

Umrechnung Leistung/Spannung

Leistung		Spannung an 50 Ω			S-Meter		E-Feldstärke an EFS1*		H-Feldstärke an HFS1**	
		U _{eff}	U _{ss}	U _{eff}	<30 MHz	≥30 MHz	E	E	H	H
0,004 aW	-174 dBm	447 pV	1,26 nV	-67 dBμV			6,32 μV/m	-104,0 dBV/m	2,00 nA/m	-174,0 dBA/m
0,005 aW	-173 dBm	500 pV	1,41 nV	-66 dBμV			7,07 μV/m	-103,0 dBV/m	2,24 nA/m	-173,0 dBA/m
0,008 aW	-171 dBm	632 pV	1,79 nV	-64 dBμV			8,94 μV/m	-101,0 dBV/m	2,83 nA/m	-171,0 dBA/m
0,01 aW	-170 dBm	707 pV	2 nV	-63 dBμV			10,0 μV/m	-100,0 dBV/m	3,16 nA/m	-170,0 dBA/m
0,02 aW	-167 dBm	1 nV	2,83 nV	-60 dBμV			14,1 μV/m	-97,0 dBV/m	4,47 nA/m	-167,0 dBA/m
0,05 aW	-163 dBm	1,58 nV	4,47 nV	-56 dBμV			22,4 μV/m	-93,0 dBV/m	7,07 nA/m	-163,0 dBA/m
0,08 aW	-161 dBm	2 nV	5,66 nV	-54 dBμV			28,3 μV/m	-91,0 dBV/m	8,94 nA/m	-161,0 dBA/m
0,1 aW	-160 dBm	2,24 nV	6,32 nV	-53 dBμV			31,6 μV/m	-90,0 dBV/m	10,0 nA/m	-160,0 dBA/m
0,2 aW	-157 dBm	3,16 nV	8,94 nV	-50 dBμV			44,7 μV/m	-87,0 dBV/m	14,1 nA/m	-157,0 dBA/m
0,5 aW	-153 dBm	5 nV	14,1 nV	-46 dBμV			70,7 μV/m	-83,0 dBV/m	22,4 nA/m	-153,0 dBA/m
0,8 aW	-151 dBm	6,32 nV	17,9 nV	-44 dBμV			89,4 μV/m	-81,0 dBV/m	28,3 nA/m	-151,0 dBA/m
1 aW	-150 dBm	7,07 nV	20 nV	-43 dBμV			1,00 mV/m	-80,0 dBV/m	31,6 nA/m	-150,0 dBA/m
2 aW	-147 dBm	10 nV	28,3 nV	-40 dBμV		S0	141 μV/m	-77,0 dBV/m	44,7 nA/m	-147,0 dBA/m
5 aW	-143 dBm	15,8 nV	44,7 nV	-36 dBμV			224 μV/m	-73,0 dBV/m	70,7 nA/m	-143,0 dBA/m
8 aW	-141 dBm	20 nV	56,6 nV	-34 dBμV		S1	283 μV/m	-71,0 dBV/m	89,4 nA/m	-141,0 dBA/m
10 aW	-140 dBm	22,4 nV	63,2 nV	-33 dBμV			316 μV/m	-70,0 dBV/m	100 nA/m	-140,0 dBA/m
20 aW	-137 dBm	31,6 nV	89,4 nV	-30 dBμV			447 μV/m	-67,0 dBV/m	141 nA/m	-137,0 dBA/m
32 aW	-135 dBm	40 nV	113 nV	-28 dBμV		S2	566 μV/m	-64,9 dBV/m	179 nA/m	-134,9 dBA/m
50 aW	-133 dBm	50 nV	141 nV	-26 dBμV			707 μV/m	-63,0 dBV/m	224 nA/m	-133,0 dBA/m
100 aW	-130 dBm	70,7 nV	200 nV	-23 dBμV			1,00 mV/m	-60,0 dBV/m	316 nA/m	-130,0 dBA/m
128 aW	-129 dBm	80 nV	226 nV	-22 dBμV		S3	1,13 mV/m	-58,9 dBV/m	358 nA/m	-128,9 dBA/m
200 aW	-127 dBm	100 nV	283 nV	-20 dBμV	S0		1,41 mV/m	-57,0 dBV/m	447 nA/m	-127,0 dBA/m
500 aW	-123 dBm	158 nV	447 nV	-16 dBμV		S4	2,24 mV/m	-53,0 dBV/m	707 nA/m	-123,0 dBA/m
800 aW	-121 dBm	200 nV	566 nV	-14 dBμV	S1		2,83 mV/m	-51,0 dBV/m	894 nA/m	-121,0 dBA/m
1 fW	-120 dBm	224 nV	632 nV	-13 dBμV			3,16 mV/m	-50,0 dBV/m	1,00 μA/m	-120,0 dBA/m
2 fW	-117 dBm	316 nV	894 nV	-10 dBμV		S5	4,47 mV/m	-47,0 dBV/m	1,41 μA/m	-117,0 dBA/m
3,2 fW	-115 dBm	400 nV	1,13 μV	-8 dBμV	S2		5,66 mV/m	-44,9 dBV/m	1,79 μA/m	-114,9 dBA/m
5 fW	-113 dBm	500 nV	1,41 μV	-6 dBμV			7,07 mV/m	-43,0 dBV/m	2,24 μA/m	-113,0 dBA/m
8 fW	-111 dBm	632 nV	1,79 μV	-4 dBμV		S6	8,94 mV/m	-41,0 dBV/m	2,83 μA/m	-111,0 dBA/m
10 fW	-110 dBm	707 nV	2 μV	-3 dBμV			10,0 mV/m	-40,0 dBV/m	3,16 μA/m	-110,0 dBA/m
13,3 fW	-109 dBm	816 nV	2,31 μV	-2 dBμV	S3		11,3 mV/m	-38,9 dBV/m	3,58 μA/m	-108,9 dBA/m
20 fW	-107 dBm	1 μV	2,83 μV	0 dBμV			14,1 mV/m	-37,0 dBV/m	4,47 μA/m	-107,0 dBA/m
32 fW	-105 dBm	1,26 μV	3,58 μV	2 dBμV		S7	17,9 mV/m	-34,9 dBV/m	5,66 μA/m	-104,9 dBA/m
50 fW	-103 dBm	1,58 μV	4,47 μV	4 dBμV	S4		22,4 mV/m	-33,0 dBV/m	7,07 μA/m	-103,0 dBA/m
100 fW	-100 dBm	2,24 μV	6,32 μV	7 dBμV			31,6 mV/m	-30,0 dBV/m	10,0 μA/m	-100,0 dBA/m
128 fW	-99 dBm	2,53 μV	7,16 μV	8 dBμV		S8	35,8 mV/m	-28,9 dBV/m	11,3 μA/m	-98,9 dBA/m
200 fW	-97 dBm	3,16 μV	8,94 μV	10 dBμV	S5		44,7 mV/m	-27,0 dBV/m	14,1 μA/m	-97,0 dBA/m
500 fW	-93 dBm	5 μV	14,1 μV	14 dBμV		S9	70,7 mV/m	-23,0 dBV/m	22,4 μA/m	-93,0 dBA/m
800 fW	-91 dBm	6,32 μV	17,9 μV	16 dBμV	S6		89,4 mV/m	-21,0 dBV/m	28,3 μA/m	-91,0 dBA/m
1 pW	-90 dBm	7,07 μV	20 μV	17 dBμV			100 mV/m	-20,0 dBV/m	31,6 μA/m	-90,0 dBA/m
1,58 pW	-88 dBm	8,89 μV	25,1 μV	19 dBμV		S9+5 dB	126 mV/m	-18,0 dBV/m	39,7 μA/m	-88,0 dBA/m
2 pW	-87 dBm	10 μV	28,3 μV	20 dBμV			141 mV/m	-17,0 dBV/m	44,7 μA/m	-87,0 dBA/m
3,2 pW	-85 dBm	12,6 μV	35,8 μV	22 dBμV	S7		179 mV/m	-14,9 dBV/m	56,6 μA/m	-84,9 dBA/m
5 pW	-83 dBm	15,8 μV	44,7 μV	24 dBμV		S9+10 dB	224 mV/m	-13,0 dBV/m	7,07 μA/m	-83,0 dBA/m
10 pW	-80 dBm	22,4 μV	63,2 μV	27 dBμV			316 mV/m	-10,0 dBV/m	10,0 μA/m	-80,0 dBA/m
12,8 pW	-79 dBm	25,3 μV	71,6 μV	28 dBμV	S8		358 mV/m	-8,9 dBV/m	113 μA/m	-78,9 dBA/m
15,8 pW	-78 dBm	28,1 μV	79,5 μV	29 dBμV		S9+15 dB	397 mV/m	-8,0 dBV/m	126 μA/m	-78,0 dBA/m
20 pW	-77 dBm	31,6 μV	89,4 μV	30 dBμV			447 mV/m	-7,0 dBV/m	141 μA/m	-77,0 dBA/m
50 pW	-73 dBm	50 μV	141 μV	34 dBμV	S9	S9+20 dB	707 mV/m	-3,0 dBV/m	224 μA/m	-73,0 dBA/m
100 pW	-70 dBm	70,7 μV	200 μV	37 dBμV			1,00 V/m	0,0 dBV/m	316 μA/m	-70,0 dBA/m
158 pW	-68 dBm	88,9 μV	251 μV	39 dBμV	S9+5dB	S9+25 dB	1,26 V/m	2,0 dBV/m	397 μA/m	-68,0 dBA/m
200 pW	-67 dBm	100 μV	283 μV	40 dBμV			1,41 V/m	3,0 dBV/m	447 μA/m	-67,0 dBA/m
500 pW	-63 dBm	158 μV	447 μV	44 dBμV	S9+10 dB	S9+30 dB	2,24 V/m	7,0 dBV/m	707 μA/m	-63,0 dBA/m
1 nW	-60 dBm	224 μV	632 μV	47 dBμV			3,16 V/m	10,0 dBV/m	1,00 mA/m	-60,0 dBA/m
1,58 nW	-58 dBm	281 μV	795 μV	49 dBμV	S9+15 dB	S9+35 dB	3,97 V/m	12,0 dBV/m	1,26 mA/m	-58,0 dBA/m
2 nW	-57 dBm	316 μV	894 μV	50 dBμV			4,47 V/m	13,0 dBV/m	1,41 mA/m	-57,0 dBA/m
5 nW	-53 dBm	500 μV	1,41 mV	54 dBμV	S9+20 dB	S9+40 dB	7,07 V/m	17,0 dBV/m	2,24 mA/m	-53,0 dBA/m
10 nW	-50 dBm	707 μV	2,00 mV	57 dBμV			10,0 V/m	20,0 dBV/m	3,16 mA/m	-50,0 dBA/m
5,8 nW	-48 dBm	1889 μV	2,51 mV	59 dBμV	S9+25 dB	S9+45 dB	12,6 V/m	22,0 dBV/m	3,97 mA/m	-48,0 dBA/m
20 nW	-47 dBm	1 mV	2,83 mV	60 dBμV			14,1 V/m	23,0 dBV/m	4,47 mA/m	-47,0 dBA/m
50 nW	-43 dBm	1,58 mV	4,47 mV	64 dBμV	S9+30 dB	S9+50 dB	22,4 V/m	27,0 dBV/m	7,07 mA/m	-43,0 dBA/m
100 nW	-40 dBm	2,24 mV	6,32 mV	67 dBμV			31,6 V/m	30,0 dBV/m	10,0 mA/m	-40,0 dBA/m
158 nW	-38 dBm	2,81 mV	7,95 mV	69 dBμV	S9+35 dB	S9+55 dB	39,7 V/m	32,0 dBV/m	12,6 mA/m	-38,0 dBA/m
200 nW	-37 dBm	3,16 mV	8,94 mV	70 dBμV			44,7 V/m	33,0 dBV/m	14,1 mA/m	-37,0 dBA/m
500 nW	-33 dBm	5,00 mV	14,1 mV	74 dBμV	S9+40dB	S9+60 dB	70,7 V/m	37,0 dBV/m	22,4 mA/m	-33,0 dBA/m
1 μW	-30 dBm	7,07 mV	20,0 mV	77 dBμV			100 V/m	40,0 dBV/m	31,6 mA/m	-30,0 dBA/m
1,58 μW	-28 dBm	8,89 mV	25,1 mV	79 dBμV	S9+45 dB		126 V/m	42,0 dBV/m	39,7 mA/m	-28,0 dBA/m
2 μW	-27 dBm	10 mV	28,3 mV	80 dBμV			141 V/m	43,0 dBV/m	44,7 mA/m	-27,0 dBA/m
5 μW	-23 dBm	15,8 mV	44,7 mV	84 dBμV	S9+50 dB		224 V/m	47,0 dBV/m	70,7 mA/m	-23,0 dBA/m
10 μW	-20 dBm	22,4 mV	63,2 mV	87 dBμV			316 V/m	50,0 dBV/m	100 mA/m	-20,0 dBA/m

* Nur gültig für Wandlerfaktor 0,0003162, d. h. 0 dBV/m ≙ -70 dBm, wie bei EFS1 [4], siehe umseitigen Text

** Nur gültig für Wandlerfaktor 1, d. h. 0 dBA/m ≙ 0 dBm, wie bei HFS1 [4], siehe umseitigen Text

Leistung		Spannung an 50 Ω			S-Meter <30 MHz ≥30 MHz	E-Feldstärke an EFS1*		H-Feldstärke an HFS1**	
		U _{eff}	U _{ss}	U _{eff}		E	E	H	H
15,8 μW	-18 dBm	28,1 mV	79,5 mV	89 dBμV	S9+55 dB S9+60 dB	397 V/m	52,0 dBV/m	126 mA/m	-18,0 dBA/m
20 μW	-17 dBm	31,6 mV	89,4 mV	90 dBμV		447 V/m	53,0 dBV/m	141 mA/m	-17,0 dBA/m
50 μW	-13 dBm	50,0 mV	141 mV	94 dBμV		707 V/m	57,0 dBV/m	224 mA/m	-13,0 dBA/m
100 μW	-10 dBm	70,7 mV	200 mV	97 dBμV		1,00 kV/m	60,0 dBV/m	316 mA/m	-10,0 dBA/m
200 μW	-7 dBm	100 mV	280 mV	100 dBμV		1,41 kV/m	63,0 dBV/m	447 mA/m	-7,0 dBA/m
500 μW	-3 dBm	158 mV	450 mV	104 dBμV		2,24 kV/m	67,0 dBV/m	707 mA/m	-3,0 dBA/m
1 mW	0 dBm	224 mV	630 mV	107 dBμV		3,16 kV/m	70,0 dBV/m	1,00 A/m	0,0 dBA/m
2 mW	3 dBm	316 mV	890 mV	110 dBμV	4,47 kV/m	73,0 dBV/m	1,41 A/m	3,0 dBA/m	
5 mW	7 dBm	500 mV	1,41 V	114 dBμV	7,07 kV/m	77,0 dBV/m	2,24 A/m	7,0 dBA/m	
10 mW	10 dBm	707 mV	2,00 V	117 dBμV	10,0 kV/m	80,0 dBV/m	3,16 A/m	10,0 dBA/m	
13,3 mW	11 dBm	816 mV	2,31 V	118 dBμV	11,5 kV/m	81,2 dBV/m	3,65 A/m	11,2 dBA/m	
20 mW	13 dBm	1 V	2,83 V	120 dBμV	14,1 kV/m	83,0 dBV/m	4,47 A/m	13,0 dBA/m	
32 mW	15 dBm	1,26 V	3,56 V	122 dBμV	17,8 kV/m	85,0 dBV/m	5,62 A/m	15,0 dBA/m	
50 mW	17 dBm	1,58 V	4,47 V	124 dBμV	22,4 kV/m	87,0 dBV/m	7,07 A/m	17,0 dBA/m	
100 mW	20 dBm	2,24 V	6,32 V	127 dBμV	31,6 kV/m	90,0 dBV/m	10,0 A/m	20,0 dBA/m	
200 mW	23 dBm	3,16 V	8,94 V	130 dBμV	44,7 kV/m	93,0 dBV/m	14,1 A/m	23,0 dBA/m	
500 mW	27 dBm	5,00 V	14,1 V	134 dBμV	70,7 kV/m	97,0 dBV/m	22,4 A/m	27,0 dBA/m	
1 W	30 dBm	7,07 V	20,0 V	137 dBμV	100 kV/m	100,0 dBV/m	31,6 A/m	30,0 dBA/m	
2 W	33 dBm	10,0 V	28,3 V	140 dBμV	141 kV/m	103,0 dBV/m	44,7 A/m	33,0 dBA/m	
5 W	37 dBm	15,8 V	44,7 V	144 dBμV	224 kV/m	107,0 dBV/m	70,7 A/m	37,0 dBA/m	
10 W	40 dBm	22,4 V	63,2 V	147 dBμV	316 kV/m	110,0 dBV/m	100 A/m	40,0 dBA/m	
20 W	43 dBm	31,6 V	89,4 V	150 dBμV	447 kV/m	113,0 dBV/m	141 A/m	43,0 dBA/m	
50 W	47 dBm	50,0 V	141 V	154 dBμV	707 kV/m	117,0 dBV/m	224 A/m	47,0 dBA/m	
100 W	50 dBm	70,7 V	200 V	157 dBμV	1,00 MV/m	120,0 dBV/m	316 A/m	50,0 dBA/m	
200 W	53 dBm	100 V	283 V	160 dBμV	1,41 MV/m	123,0 dBV/m	447 A/m	53,0 dBA/m	
500 W	57 dBm	158 V	447 V	164 dBμV	2,24 MV/m	127,0 dBV/m	707 A/m	57,0 dBA/m	
1 kW	60 dBm	224 V	632 V	167 dBμV	3,16 MV/m	130,0 dBV/m	1,00 kA/m	60,0 dBA/m	
1,5 kW	62 dBm	274 V	775 V	169 dBμV	3,87 MV/m	131,8 dBV/m	1,22 kA/m	61,8 dBA/m	
2 kW	63 dBm	316 V	894 V	170 dBμV	4,47 MV/m	133,0 dBV/m	1,41 kA/m	63,0 dBA/m	

Grüne Flächen: Messbereich der E-Feld-Sonde EFS1 [4], Arbeitsfrequenzbereich 1 MHz bis 60 MHz, sowie Messbereich der H-Feld-Sonde HFS1 [4], Arbeitsfrequenzbereich 0,5 MHz bis 175 MHz, gilt jeweils nur im Zusammenwirken mit PWRM1

Benutzungshinweise

Das Dezibel, der zehnte Teil des Bel, ist keine Maßeinheit im engeren Sinne. Es findet in der Nachrichtentechnik als Maß für Verhältnisse von physikalischen Größen (Spannung, Leistung, Ströme usw.) Anwendung.

Durch die bei ihm anwendbare Logarithmenrechnung lassen sich Multiplikation/Division auf Addition/Subtraktion zurückführen. Somit ist die Errechnung der Verstärkung hintereinander geschalteter Übertragungsglieder (Verstärker, Filter, Leitungen, Dämpfungsglieder u. a.) einfacher möglich [2]. Außerdem schmilzt durch die Anwendung von Logarithmen der riesige, in der Amateurfunktechnik relevante Wertebereich von

0,000 000 000 000 000 000 004 W
(50-Ω-Rauschen bei 1 Hz und 17 °C)
bis 2000 W

(Input bei sehr hoher HF-Leistung)

auf gerade einmal -174 dBm bis +63 dBm zusammen.

Bei der Umrechnung zwischen Leistungen und Spannungen ist daher auf den jeweils vorhandenen Bezugswiderstand zu achten. Die Tabelle gilt nur für 50-Ω-

Systeme, bei TV-Anwendungen wie Kabelfernsehen und Satellitenanlagen hingegen gelten 75 Ω. Die S-Meter-Angaben [3] beziehen sich ebenfalls nur auf 50-Ω-Systeme.

Ein mit einem Funkempfänger aufgenommenes Kurzwellensignal, das am S-Meter mit S9 angezeigt wird, weist am 50-Ω-Eingang des Empfängers beispielsweise eine Leistung von 50 pW $\hat{=}$ -73 dBm bzw. eine Effektivspannung von 50 μV $\hat{=}$ 34 dBμV auf [3].

Die letzten vier Spalten ermöglichen eine Umrechnung der Leistung bzw. Spannung am Empfänger- oder Messgeräteeingang bzw. Senderausgang in elektrische sowie magnetische Feldstärke. Es ist unbedingt zu beachten, dass diese Werte nur für E-Feldsonden mit einem Wandlerfaktor 0,0003162 sowie H-Feldsonden mit einem Wandlerfaktor 1 gelten. Konkret betrifft das die E-Feld-Sonde EFS1 und die H-Feld-Sonde HFS1 [4]. Beide sind zusammen mit dem Pegelmessgerät PWRM1 Bestandteil der Feldstärke-Messkoffer, die in vielen DARC- und VFDB-Ortsverbänden sowie bei den EMV-Beauftragten der Distrikte zur Ausstattung gehören.

Elektrische und magnetische Feldstärke lassen sich nicht direkt in Spannung bzw. Leistung umrechnen, weil es immer einer Antenne oder Sonde bedarf, die Energie aus dem elektromagnetischen Feld aufnimmt bzw. ein solches erzeugt. Deren Parameter, hier der Wandlerfaktor, gehen in die Umrechnung ein.

Vorsätze

Weil die SI-Einheiten für den praktischen Gebrauch vielfach zu groß oder zu klein sind, dürfen von ihnen dezimale Vielfache und Teile durch besondere Vorsätze gebildet werden. Die hier verwendeten Vorsätze sind:

Vorsatz	Zeichen	Bedeutung
Giga	G	10 ⁹
Mega	M	10 ⁶
Kilo	k	10 ³
Milli	m	10 ⁻³
Mikro	μ	10 ⁻⁶
Nano	n	10 ⁻⁹
Piko	p	10 ⁻¹²
Femto	f	10 ⁻¹⁵
Atto	a	10 ⁻¹⁸

Faustformeln für 50-Ω-Systeme

0 dBm $\hat{=}$ +107 dBμV
-107 dBm $\hat{=}$ 0 dBμV

Literatur

- [1] Perner, M., DL7UMO: dB-Rechnung für den Shack-Gebrauch, FUNKAMATEUR 44 (1995) H. 1, S. 72–73
[2] Hegewald, W., DL2RD: dB – oh weh ... FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 12, S. 1324–1325

- [3] IARU: Standardisation of S-Meter Reading. IARU Region 1 VHF Manager's Handbook, IARU Region 1 Technical Recommendation R.1. Version V8.01, Oct. 2017, p. 69; www.iau-r1.org/index.php/downloads/Documents/VHF/VHF-Managers-Handbook-V8.01

- [4] SAT-Service Schneider, Dipl.-Ing. Ulf Schneider, 04736 Waldheim, www.sat-schneider.de → Eigene Produkte