

	DIN EN 50065-2-3 (VDE 0808-2-3)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 33.040.30; 33.100.20

Einsprüche bis 2021-12-22

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50065-2-3
(VDE 0808-2-3):2006-05

Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz –

Teil 2-3: Störfestigkeitsanforderungen an Netz-Datenübertragungsgeräte und -systeme, die im Frequenzbereich 3 kHz bis 95 kHz betrieben werden und für den Gebrauch durch Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen bestimmt sind; Deutsche und Englische Fassung prEN 50065-2-3:2020

Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz –
 Part 2-3: Immunity requirements for mains communicating equipment operating in the range of frequencies 3 kHz to 95 kHz and intended for use by electricity suppliers and distributors;
 German and English version prEN 50065-2-3:2020

Transmission de signaux sur les réseaux électriques basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz à 148,5 kHz –

Partie 2-3: Exigences d'immunité pour les appareils de communication par le réseau électrique dans la bande de fréquences de 3 kHz à 95 kHz et destinés à être utilisés par les fournisseurs et les distributeurs d'énergie électrique;

Version allemande et anglaise prEN 50065-2-3:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 66 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50065-2-3:2020-09 „Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz – Teil 2-3: Störfestigkeitsanforderungen an Netz-Datenübertragungsgeräte und -systeme, die im Frequenzbereich 3 kHz bis 95 kHz betrieben werden und für den Gebrauch durch Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen bestimmt sind“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50065-2-3:2020-09 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50065-2-3:2020-09 „Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 2-3: Immunity requirements for mains communicating equipment operating in the range of frequencies 3 kHz to 95 kHz and intended for use by electricity suppliers and distributors“ wurde vom CLC/TC 219 „Mains communicating systems“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ FprEN nur 8 Wochen beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ FprEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 716.1 „Systeme für die Kommunikation auf elektrischen Niederspannungsnetzen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50065-2-3 (VDE 0808-2-3):2006-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung des Titels sowie allgemeine Fokussierung auf Netz-Kommunikationsgeräte (MCE);
- b) Ergänzung und Aktualisierung der normativen Verweisungen;

- c) Unterscheidung zwischen dem allgemeinen elektrotechnischen Teil eines MCE, für den Prüfungen definiert und die Störfestigkeitsanforderungen aktualisiert wurden, und;
- d) dem Kommunikationsverhalten eines MCE, für das Leitlinien zu dessen Beurteilung hinzugefügt wurden (informativer Anhang B);
- e) Verbesserung der Prüfschaltung und des Prüfverfahrens für Störfestigkeitsprüfungen im normativen Anhang A unter Berücksichtigung der Tatsache, dass beim Prüfen der Störfestigkeit gegenüber Spannungseinbrüchen und -unterbrechungen mit der in **EN 50065-2-3:2003** definierten Prüfschaltung Probleme beobachtet wurden;
- f) Hinzufügung von Anhang ZZ (informativ).

Deutsche Fassung

Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich
3 kHz bis 148,5 kHz – Teil 2-3: Störfestigkeitsanforderungen an Netz-
Datenübertragungsgeräte und -systeme, die im Frequenzbereich
3 kHz bis 95 kHz betrieben werden und für den Gebrauch durch
Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen bestimmt sind

Signalling on low-voltage electrical installations in
the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 2-3:
Immunity requirements for mains communicating
equipment operating in the range of frequencies
3 kHz to 95 kHz and intended for use by electricity
suppliers and distributors

Transmission de signaux sur les réseaux électriques
basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz
à 148,5 kHz – Partie 2-3: Exigences d'immunité pour
les appareils de communication par le réseau électrique
dans la bande de fréquences de 3 kHz à 95 kHz et
destinés à être utilisés par les fournisseurs et les
distributeurs d'énergie électrique

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2020-12-11.

Er wurde von CLC/TC 219 erstellt.

Wenn aus diesem Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/
CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser
Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch,
Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied
in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC
Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark,
Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen,
Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien,
Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik,
der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm
in Bezug genommen werden.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe.....	12
3.2 Abkürzungen.....	14
4 Beschreibung der Einsatzorte.....	15
5 Leistungskriterien.....	15
6 Prüfbedingungen.....	16
7 Störfestigkeitsprüfungen.....	17
7.1 Allgemeines.....	17
7.2 Durchführung der Störfestigkeitsprüfungen.....	17
7.3 Prüffestlegungen.....	17
Anhang A (normativ) Prüfschaltung und -verfahren für Störfestigkeitsprüfungen.....	29
A.1 Festlegung der Prüfschaltung.....	29
A.2 Prüfverfahren.....	30
Anhang B (informativ) Leistungsverhalten des Kommunikationsteils eines MCE.....	31
B.1 Allgemeines.....	31
B.2 Leistungsgrade.....	31
B.3 Prüfbedingungen.....	31
B.4 Beurteilung des Kommunikationsverhaltens.....	32
B.4.1 Allgemeines.....	32
B.4.2 Prüffestlegungen.....	32
B.4.3 Symmetrische leitungsgeführte Störgrößen im Frequenzbereich von 2 kHz bis 150 kHz.....	32
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den abzudeckenden wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2014/30/EU [2014 ABI. L96].....	35
Literaturhinweise	37
Bilder	
Bild 1 – Beispiele für Anschlüsse.....	13
Bild 2 – Störquelle und Koppelnetzwerk für die Prüfung mit symmetrischen leitungsgeführten Störgrößen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz.....	26
Bild A.1 – Prüfschaltung.....	29
Bild A.2 – Netznachbildung für MCE, die im Frequenzbereich von 9 kHz bis 95 kHz betrieben werden.....	30
Bild B.1 – Störquelle und Koppelnetzwerk fürsymmetrische leitungsgeführte Störgrößen im Frequenzbereich von 2 kHz bis 150 kHz.....	33
Tabellen	
Tabelle 1 – Störfestigkeit: Gehäuseanschluss.....	18
Tabelle 2 – Störfestigkeit: Anschlüsse für Signal- und Steuerleitungen ^a	20

Tabelle 3 – Störfestigkeit: Anschlüsse für Prozess-, Mess- und lange Bus- und Steuerleitungen ^a	21
Tabelle 4 – Störfestigkeit: Gleichstromeingangs- und -ausgangsanschlüsse.....	22
Tabelle 5 – Störfestigkeit: Wechselstromeingangs- und -ausgangsanschlüsse.....	24
Tabelle 6 – Prüfpegel und Leistungskriterien für die Prüfung der Störfestigkeit gegenüber symmetrischen leitungsgeführten Störgrößen und Signalen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz.....	26
Tabelle 7 – Störfestigkeit: Erdanschluss (Funktionserdungsanschluss).....	28
Tabelle B.1 – Symmetrische leitungsgeführte Störgrößen und Signale Prüffestlegungen für die Beurteilung des Kommunikationsverhaltens an PLC-Wechselstromanschlüssen...	32
Tabelle B.2 – Pegel der unmodulierten Prüfsignale für leitungsgeführte Außer-Band-Signale von anderen MCS.....	33
Tabelle B.3 – Pegel der unmodulierten Prüfsignale für leitungsgeführte In-Band-Störungen, die durch Quellen ungewollter Aussendung verursacht werden.....	33
Tabelle B.4 – Vorlage für die Beurteilung des Kommunikationsverhaltens von PLC-Wechselstromanschlüssen.....	34
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/30/EU [2014 ABI. L96].....	35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 50065-2-3:2020) wurde von WG 11 "Immunity" des CLC/TC 205A^{N1} "Mains communicating systems" erarbeitet.

Dieses Dokument wird derzeit zur Umfrage vorgelegt.

Nachstehende Daten werden vorgeschlagen:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate
(bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu ändern)

Dieses Dokument wird EN 50065-2-3:2003 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden) ersetzen.

Dieses Dokument enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe :

- Anpassung des Titels sowie allgemeine Fokussierung auf Netz-Kommunikationsgeräte (MCE);
- Ergänzung und Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- Unterscheidung zwischen:
 - dem allgemeinen elektrotechnischen Teil eines MCE, für den Prüfungen definiert und die Störfestigkeitsanforderungen aktualisiert wurden, und
 - dem Kommunikationsverhalten eines MCE, für das Leitlinien zu dessen Beurteilung hinzugefügt wurden (informativer [Anhang B](#));
- Verbesserung der Prüfschaltung und des Prüfverfahrens für Störfestigkeitsprüfungen im normativen [Anhang A](#) unter Berücksichtigung der Tatsache, dass beim Prüfen der Störfestigkeit gegenüber Spannungseinbrüchen und -unterbrechungen mit der in EN 50065-2-3:2003 definierten Prüfschaltung Probleme beobachtet wurden;
- Hinzufügung von [Anhang ZZ](#) (informativ).

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU bezogen auf elektromagnetische Verträglichkeit.

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie siehe den informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

^{N1} Nationale Fußnote: Richtigerweise muss es „CLC/TC 219“ lauten

Einleitung

Dieses Dokument definiert Grenzwerte und Prüfverfahren für die Störfestigkeit von Netzkommunikationsgeräten (MCE), die im Frequenzbereich von 3 kHz bis 95 kHz betrieben werden und für die Überwachung oder Steuerung des von Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen (z. B. Verteilnetzbetreiber, VNB) verwendeten Niederspannungs(NS)-Verteilnetzes vorgesehen sind, einschließlich der Energieaufnahme verbundener Geräte und Anlagen.

Störfestigkeitsanforderungen an MCE, die für den Gebrauch im Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie in Kleinbetrieben vorgesehen sind, werden in der Normenreihe EN 50065-2, Teil 2-1, beschrieben.

Störfestigkeitsanforderungen und -prüfungen für MCE, die für den Gebrauch im Industriebereich vorgesehen sind, werden in der Normenreihe EN 50065-2, Teil 2-2, beschrieben. Auf MCE, die für den Betrieb durch öffentliche Versorgungsbetriebe im Frequenzbereich 3 kHz bis 95 kHz vorgesehen sind und für die geringere Störfestigkeitsanforderungen gelten als die in diesem Teil 2-3 festgelegten, dürfen die Festlegungen der Normenreihe EN 50065-2, Teil 2-2 oder Teil 2-1, angewendet werden.

Diese Prüfungen und Grenzwerte stellen die wesentlichen Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und die Störfestigkeit für die Umgebung entsprechend dem Anwendungsbereich dar. Es sind nicht alle bekannten Störungen für Prüfzwecke enthalten, sondern diese sind auf solche Störungen beschränkt worden, die bekanntermaßen für den Betrieb solcher Geräte kritisch sind, einschließlich besonderer MCE-Störungen wie leitungsgeführte Schmalbandstörungen.

Die Störfestigkeitsanforderungen wurden so gewählt, dass sie einen angemessenen Grad an Störfestigkeit für MCE für die Verwendung durch Stromversorgungsunternehmen sicherstellen. Dieser Grad deckt allerdings keine Extremfälle ab, die in jeder Umgebung vorkommen könnten, jedoch sehr unwahrscheinlich sind.

ANMERKUNG Soweit für das Produkt MCE angemessen, berücksichtigt dieses Dokument EN IEC 61000-6-2, die Fachgrundnorm Störfestigkeit für den Industriebereich, aus der viele Inhalte übernommen wurden, berücksichtigt jedoch auch die speziellen Anforderungen an MCE in der öffentlichen Versorgungsumgebung. Aufgrund der Eigenschaften von MCE unterscheiden sich die in [Abschnitt 5](#) dieses Dokuments angegebenen Leistungskriterien jedoch von den Kriterien in EN IEC 61000-6-2, insbesondere hinsichtlich der Erholung des Gerätes nach einer Störung. Aus Gründen der Klarheit und Vollständigkeit werden deshalb in diesem Teil alle betreffenden Abschnitte von EN IEC 61000-6-2 wiedergegeben.

Als „normativ“ bezeichnete Anhänge sind Bestandteil der Norm.

In diesem Dokument ist [Anhang A](#) normativ und [Anhang B](#) sowie [Anhang ZZ](#) sind informativ.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für elektrische Betriebsmittel (Geräte), die Signale im Frequenzbereich 3 kHz bis 95 kHz nutzen, um Informationen auf elektrischen Niederspannungsnetzen zu senden oder zu empfangen, und für die Verwendung durch Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen vorgesehen sind. Wenn ein Betriebsmittel andere Funktionen umfasst als das Senden oder Empfangen von Informationen auf NS-Verteilnetzen oder Anlagen von Netznutzern, die an das öffentliche Elektrizitätsverteilnetz angeschlossen sind, gilt dieses Dokument nur für den Teil des Betriebsmittels, der für das Senden oder Empfangen von Informationen bestimmt ist. Von anderen Teilen des Betriebsmittels wird erwartet, dass sie die Störfestigkeitsnorm(en) erfüllen, die den Funktionen dieser Teile entspricht (entsprechen).

Zweck dieses Dokuments ist es, einen Beitrag zur elektromagnetischen Verträglichkeit im Allgemeinen zu leisten. Es legt wesentliche Störfestigkeitsanforderungen und Prüfverfahren für in NS-Anlagen erzeugte elektromagnetische Störungen fest, einschließlich jener Prüfungen, die während der Typprüfung von MCE durchzuführen sind.

Es beschreibt die Verfahren und Anforderungen für das Prüfen der Störfestigkeit der grundlegenden Funktion eines MCE in Bezug auf kontinuierliche und kurzzeitige Störgrößen, sowohl leitungsgeführter als auch gestrahlter Art, und auf elektrostatische Entladungen. Für jeden betrachteten Anschluss werden Prüfbedingungen festgelegt.

Darüber hinaus enthält es Leitlinien für die Leistungsbeurteilung der Kommunikationsfunktion eines MCE. Normative Festlegungen sind in Beratung.

Dieses Dokument enthält Grenzwerte für MCE, die von Stromversorgungs- und -verteilungsunternehmen (z. B. VNB) für das Energiemanagement sowie die Netzüberwachung und -automatisierung eingesetzt werden. Diese Werte decken allerdings keine Extremfälle ab, die in jeder Umgebung vorkommen könnten, jedoch sehr unwahrscheinlich sind. In besonderen Fällen wird es Situationen geben, in denen das Ausmaß der Störgrößen die in diesem Dokument festgelegten Werte überschreiten könnte, z. B. wenn ein handbetriebenes Übertragungsgerät in der Nähe eines Gerätes betrieben wird. In diesen Fällen müssen möglicherweise spezielle Abhilfemaßnahmen ergriffen werden.

Die Störfestigkeit zwischen MCE, die im gleichen Nennfrequenzband betrieben werden, und die Störfestigkeit gegenüber Signalen aus Systemen zur Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen, die im Hoch- oder Mittelspannungsnetz betrieben werden, werden nicht festgelegt.

Betrachtungen zur Sicherheit sind in diesem Dokument nicht enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50065-1:2011, *Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Frequenzbänder und elektromagnetische Störungen*

EN 55032, *Elektromagnetische Verträglichkeit von Multimediageräten und -einrichtungen - Anforderungen an die Störaussendung*

EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)*

EN 61000-4-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)*

EN 61000-4-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4)*

EN 61000-4-5, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)*

EN 61000-4-6, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6)*

EN 61000-4-8, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8)*

EN 61000-4-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11)*

EN 61000-4-19, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-19: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit an Wechselstrom-Netzanschlüssen gegen leitungsgeführte symmetrische Störgrößen und Störgrößen aus der Signalübertragung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 150 kHz (IEC 61000-4-19)*

EN 61000-4-20:2010, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-20: Prüf- und Messverfahren - Messung der Störaussendung und Störfestigkeit in transversal-elektromagnetischen (TEM-)Wellenleitern (IEC 61000-4-20:2010)*

EN 61000-4-21:2011, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-21: Prüf- und Messverfahren - Verfahren für die Prüfung in der Modenverwirbelungskammer (IEC 61000-4-21:2011)*

EN 61000-4-22, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-22: Prüf- und Messverfahren - Messungen der gestrahlten Störaussendung und Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen in Vollabsorberräumen (FAR)(IEC 61000-4-22)*

EN 61000-4-29, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren; Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen (IEC 61000-4-29)*

EN IEC 61000-6-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-1: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1)*

EN IEC 61000-6-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2)*

IEC/TR 61000-2-5:2017, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-5: Environment - Description and classification of electromagnetic environments*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

Netz-Kommunikationsgerät

(MCE, en: mains communicating equipment)

elektrisches Betriebsmittel, das Stromversorgungsleitungen auf dem öffentlichen Elektrizitätsverteilnetz oder innerhalb von Anlagen von Netznutzern, die an das öffentliche Elektrizitätsverteilnetz angeschlossen sind, ausschließlich für das Senden und Empfangen von Informationssignalen nutzt

3.1.2

Netz-Kommunikationssystem

(MCS, en: mains communicating system)

elektrisches System, das Stromversorgungsleitungen für die Übertragung von Informationssignalen nutzt, entweder im Elektrizitätsverteilnetz oder innerhalb von Anlagen von Netznutzern

[QUELLE: EN 61000-2-2:2002⁵, Begriff 3.1.8]

3.1.3

Signal

physikalisches Phänomen, dessen Vorhandensein, Abwesenheit oder Änderung als Darstellung von Informationen betrachtet wird

[QUELLE: IEC 60050, 171-01-03]

3.1.4

elektromagnetische Verträglichkeit

EMV

Fähigkeit einer Einrichtung oder eines Systems, in ihrer/seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne in andere Einrichtungen in dieser Umgebung unzulässige elektromagnetische Störgrößen einzubringen

[QUELLE: IEC 60050, 161-01-07 und 702-08-66]

3.1.5

elektromagnetische Störgröße

elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems beeinträchtigen oder lebende oder tote Materie ungünstig beeinflussen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine elektromagnetische Störgröße kann ein elektromagnetisches Geräusch, ein unerwünschtes Signal oder eine Änderung im Ausbreitungsmedium selbst sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Französischen bezeichnen die Benennungen „perturbation électromagnétique“ und „brouillage électromagnétique“ die Ursache und die Wirkung und sollten nicht unterschiedslos verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Englischen bezeichnen die Benennungen „electromagnetic disturbance“ und „electromagnetic interference“ die Ursache und die Wirkung und sollten nicht unterschiedslos verwendet werden.

[QUELLE: IEC 60050, 161-01-05 und 702-08-04]

3.1.6

elektromagnetische Störung

elektromagnetische Funktionsstörung

Beeinträchtigung der Funktion einer Einrichtung, eines Übertragungskanal oder Systems, die durch eine elektromagnetische Störgröße verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Französischen bezeichnen die Benennungen „perturbation électromagnétique“ und „brouillage électromagnétique“ die Ursache und die Wirkung und sollten nicht unterschiedslos verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Englischen bezeichnen die Benennungen „electromagnetic disturbance“ und

„electromagnetic interference“ die Ursache und die Wirkung, werden jedoch häufig unterschiedslos verwendet.

[QUELLE: IEC 60050, 161-01-06 und 702-08-29]

3.1.7

Störfestigkeit

<gegenüber einer Störgröße> Fähigkeit eines MCE, bei Vorhandensein einer elektromagnetischen Störgröße innerhalb festgelegter Grenzen zu arbeiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Beeinflussungen zwischen MCE, die im gleichen Frequenzband arbeiten (siehe EN 50065-1), werden nicht betrachtet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für eine allgemeinere Definition siehe IEC 60050, 161-01-20.

3.1.8

Tor

Anschluss

bestimmte Schnittstelle des festgelegten Zubehörs zur äußeren elektromagnetischen Umgebung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

[QUELLE: IEC 60050, 131-12-60, modifiziert – ausschließliche Bezugnahme auf MCE, Hinzufügung eines Bildes]

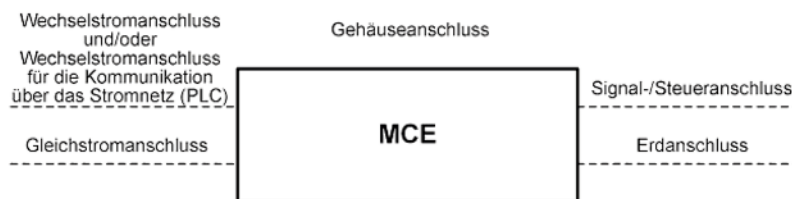


Bild 1 – Beispiele für Anschlüsse

3.1.9

Gehäuse

physische Grenze des MCE, durch die elektromagnetische Felder abstrahlen oder eintreten können

[QUELLE: IEC 60050, 445-07-04, modifiziert – Bezugnahme auf MCE (anstelle von Zeitrelais)]

3.1.10

Störfestigkeits-Prüfpegel

Pegel eines Prüfsignals zur Simulation einer elektromagnetischen Störgröße bei einer Störfestigkeitsprüfung

[QUELLE: IEC 60050, 161-04-41]

3.1.11

Stimulus

Hilfseinrichtung zur Herstellung der Kommunikation über das Stromnetz zusammen mit dem Prüfling während der Prüfungen

3.1.12

ungewollte Aussendung

(NIE, en: non-intentional emission)

leitungsgeführte Aussendung, die nicht für Kommunikationszwecke vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Dokuments bezieht sich der Begriff der ungewollten Aussendung ausschließlich auf leitungsgeführte Phänomene.

3.1.13

Nennfrequenzband

von einem MCE oder einem Netz-Kommunikationssystem verwendetes Band, das von dem jeweiligen Hersteller in der Produktdeklaration festzulegen ist und das (die) nach EN 50065-1:2011, 6.2.1, ermittelte(n) Übertragungsfrequenzband bzw. Übertragungsfrequenzbänder sowie zusätzliche Übergangsbereiche für die Entkopplung von Beeinflussungen durch andere MCS-Signale oder NIE außerhalb des Nennfrequenzbandes eines zu prüfenden MCE umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Fällen kann das Nennfrequenzband auch fragmentiert werden, so dass von anderen MCS verwendete Frequenzbereiche gesperrt werden können.

3.1.14

Blockfehlerhäufigkeit

Blockfehlerquote

Verhältnis der Anzahl der empfangenen fehlerhaften Blöcke zur Gesamtzahl der Blöcke, die während eines entsprechenden Zeitintervalls korrekt gesendet wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit einem „Block“ ist hier ein Datagramm gemeint, das von einem Dienstelement (z. B. Anforderung/Antwort, siehe A.2) in der auf dem OSI-Referenzmodell beruhenden Schichtenarchitektur verwendet wird.

[QUELLE: IEC 60050, 721-08-13, modifiziert – Hinzufügung einer Anmerkung]

3.2 Abkürzungen

AC	Wechselstrom (en: alternating current)
AM	Amplitudenmodulation
AMN	Netznachbildung (en: artificial mains network)
BLER	Blockfehlerhäufigkeit/Blockfehlerquote (en: block error ratio)
CDN	Koppel-/Entkoppelnetzwerk (en: coupling/decoupling network)
CISPR	International Special Committee on Radio Interference
CLF	Kammerbelastungsfaktor (en: chamber loading factor)
CRT	Kathodenstrahlröhre (en: cathode ray tube)
CW	Dauerstrich (en: continuous wave)
DC	Gleichstrom (en: direct current)
VNB	Verteilnetzbetreiber
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
EMI	elektromagnetische Störung (en: electromagnetic interference)
ETSI	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen (en: European Telecommunications Standards Institute)
EU	Europäische Union
EUT	Prüfling (en: equipment under test)
FAR	Vollabsorberraum (en: fully anechoic room)
ESHG	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude
IEC	Internationale elektrotechnische Kommission (en: International Electrotechnical Commission)
ITU	Internationale Fernmeldeunion (en: International Telecommunication Union)
LCD	Flüssigkristallanzeige (en: liquid crystal display)
LED	lichtemittierende Diode
NS	Niederspannung

MCE	Netz-Kommunikationsgerät (en: mains communicating equipment)
MCS	Netz-Kommunikationssystem (en: mains communicating system)
NIE	ungewollte Aussendung (en: non-intentional emissions)
ABl.	Amtsblatt der EU
PLT	Telekommunikation über das Stromnetz (en: power line telecommunication)
eff.	Effektivwert
RVC	Hallraum (en: reverberation chamber)
TEM	transversal-elektromagnetischer Wellenleiter (en: transverse electromagnetic waveguide)
TX	Sender
PLC	Kommunikation über das Stromnetz (en: powerline communication)
SNR	Signal-Rausch-Verhältnis (en: signal-to-noise ratio)

4 Beschreibung der Einsatzorte

Zu den von diesem Dokument erfassten Umgebungen gehören alle Einsatzorte im öffentlichen NS-Versorgungsnetz oder in Anlagen von Netznutzern, die an das öffentliche Elektrizitätsverteilnetz angeschlossen sind, wobei die Beschreibung gewerblicher/öffentlicher Einsatzorte nach IEC/TR 61000-2-5:2017 berücksichtigt wird.

MCE, die in diesem Dokument behandelt werden, sind nicht dafür vorgesehen, an ein Stromnetz angeschlossen zu werden, das von einem Hoch- oder Mittelspannungstransformator für die Versorgung der Installation einer Fertigungsanlage oder ähnlichen Anlage versorgt wird.

5 Leistungskriterien

MCE nutzen das Stromnetz, das bereits für die Verteilung von elektrischer Energie verwendet wird, als Übertragungsmedium. Dieses Übertragungsmedium zeichnet sich durch spezifische Störgrößen aus, die mit Impedanzeigenschaften und Aussendungen zusammenhängen, welche durch an das Versorgungsnetz angeschlossene Betriebsmittel verursacht werden. Diese Störgrößen können als Schwankungen hinsichtlich Zeit und Ort beschrieben werden.

Um elektromagnetische Störungen von MCE zu vermeiden, kommen in vielen MCE Übertragungsmechanismen zum Einsatz, die eine Wiederherstellung von durch elektromagnetische Störungen verfälschten Daten oder auch das Veranlassen eines erneuten Übertragens von Daten im Falle einer Verfälschung ermöglichen. Diese Wiederherstellungsmechanismen gehen mit einem gewissen Maß an Leistungsver schlechterung eines MCE im Hinblick auf die Netzkommunikation einher.

Hinsichtlich der Leistung eines MCE ist zu unterscheiden zwischen

- der Leistung eines MCE als elektrisches Gerät (siehe [Abschnitt 7](#)) und
- dem Kommunikationsverhalten eines MCE innerhalb eines MCS, das durch Leistungsgrade beschrieben wird (siehe [Anhang B](#)).

Hinsichtlich der Festlegung des MCE-Herstellers darf ein bestimmtes Maß an Verschlechterung des Kommunikationsverhaltens aufgrund der oben genannten Wiederherstellungsmechanismen als bestimmungsgemäßer Betrieb eines MCE angesehen werden.

Für die Anwendung der Tabellen in [Abschnitt 7](#) gelten die folgenden Leistungskriterien:

- A) Das Betriebsverhalten des MCE muss bestimmungsgemäß (z. B. Übertragung, Empfang) innerhalb der vom Hersteller festgelegten Leistungsgrenzen weitergeführt werden; dies wird durch das in [Anhang A, A.2](#), festgelegte Prüfverfahren geprüft.

Eine Änderung des tatsächlichen Betriebszustandes oder gespeicherter Daten ist nicht zulässig.

- B) Ein(e) zeitweilige(r) Funktionsverschlechterung oder -ausfall ist während der Störeinwirkung zulässig, vorausgesetzt, dass das MCE nach der Beendigung der Störeinwirkung automatisch den bestimmungsgemäßen Betrieb wieder aufnimmt. Das zeitliche Verhalten bei dieser Wiederaufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs muss den Festlegungen des MCE-Herstellers entsprechen.

Eine Leistungsver schlechterung (z. B. der Prozentanteil korrekt empfangener Anforderungen) im Verhältnis zum bestimmungsgemäßen Betrieb muss von dem Hersteller dokumentiert werden.

Eine Änderung des tatsächlichen Betriebszustandes oder gespeicherter Daten ist nicht zulässig.

- C) Ein(e) zeitweilige(r) Funktionsverschlechterung oder -ausfall während der Störeinwirkung, die/der ein manuelles Eingreifen oder einen Systemreset erfordert, um nach Beseitigung der Störeinwirkung die Wiederaufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs herbeizuführen, ist zulässig.

Eine Leistungsver schlechterung (z. B. der Prozentanteil korrekt empfangener Anforderungen) im Verhältnis zum bestimmungsgemäßen Betrieb muss von dem Hersteller dokumentiert werden.

Eine Änderung gespeicherter Daten ist nicht zulässig.

ANMERKUNG Das elektrische Niederspannungsnetz stellt eine feindliche Kommunikationsumgebung dar und viele MCS arbeiten mit hochentwickelten Protokoll Diensten, die eine Wiederherstellung von durch Störungen verfälschten Daten ermöglichen oder im Fall einer Datenverfälschung eine Wiederholung der Übertragung veranlassen. Fehler, die durch die Anwendung der Prüfungen in diesem Dokument auftreten und die später durch Protokoll Dienste berichtigt werden, werden als normal angesehen und das Betriebsverhalten des Gerätes unter diesen Bedingungen wird als bestimmungsgemäß angesehen.

Änderungen an gespeicherten Daten, die sich nur auf interne Funktionen des Prüflings beziehen, wie etwa Aufzeichnungen von Kommunikationsfehlern, und die nicht unmittelbar mit der bestimmungsgemäßen Funktion des Gerätes zusammenhängen, sollten ignoriert werden.

6 Prüfbedingungen

In [Abschnitt 7](#) werden Prüfungen für den allgemeinen elektrotechnischen Teil des MCE festgelegt.

[Anhang B](#) enthält Leitlinien für die Beurteilung des Kommunikationsverhaltens eines MCE.

Die Prüfungen müssen im jeweils untersuchten Frequenzbereich in dem Betriebszustand durchgeführt werden, für den beim üblichen Gebrauch mit der höchsten Störimpfindlichkeit zu rechnen ist.

Die Anordnung des Prüflings (EUT) muss variiert werden, damit die größtmögliche Empfindlichkeit erreicht wird.

Wenn das MCE Teil eines Systems ist oder mit Hilfsgeräten verbunden werden kann, muss das MCE mit der kleinstmöglichen Anzahl von zum Betrieb der Anschlüsse notwendigen Hilfsgeräten nach EN 55032 geprüft werden.

Die Prüfanordnung und die Betriebsart während der Prüfungen müssen im Prüfbericht genau festgehalten werden.

Wenn das MCE über eine große Anzahl von Anschlüssen verfügt, müssen alle Anschlüsse ausgewählt werden, um die tatsächlichen Betriebsbedingungen nachzubilden und um sicherzustellen, dass alle Abschlussvarianten erfasst werden. Die Prüfung muss innerhalb des für das MCE festgelegten Betriebsumgebungsbereichs sowie bei seiner Bemessungsversorgungsspannung durchgeführt werden, sofern in der zugehörigen Grundnorm nichts anderes festgelegt ist.

Die Leistungskriterien A, B und C erfordern, dass die Übertragungs- und die Kommunikationsfunktion während der Störeinwirkung oder direkt danach überprüft werden. Die Prüfschaltung für die Durchführung von Störfestigkeitsprüfungen an MCE muss der Schaltung in [Anhang A](#) (normativ) entsprechen.

7 Störfestigkeitsprüfungen

7.1 Allgemeines

Wenn auf eine bestimmte Art von Betriebsmittel, das ein MCE enthält, andere Produktnormen zutreffen, in denen andere Störfestigkeitsanforderungen an die allgemeinen elektrotechnischen Funktionen festgelegt sind, so gelten die dazu gehörenden Prüfbedingungen.

7.2 Durchführung der Störfestigkeitsprüfungen

Die Anforderungen an die Störfestigkeitsprüfungen für den allgemeinen elektrotechnischen Teil von Produkten, die in diesem Dokument behandelt werden, sind in [Tabelle 1](#) bis [Tabelle 7](#) für die unterschiedlichen Anschlüsse angegeben. Die Prüfungen werden entsprechend den Tabellen an allen relevanten Anschlüssen des MCE durchgeführt, die während des üblichen Betriebs des Gerätes vorhanden und zugänglich sind.

Die Prüfungen müssen unter genau beschriebenen und reproduzierbaren Bedingungen durchgeführt werden. Es müssen einzelne Prüfungen in einer Reihe erfolgen. Die Reihenfolge der Prüfungen ist freigestellt.

Je nach den elektrischen Eigenschaften und dem Verwendungszweck der Produkte sind einige Prüfungen für manche Produkte möglicherweise nicht von Belang. In diesem Fall muss die Entscheidung, dass nicht geprüft wird, im Prüfbericht festgehalten werden.

Der Inhalt der Grundnormen, auf die in den Tabellen verwiesen wird, wird hier nicht wiederholt; jedoch werden in diesem Dokument Änderungen oder zusätzliche Informationen angegeben, die zur praktischen Anwendung der Prüfungen an MCE nötig sind.

7.3 Prüffestlegungen

Störfestigkeits-Prüfpegel und Leistungskriterien sind in [Tabelle 1](#) bis [Tabelle 6](#) angegeben. Die Prüfungen müssen entsprechend den Normen, auf die in den Tabellen verwiesen wird, sowie generell in Übereinstimmung mit den Anforderungen in [Anhang A](#) dieses Dokuments durchgeführt werden.

Tabelle 1 – Störfestigkeit: Gehäuseanschluss

Umgebungsphänomene	Prüf- festlegung	Einheiten	Grund- norm	Bemerkungen	Leistungs- kriterium
a) Hochfrequentes elektromagnetisches Feld Amplitudenmoduliert	80 bis 1 000 10 ^d 80 1 400 bis 6 000 3 ^d 80	MHz V/m % AM (1 kHz) MHz V/m % AM (1 kHz)	EN 61000-4-3 ^{a, b, c}	Der festgelegte Prüfpegel ist der Effektivwert des unmodulierten Trägers. Siehe ^e .	A
b) Hochfrequentes elektromagnetisches Feld Pulsmoduliert	900 ± 5 10 50 200	MHz V/m Betriebszyklus % Wiederholfrequenz Hz	EN 61000-4-3 ^{a, b, c}	Der festgelegte Prüfpegel ist der Effektivwert des unmodulierten Trägers.	A
c) Netzfrequentes Magnetfeld Kontinuierliches Feld Kurzzeitig	50 100 300	Hz A/m A/m	EN 61000-4-8	Siehe Anmerkung 2.	A B nur für kurzzeitige Störung von CRT-Monitoren über 3 A/m zulässig
d) Elektrostatische Entladung	±8 Kontaktentladung ±8 Luftentladung	kV (Ladespannung) kV (Ladespannung)	EN 61000-4-2	Siehe Grundnorm in Bezug auf Anwendbarkeit der Kontakt- und/oder Luftentladungsprüfung.	B B
ANMERKUNG Gilt nur für Geräte, die Bauelemente enthalten, die empfindlich gegenüber Magnetfeldern sind, z. B. Hall-Elemente, elektrodynamische Mikrofone usw.					

EN 61000-4-20 darf für kleine Prüflinge angewendet werden, wie in EN 61000-4-20:2010 definiert.

Das Prüffeld für die HF-Störfestigkeitsprüfung darf auch ein Vollabsorberaum (FAR) nach der Beschreibung in EN 61000-4-22 benutzt werden.

Umgebungsphänomen	Prüf- festlegung	Einheiten	Grund- norm	Bemerkungen	Leistungs- kriterium
-------------------	---------------------	-----------	----------------	-------------	-------------------------

^c Es darf auch ein Hallraum (RVC) nach der Beschreibung in EN 61000-4-21 verwendet werden. Die in einen Hallraum eingebrachte Vorwärtsleistung P_{input} ist wie folgt durch die geforderte elektrische Prüffeldstärke E_{test} gegeben:

$$P_{input} = \left[\frac{E_{test}}{(\vec{E})_{240r9} \times \sqrt{CLF(f)}} \right]^2,$$

dabei ist $CLF(f)$ der Kammerbelastungsfaktor (dimensionslos) bei der Frequenz f und $(\vec{E})_{240r9}$ ist der Durchschnitt des normierten E -Feldes (in $(V/m)/W^{0.5}$), der bei der Validierung der leeren Kammer (siehe EN 61000-4-21:2011, Anhänge B und D) bestimmt wurde.

^d Bezüglich Informationen zu Situationen mit einer hohen Dichte an mobilen Sendern siehe z. B. IEC/TR 61000-2-5:2017, 9.3.

^e Ausgenommen sind die Rundfunk-Frequenzbänder nach ITU: 87 MHz bis 108 MHz, 174 MHz bis 230 MHz und 470 MHz bis 790 MHz; für diese muss der Pegel 3 V betragen.

Tabelle 2 – Störfestigkeit: Anschlüsse für Signal- und Steuerleitungen^a

	Umgebungsphä- nomen	Prüf- festlegung	Einheiten	Grund- norm	Bemerkungen	Leistungs- kriterium
a)	Hochfrequenz Asymmetrisch Amplitudenmoduliert	0,15 bis 80 10 80	MHz V % AM (1 kHz)	EN 61000-4-6	Siehe Anmerkung, ^c und ^e . Der festgelegte Prüfpegel ist der Effektivwert des unmodu- lierten Trägers.	A
b)	Stoßspannungen Asymmetrisch Symmetrisch	1,2/50 (8/20) ±1 ±1	Tr/Td µs kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung) kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung)	EN 61000-4-5	Siehe ^b .	B
c)	Schnelle Transienten	±2 5/50 5 oder 100	kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung) t _r /t _w ns Wiederholfrequenz kHz	EN 61000-4-4	Siehe ^c und ^d .	B
ANMERKUNG Der Prüfpegel kann als der in eine 150-Ω-Last fließende äquivalente Strom definiert werden.						

^a Für den Fall, dass Signalanschluss und Wechselstromanschluss unterschiedlich sind; andernfalls siehe [Tabelle 5](#).

^b Gilt nur für Anschlüsse, die für Leitungen vorgesehen sind, deren Gesamtlänge nach der Funktionsspezifikation des Herstellers 10 m überschreiten darf.

^c Gilt nur für Anschlüsse, die für Leitungen vorgesehen sind, deren Gesamtlänge nach der Funktionsspezifikation des Herstellers 3 m überschreiten darf.

^d Die Prüfung darf bei einer oder bei beiden Wiederholfrequenzen durchgeführt werden. Bisher ist die Anwendung einer Wiederholfrequenz von 5 kHz üblich, 10 kHz kommen der Realität jedoch näher.

^e Ausgenommen ist das Rundfunk-Frequenzband nach ITU von 47 MHz bis 68 MHz, für das der Pegel 3 V betragen muss.

Tabelle 3 – Störfestigkeit: Anschlüsse für Prozess-, Mess- und lange Bus- und Steuerleitungen^a

	Umgebungsphä- nomen	Prüf- festlegung	Einheiten	Grund- norm	Bemerkungen	Leistungs- kriterium
a)	Hochfrequenz Asymmetrisch Amplitudenmoduliert	0,15 bis 80 10 80	MHz V % AM (1 kHz)	EN 61000-4-6	Siehe Anmerkung, ^c und ^e . Der festgelegte Prüfpegel ist der Effektivwert des unmodu- lierten Trägers.	A
b)	Stoßspannungen Asymmetrisch Symmetrisch	1,2/50 (8/20) ±2 ±1	Tr/Td µs kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung) kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung)	EN 61000-4-5	Siehe ^b .	B
c)	Schnelle Transienten	±2 5/50 5 oder 100	kV (Spitzenwert der Leer- lauf-Prüfspannung) t _r /t _w ns Wiederholfrequenz kHz	EN 61000-4-4	Siehe ^c und ^d .	B
ANMERKUNG Der Prüfpegel kann als der in eine 150-Ω-Last fließende äquivalente Strom definiert werden.						

^a Für den Fall, dass Signalanschluss und Wechselstromanschluss unterschiedlich sind; andernfalls siehe [Tabelle 5](#).

^b Gilt nur für Anschlüsse, die für Leitungen vorgesehen sind, deren Gesamtlänge nach der Funktionsspezifikation des Herstellers 10 m überschreiten darf.

^c Gilt nur für Anschlüsse, die für Leitungen vorgesehen sind, deren Gesamtlänge nach der Funktionsspezifikation des Herstellers 3 m überschreiten darf.

^d Die Prüfung darf bei einer oder bei beiden Wiederholfrequenzen durchgeführt werden. Bisher ist die Anwendung einer Wiederholfrequenz von 5 kHz üblich, 100 kHz kommen der Realität jedoch näher.

^e Ausgenommen ist das Rundfunk-Frequenzband nach ITU von 47 MHz bis 68 MHz, für das der Pegel 3 V betragen muss.