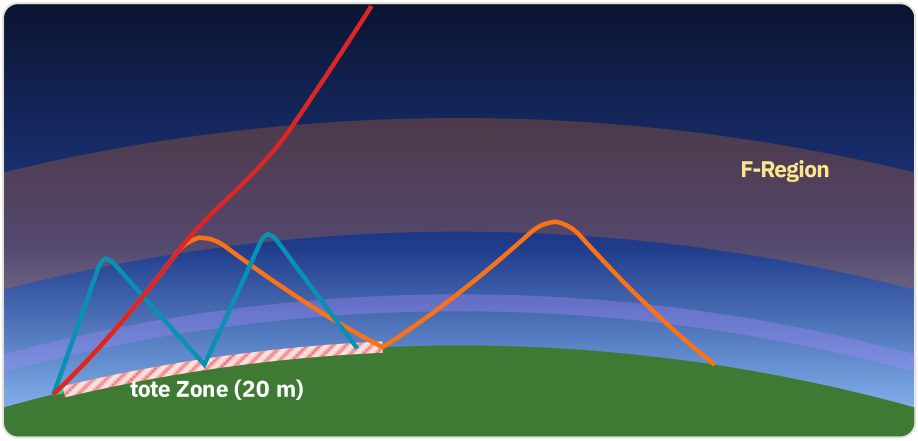
Ionosphäre

Brechung · Regionen D, E, F1, F2 · MUF · Sonnenzyklus und Flux · Bandwahl · tote Zone

Im oberen Teil der Atmosphäre erzeugt die **Strahlung der Sonne** elektrisch geladene Teilchen: die **Ionosphäre**. An ihnen werden Kurzwellen **gebrochen (refraktiert)** und zur Erde zurückgelenkt. Diese **Raumwelle** ermöglicht weltweite Verbindungen, im Gegensatz zur **Bodenwelle**, die der Erdkrümmung folgt, aber meist nicht so weit reicht. Liegt die Frequenz über der **MUF** (höchste nutzbare Frequenz), geht die Welle ins All.



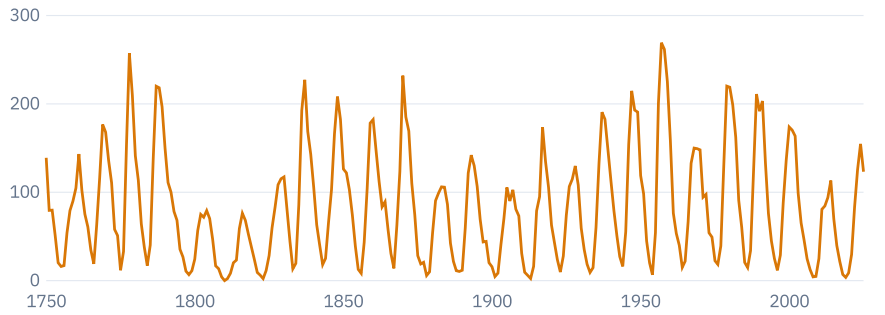
20 m, 10° 40 m, 25° 10 m, 10° (ins All)

Tag, kritische Frequenz 7 MHz (Lernmodell)

MUF in MHz nach Winkel (Modell)

Winkel	Nacht	Tag	Maximum
5°	13	23	36
10°	12	21	33
20°	9	16	25
40°	6	10	16

Je flacher der Winkel, desto höher die MUF und desto weiter der Sprung. Tagsüber dämpft die D-Region 160 m und 80 m, nachts gehen sie weit.



Sonnenflecken im Jahresmittel 1750 bis 2025 (WDC-SILSO). Zyklus etwa 11 Jahre, Maximum von Zyklus 25 um Oktober 2024.

Regionen an einem Sommertag

D	50–90 km	dämpft, kaum über 10 MHz; nachts weg
E	90–130 km	bricht bis ≈ 10 MHz, Sprung ≈ 2 000 km
F1	130–200 km	nur am Tag, meist unerwünscht
F2	250–450 km	DX, Sprung ≈ 4 000 km, bleibt nachts

Bandwahl: Sonnenmaximum am Tag 10 bis 20 m, im Minimum 20 m. Mittags im Inland 40 m. Nachts 160, 80 und 40 m. **Solarer Flux** (2,8 GHz): 65 bis über 300, über 100 gut.

Tote Zone: zu weit für die Bodenwelle, zu nah für die Raumwelle. Vor dem Anruf fragen: „Ist die Frequenz frei?“ bzw. „QRL?“. Die Polarisation ändert sich bei der Brechung stets.

Quellen: Vereinfachtes Strahlenmodell; Sonnenflecken: WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium (CC BY-NC 4.0); eigene Texte und Grafiken, Idee nach 50ohm.de. Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/ionosphaere/
Stand November 2026

ÜBUNGSBOGEN

Quiz: Ionosphäre

Name: _____

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

Ergebnis: ____ / 12

1. In welchem Bereich der Atmosphäre werden Kurzwellen durch Brechung zur Erde zurückgelenkt?

- ☐ **A** Hemisphäre
- ☐ **B** Ionosphäre
- ☐ **C** Magnetosphäre
- ☐ **D** Hydrosphäre

2. Warum ist die Ionosphäre für Kurzwellen entscheidend? Die Wellen werden dort an …

- ☐ **A** Temperaturgrenzen gebrochen
- ☐ **B** warmer Luft verstärkt
- ☐ **C** kalter Luft reflektiert
- ☐ **D** elektrisch geladenen Teilchen gebrochen

3. Was ist ein wesentlicher Faktor für die Kurzwellenausbreitung über die Ionosphäre?

- ☐ **A** Die Antennenausrichtung zum Äquator
- ☐ **B** Die Filterfunktion des Empfängers
- ☐ **C** Der elfjährige Sonnenzyklus
- ☐ **D** Die Bandbreite der Antenne

4. Eine Frequenz auf einem oberen Band scheint frei, ist aber besetzt. Häufigste Ursache?

- ☐ **A** Eine sendende Station liegt in der toten Zone
- ☐ **B** Ein Mögel-Dellinger-Effekt
- ☐ **C** Eine Station sendet im anderen Seitenband
- ☐ **D** Die Bedingungen sind zu schlecht

5. Wodurch entstehen die elektrisch geladenen Teilchen in der Ionosphäre?

- ☐ **A** Durch die Strahlung der Sonne
- ☐ **B** Durch die Erdwärme
- ☐ **C** Durch Gewitter
- ☐ **D** Durch Rundfunksender

6. Wie nennt man die an der Ionosphäre gebrochene Welle?

- ☐ **A** Bodenwelle
- ☐ **B** Direktwelle
- ☐ **C** Oberwelle
- ☐ **D** Raumwelle

7. Wie verändert sich die Polarisation bei der Raumwellenausbreitung?

- ☐ **A** Sie bleibt unverändert.
- ☐ **B** Sie wird bei der Brechung stets verändert.
- ☐ **C** Sie dreht sich insgesamt genau um 90°.
- ☐ **D** Sie dreht sich pro Sprung genau um 90°.

8. Was passiert mit einer Kurzwelle, deren Frequenz über der MUF liegt?

- ☐ **A** Sie wird zur Bodenwelle
- ☐ **B** Sie wird zu einer tieferen Frequenz
- ☐ **C** Sie geht durch die Ionosphäre ins All
- ☐ **D** Sie wird stärker zurückgeworfen

9. Wie wirkt sich ein Sonnenfleckenmaximum auf die Kurzwelle aus?

- ☐ **A** Nur 160 m ist nutzbar
- ☐ **B** Auch 15 m und 10 m gehen weit
- ☐ **C** Die Kurzwelle ist völlig gestört
- ☐ **D** Es gibt keinen Einfluss

10. In welcher Höhe liegen die für DX wichtigen Regionen?

- ☐ **A** etwa 130 bis 200 km
- ☐ **B** etwa 130 bis 450 km
- ☐ **C** etwa 90 bis 130 km
- ☐ **D** etwa 50 bis 90 km

11. Wie ist die F1-Region für DX zu bewerten?

- ☐ **A** erwünscht, sie senkt die Dämpfung
- ☐ **B** erwünscht, sie verstärkt die F2-Region
- ☐ **C** meist unerwünscht, sie kann die F2-Region abdecken
- ☐ **D** bedeutungslos, sie tritt nie auf

12. Was ist der solare Flux?

- ☐ **A** ein Maß für die Dämpfung der D-Region
- ☐ **B** Sonnenstrahlung im GHz-Bereich; über 100 ist gut für die oberen Bänder
- ☐ **C** Sonnenstrahlung im Kurzwellenbereich
- ☐ **D** ein aus den Sonnenflecken berechneter Wert

LÖSUNGEN

1 B · Die Ionosphäre, ab rund 50 km Höhe.
2 D · … elektrisch geladene Teilchen gebrochen.
3 C · Der elfjährige Sonnenzyklus.
4 A · Eine sendende Station liegt in Ihrer toten Zone.
5 A · Durch die Strahlung der Sonne.
6 D · Raumwelle, im Gegensatz zur Bodenwelle.
7 B · Faraday-Rotation, Reflexionen und Mehrwegeeffekte.
8 C · Sie wird nicht mehr zurückgebrochen und geht ins All.
9 B · Stärkere Ionisation: auch die hohen Bänder wie 10 m öffnen.
10 B · F1 und F2 zusammen.
11 C · Sie liegt unter der F2-Region.
12 B · Gemessen auf 2,8 GHz.

Quellen: Vereinfachtes Strahlenmodell; Sonnenflecken: WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium (CC BY-NC 4.0); eigene Texte und Grafiken, Idee nach 50ohm.de. Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/ionosphaere/

Stand
November 2026