



Amateurfunkkurs Sommersemester 2023

Norbert Hansen	DF5KT	Christian Pohl	DL5CP
Dr. Jan G. Löschner	DB2KC	Philipp Thiel	DL6PT
Tim Kuhlbusch	DJ8TK	Max Pöpping	DJ4MP
Johannes Gierlach	DJ7LC	Florian Reher	DHØFR



Hausaufgaben

- ...



Prüfungsfrage

BA101 Wie soll im Telefoniefunkverkehr verhindert werden, dass ähnlich lautende Rufzeichen verwechselt oder missverstanden werden können? Dies wird verhindert durch
A) die Überprüfung des Rufzeichens in einer Liste.
B) Beachtung der Vorschriften zur AFuV.
C) mehrmalige Wiederholungen.
D) die Verwendung der internationalen Buchstabiertafel nach den Radio Regulations (VO Funk).



Prüfungsfrage

BA101 Wie soll im Telefoniefunkverkehr verhindert werden, dass ähnlich lautende Rufzeichen verwechselt oder missverstanden werden können? Dies wird verhindert durch
A) die Überprüfung des Rufzeichens in einer Liste.
B) Beachtung der Vorschriften zur AFuV.
C) mehrmalige Wiederholungen.
D) die Verwendung der internationalen Buchstabiertafel nach den Radio Regulations (VO Funk).





Prüfungsfrage

BD109	Muss beim Betrieb einer tragbaren oder vorübergehend ortsfest betriebenen Amateurfunkstelle in Deutschland dem Rufzeichen der Zusatz "/p" hinzugefügt werden?
A)	Ja, weil für die Überwachungsbehörde erkennbar sein muss, dass die Amateurfunkstelle an einem anderen, als dem gemeldeten Standort betrieben wird.
B)	Ja, weil dies durch die internationalen Regelungen in der VO Funk so vorgegeben ist.
C)	Nein, den Zusatz müssen in Deutschland nur ausländische Stationen führen.
D)	Nein, er kann aber zur weiteren Information verwendet werden.



Prüfungsfrage

BD109	Muss beim Betrieb einer tragbaren oder vorübergehend ortsfest betriebenen Amateurfunkstelle in Deutschland dem Rufzeichen der Zusatz "/p" hinzugefügt werden?
A)	Ja, weil für die Überwachungsbehörde erkennbar sein muss, dass die Amateurfunkstelle an einem anderen, als dem gemeldeten Standort betrieben wird.
B)	Ja, weil dies durch die internationalen Regelungen in der VO Funk so vorgegeben ist.
C)	Nein, den Zusatz müssen in Deutschland nur ausländische Stationen führen.
D)	Nein, er kann aber zur weiteren Information verwendet werden.





Prüfungsfrage

VA104	Welche Aussage über Funkamateure enthält die Begriffsbestimmung des Amateurfunkdienstes in den Radio Regulations (VO Funk)?
A)	Keine, da es sich um die Definition des Amateurfunkdienstes handelt.
B)	Funkamateure sind ordnungsgemäß ermächtigte Personen, die sich mit der Funktechnik aus rein persönlicher Neigung und nicht aus geldlichem Interesse befassen.
C)	Funkamateure sind die Inhaber einer Prüfungsbescheinigung über eine bestandene Amateurfunkprüfung und befassen sich mit der Funktechnik aus persönlicher Neigung und nicht aus gewerblich-wirtschaftlichem Interesse.
D)	Funkamateure dürfen nur Mitteilungen von geringer Bedeutung übertragen, die es nicht rechtfertigen, öffentliche Telekommunikationsdienste in Anspruch zu nehmen.



Prüfungsfrage

VA104	Welche Aussage über Funkamateure enthält die Begriffsbestimmung des Amateurfunkdienstes in den Radio Regulations (VO Funk)?
A)	Keine, da es sich um die Definition des Amateurfunkdienstes handelt.
B)	Funkamateure sind ordnungsgemäß ermächtigte Personen, die sich mit der Funktechnik aus rein persönlicher Neigung und nicht aus geldlichem Interesse befassen.
C)	Funkamateure sind die Inhaber einer Prüfungsbescheinigung über eine bestandene Amateurfunkprüfung und befassen sich mit der Funktechnik aus persönlicher Neigung und nicht aus gewerblich-wirtschaftlichem Interesse.
D)	Funkamateure dürfen nur Mitteilungen von geringer Bedeutung übertragen, die es nicht rechtfertigen, öffentliche Telekommunikationsdienste in Anspruch zu nehmen.

Definition des Begriffes Amateurfunk

Der Begriff „Amateurfunkdienst“ ist in §1 der Radio Regulations (VO Funk) als Anhang zum Internationalen Fernmeldevertrag der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) definiert. Danach dient der Amateurfunkdienst

- zur eigenen Ausbildung,
- für den Funkverkehr der Funkamateure untereinander sowie
- für technische Studien.

Gleiches gilt für den **Amateurfunkdienst über Satelliten**. Hier findet der Amateurfunk über Weltraumfunkstellen auf Erdsatelliten statt. Die Amateurfunksatelliten tragen in der Regel den Namen OSCAR (**O**rbiting **S**atellite **C**arrying **A**mateur **R**adio) sowie eine laufende Nummer. Sie werden in Eigeninitiative der Funkamateure finanziert und gebaut. Als Initiator steht hier die AMSAT im Vordergrund, in deren Verantwortung die wichtigsten Satelliten entwickelt wurden/werden.

Laut Radio Regulations (VO Funk) sind **Funkamateure** ordnungsgemäß ermächtigte Personen, die sich aus persönlicher Neigung und nicht aus geldlichem Interesse mit Funktechnik beschäftigen.





Prüfungsfrage

VB116	Entsprechend welcher internationalen Regelungen dürfen Inhaber eines deutschen Amateurfunkrufzeichens auch in anderen Ländern vorübergehend am Amateurfunkverkehr teilnehmen, ohne dass sie dort vorher eine besondere Zulassung beantragen müssen?
A)	Entsprechend den CEPT-Empfehlungen T/R 61-01 oder 05(06).
B)	Entsprechend den in der AFuV umgesetzten EU-Richtlinien.
C)	Entsprechend Artikel 19 und Anhang 42 der Radio Regulations (VO Funk).
D)	Entsprechend der Charta der Vereinten Nationen und einer entsprechenden UN-EntschlieÙung.



Prüfungsfrage

VB116	Entsprechend welcher internationalen Regelungen dürfen Inhaber eines deutschen Amateurfunkrufzeichens auch in anderen Ländern vorübergehend am Amateurfunkverkehr teilnehmen, ohne dass sie dort vorher eine besondere Zulassung beantragen müssen?
A)	Entsprechend den CEPT-Empfehlungen T/R 61-01 oder 05(06).
B)	Entsprechend den in der AFuV umgesetzten EU-Richtlinien.
C)	Entsprechend Artikel 19 und Anhang 42 der Radio Regulations (VO Funk).
D)	Entsprechend der Charta der Vereinten Nationen und einer entsprechenden UN-EntschlieÙung.

INTRODUCTION
This Recommendation as approved in 1985 made it possible for radio amateurs from CEPT countries to operate during short visits in other CEPT countries without obtaining an individual temporary licence from the visited CEPT country. A positive experience with that system has resulted.





Prüfungsfrage

VC115	Welches der nachfolgend genannten Dokumente benötigt man, um ein Funkamateurl im Sinne des AFuG zu sein?
A)	Ein Führungszeugnis aus dem hervorgeht, dass man nicht vorbestraft ist.
B)	Einen gültigen Personal- oder Reisepass, aus dem hervorgeht, dass man seinen Wohnsitz in der Bundesrepublik hat.
C)	Eine Bescheinigung darüber, dass man am Ausbildungsfunkverkehr erfolgreich teilgenommen hat.
D)	Ein Amateurlfunkzeugnis oder eine harmonisierte Amateurlfunkprüfungsbescheinigung.



Prüfungsfrage

VC115	Welches der nachfolgend genannten Dokumente benötigt man, um ein Funkamateurl im Sinne des AFuG zu sein?
A)	Ein Führungszeugnis aus dem hervorgeht, dass man nicht vorbestraft ist.
B)	Einen gültigen Personal- oder Reisepass, aus dem hervorgeht, dass man seinen Wohnsitz in der Bundesrepublik hat.
C)	Eine Bescheinigung darüber, dass man am Ausbildungsfunkverkehr erfolgreich teilgenommen hat.
D)	Ein Amateurlfunkzeugnis oder eine harmonisierte Amateurlfunkprüfungsbescheinigung.





Prüfungsfrage

TJ211	Welches dieser Messgeräte ist für die Ermittlung der Resonanzfrequenz eines Traps, das für einen Dipol genutzt werden soll, am besten geeignet?
A)	Absorptionsfrequenzmesser
B)	Dipmeter
C)	SWR-Messbrücke
D)	Frequenzmessgerät



Prüfungsfrage

TJ211	Welches dieser Messgeräte ist für die Ermittlung der Resonanzfrequenz eines Traps, das für einen Dipol genutzt werden soll, am besten geeignet?
A)	Absorptionsfrequenzmesser
B)	Dipmeter
C)	SWR-Messbrücke
D)	Frequenzmessgerät

- Grundlagen klassischer Dipmeter
https://www.darc.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Grundlagen_klassischer_Dipmeter_mit_Bildern.PDF





Prüfungsfrage

TC718 Worauf beruht die Verstärkerwirkung von Elektronenröhren?
A) Das von der Gitterspannung hervorgerufene elektrische Feld steuert den Anodenstrom.
B) Die Anodenspannung steuert das magnetische Feld an der Anode und damit den Anodenstrom.
C) Die Heizspannung steuert das elektrische Feld an der Kathode und damit den Anodenstrom.
D) Die Kathodenvorspannung steuert das magnetische Feld an der Kathode und damit den Gitterstrom.



Prüfungsfrage

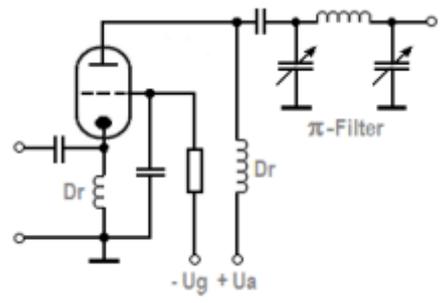
TC718 Worauf beruht die Verstärkerwirkung von Elektronenröhren?
A) Das von der Gitterspannung hervorgerufene elektrische Feld steuert den Anodenstrom.
B) Die Anodenspannung steuert das magnetische Feld an der Anode und damit den Anodenstrom.
C) Die Heizspannung steuert das elektrische Feld an der Kathode und damit den Anodenstrom.
D) Die Kathodenvorspannung steuert das magnetische Feld an der Kathode und damit den Gitterstrom.





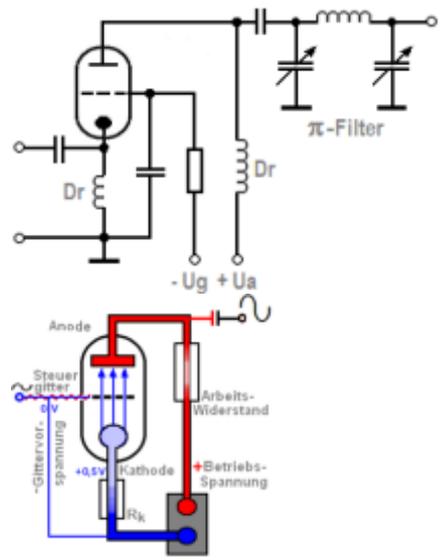
Prüfungsfrage

TC719	In folgender Schaltung mit Elektronenröhre wird die Spannung $-U_g$ am Steuergitter erniedrigt (negativer gemacht). Wie verändert sich der Anodenstrom?
A)	Der Anodenstrom steigt.
B)	Der Anodenstrom sinkt.
C)	Der Anodenstrom verändert sich nicht.
D)	Der Anodenstrom steigt erst und sinkt dann wieder.



Prüfungsfrage

TC719	In folgender Schaltung mit Elektronenröhre wird die Spannung $-U_g$ am Steuergitter erniedrigt (negativer gemacht). Wie verändert sich der Anodenstrom?
A)	Der Anodenstrom steigt.
B)	Der Anodenstrom sinkt.
C)	Der Anodenstrom verändert sich nicht.
D)	Der Anodenstrom steigt erst und sinkt dann wieder.





Nachtrag zum Thema Übersteuerung

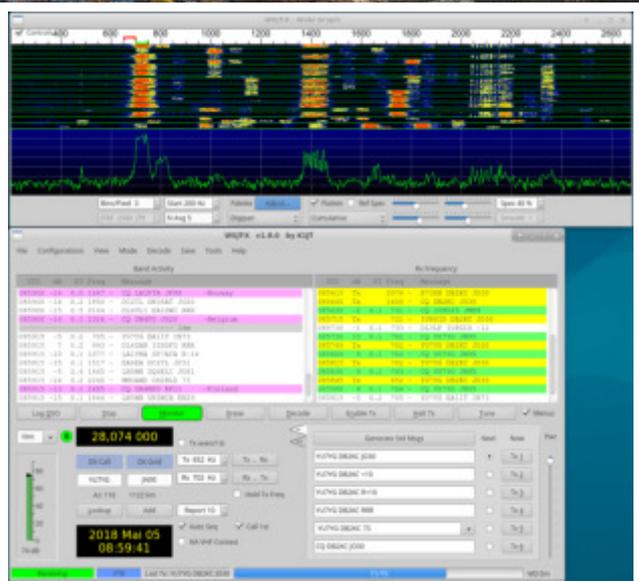
- Zur Erinnerung:
 - Modulationsindex über 100% bedeutet Übersteuerung → verstärkte Aussendung störender Ober- und Nebenwellen
 - Übersteuerung der Eingangsstufe oder der ersten Mischstufe → Signale beeinflussen sich gegenseitig (Intermodulation und Kreuzmodulation)
- Wie kann man Übersteuerung sichtbar machen?



QSO in Betriebsart FT8

- Screenshot FT8 (8PSK) Verbindung
 - Sendefrequenz: 28,074 MHz
 - YU7YG sendet auf 705 Hz im NF Band (grüne Markierung)
 - Bandbreite der FT8 Signale: 50 Hz

UTC	dt	DT	Freq	Message
085900	-14	0.0	1667	- CQ LA1PTA JP88 -Norway
085900	-14	0.2	1850	- DC2TL ON3SAT JO20
085900	-15	0.5	2164	- DL6ULI EA1DWI RRR
085900	-14	0.1	2326	- CQ ON4FG JO20 -Belgium
----- 10m				
085915	-5	0.2	705	- YU7YG EA1IT IN73
085915	7	0.2	993	- DL4ZAB IZ8DPO RRR
085915	-10	0.1	1077	- LA1VNA SP7ATA B-14
085915	-15	0.1	1517	- EA6EA DC2TL JO31
085915	-5	2.4	1645	- LB5WB SQ6ELI JO81
085915	-14	0.2	2246	- MM3AMD OH2BLD 73
085915	-13	0.1	2485	- CQ OH4NDU KP11 -Finland
085915	-15	0.1	1644	- LB5WB URSWCA KN29





NF-Pegel zu hoch

- Nutzsignal auf 705 Hz, unerwünschte Nebenausstrahlungen auf 1410 Hz + 2820 Hz



← NF Frequenz
 } Wasserfall
 } Amplitude



Vermeidung von Übersteuerung im NF-Band

- Grundregeln für Übertragung digitaler Signale:
 - Anzeige der ALC des Senders einschalten und beobachten
 - ALC muss so klein wie möglich sein (gerade eben sichtbar), sonst Splatter
 - Den PWR-Regler (hier: NF-Pegel) bei Bedarf entsprechend zurücknehmen
- Merke
 - FT8 / FT4 Signale wurden entwickelt für QRP, nicht für KW-Endstufen
- Siehe auch:
 - <https://www.dk9jc.de/blog/equipment/174-ft8-alc-korrekt-einstellen-fuer-ein-sauberes-signal>





8. Termin – Wellenausbreitung

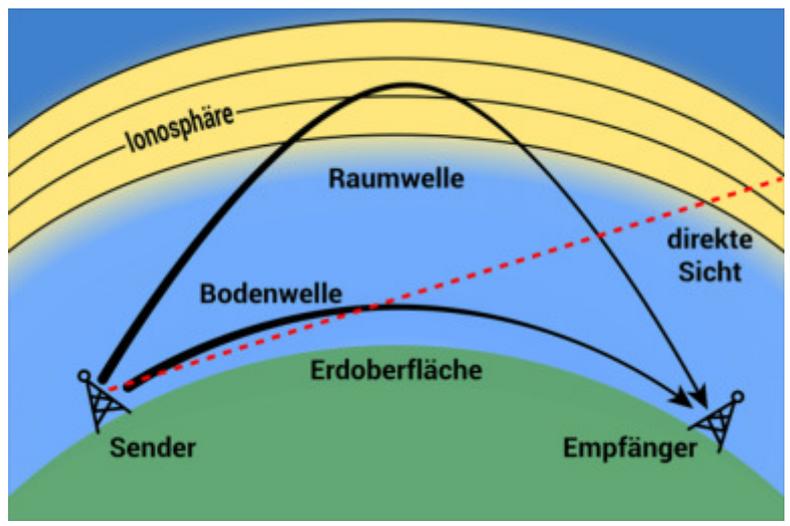
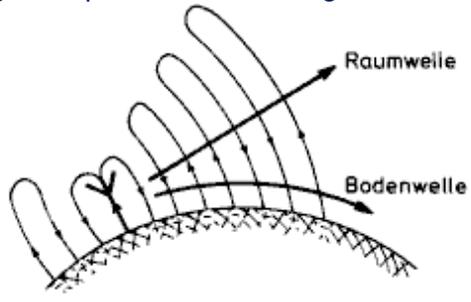
FT103, Melatener Straße 25, Aachen
25.04.2023

Amateurfunkgruppe an der RWTH Aachen
www.afu.rwth-aachen.de



Unterscheidung

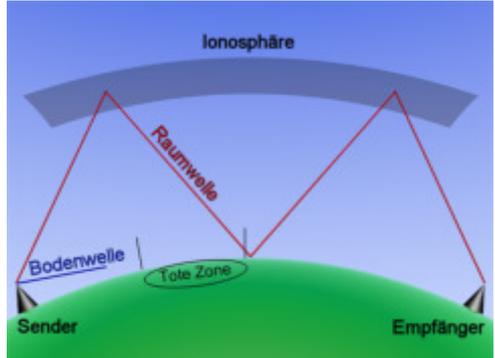
- Bodenwelle
- Raumwelle
- Quasi-optische Ausbreitung





Bodenwelle

- Entlang der Erdoberfläche, folgt der Erdkrümmung
- Reichweite abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit des Erdbodens
 - Höhere Reichweite über Meerwasser
- Dämpfung nimmt mit der Frequenz zu
- Nachts deutlich bessere Ausbreitung



Wellenbereich	Frequenzbereich	Wellenlänge	Reichweite
Langwelle	30 kHz ... 300 kHz	10.000 m ... 1.000 m	~ 1.000 km
Mittelwelle	300 kHz ... 3.000 kHz	1.000 m ... 100 m	~ 250 km
Kurzwelle	3 MHz ... 30 MHz	100 m ... 10 m	25 .. 100 km
UKW (VHF / UHF)	20 MHz ... 300 MHz	15 m ... 1 m	~ Sichtweite



Prüfungsfrage

TI203	Welche der folgenden Aussagen trifft für KW-Funkverbindungen zu, die über Bodenwellen erfolgen? Die Bodenwelle folgt der Erdkrümmung und ...
A)	geht nicht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren Frequenzbereichen.
B)	geht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in niedrigeren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in höheren Frequenzbereichen.
C)	geht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren Frequenzbereichen.
D)	geht nicht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in niedrigeren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in höheren Frequenzbereichen.





Prüfungsfrage

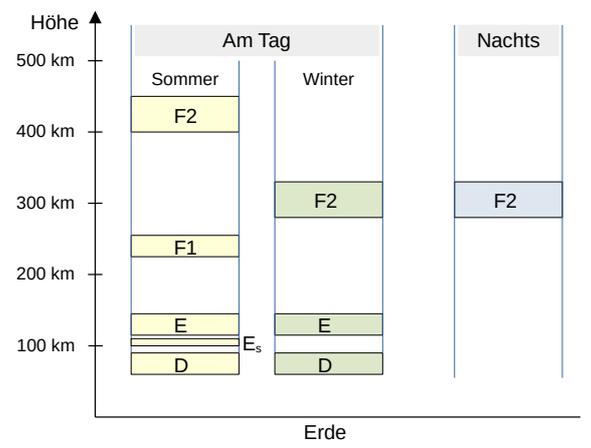
TI203 Welche der folgenden Aussagen trifft für KW-Funkverbindungen zu, die über Bodenwellen erfolgen? Die Bodenwelle folgt der Erdkrümmung und ...

- A) geht nicht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren Frequenzbereichen.
- B) geht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in niedrigeren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in höheren Frequenzbereichen.
- C) geht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren Frequenzbereichen.**
- D) geht nicht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in niedrigeren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in höheren Frequenzbereichen.



Schichten der Ionosphäre

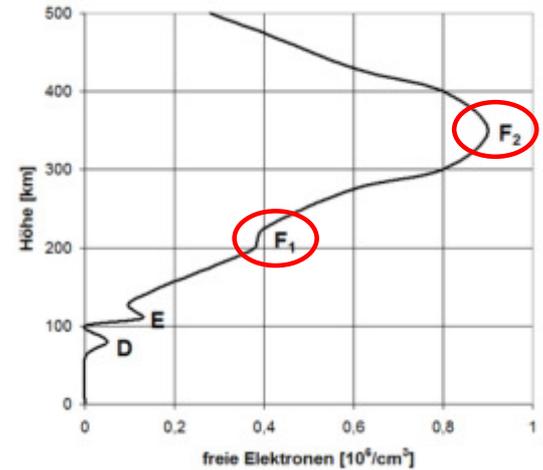
Schicht	Höhe	Bemerkung
D	70 .. 90 km	tagsüber vorh., Ionisation entsprechend dem Sonnenstand
E	110 .. 130 km	tagsüber vorh., Ionisation entsprechend dem Sonnenstand
Es	~ 110 km	dünn, oft lückenhaft, sporadisch, vor allem im Sommer
F1	~ 200 km	tagsüber vorhanden, geht nachts mit F2 -Schicht zusammen
F2	250 .. 400 km	Tag und Nacht vorhanden





F-Schicht

- 200 .. 400 km Höhe
- Stärkste ionisierte Schicht
- F₁-Schicht (150 .. 220 km Höhe) nur tagsüber
 - Europa-Verkehr tagsüber möglich (*short skip*)
- F₂-Schicht (220 .. 800 km Höhe) auch nachts
 - Wichtigste Schicht für Funkverkehr über 3.500 km
 - Kommunikation auch über den langen Weg möglich, *long skip* bis zu 4000 km



Verbindung zu VK7AC

Frequenz: 7,07628 MHz
 Sendeleistung: 12 Watt
 Entfernung: 16.884 km
 Datum: 8.9.2018
 Uhrzeit: 07:04:45 UTC

Latitude: -41.352257 Longitude: 147.045486
 Locator: [QE38MP](#) ([map](#), [sat](#), [terrain](#))
 Distance from JO30BS - 16884.726 km (10491.68 mi)
 Bearing - 85.95° (reverse bearing - 302.82°)
 Midpoint - lat: 13.462397 lon: 90.123198

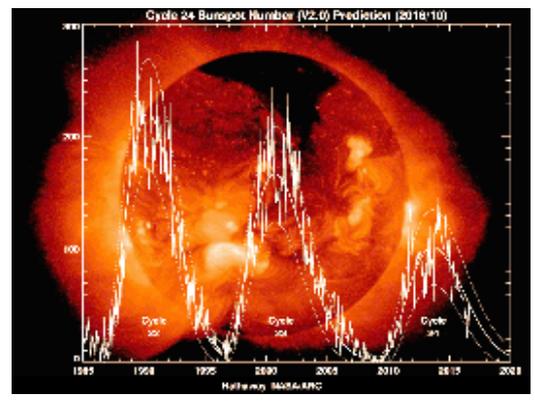
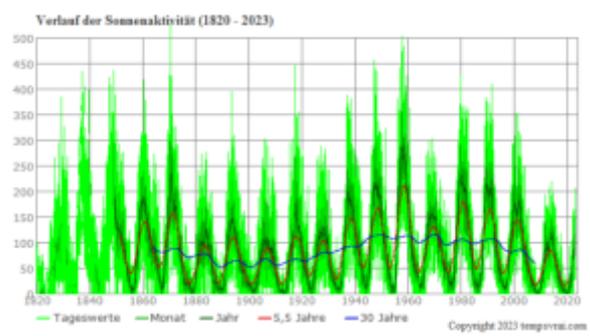
TASMANIA





Sonnenflecken

- Sonnenflecken = dunkle Stellen auf der sichtbaren Sonnenoberfläche
- Starke Magnetfelder
- Zyklus von 11 Jahren



Prüfungsfrage

TI107	Die Sonnenfleckenanzahl ist einem regelmäßigen Zyklus unterworfen. Welchen Zeitraum hat dieser Zyklus zirka?
A)	6 Monate
B)	12 Monate
C)	100 Jahre
D)	11 Jahre





Prüfungsfrage

TI107	Die Sonnenfleckenzahl ist einem regelmäßigen Zyklus unterworfen. Welchen Zeitraum hat dieser Zyklus zirka?
A)	6 Monate
B)	12 Monate
C)	100 Jahre
D)	11 Jahre

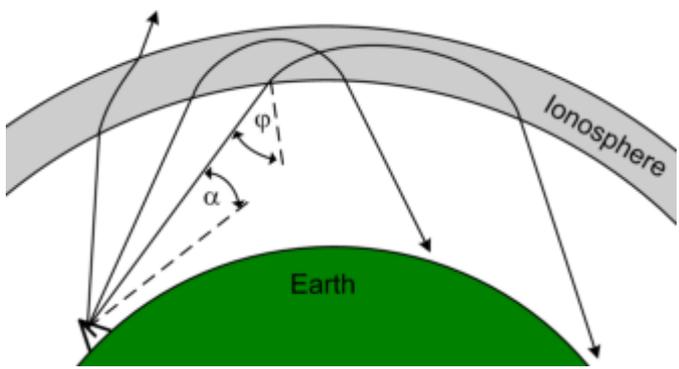


Reichweite der Raumwellen

- Reichweite abhängig vom Auftreffwinkel auf die Ionosphäre
- f_k = krit. Frequenz = höchste Frequenz für Reflexion bei 90° Winkel
- MUF: *maximum usable frequency*

$$MUF \approx \frac{f_k}{\sin \alpha} \quad f_{opt} = f_k \times 0,85$$

- Optimale Reichweite bei 0,80 .. 0,85 x MUF, geringe Dämpfung und größter Skip
- Antenne mit möglichst flachem Abstrahlwinkel





Frequenznutzungsfenster

- Dieser Bereich liegt zwischen LUF und MUF
- LUF (*lowest usable frequency*)
 - Unterhalb dieser Frequenz ist die Dämpfung zu stark
 - Beeinflusst von HF-Ausgangsleistung, Empfindlichkeit der Empfänger und Antennen
- MUF (*maximum usable frequency*)
 - Nicht beeinflussbar durch Geräteausstattung



Prüfungsfrage

Aufgabe für Taschenrechner

TI227	Wie groß ist die obere brauchbare Frequenz (MUF) und die optimale Frequenz f_{opt} bei Verwendung einer Antenne, die einen Abstrahlwinkel von 45° hat, wenn die kritische Frequenz f_k mit 3 MHz gemessen wurde?
A)	Die MUF liegt bei 4,2 MHz und f_{opt} bei 3,6 MHz.
B)	Die MUF liegt bei 2,1 MHz und f_{opt} bei 1,8 MHz.
C)	Die MUF liegt bei 2,1 MHz und f_{opt} bei 2,5 MHz.
D)	Die MUF liegt bei 4,2 MHz und f_{opt} bei 4,9 MHz.





Prüfungsfrage

Aufgabe für Taschenrechner

$$MUF \approx \frac{f_k}{\sin \alpha}$$

$$f_{opt} = f_k \times 0,85$$

TI227 Wie groß ist die obere brauchbare Frequenz (MUF) und die optimale Frequenz f_{opt} bei Verwendung einer Antenne, die einen Abstrahlwinkel von 45° hat, wenn die kritische Frequenz f_k mit 3 MHz gemessen wurde?

- A) Die MUF liegt bei 4,2 MHz und f_{opt} bei 3,6 MHz.
- B) Die MUF liegt bei 2,1 MHz und f_{opt} bei 1,8 MHz.
- C) Die MUF liegt bei 2,1 MHz und f_{opt} bei 2,5 MHz.
- D) Die MUF liegt bei 4,2 MHz und f_{opt} bei 4,9 MHz.

Abstrahlwinkel α :	45°
sinus (α):	0,707107
krit. Frequenz f_k :	3,0 MHz
MUF:	4,2 MHz
optimale Frequenz f_{opt} :	3,6 MHz



Prüfungsfragen

TI212 Was bedeutet die "MUF" bei der Kurzwellenausbreitung?

- A) Mittlere Nutzfrequenz
- B) Höchste brauchbare Frequenz
- C) Niedrigste brauchbare Frequenz
- D) Kritische Grenzfrequenz





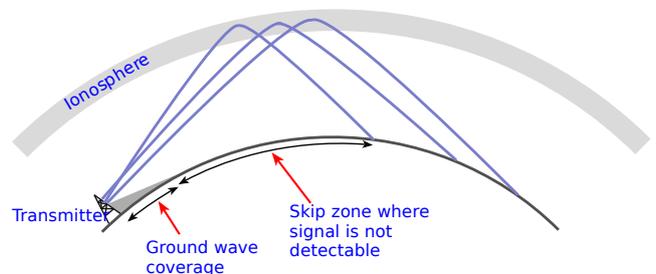
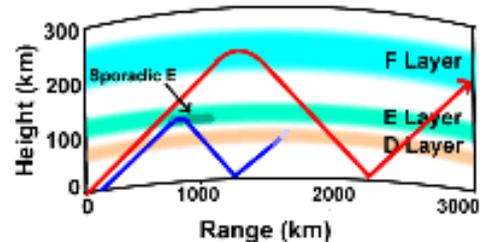
Prüfungsfragen

TI212 Was bedeutet die "MUF" bei der Kurzwellenausbreitung?
A) Mittlere Nutzfrequenz
B) Höchste brauchbare Frequenz
C) Niedrigste brauchbare Frequenz
D) Kritische Grenzfrequenz



Skip

- Reflexion an der
 - F-Schicht: "long skip" bis zu 4.000 km
 - E-Schicht: "short skip" → Sporadic-E (750 .. 2.200 km)
- Tote Zone (skip zone)
 - Station kann weder durch Bodenwelle noch durch Raumwelle empfangen werden



<https://www.electronics-notes.com/articles/antennas-propagation/ionospheric/skywaves-skip-distance-zone.php>



Prüfungsfragen

TI205 Von welchem der genannten Parameter ist die Sprungdistanz abhängig, die ein KW-Signal auf der Erdoberfläche überbrücken kann?

- A) Von der Polarisierung der Antenne
- B) Von der Sendeleistung
- C) Vom Antennengewinn
- D) Vom Abstrahlwinkel der Antenne



Prüfungsfragen

TI205 Von welchem der genannten Parameter ist die Sprungdistanz abhängig, die ein KW-Signal auf der Erdoberfläche überbrücken kann?

- A) Von der Polarisierung der Antenne
- B) Von der Sendeleistung
- C) Vom Antennengewinn
- D) Vom Abstrahlwinkel der Antenne





D-Schicht

- Dämpfungsschicht bei MW (160 m) und unterem KW-Band (80 m)
- Geringe Tagesreichweiten
- Dämpfung nimmt zu mit wachsender Wellenlänge (sinkender Frequenz)
- D-Schicht verschwindet bei Sonnenuntergang

- Zweitweise sehr starke Dämpfung (hohe Ionisierung) im gesamten KW-Bereich (3-30 MHz)
 - **Mögel-Dellinger-Effekt**
 - Nur auf der Sonnenseite des Globus, verursacht durch Sonneneruption
 - Dauer ~ 15 min



Prüfungsfragen

TI210	Warum sind Signale im 160- und 80-Meter-Band tagsüber nur schwach und nicht für den weltweiten Funkverkehr geeignet? Sie sind ungeeignet wegen der Tagesdämpfung in der ...
A)	A-Schicht
B)	D-Schicht
C)	F ₁ -Schicht
D)	F ₂ -Schicht





Prüfungsfragen

TI210	Warum sind Signale im 160- und 80-Meter-Band tagsüber nur schwach und nicht für den weltweiten Funkverkehr geeignet? Sie sind ungeeignet wegen der Tagesdämpfung in der ...
A)	A-Schicht
B)	D-Schicht
C)	F ₁ -Schicht
D)	F ₂ -Schicht



Grey Line

- Streifen der Dämmerungsphase vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang
- Besonders große Reichweiten auf diesem Streifen

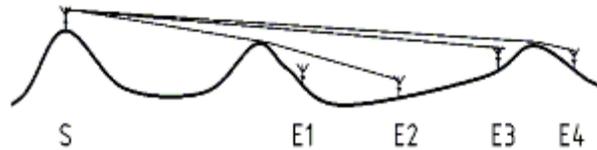




Wellenausbreitung auf UKW

- Sog. quasi optische Ausbreitung ähnlich dem Licht
- Beugung an Luftschichten in Bodennähe, Reichweite ca. **15%** größer
- Abschattungen je nach Gelände

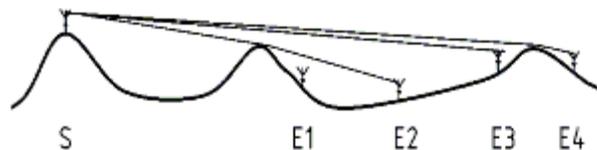
Welche Funkstrecke geht am besten, welche am schlechtesten:



Wellenausbreitung auf UKW

- Sog. quasi optische Ausbreitung ähnlich dem Licht
- Beugung an Luftschichten in Bodennähe, Reichweite ca. **15%** größer
- Abschattungen je nach Gelände

Welche Funkstrecke geht am besten, welche am schlechtesten:



Funkstrecke **S-E3** geht am besten, **S-E1** am schlechtesten





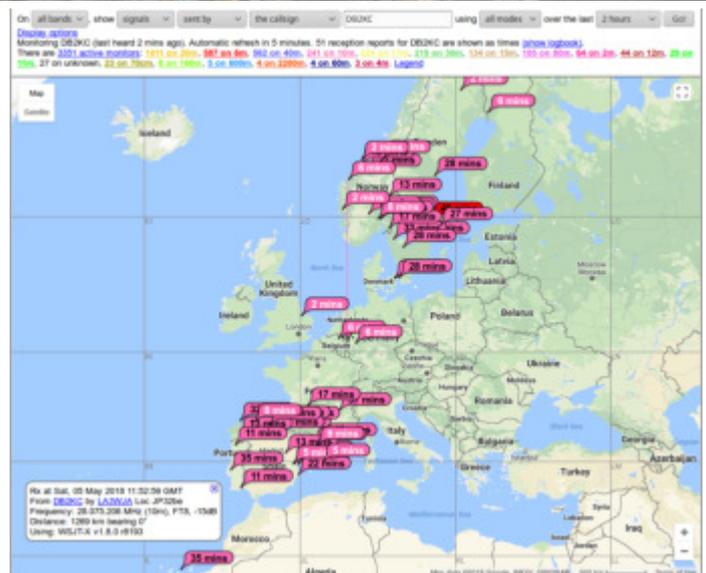
Überreichweiten (1/3)

- Aurora
 - Geladene Teilchen von der Sonne dringen in die Atmosphäre ein (E-Schicht)
 - Funksignale oberhalb 30 MHz: Reflexion am Nordlicht, Reichweite ~ 1.000 km
 - Starke Verzerrung, Sprache fast unverständlich; meist nur CW mit "verbrumtem" Ton
- Sporadic-E (E_s)
 - Fast nur im Sommer, Reflexion E-Schicht (150 km Höhe)
 - Oberhalb 21 MHz: 10 m, VHF, UHF
 - Reichweiten: ~ 750 .. 2200 km, sog. *short skip*



Sporadic-E

- PSKreporter 2018-05-05 13:44:32 UTC+2
 - Stationen, die DB2KC auf 28,074 MHz gehört haben





Prüfungsfragen

TI311 In welcher ionosphärischen Schicht treten Aurora-Erscheinungen auf? Sie treten auf in der

- A) E-Schicht.
- B) F-Schicht.
- C) E-Schicht in Äquatornähe.
- D) D-Schicht.



Prüfungsfragen

TI311 In welcher ionosphärischen Schicht treten Aurora-Erscheinungen auf? Sie treten auf in der

- A) E-Schicht.
- B) F-Schicht.
- C) E-Schicht in Äquatornähe.
- D) D-Schicht.



Prüfungsfragen

TI312 Welche Betriebsart eignet sich am besten für Aurora-Verbindungen?
A) CW
B) SSB
C) FM
D) RTTY



Prüfungsfragen

TI312 Welche Betriebsart eignet sich am besten für Aurora-Verbindungen?
A) CW
B) SSB
C) FM
D) RTTY





Prüfungsfragen

TI315 Was bedeutet der Begriff "Sporadic E"? Es ist
A) eine Reflexion an lokal begrenzten Bereichen mit ungewöhnlich hoher Ionisation innerhalb der E-Schicht.
B) eine kurzfristige, plötzliche Inversionsänderung in der E-Schicht, die Fernausbreitung im VHF-Bereich ermöglicht.
C) eine kurzzeitig auftretende, starke Reflexion von VHF-Signalen an Meteorbahnen innerhalb der E-Schicht.
D) ein lokal begrenzter, kurzzeitiger Ausfall der Reflexion durch ungewöhnlich hohe Ionisation innerhalb der E-Schicht.



Prüfungsfragen

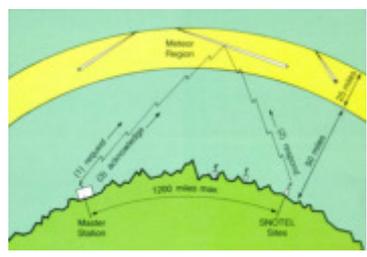
TI315 Was bedeutet der Begriff "Sporadic E"? Es ist
A) eine Reflexion an lokal begrenzten Bereichen mit ungewöhnlich hoher Ionisation innerhalb der E-Schicht.
B) eine kurzfristige, plötzliche Inversionsänderung in der E-Schicht, die Fernausbreitung im VHF-Bereich ermöglicht.
C) eine kurzzeitig auftretende, starke Reflexion von VHF-Signalen an Meteorbahnen innerhalb der E-Schicht.
D) ein lokal begrenzter, kurzzeitiger Ausfall der Reflexion durch ungewöhnlich hohe Ionisation innerhalb der E-Schicht.





Überreichweiten (2/3)

- Reflexionen an elektrisch leitenden Schichten & Oberflächen
 - Meteor Scatter (MS)
 - Auch Meteor Burst Communications (MBC)
 - Reflexion an Ionisationsspuren von verglühenden Meteoroiden
 - Dauer: einige Sekunden .. wenige Minuten
 - Digitale Betriebsart MSK 144 (Software: WSJT-X)
 - Frequenzen: 6 m / 4 m / 2 m / 70 cm
 - Aircraft Scatter
 - Auch Reflexionen an der ISS
- Mond als passiver Reflektor
 - EME (*earth moon earth*, Moon bounce, 2m / 70cm / 23cm band)

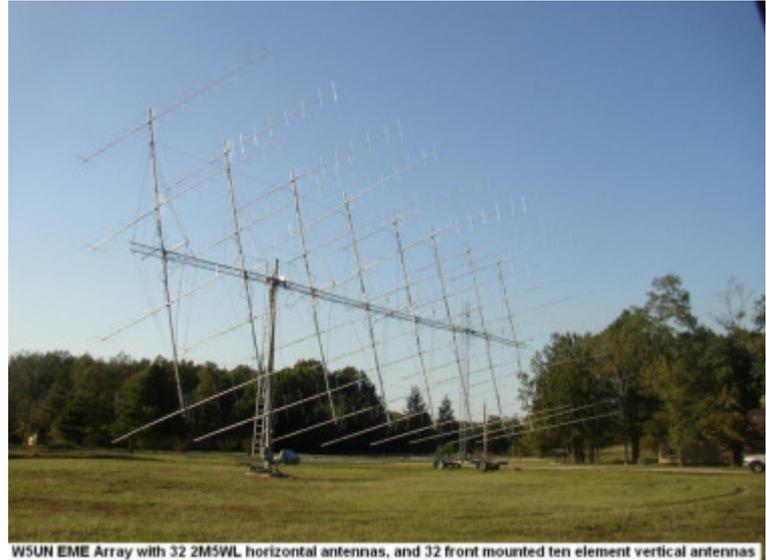


https://en.wikipedia.org/wiki/File:Meteor_Burst_SNOTEL.jpg



EME

- Es gibt aber auch deutlich kleinere Lösungen ...



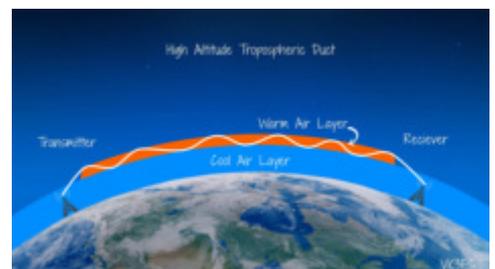
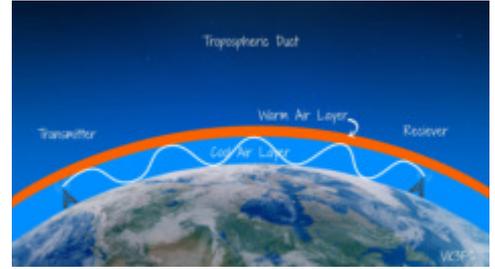
WSUN EME Array with 32 2M5WL horizontal antennas, and 32 front mounted ten element vertical antennas





Überreichweiten (3/3)

- Troposphärische Effekte
 - Stark wetterabhängig
 - Inversionsschicht: obere Luftschichten wärmer als die unteren
 - Brechungsindex biegt Wellen wieder in Richtung Erde
 - VHF und UHF (oberhalb 30 MHz)
 - Reichweiten bis zu 1.000 km



<https://3fs.net.au/tropospheric-ducting/>



Prüfungsfragen

TI315	Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben: "Das Band ist nur in Zeiten starker Sonnenaktivität für Verbindungen über die Raumwelle brauchbar. Tagsüber bestehen dann hervorragende DX-Möglichkeiten, auch mit sehr kleiner Sendeleistung. Die tote Zone beträgt bis zu 4000 km. Der Ausbreitungsweg muss auf der Tagseite erfolgen." Welches KW-Band wurde hier beschrieben? Beschrieben wurde das
A)	10-m-Band.
B)	15-m-Band.
C)	20-m-Band.
D)	40-m-Band,





Prüfungsfragen

TI235 Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben: "Das Band ist nur **in Zeiten starker Sonnenaktivität** für Verbindungen über die Raumwelle brauchbar. Tagsüber bestehen dann hervorragende DX-Möglichkeiten, auch mit sehr kleiner Sendeleistung. Die tote Zone beträgt **bis zu 4000 km**. Der Ausbreitungsweg muss auf der Tagseite erfolgen." Welches KW-Band wurde hier beschrieben? Beschrieben wurde das

- A) 10-m-Band.
- B) 15-m-Band.
- C) 20-m-Band.
- D) 40-m-Band.



Notizen zu Prüfungsfragen TI231 .. TI235

Band m (kHz)	Tag/Nacht	Sonnenaktivität	Reichweite	Bemerkung
10 m (28.000-29.700)	Tag	Maximum	4000 km	Nur bei hoher Sonnenaktivität!
		Sonst	Keine Raumwelle	
15 m (21.000-21.450)		Maximum	DX	Stark vom Sonnenfleckenzyklus abhängig
		Minimum	Wenig DX und nur im Sommer	
20 m (14000-14350)	Immer	Maximum	400 km	Traditionelles DX-Band.
		Minimum	1000 km	
40 m (7000-7200)	Tag		1000 km	Typisches Europaband. Erhebliche Dämpfung durch D-Schicht am Tag
	Nacht		>> 1000 km	
80 m (3500-3800)	Tag		400 km	Innerdeutsches Band
	Morgens	Minimum	1000 km Sprungdistanz	



Ermittlung von Reichweiten

- Beobachtung von Funkbaken

<https://www.hamspirit.de/5884/das-internationale-ncdxf-baken-system-auf-kurzwellen/>

- Aussendungen mit PSKReporter beobachten

<https://pskreporter.info/pskmap.html>

- HF Time Signal Stations

<https://www.dxinfocentre.com/time.htm>

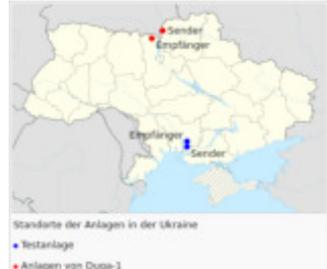


Woodpicker

- Juli 1976 .. Dez. 1989: Sowjetischer Überhorizont Radar
 - 7..19 MHz, ~ 10 MW EIRP, "phased array", 700m x 150m
 - BPSK modulated pulse, 31-bit pseudo-random binary sequence

- Quellen:

- <https://hackaday.com/2021/05/11/the-russian-woodpecker-official-bird-of-the-cold-war-nests-in-giant-antenna/>
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Duga_radar



▶ Woodpicker



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



„Faulheit kann qualvoll sein, da man nie weiß, wann man damit fertig ist.“ – Leslie Nielsen

55!