



Formelsammlung für die Prüfung zur Zulassung Amateurfunk

gültig ab 01.01.2025

Kirchhoffsche Regeln	$I_1 + I_2 + \dots + I_N = 0$		U_i	Teilspannungen $i = 1, 2, 3, \dots, N$	V
	$U_1 + U_2 + \dots + U_N = 0$		I_i	Teilströme $i = 1, 2, 3, \dots, N$	A
Ohmsches Gesetz	$U = R \cdot I$	U	Spannung	V	
		I	Strom	A	
		R	Widerstand	Ω	
Leistung und Arbeit	$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$ $W = P \cdot t$	U	Spannung	V	
		I	Stromstärke	A	
		R	Widerstand	Ω	
		P	Leistung	W	
		t	Zeit	s	
		W	Arbeit	J	
Effektiv- und Spitzenwerte bei sinusförmiger Wechselspannung	$\hat{U} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2} = U_{\text{eff}} \cdot 1,414$ $U_{\text{ss}} = 2 \cdot \hat{U}$	$\hat{U}$	Spannungsamplitude	V	
		U_{eff}	Effektivspannung (RMS)	V	
		U_{ss}	Gesamtspannung	V	
Widerstände in Reihenschaltung	$R_G = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$	R_G	Gesamtwiderstand	Ω	
Bei 2 Widerständen (Spannungsteiler):	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad U_G = U_1 + U_2 \quad U_1 = \frac{U_G \cdot R_1}{R_1 + R_2}$	R_i	Teilwiderstände $i = 1, 2, 3, \dots, N$	Ω	
		U_G	Gesamtspannung	V	
Widerstände in Parallelschaltung	$R_G = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}}$	R_G	Gesamtwiderstand	Ω	
		R_i	Teilwiderstände $i = 1, 2, 3, \dots, N$	Ω	
Bei 2 parallel geschalteten Widerstände gilt:	$R_G = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$ $I_G = I_1 + I_2 \quad U_1 = U_2$	I_G	Gesamtstrom	A	
		I_1	Strom durch R_1	A	
		I_2	Strom durch R_2	A	
		U_1	Spannung über R_1	V	
		U_2	Spannung über R_2	V	
Widerstand von Drähten	$R = \frac{\rho \cdot l}{A_D}$ $A_D = \frac{d_D^2 \cdot \pi}{4} = r_D^2 \cdot \pi$	ρ	Spezifischer Widerstand	$\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$	
		R	Widerstand	Ω	
		l	Länge	m	
		r_D	Radius	mm	
		d_D	Drahtdurchmesser	mm	
		A_D	Drahtquerschnittsfläche	mm ²	



Kapazitiver Widerstand	$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	X_c	Kapazitiver Widerstand	Ω
		C	Kapazität	F
		f	Frequenz	Hz
		ω	Kreisfrequenz	1/s

Kondensatoren	$C_G = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_N}}$	C_G	Gesamtkapazität	F
Reihenschaltung:				
Parallelschaltung:	$C_G = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_N$	C_i	Teilkapazitäten $i = 1, 2, 3, \dots, N$	F

Kapazität eines Plattenkondensators	$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$	A	Kondensatorplattenfläche	m ²
		d	Plattenabstand	m
		C	Kapazität	F
		ε_r	Permittivitätszahl	-
		ε_0	Elektrische Feldkonstante: 8,85E-12	$\frac{As}{Vm}$
		E	Elektrische Feldstärke	V/m
		U_C	Spannung über C	V
Elektrische Feldstärke	$E = \frac{U_C}{d}$			

Induktiver (Blind-) Widerstand	$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	X_L	Induktiver Blindwiderstand	Ω
		L	Induktivität	H $\frac{Vs}{A}$
		f	Frequenz	Hz
		ω	Kreisfrequenz	1/s

Induktivitäten	$L_G = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_N$	L_G	Gesamtinduktivität	H
Reihenschaltung:				
Parallelschaltung:	$L_G = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_N}}$	L_i	Teilinduktivitäten $i = 1, 2, 3, \dots, N$	H

Induktivität von Schalenkernspulen (auch für mehr-lagige Spulen)	$L = N_W^2 \cdot A_L$	N_W	Anzahl Windungen	-
		A_L	Induktivitätsfaktor	nH
		L	Induktivität	nH



Magnetische Flussdichte	$B_m = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$	B_m	Magnetische Flussdichte	$T \frac{Vs}{m^2}$
		μ_r	Relative Permeabilität	-
		μ_0	Magnetische Feldkonstante (1,26E-6)	H/m
		H	magnetische Feldstärke	A/m

Induktivität der Ringspule (auch für lange Zylinderspule wenn $l_m > D$)	$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N_W^2 \cdot A_S}{l_m}$	L	Induktivität	H
		l_m	Umfang/Länge der Spule	m
		A_S	Querschnittsfläche der Spule	m ²
		N_W	Anzahl Windungen	-
		μ_0	Magnetische Feldkonstante (1,26E-6)	H/m
Magnetische Feldstärke in einer Ringspule	$H = \frac{I \cdot N_W}{l_m}$	μ_r	Relative Permeabilität	-
		I	Stromstärke	A
		H	magnetische Feldstärke	A/m

Transformator / Übertrager	$\ddot{u} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S} = \frac{I_S}{I_P} = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$ P: Primär → S: Sekundär	$\ddot{u}$	Übersetzungsverhältnis	-
		N	Anzahl Windungen	-
		U	Spannung	V
		I	Strom	A
		Z	Impedanz	Ω

Netztrafo	$P_P \approx 1,2 \cdot P_S$ $A_{Fe} \approx \sqrt{P_P} \cdot \frac{cm^2}{\sqrt{W}}$ $N_V \approx \frac{42}{A_{Fe}} \cdot \frac{cm^2}{V}$	P_P	Primärleistung	W
		P_S	Sekundärleistung	W
		A_{Fe}	Eisenkernquerschnitt	cm ²
		N_V	Windungszahl pro Volt	-/V

Belastbarkeit von Wicklungen	$I_{max} = S \cdot A_D \text{ mit } S \approx 2,5A/mm^2$	S	Stromdichte	$\frac{A}{mm^2}$
		A_D	Drahtquerschnitt	mm ²
		I_{max}	Maximale Stromstärke	A



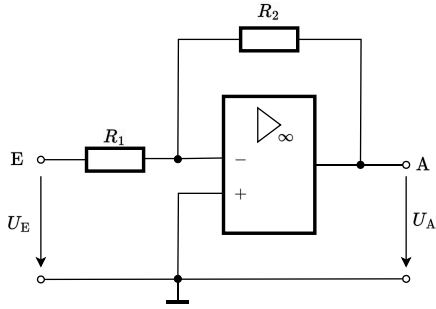
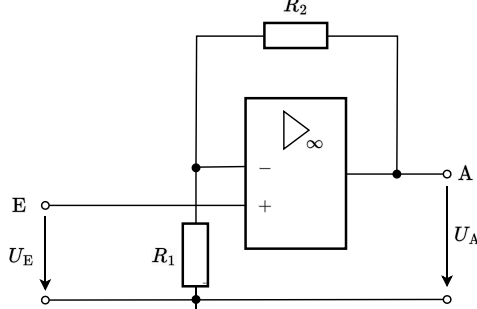
Periodendauer	$T = \frac{1}{f}$	T	Periode	s
		f	Frequenz	Hz
Kreisfrequenz	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$	ω	Kreisfrequenz	1/s
Phasen- geschwindigkeit	$c = f \cdot \lambda = \frac{\omega \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}$	c	Lichtgeschwindigkeit	m/s
		λ	Wellenlänge	m

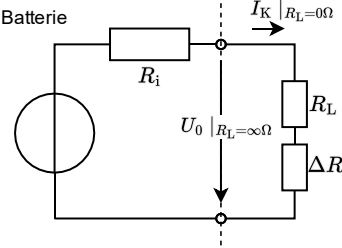
RC-Tiefpass / RC-Hochpass	$f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$	f_g	Grenzfrequenz (Frequenz am -3dB-Punkt)	Hz
		R	Widerstand	Ω
RL-Tiefpass / RL-Hochpass	$f_g = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L}$	C	Kapazität	F
		L	Induktivität	H

Schwingkreis	$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ Im Resonanzfall $X_C = X_L$ gilt: $Q = \frac{f_0}{B} = \frac{R_P}{X_L} = \frac{R_P}{X_C} = \frac{X_L}{R_S} = \frac{X_C}{R_S}$	f_0	Resonanzfrequenz	Hz
		Q	Güte	-
		B	Bandbreite	Hz
		R_P	paralleler (P) serieller (S)	Ω
		R_S	Verlustwiderstand	
		C	Kapazität	F
		L	Induktivität	H
		X_L	Induktiver Blindwiderstand	Ω
		X_C	Kapazitiver Blindwiderstand	Ω

Transistor Für Gleichstrom gilt: Für Wechselstrom gilt: B: Basis C: Kollektor E: Emitter	$B_T = \frac{I_C}{I_B}$ $I_E = I_C + I_B$ $v_1 = \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ $v_U = \frac{\Delta U_{CE}}{\Delta U_{BE}}$ $v_P = v_U \cdot v_1$	B_T	Gleichspannungs- verstärkung	-
		$I_{B,C,E}$	Ruheströme	A
		ΔI	Differenzstrom	A
		ΔU	Differenzspannung	V
		v_1	Wechselstrom- verstärkung	-
		β	Wechselstrom- verstärkung	-
		v_U	Wechselspannungs- verstärkung	-
		v_P	Leistungsverstärkung für Wechselstrom	-
		ΔU_{CE}	Teilspannung (C zu E)	V
		ΔU_{BE}	Teilspannung (B zu E)	V



Operations- verstärker	Invertierender Verstärker  $v_U = \frac{U_A}{U_E} = -\frac{R_2}{R_1}$	Nicht-invertierender Verstärker  $v_U = \frac{U_A}{U_E} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$
	Verstärkung:	

Innenwiderstand $R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I}$		R_i	Innenwiderstand	Ω
		R_L	Lastwiderstand	Ω
		U_0	Leerlaufspannung	V
		I_K	Kurzschlussstrom	A
		ΔR	Differenzwiderstand	Ω
		ΔU	Differenzspannung	V
		ΔI	Differenzstrom	A

Pegel	$u = 20 \cdot \lg\left(\frac{U}{U_0}\right) \quad U = U_0 \cdot 10^{(u/20\text{dB})}$ $p = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad P = P_0 \cdot 10^{(p/10\text{dB})}$	U	Spannung	V
		P	Leistung	W
		u	Spannungspegel	dB
		p	Leistungspegel	dB
Relativer Pegel:	Spannungs- oder Leistungspegel bezogen auf beliebige Werte von U_0 oder P_0 (z.B. 1μV, 1V, 1W, 1pW).			
Absoluter Pegel:	0dB (dBm, dBu) liegt bei $P_0 = 1\text{mW}$ oder der Spannung $U_0 = 775\text{mV}$ bei einem System mit $R_1=R_L=600\Omega$ vor. Der absolute Leistungspegel ist auch bei Systemen mit anderen Impedanzen gleich.			

Dämpfung	$a = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right)$ $a = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	U_1	Eingangsspannung	V
		U_2	Ausgangsspannung	V
		P_1	Eingangsleistung	W
		P_2	Ausgangsleistung	W
Verstärkung/ Gewinn	$g = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right) \quad \frac{U_2}{U_1} = 10^{(g/20\text{dB})}$ $g = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad \frac{P_2}{P_1} = 10^{(g/10\text{dB})}$	a	Dämpfung	dB
		g	Verstärkung/ Gewinn	dB

Wirkungsgrad	$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$ $\eta_{\%} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \cdot 100\%$ $P_{ab} = P_{zu} - P_v$	η	Wirkungsgrad	-
		$\eta_{\%}$	Wirkungsgrad	%
		P_{ab}	abgegebene Leistung	W
		P_{zu}	zugeführte Leistung	W
		P_v	Verlustleistung	W

Zwischenfrequenz Spiegelfrequenz	$f_{ZF} = f_E \pm f_0$ 	f_{ZF} Zwischenfrequenz Hz
	f_E Empfangsfrequenz Hz	
	f_0 Oszillatorfrequenz Hz	
	f_S Spiegelfrequenz Hz	

Thermisches Rauschen	$P_N = k \cdot T_K \cdot B$ $\Delta p_N = 10 \cdot \lg \left(\frac{B_1}{B_2} \right)$ $U_N = 2 \cdot \sqrt{P_N \cdot R}$	P_N	Rauschleistung	W
		T_K	Temperatur	K
		B	Bandbreite	Hz
		U_N	Rauschspannung	V
		R	Widerstand	Ω
		Δp_N	Pegelunterschied der Rauschleistungen in B_1 und B_2	dB
		k	Boltzmann-Konstante, (1,38E-23)	$\frac{Ws}{K}$

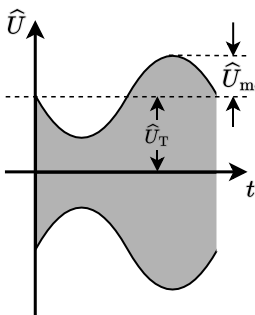
Signal-Rausch-verhältnis	$SNR = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_S}{P_N}\right)$	SNR	Signalrauschverhältnis	dB
		P_S	Signalleistung	W
	$SNR = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_S}{U_N}\right)$	P_N	Rauschleistung	W
		U_S	Signalspannung	V
	$F = \frac{\left(\frac{P_S}{P_N}\right)_{\text{Eingang}}}{\left(\frac{P_S}{P_N}\right)_{\text{Ausgang}}}$	U_N	Rauschspannung	V
	$n_F = 10 \cdot \lg(F)$	F	Rauschzahl	-
	$n_F = SNR_{\text{Eingang}} - SNR_{\text{Ausgang}}$	n_F	Logarithmische Rauschzahl	dB



ERP/EIRP	$p_{\text{ERP}} = p_{\text{S}} - a + g_{\text{d}}$ $P_{\text{ERP}} = P_{\text{S}} \cdot 10^{((g_{\text{d}} - a)/10\text{dB})}$ $p_{\text{EIRP}} = p_{\text{ERP}} + 2,15 \text{ dB}$ $P_{\text{EIRP}} = 1,64 \cdot P_{\text{ERP}}$ $P_{\text{EIRP}} = P_{\text{S}} \cdot 10^{((g_{\text{d}} - a + 2,15 \text{ dB})/10\text{dB})}$	a	Kabelverluste	dB
		g_{d}	Antennengewinn bezogen auf den Halbwellendipol	dB
		p_{S}	Sendeleistungspegel	dBm
		p_{ERP}	Effektiver Strahlungsleistungspegel bezogen auf den Halbwellendipol im Freiraum	dBm
		p_{EIRP}	Effektiver Strahlungsleistungspegel bezogen auf den isotropen Strahler im Freiraum	dBm
		P_{S}	Leistung am Sender	W
		P_{ERP}	Effective Radiated Power	W
		P_{EIRP}	Effective Isotropic Radiated Power	W

Gewinnfaktor von Antennen	$G = 10^{\frac{g}{10}} \quad g = 10 \cdot \lg(G)$ $G_{\text{i}} = G_{\text{d}} \cdot 1,64$ $g_{\text{i}} = g_{\text{d}} + 2,15\text{dB}$ Halbwellendipol: $G_{\text{i}} = 1,64 \quad g_{\text{i}} = 2,15 \text{ dBi}$ $\lambda/4$ -Vertikalantenne: $G_{\text{i}} = 3,28 \quad g_{\text{i}} = 5,15 \text{ dBi}$	G	Antennengewinnfaktor i : Isotropstrahler (Strahlt in alle Richtungen gleich) d : Halbwellendipol	-
		g	Gewinn	dB
		g_{i}	Gewinn bezogen auf den Isotropstrahler	dB
		g_{d}	Gewinn bezogen auf den Halbwellendipol	dB
Feldstärke im Fernfeld einer Antenne	$E = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot P_{\text{A}} \cdot G_{\text{i}}}}{d} = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot P_{\text{EIRP}}}}{d}$ Gilt für Freiraumausbreitung falls: $d > \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$	d	Abstand zur Antenne	m
		E	Elektrisches Feld	V/m
		λ	Wellenlänge	m
		P_{A}	Leistung an der Antenne	W



Amplitudenmodulation	$m_{AM} = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_T}$ $B_{AM} = 2 \cdot f_{NFmax}$ $\bar{P}_{AM} = P_T + 2 \cdot P_{SSB}$ $\bar{P}_{AM} = \left(1 + \frac{m_{AM}^2}{2}\right) P_T$ 	m_{AM}	Modulationsgrad	-
		$\hat{U}_{mod}$	Modulationsspannungsamplitude	V
		$\hat{U}_T$	Trägerspannungsamplitude	V
		B_{AM}	AM-Bandbreite	Hz
		f_{NFmax}	Maximalfrequenz des Niederfrequenzsignals	Hz
		$\bar{P}_{AM}$	Mittlere Leistung	W
		P_T	Leistung des Trägers	W
		P_{SSB}	Seitenbandsignalleistung	W
SSB	$B_{SSB} = f_{NFmax} - f_{NFmin}$	B_{SSB}	SSB-Bandbreite	Hz
		f_{NFmin}	Minimalfrequenz des Niederfrequenzsignals	Hz

Frequenzmodulation	$m_{FM} = \frac{\Delta f_T}{f_{mod}}$ $B_{FM} = 2 \cdot (\Delta f_T + f_{mm})$ Carson-Bandbreite B_{FM} (Ungefähre FM-Bandbreite) enthält etwa 99% der Gesamtleistung eines FM-Signals.	m_{FM}	Modulationsgrad	-
		Δf_T	Frequenzhub	Hz
		f_{mod}	Modulationsfrequenz	Hz
		B_{FM}	FM-Bandbreite	Hz
		f_{mm}	Modulationsmaximalfrequenz	Hz

(Nyquist-) Abtasttheorem	$f_{abstast} > 2 \cdot f_{max}$	$f_{abstast}$	Abtastrate	Hz
		f_{max}	Maximalfrequenz des abgetasteten Signals	Hz

Datenübertragungsrate, Symbolrate	$R_D = R_S \cdot n$	R_D	Datenübertragungsrate	bit/s
		R_S	Symbolrate	Baud
		n	Bits pro Symbol	-

Verkürzungsfaktor von HF-Leitungen	$k_v = \frac{l_G}{l_E} = \frac{c}{c_0} \approx \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$	l_G	Geometrische Länge	m
		l_E	Elektrische Länge	m
		k_v	Verkürzungsfaktor	-
		ϵ_r	Permittivitätszahl	-
		c	Lichtgeschwindigkeit im Material	m/s
		c_0	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (3E8 m/s)	m/s



Wellen- widerstand <i>HF-Leitungen</i>	$Z_0 = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$	Z_0	Wellenwiderstand der Leitung	Ω
		L'	Induktivitätsbelag	H/m
		C'	Kapazitätsbelag	F/m

Koaxiale Leitungen	$Z_0 = \frac{60\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln\left(\frac{D}{d_i}\right)$	Z_0	Wellenwiderstand der Leitung	Ω
		D	Innendurchmesser Aussenleiter	m
		d_i	Durchmesser des Innenleiters	m
Symmetrische Zweidraht- leitungen mit $a/d > 2,5$	$Z_0 = \frac{120\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot a}{d}\right)$	a	Mittenabstand der Leiter	m
		d	Durchmesser der Leiter	m
		ϵ_r	Relative Dielektrizitätszahl	-

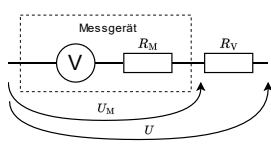
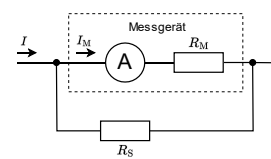
Viertelwellen- transformator	$Z_0 = \sqrt{Z_E \cdot Z_A}$	Z_0	Wellenwiderstand der Leitung	Ω
		Z_A	Ausgangsschein- widerstand	Ω
		Z_E	Eingangsschein- widerstand	Ω

Stehwellen- verhältnis/ VSWR	$s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{\hat{U}_v + \hat{U}_r}{\hat{U}_v - \hat{U}_r}$	s	Stehwellenverhältnis	-
	$s = \frac{1 + r }{1 - r }$	r	Reflexionsfaktor	-
	$r = \frac{R_L - Z_0}{R_L + Z_0}$	Z_0	Wellenwiderstand der HF Leitung	Ω
		R_L	Abschlusswiderstand	Ω
	$s = \frac{R_L}{Z_0} \quad \text{falls} \quad R_L > Z_0$	$\hat{U}_v$	Amplitude der hinlaufenden Welle	V
		$\hat{U}_r$	Amplitude der rücklaufenden Welle	V
	$s = \frac{Z_0}{R_L} \quad \text{falls} \quad R_L < Z_0$	P_v	Hinlaufende Leistung	W
		P_r	Rücklaufende Leistung	W
	$ r = \frac{s - 1}{s + 1} = \frac{\hat{U}_r}{\hat{U}_v} = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$	P_L	Leistung an R_L	W
	$P_r = P_v \cdot r^2 \quad \text{falls} \quad P_r \neq P_v$	$U_{\max}$	Maximale Spannung auf der HF Leitung	V
		$U_{\min}$	Minimale Spannung auf der HF Leitung	V
	$P_L = P_v \cdot (1 - r^2)$	a_x	Dämpfung	dB
	$a_x = -10 \cdot \lg(1 - r^2)$			
	Dämpfung durch Fehlanpassung:			



Höchste brauchbare Frequenz	$f_{\text{MUF}} \approx \frac{f_c}{\sin(\alpha)}$ $f_{\text{opt}} = 0,85 \cdot f_{\text{MUF}}$	f_{MUF}	Höchste brauchbare Frequenz (Maximal usable frequency)	Hz
		f_c	Höchste ionosphären-reflektierte Frequenz bei senkrechtem Strahl	Hz
		f_{opt}	Optimale Frequenz	Hz
		α	Abstrahlwinkel der Antenne relativ zur Erdoberfläche	°

Empfindlichkeit von Messsystemen	$E_M = \frac{R_i}{U_i} = \frac{1}{I_i}$	U_i	Spannung am System bei Vollausschlag	V
		I_i	Strom durch das System bei Vollausschlag	A
		R_i	Innenwiderstand des Systems	Ω
		E_M	Empfindlichkeit	Ω/V

Messbereichserweiterung	$R_V = \frac{U - U_M}{I_M} = \frac{(n-1) \cdot U_M}{I_M}$	R_V	Vorwiderstand	Ω
		U_M	Spannungsmessbereich	V
Spannungsmesser	$R_V = (n-1) \cdot R_M$ 	I_M	Strom bei Vollausschlag	A
		U	Neuer Spannungsmessbereich	V
Strommesser	$R_S = \frac{R_M \cdot I_M}{I - I_M} = \frac{R_M}{n-1}$ 	R_S	Shuntwiderstand	Ω
		R_M	Messgeräthewiderstand	Ω
		I	Neuer Strommessbereich	A

Relativer maximaler Fehler	$F_W = \pm \frac{G}{100} \cdot \frac{W_E}{W_M}$	F_W	relativer maximaler Fehler	%
		W_E	Endwert des Messbereichs	-
		W_M	abgelesener Wert	-
		G	Genauigkeitsklasse des Messinstruments	-



Tabelle 1: Spezifischer elektrischer Widerstand (ρ)

Material	Silber	Kupfer	Gold	Aluminium	Eisen
ρ in $\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$ bei 20°C	0,0159	0,0178	0,022	0,030	0,17

Tabelle 2: Relative Dielektrizitätszahl ϵ_r

Dielektrikum	Luft (trocken)	Voll-PE (Polyäthylen)	Schaum-PE	PTFE (Teflon)
ϵ_r	1,00059	2,29	1,5	2,0

Tabelle 3: (Physikalische) Konstanten

c_0	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	299792458	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
e	Eulersche Zahl	2,71828	
ϵ_0	Elektrische Feldkonstante $1/(\mu_0 c_0^2)$	8,85E-12	$\text{A} \cdot \text{s} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
k	Boltzmann-Konstante	1,38E-23	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} = \text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{K}^{-1}$
μ_0	Magnetische Feldkonstante $4\pi/10^7$	1,26E-6	$\text{H} \cdot \text{m}^{-1}$
π	Kreiszahl	3,14159	
T_0	Absoluter Nullpunkt 0°K	-273,15	°C
Z_0	Wellenwiderstand im Vakuum $\sqrt{\mu_0/\epsilon_0} = 120\pi$	377	Ω

Wertkennzeichnung durch Buchstaben

f	Femto	10^{-15}
p	Pico	10^{-12}
n	Nano	10^{-9}

μ	Mikro	10^{-6}
m	Milli	10^{-3}
c	Zenti	10^{-2}

k	Kilo	10^3
M	Mega	10^6
G	Giga	10^9

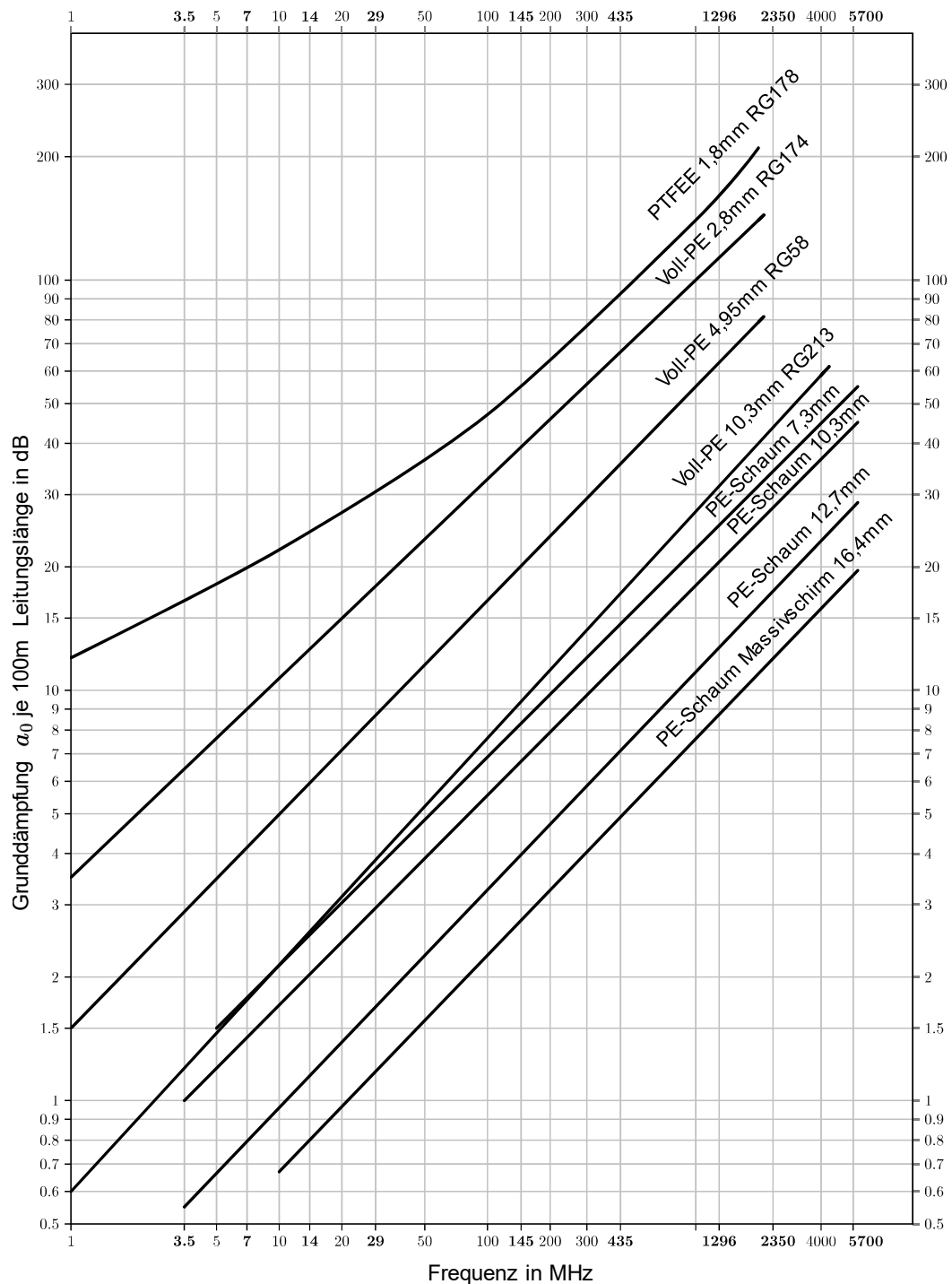
T	Tera	10^{12}
P	Peta	10^{15}

Pegel		
Pegel	Leistungs- verhältnis	Spannungs- verhältnis
-30 dB	0,001	0,03
-20 dB	0,01	0,1
-10 dB	0,1	0,32
-6 dB	0,25	0,5
-3 dB	0,5	0,71
-1 dB	0,8	0,89
0 dB	1	1
1 dB	1,26	1,12
3 dB	2	1,41
6 dB	4	2
10 dB	10	3,16
20 dB	100	10
30 dB	1000	31,62

Kennfarben für Widerstände			
Kenn- farbe	Wert	Multi- plikator	Toleranz
Silber	-	10^{-2}	$\pm 10\%$
Gold	-	10^{-1}	$\pm 5\%$
schwarz	0	10^{-0}	-
braun	1	10^1	$\pm 1\%$
rot	2	10^2	$\pm 2\%$
orange	3	10^3	-
gelb	4	10^4	-
grün	5	10^5	$\pm 0,5$
blau	6	10^6	$\pm 0,25\%$
violett	7	10^7	$\pm 0,1\%$
grau	8	10^8	-
weiss	9	10^9	-
keine	-	-	$\pm 20\%$



Kabeldämpfungsdiagramm



Dämpfung gebräuchlicher Koaxialleitungen in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz für eine Länge von 100m

Gefundene Fehler bitte an kf-fk@bakom.admin.ch melden – Danke!

(Am besten mit einer Word-Datei mit aktivierter «Änderungen nachverfolgen» oder kommentierter pdf-Datei.)