



# 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 Sendarten sind im Kurzwellenbereich zulässig?**

**Auf Kurzwelle, d.h. im Frequenzbereich zwischen 3–30 MHz sind gemäß VO-FUNK alle Sendarten 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 Sendart „Schmalband-FM“ zugelassen.

Damit sind auf Kurzwelle alle Sendarten 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\FULLOGFILES\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	Cassawara	DL2DX	08 Apr 2006	0957	0957	599	599

OE6GC



# 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	135,7-137,8 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	18,068-18,168 MHz	21,0-21,45 MHz	24,89-24,99 MHz	28,0-29,7 MHz	50-52 MHz	144-146 MHz	430-440 MHz	1,24-1,30 GHz	2,304-250 GHz (12 Bänder)	
Status	S	S	P	Pex	S	Pex	Pex	Pex	Pex	Pex	S	Pex	P 2)	S	S,teilw.P,Pex	
Klasse 1	A	A,B 1)	A-D	A-D 4)	A,B	A-D	A-D	A-D	A-D	A-D	A	A-D	A,B (C,D) 3)	A,B	A	
Klasse 3 5)												A	A			
Klasse 4 5)		A	A					A		A		A	A			
<b>zul. Bandbreite:</b>							7kHz				40kHz				1MHz	
<b>zugelassene Sendearten auf KW: alle innerhalb der zugelassenen Bandbreite und DÜ nach bekannter Norm!</b>																
<b>Leistung W</b>	<b>PEP</b>	<b>outp.</b>	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	<b>Status :</b>	<b>Pex</b>	primärer Funkdienst (exklusiv)											



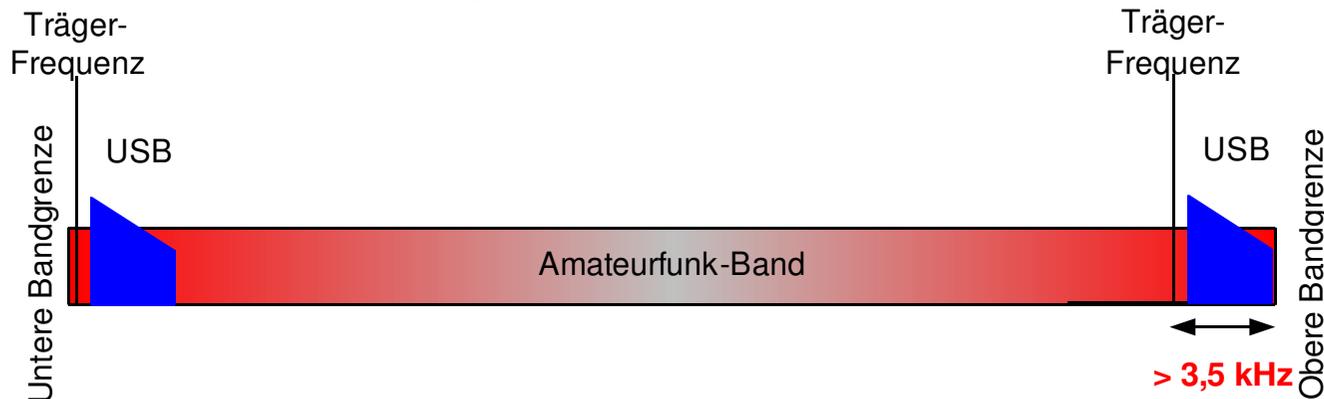
# Betriebstechnik

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.



An der unteren Bandgrenze ist natürlich umgekehrt!

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



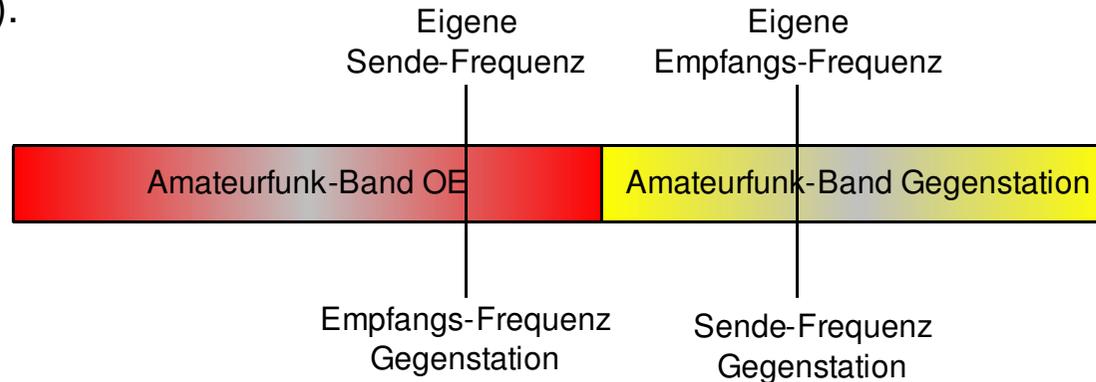
# Betriebstechnik

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)



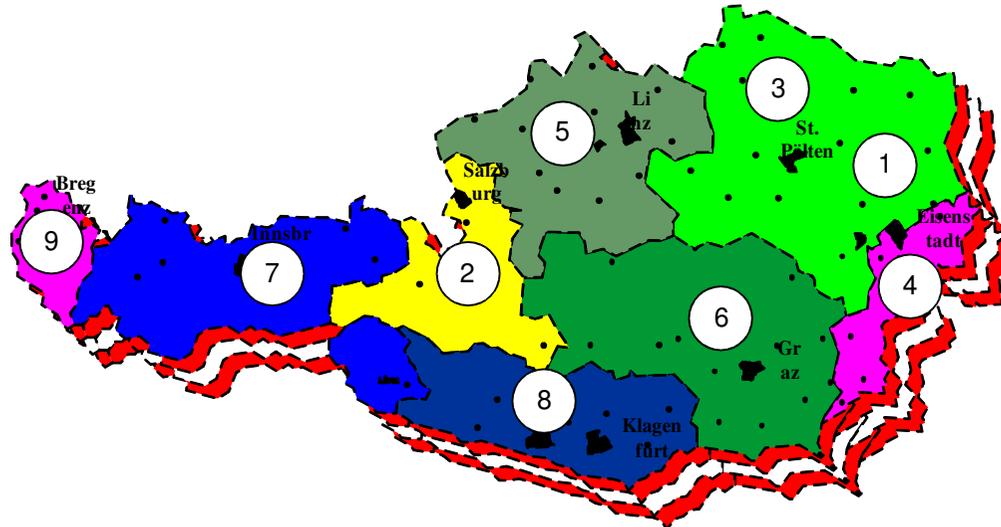
# Betriebstechnik

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).

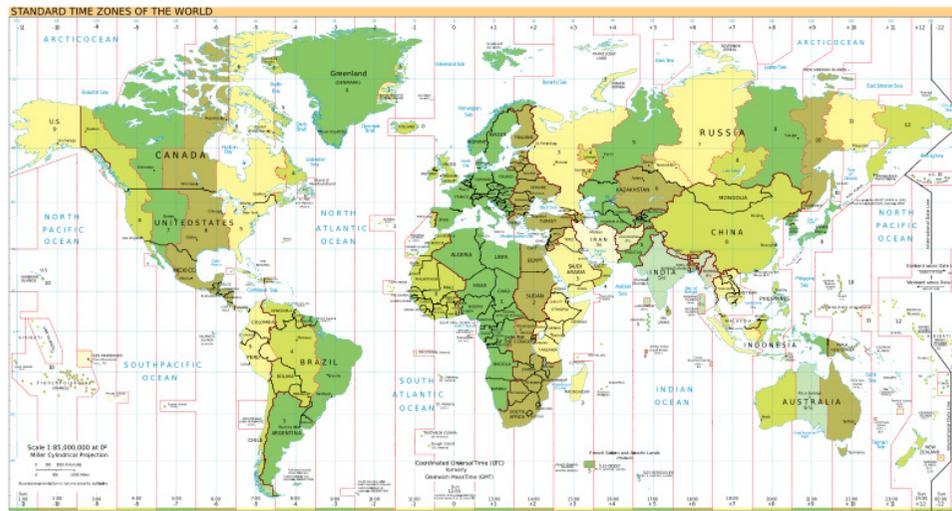
Während der Sommerzeit erhöht sich der Unterschied zwischen UTC u. Lokalzeit um 1 Stunde.

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

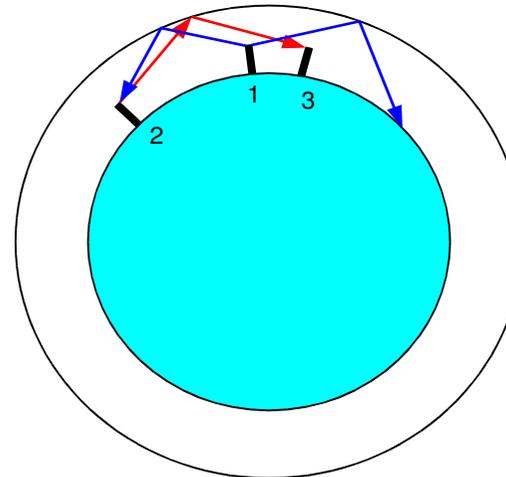
3x wiederholen gefolgt von PSE K

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

OE6GC



# 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

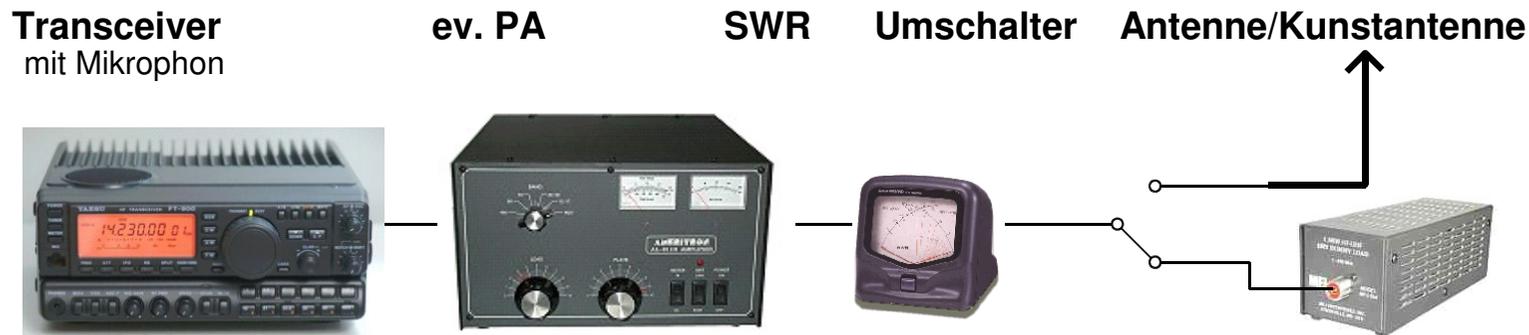
## B49. Was ist bei der Abstimmung des Leistungsverstärkers einer Amateurfunkstelle zu beachten?

**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):





# 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

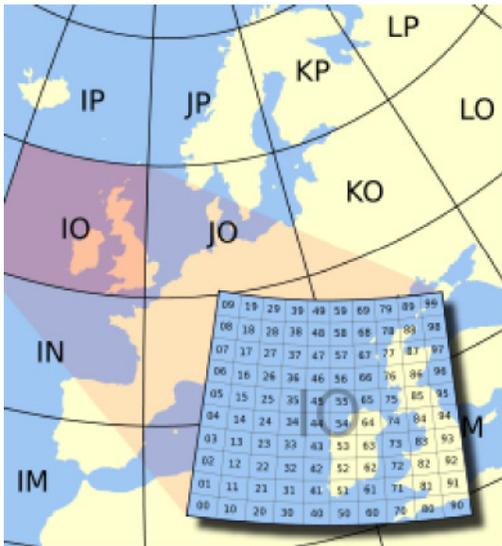
## B70. Wie teilen Sie der Gegenstation ihren Standort mit?

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:



OE6GC

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	U

D	Mike	Viktor
---	------	--------



# 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).



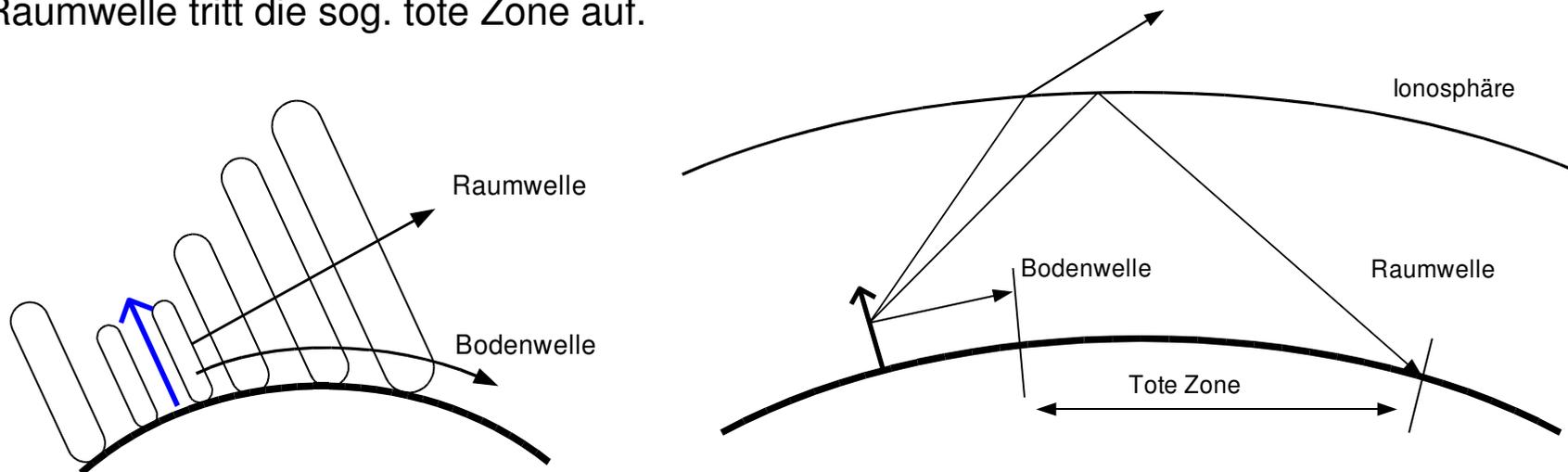
# Betriebstechnik

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

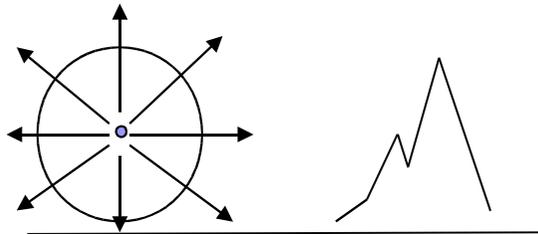


# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

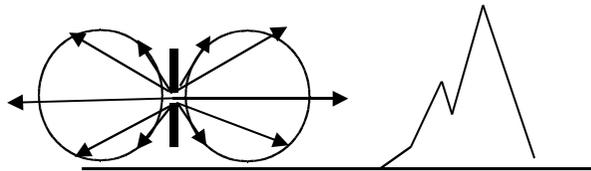
## B7. Welche betrieblichen Auswirkungen haben die besonderen „Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle“?

Vertikale Strahlungsdiagramme von Kurzwellenantennen vereinfacht dargestellt:



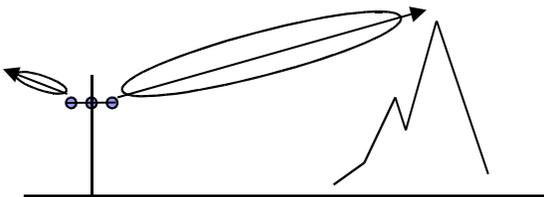
**Horizontaler Dipol**

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.  $f_0$  ist jene Frequenz, welche bei  $\alpha = 90$  Grad an Ionosphäre noch reflektiert wird!

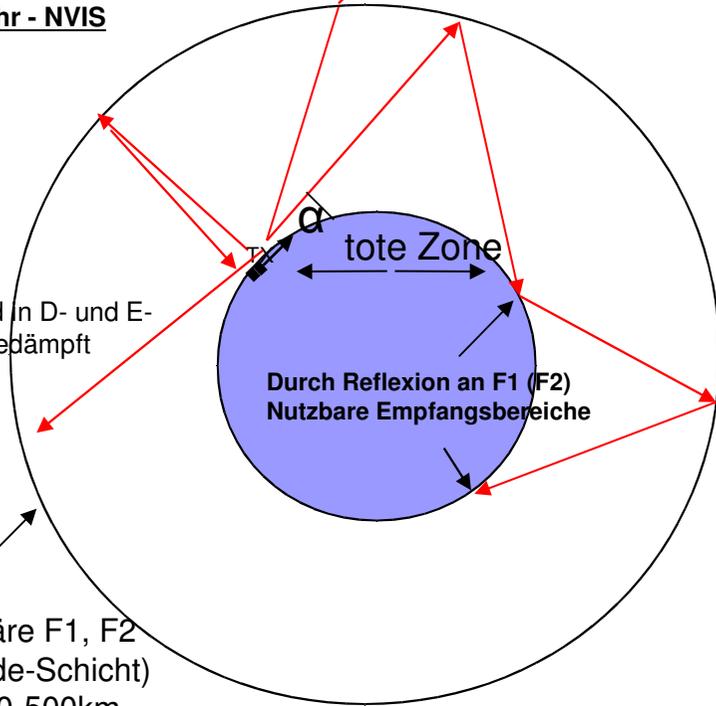
**Nahverkehr - NVIS**

**Fall 1:**  
 $f < \text{LUF}$   
 Signal wird in D- und E-Schicht stark bedämpft

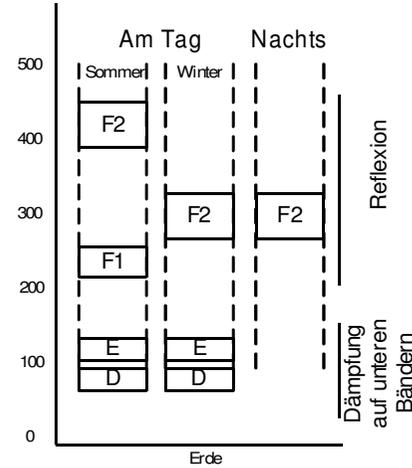
Ionosphäre F1, F2 (Heaviside-Schicht)  
 Höhe 200-500km

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

**Fall 4:**  
 $\text{LUF} < f < \text{MUF}$   
**DX- Verbindungen!**



OE6GC



**MUF =  $f_0 / \sin(\alpha)$**

$\sin 30\text{Grad} = 0,6$   
 $\sin 45\text{Grad} = 0,7$   
 $\sin 90\text{Grad} = 1$

**MUF** = Maximal usable Frequency  
 Durch Reflexion an F-Schichten;  
 ist bei flacher Abstrahlung höher als  $f_0$ !  
 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

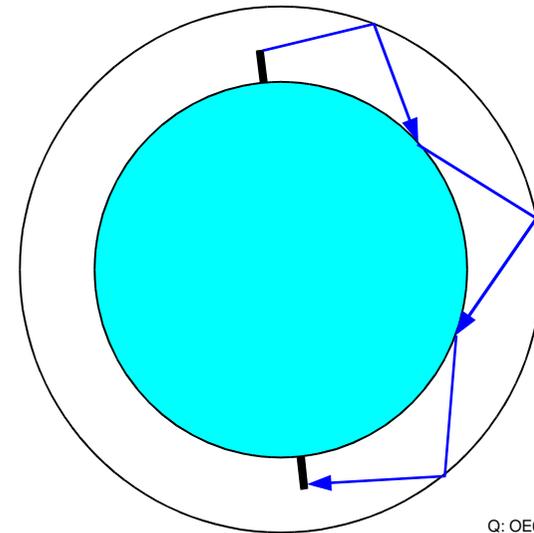
## B9. Welche betriebliche Auswirkung hat die „Raumwellen-Ausbreitung“, in welchem Frequenzbereich ist sie von Bedeutung?

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

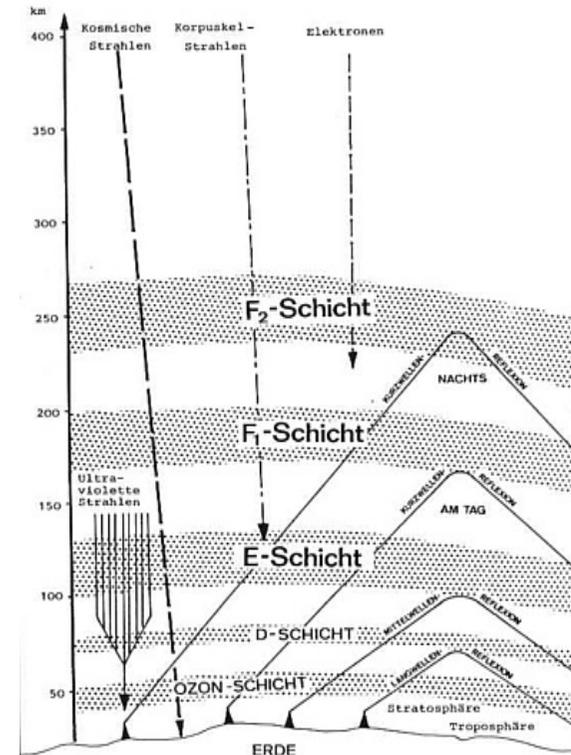
## B21. Beschreiben Sie den Aufbau der „Ionosphäre“ und welche betriebliche Konsequenzen ergeben sich daraus?

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?

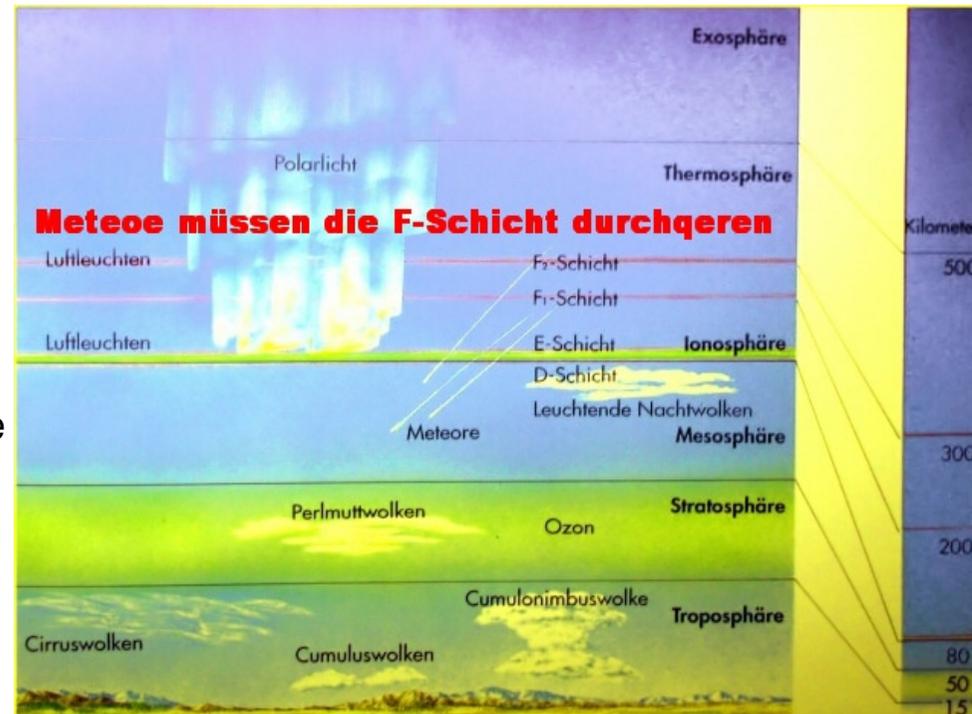
Für den KW-Bereich ist die D-Schicht für Reflexionen zuwenig ionisiert, sie dämpft vorrangig die Funkausbreitung, wobei die Dämpfung mit steigender Frequenz abnimmt.

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

## B10. Welche betriebliche Bedeutung hat die „kritische Frequenz“?

Unter der kritischen Frequenz versteht man die obere Grenzfrequenz, bei der, bei sog. „Senkrechtlotung“ noch Reflexion an der Ionosphäre auftritt. Sie wird auch als  $f_0$  bezeichnet (sprich „f-null“) und ist abhängig von der Dichte der freien Elektronen in der Ionosphäre.

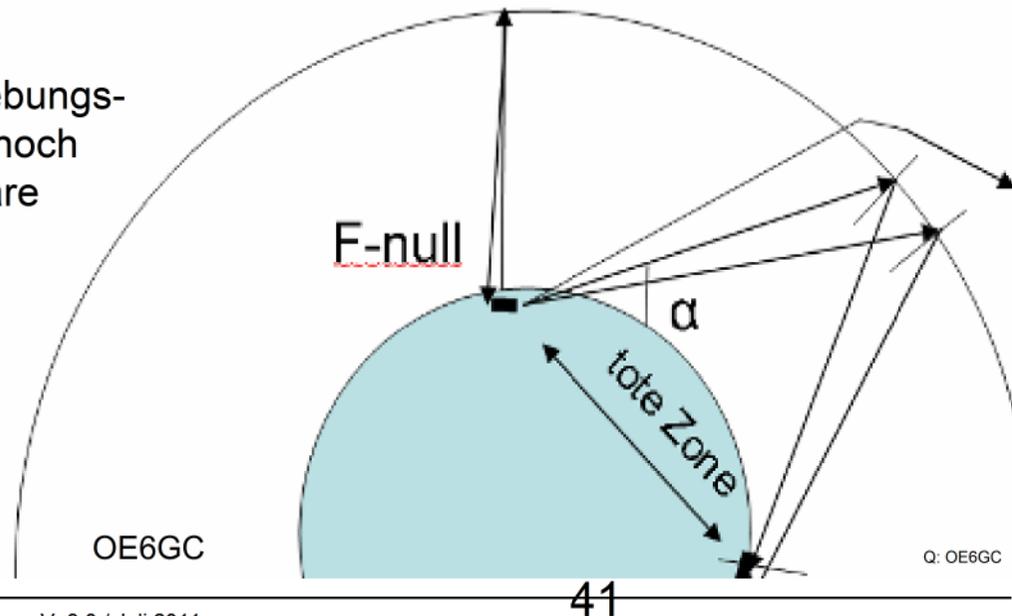
Funkwellen mit Frequenzen größer als die kritische Frequenz werden in der Ionosphäre nicht mehr reflektiert, sondern durchdringen die Ionosphäre in Richtung Weltraum.

Die kritische Frequenz ist ein Maß für die zu erwartenden Funkausbreitungsbedingungen mittels Raumwellen. Je höher die  $f_0$ , desto höherfrequente Amateurfunkbänder können erfolgreich benützt werden.

Signale welche jedoch mit geringem Erhebungswinkel abgestrahlt werden, werden auch noch mit höheren Frequenzen an der Ionosphäre reflektiert. Es gilt somit für die

**Maximum Usable Frequency in etwa:**

$$\text{MUF} = f_0 / \sin(\alpha)$$





# Betriebstechnik

Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

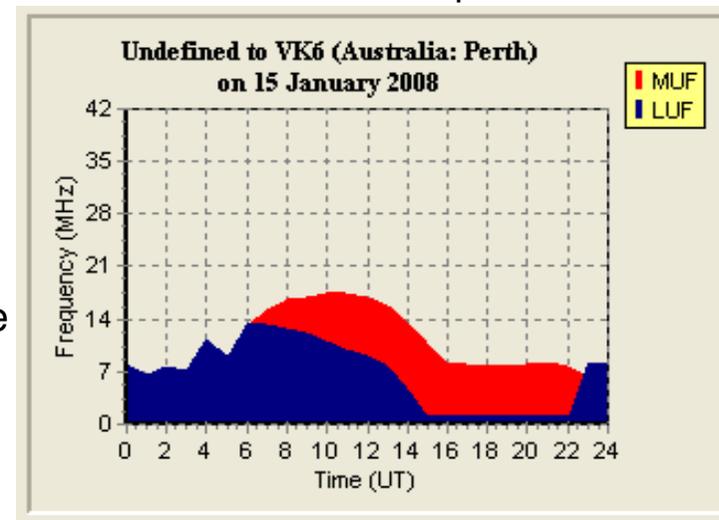
## B11. Welche betriebliche Bedeutung haben die Begriffe „MUF“ und „LUF“?

Unter der „**MUF**“ (engl. **m**aximum **u**sable **f**requency) 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!

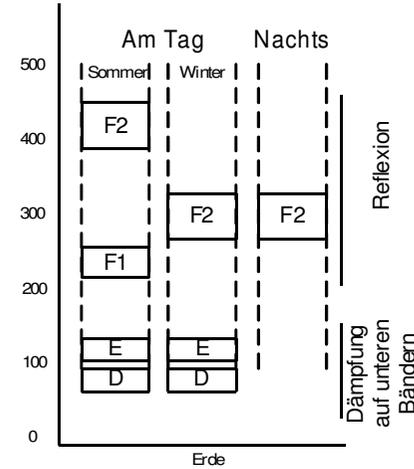
**Nahverkehr - NVIS**

**Fall 1:**  
 $f < LUF$   
Signal wird in D- und E-Schicht 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 =  $f_o / \sin(\alpha)$**

$\sin 30\text{Grad} = 0,6$   
 $\sin 45\text{Grad} = 0,7$   
 $\sin 90\text{Grad} = 1$

**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.



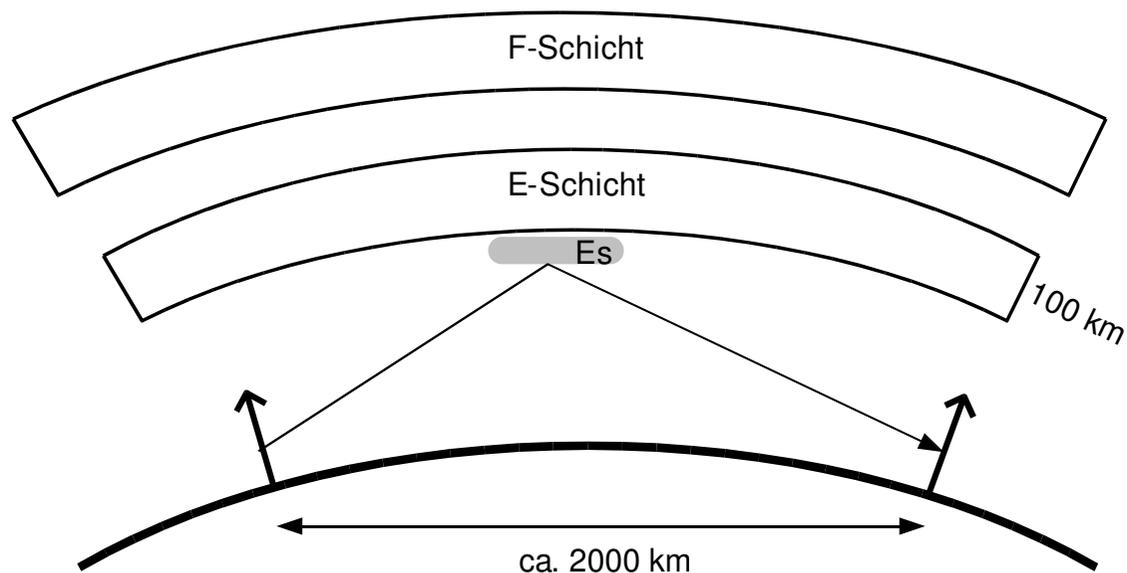
# Betriebstechnik

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“?

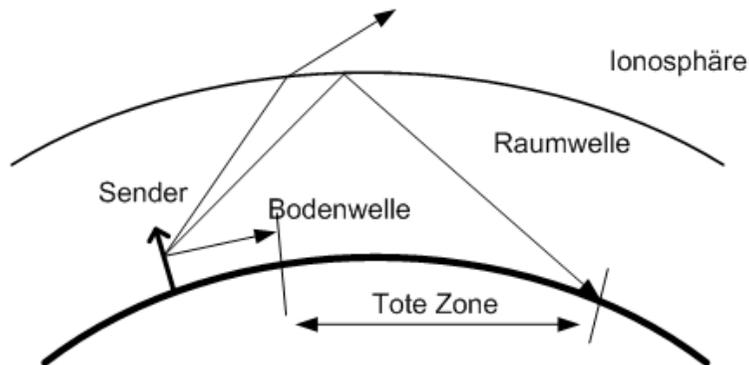
Unter der **toten Zone** versteht man den Bereich zwischen der nutzbaren Reichweite der Bodenwelle (dem „Ende“ der Bodenwelle) und dem ersten Auftreffen der Raumwelle.

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

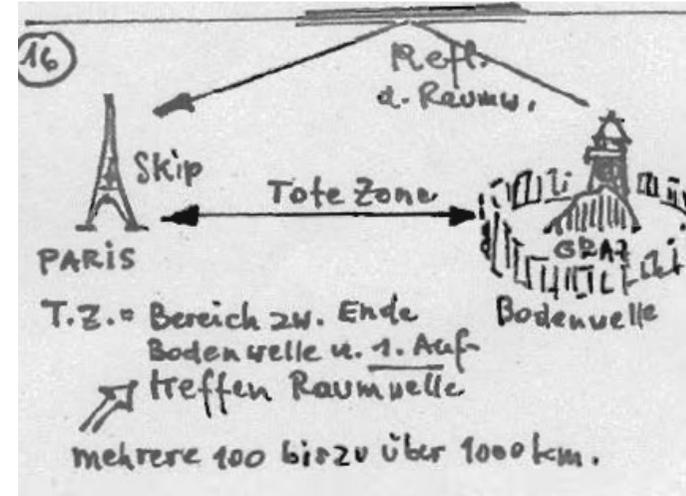
Mit besonderen Antennenformen (Steilstrahler) und Frequenzen unter der kritischen Frequenz ( $f_0$ ) kann die tote Zone deutlich verkleinert, jedoch auch dann nicht völlig eliminiert werden.

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

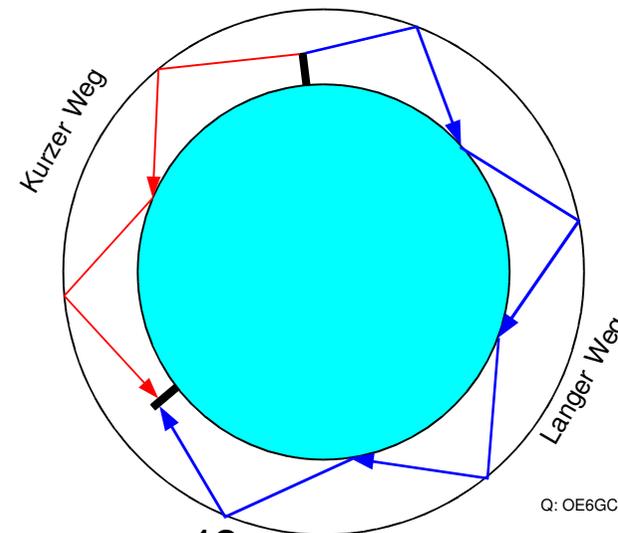
## B18. Was verstehen Sie unter „kurzem“ – was unter „langem Weg“?

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

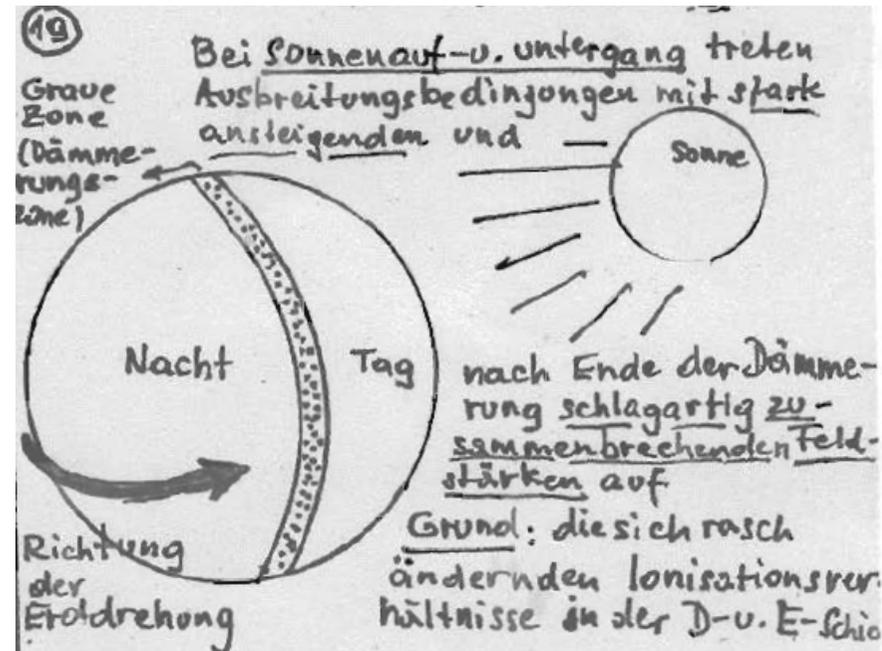
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## 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

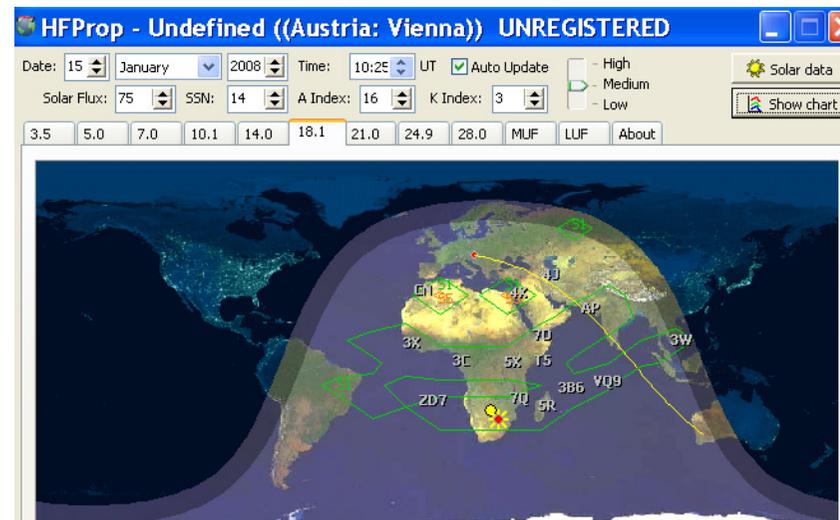
## **B20. Was verstehen Sie unter der „Grey-Line“, welche Besonderheiten in der Funkausbreitung können auftreten?**

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

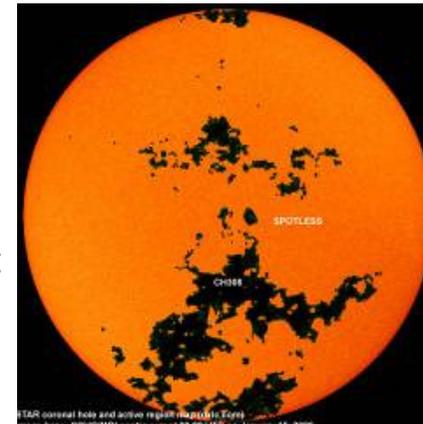
## B24. Was versteht man unter „Sonnenaktivität“, unter der „Sonnenfleckenrelativzahl“, unter dem „Solar Flux“ – welchen Einfluss hat sie auf die Kurzwellenausbreitung?

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.

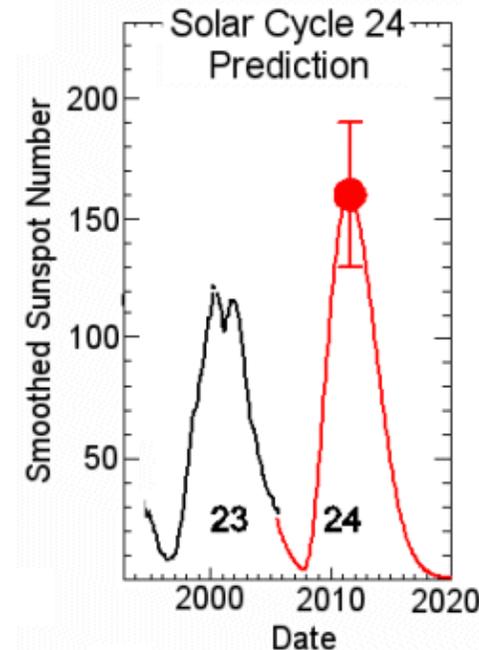
Daraus ergeben sich vier Zyklen, und zwar ein

- **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

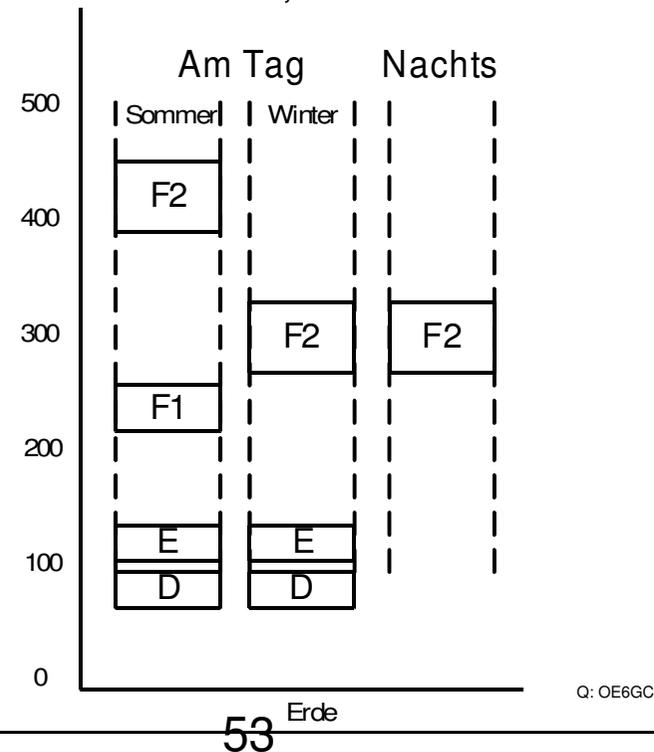
Amateurfunkkurs des Österreichischen Versuchssenderverbands

## **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

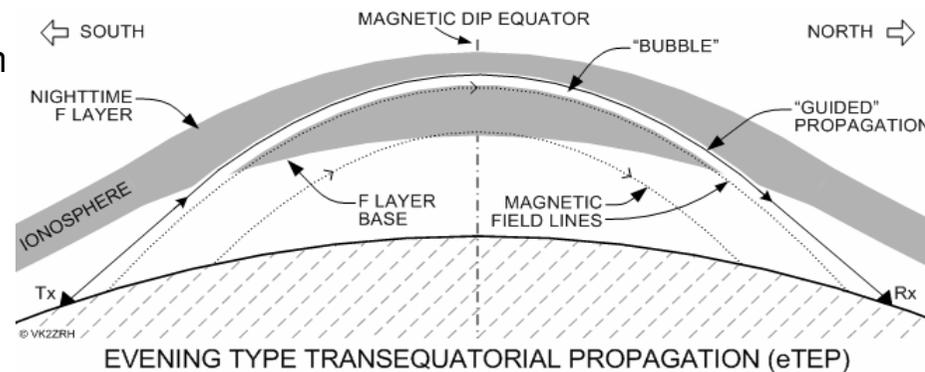
## B23. Welchen Einfluss hat die geographische Breite auf die Kurzwellenausbreitung?

**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 Entfernung 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.

