Mehrwegeausbreitung und Fading

Reflexion · Phasensprung · Interferenz · Flattern · Boden- und Raumwelle · QSB

Mehrwegeausbreitung: Das Signal erreicht den Empfänger auf mehreren Wegen. Ursachen: Reflexionen an Gebäuden, Gelände, Flugzeugen; auf Kurzwelle mehrere Brechungsstellen in der Ionosphäre. Fast jede Verbindung ist betroffen.

- Verschiedene Weglängen: verschiedene **Laufzeiten und Phasen**; bei jeder Reflexion zusätzlich **Phasensprung 180°**.
- Die Signale addieren sich: **Interferenz** (lat. inter = zwischen, ferire = schlagen). Verstärkung oder Abschwächung, bei **gleicher Amplitude und 180° Auslöschung**.
- Bewegte Medien (Auto, Flugzeug, Ionosphäre in der Dämmerung) ändern die Summe ständig: **Fading (Schwund), Q-Gruppe QSB**, je nach Sendeart auch Verzerrungen.
- Mobil auf UKW: Funklöcher im Abstand **λ/2** (2 m: ≈ 1 m, 70 cm: ≈ 0,35 m). Einbrüche pro Sekunde = Geschwindigkeit ÷ λ/2: Das Signal **flattert**.

Überlagerung zweier Wellen



0°: Verstärkung | 90°: teilweise | 180°: Auslöschung

Fading durch Boden- und Raumwelle

Kommt ein Signal über Bodenwelle und Raumwelle an, wechselt deren Phasenunterschied, weil sich die Ionosphäre bewegt: **Feldstärkeschwankungen (Fading)**. Am tiefsten dort, wo beide gleich stark sind (Nahschwundzone). KW: Ursache meist die Ionosphäre; UKW: bewegte Reflektoren.

Was hilft

Ein Stück weiterfahren oder Antenne versetzen, zweite Antenne (Diversity), robuste Sendearten (CW, digitale Verfahren mit Fehlerkorrektur), im Rapport „QSB“ melden. Mehr Leistung ändert die Auslöschung nicht.

Quellen: Grundlagen der Wellenausbreitung und Interferenz; Idee nach 50ohm.de (Mehrwegeausbreitung, Fading). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/mehrwegeausbreitung/

Stand November 2026

ÜBUNGSBOGEN

Quiz: Mehrwegeausbreitung und Fading

Name: _____

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

Ergebnis: ____ / 10

1. Was passiert, wenn ein Funksignal auf zwei verschiedenen Wegen beim Empfänger ankommt?

- ☐ **A** Die Frequenz ändert sich.
- ☐ **B** Das Signal wird reflektiert.
- ☐ **C** Es kommt zu Interferenzen.
- ☐ **D** Das Signal wird gebeugt.

2. Wie nennt man den Feldstärkeschwund durch Überlagerung von Boden- und Raumwelle?

- ☐ **A** Fading
- ☐ **B** Mögel-Dellinger-Effekt
- ☐ **C** MUF
- ☐ **D** Backscatter

3. Was kann das Zusammenwirken von Raum- und Bodenwelle verursachen?

- ☐ **A** einen Doppler-Effekt
- ☐ **B** Rückstreuung (Backscatter)
- ☐ **C** Rauschen
- ☐ **D** Feldstärkeschwankungen (Fading)

4. Zwei Signale gleicher Amplitude kommen mit 180° Phasenunterschied an. Was empfangen Sie?

- ☐ **A** die Summe der beiden Frequenzen
- ☐ **B** die doppelte Amplitude
- ☐ **C** die halbe Amplitude
- ☐ **D** nichts, sie löschen sich aus

5. Welche Q-Gruppe steht für Schwund (Fading)?

- ☐ **A** QSY
- ☐ **B** QRN
- ☐ **C** QSB
- ☐ **D** QRM

6. Was geschieht mit der Phase einer Welle bei der Reflexion am Boden?

- ☐ **A** Sie bleibt gleich.
- ☐ **B** Sie springt um 180°.
- ☐ **C** Sie springt um 90°.
- ☐ **D** Die Frequenz verdoppelt sich.

7. Warum flattert ein FM-Signal, wenn Sie mit dem Auto durch die Stadt fahren?

- ☐ **A** Das Relais ändert ständig seine Frequenz.
- ☐ **B** Das Auto fährt durch ein Muster aus Verstärkung und Auslöschung.
- ☐ **C** Die Antenne ist zu lang.
- ☐ **D** Der Motor stört den Empfänger.

8. Was verursacht Fading auf Kurzwelle hauptsächlich?

- ☐ **A** Schwankungen der Netzspannung
- ☐ **B** die Bewegung des Mondes
- ☐ **C** Reflexionen an Autos
- ☐ **D** Änderungen in der Ionosphäre

9. Wie heißt die Überlagerung von Wellen gleicher Frequenz?

- ☐ **A** Interferenz
- ☐ **B** Dispersion
- ☐ **C** Polarisation
- ☐ **D** Modulation

10. Ihr 2-m-Signal ist an der Ampel plötzlich weg. Was hilft am einfachsten?

- ☐ **A** die Rauschsperre ganz schließen
- ☐ **B** die Sendeleistung verringern
- ☐ **C** ein kleines Stück weiterfahren
- ☐ **D** auf AM umschalten

LÖSUNGEN

1 C · Die Signale überlagern sich und verstärken oder schwächen sich.
2 A · Englisch für Schwund, als Q-Gruppe QSB.
3 D · Beide Wellen überlagern sich mit ständig wechselnder Phase.
4 D · Wellenberg trifft auf Wellental.
5 C · QRM sind Störungen durch andere Stationen, QRN atmosphärische Störungen.
6 B · Aus dem Wellenberg wird ein Wellental.
7 B · Hauswände werfen das Signal zurück, die Wege sind verschieden lang.
8 D · Die Raumwelle wird an einer Schicht gebrochen, die sich ständig bewegt.
9 A · Lateinisch inter, zwischen, und ferire, schlagen.
10 C · Die Funklöcher liegen nur etwa einen Meter auseinander.

Quellen: Grundlagen der Wellenausbreitung und Interferenz; Idee nach 50ohm.de (Mehrwegeausbreitung, Fading). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/mehrwegeausbreitung/

Stand November 2026