

# **Zettelkasten**

## **Betrieb und Fertigkeiten**

Version: 2.8 vom Juli 2010

**Hinweis:** Bei diesem „Zettelkasten“ handelt es sich um einen Lernbehelf, der zusätzlich zu den anderen Unterlagen (ÖVSV-Skripten, Vortragsfolien, E-Learning, ...) zur Überprüfung des eigenen Wissens verwendet werden sollte. Da darauf aus Platzgründen nur die wichtigsten Punkte angeführt sind, kann es vorkommen, dass nicht alle – für das Verständnis wesentliche Punkte angeführt sind!

**Anleitung:** Diese Unterlagen ausdrucken, die vier Karten je Seite (zwei Felder nebeneinander) ausschneiden, in der Mitte falten und zusammen kleben. Damit erhält man ein Kärtchen: Vorderseite die Frage, auf der Rückseite die Antwort in Stichworten.

<p>Welche Sendearten sind im Kurzwellenbereich zulässig?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle, die eine max. Bandbreite von 7 kHz haben</li> <li>• <b>gemäß VO-FUNK 7kHz Bandbreite</b></li> <li>• über 29MHz: Schmalband-FM</li> <li>• auf höherfrequenten Bändern: höhere Bandbreite erlaubt</li> <li>• &lt; 300MHz: 40 kHz</li> <li>• &lt; 3 HGz: 1 GHz</li> <li>• &gt; 3 GHz: 10 GHz</li> </ul>	
<p>Muss ein Funktagebuch geführt werden? Enthaltene Angaben?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nur auf Anordnung der FMB (Zeitraum)</li> <li>• es ist empfehlenswert (QSL Abwicklung)</li> <li>• Datum, Uhrzeit (von-bis), Call Gegenstation bzw. Testaussendung, Betriebsart, Sendefrequenz</li> <li>• Fortlaufend nummerierte Seiten, vom Betreiber unterfertigt, auch am PC möglich</li> </ul>	
<p>Frequenzbereiche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135,7 – 137,8 kHz (2,2km)</li> <li>• 1810 – 1950 kHz (160m)</li> <li>• 3,5 – 3,8 MHz (80m)</li> <li>• 7,0 – 7,1 MHz (40m)</li> <li>• 10,1 – 10,15 MHz (30m)</li> <li>• 14,0 – 14,35 MHz (20m)</li> <li>• 18,086 – 18,186 MHz (17m)</li> <li>• 21,0 – 21,45 MHz (15m)</li> <li>• 24,89 – 24,99 MHz (12m)</li> <li>• 28,0 – 29,7 MHz (10m)</li> <li>• 50 – 52 MHz (6m)</li> <li>• 144 – 146 MHz (2m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 430 – 440 MHz (70cm)</li> <li>• 1,24 – 1,3 GHz (23cm)</li> <li>• 2,304 – 2,45 GHz (13cm)</li> <li>• 5,65 – 5,85 GHz (6cm)</li> <li>• 10,368 – 10,5 GHz (3cm)</li> <li>• 24 – 24,25 GHz (1,2cm)</li> <li>• 47 – 47,2 GHz (6mm)</li> <li>• 76 – 81 GHz (4mm)</li> <li>• 122,25 – 123 GHz (2,5mm)</li> <li>• 134 – 141 GHz (2mm)</li> <li>• 241 – 250 GHz (1mm)</li> </ul>
<p>Was ist beim Betrieb an den Bandgrenzen zu beachten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Umfang der Aussendungen darf die Bandgrenzen nicht überschreiten.</li> <li>• <u>Bandbreite</u> und <u>Modulationsart</u> beachten!</li> <li>• Auf die Toleranz der Messgeräte achten!</li> </ul>	

<p>Wie arbeitet man mit ausländischen AF-Stationen zusammen, die andere Bandbereiche benutzen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Splitbetrieb</li> <li>• unterschiedliche Sende- und Empfangsfrequenz</li> <li>• Empfänger bleibt auf Frequenz, Sender in OE zugelassener Frequenz</li> <li>• Eigener Sendefrequenzbereich darf nicht überschritten werden.</li> <li>• QSX</li> </ul>
<p>Vorgeschriebene Mess- und Kontrollgeräte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei selbst gebauten bzw. veränderten Anlagen: zur Kontrolle der Frequenz ein Messgerät eingebaut bzw. verbunden</li> <li>• Bei Spannungen über 50 Volt: Strom/Spannungsmessgerät</li> <li>• Bei Sendeanlagen mit höherer Sendeleistung als die bewilligte Leistungsstufe: Messgerät zur Einhaltung des Grenzwertes</li> <li>• Bei kommerziellen Geräten (Frequenzanzeige eingebaut, definierte Sendeleistung): keine Messgeräte vorgeschrieben</li> </ul>
<p>Aufbau Funkrufzeichen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geregelt durch VO-FUNK</li> <li>• Landeskenner (z.B.: OE), Ziffer (in OE 1...9, Bundesland), ein oder drei Buchstaben individuell</li> </ul>
<p>Ziffern im Rufzeichen, Zusätze</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W 1, S 2, NÖ 3, B 4, OÖ 5, St. 6, T 7, K 8, V 9</li> <li>• 0: Funkstelle auf ausrüstungspflichtigen Schiffen, in internationalem Gebiet</li> <li>• /am: air mobile, /mm: maritime mobile</li> <li>• /m: mobile, /p: portable</li> <li>• /1-/9: im Bundesland unterwegs</li> <li>• sonstige Kombinationen: Sonderrufzeichen für besondere Anlässe</li> </ul>

<p>Landeskennner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•OK Tschechien</li> <li>•OM Slowakei</li> <li>•HA Ungarn</li> <li>•S5 Slowenien</li> <li>•I Italien</li> <li>•HB Schweiz</li> <li>•HB0 Liechtenstein</li> <li>•DL Deutschland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•SP Polen</li> <li>•UA Russland</li> <li>•9A Kroatien</li> <li>•F Frankreich</li> <li>•PA Holland</li> <li>•ON Belgien</li> <li>•G England</li> <li>•SM Schweden</li> <li>•OH Finnland</li> <li>•SV Griechenland</li> <li>•4X Israel</li> </ul>
<p>Bestimmungen im 160m Band</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1810-1830 kHz: nur Leistungsstufe A, nur Morsen oder Fernschreiben</li> <li>•1830-1840 kHz: Leistungsstufe A+B, nur Morsen oder Fernschreiben</li> <li>•1840-1850 kHz: Leistungsstufe A+B, nur Morsen, Fernschreiben, SSB</li> <li>•1850-1950 kHz: nur Leistungsstufe A, nur Morsen, Fernschreiben, SSB</li> </ul>	
<p>Zu beachten hinsichtlich Herstellung oder Veränderung von Amateurfunkgeräten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eigenbaugeräte oder modifizierte Geräte müssen den technischen Bestimmungen entsprechend (kein CE Zeichen nötig):</li> <li>•Art und Bandbreite der Aussendung</li> <li>•Neben-/Oberwellenfreiheit</li> <li>•max. abgegebene Sendeleistung</li> <li>•wenn keine Frequenzanzeige (und kein quartzgesteuertes Gerät): Frequenzmessgerät</li> <li>•wenn Spannung über 50V: Strom-/Spannungsmessgerät</li> </ul>	
<p>UTC (GMT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Universal Time Coordinated</li> <li>•je 15 Längengrade 1 Stunde Differenz</li> <li>•bei Sommerzeit -2 Std.</li> <li>•bei Normalzeit -1 Std.</li> </ul>	

<p>Planung einer AF Verbindung zu einem bestimmten Ort</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängig von technischer Ausrüstung</li> <li>• Frequenzband, Sendeleistung, Betriebsart, Antenne</li> <li>• Gegenstation innerhalb des Radiohorizonts?</li> <li>• Wenn nicht: Verwendung von Beugungseffekten, Relais, (Digipeater) möglich?</li> <li>• Amateurfunksatellit</li> <li>• Überreichweiten (Wettervorhersage)</li> </ul>
<p>Funkverkehr eröffnen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hören, ob Frequenz frei ist</li> <li>• FA in toter Zone kann nicht gehört werden: „Frequency in use?“ / QRL?</li> <li>• Wenn benutzt: SRI</li> <li>• CQ CQ CQ this is &lt;call&gt; / DE &lt;call&gt;</li> <li>• PSE K oder bestimmter call</li> <li>• Funkwettbewerb: CQ CONTEST (3x) in CW: CQ TEST DE (3x)</li> </ul>
<p>Gebräuchliches Minimum einer AF Verbindung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport (RS bzw. RST)</li> <li>• Vorname</li> <li>• Standort (QTH)</li> <li>• Stationsbeschreibung</li> <li>• beim Contest: Rapport, laufende Zahl der Verbindung</li> </ul>
<p>In einen bestehenden Funkverkehr einsteigen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehr beobachten</li> <li>• Sendepause: „&lt;call&gt;“ auf KW oder „&lt;call&gt; bittet um Aufnahme“ (in CW: „BK“)</li> <li>• Antwort: „please standby“ (PSE EB) oder „no breaker please“ (NNN)</li> </ul>

<p>Maßnahmen, wenn Aussendung splattert</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Splatter: Übersteuertes Sendesignal, zu große Bandbreite (Störung Nachbarkanal), Nebenaussendungen</li> <li>• Ursache: Übersteuerung Senderendstufe / Leistungsverstärker</li> <li>• Zurücknahme der Sendeleistung, Neuabstimmung der Endstufe, Überprüfen der Signalaufbereitung</li> </ul>
<p>Was ist bei der Abstimmung des Leistungsverstärkers eine AF Stelle zu beachten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsverstärker immer ausstrahlungsfrei abstimmen.</li> <li>• Dummyload (Kunstantenne, die nicht abstrahlt)</li> <li>• Aussendungen zum Nachabstimmen auf ein Minimum beschränken, auf freier Frequenz</li> </ul>
<p>Einflüsse, die die Lesbarkeit einer Funkverbindung verschlechtern</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• starke Niederschläge (Signaldämpfung)</li> <li>• Fadingerscheinungen bei mobilen FA</li> <li>• zu geringer Frequenzabstand zu anderen FA</li> <li>• Splattern (übersteuern, falsche Abstimmung)</li> <li>• Scatterverbindungen, troposphärische Überreichweiten: Änderung der Ausbreitungsbedingungen innerhalb kurzer Zeit</li> </ul>
<p>Beurteilung der Aussendung der Gegenstelle und Mitteilung der Gegenstelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS(T) Beurteilung</li> <li>• readability, signal strength, tone quality (nur CW und digitale Betriebsarten)</li> <li>• R: 1=schlecht, 5=gut</li> <li>• S: 1=schwach, 9=sehr stark, 10...40 über 9</li> <li>• T: 1=schlechter Ton, 9= sehr guter Ton</li> </ul>

<p>Der Gegenstation den Standort mitteilen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortsname, geogr. Koordinaten, oder:</li> <li>• Maidenhead Locator, z.B.: JN88EE</li> <li>• Nachfolger vom QRA Locator</li> </ul>
<p>Q-Gruppen nebenstehend nur die wichtigsten !</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- QRM ich werde gestört (Fremdstörungen),</li> <li>- QSO ich habe Verbindung mit ...</li> <li>- QSY wechseln Sie auf die Frequenz ... kHz</li> <li>- QSL ich werde Ihnen eine Empfangsbestätigung geben</li> <li>- QRP vermindern Sie die Sendeleistung</li> <li>- QTR es ist ..... Uhr GMT (UTC)</li> <li>- QRX ich werde Sie um ... Uhr auf ... kHz wieder rufen</li> <li>- QRO erhöhen Sie Ihre Sendeleistung</li> <li>- QRV ich bin betriebsbereit</li> <li>- QSP ich werde an .... weiterübermitteln,</li> <li>- QRG Ihre genaue Frequenz ist .... kHz</li> <li>- QRT stellen Sie die Aussendung(en) ein</li> <li>- QRU ich habe nichts für Sie vorliegen</li> <li>- QRN ich habe atmosphärische Störungen –</li> <li>- QTH mein Standort ist .....</li> </ul>
<p>Abkürzungen nebenstehend nur die wichtigsten !</p>	<p>BK engl. break (Aufforderung zur Unterbrechung)  CQ an alle (Funkstellen)  CW engl. continuous wave / Telegraphie  DE von  K kommen  PSE engl. please / bitte  RST Rapport  R engl. roger / verstanden  N engl. no / nein  UR engl. your / dein, deine  FB engl. faible / gut  DX Weitverbindung  RPT engl. Repeat / wiederholen  HW engl. how? / wie?  CL engl. close / für „ich schließe die Funkstelle“</p>
<p>Ausbreitung von Funkwellen, Merkmale in den verschiedenen Frequenzbereichen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenwellen, direkte Wellen, Raumwellen</li> <li>• unter 30 MHz (Kurzwellen): Ausbreitung der Raumwellen über Ionosphäre (weltweiter Funkverkehr)</li> <li>• Bodenwelle reicht beim 160m Band (1,81 – 1,95 MHz) 100-200km nimmt bei höherer Frequenz ab</li> <li>• ab 30 MHz (6m und kürzer) nehmen Funkwellen optisches Verhalten an (Ausbreitung geradlinig), keine Bodenwellen mehr, direkte Wellen, wetterabhängig</li> <li>• bis ins 2m Band gelegentlich Raumwellen durch Reflexion an sporadic E-Schicht</li> </ul>

<p>betriebliche Auswirkungen der besonderen „Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle“</p>	<p><u>Bodenwelle:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Sicht, abhängig von Bodeneigenschaften</li> <li>• Reichweite nimmt mit steigender Frequenz ab</li> </ul> <p><u>Raumwelle:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexion an der Ionosphäre</li> <li>• DX Verkehr</li> <li>• Zwischen Bodenwelle und 1. Skip: tote Zone</li> <li>• kritische Frequenz (fk): die, die bei <math>\alpha = 90^\circ</math> noch reflektiert wird</li> <li>• MUF: bei flacher Abstrahlung größer als fk</li> <li>• LUF: lowest (wegen Dämpfung an der Ionosphäre)</li> </ul>
<p>Betriebliche Auswirkung der Bodenwellen-Ausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dämpfung abhängig von elektrischer Eigenschaft des Bodens</li> <li>• Bodenleitfähigkeit, Erdwiderstand</li> <li>• beste Leitfähigkeit: Meerwasser (Salzgehalt)</li> <li>• Reichweite abhängig von Sendeleistung, Art/Wirkungsgrad der Antenne und Frequenz (160m-40m Band: über 100km, 10m Band wenige 10km)</li> <li>• Auslösung: Vertikalantennen, Inverted-V (abgewinkelter Horizontal dipol)</li> </ul>
<p>Betriebliche Auswirkung der Raumwellen-Ausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionen an der Ionosphäre</li> <li>• maßgeblich bei Kurzwelle (80m-12m; 3-30 MHz)</li> <li>• auch bei Mittel- und Grenzwellen (160m; 1,5-3 MHz) bei Nacht</li> <li>• unter best. Voraussetzungen (sporadic E, ausgeprägte Ionosphäre) bis 2m Band (146 MHz)</li> <li>• bei Kurzwelle: weltweiter Funkverkehr</li> <li>• Bereich über 30 MHz: einige 1000 km</li> <li>• Bereich 6m Band (50 MHz): Überseeverkehr</li> </ul>
<p>Aufbau der Ionosphäre, betriebliche Konsequenzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D, E, F1, F2 Schicht (erhöhte Elektronenkonzentration)</li> <li>• Tag: (Ionisation) Sommer: F2, F1, E, D Winter: F, E, D</li> <li>• Nacht: (Rekombination) F</li> <li>• sporadic E-Schicht (nicht im Zusammenhang mit Sonneneinstrahlung)</li> <li>• D-Schicht (zu wenig ionisiert) dämpft KW Ausbreitung, Dämpfung nimmt mit steigender Frequenz ab</li> <li>• tagsüber keine Raumwellen am 160m, 80m, 40m Band, erst ab der Dämmerung</li> <li>• Nachtfrequenzen liegen tiefer als Tagesfrequenzen</li> </ul>



<p>Betriebliche Bedeutung der kritischen Frequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzfrequenz <math>f(\text{null})</math>, bei der bei Senkrechtlotung noch Reflexion auftritt</li> <li>• abhängig von der Dichte der freien Elektronen</li> <li>• Frequenzen größer <math>f(\text{null})</math> werden nicht reflektiert, dringen in den Weltraum vor</li> <li>• Je höher <math>f(\text{null})</math>, desto höhere Bänder können verwendet werden.</li> <li>• Signale mit geringerem Winkel werden trotz höherer Frequenz reflektiert.</li> <li>• <math>MUF = f(\text{null}) / \sin(\text{Winkel})</math></li> </ul>
<p>Betriebliche Bedeutung von MUF und LUF</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MUF: Maximal usable frequency</li> <li>• LUF: Lowest usable frequency</li> </ul> <p><b><u>MUF</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von <math>f(\text{null})</math> / Elektronendichte der Ionosphäre und vom Abstrahlwinkel der Antenne</li> <li>• bei Überschreitung: keine Reflexion, Wellen verlassen Atmosphäre Richtung Weltall</li> </ul> <p><b><u>LUF</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Unterschreitung: keine Reflexion, Dämpfung</li> <li>• Unterschied MUF-LUF tagsüber größer als nachts</li> <li>• bei best. Bedingungen (Nacht, Sonnenfleckenminimum) kann die MUF die LUF unterschreiten, kein Funk möglich</li> </ul>
<p>Verhalten der Ionosphärenschichten im Tagesverlauf und im Jahresverlauf</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisation durch Sonneneinstrahlung,</li> <li>• Schichten folgen dem Tagesverlauf</li> <li>• Dämmerung: Bildung der D-Schicht (70-120km): gering ionisiert, eher Dämpfung als Reflexion, dann der E-Schicht</li> <li>• E-Schicht kann bereits reflektieren</li> <li>• F-Schicht (immer vorhanden) spaltet sich in F1 und F2-Schicht (Raumwellenausbreitung)</li> <li>• Mittag: Maximum an freien Elektronen</li> <li>• Dämmerung: D und E-Schicht verschwinden, F1 und F2-Schicht wachsen zusammen</li> <li>• Jahresverlauf, Neigung der Erdachse: D und E-Schicht: keine Beeinflussung; F-Schicht: Höhe / Skipentfernung (Sommer Maximum, Winter Minimum)</li> </ul>
<p>Einfluss der Ionosphäre auf Ausbreitung von Funkwellen über 30 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• über 30 MHz: UKW / VHF</li> <li>• ablenkende Wirkung, keine Reflexion</li> <li>• Polarisationsdrehung (Faradaydrehung)</li> <li>• an besonders stark ionisierten Bereichen (sporadic E-Schicht) kurzzeitig Reflexion</li> </ul>

<p>Was ist die tote Zone, was ist ein Skip?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tote Zone: Bereich zwischen der nutzbaren Reichweite der Bodenwelle und dem ersten Auftreffen der Raumwelle (mehrere hundert bis 1000km)</li> <li>• Verkleinern der toten Zone durch spezielle Antennenformen (Steilstrahler) und Frequenzen unter der kritischen Frequenz</li> <li>• Skip: Auftreffen der Raumwelle,</li> <li>• Skipdistanz: Entfernung Sender-Skip</li> </ul>
<p>Wovon hängt die maximal erzielbare Reichweite auf Kurzwelle ab?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximale Reichweite durch Raumwellen. (3-30MHz, 80-10m)</li> </ul> <p>hängt ab von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustand der Ionosphäre (Elektronendichte)</li> <li>• Abstrahlwinkel der Antenne: geringer Erhebungswinkel, flaches Anstrahlen der Reflexionsbereich in Ionosphäre / auf Erde</li> <li>• Struktur, Leitfähigkeit der Bodenreflexionspunkte (Salzwasser besser als Land)</li> <li>• wenig Einfluss: Sendeleistung (nur wichtig bei QRM auf gleicher Frequenz)</li> </ul>
<p>Kurzer Weg / Langer Weg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kurzer Weg: Direkter Weg von A nach B</li> <li>• langer Weg: über die Rückseite der Erdkugel</li> <li>• Funkverbindung ist oft nur auf einem Weg möglich.</li> <li>• Gelegentlich beide Wege offen, verschiedene Feldstärken.</li> <li>• Selten, im Bereich der Antipoden: beide Signale gleich stark, Fading</li> </ul>
<p>Dämmerungseffekt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anormale Ausbreitungsbedingungen</li> <li>• Feldstärken steigen an, brechen am Ende der Dämmerung schlagartig zusammen</li> <li>• Ursache: Ionisationsverhältnisse in D und E-Schicht</li> </ul>

<p>Grey-Line, Besonderheiten in der Funkausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grey-Line = Dämmerungszone</li> <li>• extrem hohe Reichweiten, hohe Signalfeldstärken</li> <li>• sich ändernde Dichteverhältnisse in D und E-Schicht ermöglichen bei steilem Einfallswinkel einen flachen Ausfallwinkel</li> <li>• Überbrückung großer Entfernungen mit wenigen (keinen) Erdreflexionen</li> <li>• besonders auf unteren KW Bändern ausgeprägt</li> </ul>
<p>Sonnenaktivität Sonnenfleckenzahl Solar Flux Einfluss auf Kurzwellenausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenaktivität = alle auf der Sonne stattfindenden Vorgänge, die sich Richtung Erde auswirken</li> <li>• Sonnenfleckenzahl = Anzahl und Größe der Sonnenflecken</li> <li>• Solar Flux = gemessene Sonnenstrahlung bei ca. 2,8 GHz</li> <li>• bewirkt Ionisierung (Einfluss auf Kurzwellen)</li> </ul> <p>Protuberanzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung bewirkt Polarlichter mit Aurora-Effekt (beeinflusst Funk auf polaren Routen)</li> </ul>
<p>Welchen Zyklen unterliegen Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KW abhängig von Sonne und Eigenbewegung der Erde, 4 Zyklen:</li> <li>• <u>Tagesgang</u> (24h)</li> <li>• <u>27 Tagesrhythmus</u> (Umlaufzeit der Sonne – Sonnenflecken)</li> <li>• <u>Jahresgang</u> (Jahreszeiten, Neigung der Erdachse)</li> <li>• <u>Sonnenfleckenzklus</u> (11,2 Jahre, kann auch abweichen)</li> </ul>
<p>Charakteristisches Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern unter 30 MHz</p> <p>160m Band 80m Band</p>	<p>160m Band: Grenzwellenbereich (1,5 – 3 MHz) Mittelwellenverhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tag: Bodenwellenausbreitung mit Reichweiten bis 200km, keine Raumwellen (Dämpfung durch D-Schicht)</li> <li>• Dämmerung: gleichzeitig Raum- und Bodenwellen</li> <li>• Nacht: Raumwellen (europaweit) über F-Schicht (empfindlich gegenüber atmosphärischen Störungen)</li> </ul> <p>80m Band: (3,5 – 3,8 MHz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tag: Bodenwellen</li> <li>• Nacht: Raumwellen</li> <li>• Dämmerung: einfach DX-Reichweiten erzielbar, typisch: Raumwellenausbreitung nur auf Nachthalbkugel</li> </ul>

<p>Charakteristisches Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern unter 30 MHz</p> <p>40m Band 30m Band 20m Band</p>	<p>40m Band (7 – 7,1 MHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tag: Bodenwellen, Raumwellen für mittlere Entfernung</li> <li>• Dämmerungseffekt</li> <li>• Nacht: einfach DX-Reichweiten erzielbar (auch im Sonnenfleckenminimum)</li> </ul> <p>30m Band (10,1 – 10,15 MHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 Std. DX-Reichweiten, tagsüber gleichzeitig Nah-/Fernverkehr</li> </ul> <p>20m Band (14 – 14,35 MHz; klassisch für DX-Verbindungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenwellen auf 50-100km beschränkt, dadurch tote Zone von 800-1000km</li> <li>• Raumwellen: F-Schicht Reflexionen, evt. auch E-Schicht</li> <li>• Hohe Sonnenaktivität: 24h nutzbar, wenig Flecken: nur am Tag, in den ersten Nachtstunden bzw. stundenweise am Tag</li> </ul>
<p>Charakteristisches Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern unter 30 MHz</p> <p>15m Band 10m Band 17m / 12m Band</p>	<p>15m Band (21 – 21,45 MHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• folgt ausgeprägt dem Sonnenfleckenzyklus</li> <li>• keine Bodenwellenausbreitung</li> <li>• im Fleckenmaximum mit geringem Aufwand DX-Verkehr erzielbar</li> <li>• im Minimum ist das Band oft nur wenige Stunden offen</li> </ul> <p>10m Band (28 – 29,7 MHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergangsbereich zu UKW, folgt ausgeprägt dem Sonnenfleckenzyklus (im Minimum wochenlang nicht nutzbar)</li> <li>• Bodenwellenausbreitung sehr gering, ausgeprägte tote Zone</li> <li>• bei ausreichend hoher MUF mit geringem Aufwand DX-Verkehr</li> <li>• bei sporadic E: hohe Feldstärken, short skips und DX-Verkehr</li> </ul> <p>17m und 12m Band (18,068 – 18,168 MHz und 24,89 – 24,99 MHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ähnlich den beschriebenen Bändern, abhängig von MUF „offen“</li> </ul>
<p>Einfluss der geographischen Breite auf die Kurzwellenausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KW (3-30 MHz)</li> <li>• Geographische Breite hat Einfluss auf den Einfallswinkel der Sonnenstrahlung</li> <li>• Ionisation am Äquator am stärksten</li> <li>• Dämmerung in den Tropen nur wenige Minuten, am Pol halbes Jahr (halbes Jahr Tagverhältnisse, halbes Jahr Nachtverhältnisse)</li> <li>• Anomalie am magnetischen Äquator: TEP (transequatorial propagation) abends N/S oder S/N Verbindungen am 2m / 70cm Band (144 MHz / 430 MHz), wenn MUF kleiner als 100 MHz</li> </ul>
<p>Was sind „short skips“?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitungsbedingungen, bei denen Funkverkehr in die Teile der toten Zone möglich ist.</li> <li>• Ursache: sporadic E-Schichten ab 15m Band (21 – 21,45 MHz), besonders im 10m Band (10,1 – 10,15 MHz)</li> <li>• im Bereich unter 20 MHz (17m – 80m Band) entstehen short skips durch intensive E-Schicht, die die F-Schicht darüber ausschaltet, dadurch ist kein DX-Verkehr möglich (20m Band)</li> </ul>

<p>Was versteht man unter Schwund im Kurzwellenbereich, wie reagiert man um den Funkverkehr aufrecht zu erhalten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwund (Fading) = Schwanken der Empfangsfeldstärke (QSB)</li> <li>• schnelles, langsames Fading</li> </ul> <p>Ursache:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrwegausbreitung</li> <li>• Überlagerung (Interferenz) von Signalen mit Phasenunterschied am Empfangsort</li> <li>• Drehung der Polarisationssebene durch Schwankungen der Elektronendichte</li> <li>• Aufrechterhaltung: Wiederholen der Daten (QSZ)</li> <li>• AGC = Fading Ausgleich</li> </ul>
<p>Was versteht man unter einem Mög-Dellinger-Effekt, welche betrieblichen Auswirkungen hat er?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftreten durch Protuberanzen</li> <li>• verstärkte (UV) Strahlung</li> <li>• auch Materieausstöße</li> <li>• SIDs (sudden ionospheric disturbances)</li> <li>• ansteigen der Dämpfung in der D-Schicht, Zusammenbruch des Funkverkehrs</li> <li>• Minuten bis Stunden, keine Vorwarnung</li> </ul>
<p>Auswirkungen von Polarlicht und Aurora Erscheinungen auf die Kurzwellenausbreitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materie von der Sonne wird vom Erdmagnetfeld abgelenkt, Teilchen kreisen mit der Gyrofrequenz, pendeln zwischen mag. N- und S-Pol (Van-Allen-Gürtel)</li> <li>• Hochenergetische Teilchen und solche, die bei den Polen in das Erdmagnetfeld eindringen, folgen Feldlinien und dringen tiefer in die Atmosphäre ein</li> <li>• Zusammenstoß mit Luftmolekülen: Stoßionisation (dadurch evt. auch Dämpfung und Funk in der Zone unmöglich - Aurora)</li> <li>• Reflexionserscheinungen bis UKW (50-52 MHz, 144-146 MHz)</li> <li>• Schwankungen in der Elektronenkonzentration: schnelles Fading, Nachhall</li> <li>• Rekombination (folgt auf Stoßionisation): freiwerden von Energie (Polarlicht); 70° Breite, bei aktiver Sonne weit nach Süden</li> </ul>
<p>Was sind sporadic E-Verbindungen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkverbindungen über Raumwellen, die durch Reflexionen an sporadic E-Schichten entstehen</li> <li>• selten in Bereichen unter 20 MHz</li> <li>• typischerweise am 10m und 6m Band (28-29,7 MHz und 50-52 MHz), selten bis 2m</li> </ul>

<p>Welche Faktoren können den Funkbetrieb auf Kurzwelle beeinflussen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesbarkeit der Information hängt ab vom Signal-Rauschabstand (signal to noise ratio)</li> <li>• Mindestabstand abhängig von Betriebsart (CW geringster Abstand)</li> <li>• Sprechfunk (SSB): 10dB nötig</li> <li>• nicht nur Rauschen, sondern eher Störungen, daher: Signal-Störabstand</li> <li>• Störungen auf Kurzwelle (3-30MHz, 80m bis 10m):</li> <li>• Gewitter (QRN), nicht entstörte Maschinen (QRM)</li> <li>• Betrieb anderer Sender nahe der Arbeitsfrequenz (Splattern)</li> <li>• Anomalien in der Funkausbreitung (Fading, Aurora)</li> </ul>
<p>Auswirkung der Tageszeit auf die Ausbreitung der KW Bänder bis 40m (160m, 80m, 40m)?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tagsüber (voll ausgebildete D-Schicht) liegt die LUF über 5–7 MHz (40m Band)</li> <li>• dadurch keine Reflexionen im 160m und 80m Band (40m Band gelegentlich)</li> <li>• Dämpfung an der D-Schicht so stark, dass kein Funkverkehr möglich ist.</li> <li>• 160m, 80m und gelegentlich 40m Band tagsüber nur für Bodenwelle verwendbar.</li> <li>• ab der Dämmerung, während der Nacht Raumwellen, solange die LUF nicht unterschritten</li> </ul>
<p>Wie wirkt sich Polarisationsfading auf den Kurzwellenbetrieb aus?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarisationsfading = Feldstärkenschwankungen am Empfangsort durch Drehung der Polarisationssebene</li> <li>• verursacht durch ständige Schwankungen in der Ionosphäre (Elektronendichte)</li> <li>• Nach einmaliger Reflexion an der Ionosphäre sind alle Funkwellen elliptisch polarisiert (vertikaler und horizontaler Polarisationsanteil)</li> <li>• Dadurch geht die Signalfeldstärke bei einer linear polarisierten Antenne nie ganz auf Null zurück.</li> <li>• Sprechfunk fehlerhaft/unmöglich, Telegraphie Empfang erschwert, aber auswertbar</li> </ul>
<p>Was ist bei Überreichweitenbedingungen zu beachten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überreichweite: Funkausbreitung, bei der Reichweiten deutlich über dem Radiohorizont hinaus auftreten (gleiche technische Voraussetzung, größere Reichweite)</li> <li>• mit Ausnahmen: kurzlebig, rasch wechselnde Bedingungen</li> <li>• bei nicht ausgewogener Ausrüstung (Sendeleistung größer als Empfindlichkeit der Empfangsanlage): evt. Störung anderer Stationen, weil Frequenz nur vermeintlich frei</li> </ul>

<p>Was ist ein Contest? Verhalten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkwettbewerb, möglichst viele Stationen in einer bestimmten Zeit arbeiten</li> <li>• Contestregeln einhalten zuhören, Internet, Publikationen</li> <li>• wenn keine Teilnahme: andere Frequenz suchen</li> <li>• Anruf: „CQ Contest“ oder „CQ Test“ (CW)</li> </ul>
<p>Was ist ein Pile-Up? Verhalten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• viele Funkstationen rufen eine (seltene) Station</li> <li>• zuhören und herausfinden, wie Abwicklung gewünscht ist</li> <li>• z.B. Splitbetrieb</li> <li>• wenn selbst Ursache für Pile-Up: Regeln festlegen</li> </ul>
<p>Was bedeutet „5 UP“ oder (selten) „10 DOWN“?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Splitbetrieb</li> <li>• sagt aus, dass die Station nur Anrufe 5 kHz höher bzw. 10 kHz tiefer hört</li> <li>• wird vor allem bei Pile-Up verwendet</li> <li>• eig. Sender um 5kHz höher (10 kHz tiefer) Empfänger bleibt auf Frequenz</li> </ul>
<p>Was versteht man im Telegraphiebetrieb unter BK-Verkehr?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebstechnik, bei der zwischen den eigenen Aussendungen (Punkten/Strichen) empfangen werden kann (QSK)</li> <li>• Funkverkehr kann daher mit Abkürzung „BK“ sofort unterbrochen und flüssig abgewickelt werden</li> <li>• Voraussetzung: technische Ausrüstung (kurze Umschaltzeiten Senden-Empfangen)</li> </ul>

<p>Was versteht man unter Packet Radio? Welches Betriebsverfahren wird angewendet?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PR = Maschinenbetriebsart, PC und Modem erforderlich, Protokoll AX25</li> <li>• Information wird durch Software in Datenpakete zerlegt</li> <li>• mit Adresse und Fehlerkorrektur versehen</li> <li>• Empfangssoftware nimmt nur eigene Pakete an</li> <li>• Kommunikation zwischen 2 PR oder über Relais (PR Knoten europaweit)</li> <li>• entweder eigener Anruf oder mitgelesene Station anrufen</li> </ul>
<p>Mailbox, Digipeater, Netzknoten betriebliche Besonderheiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mailbox: elektronischer Briefkasten (alle oder bestimmte Stationen)</li> <li>• Digipeater: Relaisfunkstelle für digitale Betriebsarten</li> <li>• Netzknoten: wie Digipeater, jedoch zur Vernetzung von Digipeatern untereinander (nur Sysop Zugriff) User wird automatisch über Netzknoten verbunden</li> </ul>
<p>Welche Betriebsverfahren werden bei Scatter-Verbindungen verwendet?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scatter-Verbindung: Verbindung, die auf Streueffekten beruhen</li> <li>• Unterscheidung je nach Hauptrichtung der Funkausbreitung: Streuung vorwärts, rückwärts, seitwärts</li> <li>• benötigt werden Richtantennen mit hohem Gewinn, hohe Sendeleistung</li> <li>• wegen rasch ändernder Eigenschaften und geringerem Signal/Störabstand: bevorzugt Telegraphie oder digitale Verfahren</li> <li>• einfachere Erscheinungen (Niederschlagsstreuung): auch Sprechfunk</li> <li>• wegen der rasch wechselnden Bedingungen kurz halten</li> </ul>
<p>Betriebsverfahren bei Meteorscatter Verbindungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorscatter: Verglühen von Meteoriden an der oberen Erdatmosphäre</li> <li>• Reflexionen an Elektronenwolken, die durch das Verglühen entstehen</li> <li>• Kurzlebigkeit der Ionenwolken, geringe Feldstärken: daher Hochgeschwindigkeits-telegraphie, digitale Übertragsverfahren</li> <li>• wenige Sekunden / Minuten</li> </ul>



<p>Erklärung der Betriebsabwicklung bei Relaisbetrieb</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dient zur Erhöhung der Reichweite, Unterstützung des mobilen Funkverkehrs</li> <li>• Abwicklung über ein Frequenzpaar, Ablage genormt (shift)</li> <li>• Abwicklung wie beim normalen Funkverkehr auch.</li> <li>• Beobachten der Ausgabefrequenz, wenn frei, Anruf</li> <li>• immer wieder Pausen einlegen, damit das Relais abfallen (auf Empfangsbetrieb gehen) kann</li> <li>• dadurch sicherstellen, dass ein Notruf / normaler Anruf erfolgen kann</li> <li>• bei Überreichweiten (Aussendungen kurz halten) kann Mehrfachöffnung auftreten (mehrere Funkstelle mit gleichem Frequenzpaar auftasten)</li> </ul>
<p>Welches Betriebsverfahren wird bei EME-Verbindungen verwendet?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Earth-Moon-Earth</li> <li>• Mond als Reflektor</li> <li>• hoher Stationsaufwand (drehbare/nachführbare Richtantennen mit hohem Gewinn, rauscharme Vorverstärker, Mindestsendeleistung)</li> <li>• geringe Empfangsfeldstärken, daher nur Telegraphie, digitale Verfahren, Schmalbandbetriebsart, Sprechfunk selten</li> </ul>
<p>Relaisfunkstelle Transponder Bakensender Welche betrieblichen Besonderheiten sind zu beobachten?</p>	<p><u>Relaisfunkstelle:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unbemannte Funkstelle zur Erzielung größerer Reichweite (Funkhorizont)</li> <li>• ansprechen über Eingabefrequenz, Aussendung über Ausgabefrequenz</li> <li>• beide Frequenzen am Transceiver richtig einstellen, Durchgänge kurz halten (Relais freimachen f. Notrufe, andere Stationen)</li> </ul> <p><u>Transponder:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wie Relais, aber mit 2 Bändern (2m/70cm; 2m/23cm; etc.)</li> </ul> <p><u>Bakensender:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unbemannter Sender, sendet Rufzeichen u. technische Daten</li> <li>• Überwachung von Ausbreitungsbedingungen, „Frequenznormal“</li> </ul>
<p>Betriebsabwicklung bei ATV Betrieb</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amateurfunk Fernsehen</li> <li>• nötig: Videokamera und ATV Konverter</li> <li>• Empfang: Bildschirm</li> <li>• Übertragung: analog oder digital</li> <li>• auf 70cm Band (430-439,1 MHz) bzw. höher</li> </ul>

<p>Betriebsverfahren SSTV</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slow Scan Television (Standbild)</li> <li>• Bildinhalt wird abgetastet und schmalbandig übertragen</li> <li>• daher Eignung für Kurzwellenübertragung</li> <li>• nötig: Videokamera und SSTV Konverter</li> <li>• Betriebsart SSB, SSB tauglicher Transceiver</li> <li>• Übertragung auf vereinbarten Frequenzen und mit vereinbarten Übertragungsgeschwindigkeiten</li> </ul>
<p>Erklärung Fresnelzone, Geländeschnitt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geländeschnitt: graphische Darstellung des Profils der Erdoberfläche zwischen Sende- und Empfangsstandort</li> <li>• Streckendämpfung: nicht nur direkte Sichtverbindung maßgeblich, auch Hindernisse in einem ellipsenförmigen Bereich (Sender/Empfänger in den Brennpunkten):</li> <li>• Fresnelzone: Ellipse, Hindernisse darin bringen Mehrwegempfang, Auslöschungen durch unterschiedliche Phasenlage beim Empfang</li> </ul>
<p>Welchen Einfluss hat die Standortwahl auf die UKW Ausbreitung?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UKW: 2m Band (50 – 52 MHz, 144 – 146 MHz)</li> <li>• Ausbreitung der Frequenzen über 100 MHz „quasi-optisch“, nimmt mit steigender Frequenz zu</li> <li>• Annahme einer Standardatmosphäre ergibt je Standort maximale Reichweite (Funkhorizont)</li> <li>• Je höher der Standort, desto weiter die Reichweite.</li> <li>• Funkschatten hinter Hindernissen, daher auch Hindernisfreiheit wichtig</li> <li>• idealer UKW Standort: Berggipfel</li> </ul>
<p>Typisches Ausbreitungsverhalten im 6m, 2m und 70cm Band</p> <p>6m Band</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>6m</u> (50-52 MHz)</li> <li>• selten überschreitet die MUF 30 MHz (daher direkte Welle)</li> <li>• mit steigender Frequenz: quasi-optisches Verhalten, Ausbreitung wie Lichtstrahlen (Radiohorizont größer als der optische Horizont) = Standardausbreitung</li> <li>• bei Anomalien in der Atmosphäre reagieren die 3 Bänder unterschiedlich</li> <li>• überschreitet die MUF deutlich 30 MHz: Reflexionen im 6m Band (Raumwellen)</li> <li>• bei sporadic E, dann DX Verkehr im 6m Band</li> <li>• weniger Reaktion: troposphärische Temperaturinversion (Spätsommer/Herbst)</li> </ul>

## Typisches Ausbreitungsverhalten im 6m, 2m und 70cm Band

2m Band  
70cm Band

Notverkehr?  
Ankündigung?

MAYDAY – SECURITEE – SILENCE  
MAYDAY – MAYDAY RELAY

Notruf  
Erkennen und Verhalten

- 2m (144-146 MHz), 70cm (430-440 MHz)
- selten überschreitet die MUF 30 MHz (daher direkte Welle)
- bei Anomalien in der Atmosphäre reagieren die 3 Bänder unterschiedlich
- überschreitet die MUF deutlich 30 MHz: nie Reflexionen über 100 MHz (2m / 70cm)
- außer bei sporadic E, dann auch im 2m Band Raumwellen
- 2m / 70cm Band: optischer Horizont, außer bei Temperaturinversionen, dann auch ca. 1000km möglich
- Reichweiten hängen mit Ducts (atmos. Wellenleiter) (70m besser als 2m)
- innerhalb Radiohorizont mit hoher, reflektierender Hindernisdichte (Stadt, nicht Wald): 70cm besser als 2m (wegen Mehrfachreflex.)

- Notverkehr: Dient der Rettung menschlichen Lebens bzw. Güter hohen Wertes
- Ankündigung: „MAYDAY“ (Phonie), „SOS“ (CW), „MAYDAY RELAY“ bei Weiterleitung eines Notrufs

- „MAYDAY“: Ankündigung Notruf
- „SECURITEE“: Sicherheitsfunkverkehr
- „SILENCE MAYDAY“: Aufforderung Funkstille
- „MAYDAY RELAIS“: Weiterleitung eines Notrufes

- eig. Funkverkehr einstellen
- wenn keine andere Station antwortet, Notruf beantworten
- mitschreiben
- Funküberwachung verständigen
- ggf. Rettungsdienste verständigen

Auf welchen Bändern kann Notruf empfangen werden

- auf allen Bändern
- bevorzugt auf den gemischt genutzten (nicht PEX)