

# Meteoriten

volkstümlich: Sternschnuppen

wissenschaftlich: der (selten das) **Meteor**

direkt zu beobachten oder per Radar zu erfassen (seit 1946)

## Meteoride

feste und kleine Teilchen im Sonnensystem, aber eher keine Kleinplaneten

## Meteoriten

größere Teile, die in die Erdatmosphäre eindringen, sogar bis zum Erdboden  
Geschwindigkeiten einige km/s bis 72 km/s bezogen auf die Erdoberfläche

## helle Meteore

Helligkeit bis  $-4^m$ , deutsch: **Feuerkugel**, sonst **Bolide**

verlöschen in 60 km Höhe oder sogar erst bei 31 km mit Donnergeräusch

jüngster Zwischenfall: 15. Februar 2013 im Ural

## Meteorströme

- identisch mit Kometenbahnen
  - z. B. **Perseiden** = Laurentius-Tränen von Komet Swift-Tuttle 1862 III, inzwischen bis 50 Mio. km breit, Ende Juli bis Mitte August
  - Leoniden** von Komet Temple-Tuttle 1866 I (November)
- oder von Bahnen der Kleinplaneten bzw. interplanetarer Materie

## Häufigkeit

Die meisten Spuren sind zu erkennen, wenn der Standort mit der „Stirn“ zur Flugrichtung der Erde auf der Sonnenbahn zeigt: Zu vergleichen mit Schneeflocken vor dem fahrenden Auto.

- für die Nordhalbkugel im Herbst
- in den Morgenstunden (6 Uhr Ortszeit bzw. 7 Uhr Sommerzeit, also Sonne im Osten)
- der Radiant des Meteoritenschwarms steht im Zenit

## Anzahl

einzelne bis einige Hundert pro Stunde

## Meteorscatter MS

In der Luftschicht werden durch die verglühenden Teilchen Spuren ionisiert, die Hochfrequenz reflektieren und in der Nacht weithin sichtbar aufleuchten.

## Dauer

100 ms oder länger (Ping) bis zu einigen Sekunden oder Minuten (Burst)

## Funkverkehr

entweder zufällig (Random) oder per Sked

- CW mit hoher Geschwindigkeit (1000 BpM)
- SSB schnell und deutlich (nur bei Bursts)
- FSK-441 auch für kurze Pings (147 Zeichen/s)

## Entfernung zwischen Stationen

maximal 2200 km (Bahnhöhe 100 km) bis 1200 km (Verlöschen in 30 km Höhe)

## Meteor-Scatter auf 2 m

### CW

CQ auf 144,100 MHz mit Offset-Angabe A...Z für den Empfang:

A = 1 kHz darüber bis Z = 26 kHz darüber

QSO auf 144,101...144,126 MHz

Sendung und Empfang abwechselnd im 2 ½-Minuten-Takt

### SSB

CQ und QSO auf 144,195...144,205 MHz

Sendung und Empfang im 1-Minuten-Takt

### MSK144 (im Paket WSJT-X)

nach CQ auch das QSO auf der gleichen Frequenz: Hauptaktivität 144,370 MHz

(Software ist recht tolerant und zeigt die Abweichung)

oder mit Offset-Angabe, z. B. CQ365: hier hört der Rufer, sendet nach einem Anruf auch dort

Sendung und Empfang im 15-Sekunden-Takt (einstellen nach DCF77)

## Allgemeine und IARU-Empfehlung, zuletzt San Marino 2002

- zuerst hören, erst dann senden (alte Regel für den Funkverkehr seit vielen Jahrzehnten)
- Zeitverkürzungen möglich bei sehr aktiven Meteoritenschauern
- westliche und nördliche Länder benutzen das jeweils 1., 3., 5. Zeitfenster  
südliche und östliche Länder das 2., 4., 6. Zeitfenster
- für **MSK144**: Zentraleuropa sendet in der 2. Hälfte einer Minute  
Überlegung: Wer gehört zu Zentraleuropa?

Empfangsbericht mit 2 Ziffern; in WSJT und WSJT-X automatisch erzeugt

<b>erste Ziffer = Dauer der Reflexion</b>	<b>zweite Ziffer = Signalstärke</b>
2 = bis zu 1 (5) Sekunden	6 = bis S3 bzw. bis 6 dB über Rauschen
3 = 1...5 (5...20) Sekunden	7 = S4, S5 bzw. 6...12 dB über Rauschen

**WSJT und WSJT-X, Weak Signal von K1JT, Joseph H. Taylor**

Softwarepaket zum Empfang schwächster Signale mit automatischem Empfangsbericht für Meteor Scatter (MS), DX auf Kurzwelle und VHF/UHF und EME

#### **Modulationsarten für Meteorscatter in WSJT bzw. WSJT-X**

<b>MSK144</b>	speziell für VHF, also 2-m-Band empfängt und sendet mit hoher Geschwindigkeit (2 kBaud) OQPSK mit voller SSB-Bandbreite
<b>JTMS</b>	MSK = Minimum Shift Keying zwischen 1155-1855 Hz mit 1.378 Baud
<b>FSK441</b>	4-FSK (882, 1323, 1764, 2205 Hz) mit 441 Baud
<b>FSK315</b>	315 Baud, (945, 1260, 1575, 1890 Hz) für USA im 10-m-Band
<b>ISCAT</b>	Optimiert für MS und Ionosphären-Scatter auf 6 m, 42-FSK mit 22 oder 43 Baud
<b>JT6M</b>	wie ISCAT, 44-FSK

Downloads und Literatur bei <http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/>

## Ablauf einer Verbindung über Meteorscatter

zu hören	jetzt senden
nichts trotz vermuteter Meteoritenschauer	CQ evtl. mit Offset-Angabe (CQ365 DL8FA)
CQ-Ruf: CQ G5ABC oder CQ365 G5ABC	beide Calls: G5ABC DL8FA [hier schon mit Rapport]
Gegenstation mit beiden Calls, noch unvollständig	beide Calls [beide Calls mit Rapport]
beide Calls komplett	beide Calls mit Rapport, z.B. 26
beide Calls mit Rapport	R und Rapport: z.B. R26 (nicht mehr ändern!)
R und Gegenrapport	RRR
RRR	evtl. 73 zur Beendigung

Angaben in eckigen Klammern sind inzwischen übliche Abkürzungen des MS-Verkehrs

### Voraussetzungen

- MS erfordert Zeit und Geduld trotz WSJT: so viele Meteoriten gibt es auch nicht
  - je früher, desto besser: die Bedingungen sind tageszeitabhängig
  - eine Rundstrahlantenne kann erfolgreicher sein als ein Beam
  - für große Entfernung: Beam in die Richtung der Gegenstation stellen
  - der Transceiver muss bei 50 % Sendebetrieb auch eine Stunde verkraften
  - die Gegenstation sollte auch die gleiche Meteoritenspur hören, während man sendet
  - Zentraleuropäer müssen sich an die Zeitregel halten (die Meteoriten beachten das eher nicht)
  - bei Hochbetrieb mit Offset der Empfangsfrequenz arbeiten (144,360...144,399 MHz)
  - Routiniers in MS fahren >100 W und mit Beam, das führt zu schnelleren Kontakten
  - auch Anfänger sollten sich kurz fassen und sich bei QRM eher zurückhalten
- Achtung:
- Der Multiplexer DB0UV in München hat die Eingabe auf 144,376 MHz in SSB,  
die Ausgabe auf 433,175 MHz in FM