

Faszination Meteor-Scatter MS

Dieser Artikel stammt von DL5MAE und DJ5RE und wurde für das ehemals geplante UKW-Handbuch des DARC geschrieben. Das Buch wurde nie fertig, daher wird der Text hier veröffentlicht. Vieles ist mittlerweile durch die Entwicklung der Software "WSJT" von K1JT überholt. Die Grundzusammenhänge und prinzipiellen Vorgehensweisen sind jedoch immer noch gültig. Viel Spaß beim Lesen!

Meteorite üben schon seit jeher eine besondere Faszination auf den Menschen aus. So sind uns spektakuläre Schilderungen von Meteoriteneinschlägen aus dem Mittelalter überliefert. Sie wurden als Vorboten weiteren Unheils, als Mahnung von oben, interpretiert. Noch heute glaubt man an eine gewisse magische Kraft der Sternschnuppen und vertraut ihnen die sehnlichsten Wünsche an.

Dem UKW-Amateur ist der Zauber der Meteore ebenfalls bekannt, erfüllen sie ihm doch den Wunsch nach Weitverbindungen in neue Großfelder. **Wie ist das möglich?**

Viele Weitstrecken-Ausbreitungsphänomene zeigen prinzipiell den gleichen Mechanismus: Die UKW-Wellen, normalerweise in ihrer Reichweite durch die erforderliche "quasioptische Sichtverbindung" auf wenige 100 km begrenzt, erhalten durch Ionisation in größeren Höhen die Möglichkeit, über Scatereffekte die Erdkrümmung über größere Entfernung zu überwinden. Je höher die ionisierten Zonen, desto größer wird die maximal mögliche Sprungdistanz.

Meteorite sind kosmische Körper, welche ihren Ursprung z.B. in Kometen oder Asteroiden haben. Als Meteor hingegen versteht man die Leuchterscheinung, die beim Eintreten eines Meteoriten in die Erdatmosphäre entsteht. Üblicherweise handelt es sich um sehr kleine, etwa stecknadelkopfgroße Teilchen. Vielfach wird angenommen, die Reflektion der UKW-Wellen erfolgt direkt an den Meteoriten selbst. Dass das falsch ist, erkennen wir nun da uns die Größe der Teilchen bekannt ist. Trotzdem erzeugt das Eindringen dieser Körnchen in die obere Erdatmosphäre weithin sichtbare Leuchteffekte sowie plötzliche Reflektion der UKW-Wellen. Die Ursache liegt in der hohen Geschwindigkeit der Meteorite von 10-100 km/s, also bis ca. 360.000 km/h. Irgendwann in den ersten Physikstunden hat man mal gelernt, dass die Energie eines bewegten Körpers proportional zu seiner Masse sowie proportional zum Quadrat seiner Geschwindigkeit ist ($E = 1/2mv^2$). Somit erklärt sich, dass selbst diese winzigen Körnchen enorme Energie mit sich führen. Beim Eindringen in die Erdatmosphäre verglühen diese Teilchen, wobei sich evtl. sogar ein am Himmel als Sternschnuppe sichtbarer Feuerball bildet. Gleichzeitig reicht die Energie aus, kurzzeitig Elektronen aus dem Atomverband der in den oberen Atmosphärenschichten vorhandenen Elemente und einfachen Moleküle herauszulösen. Dieser Vorgang wird als Ionisation bezeichnet. Der verglühende Meteorit erzeugt an seiner in Flugrichtung zeigenden Seite eine Art Ionisationsfront, weiterhin wird eine mehrere Kilometer lange Ionisationsspur von ca. 1m Durchmesser "nachgezogen". UKW-Wellen bis in das 70cm Band haben nun die Möglichkeit, durch Streuung an diesen Ionisationsspuren hohe Distanzen zu überbrücken: **Meteor-Scatter!**

Die aus der äußeren Schale des Atoms herausgeschleuderten Elektronen expandieren extrem schnell im Raum. Das ist die Ursache für häufige Dopplereffekte der über MS (Meteor-Scatter) empfangenen Signale. Dopplereffekte entstehen dann, wenn ein Wellen-erzeuger (die Ionisationsspur als Scattermedium) sich mit Eigengeschwindigkeit bewegt (expandierende Elektronen). Es kommt zu Frequenz-verschiebungen. Am einfachsten ist dieser Effekt bei mit Martinshorn vorbeifahrenden Einsatzfahrzeugen nachzuvollziehen: Im Augenblick des Vorbeifahrens schlägt scheinbar die Frequenz der Sirene um.

Die kleinen Partikel verglühen meist vollständig. Nur größere Meteorite erreichen, in Ihrer Masse stark dezimiert, die Erdoberfläche. Wirklich große Brocken haben aufgrund der bereits erwähnten hohen Geschwindigkeit ein enormes Zerstörungspotential: Man betrachte nur einmal das Nördlinger Ries, welches durch einen Meteoriteneinschlag entstanden ist.

Ist ein Materiekörnchen erst einmal verglüht, so ist die Ionisation kaum länger existent. Somit ist die Reflektionsdauer sehr gering - eine spezielle Betriebstechnik, die später detailliert erklärt wird, ist notwendig.

DX-Möglichkeiten durch Meteor-Scatter

Die oberen Atmosphäreschichten, in denen die Meteorite zu verglühen beginnen, befinden sich in ca. 100 km Höhe. Ab hier kann mit scatterwirksamer Ionisation gerechnet werden. Legt man von einem Punkt in dieser Höhe Tangenten an die Erdoberfläche, so erhält man eine Sprungdistanz von ca. 2200 km. Man beachte, dass in diesen Höhen jedoch nur große und schnelle Meteorite Brechungseffekte mit ausreichender Feldstärke erzeugen. Die Zahl der nutzbaren Meteorite ist bei großer Sprungdistanz also stark dezimiert. Umgekehrt kann man schlussfolgern, dass starke Sender mit guten, flach strahlenden Antennen und hoher Leistung bereits bei den ersten, schwachen Ionisationen in großer Höhe hörbare Reflektionen erzeugen, bzw. Stationen mit guten Antennen diese leisen Signale schon aufnehmen. Die später, in geringerer Höhe wesentlich stärkere Ionisations-spur ist unter Umständen bei großer Entfernung des QSO-Partners schon hinter dem Horizont. Selbst bei absolut ungehinderter Abstrahlung beider QSO-Partner ist ab 2000km Entfernung mit einer rapiden Abnahme der nutzbaren Reflektionen zu rechnen. Selten gelingen auch QSOs über 2200 km, zum Teil sogar deutlich darüber. In diesem Fall muss man davon ausgehen, dass diese Verbindungen nicht rein durch MS zu erklären sind. Vorstellbar sind gute Tropo Bedingungen, welche in ein paar

100 km Entfernung noch ausreichende Feld-stärken für einen Brückenschlag per MS ermöglichen.

Optimale Ergebnisse sind bei Entfernungen zwischen 1200 und 1600 km zu erwarten. Unter 1500 km darf die Strahlungskeule der Antenne(n) nicht zu flach sein, ggf. sollte mit Elevation gearbeitet werden. Tafel 1 zeigt Richtwerte für die Elevation bei direkt aufeinander gerichteten Antennen in Abhängigkeit von der Entfernung. Gerade die Entfernungen zwischen 700 und 900 km sind unter Umständen schwierig zu erreichen. Für normale Tropo Verbindungen meist zu weit, bei guten Öffnungen ist dann wieder keiner QRV, und über MS mit direkt aufeinander gerichteten Antennen sinkt die Erfolgsquote infolge zu geringer Entfernung deutlich ab. Die Sprungdistanz wird ungünstig, da die Brechung der UKW-Wellen infolge der steilen Winkel schwierig ist. In solchen Fällen kann man die günstigen Entfernungen wieder erreichen, indem man nicht direkt über Vorwärtsscatter arbeitet, sondern "über das Eck".

Es wird ein Scatterpunkt vereinbart, der von den beiden QSO-Partnern in etwa gleich weit entfernt ist, jedoch nicht auf der direkten Verbindungslinie zwischen den beiden liegt. Dadurch erhöht sich quasi die Entfernung zwischen den beiden in den günstigeren Bereich. Dies ist für Stationen, die in gewisse Richtungen stark in der Abstrahlung behindert sind, z.B. durch Berge, oft der einzige Weg, in die beeinträchtigte Richtung zu arbeiten. Man spricht von "Sidescatter". Die extremste Form hingegen stellt "Backscatter" dar. Dabei zeigen die Antennen beider QSO-Partner annähernd in die gleiche Richtung.

Weiterhin ist die Erfolgsquote, über MS ein QSO zu tätigen, stark frequenzabhängig. Das günstigste Amateurband ist zweifellos das 6m-Band. Häufige Sporadic-E Öffnungen mit ähnlichen Sprungdistanzen nehmen der Betriebsart Meteor-Scatter jedoch etwas die Attraktivität in diesem Band. Im niederfrequenten VHF-Bereich sind die Reflektionen derart zuverlässig, dass es sogar kommerzielle Nutzungen dieses Ausbreitungsphänomens gibt, z.B. für Ortungssysteme im logistischen Bereich. Am effektivsten jedoch scheint sich die Betriebsart MS im 2m Band zu präsentieren. Die MUF erreicht bei Sporadic-E eher selten das 2m-Band, und wirklich gute Tropo-Bedingungen erreichen so gut wie nie die über MS erreichbaren Entfernungen. So bietet MS eine lukrative Möglichkeit, neue Großfelder zu erreichen. Die Reflektionsrate ist jedoch im Vergleich zum 6m-Band schon um den Faktor 10 niedriger, wodurch die QSOs, von wenigen Ausnahmen abgesehen, schon mit spezieller Betriebs-technik abgewickelt werden müssen. Das 70cm Band bietet auch noch die Möglichkeit, bei sehr hoher Meteoritenaktivität nutzbare Reflektionen zu erzeugen. Die Reflektionsrate ist jedoch sehr gering, und so bleibt die Betriebsart MS in diesem Band wohl eher den ausgesprochen leistungsfähigen Stationen vorbehalten.

Tafel 1: Antennenelevation in Abhängigkeit von der Entfernung

Entfernung (km)	Elevation
600	14°
700	13°
800	11°
900	9°
1000	8°
1100	7°
1200	6°
1300	5°
1400	4°
1500	4°
1600	3°
1700	3°
1800	2°
1900	2°
2000	1°
2100	1°
2200	0°

Besonderheiten von Meteor-Scatter Verbindungen:

Da die in die Atmosphäre eindringenden Meteorite in der Regel sehr kleine Partikel sind, verglühen sie sehr schnell. Die Reflektionsdauer ist somit meist äußerst gering. Oftmals sind die Signale zwar als solche auszumachen, eine Übertragung von Information ist auf Grund der Kürze jedoch nicht möglich. Man spricht von einem "Ping". Längere Reflektionen mit verwertbarem Inhalt (z.B. auch nur ein einzelner Buchstabe!) werden als "Burst" bezeichnet. Die zur Verfügung stehende Reflektionszeit muss also möglichst effektiv genutzt werden. Unglücklicherweise benötigt man im Normalfall mehrere Bursts, um ein QSO zu komplettieren. Da vorher nicht bekannt ist, wann die guten Meteorite die Liebeshwürdigkeit besitzen, ihr Leben für ein Eindringen in die Erdatmosphäre zu geben, muss ein längerer Zeitraum, in der Regel eine Stunde, vereinbart werden. Die jeweiligen Sende- und Empfangsperioden werden sekundengenau vereinbart. Während Stationspartner A ununterbrochen die Nachricht sendet, empfängt Stationspartner B auf der vereinbarten Frequenz. Im Normalfall hört er nichts. Nur im Falle des Eintretens eines Meteorits in die Erdatmosphäre kann es zu jenen kurzen Reflektionen kommen, die den gewünschten Erfolg bringen.

Wir erkennen schon ein paar entscheidende Eigenheiten von MS-Verbindungen:

- Die Reflektionsdauer ist in der Regel sehr kurz. Es muss nach Wegen gesucht werden, in kurzer Zeit ein Maximum an Information zu übertragen.
- Da das Ende einer Aussendung in der Regel vom QSO-Partner nicht gehört wird, muss ein genau festgelegter Sende-/Empfangsrhythmus gefunden werden.
- Die QSOs sind unter Umständen sehr langwierig oder gar nicht von Erfolg gekrönt.
- Der Informationsaustausch muss auf ein Minimum beschränkt werden.
- Es muss eine genaue Definition geben, wann ein QSO als solches bezeichnet werden kann.

All diese MS-spezifischen Besonderheiten führen dazu, dass ein Meteor-Scatter QSO wohl eine der betriebstechnisch größten Herausforderungen für den Funkamateurl darstellt. Eine genaue Kenntnis der festgelegten QSO-Abläufe ist unabdingbar. Es gibt wohl keine Betriebsart, bei der ähnlich viele Fehler gemacht werden wie bei MS. Weiterhin führt auch erst das Verständnis der genauen Zusammenhänge dieses Ausbreitungsphänomens zu dauerhaften Erfolgen.

Die technische Ausstattung

Antennen:

Im Allgemeinen werden in der Betriebsart Meteor-Scatter die Antennen verwendet, mit denen normalerweise auch Tropo Verbindungen getätigt werden. Spezielle Antennentypen sind nicht erforderlich. Auch hier gilt: Je schärfer die Antenne die Strahlungsleistung in die gewünschte Richtung bündelt, desto besser. Aber Vorsicht: Wie wir bereits wissen, liegt das Ziel unserer Aussendung in ca. 100 km Höhe zwischen den QSO-Partnern. Bündelt die Antenne zu scharf im vertikalen Diagramm, sind QSOs über kürzere Entfernung schwieriger. Gegebenenfalls sollte es möglich sein, nach oben zu schwenken und die erforderliche Steilstrahlung über die Elevation zu ermöglichen. Verwendet man eine Yagi, so haben sich Antennen mit 6-8 m Boomlänge als guter Kompromiss herausgestellt. Sie erzeugen recht passablen Gewinn, und der vertikale Öffnungswinkel lässt noch brauchbaren MS-Betrieb über kürzere Entfernung ohne Elevation zu. Antennen über 10 m Boomlänge erzeugen zwar bei QSOs ab ca. 1700 km deutlich bessere Signale, ohne Elevationsmöglichkeit werden sie aber mit abnehmender Entfernung des QSO-Partners zunehmend ungeeigneter. Will man dennoch mit höherem Antennengewinn arbeiten, hilft nur das Stocken von zwei (oder mehr) Antennen. Dabei sollte man bevorzugt die Antennen nebeneinander anordnen. Der Gewinnanstieg pro Verdopplung von gut 2,5 dB wird hierbei durch ein schärferes horizontales Richtdiagramm erzeugt, die vertikale Strahlungskeule bleibt unverändert. Die Antennenanlage hat nun mehr Gewinn, die Möglichkeit, auch über kürzere Distanz ohne Elevation MS zu arbeiten, bleibt erhalten. Umgekehrt führt die Anordnung der Antennen übereinander zu einer Gewinnsteigerung durch Bündelung der vertikalen Strahlungskeule. Elevation wird nun erforderlich, ist bei zwei vertikal gestockten Antennen technisch jedoch meist nicht möglich. Scharf bündelnde EME-Anlagen können ihre Vorteile nur dann ausspielen, wenn man den Standort der Gegenstation kennt und bei kurzer Entfernung mit Elevation arbeiten kann. Die Erfolgsquote bei Entfernungen über 2000 km ist mit solchen Antennen jedoch deutlich höher, da auch schwache Ionisation in großer Höhe noch zu Reflektionen führen. Sogenannter "Random-Betrieb", bei dem man sich zufällig ohne jegliche Vorabsprache auf dem MS-Anruffrequenzen trifft, ist mit sehr scharf bündelnden Hochgewinnantennenanlagen sehr schwierig, da immer nur sehr enge Zielgebiete erfasst werden. Eine separat schaltbare Einzelantenne ergänzt hier sinnvoll die Antennenanlage.

Sendeverstärker:

Prinzipiell ist MS-Betrieb schon mit sehr kleiner Leistung möglich. Es ist für größere Stationen mit viel Erfahrung in dieser Betriebsart geradezu ein besonderer Reiz, Tests mit Stationen ohne jegliche Endverstärker zu vereinbaren. In den jeweiligen Fachzeitschriften ist erstaunlich häufig von erfolgreichen QSOs mit einer Yagi und z.B. 25 W auf der einen Seite zu lesen. In diesem Fall sind dann jedoch sehr gute MS-Bedingungen nötig, um auf der Empfangsseite noch lesbare Signale zu erzeugen. Kleinere Ionisationsspuren können infolge der geringen Leistung nicht mehr genutzt werden. So gilt umgekehrt die Aussage, dass die Anzahl der hörbaren Reflektionen mit zunehmender Leistung größer wird. Ohne Funkfreunde ohne Endverstärker hier resignieren zu lassen, würde ich für MS-Betrieb mit regelmäßigen Erfolgen eine Senderausgangsleistung ab ca. 100 W empfehlen.

Im betriebstechnischen Teil wird noch erläutert, wie durch Hochgeschwindigkeits-Tastfunk im 2,5 min-Rhythmus effektiv CW-QSOs abgewickelt werden. Diese langen Sendeperioden belasten den Endverstärker fast so stark wie ein entsprechender Dauerträger. Die PA muss von den Spannungsversorgungen und vor allem vom Kühlsystem her entsprechend ausgelegt sein. Viele hochgepreisene Geräte bekommen bei derartigen Quälereien Probleme, die Ansteuerung muss entsprechend reduziert werden.

In diesem Fall sollte man gleich mit überlegen, ob die offensichtliche Übersteuerung der PA im "Normalbetrieb" nicht auch zu Lasten eines sauberen, schmalbandigen Sendesignals geht. Es empfiehlt sich, auch für Tropo/Kontest-Betrieb die reduzierten Parameter beizubehalten. Für nahezu alle Betriebsarten gilt der Grundsatz, dass eine Verbesserung der Antennenanlage stets beiden QSO-Partnern zugutekommt. Eine Reichweitenerhöhung durch mehr Sendeleistung ist nur dann zu erwarten, wenn auch die Gegenstation die entsprechende Senderausgangsleistung aufweisen kann, ansonsten wird das QSO einbahnig. Man sagt, das System ist aus der Balance. Die Station wird weithin gehört, ist jedoch nicht in der Lage, die mit weniger Leistung zurückrufenden Stationen zu empfangen. Das frustriert, der Kraftmeier hat bald den Ruf, ein

Krokodil zu sein (Großes Maul, aber kleine Ohren). Auf die Betriebsart Meteor-Scatter sind diese Zusammenhänge nur bedingt anwendbar. Eine hohe Ausgangsleistung auf einer Seite kann durchaus beiden QSO-Partnern dienlich sein und dazu beitragen, das QSO schneller abzuwickeln. Das liegt an der speziellen Art der QSO-Abwicklung, die nach einem festgelegten Schema abläuft, welches noch detailliert erläutert wird. So kann das starke Sendesignal von Station A dazu führen, dass Station B sehr schnell alle Informationen zusammen hat und dies entsprechend in seinen Sendeperioden übermittelt. Kommt nun endlich auch eine Reflektion der deutlich leistungsschwächeren Station B, so ist das QSO in seinem Fortschritt eventuell schon wesentlich weiter als dies der Fall gewesen wäre, wenn die Reflektionen von Station A infolge geringerer Leistung weniger und kürzer gewesen wären. Behalten wir diese Aussage noch etwas im Hinterkopf. Im betriebstechnischen Teil werden wir diese Zusammenhänge noch verstehen lernen.

Empfänger/Steuersender:

Für die Empfangsanlage gilt im Prinzip das gleiche wie für alle anderen VHF-Betriebsarten auch. Wichtig ist eine niedrige System-rauschzahl, wie sie durch am Mast montierte Vorverstärker erreicht wird. Diese sind primär bei langen Kabellängen, aber auch bei schlechter Rauschzahl des Empfängers selbst, unerlässlich. Sind in der Umgebung viele Stationen aktiv, sollte der Empfänger eine ausreichende Großsignalfestigkeit besitzen, was mit Hochstrommischern erreicht wird. Zu hohe Verstärkung in der Vorstufe ist ein häufiges Problem; der Empfänger wird unnötig belastet. Es sollten nur die Verluste vor dem Empfänger (Kabel, Stecker) ausgeglichen werden. Dämpfungsglieder nach der Vorstufe sorgen für optimale Anpassung an die individuellen Verhältnisse. Schmalbandige ZF-oder NF-Filter sind für MS ungeeignet, da die Frequenz nicht genau genug voreingestellt werden kann (Dopplereffekt, Frequenz-genauigkeit der beiden Stationen). Es genügt das Standard-SSB-Filter des Transceivers. Viele QSOs misslingen, weil die vereinbarte Frequenz nicht genau genug eingestellt werden kann oder der Transceiver in der Frequenz wandert. Letzteres ist vor allem der Fall, wenn der Transceiver erst kurz vor dem QSO eingeschaltet wird. Auch sollte man der digitalen Frequenzanzeige der modernen Transceiver nicht blind vertrauen. Eine Auflösung auf 10Hz Genauigkeit ist noch kein Garant für eine ausreichende Genauigkeit. Es empfiehlt sich, mit mehreren aktiven MS-Stationen aus dem näheren Umfeld ein Test-QSO via Tropo zu führen. Dabei macht man mehrmals im Band Frequenzwechsel und kann so interpretieren, ob man via MS zusammengekommen wäre oder nicht. Falls vorhanden, kann die Frequenz des ausgesendeten Trägers mit einem Frequenzzähler gemessen werden. Problematisch ist auch die Beobachtung, dass manche Transceiver trotz gleicher Anzeige um 800-1000Hz differieren. Der Grund ist in der Tatsache zu suchen, dass im einen Fall der unterdrückte Träger, im anderen das im oberen Seitenband erzeugte CW-Signal selbst zur Anzeige gebracht wird. Nach ein paar Tests kennt man jedoch die Eigenheiten seines Transceivers und weiß, wo man hindrehen muss, damit man mit der Masse der Stationen transceive wird.

Spezielle technische Besonderheiten bei SSB-Betrieb:

Der SSB-Betrieb benötigt grundsätzlich keine weiteren Zusatzgeräte. Es gilt jedoch zu bedenken, dass im schlimmsten Fall eine Stunde lang jede zweite Minute möglichst schnell und trotzdem deutlich immer wiederkehrende Textpassagen in das Mikrofon gesprochen werden müssen. Das Mikrofon sollte deshalb ausreichend gut verstärken, so dass in normaler Lautstärke gesprochen werden kann. Die Verstärkung oder sogar Kompression sollte jedoch nicht derart hoch eingestellt werden, dass alle Hintergrundgeräusche, vor allem der Lüfter der PA, zu laut mit übertragen werden. Immer wieder hört man Spezialisten, die auch in SSB sehr hohe Informationsdichte übertragen wollen. Das gesprochene Wort hört sich dann an wie Dauerfeuer aus einem Maschinengewehr. Anfangs der Aussendung ist es oft noch mit viel Mühe zu verstehen, aber schon bekommt man den Eindruck, der OM verwendet plötzlich eine andere Sprache oder kommt gar von einem anderen Stern. Nur das plötzliche Sauggeräusch nach fast vergessenem Luftholen bringt dann den Beweis menschlicher Züge. In diesen Fällen empfehle ich den Einsatz von digitalen Sprachaufzeichnungsgeräten. Diese Geräte werden von vielen Elektronikhäusern in vielfältiger Art als Bausätze vertrieben. Für unsere Zwecke reicht eine Aufnahmedauer von 15 s, da jede viertel Minute sowieso kurz unterbrochen wird, um der Gegenstation bei eventuell noch bestehender Ionisation die Möglichkeit zur schnellen Antwort innerhalb der gleichen Reflektion zu geben. Somit reichen für unsere Zwecke sehr billige Ausführungen. Spezialisten versehen das Ganze noch mit einer automatischen Zeitsteuerung für PTT und Wiedergabebeginn, so dass nichts mehr schief laufen kann. Wer einmal in Besitz solch einer "Quasselbox"

ist kann sich gar nicht mehr vorstellen, dass es früher ohne ging. Schnell noch ein Schluck Weißbier, dann voll konzentriert das Teil flüssig besprochen, und schon beweist der eher redefaule Bajuware die gleiche Ausdauer wie die Funkfreunde im Norden.

Spezielle technische Besonderheiten bei CW-Betrieb:

CW-Betrieb ist für die Betriebsart Meteor-Scatter geradezu ideal, da die kurzen Reflektionen durch entsprechend hohe Übertragungsgeschwindigkeit ausgeglichen werden können. Dabei werden Tastgeschwindigkeiten von 700 lpm bis ca. 3000 lpm verwendet. (lpm= "letters per minute" entspricht bpm= "Buchstaben pro Minute"). Niemand ist in der Lage, derart hohe CW-Geschwindigkeiten direkt per Taste zu erzeugen oder mitzulesen - spezielle Gerätschaften müssen verwendet werden. Wenden wir uns zunächst der Erzeugung der hohen CW-Geschwindigkeit zu.

Viele der moderneren Speichermorsetasten sind in der Lage, derart hohe CW-Geschwindigkeiten als Dauerschleife wiederzugeben, (z.B. ETM9c, Contest-Keyer). Wichtig dabei ist, dass der Ausgang transistorisiert betrieben wird und nicht per REED-Relais. Das REED-Relais ist unter Umständen zu langsam für solch hohe Geschwindigkeiten. Oftmals lässt sich dies per Steckbrücke anwählen. Ältere Speichermorsetasten besitzen häufig nicht die Möglichkeit der hohen Tastgeschwindigkeiten. Oftmals findet man jedoch hinter dem Geschwindigkeitsregler ein RC-Glied auf der Platine, welches geschwindigkeitsbestimmend ist. Durch Verändern des Widerstandes kann die maximal mögliche Geschwindigkeit erhöht werden. (z.B. ETM8c) Eine moderne Variante, "high-speed CW" zu erzeugen, ist die Verwendung eines Computers. Das meistverwendete Programm stammt von OH5IY und ist in Packet-Radio und im Internet frei erhältlich. Es bietet die Möglichkeit, in Sekundenschnelle die ausgesendete Nachricht zu verändern, übernimmt die Zeitsteuerung und unterstützt zudem den richtigen Betriebsablauf. Weiterhin bietet es eine Menge weiterer Programme zur Festlegung der optimalen Planung des QSO-Zeitpunktes. Der vom Computer an der Schnittstelle anstehende +5V TTL-Pegel muss über ein einfaches Interface an den Transceiver weitergegeben werden, um dort die erwünschte Tastung zu erzeugen. Im "README-File" des Programms findet man dazu verschiedene Aufbauanleitungen.

Leider ist das Thema schnelle CW-Tastung hiermit noch nicht abgeschlossen. Hat man auch eine geeignete Taste oder EDV-Lösung gefunden, spielt einem unter Umständen noch der Transceiver böse mit. Die Tasteingänge in den Geräten sind oft mit Kondensatoren versehen, welche eine zu harte Tastung verhindern sollen. Tastclicks sind eine üble Sache und sorgen trotz an und für sich sauberem Signal für eine ganze Reihe unerwünschter Nebenaussendungen. Gerade in Kurzwellengeräten wird im Eingang für die Morsetaste schaltungstechnisch für eine weiche Tastung gesorgt. Dies führt in unserem speziellen Fall dazu, dass die Signale bei Hochgeschwindigkeits-CW verwaschen, bei weiterer Temposteigerung regelrecht verstümmelt werden. Wann dies genau eintritt, ist von Transceiver zu Transceiver verschieden. Bei KW-Geräten tritt dies oft schon unter 500 lpm auf, VHF-Geräte hingegen spielen meist noch bei 800 bis 1200, manchmal sogar 1500 lpm mit. Oftmals kann das Entfernen der "Entprellbauteile" die Geschwindigkeit steigern. Hier kommt man um ein wenig Schaltplanstudium wohl nicht herum. Anfragen oder gar bereits bestehende Einträge in den PR-Boards der entsprechenden Gerätehersteller leisten dabei oft konkrete Hilfestellung. Auch hier empfehlen sich ausgiebige Tests mit Stationen aus der Nähe. Die Geschwindigkeit sollte nur so weit gesteigert werden wie die Tastung noch scharf und unverwaschen klingt. Wird das Signal schwammig, ist es vielleicht im Direkttest noch verständlich. Bei Reflektion über MS, mit Dopplereffekt und Fading im Rauschen gerade noch ausmachbar, führt die schlechte Tastung dann dazu, dass die Reflektion nicht mehr lesbar ist. Ist die maximal erreichbare, sauber getastete Geschwindigkeit zu gering, und ein Eingriff in das Gerät soll vermieden werden, hilft ein einfacher Trick, dem Transceiver dennoch Beine zu machen. Man erzeugt das CW-Signal nicht in der Betriebsart CW, sondern schaltet am Transceiver auf SSB und erzeugt das Signal durch aufmodulieren eines Tonsignals am Mikrofoneingang. Der Aufbau eines solchen Tonoszillators wurde von OM Georg, DL3NCR entwickelt und veröffentlicht. (1) Ich habe bei QSOs mit Gegenstationen, welche dieses sogenannte "NF-Keying-Verfahren" verwenden, immer wieder die gute Lesbarkeit selbst schwacher Reflektionen feststellen können. Der einfache Aufbau sowie die Verwendbarkeit für mehrere Transceiver sollten das kleine Kästchen zum Sonntagsbastelprojekt für alle MS-interessierten OMs werden lassen.

Nachdem wir nun hoffentlich einen Weg gefunden haben, mit hohen CW-Geschwindigkeiten zu senden, wenden wir uns den Empfangsgerätschaften zu. Die schnellen CW-Signale sind nicht mehr als solche zu erkennen, die Aussendung ähnelt dem Klang nach eher einer Schreibfunkaussendung. Wir benötigen also ein Aufzeichnungsgerät, welches in der Lage ist, das Aufgenommene ausreichend verlangsamt wiederzugeben, so dass ein Mitschreiben der CW-Signale wieder möglich ist. Bis vor kurzem war der einzige Weg die Verwendung von Tonband- oder Kassettengeräten. Ein 4-Geschwindigkeits-Tonband verfügt im Normalfall über minimal 2,4 cm/sec, maximal 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit. Das entspricht einem Teilungsverhältnis von 7,9. Ein mit 19 cm/sec aufgenommenes MS-Signal von 1000 lpm weist somit bei Wiedergabe mit 2,4 cm/sec noch immer die beachtliche CW-Geschwindigkeit von gut 125 lpm auf- nicht jedermanns Sache! Gerade die kleinen Portabel-Tonbandgeräte der 4000er Reihe von Uher bestechen durch exzellente Aufnahmequalität. Leider erhält man sie oft nur noch in erbärmlichem Zustand. Ein weiterer Weg zur Verlangsamung der High-Speed-CW-Signale ist auch die elektronische Regelung des Antriebsmotors in Kassettengeräten. Eine rein spannungsmäßige Regelung führt jedoch gerade bei der langsamen Wiedergabe zu schlimmen Gleichlaufschwankungen. Eine Pulsbreitensteuerung ist hier besser geeignet. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass sich die Frequenz des aufgenommenen Signals entsprechend der Verlangsamung mittelt. Die wiedergegebenen Signale sind somit sehr dumpf, evtl. sogar nicht mehr lesbar. Am einfachsten löst man dieses Problem durch ein Anziehen des RIT-Reglers, so dass die Reflektion mit sehr hoher Frequenz wiedergegeben wird. Man rutscht dabei jedoch schon gefährlich nahe in die Flanke des ZF-Filters im Transceiver, unter Umständen ist die Filterdämpfung schon recht hoch oder das reflektierte Signal wird gar nicht mehr durchgelassen. Besser man belässt das Signal in Filtermitte und mischt das NF-Signal entsprechend nach oben. Ein solcher "Up-Konverter" wurde beispielsweise von LA8AK in der Zeitschrift DUBUS vorgestellt, und kann sinnvollerweise gleich im Aufnahmegerät integriert werden.

Moderne Technik bietet weitere Möglichkeiten der Verlangsamung von CW-Signalen. 9A4GL schrieb ein Programm, welches ein MS-DSP für Meteor-Scatter bietet. Dabei wird die Soundkarte eines Computers zur Signalverarbeitung herangezogen. Neue Versionen des Programms werden regelmäßig in die PR-Boxen eingespielt.

Ein wahrer Quantensprung in Sachen MS erfolgte mit der Entwicklung des "DTR" (=Digital Tape Recorder) durch DF7KF. Dieses kleine Kästchen löst viele der MS-spezifischen Probleme. Es arbeitet auf digitaler Basis und ermöglicht eine Aufnahmedauer von gut 2,5 min. Ein Hochmischen des NF-Signals entfällt, die Wiedergabe kann in 4 verschiedenen Tonhöhen erfolgen. Es ist ein maximales Teilungsverhältnis von 1/50 möglich, was Versuche bis 5000 lpm ermöglicht! Bei Empfangen eines Bursts wird durch Tastendruck ein Marker gesetzt, wodurch später sehr schnell die Reflektion angewählt werden kann. Dabei wird die Reaktionszeit mit einbezogen, es erfolgt sofort die verlangsamte Wiedergabe zu Beginn der Reflektion. Auf Wunsch enthält das Gerät auch einen Tonoszillator zum NF-seitigen Erzeugen des High-Speed-CW-Signals.

Wahl des optimalen Zeitpunktes

Bei allen Unwägbarkeiten, die bisher im Zusammenhang mit der Betriebsart Meteor-Scatter erwähnt wurden, zeigt sich dennoch Licht am Horizont. Grundsätzlich ist feststellbar, dass von Mitternacht bis in die Morgenstunden bessere Reflektionen zu verzeichnen sind, als nachmittags und in den Abendstunden. Der Grund ist in der Eigendrehung der Erdkugel zu suchen. Bei Sonnenaufgang erhöht die Erddrehung die Geschwindigkeit der sporadischen Meteorite relativ zur Erdoberfläche, bei Sonnenuntergang hingegen wird sie vermindert.

Im Normalfall ist zu jeder Jahreszeit eine gewisse Anzahl an sporadischen Meteoriten zu verzeichnen. Diese sind in ihrer Herkunft und Richtung astronomisch nicht beschreibbar. Lediglich der Monat März zeigt sich durch ein fast völliges Fehlen von sporadischen Meteoriten höchst MS-unfreundlich.

Zusätzlich zur ständigen Präsenz jener Zufallsmeteorite gibt es erhöhte Meteoritenaktivitäten, welche jährlich zur gleichen Zeit wiederkehrend zu beobachten sind. Man spricht von Meteoritenschauern. Dabei kommen diese Meteorite aus festen Richtungen, welche für ihre Namensgebung verantwortlich sind. So

kommen beispielsweise die Meteorite der Orioniden aus der Richtung des Sternbildes des Orions, die Ursiden aus der Richtung des Sternbildes des Bären (lat. ursus = Bär). Die Richtung, aus der die Meteorite kommen, wird als Radiant bezeichnet. Bei den Schauern handelt es sich um Ansammlungen von Materie, welche berechenbare astronomische Bahnen beschreiben. Es lässt sich nicht nur das vermehrte Auftreten von Meteoriten zeitlich vorhersagen, auch die Effektivität der Nutzbarkeit der Ionisationsspuren für QSOs entlang bestimmter Richtungsachsen wird beschreibbar. Einen guten Dienst zur Planung von MS-QSOs bietet wiederum die Software von OH5IY. Die einzelnen Schauer werden durch die ZHR-Rate miteinander verglichen. ZHR steht für Zenithal Hourly Rate und entstammt der visuellen Meteoritenbeobachtung. Sie beschreibt die Anzahl von Meteoriten pro Stunde, welche unter idealen Bedingungen mit dem Radianten des Schauers genau im Zenit gezählt werden könnten. Ein einzelner Beobachter wird schon allein aufgrund seines beschränkten Sehfeldes kleinere Werte ermitteln. Bei ZHR-Werten kleiner zwei spricht man nicht mehr von Schauern, diese Meteorite werden den sporadischen Meteoriten zugerechnet. Eine gute ZHR-Rate allein ist jedoch noch kein Garant für gute Reflektionen. Es gibt Schauer, die sich durch ein ausgeprägtes, scharfes Maximum auszeichnen. Ist zum Zeitpunkt des Maximums der Radiant des Schauers hinter dem Horizont, so bleibt einem nur das Warten bis zum nächsten Jahr. So hört man immer wieder, dass sich die Quadrantiden sich so manches Jahr schon "verflogen" haben sollen. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Geschwindigkeit der Meteorite eines Schauers groß ist.

Eine zu detaillierte Vorhersage von Schauern soll an dieser Stelle nicht erfolgen, da ein Buch einen längeren Nutzungszeitraum zum Ziel hat, und die entsprechenden Fachzeitschriften wohl eher für Vorhersagen für die kommenden Schauer geeignet sind. Dabei werden die Beobachtungen des Vorjahresschauers zur genaueren Vorhersage für das aktuelle Jahr verwertet. Die Schauerliste sollte daher lediglich dazu dienen, sich die wichtigsten Schauer für die weitreichende Terminplanung schon mal vorzumerken, für eine genaue QSO-Planung sei abermals das Programm von OH5IY empfohlen. OM Illka empfahl mir, wegen evtl. Änderungen nicht seine Internet-homepage anzugeben. Per Suchmaschine wird seine Homepage unter Eingabe seines Rufzeichens in Zukunft wohl immer zu finden sein. Hier findet man stets die allerneuesten Daten selbst kleiner Schauer, die Programme zum downloaden und jede Menge fachlich kompetenter Informationen zum Thema. Weiterhin werden die Programme regelmäßig in die entsprechenden PR-Rubriken eingespielt. OM Illka versorgt seit Jahren die UKW-Welt mit neuen Artikeln, Programmen oder Daten. Mittlerweile ist MS für ihn zum echten Stressfaktor geworden. Dennoch ist Illka nach wie vor bemüht, selbstlos sein Wissen anderen zugänglich zu machen. Ihm gebühren Dank und Anerkennung!

Abschließend bleibt zu bemerken, dass in den Monaten Mai bis August allgemein recht viel MS-Betrieb gemacht wird. Zum einen nutzen viele UKW-Freunde die Urlaubszeit dazu, interessante Großfelder per MS zu aktivieren, zum anderen sind in diesem Zeitraum auch viele kleinere, überlappende Schauer zu verzeichnen, welche die Sache deutlich erleichtern.

Es lohnt, in diesem Zeitraum verstärkt die Fachzeitschriften und PR-Rubriken zu beachten.

Tafel 2: Liste der wichtigsten Meteoritenschauer:

Aktivitätszeitraum	Maximum	ZHR	(km/sec)	Quadrantids
1. - 5. Jan	3. Jan	120	42	April Lyrids
6. - 25. April	22. Apr	>15(90)	48	Eta Aquarids
9. April - 28. Mai	5. Mai	60	66	Arietids
9. Mai - 19. Juni	7. Juni	60	37	z-Perseids
1. Mai - 7. Juli	9. Juni	40	30	d-Aquarids
2. Juli - 19. Aug	28. Juli	20	41	Perseids
7. Juli - 24. Aug	12. Aug	>100(400)	60	a-Aurigids
5. Aug - 5. Sep	31. Sep	>10	66	Orionids
2. Okt - 11. Nov	21. Okt	20	66	Leonids
4. - 21. Nov	17. Nov	>20	71	Geminids
7. - 17. Dez	14. Dez	110	35	Ursids
17. - 26. Dez	22. Dez	>12(90)	34	

Der Weg zum QSO - Sked oder Random

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten der QSO-Führung, per "Sked" oder "Random".

Wenden wir uns zunächst dem Sked zu. Sked kommt vom englischen schedule und bedeutet hier so viel wie Verabredung. Der QSO-Versuch wird also vorher gezielt zwischen den QSO-Partnern vereinbart. Es gibt verschiedene Wege, mit Gleichgesinnten in Kontakt zu treten:

1. Das VHF-Netz auf 14.345 MHz.

Hier treffen sich VHF/UHF/SHF-Begeisterte, um Verabredungen für MS, EME oder Tropo-Versuch zu tätigen oder auch um einfach nur Erfahrungen auszutauschen.

2. PR-Netz.

In der Rubrik VHF oder UKW findet man immer wieder Anfragen anderer OMs, die an MS-Versuchen interessiert sind. Hier kann man auch selbst eine Anfrage starten. Man sollte dabei nicht vergessen, sein Großfeld, die Betriebsart (CW oder SSB), bevorzugte Zeiten und auch Angaben zur Station (Funkschattenlagen, max. Geschwindigkeit (RX und TX), Leistung, Antenne...) anzugeben. Aufgrund der angestrebten Entfernungen muss die Anfrage europaweit in englischer Sprache versendet werden. Genügend Vorlauf einplanen, PR ist manchmal recht langsam!

3. Internet.

Viele der UKW-begeisterten OMs sind auch im Internet vertreten. Eine hervorragende Sache ist die Homepage von DK3XT. Hier sind MS-interessierte Funkamateure nach dem Locator sortiert aufgeführt. Eine zuverlässige Art der Sked-Vereinbarung.

4. Brief oder Telefon.

In speziellen Fachzeitschriften, z.B. der DUBUS sind die Adressenlisten aktiver OMs in regelmäßigen Abständen vertreten.

Egal, für welche Art der Sked-Absprache man sich entscheidet, folgende Daten sollten stets ausgetauscht werden:

- Datum
- Uhrzeit (in UTC)
- Frequenz
- Dauer des Versuchs, in der Regel 1h, manchmal auch 30 min
- Dauer der Sende/Empfangsperiode, in CW 2 1/2 min, in SSB 1 min.
- Festlegung, wer in der ersten Periode beginnt
- In CW die maximale Tastgeschwindigkeit, die der jeweilige QSO-Partner verarbeiten kann
- Sonstige Vereinbarungen, z.B. Zahl Null im Rufzeichen als "T" oder Neun als "N"

Da zu den Hauptschauern oft mit sehr hoher Aktivität zu rechnen ist, muss dafür gesorgt werden, dass alle MS-Interessierten in der gleichen Periode senden bzw. empfangen. Die Regeln für den gesamten MS-Betrieb ist in der "MS-procedure" der IARU Region 1 niedergeschrieben. Zu diesem Thema findet man hierin folgende Angabe: Sendungen, die nach Norden oder Westen gerichtet sind, sollen in der 1.,3.,5.Periode erfolgen, wobei immer von der vollen Stunde aus gezählt wird. Bei der zentralen Position von Deutschland innerhalb Europas führt diese Regelung zwangsweise zu Reibereien. Es ist daher inoffizielles Gesetz, dass in Deutschland in der zweiten Periode gesendet wird. In SSB, mit 1min Perioden wäre das also von xx.01-.02, .03-.04, .05-.06 usw., also zu den ungeraden Minuten. In CW sind das die Zeiten von xx.02½- 05, 7½- 10, 12½-15, also immer die bei der halben Minute beginnenden 2½ min Perioden. Skandinavien, Baltikum, Balkan, Südeuropa- alle senden in der ersten Periode. Lediglich QSOs mit England erfordern Fingerspitzengefühl, da auch hier die zweite Periode vereinbart wurde. Man spricht sich am besten mit den in unmittelbarer Nähe aktiven OMs vorher ab und legt den Sked mit England in eine Zeit, wo die anderen noch nichts vereinbart haben.

Vereinbart man einen CW-Sked, so wählt man hierfür Frequenzen zwischen 144.070 und 144.150, meidet jedoch Frequenzen um .100, da dies die vereinbarte Random-Frequenz für CW darstellt. In Schauern und vor allem im BCC-Meteor-Scatter-Kontest während der Geminiden sollte sogar der gesamte Bereich von .100-.126 freigehalten werden, um Random nach dem noch zu erläuternden "Buchstabensystem" zu ermöglichen.

SSB-Skeds vereinbart man gemäß IARU-Bandplan ab 144.150. Die Frequenz 144.200 dient dem Random-Betrieb in SSB während bedeutender Schauer. In diesen Zeiten sollte man sogar den Bereich 144.190 - ca. 144.210 für Sked-Vereinbarungen meiden. Weiterhin scheint es wenig sinnvoll, noch über 220 Skeds zu vereinbaren, da man sonst Gefahr läuft, in Konflikt mit Tropo-Stationen zu kommen.

Ein wichtiger Punkt ist noch die Wahl der richtigen Geschwindigkeit für CW-Skeds. Nicht immer ist es sinnvoll, die größte technisch mögliche Geschwindigkeit zur Anwendung zu bringen. Entsprechend den Zusammenhängen aus der Datenübertragung gilt: Höhere Baud-Rate erfordert größere Bandbreite. Umgekehrt bedeutet das, dass die vorhandene Sendeleistung bei zu großer Geschwindigkeit schwächere Signale erzeugen muss, da die Leistung über einen größeren Bereich verteilt wird. Somit scheint es nicht sinnvoll, QSOs über sehr große Distanz oder mit wenig ERP mit Geschwindigkeiten größer 1500 lpm zu vereinbaren.

Das MS-QSO

Aufgrund der besonderen Ausbreitungsbedingungen wurde für die Betriebsart MS ein spezielles Rapportsystem eingeführt, das sowohl bei SSB, als auch bei CW aus nur zwei Ziffern besteht. Die erste Ziffer gibt die Länge der Reflektionen an, die zweite deren Signalstärke.

1.Ziffer 2.Ziffer

2 = Reflektionen bis 5 s	6 = Signal bis S3
3 = Reflektionen 5 – 20 s	7 = Signal S4-S5
4 = Reflektionen 20 – 120 s	8 = Signal S6-S7
5 = Reflektionen länger als 120 s	9 = Signal > S8

Der Rapport sollte nach Beginn eines MS-QSOs erst dann gesendet werden, wenn sichergestellt ist, dass man ins richtige QSO verwickelt ist. Der Rapport darf während eines QSOs nicht mehr geändert werden, selbst dann nicht, wenn sich die Bedingungen drastisch ändern.

Gemäß den Sked Vereinbarungen kann ein QSO wie folgt aussehen: (Als QSO-Beispiel ein MS QSO in CW zwischen EA3DXU und DL1MAJ). EA3DXU beginnt, wie erläutert, in der ersten Periode.

Uhrzeit in UTC

=====

00 - 03.02 ½ EA3DXU sendet (TX): DL1MAJ EA3DXU DL1MAJ EA3DXU
DL1MAJ empfängt (RX): DL1M 3DXU DL1MA

02 ½ - 03.05 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ EA3DXU DL1MAJ
EA3DXU RX: EA3 U DL1

05 - 03.07 ½ EA3DXU TX: DL1MAJ EA3DXU DL1MAJ EA3DXU
DL1MAJ RX: EA3 DL1M

07 ½ - 03.10 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ 2727 EA3DXU DL1MAJ...
EA3DXU RX: DL1MAJ 272 EA3

10 - 03.12 ½ EA3DXU TX: DL1MAJ EA3DXU 262626 DL1MAJ...
DL1MAJ RX: MAJ EA3DXU 2626 2626DL1

12 ½ - 03.15 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ 2727 EA3DXU...
EA3DXU RX: 2727 DL EA

15 - 03.17 ½ EA3DXU TX: DL1MAJ EA3DXU 262626...
DL1MAJ RX: 26 DL1MAJ EA3DXU 262626

17 ½ - 03.20 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ R27R27R27
EA3DXU RX: R27 EA3DXU DL1MAJ R27

20 - 03.22 ½ EA3DXU TX: DL1MAJ EA3DXU 262626
DL1MAJ RX: MAJ EA3DXU 26 EA3

22 ½ - 03.25 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ R27R27R27
EA3DXU RX: EA3DX R27R27

25 - 03.27 ½ EA3DXU TX: RRRRRRRRR EA3DXU RRRRRRRRR
DL1MAJ RX: RRRRR RRR RRRREA3 RRR

27 ½- 03.30 DL1MAJ TX: EA3DXU DL1MAJ R27R27R27
EA3DXU RX: R27 DL EA3

30 - 03.32 ½ EA3DXU TX: RRRRRRRR EA3DXU RRRRRRRRR
DL1MAJ RX: RRRRRRRR EA3DXU RRRRRRRRR

32 ½ - 03.35 DL1MAJ TX: RRRRRRRR DL1MAJ RRRRRRRRR
EA3DXU RX: RRRRR 1MAJRRRRRRRRR

Erläuterung:

Zunächst senden beide Stationen die Rufzeichen. DL1MAJ sendet nach Empfang von Rufzeichenfragmenten ab 03.07 ½ UTC Rufzeichen mit Rapport, so lange, bis er beide Calls (Rufzeichen) und den Rapport komplett empfangen hat. Spätestens ab 03.17 ½ UTC hat DL1MAJ alle Informationen ausgewertet und kann die Rufzeichen mit Roger-Rapport senden. Das "roger" bedeutet, dass er alle Informationen von EA3DXU empfangen hat (das "roger" ist keine "Rückbestätigung" des empfangenen Rapports!). DL1MAJ sendet solange Calls mit Roger-Rapport, bis er die "Final-Rogers" von EA3DXU empfängt. Nach Auswertung der "final RRRRR" stellt DL1MAJ seinerseits auf RRRRRR-Schleife um. Empfehlenswert sind 2-3 Perioden Final-Rogers zu senden (je nach Bedingungen). Ein SSB-QSO läuft analog ab, allerdings in 1min-Perioden.

!!! EIN MS-QSO ZÄHLT DANN ALS KOMPLETT, WENN BEIDE STATIONEN BEIDE CALLS, DEN JEWEILIGEN RAPPORT, UND ROGERS EMPFANGEN HABEN !!!

Die empfangenen Informationen können wie ein Puzzle zusammengefügt werden. Natürlich hängt es von der Geschicklichkeit des jeweiligen Operators ab, wie schnell er die empfangenen Reflektionen auswertet. Erfahrene OMs werten manchmal noch während der Sendeperiode der Gegenstation aus um gleich die entsprechende Antwort auszusenden. Dies erfordert etwas Erfahrung und das richtige Gespür für die Beurteilung der empfangenen Burts. Durch schnelle Auswertung der Informationen kann ein MS-QSO erheblich verkürzt werden, da evtl. schon eine Periode eher mit neuem Inhalt gesendet werden kann. Das obige Beispiel geht davon aus, dass die Auswertung der Empfangsperiode jeweils die gesamte folgende Sendeperiode in Anspruch nimmt. Selbstverständlich kann die Information während einer Sendeperiode entsprechend den Auswertungen sofort geändert werden. Weiterhin warten beide nach den ersten empfangenen Signalen die Auswertung ab und prüfen anhand der Rufzeichenfragmente, ob sie wirklich vom Sked-Partner stammen, was vor allem in den Hauptschauern bei häufiger Doppelbelegung der Frequenzen sehr zu empfehlen ist. Auffallend bei obigem QSO-Beispiel ist, dass DL1MAJ den Rapport nur zweimal sendet, während EA3DXU den Rapport dreimal sendet. Grundsätzlich empfiehlt es sich den Rapport maximal 2-3 mal zu senden, da in diesem QSO-Stadium dem vollständigen Empfang der Rufzeichen die gleiche Bedeutung zukommt wie dem Rapport selbst.

Unbedingt zu vermeiden sind folgende Sendungen:

EA3DXU DL1MAJ R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27 R27

Sie können sich sicher vorstellen, dass es eines sehr guten Burst oder Glück bedarf, um beide Rufzeichen komplett zu empfangen! Solche Aussendungen haben schon manchen QSO- Partner zur Verzweiflung gebracht!

Auch folgende Negativbeispiele sind nicht nachahmenswert:

DL1MAJ R27R27R27 DL1MAJ R27R27R27
DXU MAJ 272727 DXU MAJ 272727 ...

Wie soll ein MS-QSO jemals komplett werden, wenn nur Fragmente der Rufzeichen gesendet oder eines davon komplett weggelassen wird ???

Manchmal hat man während eines MS-Versuchs wirklich das Pech, immer wieder die gleichen Informationen zu erhalten oder einfach auf schlechte Bedingungen zu treffen. Fehlen einem QSO-Partner noch Informationen, so kann er diese in seinen Sendperioden mit Hilfe des "Missing Information Code" erfragen:

BBB = beide Rufzeichen fehlen
MMM = mein Rufzeichen fehlt
OOO = alle Informationen fehlen
YYY = dein Rufzeichen fehlt
SSS = Rapport fehlt
UUU = schlechte CW-Tastung

!!! ACHTUNG: Dieser "Missing Information Code" sollte nur angewendet werden, wenn die Gegenstation bereits Rufzeichen mit Roger-Rapport sendet, also bereits alles komplett hat!!!

Ist man sich nicht sicher, ob die Gegenstation wirklich Roger-Rapport sendet, kann man z.B. auch folgende Nachricht übermitteln:

EA3DXU DL1MAJ 27 27 MMM MMM EA3DXU...

In diesem Falle behält DL1MAJ seinen Sendeinhalt bei und deutet der Gegenstation an, dass er sein Rufzeichen noch nicht komplett aufgenommen hat. Leider hat sich der Missing Information Code noch nicht überall rumgesprochen, und man erhält nicht selten Final-Rogers als Antwort.

Ein besonderes Ärgernis sind auch immer wieder schlechte Tastungen. In diesem Falle könnte man zwar "UUU" senden, aber leider ist diese Abkürzung bei vielen MS-Freunden nicht sehr bekannt und das Tastproblem ist auf die Schnelle oft nicht zu lösen.

MS-RANDOM-BETRIEB

Der MS-Betrieb muss nicht immer per Absprache erfolgen (Sked). MS-QSOs können auch auf rein zufälliger Basis (Random) zustande kommen. Random-Frequenzen sind in CW 144.100 MHz, in SSB 144.200 MHz und 144.400 MHz. Letztere fiel mittlerweile dem neuen Bakenplan zum Opfer. Auch bei Expeditionen findet der Begriff "Random" Anwendung. Die seltene Station gibt einfach die Arbeitsfrequenz vorher bekannt und ruft z.B. nach folgendem Schema: CQ 5B4DL5MAE CQ 5B4DL5MAE (Das "de" entfällt bei MS generell, auch der Schrägstrich wird meist weggelassen). Die Anzahl der aktiven MS-Stationen ist in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen. Dies führt bei guten Schauern (Quadrantiden, Perseiden, Geminiden) meist zu einem starken Gedränge auf den Randomfrequenzen, dass es fast unmöglich ist, dort ein QSO zu tätigen. Aus diesem Grund wurde ein sogenanntes "letter-system" (Buchstabensystem) eingeführt, das die "QSY-Frequenz" einer CQ-rufenden Station angibt.

Beispiel: LZ1KWT ruft auf 144.100MHz CQ:

... CQ Z LZ1KWT CQ Z LZ1KWT

Das "Z" ist der 26. Buchstabe im Alphabet und daher bedeutet der CQ-Ruf von LZ1KWT, dass er auf 144,126MHz auf anrufende Stationen hört. Wird LZ1KWT von einer Station auf 144.126 MHz angerufen, verlässt er 144.100 MHz und führt das QSO auf 144...126 Mhz fort. Es empfiehlt sich, die CQ-rufende Station gleich mit Rapport anzurufen (z.B.: LZ1KWT DL5MAE 2828). Dadurch wird LZ1KWT die Gelegenheit gegeben, bei guten Bedingungen gleich mit Roger-Rapport zurückzukommen (z.B.: DL5MAE LZ1KWT R39 R39). Diese Prozedur erspart viel Zeit, was speziell für Expeditions-Stationen von Vorteil ist, weil die QSO-Rate deutlich erhöht werden kann.

Die Ausbreitungsbedingungen sind stark vom Standort abhängig. So können im Mittelmeerraum ganz andere Bedingungen herrschen als in Nordeuropa. Eine Expeditionsstation sollte sich dessen bewusst sein und die Skeds entsprechend planen. Empfehlenswert wäre, erst einfache Skeds zu planen, oder mit Random-Betrieb zu beginnen. Für die schwierigen MS-Versuche sollte man eher bis zum Schluss einer Expedition warten, oder gezielt günstige Tage wählen. Es sollte auch immer auf eine einigermaßen faire Sked-Vergabe geachtet werden - ein Punkt, der in der Vergangenheit leider immer wieder zu Ärgernissen führte. Stationen im Umkreis von ca. 1500 km Entfernung schaffen ein Random-QSO bestimmt einfacher als jene, die 2000 km von der Expeditionsstation entfernt sind. Somit sollte auf Tour durch die Felder stets ausreichend Random-Aktivität eingeplant werden.

Besondere Hinweise:

- Bei CW sollte während des Tests ab und zu der Speicherinhalt der Morsetaste während des QSOs geprüft werden.
- Die Sendefrequenz sollte während eines QSOs nicht geändert werden, wenn man bereits von der Gegenstation gehört wurde. Falls die Gegenstation zu weit von der vereinbarten Frequenz liegt, und man noch keinen Rapport bekommen hat, kann man u.U. nachziehen.
- Die RIT zu Beginn eines QSOs nicht zu weit von der vereinbarten Frequenz wegdrehen, evtl. muss der Skedpartner erst gefunden werden.
- normalerweise ist die Antenne direkt zum QTH des QSO-Partners ausgerichtet. Empfängt man ungewöhnlich viele Back- und Sidescatter-Reflektionen, sollte man die Antennenrichtung beibehalten.
- Bei SSB-Betrieb sollte alle 15 Sekunden ein "BREAK" eingelegt werden, da sich das QSO vielleicht sogar in einem Burst abwickeln lässt.
-

Schlußbemerkung:

Zu Beginn seiner MS-Aktivitäten sollte man möglichst viel auf den Random- Frequenzen oder bei bekannten Skeds zuhören. Als erster Schritt empfehlen sich einfachere MS-Versuche über eine Distanz von 1200 - 1500 km, um Erfahrung zu sammeln. Erst dann sollten die Grenzen ausgelotet werden. Mit Ausdauer, Geduld, und etwas Routine wird sich der Erfolg im Laufe der Zeit einstellen!

Wir wünschen viel Erfolg!

Quellenangaben, weiterführende Literatur, Hinweise:

5. Rolf W. Bühler, "Meteorite- Urmaterie aus dem interplanetaren Raum", Weltbild Verlag
6. Geoff Grayer- G3NAQ und David Butler- G4ASR, "The VHF/UHF-DX-Book", DIR Publishing Ltd.
7. Palle Preben-Hansen- OZ1RH, "Working DX on a dead 50 MHz Band using Meteor-Scatter", Zeitschrift "Six News",
8. Ausgabe 56, Februar 1998.
9. Ilkka Yrjölä- OH5IY, README-File zum Programm "MS-soft", erhältlich im Internet auf Ilkkas Homepage oder per Packet-Radio.
10. Georg Münch- DL3NCR, "Tonoszillator für CW-Meteorscatter", Zeitschrift Funkamateure, Heft 1/96. Artikel auch im Internet auf der Homepage von DK3XT.
11. Jan Noeding- LA8AK, "Audio-up Converter", Zeitschrift Dubus, Heft 1/88, auch per Internet auf der homepage von DL4MEA zu finden (incl. Layout).
12. Bernie Gapinski, DK3XT, gute Homepage im Internet, Schauerinformationen, Liste von MS-interessierten OM`s mit E-mail Adresse.

© **Wolfgang Schlaffer** DL5MAE
Thomas Höpfe, DJ5RE