MUF und LUF

Frequenzfenster · kritische Frequenz foF2 · MUF ≈ f_c / sin α · f_opt = 0,85 · MUF · D-Dämpfung

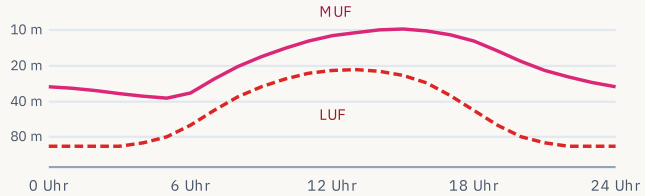
- **MUF** (maximum usable frequency): höchste Frequenz, die die Ionosphäre für eine Strecke gerade noch zurückbricht. Hängt von der **Elektronendichte der F2-Region** und vom **Einfallswinkel** ab. Stärkere Ionisation → höhere MUF; um höher zu arbeiten, muss die Ionisation zunehmen. Tag hoch, Nacht tief.
- **LUF** (lowest usable frequency): niedrigste brauchbare Frequenz. Bestimmt vor allem durch die **Ionisation der D-Region** (Dämpfung), auch durch Leistung, Antenne, Empfänger. D-Dämpfung ∝ 1/f², pro Sprung zweimal: halbe Frequenz = vierfache Dämpfung.
- **LUF über MUF**: keine Raumwellenverbindung (sehr ruhige Sonne, Magnetsturm).
- **Kritische Frequenz f_c (foF2)**: höchste Frequenz, die bei **senkrechter** Abstrahlung zurückkommt (Ionosonde). f_c = MUF bei 90°. Die MUF liegt höher, umso mehr, je flacher abgestrahlt wird; flach etwa **3 · f_c**.

Formeln

`MUF ≈ f_c / sin α (α über etwa 40°) · f_opt = 0,85 · MUF`

Beispiel: f_c = 3 MHz, α = 45°: MUF = 3 / 0,707 ≈ **4,2 MHz**, f_opt = 0,85 · 4,24 ≈ **3,6 MHz**. foF2 = 12 MHz: bei 90° kommen 12 MHz zurück, bei 45° etwa 17 MHz. f_opt (FOT) klappt an etwa 90 % aller Tage; für DX nimmt man das höchste offene Band knapp unter der MUF.

Typischer Tagesverlauf (Sonnenmaximum, Sommer, etwa 2 000 km)



ISS auf 145,800 MHz: weit über jeder MUF, geht durch die Ionosphäre.

Quellen: Grundlagen der ionosphärischen Ausbreitung; Idee nach 50ohm.de (MUF und LUF I und II). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/muf-und-luf/

Stand November 2026

ÜBUNGSBOGEN

Quiz: MUF und LUF

Name: _____

Kreuzen Sie jeweils die richtige Antwort an. Die Lösungen stehen unten auf der Seite.

Ergebnis: ____ / 10

1. Was bedeutet die Abkürzung MUF?

- ☐ **A** kritische Grenzfrequenz bei senkrechtem Einfall
- ☐ **B** höchste nutzbare Frequenz
- ☐ **C** niedrigste nutzbare Frequenz
- ☐ **D** mittlere Nutzfrequenz

2. Eine stärkere Ionisierung der F2-Region führt zu …

- ☐ **A** einer höheren MUF
- ☐ **B** stärkerer Absorption der hohen Frequenzen
- ☐ **C** einer niedrigeren MUF
- ☐ **D** größerer Durchlässigkeit für hohe Frequenzen

3. Sie arbeiten nahe der MUF. Was muss mit der Ionisation geschehen, damit Sie noch höher arbeiten können?

- ☐ **A** Sie muss gleich bleiben.
- ☐ **B** Sie muss zunehmen.
- ☐ **C** Sie muss abnehmen.
- ☐ **D** Sie muss ganz verschwinden.

4. Wovon hängt die LUF vor allem ab?

- ☐ **A** von der Polarisation
- ☐ **B** vom Ionisierungsgrad der D-Region
- ☐ **C** vom Abstrahlwinkel
- ☐ **D** von der Ionisation der E-Region

5. Was ist die kritische Frequenz foF2?

- ☐ **A** die niedrigste Frequenz, die bei senkrechter Abstrahlung zurückkommt
- ☐ **B** die Frequenz mit der stärksten Dämpfung
- ☐ **C** die höchste Frequenz, die bei senkrechter Abstrahlung von der F2-Region zurückkommt
- ☐ **D** die höchste Frequenz, die bei waagrechter Abstrahlung zurückkommt

6. Die kritische Frequenz foF2 beträgt 12 MHz. Was ist richtig?

- ☐ **A** Bei senkrechter Abstrahlung kommen Frequenzen bis 12 MHz zurück.
- ☐ **B** Unter 12 MHz kommt senkrecht nichts zurück.
- ☐ **C** 12 MHz ist die niedrigste brauchbare Frequenz.
- ☐ **D** Bei 45° kommen höchstens 12 MHz zurück.

7. Wie verhält sich die MUF zur kritischen Frequenz?

- ☐ **A** Sie ist immer gleich groß.
- ☐ **B** Sie liegt höher, umso mehr, je flacher abgestrahlt wird.
- ☐ **C** Sie liegt tiefer, umso mehr, je flacher abgestrahlt wird.
- ☐ **D** Sie liegt höher, umso mehr, je steiler abgestrahlt wird.

8. f_c = 3 MHz, Abstrahlwinkel 45°. Wie groß sind MUF und f_{opt}?

- ☐ **A** MUF 2,1 MHz, f_{opt} 1,8 MHz
- ☐ **B** MUF 3,0 MHz, f_{opt} 2,5 MHz
- ☐ **C** MUF 4,2 MHz, f_{opt} 4,9 MHz
- ☐ **D** MUF 4,2 MHz, f_{opt} 3,6 MHz

9. Was bedeutet „Die LUF liegt bei 6 MHz“?

- ☐ **A** Die mittlere Frequenz liegt bei 6 MHz.
- ☐ **B** Die optimale Frequenz liegt bei 6 MHz.
- ☐ **C** Die höchste brauchbare Frequenz liegt bei 6 MHz.
- ☐ **D** Die niedrigste brauchbare Frequenz für diese Raumwellenverbindung liegt bei 6 MHz.

10. Was gilt, wenn die LUF über der MUF liegt?

- ☐ **A** Nur die Bodenwelle ist gestört.
- ☐ **B** Man muss die Sendeleistung verringern.
- ☐ **C** Auf diesem Weg ist keine Raumwellenverbindung möglich.
- ☐ **D** Alle Bänder sind offen.

LÖSUNGEN

1 **B** · Maximum Usable Frequency.
2 **A** · Mehr freie Elektronen brechen auch höhere Frequenzen zurück.
3 **B** · Die MUF steigt mit der Elektronendichte.
4 **B** · Die unterste Schicht dämpft tiefe Frequenzen am Tag.
5 **C** · Gemessen mit einer Ionosonde, senkrecht nach oben.
6 **A** · Bei schrägem Einfall kommen sogar höhere Frequenzen zurück.
7 **B** · MUF ≈ f_c / sin α, und sin α ist höchstens 1.
8 **D** · 3 / sin 45° = 3 / 0,707; f_{opt} = 0,85 · MUF.
9 **D** · Lowest Usable Frequency.
10 **C** · Das Fenster zwischen LUF und MUF ist dann geschlossen.

Quellen: Grundlagen der ionosphärischen Ausbreitung; Idee nach 50ohm.de (MUF und LUF I und II). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/muf-und-luf/

Stand November 2026