



[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)



[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# Wellenausbreitung Formeln

Rechner!

Beispiele!

Konvertierungen!

Lesezeichen [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Größte Abdeckung von Rechnern und wächst - **30.000+ Rechner!**  
Rechnen Sie mit einer anderen Einheit für jede Variable - **Eingebaute  
Einheitenumrechnung!**  
Größte Sammlung von Maßen und Einheiten - **250+ Messungen!**

Fühlen Sie sich frei, dieses Dokument mit Ihren Freunden zu  
TEILEN!

*[Bitte hinterlassen Sie hier Ihr Rückkoppelung...](#)*



# Liste von 16 Wellenausbreitung Formeln

## Wellenausbreitung

### 1) Abstand überspringen

$$\text{fx } P_d = 2 \cdot h_{\text{ref}} \cdot \sqrt{\left(\frac{F_{\text{muf}}}{f_c}\right)^2 - 1}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(a870788d6ed9b8fd294b7654a8c8526b\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 21714.28\text{m} = 2 \cdot 1170\text{m} \cdot \sqrt{\left(\frac{420\text{Hz}}{45\text{Hz}}\right)^2 - 1}$$

### 2) Antennenstrahlbreite

$$\text{fx } b = \frac{70 \cdot \lambda}{d}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(c50c8b7b2cc2cf9ff925edec0ee94c0d\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 40.15166^\circ = \frac{70 \cdot 90\text{m}}{8990\text{m}}$$

### 3) Ausbreitungsentfernung

$$\text{fx } P_d = 2 \cdot h \cdot \sqrt{\left(\frac{F_{\text{muf}}^2}{f_c^2}\right) - 1}$$

[Rechner öffnen !\[\]\(f60b7a900783ac3fd531bfd9c111be6d\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 21714\text{m} = 2 \cdot 1169.985\text{m} \cdot \sqrt{\left(\frac{(420\text{Hz})^2}{(45\text{Hz})^2}\right) - 1}$$



4) Brechungsindex der Ionosphäre Rechner öffnen 

$$fx \quad \eta_r = \sqrt{1 - \left( \frac{81 \cdot N_{\max}}{f_o^2} \right)}$$

$$ex \quad 0.905539 = \sqrt{1 - \left( \frac{81 \cdot 2e10/cm^3}{(3e9Hz)^2} \right)}$$

5) Elektronendichte Rechner öffnen 

$$fx \quad N_{\max} = \frac{(1 - \eta_r^2) \cdot f_o^2}{81}$$

$$ex \quad 2E^10/cm^3 = \frac{(1 - (0.905)^2) \cdot (3e9Hz)^2}{81}$$

6) Feldstärke der Weltraumwelle Rechner öffnen 

$$fx \quad E = \frac{4 \cdot \pi \cdot E_0 \cdot h_r \cdot h_t}{\lambda \cdot D_A^2}$$

$$ex \quad 0.001953V/m = \frac{4 \cdot \pi \cdot 9990V/m \cdot 70m \cdot 32m}{90m \cdot (40000m)^2}$$




7) Hauttiefe oder Eindringtiefe 

$$fx \quad \delta = \frac{1}{\sigma} \cdot \sqrt{\pi \cdot \mu_r \cdot [\text{Permeability-vacuum}] \cdot f}$$

Rechner öffnen 

ex

$$0.006479\text{m} = \frac{1}{0.96\text{mho/m}} \cdot \sqrt{\pi \cdot 0.98\text{H/m} \cdot [\text{Permeability-vacuum}] \cdot 10\text{Hz}}$$

8) Höhe der Schicht 

$$fx \quad h = \frac{P_d}{2 \cdot \sqrt{\left(\frac{F_{muf}^2}{f_c^2}\right) - 1}}$$

Rechner öffnen 

$$ex \quad 1169.985\text{m} = \frac{21714\text{m}}{2 \cdot \sqrt{\left(\frac{(420\text{Hz})^2}{(45\text{Hz})^2}\right) - 1}}$$

9) Kritische Frequenz der Ionosphäre 

$$fx \quad F_c = 9 \cdot \sqrt{N_{\text{max}}}$$

Rechner öffnen 

$$ex \quad 1.3\text{E}^9\text{Hz} = 9 \cdot \sqrt{2\text{e}10/\text{cm}^3}$$



10) Maximal nutzbare Frequenz Rechner öffnen 

$$fx \quad F_{\text{muf}} = f_c \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{P_d}{2 \cdot h} \right)^2}$$

$$ex \quad 419.9999\text{Hz} = 45\text{Hz} \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{21714\text{m}}{2 \cdot 1169.985\text{m}} \right)^2}$$

11) Maximal nutzbare Frequenz im F-Bereich Rechner öffnen 

$$fx \quad F_{\text{muf}} = \frac{f_c}{\cos(\theta_i)}$$

$$ex \quad 420.0435\text{Hz} = \frac{45\text{Hz}}{\cos(83.85^\circ)}$$

12) Normale der reflektierenden Ebene Rechner öffnen 

$$fx \quad \lambda_n = \frac{\lambda}{\cos(\theta)}$$

$$ex \quad 103.923\text{m} = \frac{90\text{m}}{\cos(30^\circ)}$$

13) Parallele der reflektierenden Ebene Rechner öffnen 

$$fx \quad \lambda_p = \frac{\lambda}{\sin(\theta)}$$

$$ex \quad 180\text{m} = \frac{90\text{m}}{\sin(30^\circ)}$$



14) Phasenunterschied zwischen Funkwellen 

$$\text{fx } \Phi = 4 \cdot \pi \cdot h_r \cdot \frac{h_t}{D_A \cdot \lambda}$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 0.448^\circ = 4 \cdot \pi \cdot 70\text{m} \cdot \frac{32\text{m}}{40000\text{m} \cdot 90\text{m}}$$

15) Sichtlinie 

$$\text{fx } \text{LOS} = 3577 \cdot \left( \sqrt{h_r} + \sqrt{h_t} \right)$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 50161.9\text{m} = 3577 \cdot \left( \sqrt{70\text{m}} + \sqrt{32\text{m}} \right)$$

16) Wellenlänge der Ebene 

$$\text{fx } \lambda = \lambda_n \cdot \cos(\theta)$$

Rechner öffnen 

$$\text{ex } 90.02334\text{m} = 103.95\text{m} \cdot \cos(30^\circ)$$



## Verwendete Variablen

- **b** Antennenstrahlbreite (Grad)
- **d** Antennendurchmesser (Meter)
- **D<sub>A</sub>** Antennenabstand (Meter)
- **E** Feldstärke (Volt pro Meter)
- **E<sub>0</sub>** Elektrisches Feld (Volt pro Meter)
- **f** Frequenz der Leiterschleife (Hertz)
- **f<sub>c</sub>** Kritische Frequenz (Hertz)
- **F<sub>c</sub>** Kritische Frequenz der Ionosphäre (Hertz)
- **F<sub>muf</sub>** Maximal nutzbare Frequenz (Hertz)
- **f<sub>o</sub>** Arbeitsfrequenz (Hertz)
- **h** Höhe der ionosphärischen Schicht (Meter)
- **h<sub>r</sub>** Höhe der Empfangsantenne (Meter)
- **h<sub>ref</sub>** Reflexionshöhe (Meter)
- **h<sub>t</sub>** Höhe der Sendeantenne (Meter)
- **LOS** Sichtlinie (Meter)
- **N<sub>max</sub>** Elektronendichte (1 pro Kubikzentimeter)
- **P<sub>d</sub>** Distanz überspringen (Meter)
- **δ** Hauttiefe (Meter)
- **η<sub>r</sub>** Brechungsindex
- **θ** Theta (Grad)
- **θ<sub>i</sub>** Einfallswinkel (Grad)
- **λ** Wellenlänge (Meter)
- **λ<sub>n</sub>** Normale der reflektierenden Ebene (Meter)











- $\lambda_p$  Parallele des Nachdenkens (Meter)
- $\mu_r$  Relative Permeabilität (Henry / Meter)
- $\sigma$  Leitfähigkeit der Antenne (Mho / Meter)
- $\Phi$  Phasendifferenz (Grad)





# Konstanten, Funktionen, verwendete Messungen

- **Konstante:** **pi**, 3.14159265358979323846264338327950288  
*Archimedes' constant*
- **Konstante:** **[Permeability-vacuum]**,  $4 * \text{Pi} * 1\text{E-}7$  Henry / Meter  
*Permeability of vacuum*
- **Funktion:** **cos**, cos(Angle)  
*Trigonometric cosine function*
- **Funktion:** **sin**, sin(Angle)  
*Trigonometric sine function*
- **Funktion:** **sqrt**, sqrt(Number)  
*Square root function*
- **Messung:** **Länge** in Meter (m)  
*Länge Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Winkel** in Grad (°)  
*Winkel Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Frequenz** in Hertz (Hz)  
*Frequenz Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Wellenlänge** in Meter (m)  
*Wellenlänge Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Elektrische Feldstärke** in Volt pro Meter (V/m)  
*Elektrische Feldstärke Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Elektrische Leitfähigkeit** in Mho / Meter (mho/m)  
*Elektrische Leitfähigkeit Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Magnetische Permeabilität** in Henry / Meter (H/m)  
*Magnetische Permeabilität Einheitenumrechnung* 
- **Messung:** **Zahlendichte** in 1 pro Kubikzentimeter (1/cm<sup>3</sup>)  
*Zahlendichte Einheitenumrechnung* 



## Überprüfen Sie andere Formellisten

- [Parameter der Antennentheorie Formeln](#) 
- [Spezielle Antennen Formeln](#) 
- [Wellenausbreitung Formeln](#) 

Fühlen Sie sich frei, dieses Dokument mit Ihren Freunden zu  
TEILEN!

## PDF Verfügbar in

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

10/3/2023 | 6:29:13 AM UTC

[Bitte hinterlassen Sie hier Ihr Rückkoppelung...](#)

