

**Grundlagen**

	Pegel	Leistungsverhältnis	Spannungsverhältnis	Kennfarbe	Wert	Multiplikator	Toleranz
·							
·							
$10^{-3} = 0,001$	-20 dB	0,01	0,1	Silber	-	$10^{-2}$	±10%
	-10 dB	0,1	0,32	Gold	-	$10^{-1}$	±5%
$10^{-2} = 0,01$	-6 dB	0,25	0,5	schwarz	0	$10^0$	-
	-3 dB	0,5	0,71	braun	1	$10^1$	±1%
$10^{-1} = 0,1$	-1 dB	0,8	0,89	rot	2	$10^2$	±2%
	0 dB	1	1	orange	3	$10^3$	-
$10^0 = 1$	1 dB	1,26	1,12	gelb	4	$10^4$	-
	3 dB	2	1,41	grün	5	$10^5$	±0,5
$10^1 = 10$	6 dB	4	2	blau	6	$10^6$	±0,25%
	10 dB	10	3,16	violett	7	$10^7$	±0,1%
$10^2 = 100$	20 dB	100	10	grau	8	$10^8$	-
				weiß	9	$10^9$	-
$10^3 = 1000$				keine	-	-	±20%
·							
·							

**Wertkennzeichnung durch Buchstaben**

p	Pico	$10^{-12}$
n	Nano	$10^{-9}$

μ	Mikro	$10^{-6}$
m	Milli	$10^{-3}$

		$10^0$
k	Kilo	$10^3$

M	Mega	$10^6$
G	Giga	$10^9$

**Ohmsches Gesetz**  $U = I \cdot R$

**Ladungsmenge**  $Q = I \cdot t$

**Leistung**  $P = U \cdot I$

**Arbeit (Energie)**  $W = P \cdot t$

**Widerstände in Reihenschaltung**

$$R_G = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Spannungsteiler

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}; \quad \frac{U_2}{U_G} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

**Widerstände in Parallelschaltung**

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

bei 2 Widerständen

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}; \quad I_G = I_1 + I_2$$

$$R_G = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

bei n gleichen Widerständen R

$$R_G = \frac{R}{n}$$

**Effektiv- und Spitzenwerte bei sinusförmiger Wechselspannung**

$$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{eff}}; \quad U_{\text{eff}} = 0,707 \cdot U_{\max}; \quad U_{\text{ss}} = 2 \cdot U_{\max}$$

**Innenwiderstand**

$$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

Gültig ab dem 1. Februar 2007

<b>Frequenz und Wellenlänge</b>	$c = f \cdot \lambda$ mit $c = c_0 \approx 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
zugeschnittene Formel	$f [\text{MHz}] = \frac{300}{\lambda [\text{m}]}$
<b>Frequenz und Periodendauer</b>	$T = \frac{1}{f}$
<b>Induktiver Widerstand</b>	$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$
<b>Induktivitäten in Reihenschaltung</b>	$L_G = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$
<b>Induktivitäten in Parallelschaltung</b>	$\frac{1}{L_G} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$
<b>Induktivität</b>	$L = \frac{\mu \cdot A}{l_m} N^2$ mit $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$
	$L = N^2 \cdot A_L$ mit $A_L$ in nH
<b>Übertrager</b>	$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$
<b>Kapazitiver Widerstand</b>	$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$
<b>Kondensatoren in Reihenschaltung</b>	$\frac{1}{C_G} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$
bei zwei Kondensatoren	$C_G = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
<b>Kondensatoren in Parallelschaltung</b>	$C_G = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$
<b>Kapazität eines Kondensators</b>	$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$ mit $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$
<b>Elektrische Feldstärke</b>	$E = \frac{U}{d}$
<b>Schwingkreis</b>	$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$
<b>Spiegelfrequenz / Zwischenfrequenz</b>	$f_S = f_E + 2 \cdot f_{ZF}$ für $f_O > f_E$ $f_S = f_E - 2 \cdot f_{ZF}$ für $f_O < f_E$ $f_{ZF} = f_E \pm f_O$
<b>Dämpfung</b>	$a = 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2}$ in dB; $a = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2}$ in dB

**Verstärkung/Gewinn**  $g = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$  in dB;  $g = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}$  in dB

**Leistungspegel**  $p = 10 \cdot \lg \frac{P}{P_0}$  in dBm  
 Absoluter Pegel: 0 dBm liegt bei  $P_0 = 1 \text{ mW}$

**ERP/EIRP**  
 $P_{ERP} = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne Dipol}}$   
 $P_{EIRP} = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne isotrop}}$

**Antennengewinne gegenüber dem isotropen Kugelstrahler**

	Gewinnfaktor	Gewinn in dBi
Dipol	1,64	2,15 dBi
$\lambda/4$ Vertikal	3,28	5,15 dBi

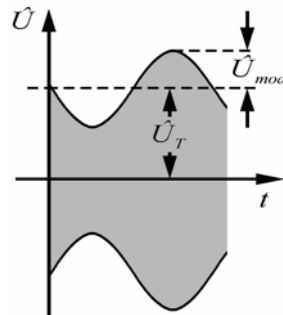
**Feldstärke im Fernfeld einer Antenne\***  $E = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$

**Sicherheitsabstand\*** (zugeschnittene Formel)  $r = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{EIRP} [\text{W}]}}{E [\frac{\text{V}}{\text{m}}]}$

\*) für Freiraumausbreitung ab  $r > \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$

**Amplitudenmodulation**

Modulationsgrad  $m = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_T}$  ;  
 Bandbreite  $B = 2 \cdot f_{mod \max}$



**Frequenzmodulation**

Modulationsindex  $m = \frac{\Delta f_T}{f_{mod}}$   
 Ungefähre Bandbreite (Carson-Bandbreite)\*  $B = 2 \cdot (\Delta f_T + f_{mod \max})$

\*) Bandbreite, in der etwa 99 % der Gesamtleistung eines FM-Signals enthalten sind.  
 Um Nachbarkanalstörungen ausreichend zu vermindern sind jedoch höhere Frequenzabstände erforderlich.

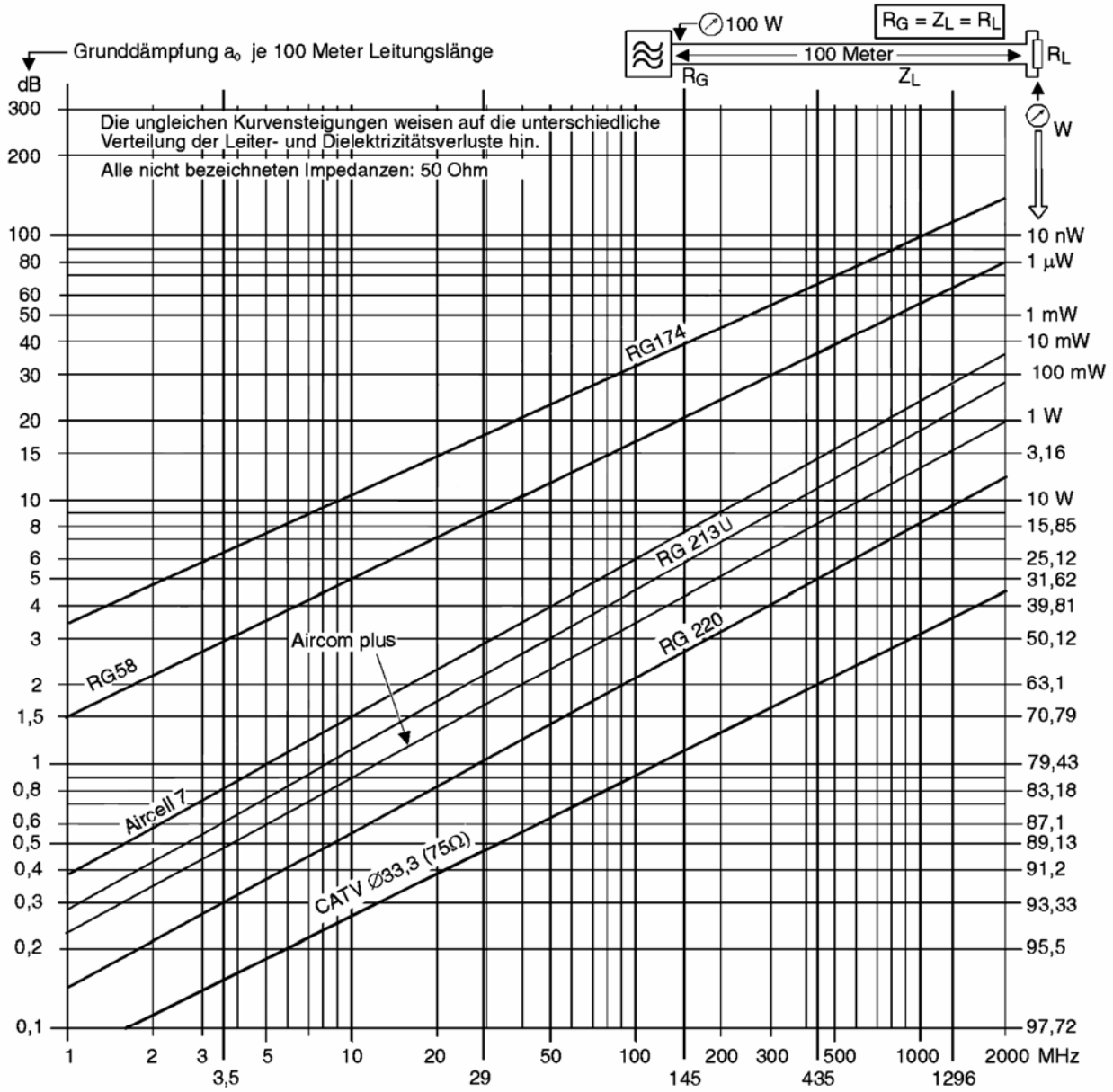
**Stehwellenverhältnis (VSWR)**  $s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{U_v + U_r}{U_v - U_r}$

**Rücklaufende Leistung**  $P_r = P_v \cdot \left( \frac{s-1}{s+1} \right)^2$  mit  $P_r \neq P_v$

**Wirkungsgrad**  $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$  ;  $\eta_{[\%]} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \cdot 100\%$  ;  $P_{ab} = P_{zu} - P_v$

Gültig ab dem 1. Februar 2007

### Kabeldämpfungsdiagramm



Grunddämpfung verschiedener gebräuchlicher Koaxleitungen in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz für eine Länge von 100 m.