

Anleitung

für das Programm



Pegelwerte

V2.0

Umrechnung Leistung-Spannung-S-Meter-Wert-elektrische Feldstärke

Leistung			Spannung an 50 Ohm			S-Meter-Wert	
dBm	W	dBW	Ueff in V	Ueff in dBµV	Uss in V	f < 30 MHz	f > 30 MHz
-100	100.0f	-130	2.236µ	7	6.325µ	S4	S7

Erlaubte Zusätze für Einheiten:
a = atto = 10⁻¹⁸
f = femto = 10⁻¹⁵
p = pico = 10⁻¹²
n = nano = 10⁻⁹
µ = mikro = 10⁻⁶
m = milli = 10⁻³
k = kilo = 10³

Spannung an 50 Ohm
Ueff in V Ueff in dBµV Uss in V
2.236µ 7 6.325µ

elektrische Feldstärke
V/m dBµV/m
2.236µ 7

Hilfe Dezimaltrenner: • Version 2.0 © DL6MMM Mai 2022 C

von
Norbert Friedrichs
DL6MMM
Mai 2022

Inhaltsverzeichnis:

- 1. Bedienung des Programms**
- 1.1 Nutzungsbedingungen**
- 1.2 Aufbau der Programmoberfläche**
- 1.3 Mathematische Grundlagen**
- 1.4 Hilfe**
- 2. Quellenangabe**
- 3. Versionsgeschichte**

1 Bedienung des Programms

1.1 Nutzungsbedingungen

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

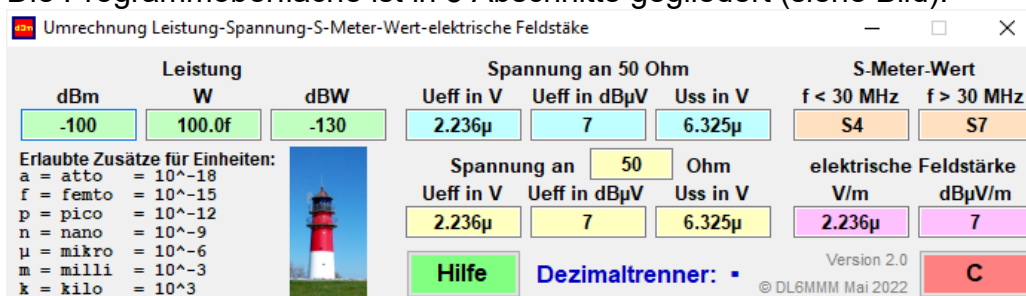
Das vorliegende Programm Pegelwerte.exe ist freeware. Es darf beliebig genutzt, kopiert und weiter gegeben werden.

Das Programm wurde nach bestem Wissen erstellt. Jegliche Haftung für Schäden, die durch eine Nutzung des Programms entstehen könnten, sind ausgeschlossen.

1.2 Aufbau der Programmoberfläche

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Die Programmoberfläche ist in 5 Abschnitte gegliedert (siehe Bild).



Der hellgrüne Bereich links ist für die Eingabe/Ausgabe von Leistungswerten vorgesehen. Leistungen können in Watt (W), Dezibelmilliwatt (dBm) oder Dezibelwatt (dBW) angegeben werden.

Der hellblauen Bereich in der Mitte oben ist für die Eingabe/Ausgabe von Spannungswerten (an 50 Ohm) vorgesehen. Die effektiven Spannungswerte werden in Volt (V) oder Dezibelmikrovolt (dBµV) und der Spitze-Spitze Spannungswert wird in Volt (V) angegeben.

Der hellgelbe Bereich in der Mitte unten ist für die Eingabe/Ausgabe von Spannungswerten an einem beliebigen Widerstand in Ohm vorgesehen. Die Einheiten sind die gleichen wie bei den Spannungswerten an 50 Ohm.

Der orangefarbene Bereich rechts oben dient der Eingabe/Ausgabe in S-Meter-Wert.

Der hellviolette Bereich rechts unten dient der Eingabe/Ausgabe von Werten der elektrischen Feldstärke. Die Feldstärkenwerte (bezogen wieder auf 50 Ohm) werden in Dezibelmikrovolt pro Meter (dBµV/m) oder in Volt pro Meter (V/m) angegeben.

Links unten ist eine Auflistung der Zusätze für die Einheiten angegeben. Die Zusätze werden direkt in die Eingabefelder im Anschluss an die Wertangabe eingetragen. Bei den Eingabefeldern für dB-Werte sind keine Zusätze erlaubt.

In die Eingabefelder können nur erlaubte Zeichen (alle Ziffern, +, -, Einheitenzusätze und als Dezimaltrenner das Komma oder der Punkt) eingegeben werden. Der aktuell gültige Dezimaltrenner wird unten mittig in blauer Schrift angezeigt!

Bei den Einheitenzusätzen kann statt µ für mikro auch der Buchstabe u bei der Eingabe benutzt werden. Bei der Ausgabe wird aber nur µ für mikro verwendet.

Die Verwendung dieses Programms ist sehr einfach:

In ein beliebiges Feld wird ein Wert eingetragen. Augenblicklich werden alle übrigen 12 Felder berechnet und die Ergebnisse angezeigt. Ausgehend vom Eingabewert werden alle berechneten Größen stets mit der höchsten Genauigkeit ermittelt. Die Ausgabe der berechneten Größen erfolgt jedoch gerundet mit maximal drei Nachkommastellen.

S-Meter-Werte werden nur in einem Bereich von S0 bis S9+60dB, ab S9 in Intervallen von 5dB, ausgegeben. Bei der Eingabe von S-Meter-Werten sind ab S9 alle ganzzahligen dB-Werte als Zusatz zugelassen.

Mit der roten Schaltfläche C rechts unten können alle Ein- und Ausgabefelder gelöscht werden.

Die grüne Schaltfläche in der Mitte unten ruft in einem neuen Fenster diese Datei auf.

Ab der Version 2.0 dieses kleinen Programms spielt es keine Rolle mehr, welches Dezimaltrennzeichen bei Zahlen in Windows eingestellt ist, es wird immer korrekt gerechnet.

Die „normale“ Einstellung für das Dezimaltrennzeichen in Deutschland ist das Komma (,).

Wird versehentlich versucht einen Punkt (.) als Dezimaltrenner einzutragen, wird daraus automatisch ein Komma gemacht! Sollte jemand aber als Dezimaltrennzeichen einen

Punkt (.) in den Regions-Einstellungen eingestellt haben und gibt versehentlich ein

Komma (,) ein, wird daraus während der Eingabe automatisch ein Punkt. Gleiches passiert, wenn durch eine copy&paste-Operation ein Zahlenwert mit dem „falschen“ Dezimaltrenner in ein Eingabefeld kopiert wird. Das „falsche“ Dezimaltrennzeichen wird durch das „richtige“ Dezimaltrennzeichen ersetzt.

Aber Achtung: wird in ein „dB-Feld“ ein Dezimaltrennzeichen (ob „richtig“ oder „falsch“) hineinkopiert, wird diese Zeichen einschließlich aller nachfolgenden Dezimalstellen einfach „abgeschnitten“!

Berechnete Ergebnisse werden immer mit dem „richtigen“, dem aktuell eingestellten Dezimaltrennzeichen ausgegeben.

1.3 Mathematische Grundlagen

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Im Folgenden sollen die mathematischen Grundlagen des Programms dargestellt werden.

Berechnung der Leistungs-Werte:

$$\begin{aligned} P \text{ [dBm]} &= 10 * \ln(P \text{ [W]} / 0.001) / \ln(10) \\ P \text{ [dBm]} &= 10 * \lg(P \text{ [W]} / 0,001) \\ P \text{ [W]} &= 0.001 * 10 ^ (P \text{ [dBm]} / 10) \\ P \text{ [dBW]} &= 10 * \ln(P \text{ [W]} / 1) / \ln(10) \\ P \text{ [dBW]} &= 10 * \lg(P \text{ [W]} / 1) \\ P \text{ [W]} &= 1 * 10 ^ (P \text{ [dBW]} / 10) \end{aligned}$$

Berechnung der Spannungs-Werte:

$$\begin{aligned} U \text{ [dB}\mu\text{V]} &= 20 * \ln(U_{\text{eff}} \text{ [V]} / 0,000001) / \ln(10) \\ U \text{ [dB}\mu\text{V]} &= 20 * \lg(U_{\text{eff}} \text{ [V]} / 0,000001) \\ U_{\text{eff}} \text{ [V]} &= 0,000001 * 10 ^ (U \text{ [dB}\mu\text{V]} / 20) \\ U_{\text{ss}} \text{ [V]} &= 2 * \text{sqr}(2) * U_{\text{eff}} \text{ [V]} \end{aligned}$$

Berechnung der Feldstärke-Werte:

$$\begin{aligned} E \text{ [V/m]} &= U_{\text{eff}} \text{ [V]} / 1 \text{ [m]} \\ E \text{ [dB}\mu\text{V/m]} &= (U_{\text{eff}} \text{ [dB}\mu\text{V]}) / 1 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Berechnung der S-Meter-Werte:

Unter 10 MHz entsprechen S9 gleich 50 μV an 50 Ohm und S0 gleich 100 nV.
Oberhalb von 30 MHz entsprechen S9 gleich 5 μV an 50 Ohm und S0 gleich 10 nV.
Jeweils 6 dB weniger folgen S8, S7 usw. bis S0

Bezeichnungen:

P = Leistung
U = Spannung
ln() = natürlicher Logarithmus
lg() = dekadischer Logarithmus
sqr() = Quadratwurzel
10^() = 10 hoch ... (Potenz mit der Basis 10)
Ueff = effektiver Spannungswert
Uss = Spitze-Spitze-Wert der Spannung
R = elektrischer Widerstand
E = elektrische Feldstärke

Beispielrechnung:

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

An einem Beispiel soll die Berechnung der 12 übrigen Größen demonstriert werden:

Gegeben sei : $P = 20 \text{ pW}$ als Ausgangsgröße

$$\begin{aligned} P [\text{dBm}] &= 10 * \lg(P [\text{W}] / 0.001) \\ &= 10 * \lg(20 * 10^{(-12)} / 10^{(-3)}) \\ &= 10 * \lg(20 * 10^{(-9)}) \\ &= 10 * (\lg 20 - 9) = 10 * (1,301 - 9) = 13,01 - 90 = -76,99 = \underline{\underline{-77 \text{ dBm}}} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} P [\text{dBW}] &= 10 * \lg(P [\text{W}] / 1) \\ &= 10 * \lg(20 * 10^{(-12)} / 1) \\ &= 10 * \lg(20 * 10^{(-12)}) \\ &= 10 * \lg(20 - 12) = 10 * (1,301 - 12) = 13,01 - 120 = 106,99 = \underline{\underline{-107 \text{ dBW}}} \end{aligned}$$

Gegeben sei : $P = 20 \text{ pW}$; $R = 50 \text{ Ohm}$

Aus $I = U / R$ und $P = U * I$ folgt $P = U * U / R$ und $U^2 = P * R$

$$\begin{aligned} U_{\text{eff}} [\text{V}] &= \text{sqr}(P * R) \\ &= \text{sqr}(20 * 10^{(-12)} * 50) = \text{sqr}(20 * 50 * 10^{(-12)}) \\ &= \text{sqr}(1000 * 10^{(-12)}) = 31,62 * 10^{(-6)} = \underline{\underline{31,62 \text{ }\mu\text{V}}} \\ U_{\text{ss}} [\text{V}] &= 2 * \text{sqr}(2) * U_{\text{eff}} \\ &= 2 * 1,414 * 31,62 = 2,828 * 31,62 * 10^{(-6)} = 89,42 * 10^{(-6)} = \underline{\underline{89,42 \text{ }\mu\text{V}}} \\ U_{\text{eff}} [\text{dB}\mu\text{V}] &= 20 * \lg(U_{\text{eff}} [\text{V}] / 0,000001) \\ &= 20 * \lg(31,62 * 10^{(-6)} / 10^{(-6)}) = 20 * \lg(31,62 * 1) = 20 * 1,5 = \underline{\underline{30 \text{ dB}\mu\text{V}}} \end{aligned}$$

Gegeben sei: $P = 20 \text{ pW}$; $R = 600 \text{ Ohm}$

$$\begin{aligned} U_{\text{eff}} [\text{V}] &= \text{sqr}(P * R) \\ &= \text{sqr}(20 * 10^{(-12)} * 600) = \text{sqr}(20 * 600 * 10^{(-12)}) \\ &= \text{sqr}(12000 * 10^{(-12)}) = 109,5 * 10^{(-6)} = \underline{\underline{109,5 \text{ }\mu\text{V}}} \\ U_{\text{ss}} [\text{V}] &= 2 * \text{sqr}(2) * U_{\text{eff}} \\ &= 2 * \text{sqr}(2) * 109,5 * 10^{(-6)} = 2,828 * 109,5 * 10^{(-6)} = 309,7 * 10^{(-6)} = \underline{\underline{309,7 \text{ }\mu\text{V}}} \\ U_{\text{eff}} [\text{dB}\mu\text{V}] &= 20 * \lg(U_{\text{eff}} [\text{V}] / 0,000001) \\ &= 20 * \lg(109,5 * 10^{(-6)} / 10^{(-6)}) = 20 * \lg(109,5 * 1) = 20 * 2,04 = \underline{\underline{41 \text{ dB}\mu\text{V}}} \end{aligned}$$

Gegeben sei: $P = 20 \text{ pW}$; $R = 50 \text{ Ohm}$; $U_{\text{eff}} = 31,62 \text{ }\mu\text{V}$; $U_{\text{eff}} = 30 \text{ dB}\mu\text{V}$

$$\begin{aligned} E [\text{V/m}] &= U_{\text{eff}} [\text{V}] / 1 [\text{m}] \\ &= 31,62 * 10^{(-6)} / 1 = \underline{\underline{31,62 \text{ }\mu\text{V/m}}} \\ E [\text{dB}\mu\text{V/m}] &= (U_{\text{eff}} [\text{dB}\mu\text{V}]) / 1 [\text{m}] \\ &= 30 / 1 = \underline{\underline{30 \text{ dB}\mu\text{V/m}}} \end{aligned}$$

Gegeben sei: $U_{\text{eff}} = 30 \text{ dB}\mu\text{V}$, $S_0 = -20 \text{ dB}\mu\text{V}$ ($f < 30 \text{ MHz}$); $S_0 = -40 \text{ dB}\mu\text{V}$ ($f > 30 \text{ MHz}$)

$$\begin{aligned} \text{S-Meter-Wert } (f < 30 \text{ MHz}) &= (30 \text{ dB}\mu\text{V} - (-20 \text{ dB}\mu\text{V})) / 6 \text{ dB}\mu\text{V} \\ &= 50 \text{ dB}\mu\text{V} / 6 \text{ dB}\mu\text{V} = S_8 + 2 \text{ dB} = \underline{\underline{S_8}} \\ \text{S-Meter-Wert } (f > 30 \text{ MHz}) &= (30 \text{ dB}\mu\text{V} - (-40 \text{ dB}\mu\text{V})) / 6 \text{ dB}\mu\text{V} \\ &= 70 \text{ dB}\mu\text{V} / 6 \text{ dB}\mu\text{V} = S_9 + 16 \text{ dB} = \underline{\underline{S_9 + 15 \text{ dB}}} \end{aligned}$$

Die Ergebnisse der S-Meter-Werte wurden so gerundet, dass sie in das Raster 6dB (für $f < 30 \text{ MHz}$ und $< S_9$) bzw. 5 dB (für $f > 30 \text{ MHz}$ und $> S_9$) des Programms kommen.

1.4 Hilfe

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Die Schaltfläche **Hilfe** links unten ruft in einem gesonderten Formular diese

Hilfe-Datei auf.

2. Quellenangabe

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Für die mathematischen Grundlagen wurden die folgende Quellen herangezogen:

- [1] Bundesnetzagentur: Prüfungsfragen im Prüfungsteil Technische Kenntnisse bei Prüfungen zum Erwerb von Amateurfunkzeugnissen der Klasse A; 1. Auflage, Februar 2007
- [2] Langner, F. DJ9ZB: Funkamateur-Taschenkalender 2017; Box73 Amateurfunk GmbH; Berlin; 2016 (und jüngere Ausgaben)
- [3] Moltrecht, E. DJ4UF: Amateurfunk-Lehrgang Technik für das Amateurfunkzeugnis Klasse A; Verlag für Technik und Handwerk; Baden-Baden 2007

3. Versionsgeschichte

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

- V1.0 Dezember 2016
Erste veröffentlichte Version dieses kleinen Programms.
- V2.0 Mai 2022
Das Programm funktioniert jetzt auch auf Windowsrechnern, auf denen der Punkt als Dezimaltrenner eingestellt ist. Die Ausgabe berechneter Werte erfolgt immer mit dem aktuell in Windows eingestellten Dezimaltrenner.