see you soon Jacob
08:00:30	GM4YXI Keith 4x9el kW	(IC8FAX) Yes!! Two QSO last year by ES!!
07:58:46	IC8FAX Jacob	(GM4YXI) have you had any contact in capri with IC8TEM my son?
07:58:23	I3FGX Giovanni 2m	(OS7P) no problem continue
07:58:09	GM4YXI Keith 4x9el kW	(HA1WA) OMG!!!! 23 secs burst s7
07:58:02	OS7P Peter	(I3FGX) pse continue if you don't mind
07:57:46	GM4YXI Keith 4x9el kW	(HA1WA) fb Tibi - I have you 80/4
07:57:37	I3FGX Giovanni 2m	(OS7P) continue or stop?
07:57:00	OS7P Peter	(I3FGX) only got your report
07:56:35	GM4YXI Keith 4x9el kW	(IC8FAX) RRR Jacob I have heard you on MS before so it is possible. I also need you neighbour IC8SQS for new # Hi!!
07:55:54	HA1WA Tibi 2/4m	2x8 kW
07:54:33	GM4YXI Keith 4x9el kW	(HA1WA) Running. What is your set up??

144 MHz chat 2025-04-25 08:24:15Z medium/2H Moon Rz: 108 El: 43.2

MENU Click on the map



Free of use if credit is given - ON4KST

UTC SPOTTER QRG	DX	INFO
0819 ha1wa	144174.0 IU3LWI	<TR> FT8 +4 dB 1750 Hz
0814 g0ktn	144461.0 GB3SEV/B	IO81T(Tr)IO82UI -18dB PI4
0810 ha1wa	144360.0 OS7P	MSK144 +18 dB
0806 ha1wa	144391.0 GM4YXI	FSK441 300/7
0806 ha9al	144360.0 F4FRQ	TNX MSK144 0dB
0756 oh4la	144360.0 RY6N	CQ MSK144 +2 dB KN97
0749 ik0bzy	144391.0 GM4YXI	HRD FSK 2 x 1 sec
0749 sp5aaz	144174.0 DR2B	FT8 -10dB tks
0743 ik1ugx	144300.0 IZ1RZO	73 clao
0737 f4iyu	144260.0 TM100I	100 Years Of IARU
0734 df9gh	144391.0 GM4YXI	FSK441 180/1
0734 ha9al	144360.0 DK3D	TNX MSK144 +07dB
0729 flcpv	144244.0 F0F0E	IN97DD<TR>JO20JD 54/41 73 PHIL
0726 ew8cn	144360.0 RY6N	TNX OSQ
0722 dg8nh	144174.0 F0DBI	FT8 +29 dB 1700 Hz no 4zz hii
0718 ew8cn	144360.0 RY6N	TNX OSQ
0705 flcpv	144244.0 F6ANO	IN97DD<TR>JN18JR 55/57 73 MICH
0704 flcpv	144244.0 F6DQZ/P	IN97DD<TR>JN09WJ 51/53 73 PHIL
0658 ha9al	144360.0 SP7PA	TNX MSK144 -01dB
0654 rw9ft	144360.0 QTF280	CQ

61 of 24121 registered users

DF2NU JN58XA Rainer 2x11/kW

G4LPP JO02SS Phil

M0UKR JO02OR Alex 2x11 kW

OK2WO JN89HE Josef

UT9UR KO40XD Arkady

(DF7KF) JO30FK Dithmar

DF9QX JO42HD Matthias

DG2KBC JN58MI Ansgar MMonVHF

EI4GNB IO63WE tim 2 x Tel. 5k

F1MCF JN13VN THIERRY

(F1NZC) JN15MR Jean-Louis JN15

F6GRA JN04DB Carol 6/27/0/23

(F6HTJ) JN12KQ Michel 2/7/0/23

F6IFXP IN87XC Bert 2m/70cm

G4BWP JO02FH Fred

G4DCV IO91OF Paul

C4KMO IO92AO Andy 2x12el

Time (hour)	0815	0816	0817	0818	0819
Bt (nT)	6	6	6	6	6
Bz (nT)	-1	-1	-1	-2	-1
Sws (km/s)	476	482	496	496	488
Time (hour)	0755	0800	0805	0810	0815
Proton (p/cc)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Time (hour)	0800	0805	0810	0815	0820
Oval N (GW)	12	13	13	14	14
Time (hour)	0816	0817	0818	0819	0820
Xray Flux	C1.2	C1.1	C1.1	C1.1	C1.1
Time (hour)	1815	2110	0010	0305	0605
Solar Flux	167	170	170	170	170
A-index	7	14	13	13	13
K-index	3	3	3	3	3

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

VIRGO SW
oder Applet

Virgo

Meteor Sky View

2017-12-11
21:31:01 UTC

Data for location:
jn49ht

Enter your locator:

jn49ht

Sky display

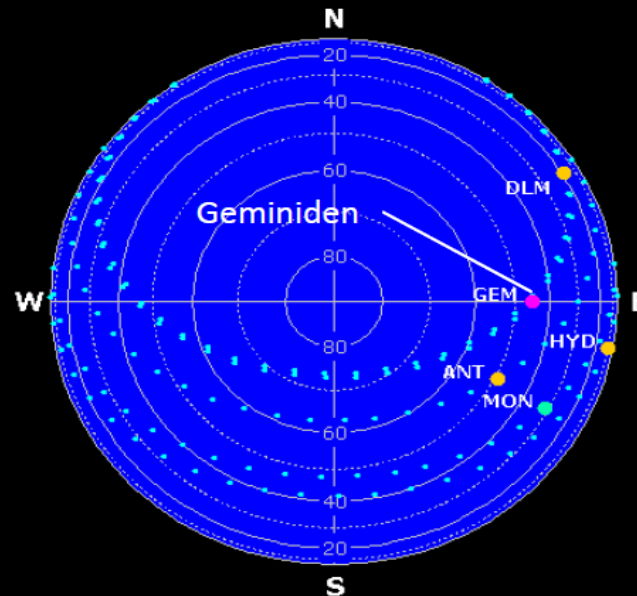
- ☒ W - E
- ☒ Ticks
- ☒ Labels

Azimuth indicator

- ☐ Antenna
- ☐ Meteor trails
- ☒ Only major showers

Stellung der Radianten
(Azimuth & Elevation)

Optimale Richtung
(hier N und S)



Meteor Shower	Ref.	Rise	Set	RA	Decl.	ZHR	Class	Visual Activity Peak
Geminids	GEM	15:51	10:47	109	33	120	0	2017-12-14 06:20
Puppids/Velids	PUP	not visible		126	-45	10	1	2017-12-07 04:18
Antihelion Source	ANT	16:02	08:13	91	23	4	2	
Sigma-Hydrids	HYD	20:17	08:45	127	2	3	2	2017-12-12 02:25
Dec. L. Minorids	DLM	18:39	13:58	154	34	5	2	2017-12-19 23:07
Monocerotids	MON	18:05	07:30	101	8	2	4	2017-12-09 03:34

Verschiedene Meteorströme mit Ihren Auf / Untergangszeiten
und Stärken sowie Maxima

Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Literaturhinweise:

MS Technik:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Meteorscatter>

https://www.darc.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Vortrag_Meteor_Scatter__Dokumentation.pdf

<http://www.dl0hgw.de/files/MS-Vortrag.pdf>

<https://dl1dbc.net/Meteorscatter/>

ON4KST Chat

<http://www.on4kst.org/chat/login.php?band=2>

WSJT Decodier-Software:

<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html>



Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Literaturhinweise:

MS Technik:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Meteorscatter>

https://www.darc.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Vortrag_Meteor_Scatter__Dokumentation.pdf

<http://www.dl0hgw.de/files/MS-Vortrag.pdf>

<https://dl1dbc.net/Meteorscatter/>

ON4KST Chat

<http://www.on4kst.org/chat/login.php?band=2>

WSJT Decodier-Software:

<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html>





Meteor Scatter Funkverkehr

Die Helferlein aus dem All

Fragen / Diskussion

.... danke für die Aufmerksamkeit