

Afu-Kurs

Technik Klasse E 09: Wellenausbreitung

DL0XK

AmateurfunkForschungsGruppe der TU Kaiserslautern

<https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/>



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Fri Dec 14 17:35:11 2018 +0100
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU

Raum und Bodenwelle

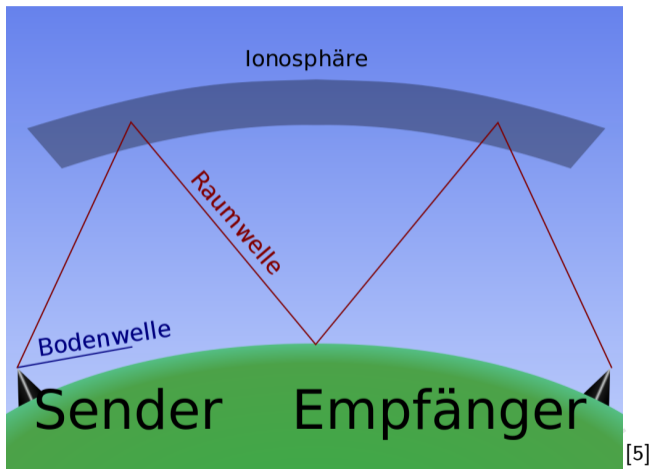


Abb. 2: Reflexion an der Ionosphäre

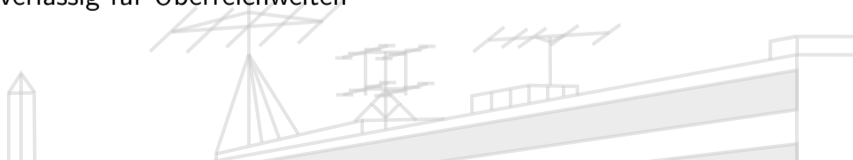
Boden- und Raumwelle

Bodenwelle

- Folgt der Erdkrümmung
- Stark vorhanden bei Langwelle und Mittelwelle
- Viele Verluste durch Berge, Wälder und Städte

Raumwelle

- Meist genutzt bei Kurzwelle (manchmal auch UHF, VHF)
- Reflektion an der Ionosphäre
- Nicht zuverlässig für Überreichweiten



Bodenwelle

- Bei LF über 400km
- 80m Wellenlänge (3.5MHz) → ~ 150km Reichweite
- 10m Wellenlänge (28MHz) → ~ 30km Reichweite
- Reichweite hängt auch stark vom Untergrund ab

Raumwelle

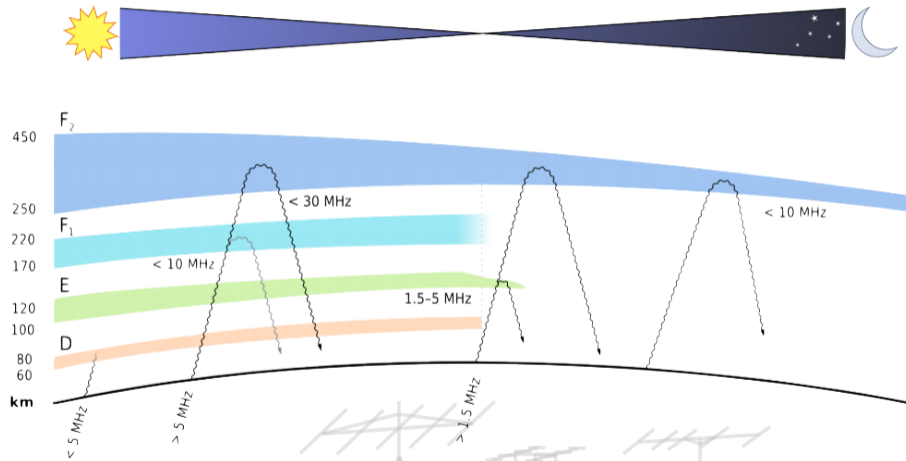


Abb. 3: Übersicht über die Reflektionsschichten

[6]

Sonnenflecken-Zyklus

- Bei Sonneneinstrahlung werden Moleküle in der Ionosphäre durch EUV-Strahlung ionisiert
- Maximum ungefähr alle 11 Jahre
- HF Frequenzen ab $\sim 20\text{MHz}$ sind bei einem Minimum nicht verwendbar
- Bei einem Maximum quasi täglich DX-Verbindungen mit weniger als 10W machbar
- Nächstes Maximum vermutlich 2022

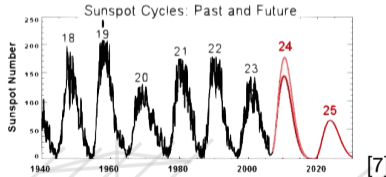


Abb. 4: Vorhersage der Sonnenflecken [7]

D-Schicht

- Tagsüber und verschwindet nach Sonnenuntergang sehr schnell
- Dämpft Frequenzen unter 5MHz (160m und 80m unbenutzbar)
- HF Frequenzen ab $\sim 20\text{MHz}$ sind bei einem Minimum nicht verwendbar
- Bei hoher Sonnenaktivität Møgel-Dellinger-Effekt (Kurzzeitig ganzes KW-Band unbenutzbar)

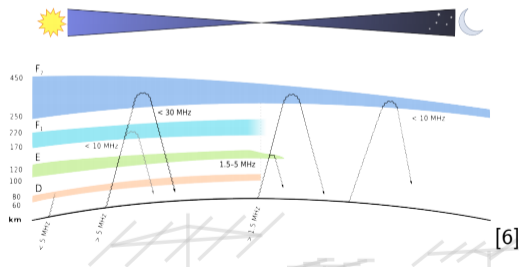


Abb. 5: Übersicht über die Reflektionsschichten

E-Schicht

- Manchmal Tagsüber
- Reflektiert HF-Bänder 10m, 6m
- Reflektiert gelegentlich 2m (Sporadic-E) ¹
- mit sehr starken Signalen zwischen 750km und 2200 km (Short-Skip)

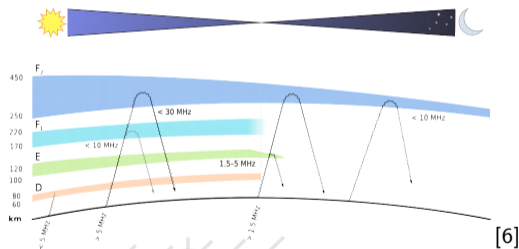


Abb. 6: Übersicht über die Reflektionsschichten

¹ https://www.dk0tu.de/blog/2012/11/27_Sporadic-E_QSO_mit_Spanien/

F-Schichten

- F_1 - und F_2 -Schicht
- F_2 -Schicht besteht auch nachts (langsame Rekombination)
- Für KW wichtig, da beständige Schichten
- mit sehr starken Signalen zwischen 750km und 2200 km (Short-Skip)

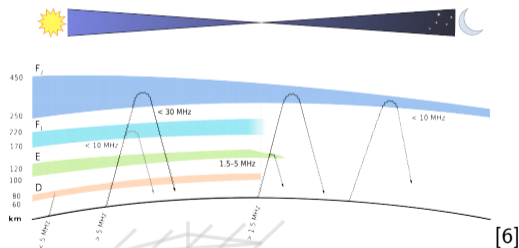


Abb. 7: Übersicht über die Reflektionsschichten

Einige Einflüsse auf die Ionosphäre

- Einleitung
- Bodenwelle
- Raumwelle
- DX-Propagation
- Besonderes
- Referenzen

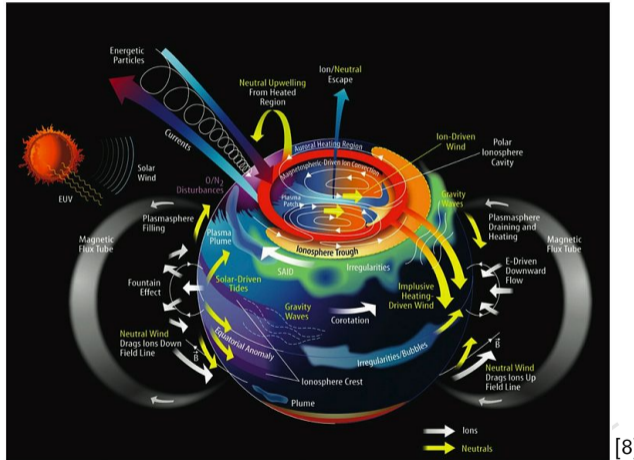


Abb. 8: Einflüsse auf die Ionosphäre

Fading bei Sonnensturm

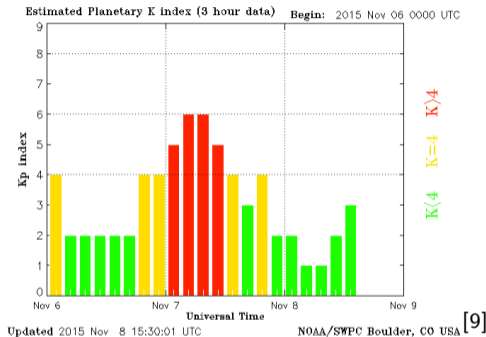


Abb. 9: Beispiel für eine Weltraum-Wettervorhersage

Beim Funken in JT65/JT9 auf 20m verschwand das Signal binnen einer Minute im Wasserfall und war danach komplett tot.

Aurora

Afu-Kurs

Technik E 09

Einleitung

Bodenwelle

Raumwelle

DX-Propagation

Besonderes

Referenzen



Abb. 10: Aurora, aus dem Weltall gesehen

Ausbreitungsbedingungen und Weltraum-Wetterbericht

DX-Propagation

Einige Seiten bieten eine Vorschau oder aktuelle Infos über die Ausbreitungsbedingungen:

<http://www.dr1a.com/pages/en/dx-propagation.php>

<https://dxheat.com/dxc/>

<https://www.youtube.com/watch?v=TQkzzJqMA3g>

<http://www.hamqsl.com/solar3.html>

Sonstiges

MUF maximum usable frequency bei welcher die Wellen noch reflektiert werden²

Tote Zone Bereich, bei dem ein Signal nicht zu hören ist, da keine Welle dort niederschlägt

Fading Schicht baut sich ab und das Signal schwindet oder destruktive Interferenz von Raum und Bodenwelle

Grey Line Zone des Sonnenauf- und -untergangs mit besonderen Ausbreitungsbedingungen

²<http://www.ionosonde.iap-kborn.de/actuellz.htm#muf>

Troposphärische Überreichweiten

- Beugt UKW (dadurch Überreichweite)
- bekannt als Tropo da nicht Ionosphäre sondern Troposphäre (15km Höhe)
- Kalte Luft unten, warme Luft oben sorgt für Brechung der UKW Wellen
- Entfernungen bis ca 700km



Abb. 11: Inversionswetterlage

Referenzen/Links

- [1] Moltrecht E09: <https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e09/>
- [2] Aurora (Youtube): <https://www.youtube.com/watch?v=izYiDDt6d8s>
- [3] Spradic E QSO:
https://www.dk0tu.de/blog/2012/11/27__Sporadic-E__QSO__mit__Spanien/
- [4] Space Weather Prediction Center – HF Radio Communications:
<http://www.swpc.noaa.gov/impacts/hf-radio-communications>

Abbildungen:

- [5] Reflektion an der Ionosphäre: (CC BY ND)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ionospheric_reflection-de.svg
- [6] Übersicht über die Reflektionsschichten: Amateurfunkbehelf S. 43
<http://ham.granjow.net/builds/Amateurfunkbehelf.pdf>
- [7] Vorhersage der Sonnenflecken: (CC BY ND)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File_3APredictions3_strip.jpg
- [8] Einflüsse auf die Ionosphäre: (CC BY ND)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ionosphere-Thermosphere_Processes.jpg

Einleitung

Bodenwelle

Raumwelle

DX-Propagation

Besonderes

Referenzen

[9] Beispiel für eine Weltraum-Wettervorhersage:

<http://www.swpc.noaa.gov/impacts/hf-radio-communications>

[10] Aurora, aus dem Weltraum gesehen: (CC BY)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aurora_Seen_From_Space_by_NASA.jpg

[11] Inversionswetterlage: (CC BY)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Le_Molkenrain.JPG

