



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Amateurfunk-Prüfungsfragen

### Betriebstechnik

**mit eingearbeiteten Antworten und  
zusätzlichen Erläuterungen**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Vorwort:

Dieser interne Arbeitsbehelf für Lernende und Vortragende, welche die ÖVSV Skripten besitzen, wurde anlässlich des Amateurfunkurses 2008 des ADL601 von OE6GC erstellt.

Der Arbeitsbehelf stützt sich weitestgehend auf das Skriptum „Amateurfunk-Lehrgang“ des ÖVSV. Er wurde mit zweckmäßig erscheinenden Kommentaren, Erläuterungen und Grafiken ergänzt und für einen aufbauenden Vortrag folgerichtig sortiert.

Nicht gekennzeichnete Abbildungen sowie dieser Arbeitsbehelf sind © OEVSU.

Bei anderen Abbildungen ist der jeweilige Autor angegeben, der sein Einverständnis für die Verwendung in diesem Arbeitsbehelf gegeben hat.

Diese Unterlage und die darin befindlichen Abbildungen dürfen nur für die Ausbildung zur Amateurfunkprüfung im Rahmen von Kursen des ÖVSV verwendet werden, jede andere Verwendung ist untersagt.

**Diese Unterlage basiert auf dem Fragenkatalog, wie er seit Mai 2009 verwendet wird.**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

The Radio Amateur is:

**CONSIDERATE**...never knowingly operates in such a way as to lesson the pleasure of others.

**LOYAL**... offers loyalty, encouragement and support to other amateurs, local clubs, and the American Radio Relay League, through which Amateur Radio in the United States is represented nationally and internationally.

**PROGRESSIVE**...with knowledge abreast of science, a well built and efficient station and operation above reproach.

**FRIENDLY**...slow and patient operating when requested; friendly advice and counsel to the beginner; kindly assistance, cooperation and consideration for the interest of others. These are the hallmarks of the amateur spirit.

**BALANCED**...radio is an avocation, never interfering with duties owed to family, job, school or community.

**PATRIOTIC**...station and skill always ready for service to country and community.

*The original Amateur's Code was written by Paul M. Segal W9EEA, in 1928*



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## „Ham-spirit“ - Ehrenkodex des Funkamateurs

**Der Funkamateur ist wohlgesittet . . .**

**Der Funkamateurs hält sich an Gesetze . . .**

**Der Funkamateur ist fortschrittlich . . .**

**Der Funkamateur ist freundschaftlich und hilfsbereit . . .**

**Der Funkamateur ist geduldig . . .**

**Der Funkamateur ist ausgeglichen . . .**

**Der Funkamateur ist bescheiden . . .**

**Der Funkamateur hilft der Wissenschaft . . .**

**Der Funkamateur ist frei . . .**

**Der Funkamateur fördert die internationale Freundschaft . . .**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Rechtliche Belange Betrieb:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B36. Welche Sendearten sind im Kurzwellenbereich zulässig?**

**Auf Kurzwelle, d.h. im Frequenzbereich zwischen 3–30 MHz sind gemäß VO-FUNK alle Sendearten zulässig, die eine Bandbreite von höchstens 7 kHz haben.**

Für den Amateurfunkdienst wurde diese Regelung auf das 160-m-Band erweitert, sowie im Bereich über 29 MHz auch die Sendeart „Schmalband-FM“ zugelassen.

Damit sind auf Kurzwelle alle Sendearten mit einer Bandbreite unter 7 kHz zulässig.

Bei der Datenübertragung dürfen nur Verfahren zur Anwendung kommen, die einer bekannten Norm entsprechen (VO-FUNK konform oder davon ableitendes Amateurverfahren, z.B. AMTOR, PACTOR etc.) und Übertragungsgeschwindigkeiten, die die Einhaltung der maximal zulässigen Bandbreite garantieren.

In den höherfrequenten Bändern können höhere Bandbreiten verwendet werden (siehe §10 AFG).

30 - 300MHz:                      40 kHz  
300MHz – 3000 MHz: 1000 kHz



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B37. Müssen Sie ein Funktagebuch führen und welche Angaben muss es enthalten?**

Ein Funktagebuch ist nur auf Anordnung der Fernmeldebehörde für einen festgelegten Zeitraum zu führen.

Unter einem Funktagebuch („Logbuch“) versteht man die Aufzeichnung der wesentlichen betrieblichen Daten eines Funkverkehrs auf fortlaufend nummerierten und vom Betreiber der Funkstation unterfertigten Seiten, wobei die Führung des Funktagebuches auch elektronisch (PC) erfolgen kann.

In diesem Fall muss der Fernmeldebehörde bei Aufforderung ein Ausdruck vorgelegt werden.

Die wesentlichen Daten sind: Datum, Uhrzeit (Beginn/Ende des Funkverkehrs/der Aussendungen), Rufzeichen der Gegenstation oder die Tatsache einer Testaussendung, Betriebsart und Sendefrequenz.

Hinweis: es empfiehlt sich im eigenen Interesse dennoch die Führung eines vereinfachten Funktagebuches (etwa für die QSL-Abwicklung etc.).

Logbook page (D:\A\_DATA\FU\LOGFILES\LOGGER\LOGBOOK32A)

NUM	CALL	NAME	QTH	FREQ	MODE	DXCC	QSL via	QSO DATE	TIME ON	TIME OFF	RST S	RST R
3574	EP4SP	Shahryar		14193	SSB	Iran		30 Mrz 2006	1557	1558	59	59
3575	PY1KO	Alexandre		18082	CV	Brazil		03 Apr 2006	1107	1107	599	599
3576	J5UOW	Simone		18075	CV	Guinea-Bissau	IK2ILH	04 Apr 2006	1422	1422	599	599
3577	D2DX	Janne		24895	CV	Angola	OH2BAD	06 Apr 2006	0938	0938	599	599
3832	JD1BMC			18075	CV	Casawara	DL2DX	08 Apr 2006	0957	0957	599	599

OE6GC  
7



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B40. Nennen Sie die konkreten Frequenzbereiche, die dem Amateurfunkdienst in den jeweiligen Frequenzbändern zugewiesen sind (jeweils 5 Beispiele).

Details hierzu sind festgelegt in Anlage 2 der AFV.

Bereich	5,7-137,8 kHz	1,81-1,95 MHz	3,5-3,8 MHz	7,0-7,2 MHz	10,1-10,15 MHz	14,0-14,35 MHz	18,0-18,1 MHz	21,0-21,45 MHz	28,9-29,99 MHz	50-52 MHz	144-146 MHz	430-440 MHz	1,24-1,30 GHz	3,304-250 GHz (12 Bänder)
Status	S	S	P	Pex	S	Pex	Pex	Pex	Pex	S	Pex	P 2)	S	S, teilw. P, Pex
Klasse 1	A	A, B <sub>1)</sub>	A-D	A-D <sub>4)</sub>	A, B	A-D	A-D	A-D	A-D	A	A-D	A, B (C, D) <sub>3)</sub>	A, B	A
Klasse 3 <sub>5)</sub>											A	A		
Klasse 4 <sub>5)</sub>		A	A					A	A		A	A		

zul. Bandbreite: ← 7 kHz      ← 40 kHz      ← 1 MHz →

zugelassene Sendarten auf KW: alle innerhalb der zugelassenen Bandbreite und DÜ nach bekannter Norm!

Leistung W	PEP	outp.	1) Stufe B nur 1830 - 1850 kHz J3E nur 1840 - 1950 kHz	3) s. Anh. 2 der AFuVO! 4) 7,1 - 7,2 nur A, B, Status S
Stufe A		100	2) 439,1 - 440 MHz nur Empfang	
Stufe B		200	5) Nur Verwendung unmodifizierter, kommerzieller Geräte erlaubt, keine Eigenbaugeräte!	
Stufe C		400	Status: Pex	primärer Funkdienst (exklusiv)



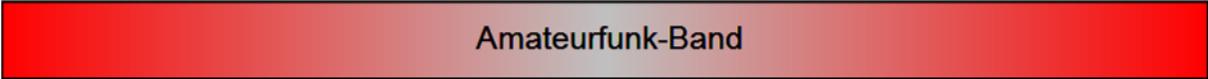
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B52. Was ist beim Betrieb an den Bandgrenzen zu beachten?

Beim Betrieb an den Bandgrenzen ist zu beachten, dass die Aussendung im gesamten Umfang die Bandgrenze nicht überschreitet. Dabei ist die Toleranz der verfügbaren Messmöglichkeiten/Messgeräte und die verwendete Sendart zu beachten!

Bei Verwendung von USB (upper side band) – Modulation darf nicht näher als 3,5 kHz an die obere Bandgrenze heran gegangen werden. Bei LSB (lower side band) darf bis knapp an die obere Bandgrenze gegangen werden.



Amateurfunk-Band

An der unteren Bandgrenze ist natürlich umgekehrt!

Messen kann man die Bandbreite der Aussendung z.B.: mit einem Spektrum-Analysator.



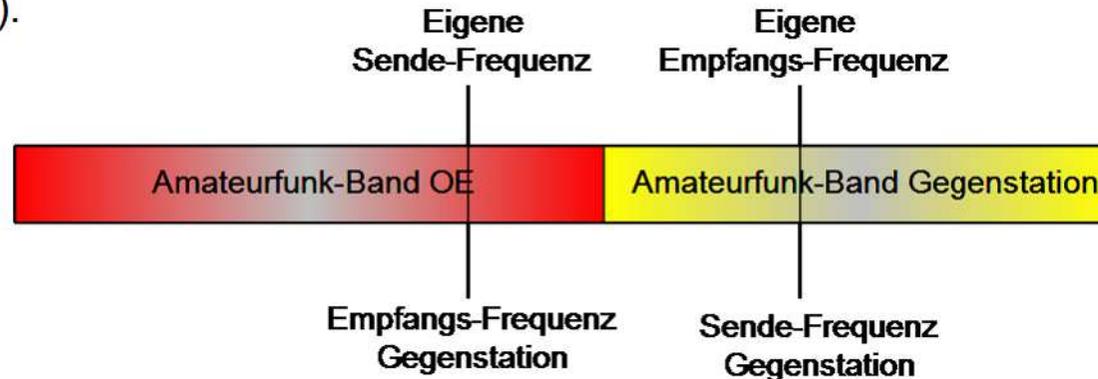
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B41. Wie arbeiten Sie mit ausländischen Amateurfunkstationen zusammen, die einen anderen/erweiterten Bandbereich benutzen? (Beispiele: 40 m, 80 m)

Man nennt den Betrieb mit unterschiedlicher Sende- und Empfangsfrequenz „**Split-Betrieb**“ (engl. split – spalten).

Dabei bleibt der Empfänger auf der Sendefrequenz der Gegenstation und der Sender wird auf die von der Gegenstation genannte – im zulässigen Frequenzband liegende – Frequenz eingestellt. (Die Gegenstation kennt wahrscheinlich die für uns zulässigen Frequenzbereiche).



Dabei darf unter keinen Umständen der eigene zulässige Sendefrequenzbereich überschritten werden (Achtung bei Betrieb von Sendeempfängern / Transceivern).

In Telegraphie wird der Umstand, dass auf einer anderen Frequenz gehört wird mit der Q-Gruppe QSX ... (kHz) mitgeteilt.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B48. Welche Mess- und Kontrollgeräte sind bei einer Amateurfunkstelle vorgeschrieben?**

Grundsätzlich muss bei Verwendung **selbstgebauter** oder kommerziell gefertigter, aber **veränderter** Sende- oder Empfangsanlagen zur Kontrolle der Einhaltung der Frequenz und der Bandgrenzen ein Frequenzmessgerät fest eingebaut oder mit der Sende- oder Empfangsanlage zur Feststellung der Frequenz verbunden sein.

Treten an einer Amateurfunkanlage der vorstehend beschriebenen Art Spannungen über 50 Volt auf, muss ein geeignetes Strom- und Spannungsmessgerät vorhanden sein.

Werden Sendeanlagen verwendet, die den Betrieb einer höheren Sendeleistung ermöglichen, als der bewilligten Leistungsstufe entspricht (typisch bei Verwendung von Leistungsverstärkern), dann ist während des Sendebetriebs ständig ein Messgerät zu verwenden (Leistungsmessgerät), mit dem die Einhaltung des Grenzwertes überwacht werden kann.

(Für den Großteil der heute verwendeten Amateurfunkgeräte aus kommerzieller Fertigung mit eingebauter Frequenzanzeige und definierter Sendeleistung sind daher keine Mess- und Kontrollgeräte verbindlich vorgeschrieben!)



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B50. Wie wird ein Funkrufzeichen allgemein bzw. ein Amateurfunkrufzeichen aufgebaut – nach welcher Vorschrift?

Der Aufbau eines Funkrufzeichens wird durch die „Vollzugsordnung für den Funkdienst“ (**VO-FUNK**) geregelt. Diese wird in OE durch AFG und AFV umgesetzt.

Jedes Funkrufzeichen beginnt mit dem Landeskenner, den Ziffern (engl. Prefix) und/oder Buchstaben (Suffix) oder eine Kombination daraus folgen.

Amateurfunkrufzeichen bestehen aus dem Landeskenner (größere Länder verfügen meist über mehrere), einer Ziffer und ein oder drei Buchstaben.

Beispiel: **OE6BWG**

OE: Landeskenner

6: Ziffer, die in OE das Bundesland angibt

BWG: drei Buchstaben, durch die FMB zugeteilt  
(Wünsche können geäußert werden)



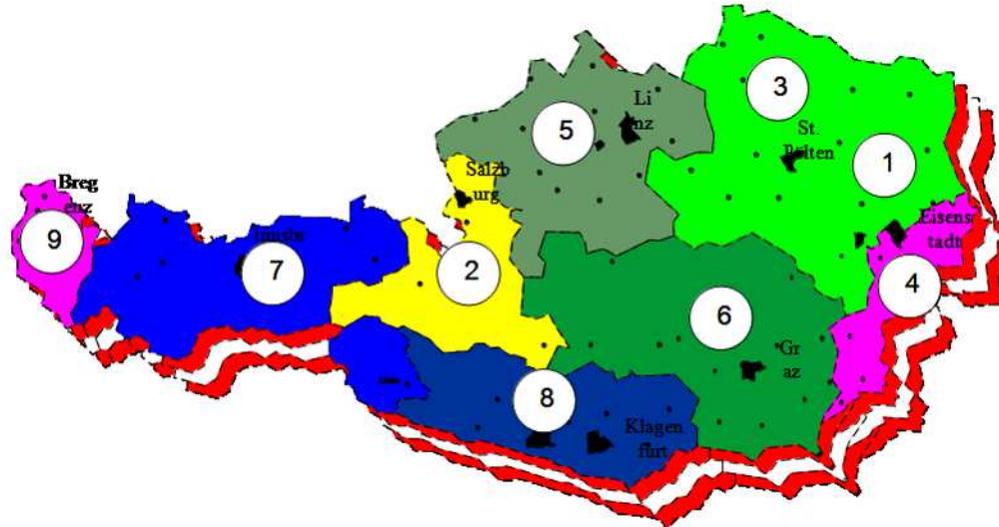
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B55. Was bedeuten die Ziffern im österreichischen Amateurfunkrufzeichen, welche Rufzeichenzusätze sind zulässig?**

Die Ziffern geben das Bundesland des Standortes der Amateurfunkstelle an, und zwar:

- 1 – Wien,
- 2 – Salzburg,
- 3 – Niederösterreich,
- 4 – Burgenland,
- 5 – Oberösterreich,
- 6 – Steiermark,
- 7 – Tirol,
- 8 – Kärnten,
- 9 – Vorarlberg.



Die Ziffer 0 wird für genehmigte Amateurfunkstellen auf ausrüstungspflichtigen Schiffen und in internationalem Gebiet (z.B. Antarktis) vergeben.

Als Rufzeichenzusätze sind **/am**, **/mm**, die Ziffern **/1–/9**, die Zusätze **/m** und **/p**, sowie Buchstaben- oder Ziffern- oder Kombinationen für besondere Anlässe (jedoch nur auf ausdrückliche Genehmigung) zulässig.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B53. Nennen Sie Beispiele österreichischer Amateurfunkrufzeichen mit Zusätzen (am; mm; /1).**

Alle österr. Amateurfunkrufzeichen beginnen mit dem Landeskenner OE, dem eine Ziffer (Bundeslandkennung) und ein oder drei weitere Buchstaben folgen, z.B.: OE1YAC, OE3WMB, OE4NMA, OE9IMG.

Als Zusätze sind generell zu verwenden:

1. **/am** für Betrieb an Bord eines im Flug befindlichen Luftfahrzeuges,
2. **/mm** für Betrieb an Bord eines Schiffes in internationalen Gewässern.
3. **/m** für mobile (im Auto, Zug, ...)
4. **/p** für portable (zu Fuss unterwegs)

Die Ziffern **/1–/9** werden bei vorübergehendem Betrieb an einem anderen Standort (in Abhängigkeit vom Bundesland) dem Rufzeichen angefügt.

Darüber hinaus kann die Fernmeldebehörde auf Grund besonderer Anlässe die Verwendung von Zusätzen gestatten (z.B. OE 5 DI / 500 anlässlich „500 Jahre Linz“).

Alle Zusätze werden vom Rufzeichen durch einen Schrägstrich (gesprochen „STRICH“, englisch: „SLASH“) getrennt.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B54. Nennen Sie die Landeskenner von fünf Nachbarländern und von fünf weiteren Ländern.

OK – Tschechien

OM – Slowakei

HA – Ungarn

S5 – Slowenien

I – Italien (IA, IC, IN...)

HB – Schweiz

HB0 – Liechtenstein,

DL – Deutschland (DA, DC ...)

F – Frankreich

PA – Holland

ON – Belgien

G – England (GB, BC ... M)

SM – Schweden

OH – Finnland

4X – Israel

SV – Griechenland

SP – Polen

UA – Russland

9A – Kroatien

(siehe auch Länderliste im Anhang).



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B56. Welche Bestimmungen sind beim Betrieb im 160-m-Band zu beachten?

Beim Betrieb im 160-m-Band sind lt. Anlage 2 der AFV die folgenden Einschränkungen zu beachten:

Bereich	Status	Bewilligungsklasse	Leistungsstufe	Bemerkungen, <u>Einschränkungen</u>
1 810–1 830 kHz	S	1, 4	A	nur Sendarten Morsetelegraphie (A1A) Fernschreibtelegraphie (A1B)
1 830–1 840 kHz	S	1 4	A, B A	nur Sendarten Morsetelegraphie (A1A) Fernschreibtelegraphie (A1B)
1 840–1 850 kHz	S	1 4	A, B A	nur Sendarten Morsetelegraphie (A1A) Fernschreibtelegraphie (A1B) Fernsprechen (J3E)
1 850–1 950 kHz	S	1, 4	A	nur Sendarten Morsetelegraphie (A1A) Fernschreibtelegraphie (A1B) Fernsprechen (J3E)



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B73. Was ist hinsichtlich der Herstellung oder Veränderung von Amateurfunkgeräten zu beachten?**

Lizenzierte Funkamateure sind berechtigt, Sendeanlagen selbst zu errichten, d.h. im Eigenbau herzustellen bzw. kommerzielle Sendeanlagen für Zwecke des Amateurfunks zu modifizieren.

Dabei ist zu beachten, dass diese Eigenbaugeräte oder die modifizierten Geräte den technischen Bestimmungen betreffend Art und Bandbreite der Aussendungen, Neben- und Oberwellenfreiheit, sowie der zulässigen maximal abgegebenen Sendeleistung entsprechen.

Verfügt die Sendeanlage über keine geeignete Frequenzanzeige (quarzugesteuerte Geräte ausgenommen), ist ein entsprechendes Frequenzmessgerät zur Kontrolle der Sendefrequenz erforderlich, ebenso ein Strom- und Spannungsmessgerät, wenn Spannungen über 50 V verwendet werden, und ein Leistungsmessgerät, wenn das Gerät mehr als die lizenzierte Leistung abgeben kann.

Es wird kein CE-Kennzeichen benötigt.

**Selbstbau bzw. Modifizierung nur für die Lizenzklasse 1, bei Lizenzklasse 3 und 4 dürfen nur kommerziell gefertigte und unveränderte Geräte verwendet werden.**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Basiswissen Betrieb:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B39. Was verstehen Sie unter „UTC“ (GMT) – Zusammenhang zu Lokalzeit, Sommerzeit**

Unter „UTC“ (engl. Universal Time Coordinated) versteht man eine international koordinierte Weltzeit bezogen auf den „Null-Meridian“, das ist der Längengrad durch Greenwich in England (daher auch die frühere Bezeichnung GMT, die auch heute noch verwendet wird; engl. Greenwich Mean Time).

Wichtig ist die UTC für die Vereinbarung von Funkkontakten weltweit, um Missverständnisse bei der Uhrzeit zu vermeiden.

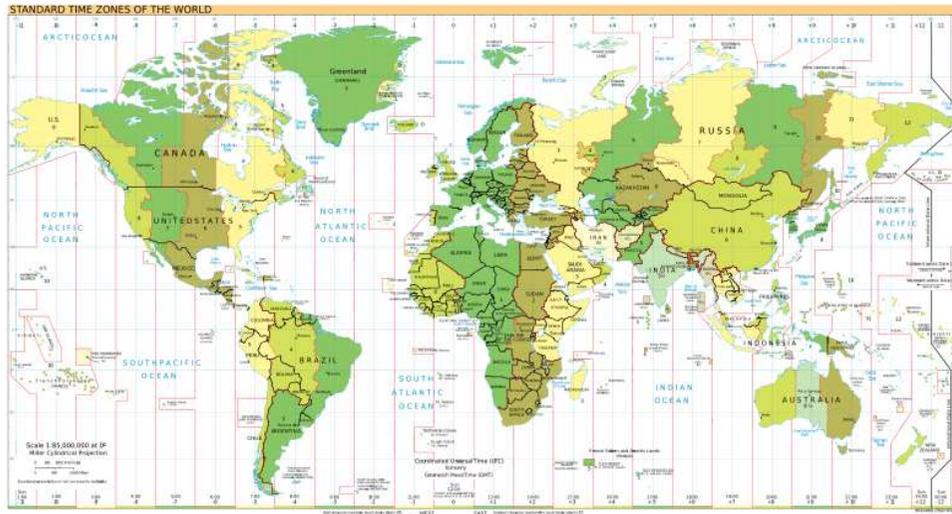
Man erhält die Zeit in UTC/GMT, wenn man je 15 Längengrade Abstand vom Nullmeridian eine Stunde zur Lokalzeit dazurechnet (westliche Länge), bzw. eine Stunde abzieht (östliche Länge).

Während der Sommerzeit erhöht sich der Unterschied zwischen UTC u. Lokalzeit um 1 Stunde.

Für Österreich gilt :

z.B.

13 h Lokalzeit = 12 h UTC,  
15 h Sommerzeit = 13 h UTC.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B1. Wie eröffnen Sie einen Funkverkehr in Phonie, wie in Telegraphie?

1. Überprüfen durch Reinhören ob Frequenz frei ist,
2. Da auf KW die Stationen in der toten Zone nicht gehört werden können: überprüfen, ob die Frequenz tatsächlich frei ist:  
In Phonie mit „is this frequency in use?“, in CW mit der Q-Gruppe „QRL?“
3. Auf den Hinweis einer Gegenstation „this frequency is in use!“ bzw. in CW „QRL“ antwortet man mit „sorry!“, in CW „SRI“ und sucht eine andere, unbenutzte Frequenz.
4. Ist die Frequenz frei, wird entweder mit einem allgemeinen Anruf

Phonie: „CQ,CQ,CQ – this is call, call“,

CW: „CQ CQ CQ DE call

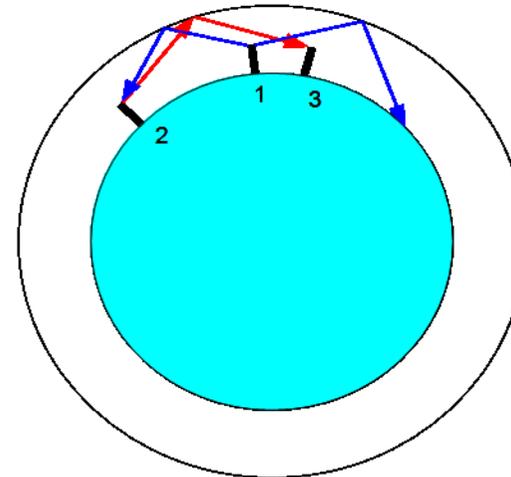
3x wiederholen gefolgt von PSE K

oder gezielt nach einer bestimmten Station gerufen.

Bei einem **Funkwettbewerb** (Contest) wird in

Phonie: „CQ CONTEST (3x), this is ...“,

CW: „CQ TEST de ...“ (1–3 mal) gerufen.



- bestehendes QSO zwischen 2 und 3
- 1 hört 3 in der toten Zone nicht sondern nur Station 2!

Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B2. Was ist das gebräuchliche Minimum einer Amateurfunkverbindung?

Der Nachrichteninhalt ist nicht bindend vorgeschrieben, als Minimum wird jedoch das Rufzeichen, der Rapport (RS bzw. RST), der Vorname und der Standort (QTH), sowie weitere Informationen (etwa Stationsbeschreibung) übermittelt.

Bei Contestverbindungen beschränkt sich der Nachrichteninhalt auf das Rufzeichen, den Rapport und in den Contestregeln festgelegte weitere Informationen, meist die fortlaufende Zahl der getätigten Verbindungen.

Beispielhaft nachstehender Loguchauszug:

Logbook page (D:\A\_DATA\AFU\LOGFILES\LOGGER\LOGBOOK32A)

NUM	CALL	NAME	QTH	FREQ	MODE	DXCC	QSL via	QSO DATE	TIME ON	TIME OFF	RST S	RST R
3574	EP4SP	Shahryar		14193	SSB	Iran		30 Mrz 2006	1557	1558	59	59
3575	PY1KO	Alexandre		18082	CW	Brazil		03 Apr 2006	1107	1107	599	599
3576	J5UOW	Simone		18075	CW	Guinea-Bissau	IK2ILH	04 Apr 2006	1422	1422	599	599
3577	D2DX	Janne		24895	CW	Angola	OH2BAD	06 Apr 2006	0938	0938	599	599
3832	JD1BMC			18075	CW	Ogasawara	DL2DX	08 Apr 2006	0957	0957	599	599



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B6. Sie wollen in einen bestehenden Funkverkehr einsteigen – wie führen Sie das durch?**

### **1. Funkverkehr beobachten (zuhören)!**

2. In einer Sendepause sein Rufzeichen senden (Kurzwelle) oder mit "OE1MCU bittet um Aufnahme" (UKW –FM) auf sich aufmerksam machen.

In Telegraphie wird die Abkürzung BK (für break) gesendet.

3. Eine der Stationen im QSO wird Hinweis geben, dass man warten soll (engl. „please standby“; in Telegraphie „PSE EB“), oder „your call please“ oder "OE1MCU please come in", in Telegraphie „PSE CALL?“.

Wenn eine Aufnahme nicht erwünscht ist, wird mit „no breaker please“, in Telegraphie mit „NNN“ geantwortet. Das ist jedoch sehr unhöflich und sollte nur in AUSNAHMEFÄLLEN angewendet werden.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## B45. Welche Maßnahmen ergreifen Sie, wenn Sie darauf aufmerksam gemacht werden, dass Ihre Aussendung „splatter“?

Unter „Splatter“ versteht man ein übersteuertes Sendesignal, bei dem zu große Bandbreite (und damit eine Störung im Nachbarkanal) und Nebenaussendungen auftreten.

Ursache dafür ist vorrangig die Übersteuerung der Senderendstufe oder eines Leistungsverstärkers bis in den nichtlinearen Teil der Kennlinie.

- Nahezu immer hilft bei Splatter eine **Zurücknahme der Sendeleistung** und das Neuabstimmen der Senderendstufe.
- Ggf. hilft eine **Zurücknahme der Mikrofonverstärkung** (vor allem bei SSB) eventuell auch leiser sprechen.
- Bleiben diese Maßnahmen ohne Erfolg, muss die gesamte Signalaufbereitung des Senders überprüft werden.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B49. Was ist bei der Abstimmung des Leistungsverstärkers einer Amateurfunkstelle zu beachten?

**Der Leistungsverstärker eines Senders ist immer abstrahlungsfrei abzustimmen.**

Dies wird durch die Verwendung einer geeigneten „Kunstantenne“ (engl. Dummy-Load) sichergestellt, die so aufgebaut ist, dass von ihr keine störende Abstrahlung erfolgt.

Die Aussendung zum Nachstimmen/Anpassen an die Betriebsantenne ist auf ein Minimum zu beschränken und darf erst dann erfolgen, wenn man sich davon überzeugt hat, dass auf der gewählten Frequenz kein erkennbarer Funkverkehr stattfindet.

Amateurfunkstelle für Sprechfunk (Komponenten):

**Transceiver  
mit Mikrophon**



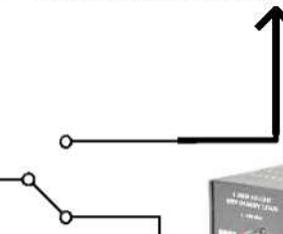
**ev. PA**



**SWR**



**Umschalter**



**Antenne/Kunstantenne**





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B68. Nennen Sie Einflüsse, die die Lesbarkeit einer Funkverbindung verschlechtern.**

**Die Qualität einer Funkverbindung kann durch „natürliche“, d.h. durch die Ausbreitungsbedingungen verursachte Einflüsse (QRN) und durch Fremdstörungen (QRM) beeinträchtigt werden.**

Während bei „Standardbedingungen“ und innerhalb des Radiohorizontes nur durch sehr starke Niederschläge (dann Signaldämpfung) und Fadingerscheinungen beeinträchtigende Einflüsse zu erwarten sind, kann durch zu geringen Frequenzabstand zu anderen Stationen und vor allem durch Splattern (falsch abgestimmte oder übersteuerte Endstufe) eine sehr starke Minderung der Verbindungsqualität erfolgen.

Bei troposphärischen Überreichweiten und vor allem bei Scatterverbindungen ändern sich die Ausbreitungsbedingungen häufig innerhalb von Sekunden bis wenigen Minuten, sodass die Qualität der Funkverbindung rasch abnimmt und mitunter Funkverbindungen nicht zu Ende geführt werden können.

Troposcatter: 500-800km Verbindungen auf 2m durch Streuung an Unregelmäßigkeiten der Troposphäre.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B69. Wie beurteilen Sie die Aussendung Ihrer Gegenstelle und wie wird diese Beurteilung der Gegenstelle mitgeteilt?

Im „normalen“ Funkverkehr innerhalb des Funkhorizontes und über Relaisfunkstellen, sowie beim Kontestbetrieb ist es üblich, die RS(T)-Beurteilung anzuwenden, wobei **R für Lesbarkeit** (engl. „readability“), **S für Lautstärke** (engl. „signal strength“) und **T für Tonqualität** (engl. „tone quality“) steht. Die Tonqualität wird nur bei Telegraphieaussendungen beurteilt.

R 1 = nicht lesbar,	S 1 = kaum hörbar,	T 1 = äußerst roher Ton
R 2 = zeitweise lesbar,	S 2 = sehr schwach,	T 2 = sehr roher unmusikalischer Ton
R 3 = schwer lesbar,	S 3 = schwach,	T 3 = roher Ton leicht unmusikalisch
R 4 = gut lesbar,	S 4 = mittelmäßig,	T 4 = leicht roher Ton mittelmäßig musikalisch
R 5 = ausgezeichnet lesbar;	S 5 = ziemlich gut,	T 5 = musikalisch modulierter Ton
	S 6 = gut,	T 6 = modulierter Ton leichter Triller
	S 7 = mäßig stark,	T 7 = unstabiler Ton
	S 8 = stark,	T 8 = gefilterter Ton mit z. B.: etwas Brumm
	S 9 = sehr stark hörbar	T 9 = reiner Ton

Die angeführte Beurteilung ist relativ, für die Lautstärke S wird das sog. S-Meter herangezogen.

Bei DX-Verbindungen oder bei besonderen Ausbreitungsbedingungen wird die Signalstärke häufig auch als Signalstärke in dB über dem Rauschen angegeben.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B70. Wie teilen Sie der Gegenstation ihren Standort mit?

Die Mitteilung des Standortes (verwendete Q-Gruppe: QTH) kann durch Angabe eines Ortsnamens, der geographischen Koordinaten (geographische Breite und Länge) oder des sog. „QRA-Locators“ erfolgen.

Dazu wird die Erde in Groß-, Mittel- und Kleinfelder unterteilt und so der jeweils eigene Standort übermittelt (GPS – Maidenhead-Locator).

Die meisten handelsüblichen GPS können auch den Maidenhead Locator anzeigen.

### QRA Locator:



Beispiel eines

QRA Locator in Graz: JN77RB

Wien: JN88EE

Linz: JN78DH





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## B3. Welche Bedeutung haben die Q-Gruppen im Allgemeinen?

**Q-Gruppen wurden zur rascheren Verkehrsabwicklung in der Betriebsart Telegraphie, später auch im Fernschreibverkehr bei den kommerziellen Funkdiensten (Seefunk, Flugfunk etc.) verwendet.**

Im Amateurfunkdienst hat man im Laufe der Jahre eine Reihe dieser Q-Gruppen auch in den Sprechfunk übernommen und dabei ihre Bedeutung zum Teil abgewandelt, d.h. dem Amateurfunkzweck „angepasst“.

### Beispiele:

QRM	–	ich werde gestört (Fremdstörungen),
QRN	–	ich werde gestört (natürliche Störungen)
QSO	–	ich habe Verbindung mit ...
QRO	–	erhöhen Sie die Sendeleistung,
QSY	–	wechseln Sie auf die Frequenz ... kHz ,
QRL	–	ich bin beschäftigt (ist diese Frequenz belegt?)



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

**B4. Sie wollen, dass ihre Gegenstation die Sendeleistung vermindert –  
welche Q-Gruppe verwenden Sie?**

> Die Q-Gruppe QRP



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B42. Was bedeuten die folgenden Abkürzungen?

Es werden 5 Abkürzungen gefragt.

Allgemeiner Hinweis: für die rasche Abwicklung des Telegraphieverkehres(CW), aber auch für digitale Betriebsarten (z.B. RTTY) sind noch eine weit größere Zahl an Abkürzungen in Verwendung, als für die Amateurfunkprüfung gefordert werden.

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. readability/Lesbarkeit; S = engl. signalstrength/Lautstärke; T = engl. tonequality/Signalqualität, nur für CW)
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“



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

**B51. Buchstabieren Sie folgende Worte bzw. den folgenden Text nach dem internationalen Buchstabieralphabet.**

Alfa	Juli	Sierra
Bravo	Kilo	Tango
Charlie	Lima	Uniform
Delta	Mike	Viktor
Echo	November	Whiskey
Foxtrott	Oskar	X-ray
Golf	Papa	Yankee
Hotel	Quebec	Zulu
India	Romeo	



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Wellenausbreitung:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B13. Ausbreitung von „Funkwellen“ – Ausbreitungsmerkmale in den verschiedenen Amateurfunk-Frequenzbereichen?

Grundsätzlich breiten sich Funkwellen mit Lichtgeschwindigkeit als „Bodenwellen“, „direkte Wellen“ und „Raumwellen“ aus.

In den Frequenzbereichen **unter 30 MHz** ist die **Raumwellenausbreitung** über die Ionosphäre von vorrangiger Bedeutung (weltweiter Funkverkehr möglich).

Die in diesen Frequenzbereichen auch auftretende **Bodenwelle** reicht im 160-m-Band 100–200 km und nimmt mit zunehmender Frequenz rasch ab.

**Reichweite der Bodenwelle: ca. 2 x Band [km] z.B.: 40m Band = ca. 80 km**

**Ab etwa 30 MHz** nehmen die Funkwellen zunehmend „optisches Verhalten“ an, d.h. ihre Ausbreitung erfolgt geradlinig. Es treten keine Bodenwellen mehr auf, von vorrangiger Bedeutung sind die „**direkten Wellen**“ (dazu zählen auch die reflektierten Wellen), deren Ausbreitungsverhalten merkbar durch die Wetterverhältnisse beeinflusst werden können.

Bis ins 2 m-Band (bis ca. 200 MHz) können auch gelegentlich Raumwellen durch Reflexion an sporadischen E-Schichten auftreten.

Die **Freiraumdämpfung** ist die Dämpfung durch Reduzierung der Leistungsdichte bei der Ausbreitung im freien Raum. Relevant bei Satellitenverbindungen und hohen Relaisstandorten (weder Bodenwellen- noch Raumwellenausbreitung).



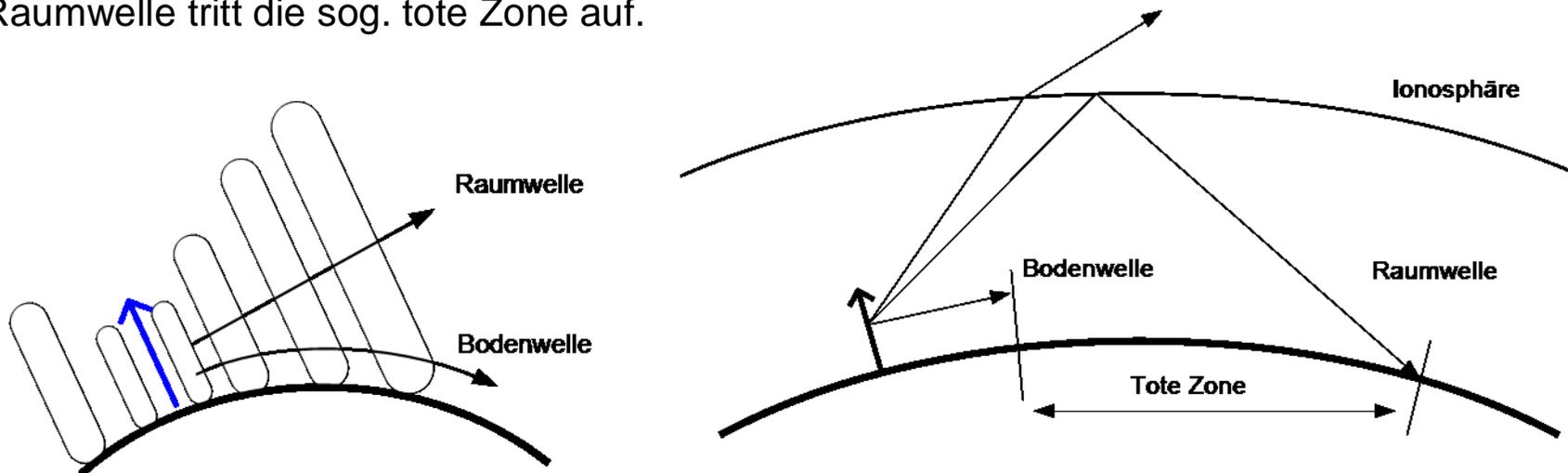
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B7. Welche betrieblichen Auswirkungen haben die besonderen „Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle“?

Bei der Funkausbreitung auf Kurzwelle treten typisch zwei Ausbreitungsformen, und zwar **Bodenwellen** (entlang des Erdbodens/Meeres) und **Raumwellen** (Reflexion an der Ionosphäre) auf.

Die Reichweite der Bodenwelle nimmt mit steigender Frequenz rasch ab und ist in erster Linie von den Bodeneigenschaften abhängig. Mittels Raumwellen hingegen kann weltweiter Funkverkehr bei geeigneter Frequenzwahl (Bandwahl) durchgeführt werden. Zwischen der noch erzielbaren Reichweite der Bodenwelle und dem ersten Auftreffen der Raumwelle tritt die sog. tote Zone auf.



Q: OE6GC

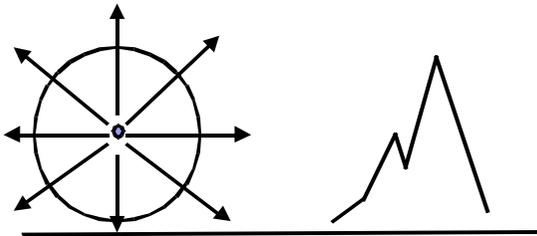


# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

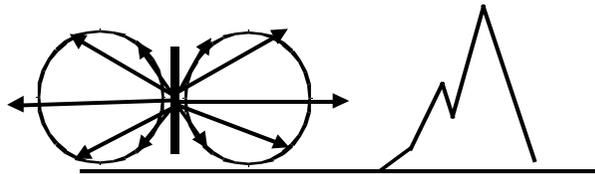
## B7. Welche betrieblichen Auswirkungen haben die besonderen „Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle“?

Vertikale Strahlungsdiagramme von Kurzwellenantennen vereinfacht dargestellt:



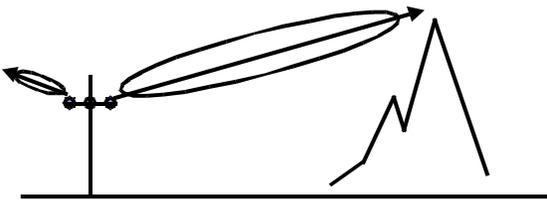
**Horizontaler Dipol**

Abstrahlung in Form eines stehenden „Schwimmreifens“, ein Großteil der Energie geht in den Boden bzw. nach oben.



**Vertikaler Dipol**

Idealer Rundstrahler. Abstrahlung in Form eines liegenden Reifens, nur ein Teil der Energie wird in die „gewünschte“ Richtungen abgestrahlt.



**3 El. Yagi Horizontal**

Richtstrahler. Bündelung der Energie in der gewünschten Richtung, Strahlanhebung durch Reflexion an der Erdoberfläche.

Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

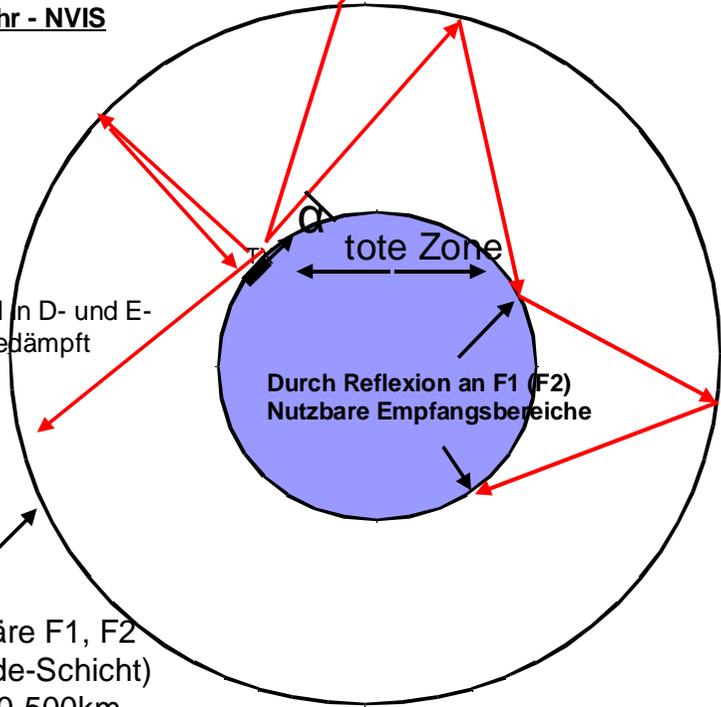
**Fall 2:**  
**Kritische Frequenz**  $f_k$  bzw.  $f_o$  ist jene Frequenz, welche bei  $\alpha = 90$  Grad an Ionosphäre noch reflektiert wird!

**Nahverkehr - NVIS**

**Fall 1:**  
 $f < LUF$   
Signal wird in D- und E-  
Zu stark bedämpft

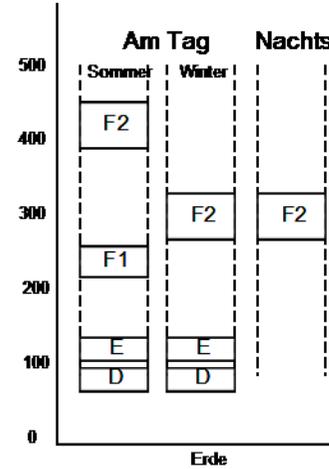
Ionosphäre F1, F2  
(Heaviside-Schicht)  
Höhe 200-500km

**Fall 3:**  
 $f$  zu hoch oder  
Winkel  $\alpha$  zu groß!  
Signal wird nicht mehr reflektiert  
**Keine terrestrischen Verbindungen!**



**Fall 4:**  
 $LUF < f < MUF$   
**DX- Verbindungen!**

OE6GC



**MUF =  $f_o / \sin(\alpha)$**

$\sin 30\text{Grad} = 0,5$   
 $\sin 45\text{Grad} = 0,7$   
 $\sin 90\text{Grad} = 1$

**MUF** = Maximal usable Frequency  
Durch Reflexion an F-Schichten;  
ist bei flacher Abstrahlung höher als  $f_o$ !  
Höhere  $f$  werden nicht mehr reflektiert.

**LUF** = Lowest usable Frequency  
durch Dämpfung in Ionosphäre  
(D- und E-Schicht)  
Tiefere  $f$  werden zu stark bedämpft.

Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B8. Welche betriebliche Auswirkung hat die „Bodenwellen-Ausbreitung“?**

Unter einer Bodenwelle versteht man die Ausbreitung eines elektromagnetischen Feldes entlang der Erdoberfläche. Dabei tritt das Feld in Wechselwirkung mit dem Erdboden und es kommt mit zunehmender Entfernung von der Sendeantenne zu einer Dämpfung, die in erster Linie von den elektrischen Eigenschaften des Bodens abhängig ist.

Dabei spielt die Bodenleitfähigkeit („Erdwiderstand“) eine maßgebliche Rolle. Je „elektrisch schlechter“ der Boden, desto geringer die erzielbaren Reichweiten. Über dem Meer werden auf Grund der sehr guten Leitfähigkeit größere Reichweiten erzielt, als über Land, wobei für die gute Leitfähigkeit des Meeres der Salzgehalt maßgeblich ist.

Die erzielbaren Reichweiten hängen von der verwendeten Sendeleistung (im Amateurfunk relativ enge Grenzen) und von der Art und dem Wirkungsgrad der Antenne ab. Für die Auslösung von Bodenwellen sind Vertikalantennen oder Antennen mit einem vertikalen Strahlungsanteil (z.B. Inverted-Vee = abgewinkelter Horizontaldipol) erforderlich.

Darüber hinaus hängt die Reichweite sehr stark von der Arbeitsfrequenz bzw. Band ab. Während auf dem 160–40-m-Band Bodenwellen-Reichweiten deutlich über 100 km erzielt werden können, nimmt die Reichweite mit steigender Frequenz rasch ab und beträgt auf dem 10-m-Band oft nur mehr wenige zehn km.

**Reichweite der Bodenwelle: ca. 2 x Band [km]      z.B.: 40m Band = ca. 80 km**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

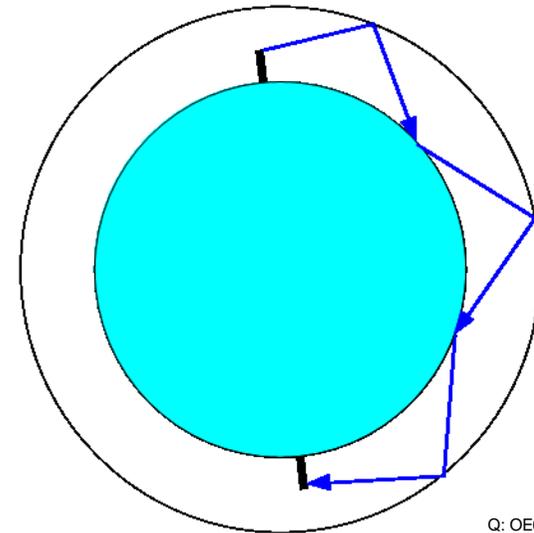
## B9. Welche betriebliche Auswirkung hat die „Raumwellen-Ausbreitung“, in welchem Frequenzbereich ist sie von Bedeutung?

Unter einer Raumwelle versteht man die Ausbreitung eines elektromagnetischen Feldes / von Funkwellen über eine (oder mehrere) Reflexionen an der Ionosphäre.

Sie ist die maßgebliche Ausbreitungsform im Bereich der **Kurzwellen (3-30 MHz)**, ist aber auch für die Mittel- und Grenzwellenausbreitung (1,5–3,0 MHz) bei Nacht, sowie unter bestimmten Voraussetzungen (sehr stark ausgeprägte Ionosphäre, sporadische E-Schichten) bis in den Bereich des 2-m-Bandes (200 MHz) von Bedeutung.

Raumwellen ermöglichen im Kurzwellenbereich weltweiten Funkverkehr („Mehrfachreflexionen“ an der Ionosphäre und dem Boden).

Im Bereich über 30 MHz erlaubt eine ev. mögliche Raumwellenausbreitung das Überbrücken von Entfernungen, die weit über den Funkhorizont hinausgehen und einige 1000 km betragen und sogar Überseeverkehr im 6m-Band (50 MHz) ermöglichen können.



Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

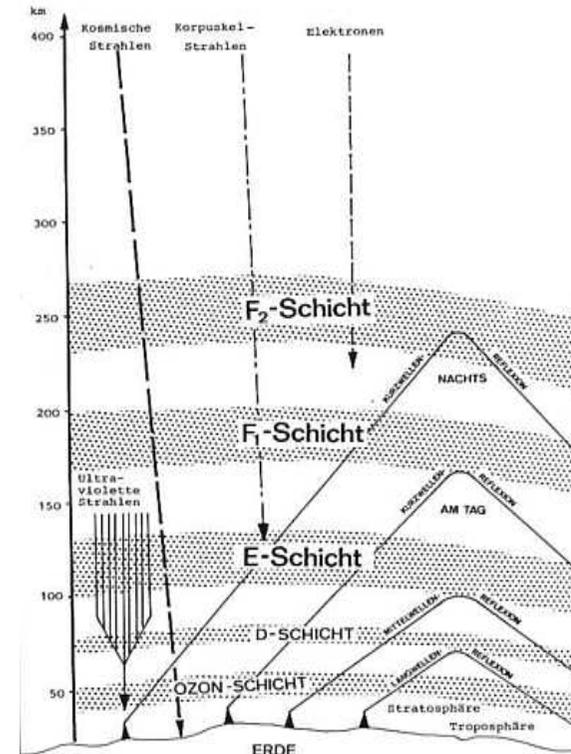
## B21. Beschreiben Sie den Aufbau der „Ionosphäre“ und welche betriebliche Konsequenzen ergeben sich daraus?

Die Ionosphäre besteht aus mehreren Schichten erhöhter Ionen-/Elektronenkonzentration, wobei für die Funkausbreitung die Elektronenkonzentration (Dichte) von vorrangiger Bedeutung ist. Während des Tages treten vier Schichten auf:

Die **D-**, **E-**, **F1-** und **F2-**Schicht.

Mit Beginn der Abenddämmerung beginnen sich die D-, E- und F1-Schicht abzubauen. In den Nachtstunden existiert nur eine aus der F2-Schicht entstandene F-Schicht.

Weitgehend unabhängig von der Tageszeit kann es kleinräumig zum Auftreten von  $E_s$ , („sporadischer E-Schichten“) etwa in der Höhe der regulären E-Schicht, kommen, die („wolkenartig“) mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht direkt mit der Sonneneinstrahlung im Zusammenhang stehen.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B21. Beschreiben Sie den Aufbau der „Ionosphäre“ und welche betriebliche Konsequenzen ergeben sich daraus?

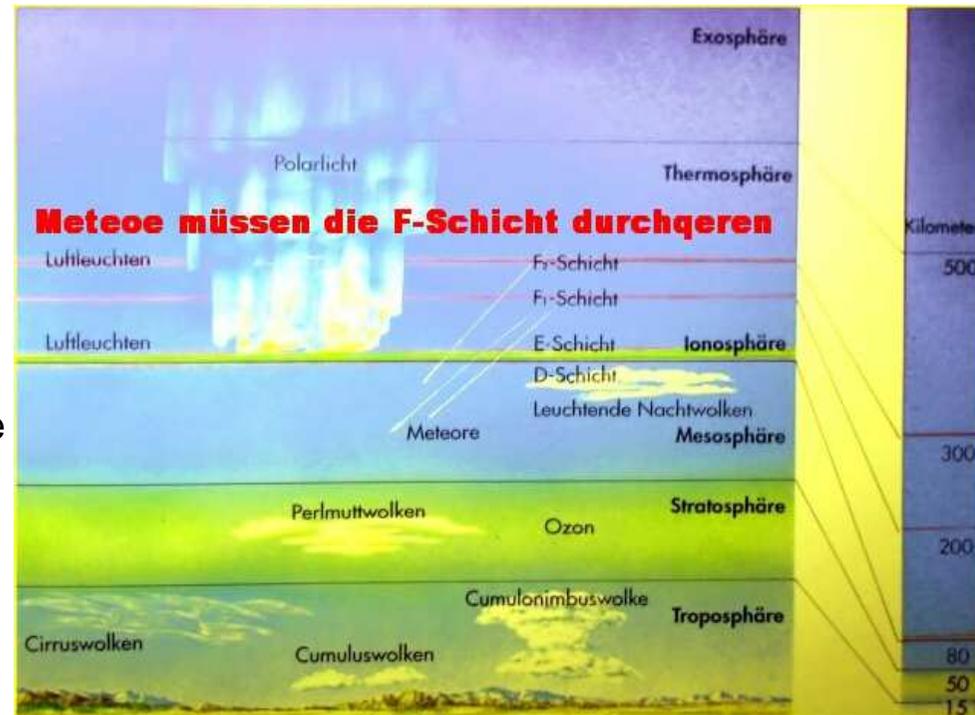
Für den KW-Bereich ist die D-Schicht für Reflexionen zuwenig ionisiert, sie dämpft vorrangig die Funkausbreitung, wobei die Dämpfung mit steigender Frequenz abnimmt.

Das führt dazu, dass während des Tages auf dem 160m-, 80m- und 40-m-Band keine Raumwellenausbreitung auftritt.

Erst mit Eintritt der Dämmerung tritt auch auf diesen Bändern Raumwellenausbreitung auf. Auf der Tagseite der Erdkugel herrscht Ionisation (Entstehung der D-, E- und F1-Schicht), auf der Nachtseite Rekombination (nur F-Schicht bleibt übrig) vor.

Damit treten 3 typische Ausbreitungen für die Raumwellen auf: Tages-, Dämmerungs- und Nachtbedingungen.

Als grobe Regel gilt, dass die „Nachtfrequenzen“ deutlich tiefer liegen als die „Tagfrequenzen“







# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

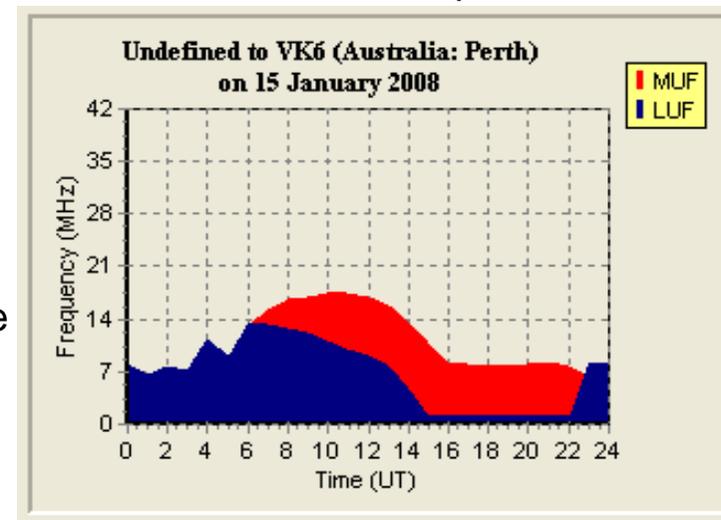
## **B11. Welche betriebliche Bedeutung haben die Begriffe „MUF“ und „LUF“?**

Unter der „**MUF**“ (engl. **maximum usable frequency**) versteht man die höchste noch nutzbare Frequenz auf einer vorgegebenen Übertragungsstrecke. Sie ist abhängig von der kritischen Frequenz (d.h. der vorhandenen Elektronendichte in der Ionosphäre) und vom Abstrahlwinkel der Antenne und damit dem Einfallswinkel in die Ionosphäre.

Wird die MUF überschritten, dann werden die Funkwellen in der Ionosphäre nicht mehr reflektiert. Sie werden auf ihrer weiteren Ausbreitung in der Richtung abgelenkt, verlassen aber die Atmosphäre in Richtung Weltraum.

Die Lowest Usable Frequency („**LUF**“) ist die niedrigste, gerade noch nutzbare Frequenz bei Raumwellenausbreitung, bei der die Feldstärke am Empfangsort ausreichend stark ist, um ein ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis zu gewährleisten. Wird diese Frequenz unterschritten, wird das Signal in den unteren Ionosphärenschichten zu stark bedämpft und kann an der Ionosphäre nicht mehr reflektiert werden.

Die ionosphärische Dämpfung ist von der Elektronendichte abhängig. Somit ändert sich die LUF in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit. Auch hat die Sonnenaktivität einen dominierenden Einfluss auf die Elektronendichte.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B11. Welche betriebliche Bedeutung haben die Begriffe „MUF“ und „LUF“?

**Fall 2:**  
**Kritische Frequenz**  $f_k$  bzw.  $f_o$  ist jene Frequenz, welche bei  $\alpha = 90$  Grad an Ionosphäre noch reflektiert wird!

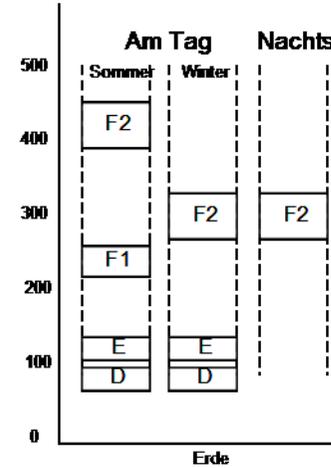
**Nahverkehr - NVIS**

**Fall 1:**  
 $f < LUF$   
Signal wird in D- und E-  
Zu stark bedämpft

Ionosphäre F1, F2  
(Heaviside-Schicht)  
Höhe 200-500km

**Fall 3:**  
 $f$  zu hoch oder  
Winkel  $\alpha$  zu groß!  
Signal wird nicht mehr reflektiert  
**Keine terrestrischen Verbindungen!**

**Fall 4:**  
 $LUF < f < MUF$   
**DX- Verbindungen!**



$$MUF = f_o / \sin(\alpha)$$

$\sin 30\text{Grad} = 0,5$   
 $\sin 45\text{Grad} = 0,7$   
 $\sin 90\text{Grad} = 1$

**MUF** = Maximal usable Frequency  
Durch Reflexion an F-Schichten;  
ist bei flacher Abstrahlung höher als  $f_o$ !  
Höhere  $f$  werden nicht mehr reflektiert.

**LUF** = Lowest usable Frequency  
durch Dämpfung in Ionosphäre  
(D- und E-Schicht)  
Tiefere  $f$  werden zu stark bedämpft.

Q: OE6GC

OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B22. Wie verhalten sich die „Ionosphärenschichten“ im Tagesverlauf bzw. im Jahresverlauf?**

Hauptursache für die Ionisation ist der „harte“ Anteil der Sonneneinstrahlung (hochenergetischer Bereich des Spektrums – UV-, Gamma- u. Röntgenstrahlen). Die Ionosphärenschichten folgen daher in erster Linie dem Tagesverlauf der Sonneneinstrahlung.

Bei Morgen-Dämmerungsbeginn bilden sich in den unteren Luftschichten (70–120 km) zuerst die D-, dann die E-Schicht, wobei die D-Schicht auf Grund der bereits stark abgeschwächten Sonneneinstrahlung auf dem Weg durch die Atmosphäre nur relativ gering ionisiert ist und daher Funkwellen vorrangig dämpft, aber nicht reflektiert.

Die E-Schicht hingegen kann während des Tages so stark ausgeprägt sein, dass sie bereits reflektierend wirkt. Oberhalb der E-Schicht spaltet sich die ständig vorhandene F-Schicht mit weiter zunehmender Sonneneinstrahlung in eine F1- und eine F2-Schicht auf. Diese sind für die Raumwellenausbreitung in erster Linie maßgeblich.

Bei Sonnenhöchststand (Mittag) wird das Maximum an freien Elektronen erreicht. Mit abnehmender Einstrahlung nimmt die Elektronendichte ab, in der Abend-Dämmerung schließlich verschwinden zuerst D-, dann E-Schicht fast zur Gänze und die F1-F2-Schichten wachsen zur F-Schicht zusammen.

Im **Jahresverlauf** (Jahreszeiten, Neigung der Erdachse = Änderung des Einfallswinkels der Sonnenstrahlung) ist das Verhalten der D- und E-Schicht kaum beeinflusst, während die F-Schicht(en) eine starke Abhängigkeit von der Jahreszeit aufweist(en), insbesondere was die Schichthöhe (Skip-Entfernung!) und die Elektronendichte betrifft. Letztere weist im Sommer ein Maximum, im Winter ein Minimum auf.



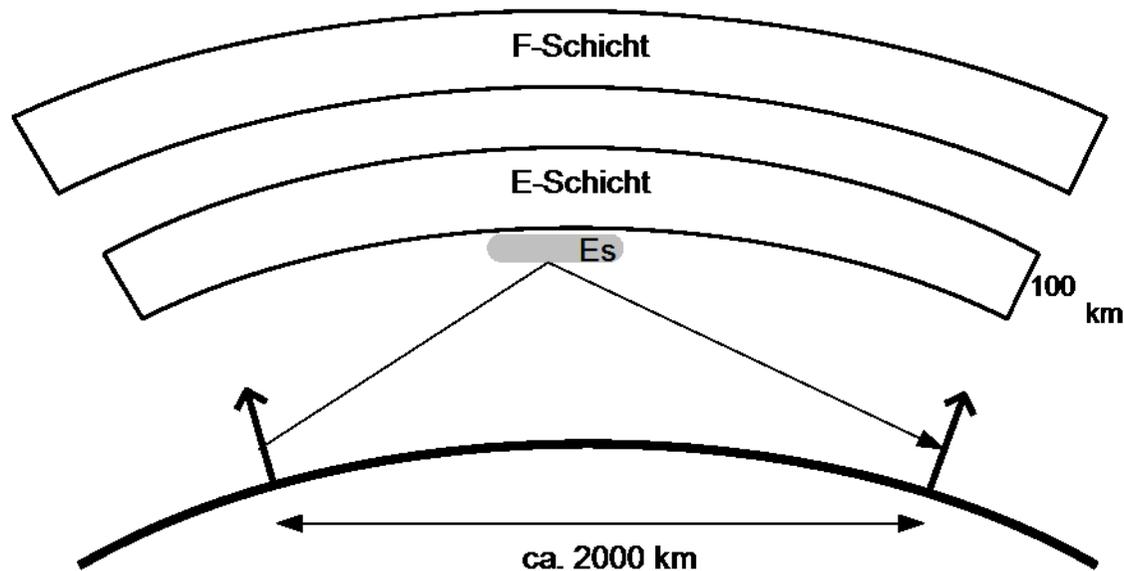
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B14. Welchen Einfluss hat die „Ionosphäre“ auf die Ausbreitung von Funkwellen über 30 MHz?

Auf Frequenzen über 30 MHz hat die Ionosphäre im Allgemeinen nur mehr eine ablenkende Wirkung, es tritt jedoch keine Reflexion mehr auf. Zudem beobachtet man eine Polarisationsdrehung („Faradaydrehung“).

An besonders stark ionisierten Bereichen (sporadische E-Schichten) kann kurzzeitig dennoch Reflexion auftreten. Dies kann bis in den 6m- (selten im 2m)-Bereich auftreten.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B16. Was ist die „tote Zone“, was ein „Skip“?

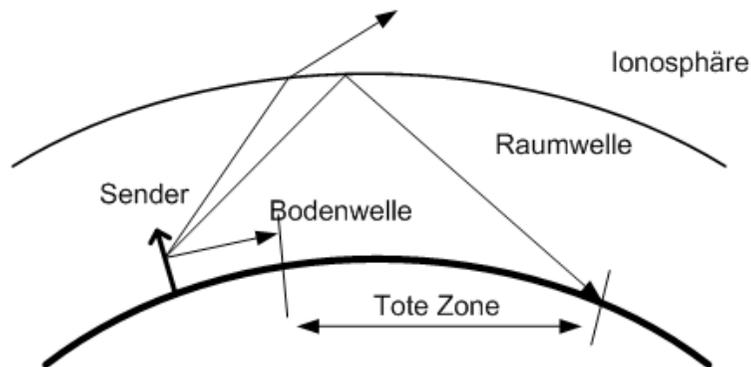
Unter der **toten Zone** versteht man den Bereich zwischen der nutzbaren Reichweite der Bodenwelle (dem „Ende“ der Bodenwelle) und dem ersten Auftreffen der Raumwelle.

Dieser Bereich kann mehrere hundert bis zu über 1000 km betragen.

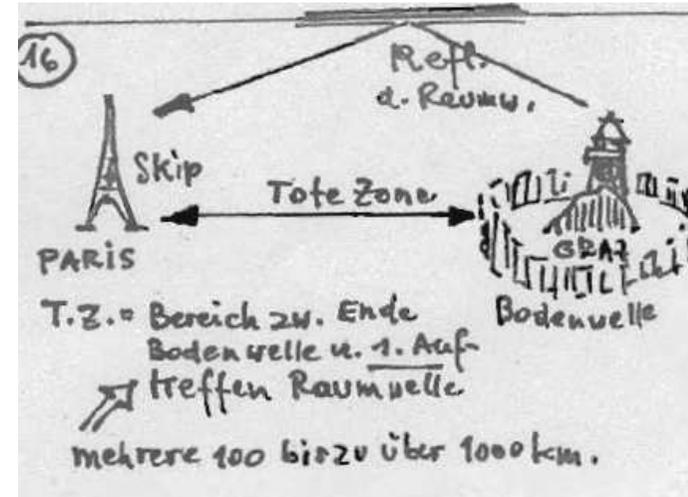
Mit besonderen Antennenformen (Steilstrahler) und Frequenzen unter der kritischen Frequenz ( $f_0$ ) kann die tote Zone deutlich verkleinert, jedoch auch dann nicht völlig eliminiert werden.

Unter dem **Skip** versteht man das Auftreffen der Raumwelle auf der Erde nach der ersten Reflexion an der Ionosphäre. Als **Skipdistanz** wird dann die Entfernung zwischen Senderstandort und dem Skip verstanden.

Als „zweiten Skip“ versteht man dann analog das Auftreffen der Raumwelle nach einer neuerlichen Reflexion an der Ionosphäre.



Q: OE6GC



Quelle: OE6BWG



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B17. Wovon hängt die maximal erzielbare Reichweite auf Kurzwelle ab?**

Die maximale Reichweite (DX) wird immer durch Raumwellen erzielt.

Dabei hängt die Reichweite in erster Linie vom **Zustand der Ionosphäre** (Dichte an freien Elektronen) und vom Abstrahlwinkel der Antenne ab.

Antennen mit geringem Erhebungswinkel der Strahlungskeule bewirken flaches Anstrahlen der Reflexionsbereiche in der Ionosphäre und auch auf der Erdkugel. Dadurch werden verbesserte Reflexionsergebnisse und geringere Reflexionsverluste erzielt.

Mit eine Rolle spielen auch die **elektrischen Eigenschaften** (vorrangig Struktur und Leitfähigkeit) an den Bodenreflexionspunkten (Meerreflexionen günstiger als Landreflexionen).

Der Einfluss der **Sendeleistung** (einschließlich des **Antennengewinnes**) ist nur sehr gering.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

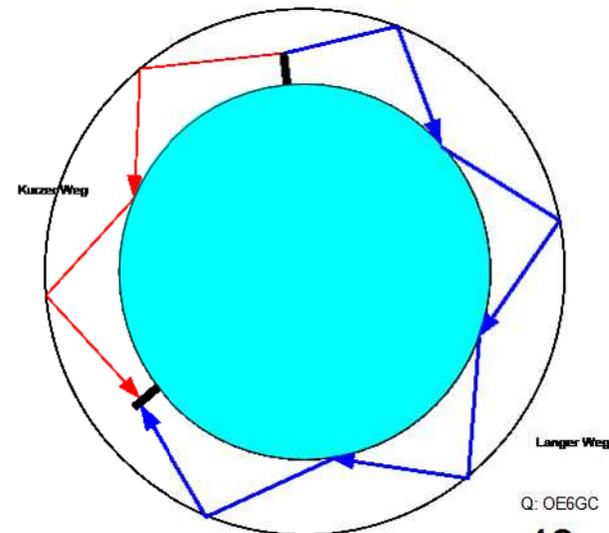
## B18. Was verstehen Sie unter „kurzem“ – was unter „langem Weg“?

Um einen Zielpunkt auf der Erde (Kugel!) vom eigenen Standort aus zu erreichen, bestehen zwei Möglichkeiten. Grundsätzlich ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten A und B auf der Erde entlang eines **„Großkreises“** (Meridianes), also eines Kreises, dessen Ebene durch den Erdmittelpunkt führt.

Man kann nun den Zielpunkt auf zwei Weisen erreichen – am kürzesten Weg/kurzen Weg oder in entgegengesetzter Richtung am langen Weg. In Abhängigkeit von den vorherrschenden Ausbreitungsbedingungen und der Betriebsfrequenz (Band) ist einer der beiden Wege bevorzugt bzw. oft nur auf einem der beiden Wege Funkverkehr möglich.

Gelegentlich sind beide Wege „offen“, allerdings mit deutlich verschiedenen Feldstärken. Eher selten und im Bereich der „Antipoden“ (Gebiete, die genau auf der gegenüberliegenden Erdhälfte liegen) sind beide Signale fast gleich stark und es kann zu erheblichem Fading kommen.

Anzumerken ist noch, dass die Raumwellenausbreitung häufig von der direkten Richtung zur Gegenstation (Großkreis) abweicht.



Q: OE6GC



# Betriebstechnik

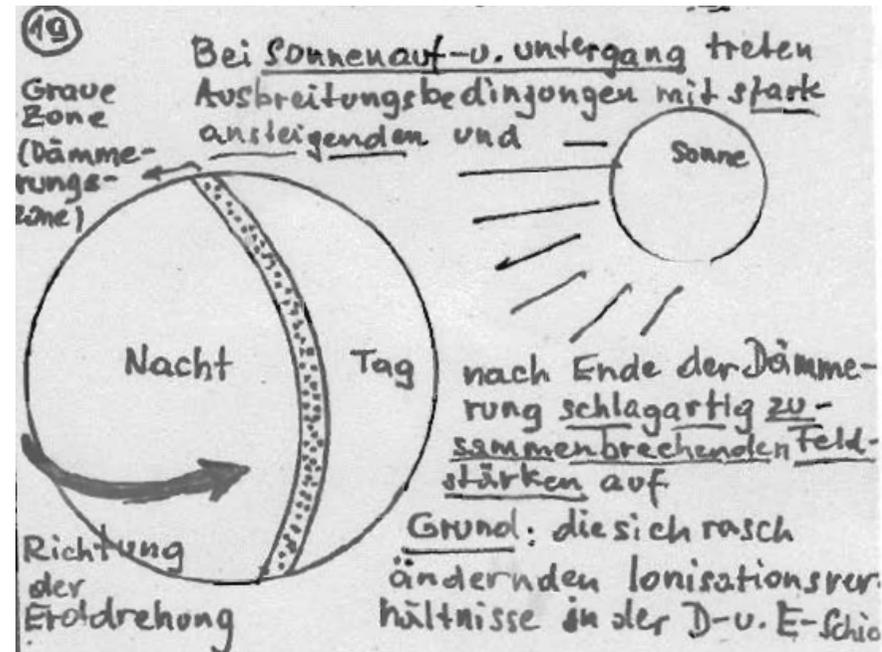
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B19. Was verstehen Sie unter dem „Dämmerungseffekt“?

Unter dem „Dämmerungseffekt“, der während des Sonnenauf- und des Sonnenuntergangs auftritt, versteht man unübliche („anormale“) Ausbreitungsbedingungen, bei denen die Feldstärken stark ansteigen, um nach Ende der Dämmerung teilweise schlagartig zusammenzubrechen. Ursache dafür sind die sich mitunter rasch ändernden Ionisationsverhältnisse in der D- und E-Schicht.

Mit Eintritt der Abenddämmerung nimmt die Ionisation der D-Schicht ab (Dämpfung) während die F-Schichten noch von der Sonne angestrahlt werden und gut reflektieren.

Am Morgen werden zuerst die F-Schichten ionisiert (gute Reflexion) während die D-Schicht erst später erreicht wird.



Quelle: OE6BWG



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

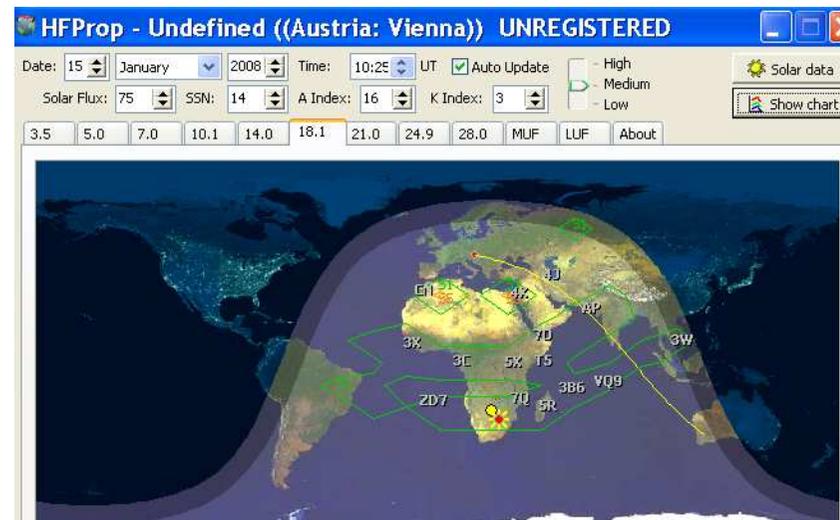
## **B20. Was verstehen Sie unter der „Grey-Line“, welche Besonderheiten in der Funkausbreitung können auftreten?**

Unter der „Grey-Line“ versteht man die Dämmerungszone, in der es zu unüblicher Funkausbreitung mit häufig extremen Reichweiten bei hohen Signalfeldstärken kommen kann.

Durch die sich ändernden Dichteverhältnisse der Elektronenverteilung in der D- und E-Schicht kann es bei relativ steilem Einfall von Funkstrahlen zu sehr flachen Austrittswinkel kommen, sodass sehr große Entfernungen mit wenigen, teilweise sogar ohne Erdreflexionen überbrückt werden können und daher auch die Signalfeldstärken am Empfangsort unüblich hoch sind.

In dieser Übergangszeit „verschmilzt“ die F1- und F2-Schicht zu einer F-Schicht. Der Einfluss der „Grey-Line“-Ausbreitung ist besonders auf den unteren KW-Bändern ausgeprägt.

**Siehe auch vorige Frage!**





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

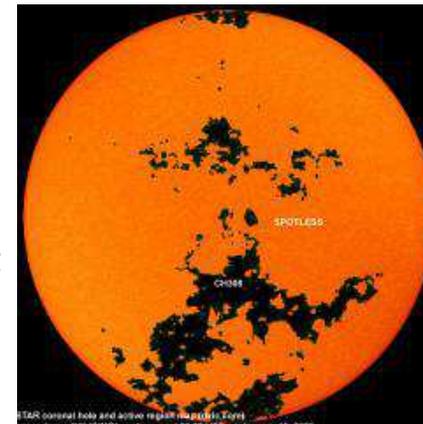
## B24. Was versteht man unter „Sonnenaktivität“, unter der „Sonnenfleckenrelativzahl“, unter dem „Solar Flux“ – welchen Einfluss hat sie auf die Kurzwellenausbreitung?

Unter der „**Sonnenaktivität**“ versteht man die Gesamtheit der auf der Sonne stattfindenden Vorgänge, die sich in Richtung Erde in Form von Strahlung (IR, sichtbares Licht, UV-Anteil, Materiestrom, „Sonnenwind“), auswirken.

Die Aktivität der Sonne schwankt in einem etwa elfjährigen Rhythmus. Ein Indiz für die Aktivität sind die Sonnenflecken. Sie entstehen durch lokale Magnetfelder, die das elektrisch geladene Plasma festhalten. In der Folge kühlt das heiße Gas leicht ab und erscheint etwas dunkler als die umgebende Atmosphäre. Die Häufigkeit der Sonnenflecken wird seit langem durch die so genannte "**Sonnenflecken-Relativzahl**" erfasst. Man zählt die Einzelflecken (Zahl  $f$ ) und addiert dazu das Zehnfache der Gruppenanzahl ( $g$ ), wobei auch Einzelflecken (Typ A und I) als „Gruppe“ gelten.

Die **Sonnenstrahlung** (gemessen als „**solar flux**“ bei ca. 2,8GHz) bewirkt Ionisation in der Ionosphäre mit direktem Einfluss auf die Kurzwellenausbreitung.

Der Materiestrom wirkt sich vorrangig auf das Erdmagnetfeld und damit nur indirekt auf den Funkverkehr aus. Es kommt fallweise zu gewaltigen Energieausbrüchen auf der Sonne, die sich in erhöhter Strahlung und erhöhtem Teilchenstrom auswirken. Es kommt zu einem abrupten Anstieg der Ionisation und zu einer Reihe anderer Effekte, wie etwa dem Auftreten verstärkten Polarlichtes mit „Aurora-Effekten“ (eine Beeinflussung der Funkausbreitung auf Strecken, die über polare Routen führen).





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B25. Welchen Zyklen unterliegen die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle?

Die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle sind weitgehend auf den Einfluss der Sonne und die Eigenbewegung der Erde zurückzuführen.

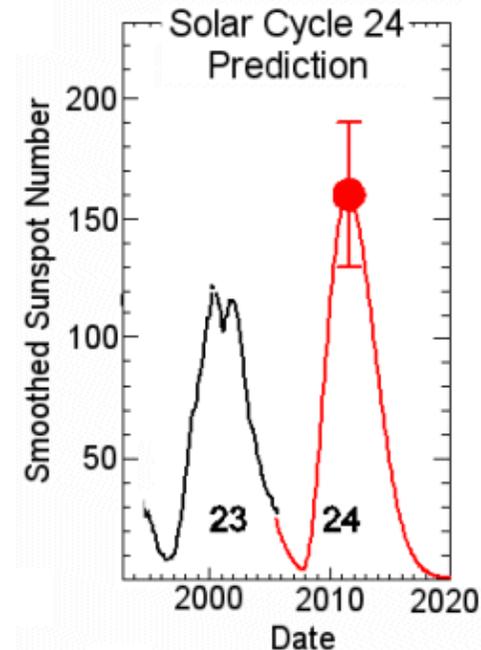
Daraus ergeben sich vier Zyklen, und zwar ein

- **Tagesgang** (24h; Ursache Erdrotation), ein
- **27-Tagerhythmus** (bedingt durch die mittlere Umlaufzeit der Sonne von 27 Tagen in jenem Bereich, in dem Sonnenflecken beobachtet werden), ein
- **Jahresgang** (Jahreszeiten, Neigung der Erdachse) und ein sog.
- **Sonnenfleckenzyklus**, der im Schnitt 11,2 Jahre dauert und der deshalb auch als „**11-Jahreszyklus**“ bezeichnet wird.

Die aktuelle Zyklusdauer kann davon jedoch erheblich abweichen, ohne dass es dafür bis heute eine plausible physikalische Erklärung gibt.

Für etwa 2010/2011 wird wieder ein sehr gutes Maximum an Sonnenflecken vorhergesagt, was gute KW-Ausbreitung erwarten lässt.

Leider läßt uns unsere Sonne noch etwas warten!





# Betriebstechnik

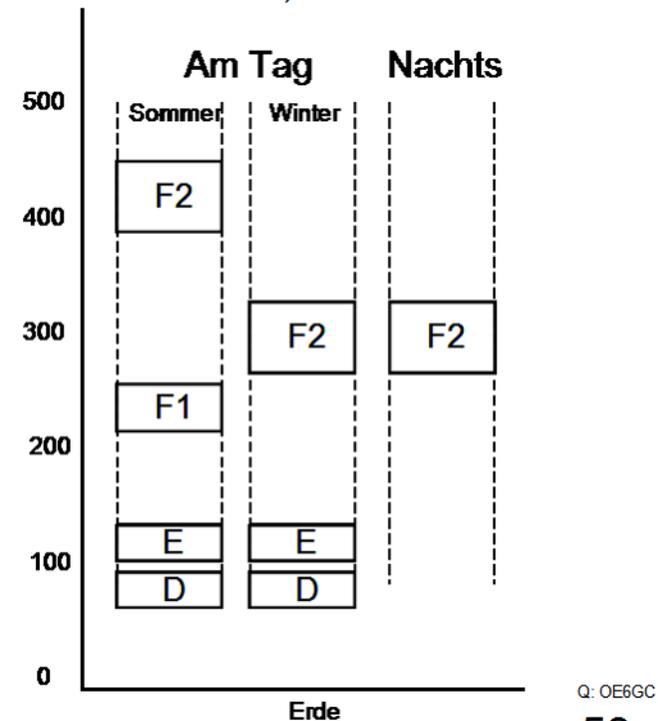
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B30. Wie wirkt sich die Tageszeit auf die Ausbreitung in den Kurzwellenbändern bis 40m aus? (160-m-, 80-m-, 40-m-Band)**

Während des Tages (vollausgeprägte D-Schicht) liegt die LUF häufig oberhalb 5–7 MHz (40-m-Band), sodass im 160-m- und 80-m-Band keine Reflexionen an der Ionosphäre auftreten. Das 40-m-Band kann davon gelegentlich gerade noch betroffen sein. Zudem ist die Dämpfung durch die D-Schicht auf diesen Frequenzbändern so stark, dass keine auswertbare Informationsübertragung stattfindet.

**Das 160-m- und 80-m-Band, gelegentlich auch das 40-m-Band sind daher während des Tages (Sonneneinstrahlung) nur für Bodenwellenausbreitung nutzbar.**

**Ab Beginn der Abend-Dämmerung (Dämmerungseffekt) und während der Nacht ist Raumwellenausbreitung gegeben, solange dabei die LUF nicht unterschritten wird.**





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

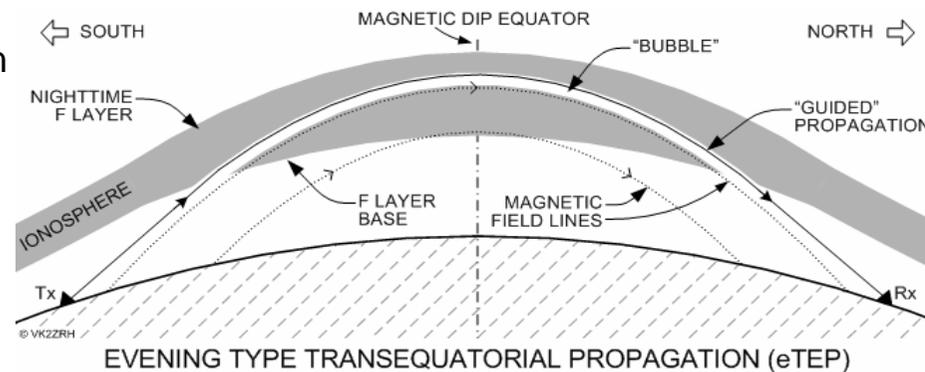
## B23. Welchen Einfluss hat die geographische Breite auf die Kurzwellenausbreitung?

Die geographische Breite hat primär einen Einfluss auf den Einfallswinkel der Sonnenstrahlung. Demzufolge ist die Ionisation im Bereich des Äquators am stärksten und im Bereich der Pole am schwächsten.

Während die Dämmerung in tropischen Breiten nur wenige Minuten dauert, kann sie in den polaren Regionen bis zu einem halben Jahr dauern (Polarnacht). Dementsprechend herrschen dann in hohen nördlichen Breiten für ein halbes Jahr quasi Nacht- bzw. Dämmerungsverhältnisse (jedoch mit geringer Ionisation der F-Schichten!), für das andere Halbjahr hingegen Tagverhältnisse mit Tagesdämpfung für das 160/80 und 40m Band.

Sonderform der (UKW) Ausbreitung im Äquatorbereich (TEP, transequatorial propagation):

Für Stationen mit gleicher Entfernungen vom Äquator (2000-3000 km), früh abends jeweils N/S oder S/N Verbindungen im 6m, 2m und selten auch im 70cm Band, über große **Plasma-Blasen** (Bubble, 40-350km Durchmesser!) in der Ionosphäre.





# Betriebstechnik

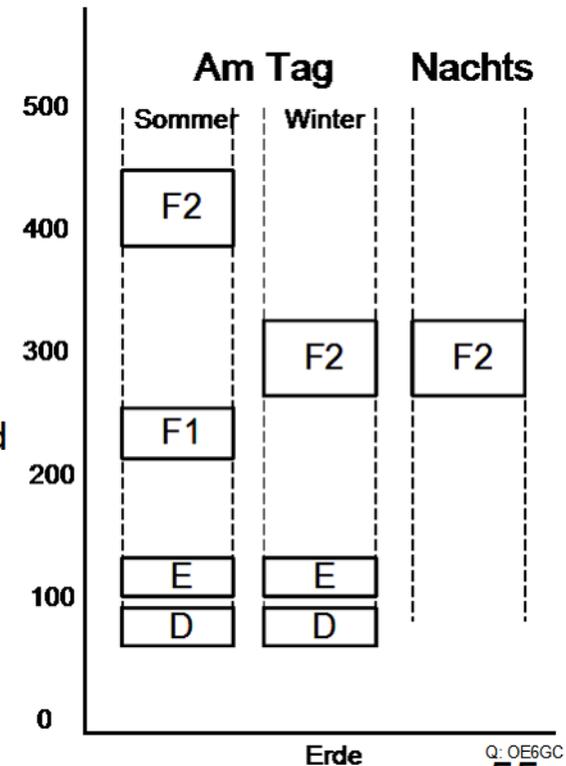
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B26. Beschreiben Sie das charakteristische Ausbreitungsverhalten in den dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzbändern unter 30 MHz.

Das **160-m-Band** wird dem sog. „Grenzwellenbereich“ (1,5–3 MHz) zugeordnet, in dem noch teilweise „Mittelwellenverhalten“ auftritt, d.h. gute Bodenwellenausbreitung mit Reichweiten bis 200 km während des Tages.

Die Raumwellenausbreitung wird während des Tages durch die Dämpfung in der D-Schicht verhindert. In der Dämmerungszone dann gleichzeitig Raum- und Bodenwellen und während der Nachtstunden gute Raumwellenausbreitung über die F-Schicht, wobei zur Erzielung von Reichweiten über Europa hinaus ein relativ hoher Antennenaufwand getrieben werden muss. Sehr empfindlich gegen atmosphärische Störungen!

Das **80-m-Band** zeigt tagsüber reine Bodenwellenausbreitung und in der Nacht vorrangig Raumwellenausbreitung. Während der Dämmerung selbst mit einfachen und niedrig hängenden Drahtantennen DX-Reichweiten möglich. Typisch mit Raumwellen nur Funkausbreitung über die Nacht-Halbkugel möglich.



Q: OE6GC  
55



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B26. Beschreiben Sie das charakteristische Ausbreitungsverhalten in den dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzbändern unter 30 MHz.**

Das **40-m-Band** zeigt Bodenwellenausbreitung tagsüber mit zusätzlicher Raumwellenausbreitung für mittlere Entfernungen, einen ausgeprägten Dämmerungseffekt und mit relativ geringem Antennenaufwand während der Nacht weltweiter Raumwellenausbreitung in der Schattenzone. Selbst während des Sonnenfleckenminimums ist auf diesem Band weltweiter DX-Verkehr möglich.

Das **30-m-Band** ist praktisch 24 Stunden selbst für weltweiten Funkverkehr „offen“, wobei tagsüber gleichzeitig Nah- und Fernverkehr möglich ist.

Das **20-m-Band** ist das „klassische“ Weitverkehrsband über Raumwellenausbreitung. Die Bodenwellenausbreitung ist auf deutlich unter 100, meist unter 50 km begrenzt und hat für den Amateurfunk praktisch keine Bedeutung. Dadurch eine ausgeprägte tote Zone von 800/1000 km und vorrangig Raumwellenausbreitung über F-Schichtreflexionen, fallweise auch E-Schicht. In Jahren hoher Sonnenaktivität (hoher Solar-Flux) Tag und Nacht nutzbar, im Sonnenfleckenminimum hingegen nur während der Tag- und in den jeweils ersten Nachtstunden, oft sogar nur stundenweise während des Tages.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B26. Beschreiben Sie das charakteristische Ausbreitungsverhalten in den dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzbändern unter 30 MHz.**

Das **15-m-Band** folgt bereits sehr ausgeprägt dem Sonnenfleckenzyklus, praktisch keine nutzbare Bodenwellenausbreitung, im Fleckenmaximum selbst mit geringem Leistungs- und Antennenaufwand weltweiter Funkverkehr. Im Minimum ist es möglich, dass das Band mehrere aufeinander folgende Tage nur wenige Stunden „offen“ ist.

Das **10-m-Band** stellt den Übergangsbereich zur Ultrakurzwellen dar. Die Bodenwellenreichweite ist sehr gering (wenige km), Ausbildung einer ausgeprägten toten Zone und bei ausreichend hoher MUF weltweiter Funkverkehr mit geringstem Aufwand möglich. Das 10-m-Band folgt dem 11-Jahreszyklus sehr ausgeprägt und ist im Minimum der solaren Aktivität oft für längere Zeit (Wochen) nicht nutzbar. Beim Auftreten sog. sporadischer E-Schichten (Es), die nicht unmittelbar mit der Sonnenaktivität zusammenhängen, treten hohe Feldstärken und gleichzeitig „Short-Skips“ (d.h. Nahverbindungen in die sonst tote Zone) und Weitverkehr auf.

Das **17-m- und 12-m-Band** sind den vorstehend zitierten Bändern im Verhalten sehr ähnlich und können in Abhängigkeit der MUF gerade noch „offen“ sein, während das folgende in der Frequenz höher liegende Band nicht mehr nutzbar ist.

Durch die „neuen“ Bänder (30m/17m/12m), die seit der WARC79 nutzbar sind, kann man sich den jeweils aktuellen Ausbreitungsbedingungen (MUF) besser anpassen.



# Betriebstechnik

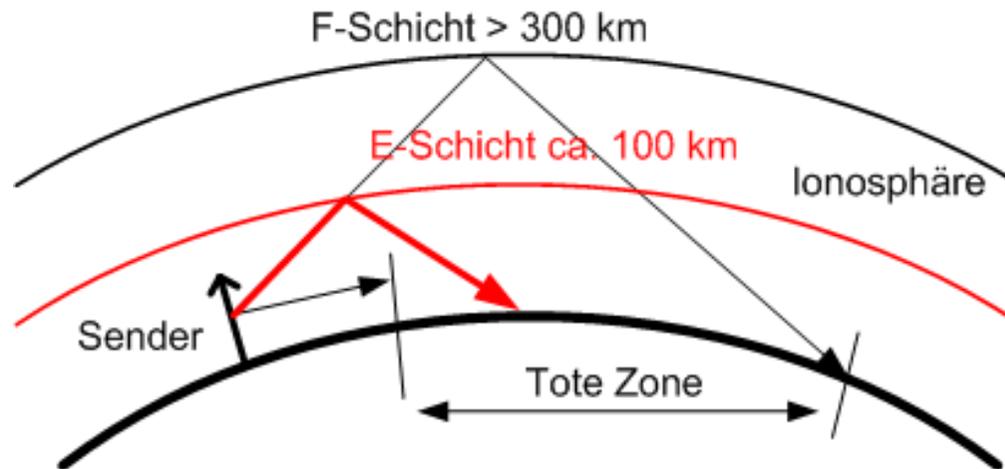
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B32. Was verstehen Sie unter „Short-Skips“?

Unter „Short-Skips“ versteht man Ausbreitungsbedingungen, bei denen Funkverkehr in die sonst tote Zone hinein möglich ist, ohne dass die gesamte tote Zone erreicht werden kann.

Ursache dafür können sporadische E-Schichten (Es) sein, allerdings werden diese erst **ab dem 15-m-Band** wirksam und sind auf dem 10m-Band besonders ausgeprägt. Besonders intensive Es Schichten können Funkverkehr bis in das 6m Band (selten auch 2m-Band) ermöglichen.

Für den Bereich unter 20 MHz werden Short-Skips durch eine intensive normale E-Schicht verursacht, die die darüberliegende F-Schicht(en) abschaltet. Typisch treten dann auf 20 m keine Weitverkehrsbedingungen auf.



Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B44. Was versteht man unter „Schwund“ im Kurzwellenbereich und wie reagieren Sie, um den Funkverkehr aufrecht zu erhalten?**

Unter „Schwund“ (engl. Fading) versteht man das Schwanken der Empfangsfeldstärke. Ursache dafür sind vor allem Mehrwegeausbreitung und nachfolgend Überlagerung von Signalen mit Phasenunterschied am Empfangsort sowie Drehung der Polarisationssebene durch Schwankungen der Elektronendichte in der Ionosphäre.

Den Auswirkungen des Fadings kann man entgegenwirken durch:

- Langsamer sprechen, wiederholen, buchstabieren
- Wechsel der Polarisationssebene der/einer Empfangsantenne (z.B.: Groundplane anstelle horiz Dipol.) um Auswirkung von Polarisationsfading zu reduzieren.
- Frequenzwechsel
- Bandwechsel

**Siehe auch nächste Frage!**



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

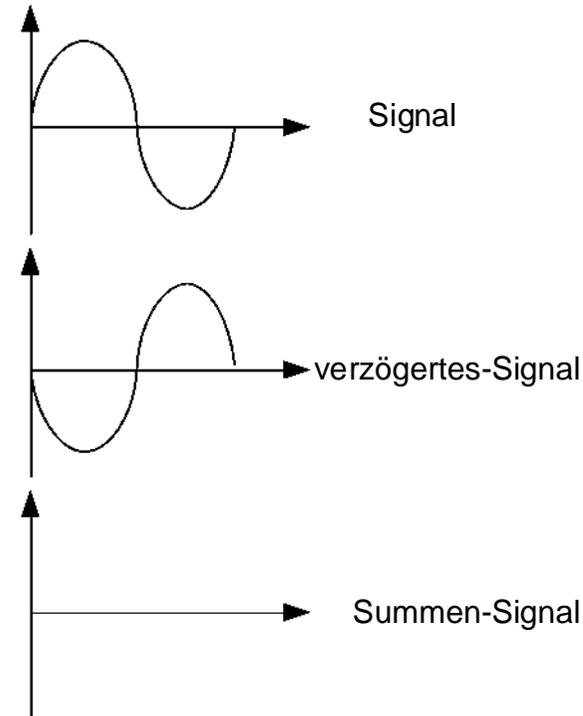
## B12. Was versteht man unter „Fading“ auf Kurzwelle und wie reagieren Sie, um den Funkverkehr aufrecht zu erhalten?

Unter „Fading“ versteht man allgemein ein Schwanken der Empfangsfeldstärke (Q-Gruppe QSB = die Empfangsfeldstärke schwankt). Dabei können diese Schwankungen rasch erfolgen („schnelles Fading“) oder es handelt sich eher um allmählich erfolgende Schwankungen („langames Fading“).

Zwei Ursachen sind für das Zustandekommen von Kurzwellenfading maßgeblich.

Durch **Mehrwegeausbreitung** kommt es am Empfangsort zur Überlagerung (Interferenz) von Funkwellen mit unterschiedlicher Phasenlage, die im Extremfall zu einem starken Ansteigen der Feldstärke bzw. zu einer fast gänzlichen Auslöschung (Signal ist nicht mehr auswertbar) des Empfangssignales führen kann.

Durch **Drehung der Polarisationssebene** der Funkwellen bei vorgegebener, starr montierter Empfangsantenne kommt es ebenfalls zu Feldstärkeschwankungen (als „Polarisationsfading“ bezeichnet), die besonders dann ausgeprägt sind, wenn die Empfangsantenne nur eine ausgeprägte Polarisation aufweist.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B27. Was versteht man unter einem „Mögel-Dellinger-Effekt“ und welche betriebliche Auswirkungen hat er?**

Durch Vorgänge auf der Sonne, deren Ursachen bis heute noch nicht völlig geklärt sind, kann es zu gewaltigen und plötzlich auftretenden Energieausbrüchen kommen, die mit einer wesentlich verstärkten Strahlung, vor allem im energiereichen („hartes UV“) Strahlungsspektrum, verbunden sind.

Diese Strahlungsausbrüche können auch von gewaltigen Materieausstößen begleitet sein. Da die Strahlung ca. 8 Minuten nach dem Ereignis auf der Sonne die Erde bereits erreicht hat (Lichtgeschwindigkeit) und daher keine Vorwarnung möglich ist, spricht man auch von sog. SIDs (engl. sudden ionospheric disturbances = plötzlich auftretende Störungen der Ionosphäre).

Dabei steigt durch die erhöhte Ionisation auch in der D-Schicht die Dämpfung deutlich an. Schließlich kann sie so stark werden, dass der Funkverkehr zusammenbricht.

Diesen Effekt nennt man nach den beiden Forschern „Mögel-Dellinger-Effekt“ (D/US). Er kann nur wenige Minuten, bei ausgeprägter Sonnentätigkeit sogar einige Stunden dauern. Anschließend „erholen“ sich die Frequenzbereiche mit abklingender Dämpfung in der D-Schicht wieder.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B28. Welche Auswirkungen haben „Polarlicht-“ und „Aurora-Erscheinungen“ auf die Kurzwellenausbreitung?**

Von der Sonne ausgestoßene Materie wird beim Auftreffen auf das Erdmagnetfeld abgelenkt und die Teilchen umkreisen die Erdmagnetfeldlinien mit der sog. „Gyrofrequenz“ in Spiralbahnen und pendeln zwischen magn. Nord- und Südpol hin und her. Diese Teilchen-Wolken bilden den sog. „Van-Allen-Gürtel“. Besonders hochenergetische Teilchen und solche, die im Bereich der magn. Pole in das Erdmagnetfeld eindringen, folgen den Feldlinien und gelangen so in tiefer gelegene Atmosphärenschichten. Dabei stoßen sie mit Luftmolekülen zusammen und verursachen eine Stoßionisation.

Bei der auf die Stoßionisation folgenden Rekombination wird Energie in Form von Strahlung im sichtbaren Bereich freigesetzt, die man als Polarlicht bezeichnet. Man nennt die Zone, innerhalb der das Polarlichts fast täglich auftritt, die Polarlichtzone. Sie beginnt bei ruhigen Sonnenverhältnissen bei etwa 70° Breite, kann sich aber bei sehr aktiver Sonne weit nach Süden bis über unsere Breiten hinweg ausdehnen (sehr selten).





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## B28. Welche Auswirkungen haben „Polarlicht-“ und „Aurora-Erscheinungen“ auf die Kurzwellenausbreitung?

An den dabei entstehenden Ladungsschichten aus freien Elektronen kann es zu ausgeprägten **Reflexionserscheinungen** bis in den hohen UKW-Bereich hinein kommen.

Durch rasch ablaufende Schwankungen der Elektronenkonzentration kommt es zu einem ausgeprägten, schnellen **Fading** und **Nachhalleffekten**, die bewirken, dass die Signale selbst bei hoher Empfangsfeldstärke fast unlesbar sind. Mitunter ist aber die Stoßionisation Ursache für eine verstärkte Dämpfung, so dass Ausbreitungswege, die durch diese Zonen führen, stark beeinflusst werden und Funkverbindungen, die durch diese Zone führen, unmöglich werden.

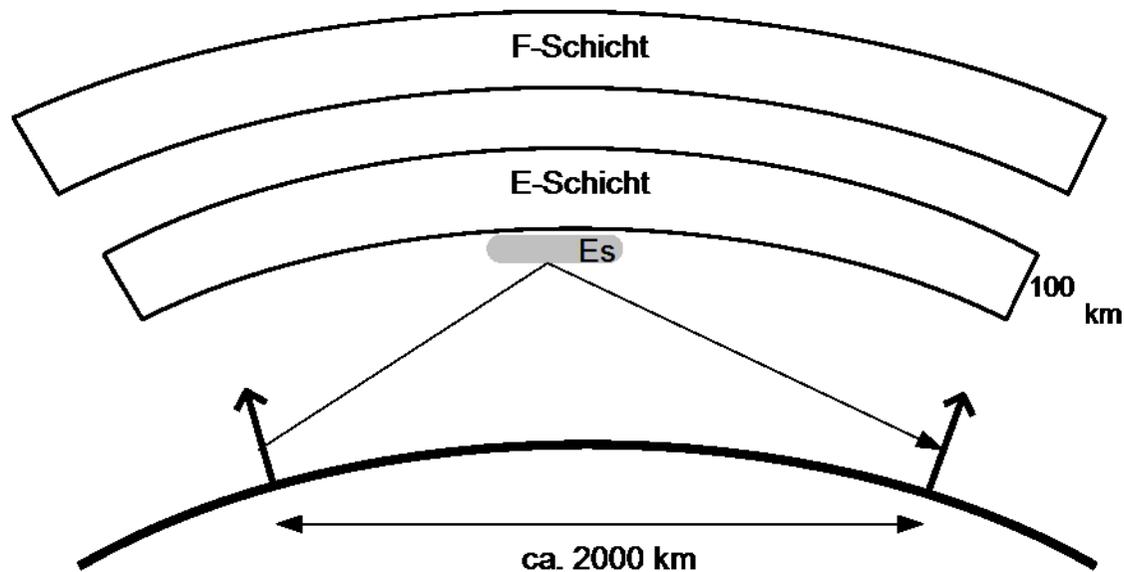


# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B31. Was verstehen Sie unter „Sporadic-E-Verbindungen“?

Unter „Sporadic-E-Verbindungen“ ( $E_S$ -Verbindungen) versteht man Funkverbindungen über Raumwellen, die durch Reflexionen an sporadischen E-Schichten ermöglicht werden. Sie treten selten auf Frequenzbereichen unter 20 MHz auf und sind eine typische Erscheinungsform auf dem 10m- und dem 6m-Band (selten bis ins 2m-Band).





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

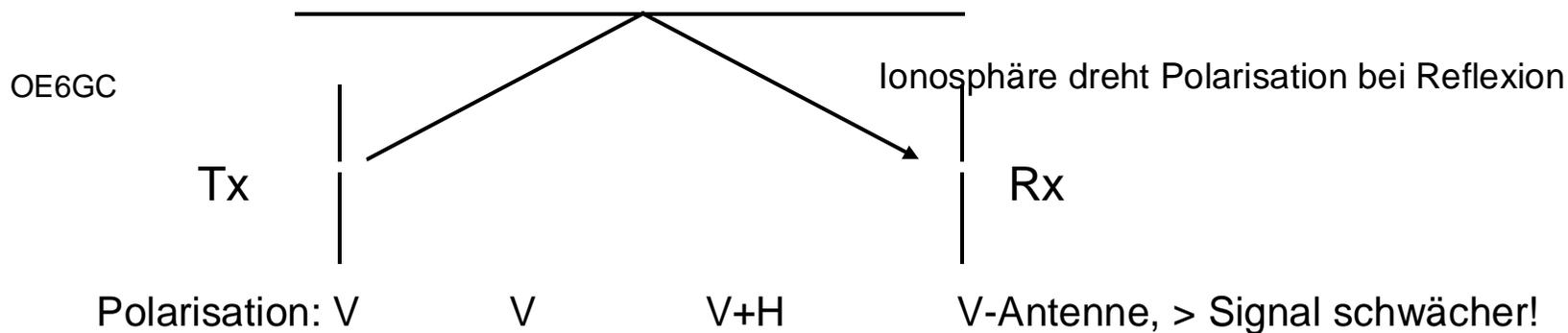
## B43. Wie wirkt sich „Polarisationsfading“ auf den Kurzwellenbetrieb aus?

Unter „Polarisationsfading“ versteht man Feldstärkeschwankungen am Empfangsort zufolge Drehung der Polarisationssebene.

Nach einmaliger Reflexion an der Ionosphäre sind alle Funkwellen elliptisch polarisiert, d.h. sie enthalten dann immer einen vertikalen und horizontalen Polarisationsanteil.

Dadurch geht die Signalfeldstärke bei Verwendung einer linear polarisierten Antenne nie ganz auf Null zurück, das auftretende Fading kann aber den Empfang für Sprechfunk teilweise fehlerhaft oder unmöglich machen.

Bei Telegraphie wird der Empfang erschwert, es bleibt jedoch bei nicht zu hohem Störpegel eine noch auswertbare Empfangsfeldstärke erhalten. Die Drehung der Polarisationssebene wird durch ständige Schwankungen in der Ionosphäre (Elektronendichte) verursacht.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B29. Welche Faktoren können den Funkbetrieb auf Kurzwelle beeinflussen?**

Treten sonst keine äußeren Einflüsse auf, dann ist die Lesbarkeit einer Information eine Frage des Signal-Rauschabstandes (engl. signal to noise ratio). In Abhängigkeit von der Betriebsart ist ein Mindest-Signal-Rauschabstand erforderlich, wobei die geringsten Anforderungen in der Betriebsart Telegraphie (im Extremfall Signal und Rauschen gleich stark, sonst einige wenige dB) gestellt werden.

Für Sprechfunk (SSB) ist bereits ein S/N-Abstand von 10 dB erforderlich.

Meist treten aber neben dem Rauschen Störungen auf, sodass man die voranstehenden Überlegungen auf den „Signal-**Stör**abstand“ bezieht.

Störungen auf Kurzwelle mit natürlicher Ursache sind auf Gewitter (QRN), d.h. atmosphärische Entladungen, zurückzuführen, zu denen sich beim Auftreten von Niederschlägen, bei nicht geerdeter Antenne, statische Entladungen dazugesellen. Neben diesen natürlichen Quellen, die einen ausgeprägten Tages- und Jahrgang zeigen und zudem von der geographischen Breite abhängen, treten Störungen verursacht durch Funken (z.B. nicht entstörte elektrische Maschinen, Zündfunken bei Benzinmotoren etc.) auf, die in industrieller und/oder städtischer Umgebung stark, in ländlichen Gegenden weniger stark ausgeprägt sein können.

Schließlich hat der Betrieb eines Senders in unmittelbarer Nähe der eigenen Arbeitsfrequenz einen störenden Einfluss, vor allem wenn durch schlechte Modulation und/oder Übersteuerung einer Endstufe sog. „Splattern“ auftritt. Zu diesen Störungen kommen noch Anomalien in der Funkausbreitung, die ein Fading (Schwankung der Signalfeldstärke) und/oder Nachhalleffekte (Aurora) verursachen.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## B65. Was ist bei Überreichweitenbedingungen zu beachten?

Unter Überreichweiten versteht man eine Funkausbreitung, bei der Reichweiten deutlich über die normal zu erwartende Entfernung einer Funkverbindung hinaus auftreten, und dadurch bei gleich bleibenden technischen Voraussetzungen große Reichweiten erzielt werden können.

Grundsätzlich ist bei Überreichweiten zu beachten, dass diese Bedingungen mit wenigen Ausnahmen kurzlebig sind und rasch wechselnde Bedingungen auftreten, und somit **die Aussendungen relativ kurz gehalten werden sollen**.

Bei einer nicht „ausgewogenen“ Stationsausrüstung, d.h. Sendeleistung und Empfindlichkeit der Empfangsanlage lassen nicht annähernd gleiche Reichweiten erwarten, können bei Überreichweiten andere Stationen im Funkbetrieb gestört werden, weil diese nicht empfangen werden kann, und daher vermeintlich ein freier Frequenzbereich verfügbar ist.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B72. Wie gehen Sie bei der Planung einer Amateurfunkverbindung zu einem bestimmten Ort vor?**

Ausgangspunkt ist die verfügbare technische Ausrüstung (Frequenzband, Sendeleistung, Betriebsarten, Antenne/n).

Aus der Entfernung zur Gegenstation ergibt sich eine grobe Festlegung, ob diese innerhalb des Radiohorizontes liegt und direkt erreicht werden kann.

Liegt die Station deutlich außerhalb des Radiohorizontes, ist zu prüfen, ob mittels natürlicher Hilfen (Beugungseffekte) oder durch Verwendung von Relaisfunkstellen / Digipeater oder über Raumwellenausbreitung die Gegenstation erreicht werden kann.

Ist auch das nicht möglich, kann mittels Nutzung eines Amateurfunksatelliten die Verbindung geplant oder auf ausreichende Überreichweiten gewartet werden.

Diese können, wenn sie troposphärisch verursacht werden, einige wenige Tage durch Nutzung entsprechender Wettervorhersagen vorgeplant werden.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Contesting/DXing:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B71. Was ist ein „Contest“ – wie verhalten Sie sich richtig?**

**Unter einem „Contest“ versteht man einen Funkwettbewerb, bei dem möglichst viele Stationen in einer bestimmten Zeit gearbeitet werden sollen.**

Für Conteste gibt der jeweilige Veranstalter „Contest-Regeln“ heraus, an die man sich bei Teilnahme auch halten muss.

Diese Regeln erfahren Sie durch

- zuhören (!),
- im Internet oder
- in den Zeitschriften der Amateurfunkvereine.

Wollen Sie am Contest nicht teilnehmen, dann suchen Sie ein anderes Frequenzband oder ein contestfreies Frequenzsegment auf.

Erkennbar ist ein Contest durch den Anruf "CQ Contest" bzw. "CQ TEST" in CW.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## B46. Was ist ein „Pile-Up“ – wie verhalten Sie sich richtig?

**Unter einem „Pile-Up“ versteht man die Tatsache, dass eine große Zahl von Funkstationen eine – meist sehr seltene (z.B. seltenes Land, Insel ...) Station rufen.**

Durch meist mangelhafte Funkdisziplin (Dazwischenrufen, Abstimmen etc.) entsteht ein hoher Störpegel, der einen raschen und geordneten Betrieb oft erschwert.

**Wenn Sie auf ein Pile-Up stoßen, dann zuerst hören und herausfinden, wie die Betriebsabwicklung erwünscht ist (Split-Betrieb, Listen etc.).**

Beachten Sie, ob nach bestimmten „Regeln“ gearbeitet wird, etwa Aufrufen bestimmter Länder, Ziffern im Rufzeichen und halten Sie sich an diese Regeln!

Wenn Sie die Ursache für Pile-Up sind, dann legen Sie „Regeln“ fest und bestehen Sie auf deren Einhaltung, da sonst in kürzester Zeit die Betriebsabwicklung nahezu unmöglich wird.



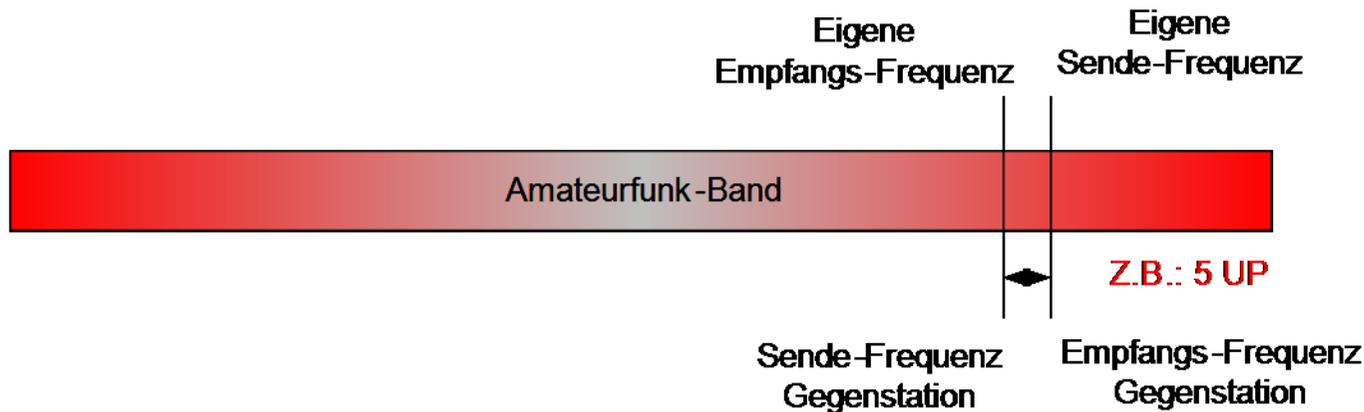
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B5. Was bedeuten die Hinweise „5 UP“ bzw. „10 DOWN“?

Grundsätzlich sagen diese Hinweise, dass die Station nur auf Anrufe 5 kHz höher (UP) bzw. 10 kHz tiefer (DOWN; in CW: DWN) hört. Dieses Verfahren wird vor allem von Stationen mit großem Betriebsaufkommen (engl. pile up), wie z.B. DX-Peditionen angewendet.

**Der eigene Sender sollte um 5 kHz nach oben (10 kHz nach unten) verstellt werden, um dort, wo die Gegenstation hört, zu senden. Der Empfänger bleibt auf der Frequenz, auf der die Gegenstation sendet. („RIT“ oder „Split-Betrieb“)**





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Morsetelegrafie - CW:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B38. Was verstehen Sie im Telegraphiebetrieb unter „BK-Verkehr“?**

Unter einem BK-Verkehr versteht man eine Betriebstechnik, bei der zwischen den eigenen Aussendungen, bei Telegraphie sogar zwischen den ausgesendeten Punkten oder Strichen, empfangen werden kann.

Der Funkverkehr kann daher mit der Betriebsabkürzung BK (engl. break — unterbrechen Sie!) sofort unterbrochen und damit sehr flüssig abgewickelt werden.

BK-Verkehr setzt aber die dazu erforderliche technische Ausrüstung der Funkanlage mit entsprechend **kurzen Umschaltzeiten zwischen Sendung und Empfang** voraus.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Digitale Betriebsarten:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B61. Was verstehen Sie unter „Packet Radio“ – welches Betriebsverfahren wird angewendet?**

Packet Radio (PR) zählt zu den Maschinenbetriebsarten, d.h. es ist neben der Grundausrüstung (Antenne, Sender, Empfänger/Transceiver ...) eine Maschine – z.B. ein PC – erforderlich.

Bei der Betriebsart PR wird die Information durch eine entsprechende Software in Daten-Pakete zerlegt und mit Adresse, sowie zusätzlichen Informationen zur Sicherung der Übertragung versehen. Dadurch ist es möglich, dass mehrere Stationen gleichzeitig denselben Übertragungskanal nutzen können. Jedes Datenpaket „weiß“ wo es hin muss bzw. die Empfangssoftware nimmt sich nur die für sie bestimmten Datenpakete.

Zusätzlich wird ein Modem als Schnittstelle zwischen Funkstelle und PC benötigt.

Die Kommunikation kann dann zwischen zwei PR-Stationen direkt oder wie bei einer Relaisfunkstelle (PR-Knoten) geführt werden, wobei diese europaweit vernetzt sind. Damit lässt sich der Radiohorizont vergrößern.

Zur Abwicklung des PR-Verkehres ist ein bestimmtes Protokoll vorgeschrieben (AX-25).

Nach Herstellung der Verbindung PC – Modem – Sender/Transceiver wird eine Frequenz eingestellt und über einen Lautsprecher (akustisch) oder Bildschirm (visuell) kann allfällig bereits laufender Funkverkehr mitgelesen werden.

Es kann nun unabhängig vom laufenden Verkehr entweder ein eigener Anruf gestartet (CQ-Ruf oder bestimmte Station) oder eine der mitgelesenen Stationen angerufen werden.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

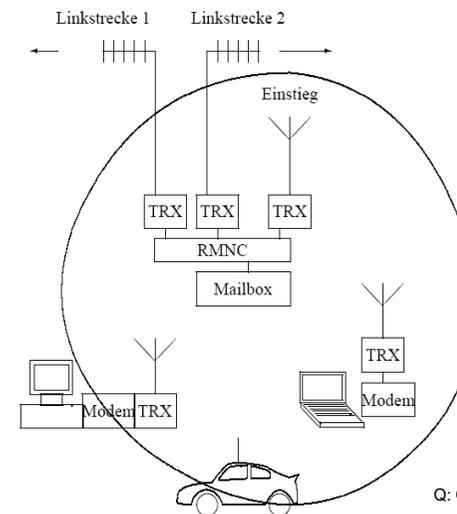
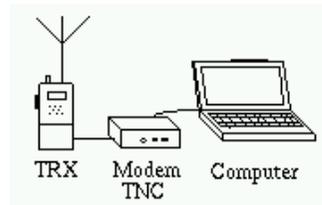
## B62. Was verstehen Sie unter den Begriffen „Mailbox, Digipeater, Netzknoten“ und welche betriebliche Besonderheiten sind zu beachten?

Eine **Mailbox** ist ein „elektronischer Briefkasten“, in dem Nachrichten an alle oder für bestimmte Stationen hinterlegt werden können. Je nach aufgerufener Mailbox können die erforderlichen Befehle zur Benutzung der Mailbox variieren.

Ein **Digipeater** ist eine Relaisfunkstelle für digitale Betriebsarten. Mit der geeigneten Ausrüstung und Software kann jeder Digipeater angesprochen werden.

Ein **Netzknoten** hat grundsätzlich die gleiche Funktion wie ein Digipeater, jedoch dient er vorrangig der Vernetzung von Digipeatern untereinander, sodass in der Regel nur die Netzbetreiber („Sysop“ = System-Operator) auf den Netzknoten direkt Zugriff haben.

Für den Nutzer, der eine bestimmte Funkstrecke überbrücken will, wird praktisch automatisch über Netzknoten „durchverbunden“, wenn der Zielpunkt dem Netzknoten bekannt ist.



Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Mögliche Betriebsarten und Funktionen bei Nutzung der PC-Soundkarte:

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

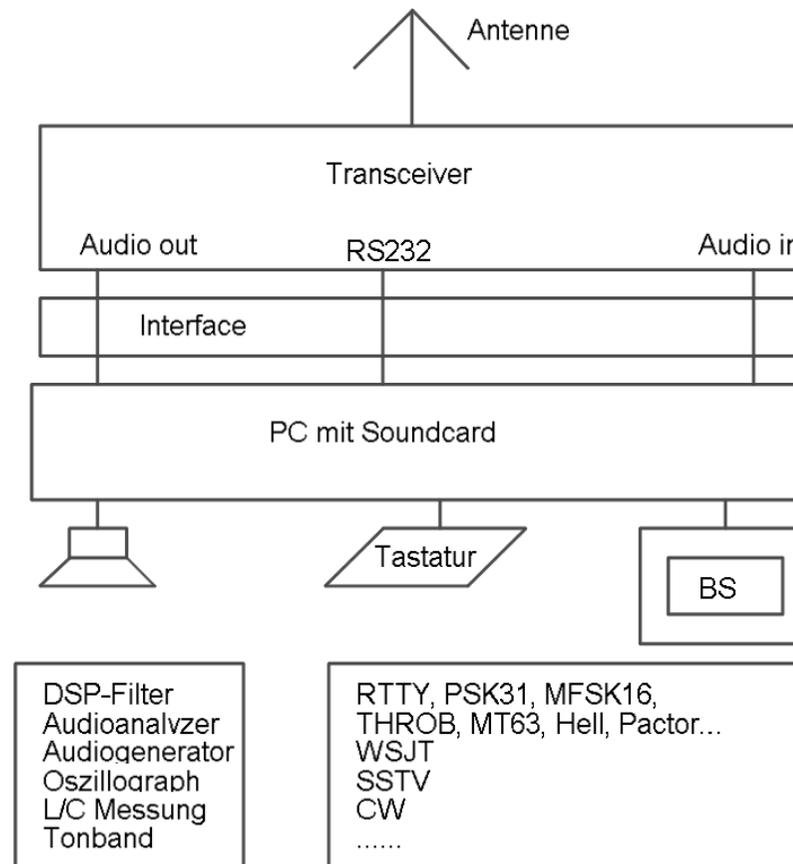
## Stationsausrüstung für digitale Betriebsarten (PR, SSTV, ...)

Durch spezielle Software am PC kann die Soundcard des Rechners als „Modem“ für digitale Betriebsarten genutzt werden.

Die Soundcard im PC ist ein „Digital Signal Processor“ (DSP). Diese verarbeitet die NF, die vom Transceiver kommt, verarbeitet sie und gibt sie an die Software weiter.

Die Sendesignale werden von der Soundcard generiert und über den Transceiver moduliert und abgestrahlt.

Über Anwenderprogramme werden verschiedenste Betriebsarten und Funktionen im DSP der Soundcard kostengünstig realisiert.



Q: OE6GC



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Spezielle Betriebsarten:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B57. Welche Betriebsverfahren werden bei „Scatter-Verbindungen“ verwendet?

**Unter „Scatter-Verbindungen“ versteht man Funkverbindungen, die auf Streueffekten während der Funkausbreitung beruhen.**

Bei den Streueffekten unterscheidet man je nach Streurichtung in Bezug auf die Wellenausbreitungsrichtung die Vorwärtsstreuung, Rückwärtsstreuung und Seitenstreuung.

In jedem Fall werden für Streuverbindungen Richtantennen mit teilweise hohem Gewinn und gegenüber anderen UKW-Ausbreitungsmoden relativ hohe Sendeleistungen benötigt.

Durch die sich häufig rasch ändernden Eigenschaften des „Streuvolumens“ und dem geringen Signal/Störabstand werden bevorzugt **Telegraphie** oder **digitale Verfahren** verwendet.

Einfachere Streuerscheinungen (etwa Niederschlagsstreuung) lassen auch Sprechfunkverbindungen zu.

In jedem Fall sind die einzelnen Sendedurchgänge wegen der sich sehr rasch ändernden Ausbreitungsbedingungen möglichst kurz zu halten.



# Betriebstechnik

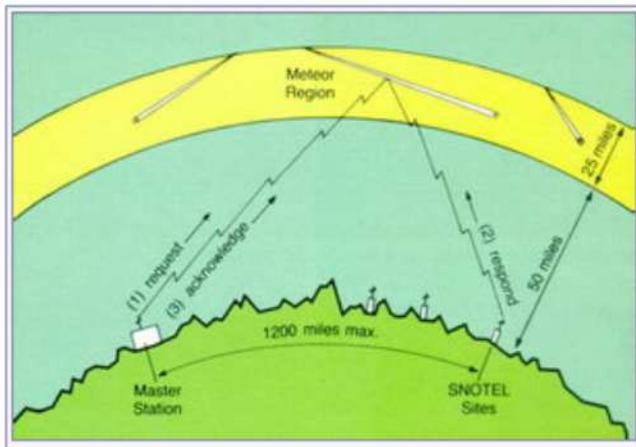
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B58. Welche Betriebsverfahren werden bei „Meteorscatter-Verbindungen“ angewendet?

**Meteorscatter-Verbindungen werden durch Reflexionen an lokalen Elektronenwolken ermöglicht, die beim Verglühen von Meteoride in der oberen Erdatmosphäre kurzzeitig auftreten.**

Auf Grund der Kurzlebigkeit der Ionenwolken und der oft nur sehr geringen Feldstärken werden bevorzugt **Hochgeschwindigkeitstelegraphie** bzw. **digitale Übertragungsverfahren** verwendet.

Die Verbindungen selbst dauern meist nur 1/10 Sekunden, im günstigsten Fall bis einige Sekunden.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

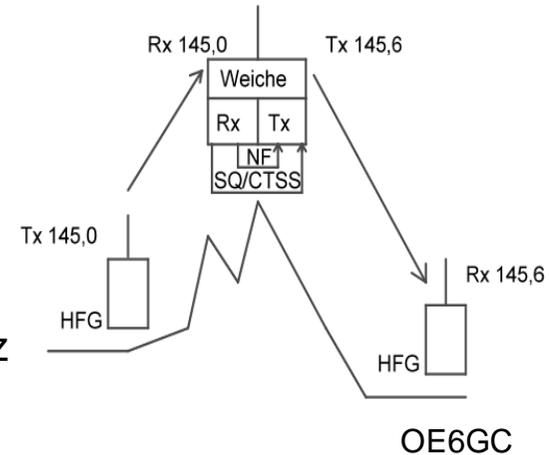
## B59. Erklären Sie die Betriebsabwicklung bei Relaisbetrieb

Der **Relaisbetrieb** dient der Erhöhung der Reichweite und ist in erster Linie zur Unterstützung des **Mobilbetriebes mit kurzen Antennen** ( $\lambda/4$ ) gedacht.

Der Relaisbetrieb wird über ein „Frequenzpaar“ abgewickelt, das für jede Relaisfunkstelle aus Eingabe- und Ausgabefrequenz besteht. Die **Frequenzablage** („Shift“) ist dabei genormt.

Die Betriebsabwicklung erfolgt wie jeder andere Amateurfunkverkehr auch, d.h. sie beginnt mit der Beobachtung der Ausgabefrequenz. Ist der „Relaiskanal“ nicht belegt, kann ein Anruf erfolgen. Nach dem Loslassen der Sprechaste und auch während längerer Aussendungen sollte wiederholt eine kurze Pause ohne Aussendungen eingelegt werden, in der das Relais „abfallen“, d.h. auf Empfangsbetrieb umschalten kann. Damit soll die Möglichkeit eines Notanrufes oder auch eines normalen Anrufes sichergestellt werden.

Bei Überreichweiten kann eine „Mehrfachöffnung“ auftreten, d.h. mehrere Relaisfunkstellen mit dem gleichen Frequenzpaar aufgetastet werden. Da sich die Ausbreitungsbedingungen im UKW-Bereich oft sehr rasch ändern, sollten Aussendungen bei Überreichweiten kurz gehalten werden.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Betriebsabwicklung bei **Satellitenverkehr**.

**Satellitenverkehr** ist ähnlich dem Relaisbetrieb, da der Satellit üblicherweise auch wie ein Relais mit Kanal oder (häufiger) Bandumsetzung arbeitet.

Auf Grund der großen orbitalen Geschwindigkeit des Satelliten ändern sich die Úplink und Downlinkfrequenzen für die Bodenstation während eines Überflugs. Dieses Phänomen wird auch **Doppler-Effekt** genannt. Während der Satellit sich auf die Bodenstation zu bewegt erscheint die Downlink-Frequenz höher als normal und daher muss der Empfänger oberhalb der eigentlichen Frequenz empfangen. Der Satellit empfängt jedoch das Uplink-Signal mit einer höheren Frequenz, als es die Bodenstation ausgesendet hat, daher muss die Bodenstation auf einer niedrigeren Frequenz senden. Nachdem der Satellit den Standort der Bodenstation passiert hat, er sich also vom Betrachter entfernt, kehrt sich das Spiel um.

Die Bodenstation muss daher laufend Sende- und Empfangsfrequenz entsprechend nachführen.



# Betriebstechnik

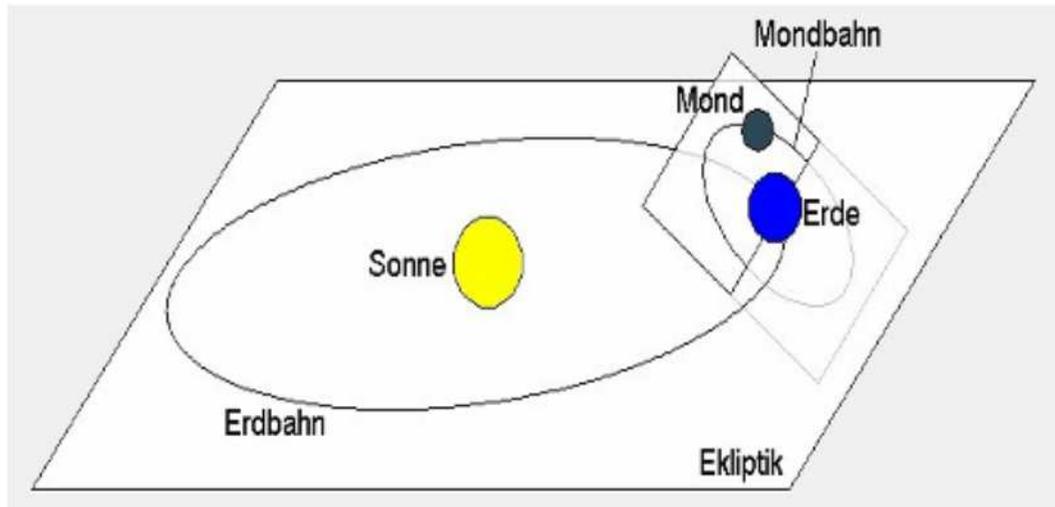
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B60. Was versteht man unter „EME-Verbindungen“ – welches Betriebsverfahren wird angewendet?**

EME-Verbindungen sind Reflexionsverbindungen, wobei der Mond als Reflektor verwendet wird.

Unabhängig vom relativ hohen Stationsaufwand ([drehbare](#) und [nachführbare Richtantennen](#) mit hohem Gewinn, sehr rauscharme, hochempfindliche [Vorverstärker](#) und [Mindestsendeleistung](#)) wird wegen der meist nur geringen Empfangsfeldstärken [Telegraphie](#), [digitale Verfahren](#) oder eine andere Schmalbandbetriebsart verwendet.

Eher selten sind EME-Verbindungen in Sprechfunk.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B63. Erklären Sie die Begriffe „Relaisfunkstelle, Transponder, Bakensender“ und welche betrieblichen Besonderheiten sind zu beachten?**

Unter einer **Relaisfunkstelle** versteht man eine unbemannte Funkstelle, die zur Erzielung einer größeren Reichweite (Funkhorizont!) verwendet wird. Über die „Eingabefrequenz“ wird die Relaisfunkstelle angesprochen und diese setzt ohne Verzögerung automatisch die Information auf der „Ausgabefrequenz“ wieder ab.

Die Relaisfunkstelle kann nur dann benutzt werden, wenn Eingabe- und Ausgabefrequenz am Transceiver richtig eingestellt wurden („**shift**“). Im Betrieb sind die Durchgänge kurz zu halten und immer wieder Sprechpausen (Loslassen der Sprechtaaste!) einzufügen, um das Relais für allfällige Notrufe, aber auch für andere anrufende Stationen freizumachen. Beim Betrieb wird das gleiche Amateurfunkband benutzt.

Unter einem **Transponder** versteht man eine unbemannte Funkstelle, die zur Erzielung einer größeren Reichweite (Funkhorizont!) verwendet wird und bei der im Gegensatz zu einer Relaisfunkstelle zwei Amateurfunkbänder verwendet werden (2m/70cm; 2m/23cm etc.). Zumeist erfolgt nur eine Frequenzumsetzung (keine Demodulation). Dafür steht eine höhere Bandbreite zur Verfügung, die von mehreren Stationen gleichzeitig genutzt werden kann. Wird oft bei Satelliten eingesetzt.

Ein **Bakensender** ist ein unbemannter Sender, der neben dem Rufzeichen weitere Informationen automatisch aussendet. Er dient vorrangig zur Überwachung der Ausbreitungsbedingungen, in den Frequenzbereichen über 70 cm auch als eine Art „Frequenznormal“.



# Betriebstechnik

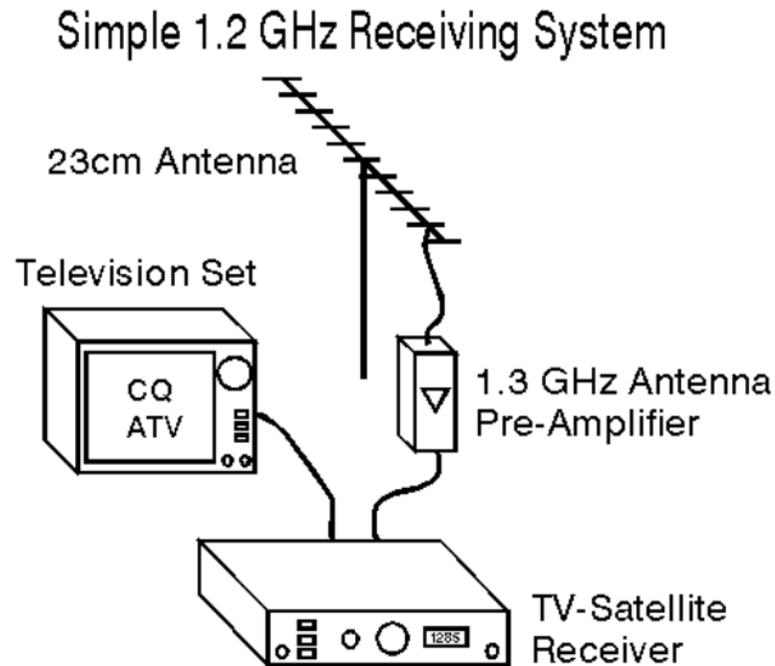
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B64. Erklären Sie die Betriebsabwicklung bei „ATV-Betrieb“.

Unter „ATV“ versteht man Amateurfunk-Fernsehübertragungen (engl. Amateur Television).

Dazu sind neben der Standardfunkausrüstung eine Videokamera und ein ATV-Konverter erforderlich. Für den Empfang ist ein Bildschirm erforderlich. Die Übertragung kann analog, aber auch digital erfolgen.

Die Betriebsabwicklung erfolgt auf vereinbarten oder vorgeschriebenen (70cm-Band und höher) Frequenzen.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B67. Erklären Sie das Betriebsverfahren „SSTV“.

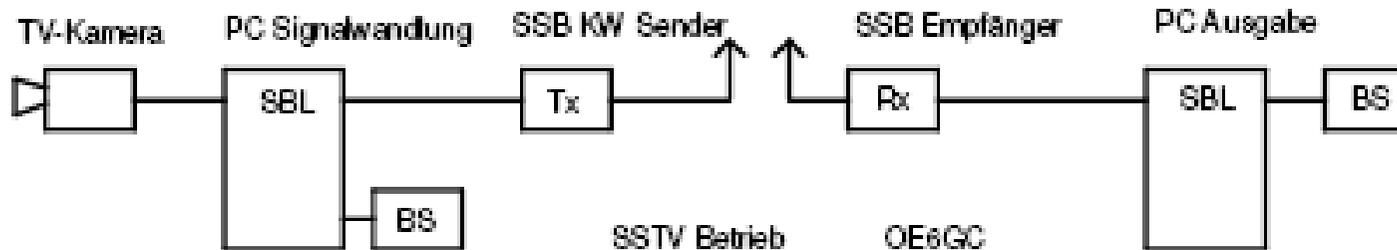
Unter „SSTV“ versteht man die Übertragung nicht bewegter Bilder (Standbilder, engl. Slow Scan Television).

Dabei wird ein Bildinhalt abgetastet und schmalbandig übertragen, d.h. die erforderliche Übertragungsbandbreite beträgt nur 2–3 kHz. Damit eignet sich SSTV auch für Kurzwellen-Übertragung.

Benötigt wird neben der Videokamera ein SSTV-Konverter oder ein PC mit entsprechender Software.

Die Übertragung erfolgt analog in der Betriebsart SSB, d.h. es ist ein SSB-tauglicher Transceiver erforderlich.

Für SSTV-Übertragungen werden vereinbarte Frequenzen und Übertragungsgeschwindigkeiten benutzt.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## UKW Betrieb:



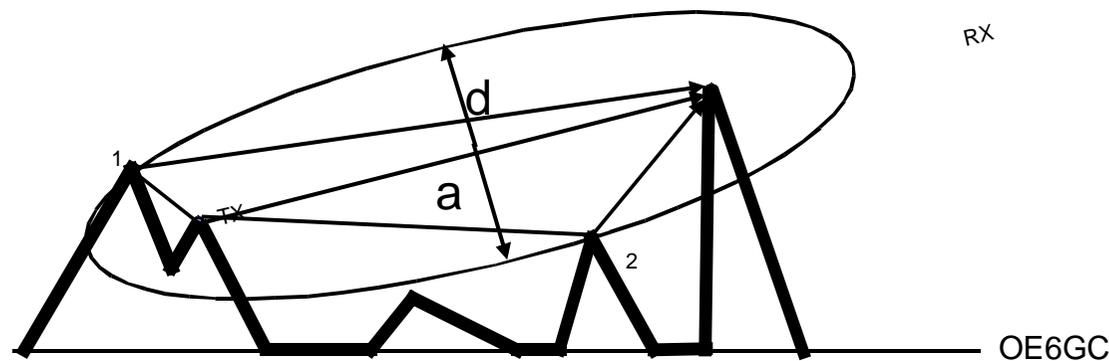
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B15. Erklären Sie die Begriffe „Fresnelzone, Geländeschnitt“.

Unter dem **Geländeschnitt** versteht man die graphische Darstellung des Profils der Erdoberfläche zwischen Sende- und Empfangsstandort (senkrechter Schnitt durch die Erdoberfläche).

Für die auftretende Streckendämpfung ist jedoch nicht nur die direkte Sichtverbindung maßgeblich, sondern auch Hindernisse, die in einen ellipsenförmigen Bereich hineinragen, wobei sich Sender- und Empfangsstandort jeweils in einem Brennpunkt dieser Ellipse befinden. Man nennt diesen Bereich die **Fresnelzone**.



$$d = \text{Wurzel}(a \cdot \lambda)$$

$$\text{Für } a=10.000\text{m}$$

$$\lambda=2\text{m} > d=141\text{m}$$

Zusätzlich zur freien Sicht zwischen Sender und Empfänger sollen auch keine Hindernisse im Bereich dieser Fresnelzone sein. Umlenkpunkte 1 und 2 **innerhalb** der Fresnelzone bringen Mehrwegempfang und können Auslöschungen durch unterschiedliche Phasenlage am Empfangsort bewirken!



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

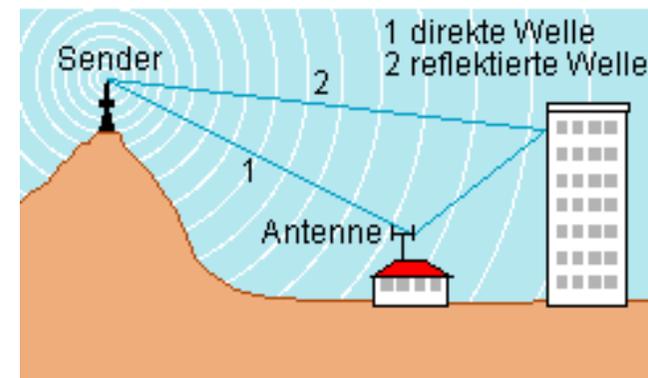
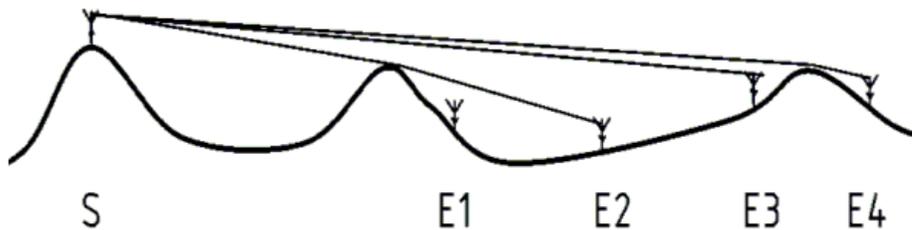
## **B66. Welchen Einfluss hat die Wahl des Standortes für UKW-Ausbreitung?**

Die Ausbreitung auf Frequenzen über 100 MHz erfolgt „quasi-optisch“.

Dieses Verhalten nimmt mit steigender Frequenz weiter zu. Daraus ergibt sich unter Annahme einer „Standardatmosphäre“, die eine Ablenkung der Funkstrahlen zum Erdboden hin bewirkt, eine für einen Standort maximale Reichweite, die man als „Funkhorizont“ bezeichnet.

Je höher der eigene Sendestandort, desto größer die Reichweite, d.h. desto weiter liegt der Funkhorizont. Da Funkstrahlen an größeren Hindernissen (Berge, große Gebäude etc.) reflektiert werden, kann es hinter diesen Hindernissen zu einem „Funkschatten“ kommen, der eine Funkverbindung unmöglich machen kann.

Neben der Lage (Höhe) des Standortes spielt daher die Hindernisfreiheit zwischen Sende- und Empfangsort eine wichtige Rolle. Der optimale UKW-Standort ist daher unter normalen Ausbreitungsbedingungen ein Berggipfel.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B74. Beschreiben Sie das typische Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern 6m, 2m und 70cm.

**Die Ausbreitung findet hauptsächlich durch Bodenwellen (direkte Wellen) statt. Nur im 6m Band (selten auch im 2m Band) kann es auch zur Raumwellenübertragung kommen. Überreichweiten durch Inversions-Wetterlagen auf 2m.**

In ganz seltenen Fällen überschreitet die MUF 30 MHz, d.h. für die Frequenzbereiche über 30 MHz ist in erster Linie die direkte Welle maßgeblich. Mit steigender Frequenz tritt bei der Funkausbreitung ein „quasi-optisches“ Verhalten auf, d.h. die Funkausbreitung lässt sich in guter Näherung durch Funkstrahlen darstellen, die wie Lichtstrahlen der Dämpfung, Brechung, Streuung, Reflexion und Beugung unterworfen sind.

Für diese Funkstrahlen ist innerhalb des Radiohorizontes (ca. 1/3 größer als der optische Horizont) bei annähernder Hindernisfreiheit ungestörte Funkausbreitung gegeben. Man nennt diese Funkausbreitung auch Standardausbreitung. Treten allerdings Anomalien in der Atmosphäre auf, dann reagieren die drei angeführten Frequenzbänder verschieden.

Überschreitet die MUF deutlich 30 MHz, dann können im 6m-Band Reflexionen an der Ionosphäre und damit Raumwellen auftreten. Die MUF steigt jedoch nie so stark an, dass auch Funkwellen über 100 MHz reflektiert werden.

6m Band: 50 - 52 MHz      2m Band: 144 -146 MHz      70cm Band: 430 - 440 MHz



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B74. Beschreiben Sie das typische Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern 6m, 2m und 70cm.

Allerdings kann im Bereich der sog. „E<sub>s</sub>“ (sporadische E-Schichten) die Grenzfrequenz deutlich höhere Werte annehmen und dann sind auch auf dem 2-m-Band räumlich begrenzte Raumwellen möglich. Bevorzugt wirken sich aber die E<sub>s</sub> im 6-m-Band aus, mit dem dann auch weltweiter Funkverkehr möglich ist. Weniger stark hingegen reagiert das 6-m-Band auf troposphärische Anomalien (bevorzugt großflächige Temperaturinversionen). Diese müssen schon sehr stark ausgeprägt sein, dass es zu nennenswerten Überreichweiten kommt, sie sind allerdings vor allem im Spätsommer/Herbst durchaus nicht unüblich.

Die Funkausbreitung im 2m- und 70cm-Band ist vorwiegend auf den optischen Horizont beschränkt. Überreichweiten treten bevorzugt bei großflächigen Temperaturinversionen auf, wobei Reichweiten über 1000 km keine Seltenheit sind. Extreme Reichweiten hängen mit der Ausbildung von „Ducts“ (engl. = atmosphärische Wellenleiter) zusammen und da ist das 70cm-Band eher gegenüber dem 2m-Band bevorzugt.

Beim Funkverkehr innerhalb des Radiohorizontes, aber hoher und gut reflektierender Hindernisdichte (z.B. Großstadt, nicht Wald!), ist die Funkausbreitung durch die auftretenden Mehrfachreflexionen im 70cm-Band eher besser als im 2m-Band.



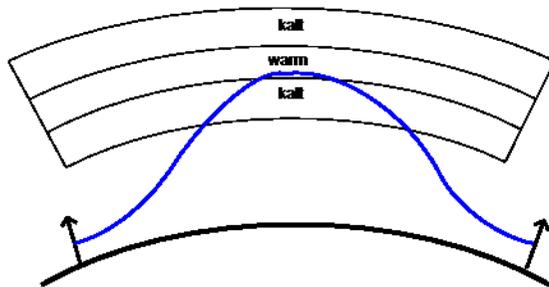
# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

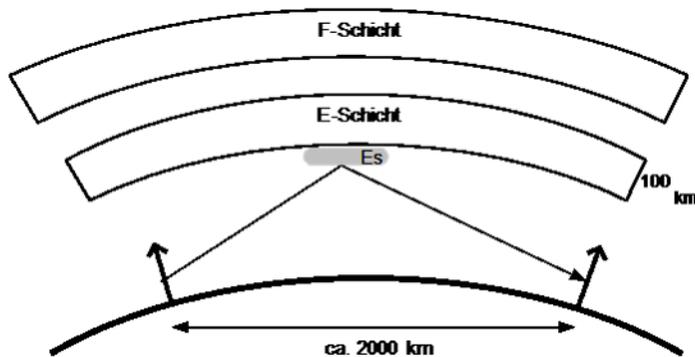
## B74. Beschreiben Sie das typische Ausbreitungsverhalten in den Frequenzbändern 6m, 2m und 70cm.



Lichtähnliche Ausbreitung,  
Abschattung, Reflexion etc.



Erhöhte Reichweite durch  
**Inversionsschichten** in der  
Troposphäre (ca. 12 km hoch).



In den Sommermonaten  
erhöhte Reichweiten durch  
**sporadic E** möglich.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## Notverkehr:



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B33. Was verstehen Sie unter einem „Notverkehr“, wie wird er angekündigt?**

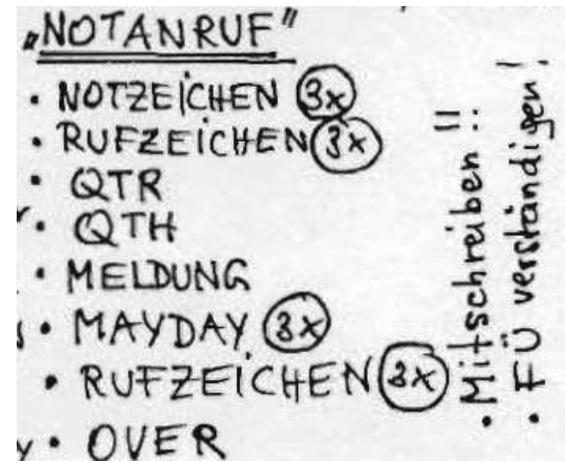
Unter einem „Notverkehr“ versteht man einen Funkverkehr, der der Rettung menschlichen Lebens und/oder Güter hohen Wertes dient.

Der Notverkehr hat Vorrang gegenüber allen anderen Funkverkehren, d.h. bei Notverkehr ist jeder andere Funkbetrieb sofort einzustellen.

Der Notverkehr wird durch das Notzeichen angekündigt. Im Sprechfunk ist dies das Wort „MAYDAY“ (3 x gesprochen), in Telegraphie die Buchstabenkombination „SOS“ (3 x als ein zusammenhängendes Wort gegeben).

Die in Not befindliche Station ist dabei immer Leitfunkstelle, es sei denn, dass diese Funktion an eine andere am Notverkehr teilnehmende Station abgegeben wird. Mit der Ankündigung „MAYDAY RELAY“ wird auf die Übermittlung eines Notrufes oder einer Notmeldung hingewiesen. Dieser Funkverkehr ist wie der Notruf selbst zu handhaben.

Der Notanruf enthält das Notzeichen (3x), das Rufzeichen (3x), die Uhrzeit, den Standort und die eigentliche Notmeldung und wird mit „MAYDAY“ (3x), Rufzeichen (3x) und dem Wort „OVER“ abgeschlossen. Jeder weitere Funkverkehr im Zusammenhang mit dem Notverkehr beginnt/endet immer mit dem Notzeichen. Stellen andere Funkstellen den Verkehr nicht ein, können sie mit dem Hinweis „SILENCE MAYDAY“ zur Einstellung des Betriebes aufgefordert werden.





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## B47. Was verstehen Sie unter den Begriffen

### „MAYDAY – SECURITEE – SILENCE MAYDAY – MAYDAY RELAY“?

Grundsätzlich dürfen diese Begriffe nur im Zusammenhang mit einem Notruf/Notverkehr oder einem Sicherheitsfunkverkehr verwendet werden. Sie sind daher ein Hinweis auf einen stattfindenden Notverkehr bzw. Sicherheitsfunkverkehr!

Ein Notruf wird durch das **Notzeichen** „**MAYDAY**“ (im Sprechfunk) und SOS (in Telegraphie) gekennzeichnet.

Ein Sicherheitsfunkverkehr wird durch das **Sicherheitszeichen** „**SECURITEE**“ gekennzeichnet.

Mit „**SILENCE MAYDAY**“ werden alle nicht am Notfunkverkehr teilnehmenden Funkstellen zur Einhaltung einer **Funkstille** verbindlich aufgefordert (frz. = silence = Stille).

Mit „**MAYDAY RELAY**“ wird die **Übermittlung** eines Notrufes durch eine andere, nicht in Not befindliche Funkstelle gekennzeichnet. „MAYDAY RELAY“ ist die Ankündigung der Übermittlung eines Notrufes für eine in Not befindliche Station.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **B34. Sie empfangen einen Notruf – woran erkennen Sie diesen und wie haben Sie sich zu verhalten?**



Ein Notverkehr ist durch die Verwendung des Notzeichens („MAYDAY“ bzw. „SOS“ in CW) zu erkennen. Der eigene Funkverkehr ist sofort einzustellen und die Frequenz zu beobachten.

Antwortet keine andere Station auf den Notruf, ist mit der notrufenden Station Funkverkehr aufzunehmen und der Empfang der Notmeldung zu bestätigen. Auf Grund der Standortmeldung (Position) werden zuerst Stationen antworten, die unmittelbar Hilfe leisten können. Wegen der Eigentümlichkeiten der Funkausbreitung auf Kurzwellen (tote Zone etc.) kann es durchaus sein, dass nur entferntere Stationen den Notruf aufnehmen können.

Der Notverkehr ist so gut als möglich (vor allem die wichtigen Daten) mitzuschreiben. Beantwortet man den Notanruf, dann ist die in Not befindliche Station nach der Art der erwünschten Hilfe zu fragen. Kann diese sichergestellt werden (z.B. durch Alarmierung des Seenotrettungsdienstes, der Rettung, der Feuerwehr...), ist dies der in NOT befindlichen Station mitzuteilen.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B34. Sie empfangen einen Notruf – woran erkennen Sie diesen und wie haben Sie sich zu verhalten?**

In jedem Fall sollte die nächstgelegene Dienststelle der Funküberwachung so rasch als möglich verständigt und vom Notruf in Kenntnis gesetzt werden. Den Anweisungen dieser Dienststelle ist Folge zu leisten.

Antwortet die notrufende Station auf Ihren Anruf nicht und setzt den Notruf weiter fort, dann können Sie mit dem Anruf „MAYDAY RELAY“, jedoch auf einer anderen Frequenz, andere Stationen auf den Notruf aufmerksam machen. Dabei ist mitzuteilen, welche Station auf welcher Frequenz (Kanal) den Notruf aussendet.

### Hinweis für mögliche Notrufe auf UKW:

Die Aussendung eines Notrufes auf UKW durch einen Funkamateurl, der sich selbst nicht in Not befindet (typisches Beispiel: schwerer Autounfall und kein Handy verfügbar) sollte mit dem Anruf „Achtung Notruf“ erfolgen.

Falls kommerzielle Kommunikationsdienste (Telefon, Handy) zur Verfügung stehen, sind diese bevorzugt zu verwenden, da damit direkt die entsprechenden Hilfe leistenden Stellen erreicht werden können.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **B35. Auf welchen Bändern könnten Sie einen Notruf empfangen?**

Grundsätzlich kann ein Notruf auf jeder Frequenz abgesetzt werden!

Es ist daher kein Amateurfunkband für Notrufe besonders bevorzugt. **Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit auf den sog. „gemischten“ Bändern (die auch von anderen Funkdiensten genutzt werden) am größten, einen Notruf zu empfangen.**

Vor allem im 160m-, 80m- und 30m-Band sind andere mobile Funkdienste (z.B. Seefunkdienst, Flugfunkdienst) angesiedelt. Die vorgeschriebene Notfunkausrüstung und die sehr modernen und zuverlässigen Verfahren machen es aber eher unwahrscheinlich, dass Funkamateure direkt mit einem Notverkehr befasst werden.

Eher wahrscheinlich sind Notrufe, die von Funkamateuren im Zusammenhang mit Unwetterkatastrophen (Hochwasser, Erdbeben, Wirbelstürme) ausgesendet werden, weil andere Kommunikationsmittel dann nicht mehr verfügbar sind.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

---

## **Bitte lesen Sie auch den Anhang des ÖVSV-Skriptums.**

Er beinhaltet neben der internationalen Buchstabiertafel eine Aufstellung wichtiger Q-Gruppen und gebräuchlicher Abkürzungen.

Auch enthält er Informationen über interessante Dinge die zwar nicht geprüft werden, die man aber dennoch wissen sollte wie z.B. über

- Rundsprüche
- Runden
- Netze
- Not- und Welfare-Netze
- DX-Netze
- Spezielle Netze
- Funkwettbewerbe (Conteste)
- Amateurfunkdiplome (Awards)
- QSL-Karten – Funkbestätigungskarten
- QSL-Vermittlung
- HAM SPIRIT
- LITERATURHINWEISE



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 1: Internationale Buchstabiertafel:

Alfa	Juliett	Sierra
Bravo	Kilo	Tango
Charlie	Lima	Uniform
Delta	Mike	Viktor
Echo	November	Whiskey
Foxtrott	Oskar	X-ray
Golf	Papa	Yankee
Hotel	Quebec	Zulu
India	Romeo	



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 2: Q-Gruppen

Q-Gruppen sind dreibuchstabige Gruppen, die mit dem Buchstaben „Q“ beginnen und die der rascheren Verkehrsabwicklung dienen, da den Buchstabenkombinationen feststehende Begriffe/Bedeutung zugeordnet wird.

Im Amateurfunkdienst wurde ein Teil dieser Gruppen in ihrer Bedeutung „abgewandelt“, entspricht aber dem Sinn nach wie vor dem ursprünglich durch die ITU festgelegten Inhalt. In ihrer Anwendung können sie eine Feststellung, Anweisung oder Frage sein.

	<b>ITU/VO-Funk Bedeutung</b>	<b>Amateurfunkanwendung</b>
QRG	Ihre exakte Frequenz ist ... kHz	gleich
QRK	Lesbarkeit Ihrer Zeichen ist 1 = schlecht, 2 = gerade brauchbar, 3 = ausreichend, 4 = gut, 5 = ausgezeichnet	gleich, jedoch kaum verwendet (siehe "RST-System")
QRL	ich bin beschäftigt, bitte nicht stören	gleich, aber auch als "QRL?" auf einer freien Frequenz um festzustellen, ob diese von jemandem benutzt wird. Als "QRL" wird auch der Beruf verstanden, das "QRL" ist dann der Arbeitsplatz /z.B. "ich fahre jetzt in das QRL!")



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 2: Q-Gruppen



QRM	ich werde gestört 1 = nicht, 2 = gering, 3 = mäßig, 4 = stark, 5 = extrem	gleiche Verwendung; unter QRM sind Fremdstörungen durch andere Aussendungen oder andere künstliche Störquellen gemeint.
QRN	ich werde durch statische Entladungen gestört (Stärkedefinition analog QRM)	gleich
QRO	erhöhen Sie die Sendeleistung	gleich; auch Bezeichnung für eine Sendestation mit hoher/höchstzulässiger Leistung.
QRP	verringern Sie die Sendeleistung	gleich; als QRP werden Sendestationen mit geringer Sendeleistung bezeichnet. Üblicherweise QRP = weniger als 10W und QRPP = weniger als 1W.
QRQ	senden Sie schneller (ergänzt durch ... WPM)	gleich
QRS	senden Sie langsamer (ergänzt durch ... WPM)	gleich
QRT	stellen Sie die Aussendung ein!	gleich; auch als Hinweis, etwas zu beenden (ich mache jetzt QRT = ich stelle den Betrieb ein)



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 2: Q-Gruppen



QRU	ich habe nichts für Sie	gleich
QRV	ich bin bereit	gleich
QRW	bitte informieren Sie ..., dass ich ihn rufe	gleich, jedoch kaum verwendet
QRX	ich rufe Sie wieder (kann ergänzt werden durch ... UTC auf ... kHz)	gleich, auch als Anweisung "warten Sie bitte"; als QRX mit einer Zahl = ich rufe Sie wieder in ... Minuten.
QRZ	Sie werden von ... gerufen (kann ergänzt werden auf ... kHz)	gleich, sehr häufig als allgemeine Frage "QRZ?" = "wer ruft mich?"
QSA	die Signalstärke Ihrer Aussendung ist 1 = kaum wahrnehmbar, 2 = leise, 3 = ausreichend, 4 = gut, 5 = sehr gut	gleich, jedoch kaum verwendet
QSB	Ihre Signalfeldstärke schwankt	gleich
QSD	Ihr Geben ist fehlerhaft	gleich, jedoch kaum verwendet
QSK	ich kann Sie zwischen meinen Aussendungen hören, rufen Sie bei Bedarf dazwischen	gleich



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 2: Q-Gruppen



QSL	ich bestätige den Empfang	gleich; auch als "ich habe verstanden" und als "QSL-Karte" für die Funkbestätigungskarte
QSO	ich kann mit ... direkt verkehren (oder über ... als Relaisstation)	gleich; auch als allgemeine Bezeichnung für einen Amateurfunkverkehr ("ein QSO fahren").
QSP	ich werde vermitteln an (Angabe) (gebührenfrei)	Weitergabe von Informationen an einen anderen Funkamateure
QST	es folgen Informationen /Nachrichten für Funkamateure	gleich; eigentlich eine "inoffizielle" Q-Gruppe
QSV	senden Sie eine Reihe "V" auf dieser Frequenz (oder auf ... kHz)	gleich; allerdings im Zeitalter der Synthesizer kaum mehr verwendet
QSW	ich sende auf dieser Frequenz (oder auf ... kHz)	gleich; typisch für einen "Splitbetrieb"
QSY	senden Sie auf einer anderen Frequenz (auf ... kHz)	gleich; meist als allgemeine Aufforderung, die Sendefrequenz zu ändern ("machen Sie QSY!")
QSX	ich höre für ... auf ... kHz	gleich; typisch für "Splitbetrieb"



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 2: Q-Gruppen

QSZ	senden Sie jedes Wort/jede Gruppe zweimal	gleich; jedoch kaum verwendet
QTC	ich habe ... Telegramme für Sie (oder für ...)	gleich
QTH	mein Standort ist ... Breite ... Länge (oder jede andere geographische Ortsangabe)	gleich; in der Regel wird ein Ortsname zur Standortangabe verwendet
QTR	die korrekte Uhrzeit ist ... UTC	gleich
QRB	die Entfernung unserer Funkstellen beträgt ungefähr ...	die Entfernung wird nur im UKW-Bereich verwendet

Obwohl die Q-Gruppen grundsätzlich nur für den Telegraphieverkehr erdacht wurden, werden sie als eine Art „Amateurfunk-Dialekt“ auch häufig im Sprechfunk mit der angeführten „Amateurfunkbedeutung“ verwendet.

Neben den hier angeführten Q-Gruppen gibt es noch eine Vielzahl, die früher vor allem in der See- und Luftfahrt verwendet wurden (heute noch fallweise im Navigationsbereich). Ebenfalls kaum oder nicht mehr in Verwendung sind „Z-Gruppen“ für die Schnelltelegraphie.



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## Anhang 3: Gebräuchliche Abkürzungen (nur zur Info im Funkbetrieb, wird so nicht gefragt)

a	Anode	clد	gerufen	gnd	Erde	mc	Megahertz	rig	Station	wdh	Auf Wiederhören (dt)
abt	ungefähr	clg	ruft	gt	Guten Tag (dt)	nci	danke (fr)	rprt	Rapport/Bericht	wds	Auf Wiederhören (dt)
ac	Wechselstrom	conds	Bedingungen	gud	gut	my	mein	rpt	Wiederholen	wid	gearbeitet (mit)
adr	Adresse	cq	Allgemeiner Anruf	handle	Name	mni	viel/e/n	sigs	Zeichen	wkg	arbeitet (mit)
aer	Antenne	crd	(QSL-) Karte	ham	Sendeamateur	mike	Mikrofon	sk	Schluss der	wl	ich will/werde
af	Niederfrequenz	cuagn	Auf Wiederhören	hf	Hochfrequenz	msg	Nachricht	sked	Verabredung	wpm	Wörter pro Minute
agn	wieder	cul	See you later	hi	ich lache	mtr	Meter	sri	Entschuldigung	wrk	arbeiten
am	Vormittag	cw	ungedämpfte Welle	hpe	hoffe	nd	nichts zu tun	stn	Station	wl	Wellenlänge
ant	Antenne	dc	Gleichstrom	hr	hier	nil	nichts	svp	bitte (fr)	wx	Wetter
ar	Schlusszeichen	db	Dezibel	hrd	gehört	ng	nicht gut	swl	Höramateure	xcus	Entschuldige(n) Sie
as/e	Warten	de	von	hrx	glücklich (fr)	nm	nicht(s) mehr	test	Versuch	xmas	Weihnachten
avc	autom volume	dr	lieber	hv	habe(n)	net	Runde	tcf	Funkverkehr	xmtr	Sender
aud	Hörbarkeit	dx	große Entfernung	hvnt	habe(n) nicht	nw	jetzt	tkc	danke	xcvr	Transceiver
awh	Auf Wiederhören	ere	hier	hw?	Wie hören Sie mich?	ob	alter Junge	tmw	morgen	stal	Kristall
bk	unterbrechen	es	und	hwsat	Wie ist/wäre das?	om	Funkfreund	tnx	danke	xyl	Frau
bcp	viel (fr)	fb	ausgezeichnet	i	ich	op	Operator	trcvr	Transceiver	yday	gestern
bd	schlecht	fd	Frequenzverdoppler	inpt	Input	pa	Leistungsverstärker	tx	Sender	yl	Fräulein
bjr	Guten Tag (f)	fm	Frequenzmodulation	k	kommen	pm	Nachmittag	tvi	TV-Störung	z	Zulu (GMT/UTC)
bci	Rundfunkstörung	fone	Telefonie	ka	ich beginne	port	portabel	u	du/Sie	2nite	heute nacht
bfo	Hilfsoszillator	fer/fr/4	für	kc	Kilohertz	pse	bitte	ufb	ganz fabelhaft	2	zu
bn	Gute Nacht (fr)	ga	Guten Nachmittag	ky	Taste	psd	erfreut	ur	dein/lhr	4	für
bsr	Guten Abend (fr)	ga	go ahead	kn	k für gerufene stn	pwr	Energie	ve	verstanden (dt)	33	freundl. Grüße (YLS)
btr	besser	gb	good bye	lbr	lieber (dt)	r	empfangen, richtig	vl	viel (dt)	55	viel Erfolg (dt)
call	Rufzeichen	gd	Guten Tag/gut	lf	Niederfrequenz	rcd	empfangen	vy	sehr/viel(e)	73	beste Grüße
cx	Kristall	ge	Guten Abend	lis	lizensiert	rcvr	Empfänger	vfo	durchstimb.	88	Liebe und Küsse
cc	kristallgesteuert	gm	Guten Morgen	ltr	Brief	rx	Empfänger	vhf	UKW	99	verschwinde!
cl	Schließen d. Stn	gn	Gute Nacht	kw	niedrig, gering	rf	Hochfrequenz	vol	Lautstärke		



# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

Version	Datum	Autor(en)	Anmerkungen
1.0	19.03.2008	OE6BWG, OE6KSG, OE6GC	Initialversion
1.1	23.07.2008	OE3GSU	Layout, minor Changes
2.0	27.07.2008	OE3GSU	1. Release zur Veröffentlichung
2.2	7.10.2008	OE3GSU	Einige Zeichnungen korrigiert, kleinere Ergänzungen
2.3	2.11.2008	OE3GSU	Einige Zeichnungen korrigiert, kleinere Ergänzungen
2.4	14.11.2008	OE3GSU	Novelle Nov. 2008 eingearbeitet
2.5	14.6.2009	OE3GSU	Reihenfolge, kl. Änderungen, neuer Fragenkatalog eing.
2.6	7.12.2009	OE3GSU	Kleiner Änderungen und Korrekturen
2.7	30.1.2010	OE6GC	Kleiner Änderungen und Korrekturen
2.8	11.7.2010	OE3GSU	Ergänzungen und Fehler beseitigt.
2.9	Okt. 2010	OE6GC	Ergänzungen und Korrekturen.
3.0	Juli 2011	OE3GSU	Kleinere Änderungen, Grafiken ergänzt
3.1	Juli 2012	OE3GSU	Kleinere Ergänzungen, Korrekturen.

Bei Änderungswünschen oder Hinweise auf Fehler bitte um Mitteilung an [oe3gsu@oevsv.at](mailto:oe3gsu@oevsv.at)!