

Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr	VG 95373 Beiblatt 1	VG
ICS 33.100.10	Ersatz für das 2008-12 zurückgezogene Dokument VG 95373 Beiblatt 1:2001-12 Supersedes the 2008-12 withdrawn document VG 95373 Supplement 1:2001-12 Dieses Beiblatt enthält Informationen zu VG 95373-20 und VG 95373-22, jedoch keine zusätzlich genormten Festlegungen. This supplement provides information relating to VG 95373-20 and VG 95373-22, but does not contain any additional specifications. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten; Beiblatt 1: Erläuterungen der Grenzwerte für Störaussendung von Geräten; Text Deutsch und Englisch Electromagnetic compatibility (EMC) — Electromagnetic compatibility of equipment; Supplement 1: Comments on limits for emission of equipment; Text in German and English Compatibilité électromagnétique (CEM) — Compatibilité électromagnétique des matériels; Supplément 1: Explication des limites d'émission des matériels; Texte en allemand et anglais Gesamtumfang 30 Seiten Total extent 30 pages DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE)	



The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorwort	4	Foreword	4
1 Störmodell	5	1 Disturbance model	5
2 Messbandbreiten	9	2 Measuring bandwidths	9
3 Grenzwertklassen	10	3 Limit classes	10
4 Festlegen der Grenzwerte	10	4 Specification of limits	10
4.1 Grenzwerte für Störfeldstärken	10	4.1 Limits for disturbing field strengths	10
4.2 Grenzwerte für Störströme	15	4.2 Limiting values for disturbing currents	15
Literaturhinweise	30	Bibliography	30
Bilder		Figures	
Bild 1 — Beeinflussung einer Funkempfangsanlage durch Störgrößen	6	Figure 1 — Influence of undesired disturbing signals on a radio receiving system	6
Bild 2 — Nicht beeinflussbare Störfeldstärken an der Empfangsantenne, Bezugsbandbreite 200 Hz	8	Figure 2 — Uncontrollable disturbing field strengths at the receiving antenna, reference bandwidth 200 Hz	8
Bild 3 — Pegel der nicht beeinflussbaren Störfeldstärken für die Berechnung der Grenzwerte für Störfeldstärken	11	Figure 3 — Levels of uncontrollable disturbing field strengths for calculating the limits for disturbing field strengths	11
Bild 4 — Prüfverfahren SA 02 G, Grenzwerte für die magnetische Komponente der Störfeldstärke	13	Figure 4 — Test procedure SA 02 G, Limits for the magnetic component of disturbing field strength	13
Bild 5 — Prüfverfahren SA 04 G, Grenzwerte für die elektrische Komponente der Störfeldstärke	14	Figure 5 — Test procedure SA 04 G, Limits for the electric component of disturbing field strength	14
Bild 6 — Allgemeines Störmodell zur Festlegung der Störstromgrenzwerte	16	Figure 6 — Disturbance model for the specification of disturbance current limits	16
Bild 7 — Störmodell zur Festlegung der Grenzwerte für Störströme bei Geräten in Systemen mit Antennen für den Empfang der magnetischen Komponente der Feldstärke	17	Figure 7 — Disturbance model for the specification of disturbance current limits for equipment within systems using antennas for the reception of the magnetic component of the field strength	17
Bild 8 — Umrechnungsmaße für das Störmodell Leiterschleife-Antenne	19	Figure 8 — Conversion factors for the disturbing model with conductor loop and antenna	19

Bild 9 — Spannungsentkopplung zwischen Kabel und Antenne (Kleinstwerte) bei einer Entfernung von 3 m	21	Figure 9 — Voltage decoupling between cable and antenna (minimum values) at a distance of 3 m	21
Bild 10 — Grenzwerte für Störspannungen	22	Figure 10 — Limiting values for disturbing voltages	22
Bild 11 — Umrechnungsmaß P_Z für Impedanznachbildung	23	Figure 11 — Conversion factor P_Z for impedance network	23
Bild 12 — Prüfverfahren LA 01 G, Grenzwerte für Störströme	24	Figure 12 — Test procedure LA 01 G, Limits for disturbing currents	24
Bild 13 — Anordnung Schleife-Rahmen zur Bestimmung von K_R	27	Figure 13 — Loop and frame set-up for the determination of K_R	27
Bild 14 — Prüfverfahren LA 01 G, Grenzwerte für Störströme bei Geräten in Systemen mit Antennen für den Empfang der magnetischen Komponente der Feldstärke	29	Figure 14 — Test procedure LA 01 G, Limiting values for equipment within systems using antennas for the reception of the magnetic component of the field strength	29
Tabellen		Tables	
Tabelle 1 — Messbandbreiten (Impulsbandbreiten) für die Messung von Störgrößen	9	Table 1 — Test bandwidths (impulse bandwidths) for the measurement of disturbing signals	9

Vorwort

Dieses Dokument wurde von der DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE), Arbeitsausschuss NA 140-00-20 AA „Elektromagnetische Verträglichkeit“, erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

VG 95373, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten* besteht aus:

Siehe VG 95372, *Übersicht*.

Das Dokument beschreibt die Ableitung der Grenzwerte für Störfeldstärken und Störströme von Geräten. Grundlage für die Ableitungen bilden die in der ITU-Recommendation P.372-10 angegebenen Werte für das atmosphärische und galaktische Rauschen sowie für das "man-made-noise" der fernen Umgebung. Ferner werden bei der Grenzwertermittlung typische Entkoppelungen, Antennenhöhen, das typische Empfängereingangsruschen und die Messbandbreiten berücksichtigt.

Änderungen

Gegenüber dem 2008-12 zurückgezogenen Dokument VG 95373 Beiblatt 1:2001-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterscheidung zwischen schmalbandigen und breitbandigen Störaussendungen entfallen;
- b) Beiblatt überarbeitet hinsichtlich der neuen Grenzwerte der VG 95373-20 und VG 95373-22;
- c) Ableitung der Grenzwertklassen 2 bis 4 durch Verweisung auf VG 95374-4 Beiblatt 3 ersetzt;
- d) Beiblatt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

Foreword

This document was prepared by the DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE), committee, NA 140-00-20 AA „Elektromagnetische Verträglichkeit“.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

VG 95373, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Electromagnetic compatibility of equipment* consists of:

see VG 95372, *Overview*.

The document describes the derivations of the limits for disturbing field strengths and currents for equipment. The derivations are based upon the values given in the ITU-Recommendation P.372-10 for atmospheric and galactic noise and for man-made noise from the distant environment. Moreover, typical decoupling, the typical radio receiver input noise and the measuring bandwidths have been taken into account for the determination of limits.

Amendments

This document differs from the 2008-12 withdrawn document VG 95373 Supplement 1:2001-12 as follows:

- a) differentiation between broad-band and narrow band disturbing emissions omitted;
- b) supplement revised regarding the new limits according to VG 95373-20 and VG 95373-22;
- c) derivation of limit classes 2 to 4 replaced by reference to VG 95374-4 Beiblatt 3;
- d) the supplement has been revised editorially.

Previous editions

VG 95373 Beiblatt 1: 1986-11, 2001-12

1 Störmodell

Alle elektrischen, elektronischen, elektromechanischen und optoelektronischen Geräte erzeugen elektromagnetische Felder. Diese elektromagnetischen Felder, die von den Geräten selbst oder von den in ihren Leitungen und Kabeln fließenden Strömen oder von den dort anstehenden Spannungen erzeugt werden, können insbesondere die hochempfindlichen Funkempfangsanlagen über deren Antennen beeinflussen. Deshalb beziehen sich die nachfolgenden Betrachtungen speziell auf Funkempfangsanlagen.

Die ausnutzbare Empfindlichkeit eines Funkempfängers hängt nicht nur von seinen technischen Eigenschaften ab, sondern wird auch von den elektromagnetischen Einflüssen seiner Umgebung bestimmt. In Bild 1 ist die mögliche Beeinflussung einer Funkempfangsanlage durch verschiedene Störgrößen dargestellt.

Während die Eigenstörgrößen des Empfängers und die Störgrößen aus der fernen Umgebung bei der Betrachtung der Funkempfangsanlage nicht beeinflussbar sind, sollten die beeinflussbaren Störgrößen aus der nahen Umgebung – d. h. die systemeigenen Störgrößen – durch Einhalten bestimmter Grenzwerte klein gehalten werden.

Die schärfsten Grenzwerte für die ausgesendeten Störgrößen eines Gerätes müssen eingehalten werden, wenn zwischen störendem Gerät und einer Empfangsantenne keine zusätzlichen Entkopplungen (z. B. durch Schirmung oder Abstand) vorhanden sind. In der Praxis kommen diese Fälle bei Abständen von kleiner oder gleich 3 m vor oder bei Systemen aus nicht-metallischen Werkstoffen.

Deshalb gilt für die Grenzwertklasse 1:

Die von einem Prüfling erzeugten Störgrößen dürfen im Abstand von 3 m gerade so groß sein, wie die nicht beeinflussbaren Störgrößen an der Empfangsantenne. Eine mögliche Verringerung des Störabstandes durch die Überlagerung der Störaussendungen mehrerer Geräte im System wird hier nicht berücksichtigt.

1 Disturbance model

Electromagnetic fields are produced by all electrical, electronic, electromechanical, and optronic equipment. These electromagnetic fields which may be produced by the equipment themselves, the current flow through their lines and cables, or the voltages existing there, can particularly affect the highly sensitive radio receiving systems via their antennas. Therefore, the following considerations refer especially to radio receiving systems

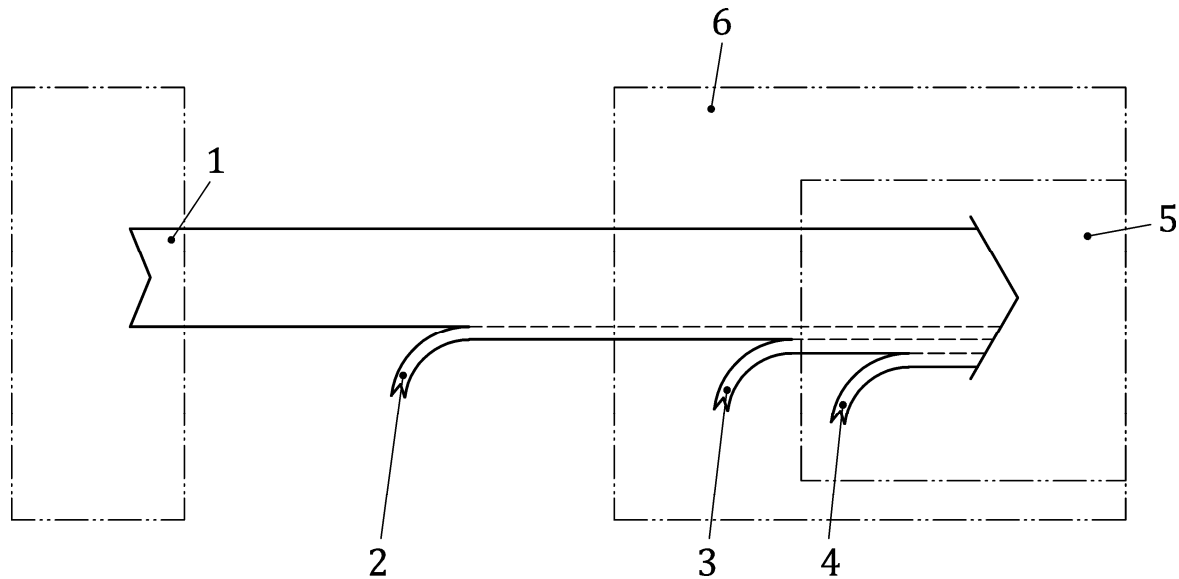
The usable sensitivity of a radio receiver does not only depend upon its technical properties, but also on the electromagnetic response to its operational environment. Figure 1 illustrates how a radio receiving system may be affected by various disturbing signals.

While the effects of inherent disturbing signals of the receiver as well as the disturbing signals from the distant environment cannot be controlled with respect to the radio receiving system, the controllable disturbing signals from the near environment – i. e. system-inherent disturbing signals – should be kept low by observing specific limits.

Unless additional decoupling (e. g. screening or spacing) is provided between disturbance-generating equipment and a receiving antenna, the strictest limits for disturbing signal emissions shall apply. In practical operation, such cases occur at distances of 3 m or less or in case of systems of non-metallic material.

Therefore, the following shall apply to limit class 1:

The total disturbing signal level generated by the test item at a distance of 3 m shall not exceed the level of uncontrollable disturbing signals at the receiving antenna. A possible reduction of the immunity margin due to the superimposing disturbing emissions of several equipment of the system is disregarded in this case.



Legende

- 1 Nutzsinal eines fernen Senders
- 2 Störgrößen aus der fernen Umgebung (atmosphärisches und galaktisches Rauschen, "man-made noise")
- 3 Störgrößen aus der nahen Umgebung (systemeigene Störgrößen)
- 4 Eigenstörgrößen des Empfängers (z. B. Empfängereingangsruschen)
- 5 Funkempfangsanlage
- 6 System

Key

- 1 Wanted signal from distant transmitter
- 2 Disturbing signals from distant environment (atmospheric and galactic noise, and man-made noise)
- 3 Disturbing signals from near environment (system-inherent disturbing signals)
- 4 Inherent disturbing signals of receiver (e. g. receiver input noise)
- 5 Radio frequency system
- 6 System

Bild 1 — Beeinflussung einer Funkempfangsanlage durch Störgrößen

Figure 1 — Influence of undesired disturbing signals on a radio receiving system

Die nicht beeinflussbaren Störgrößen setzen sich zusammen aus dem atmosphärischen Rauschen, aus dem galaktischen Rauschen sowie aus dem "man-made noise" der fernen Umgebung. Diese Werte wurden aus der ITU-Recommendation P.372-10 entnommen und unter Verwendung der dort für einen Halbwellendipol genannten, folgenden Gleichung umgerechnet in die aus den Rauschpegeln resultierende Feldstärke am Eingang einer verlustfreien Empfangsantenne:

The uncontrollable disturbing signals are comprised of atmospheric and galactic noise as well as man-made noise from distant environment. The respective values have been taken from the ITU-Recommendation P.372-10 and converted into the field strength at the input of a lossless receiving antenna resulting from the noise levels. To this, the following equation for a half-wave dipole given in the recommendation is used:

$$\frac{E_n}{\text{dB}\mu\text{V/m}} = \frac{F_a}{1 \text{ dB}} + 20 \times \lg \frac{f}{1 \text{ MHz}} + 10 \times \lg \frac{B}{1 \text{ Hz}} - 98,9 \quad (1)$$

Dabei ist

E_n Feldstärke in dB μ V/m;

F_a Rauschmaß in dB;

f Frequenz in MHz;

B Bandbreite in Hz.

Basis für diese zugeschnittene Größengleichung ist die folgende Gleichung 2.

Um zu vergleichbaren Feldstärkewerten für das Empfängereingangsrauschen zu kommen, wird auch dieses auf eine äquivalente Feldstärke an der Empfangsantenne umgerechnet. Als Empfangsantenne wird hierfür ein $\lambda/2$ -Dipol und eine Umgebungstemperatur von 293 K angenommen.

Die Feldstärke ergibt sich aus der Formel:

$$E = \sqrt{\frac{P_r}{A_w} \times \Gamma_0} \quad \text{mit} \quad P_r = F \times k \times T_0 \times B \quad (2)$$

with

Dabei ist

E Feldstärke an der Empfangsantenne in V/m;

P_r Empfängereingangsrauschleistung in W;

Γ_0 Feldwellenwiderstand des freien Raumes (377 Ω);

A_w Wirksame Antennenfläche in m² (für einen $\lambda/2$ -Dipol $A_w = 1,64 \lambda^2 / 4\pi$);

k Boltzmann-Konstante (1,380662 x 10⁻²³ J/K);

T_0 Umgebungs-Temperatur in K;

B Empfänger-Impulsbandbreite in Hz;

F Rauschzahl.

Die Rauschzahl F des Empfängereingangsrauschens wird dabei folgendermaßen angenommen:

- im Frequenzbereich um 100 MHz $F = 2$;
- im Frequenzbereich um 1 GHz $F = 2,5$;
- im Frequenzbereich um 10 GHz $F = 5$.

Zwischenwerte wurden interpoliert.

Where

E_n field strength in dB μ V/m;

F_a noise factor in dB;

f frequency in MHz;

B band width in Hz.

This adapted quantity equation is based the following equation 2.

To obtain field strength values comparable to the receiver input noise, the input noise is also converted into an equivalent field strength value at the receiving antenna. The receiving antenna is assumed to be a $\lambda/2$ dipole operating at an ambient temperature of 293 K.

The field strength is calculated using the following formula:

Where

E Field strength at the receiving antenna in V/m;

P_r Receiver input noise power in W;

Γ_0 Characteristic impedance of free space (377 Ω);

A_w Effective antenna area in m² (for a $\lambda/2$ dipole $A_w = 1,64 \lambda^2 / 4\pi$);

k Boltzmann's constant (1,380662 x 10⁻²³ J/K);

T_0 Ambient temperature in K;

B Receiver pulse bandwidth in Hz;

F Noise factor.

The following values are taken for the noise factor F of the receiver input noise:

- in the frequency range around 100 MHz $F = 2$;
- in the frequency range around 1 GHz $F = 2,5$;
- in the frequency range around 10 GHz $F = 5$.

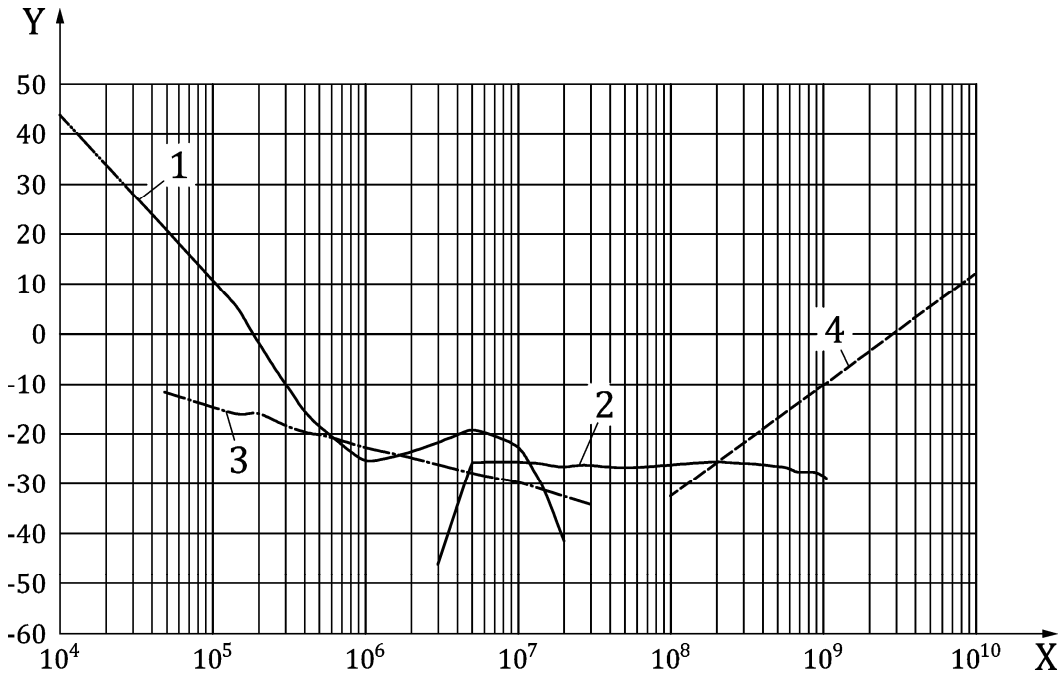
Intermediate values have been interpolated.

Bild 2 zeigt die für die weitere Berechnung zugrunde gelegten Feldstärkewerte für die Störgrößen aus der fernen Umgebung und das Empfängereingangsrauschen.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Bandbreite von 200 Hz.

Figure 2 shows the field strength values for disturbing signals from the distant environment and the receiver input noise values.

The values given refer to a test bandwidth of 200 Hz.



Legende

X Frequenz in Hz
Y Feldstärke in dBμV/m

- 1 atmosphärisches Rauschen
- 2 galaktisches Rauschen
- 3 "man-made noise"
- 4 Empfängereingangsrauschen

Key

X frequency in Hz
Y field strength in dBμV/m

- 1 atmospheric noise
- 2 galactic noise
- 3 man-made noise
- 4 receiver input noise

Bild 2 — Nicht beeinflussbare Störfeldstärken an der Empfangsantenne, Bezugsbandbreite 200 Hz
Figure 2 — Uncontrollable disturbing field strengths at the receiving antenna, reference bandwidth 200 Hz

2 Messbandbreiten

Störsignale werden mit Messempfängern mit Spitzenwertanzeige gemessen, wobei die in Tabelle 1 angegebenen Messbandbreiten (Impulsbandbreiten) anzuwenden sind.

2 Measuring bandwidths

Disturbing signals are measured using measuring receivers with peak-value indication, whereupon the measuring bandwidths (impulse bandwidths) given in Table 1 shall be used.

Tabelle 1 — Messbandbreiten (Impulsbandbreiten) für die Messung von Störgrößen
Table 1 — Test bandwidths (impulse bandwidths) for the measurement of
disturbing signals

Frequenzbereich Frequency range	Messbandbreiten Pulse bandwidth
10 kHz bis to 150 kHz	1 kHz
>150 kHz bis to 30 MHz	10 kHz
>30 MHz bis to 1 GHz	100 kHz
>1 GHz bis to 40 GHz	1 MHz

Das in ITU-R P.372-10 angegebene "man-made noise" wird durch eine Vielzahl elektrischer Einrichtungen erzeugt und hauptsächlich von ausgedehnten Leitungsnetzen übertragen und abgestrahlt. Diese Störgrößen können bis zu Messbandbreiten von etwa 10 kHz als korreliert betrachtet werden. Die gemessenen Spitzen Spannungswerte wachsen dabei linear mit der Messempfänger-Bandbreite.

Daher erfolgte nur für das "man-made noise" die Umrechnung auf eine Messbandbreite von 10 kHz unter Verwendung der folgenden Gleichung 3:

The man-made noise specified in ITU-R P.372-10 is produced by a variety of electrical installations and transferred and emitted primarily by extended line networks. Up to test bandwidths of approx. 10 kHz, these disturbing signals can be regarded as correlated signals. The rise of the measured peak voltage values in this case is directly proportionate to the measuring receiver bandwidth.

Therefore, only the man-made noise was converted to a measuring bandwidth of 10 kHz using the following equation 3:

$$20 \times \lg \frac{U_2}{U_1} = 20 \times \lg \frac{B_2}{B_1} \quad (3)$$

Dabei sind

B_1, B_2 Messempfängerbandbreiten;

U_1, U_2 gemessene Spitzenspannungen.

Where

B_1, B_2 measuring receiver bandwidths;

U_1, U_2 peak voltages measured.