

Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
Elektromagnetische Verträglichkeit

Prüfverfahren und Bewertungskriterien
 (ISO 14982 : 1998) Deutsche Fassung EN ISO 14982 : 1998

DIN**EN ISO 14982**

ICS 33.100; 65.060.01

Deskriptoren: Landmaschine, Forstmaschine, elektromagnetische Verträglichkeit, Prüfverfahren, Bewertungssystem

Agricultural and forestry machines – Electromagnetic compatibility –
 Test methods and acceptance criteria (ISO 14982 : 1998);
 German version EN ISO 14982 : 1998

Machines agricoles et forestières – Compatibilité électromagnétique –
 Méthodes d'essai et critères d'acceptation (ISO 14982 : 1998);
 Version allemande EN ISO 14982 : 1998

Die Europäische Norm EN ISO 14982 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN ISO 14982 : 1998 wurde am 1. Mai 1998 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 23 „Tractors and machinery for agriculture and forestry“ erarbeiteten Norm ISO 14982 : 1998. Das Technische Komitee CEN/TC 144 „Traktoren und land- und forstwirtschaftliche Maschinen“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) hat die ISO 14982 : 1998 unverändert als Europäische Norm übernommen.

Die Norm dient zur Konkretisierung der EMV-Anforderungen an mobile land- und forstwirtschaftliche Maschinen nach der EG-Richtlinie 89/336/EWG vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit.

Die deutschen Interessen wurden dabei vom Fachbereich Landmaschinen und Traktoren des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Eine nationale Norm bestand bisher nicht.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen und Europäischen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN-Normen bzw. DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht worden sind, wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7637-0 siehe DIN 40839-1 : 1992; E DIN 40839-3 : 1991; DIN 40839-4 : 1992

ISO 7637-1 siehe DIN 40839-1 : 1992

ISO 7637-2 siehe DIN 40839-1 : 1992

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 40839-1

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen – Leitungsgeführte impulsförmige Störgrößen auf Versorgungsleitungen in 12-V- und 24-V-Bordnetzen

E DIN 40839-3

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen – Einkoppelte Störungen auf Geber- und Signalleitungen im 12-V- und 24-V-Bordnetz

DIN 40839-4

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen – Eingestrahlte Störgrößen

Fortsetzung 28 Seiten EN

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

ICS 65.060

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
Elektromagnetische Verträglichkeit
Prüfverfahren und Bewertungskriterien
(ISO 14982 : 1998)

Agricultural and forestry machines – Electromagnetic compatibility – Test methods and acceptance criteria
(ISO 14982 : 1998)

Machines agricoles et forestières – Compatibilité électromagnétique – Méthodes d'essai et critères d'acceptation
(ISO 14982 : 1998)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1. Mai 1998 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind 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.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (normativ) Bezugsgrenzwerte	8
Einleitung	2	Anhang B (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus Maschinen	14
1 Anwendungsbereich	3	Anhang C (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus Maschinen	18
2 Normative Verweisungen	3	Anhang D (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen	19
3 Definitionen	4	Anhang E (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen	23
4 Erfüllung der Anforderungen	4	Anhang F (informativ) Anleitung zur Prüflingsauswahl nach „worst case“ Bedingungen	25
5 Prüfungen	4	Anhang G (informativ) Prüfbericht über die Elektromagnetische Verträglichkeit des Prüflings	27
5.1 Prüfverfahren	4	Anhang H (informativ) Literaturhinweise	28
5.2 Allgemeine Anforderungen zur Störfestigkeit	5	Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die grundlegenden Anforderungen oder andere Bestimmungen von EU-Richtlinien betreffen	28
6 Prüfverfahren und Bezugsgrenzwerte	5		
6.1 Breitbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen	5		
6.2 Schmalbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen	5		
6.3 Störfestigkeit von Maschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern	5		
6.4 Breitbandige Störaussendung von EUBs	6		
6.5 Schmalbandige Störaussendung von EUBs	6		
6.6 Störfestigkeit von EUBs gegenüber elektromagnetischen Feldern	6		
6.7 Elektrostatische Entladung	6		
6.8 Leitungsgeführte Störungen	6		
7 Ausnahmen	6		
8 Prüfbericht	7		

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 14982 : 1998 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 23 „Tractors and machinery for agriculture and forestry“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 144 „Traktoren und land- und forstwirtschaftliche Maschinen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 1999 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 14982 : 1998 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

In den vergangenen Jahren wurden zunehmend elektronische Einrichtungen in Landmaschinen und Traktoren eingeführt, die dazu bestimmt sind, vielfältige Funktionen zu steuern, zu überwachen und anzuzeigen. Die elektrische und elektromagnetische Umgebung, in der diese Einrichtungen arbeiten, ist zu berücksichtigen.

Elektrische und Hochfrequenzstörungen treten während der üblichen Funktion vieler Teile der Maschineneinrichtungen auf. Sie werden über einen weiten Frequenzbereich mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften erzeugt und können auf andere elektronische Einrichtungen und Systeme des Fahrzeugs durch Leitung und/oder Strahlung übertragen werden.

Schmalbandige Signale, die von Störquellen innerhalb oder außerhalb der Landmaschinen und Traktoren erzeugt werden, können ebenfalls in elektrische und elektronische Systeme eingekoppelt werden, wobei sie die übliche Funktion elektrischer Einrichtungen beeinflussen können. Quellen schmalbandiger elektromagnetischer Störungen sind zum Beispiel Geräte mit integrierten Mikroprozessoren.

Bei der Erarbeitung dieser Internationalen Norm wurde die Europäische Richtlinie 95/54/EG (31. Oktober 1995) „Richtlinie der Kommission zur Anpassung der Richtlinie des Rates 72/245/EWG über die Funkentstörung von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung an den technischen Fortschritt“ zugrunde gelegt. Diese Vorgehensweise wurde aufgrund der weitgehenden Übereinstimmung der Störphänomene in vielen Bereichen (Kraftfahrzeug, Traktoren, selbstfahrende Arbeitsmaschine),

ähnlichen Einsatz- und Umgebungsbedingungen und der Möglichkeit der Verwendung gleicher Meßaufbauten und Meßapparaturen gewählt. Die in der Richtlinie 95/54/EG beschriebenen Meßverfahren wurden, wenn möglich, durch gleichwertige international genormte Meßverfahren ersetzt. Bei der Messung von gestrahlten breitbandigen und schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus Maschinen und von gestrahlten breitbandigen und schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen (EUBs), war es jedoch nicht möglich, auf Internationale Normen zurückzugreifen. Die dazu notwendigen Verfahren sind deshalb in den Anhängen B, C, D und E exakt beschrieben. Internationale Normung der Meßverfahren für alle Maschinentypen wäre für die Zukunft wünschenswert.

Als relevant für Landmaschinen und Traktoren wurden die elektrostatische Entladung und die leitungsgeführten Störgrößen bewertet und deshalb (im Gegensatz zur Richtlinie 95/54/EG) in dieser Internationalen Norm aufgenommen.

Elektrostatische Entladungen sind relevant, da sich auch Bedienelemente außerhalb der Kabine befinden können und beim Berühren Potentialdifferenzen auftreten können. Leitungsgeführte Störgrößen sind zu berücksichtigen, da landwirtschaftliche Maschinen oftmals offene Systeme darstellen, und mehrere Geräte miteinander kombiniert werden. Bisher werden jedoch nur leitungsgeführte Störungen auf Versorgungsleitungen in 12 V- und 24 V-Bordnetzen betrachtet. Die Verantwortung dafür, daß die Ausrüstung den leitungsgeführten Störungen innerhalb einer Maschine widerstehen kann, die z. B. beim Schalten unter Last und Wechselwirkungen zwischen Systemen auftreten können, liegt beim Hersteller. Interne Verkabelung und Vernetzung sollten dem Stand der Technik entsprechen. Leitungsgeführte Störgrößen über Signalleitungen wurden bisher nicht behandelt.

Diese Internationale Norm wurde erarbeitet, um die Konformität mit den Anforderungen der Richtlinie EMV (89/336/EWG) und den EMV-Anforderungen der Richtlinie Maschinen (89/392/EWG) sicherzustellen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Prüfverfahren und Bewertungskriterien zur Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Traktoren und alle Arten von mobilen (inklusive handgehaltenen) Landmaschinen, Forstmaschinen, Landschafts- und Gartenpflegegeräten [im folgenden als Maschine(n) bezeichnet] wie vom Maschinenhersteller bereitgestellt fest. Sie gilt für Maschinen und elektrische/elektronische Unterbaugruppen (EUBs), die nach dem Veröffentlichungsdatum dieser Internationalen Norm hergestellt werden.

Elektrische/elektronische Bauteile oder selbständige technische Einheiten, die zum Einbau in diese Maschinen bestimmt sind, fallen ebenfalls in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm, mit Ausnahme der Störfestigkeit für die Teile, deren Funktionen nicht die direkte Kontrolle und den Funktionszustand der Maschine beeinflussen.

Diese Internationale Norm gilt nicht für Maschinen, die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden. Ausnahmen von Maschinen oder elektrischen/elektronischen Baugruppen, die nach dieser Internationalen Norm keine Prüfung erfordern, sind im Abschnitt 7 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 7637-0 : 1990

Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 0: Definitions and General

ISO 7637-1 : 1990

Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 1: Passenger cars and light commercial vehicles with nominal 12 V supply voltage – Electrical transient conduction along supply lines only

ISO 7637-2 : 1990

Road vehicles – Electrical disturbance by conduction and coupling – Part 2: Commercial vehicles with nom-

inal 24 V supply voltage – Electrical transient conduction along supply lines only

ISO/TR 10605 : 1994

Road vehicles – Electrical disturbance from electrostatic discharge

ISO 11451-1 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Vehicle test methods – Part 1: General and definitions

ISO 11451-2 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Vehicle test methods – Part 2: Off-vehicle radiation source

ISO 11452-1 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Component test methods – Part 1: General and definitions

ISO 11452-2 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Component test methods – Part 2: Absorber-lined chamber

ISO 11452-3 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Component test methods – Part 3: Transverse electromagnetic mode (TEM) cell

ISO 11452-4 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Component test methods – Part 4: Bulk current injection (BCI)

ISO 11452-5 : 1995

Road vehicles – Electrical disturbances by narrow-band radiated electromagnetic energy – Component test methods – Part 5: Stripline

IEC 50-161 : 1990

International electrotechnical vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic Compatibility

CISPR 12 : 1990

Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark-ignited engine-driven devices

CISPR 16-1 : 1993

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 elektromagnetische Verträglichkeit: Fähigkeit einer Maschine oder eines Bauteils oder einer selbständigen technischen Einheit, in der elektromagnetischen Umgebung befriedigend zu funktionieren, ohne unannehmbare elektromagnetische Störungen für andere Einrichtungen in diese Umgebung zu verursachen.
[IEC 50-161 : 1990, 161-01-07]

3.2 elektromagnetische Störung: Jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion einer Maschine oder Bauteils oder einer selbständigen technischen Einheit beeinträchtigen könnte.

ANMERKUNG: Eine elektromagnetische Störung kann eine elektromagnetische Störaussendung, ein unerwünschtes Signal oder eine Veränderung im Ausbreitungsmedium selbst sein.
[IEC 50-161 : 1990, 161-01-05]

3.3 elektromagnetische Störfestigkeit: Fähigkeit einer Maschine oder eines Bauteils oder einer selbständigen technischen Einheit, bestimmte elektromagnetische Störungen ohne Funktionsbeeinträchtigung zu ertragen.
[IEC 50-161 : 1990, 161-01-20]

3.4 elektromagnetische Umgebung: Gesamtheit an elektromagnetischen Erscheinungen, die an einem gegebenen Ort vorkommen.
[IEC 50-161 : 1990, 161-01-01]

3.5 Bezugsgrenzwert: Grenzwert, mit dem die Produktion übereinstimmen muß.

3.6 Referenzantenne: <Frequenzbereich von 30 MHz bis 80 MHz> verkürzter, symmetrischer Dipol, der ein resonanter Halbwellendipol bei 80 MHz ist [siehe CISPR 16-1 : 1993].

3.7 Referenzantenne: <Frequenzbereich über 80 MHz> resonanter symmetrischer Halbwellendipol, der auf die Meßfrequenz abgestimmt ist [siehe CISPR 16-1 : 1993].

3.8 breitbandige Aussendung: Aussendung einer Störung, deren Bandbreite größer als die einer speziellen Meßeinrichtung oder eines Empfängers ist.
[IEC 50-161 : 1990, 161-06-11]

3.9 schmalbandige Aussendung: Aussendung einer Störung, deren Bandbreite kleiner als die einer speziellen Meßeinrichtung oder eines Empfängers ist.
[IEC 50-161 : 1990, 161-06-13]

3.10 elektrisches/elektronisches System: Elektrische und/oder elektronische Einrichtung oder Gruppe von Einrichtungen, mit allen damit verbundenen elektrischen Anschlüssen, die Teil einer Maschine sind.

3.11 elektrische/elektronische Unterbaugruppe; EUB: Elektrische und/oder elektronische Einrichtung oder Gruppe von Einrichtungen, die Teil einer Maschine werden soll(en) mit allen damit verbundenen elektrischen Anschlüssen und Kabeln, die eine oder mehrere besondere Funktionen ausführt.

3.12 Maschinentyp: <Elektromagnetische Verträglichkeit> Maschinen, die untereinander keine wesentlichen Unterschiede aufweisen in:

- der Bauform;
- der allgemeinen Anordnung der elektrischen und/oder elektronischen Bauteile und der allgemeinen Anordnung der Kabel;
- dem Basismaterial, aus dem der Maschinenaufbau besteht (zum Beispiel Verkleidungsteile aus Stahl, Aluminium oder faserverstärktem Kunststoff).

3.13 EUB-Typ: <Elektromagnetische Verträglichkeit> EUBs, die untereinander keine wesentlichen Unterschiede aufweisen hinsichtlich:

- der von der EUB ausgeführten Funktion;
- der Anordnung der elektrischen und/oder elektronischen Bauteile, falls zutreffend;
- des Basismaterials des Gehäuses.

3.14 elektrostatische Entladung; ESD: Übertragung von elektrischer Ladung zwischen Körpern verschiedenen elektrostatischen Potentials bei deren Annäherung oder Berührung.
[IEC 50-161 : 1990, 161-01-22]

3.15 leitungsgeführte Störung: Ausbreitung einer Störspannung oder eines Störstroms im Stromversorgungsnetz der Maschine oder einer Komponente oder einer separaten technischen Einheit über eine Verbindung zwischen Störquelle und Störsenke.

4 Erfüllung der Anforderungen

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm sind von einer Maschine (und ihrer elektrischen/elektronischen Anlage oder ihrer EUB) im bestimmungsgemäßen Betrieb zu erfüllen. Folgende Alternativen zum Nachweis der Übereinstimmung der Anforderungen mit dieser Internationalen Norm sind nach Wahl des Maschinenherstellers möglich:

- a) Für eine Gesamtmaschine gelten die Anforderungen dieser Norm als erfüllt, wenn die in den Abschnitten 5 und 6 ausgewiesenen Anforderungen, soweit anwendbar, erfüllt werden. Falls der Maschinenhersteller diese Alternative wählt, werden keine Einzelprüfungen von elektrischen/elektronischen Systemen oder EUBs verlangt.
- b) Die Anforderungen dieser Internationalen Norm gelten ebenfalls als erfüllt, wenn der Maschinenhersteller nachweist, daß alle elektrischen/elektronischen Systeme oder EUBs in Übereinstimmung mit dieser Norm sind und in Übereinstimmung mit allen dazu gehörenden Bestimmungen eingebaut wurden.
- c) Die Anforderungen dieser Internationalen Norm gelten ebenfalls als erfüllt, wenn die Maschine keine Ausrüstungen derart hat, für die eine Prüfung auf Störfestigkeit und Störaussendung gefordert ist. In diesem Falle sind keine Prüfungen erforderlich (siehe Abschnitt 7).

5 Prüfungen

5.1 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren wird eine Art „Typprüfungen“ gewählt. Es erfolgt die Prüfung eines Typs (im folgenden „Prüfling“ genannt), der nach bestimmten Kriterien mit dem Serienprodukt übereinstimmen muß (siehe Definitionen 3.12 und 3.13).

In jedem Prüfverfahren sind Bezugsgrenzwerte festgelegt, mit der die gesamte Produktion übereinstimmen muß. Für den Prüfling gelten verschärfte Grenzwerte (außer bei der elektrostatischen Entladung und bei leitungsgeführten Störungen), die 2 dB (20 %) unter dem Bezugsgrenzwert (bei Störaussendung) bzw. 2 dB (25 %) oberhalb des Bezugsgrenzwertes (bei Störfestigkeit) liegen.

ANMERKUNG 1: Dieser zusätzliche Auf-/Abschlag dient dazu, um geringfügige Unterschiede zwischen Prüfling und Serienprodukt (Äquivalenz der Prüflinge) und geringfügige Differenzen verschiedener Prüflaboratorien (Reproduzierbarkeit der Ergebnisse) sicherzustellen.

Erfüllt der Prüfling die verschärften Grenzwerte, so wird davon ausgegangen, daß alle Serienprodukte, die vom Prüfling repräsentiert werden, die Bezugsgrenzwerte einhalten.

ANMERKUNG 2: Dies bedeutet, daß bei einer 100 %-Prüfung der Produktion und bei einer Nachprüfung die Bezugsgrenzwerte zugrunde gelegt werden.

Bei der elektrostatischen Entladung und den leitungsgeführten Störungen gelten für den Prüfling die Bezugsgrenzwerte.

ANMERKUNG 3: Die Prüfverfahren der elektrostatischen Entladung und der leitungsgeführten Störungen sind wesentlich weniger von Umgebungseinflüssen und geringfügigen Änderungen des Prüflings abhängig und somit entfällt der zusätzliche Auf-/Abschlag.

5.2 Allgemeine Anforderungen zur Störfestigkeit

Während einer Prüfung dürfen keine Störungen auftreten, durch die die unmittelbare Kontrolle der Maschine durch den Maschinenführer beeinträchtigt werden kann. Die unmittelbare Kontrolle des Maschinenführers über die Maschine wird zum Beispiel ausgeübt durch die Lenkung, die Bremse, die Geschwindigkeit oder die Steuerung der Motordrehzahl. Das betrifft auch Bewegungen von Teilen und Änderungen des Funktionszustandes der Maschine, die Gefahren für Personen oder Irreführungen anderer herbeiführen können.

6 Prüfverfahren und Bezugsgrenzwerte

6.1 Breitbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen

6.1.1 Meßverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muß nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen werden. Die Wahl ist dem Anwender dieser Internationalen Norm überlassen.

6.1.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang B durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $10 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ bis $45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$ bis $180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.1 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei $45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($180 \mu\text{V/m}$).

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang B durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $3 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung $44 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160 \mu\text{V/m}$) im Frequenz-

bereich von 30 MHz bis 75 MHz und $44 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ bis $55 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160 \mu\text{V/m}$ bis $562 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.2 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei $55 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($562 \mu\text{V/m}$).

Bei dem Prüfling müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

6.2 Schmalbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen

6.2.1 Meßverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muß nach dem in Anhang C beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen werden. Die Wahl ist dem Anwender dieser Internationalen Norm überlassen.

6.2.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang C durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $10 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung $24 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $24 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ bis $35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16 \mu\text{V/m}$ bis $56 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.3 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei $35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($56 \mu\text{V/m}$).

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang C durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $3 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ bis $45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$ bis $180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.4 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei $45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($180 \mu\text{V/m}$).

Bei dem Prüfling müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

6.3 Störfestigkeit von Maschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern

6.3.1 Prüfverfahren

Die Störfestigkeit der Maschine gegenüber elektromagnetischen Feldern muß nach ISO 11451-1 und ISO 11451-2 geprüft werden. Die Festlegung des (der) Referenzpunkte(s) und der Betriebszustände (des Betriebszustandes) sind maschinenspezifisch und müssen im Prüfbericht dokumentiert werden. Die Prüfung sollte durchgeführt werden wie in ISO 11451-1 beschrieben, mit der Ausnahme, daß zur Regelung die eingestrahlte Leistung verwendet werden darf, unabhängig vom Stehwellenverhältnis des Systems. Im Prüfbericht muß angegeben werden, welche Regelungsmethode angewendet wurde. Als Prüfverfahren wird das Substitutionsverfahren und die 80 % Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmiger Welle von 1 kHz festgelegt (siehe ISO 11451-1). Die Prüfung muß im Frequenzbereich von 20 MHz bis 1 000 MHz durchgeführt werden. Abhängig vom schlimmsten Fall kann die Polarisierung horizontal oder vertikal sein, was im Prüfbericht dokumentiert werden muß.

6.3.2 Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von Maschinen

Es gilt der Bezugsgrenzwert von 24 V/m bezüglich des quadratischen Mittelwertes des unmodulierten Signals. Der Maximalwert des modulierten Prüfsignals muß mit dem Maximalwert des unmodulierten Prüfsignals übereinstimmen. Für den Prüfling gelten die um 25 % erhöhten Bezugsgrenzwerte. Es müssen die in 5.2 festgelegten allgemeinen Anforderungen zur Störfestigkeit erfüllt werden.

6.4 Breitbandige Störaussendung von EUBs

6.4.1 Meßverfahren

Die Störaussendung muß nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren gemessen werden.

6.4.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUBs

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang D durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung 64 dBµV/m bis 54 dBµV/m (1 600 µV/m bis 500 µV/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt und 54 dBµV/m bis 65 dBµV/m (500 µV/m bis 1 800 µV/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen und bei Frequenzen über 400 MHz nach Bild A.5 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei 65 dBµV/m (1 800 µV/m).

Bei dem Prüfling müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dBµV/m (µV/m), mindestens 2 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

6.5 Schmalbandige Störaussendung von EUBs

6.5.1 Meßverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muß nach dem in Anhang E beschriebenen Verfahren gemessen werden.

6.5.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUBs

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang E durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störaussendung 54 dBµV/m bis 44 dBµV/m (500 µV/m bis 160 µV/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz betragen, wobei der Bezugsgrenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt und 44 dBµV/m bis 55 dBµV/m (160 µV/m bis 562 µV/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen und bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.6 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Bezugsgrenzwert konstant bei 55 dBµV/m (562 µV/m).

Bei dem Prüfling müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dBµV/m (µV/m), mindestens 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

6.6 Störfestigkeit von EUBs gegenüber elektromagnetischen Feldern

6.6.1 Prüfverfahren

Zur Prüfung der Störfestigkeit von EUBs gegenüber elektromagnetischen Feldern können die Prüfverfahren nach ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4 oder ISO 11452-5 oder eine Kombination davon angewendet werden. Die gewählten Prüfverfahren müssen den Frequenzbereich von 20 MHz bis 1 000 MHz abdecken. Es wird die 80 % Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmiger Welle von 1 kHz angewendet (siehe ISO 11452-1). Falls zum Kalibrieren des Absorberräumtes das Substitutionsverfahren angewendet wird, so darf zur Regelung die eingestrahle-

te Leistung verwendet werden, unabhängig vom Stehwellenverhältnis des Systems. Im Falle von EUBs darf das Substitutionsverfahren oder das Verfahren mit geschlossenem Regelkreis zur Feldkalibrierung verwendet werden. Im Prüfbericht muß das gewählte Verfahren angegeben werden.

6.6.2 Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit von EUBs

Die Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit sind wie folgt:

- 48 V/m für die Streifenleitungs-Meßverfahren (ISO 11452-5),
- 60 V/m für die TEM-Zellen-Meßverfahren (ISO 11452-3),
- 48 mA für die Stromeinspeisungs-Meßverfahren (ISO 11452-4) und
- 24 V/m für das Verfahren der Feldeinstrahlung (Absorberraum) (ISO 11452-2) nur bei vertikaler Polarisation.

Für den Prüfling gelten die um 25 % erhöhten Bezugsgrenzwerte. Die Bezugsgrenzwerte gelten bezüglich des quadratischen Mittelwertes des unmodulierten Signals. Der Maximalwert des modulierten Prüfsignals muß mit dem Maximalwert des unmodulierten Prüfsignals übereinstimmen. Die EUB darf keine Änderung des Funktionszustandes aufzeigen, die für eine Anwendung auf der Maschine inakzeptabel ist. Siehe 5.2 zur weiteren Festlegung von inakzeptablen Änderungen des Funktionszustandes.

6.7 Elektrostatische Entladung

6.7.1 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren wird an der Maschine oder der EUB das in ISO/TR 10605 beschriebene Verfahren an Stellen, wo während des üblichen Betriebs eine elektrostatische Entladung stattfinden kann (z. B. durch Berührungen des Fahrers), angewendet.

6.7.2 Bezugsgrenzwerte

Es gilt Schärfegrad I ($\pm 4,0$ kV) bei Funktionszustand A nach ISO/TR 10605.

6.8 Leitungsgeführte Störungen

6.8.1 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren wird das in ISO 7637-0, ISO 7637-1 und ISO 7637-2 beschriebene Verfahren festgelegt.

6.8.2 Bezugsgrenzwerte

Es gilt Schärfegrad I bei Funktionszustand A nach ISO 7637-1 und ISO 7637-2. Tabelle 1 gibt den Anwendungsbereich der einzelnen Prüfimpulse im 12 V- und 24 V-Bordnetz wieder.¹⁾ Die Funktionsklasse muß vor jedem einzelnen Prüfimpuls festgelegt werden.

7 Ausnahmen

Für die in den Abschnitten 5 und 6 festgelegten Anforderungen gelten folgende Ausnahmen:

- a) Enthält eine Maschine oder ein elektrisches/elektronisches System oder eine EUB keinen elektronischen Oszillator mit einer Betriebsfrequenz über 9 kHz, so ist keine Prüfung nach 6.2 und 6.5 notwendig.
- b) Maschinen, die keine elektrischen/elektronischen Systeme oder EUBs haben, die die unmittelbare Kontrolle und Änderung des Funktionszustandes der Maschine betreffen, brauchen nicht auf Störfestigkeit nach 6.3, 6.7 und 6.8 geprüft zu werden.

¹⁾ Die Aussendung von leitungsgeführten Störungen wird bei der Überarbeitung von ISO 7637-1 und ISO 7637-2 behandelt. Dies ist in Zukunft zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Prüfpulse bei 12 V- und 24 V-Bordnetzen

Prüfpuls	Bezugsgrenzwert 12 V-System V	Bezugsgrenzwert 24 V-System V	Anwendung
1	– 25	– 50 ¹⁾	Dieser Prüfpuls bildet Impulse nach, die beim Abschalten induktiver Lasten entstehen. Solche Impulse sind auf ein zu prüfendes Gerät dann anzuwenden, wenn es im Bordnetz so geschaltet ist, daß es beim Abschalten einer induktiven Last zu dieser direkt parallel geschaltet verbleibt.
2	+ 25	+ 25	Dieser Prüfpuls bildet Impulse nach, die bei plötzlicher Stromunterbrechung in einem in Reihe mit dem zu prüfenden Gerät geschalteten Induktor entstehen.
3a 3b	– 25 + 25	– 35 + 35	Dieser Prüfpuls bildet Impulse nach, die bei Schaltvorgängen entstehen. Die Charakteristik dieser Impulse wird durch verteilte Kapazitäten und Induktivitäten der Verkabelung beeinflusst.
4	– 4	– 5	Dieser Prüfpuls bildet einen Versorgungsspannungseinbruch nach, der durch Einschalten des Starter-Stromkreises bei Verbrennungsmotoren entsteht (nicht berücksichtigt ist die Welligkeit, die beim Durchdrehen des Starters entsteht).
5	+ 26,5	+ 70	Dieser Prüfpuls bildet einen Batterieladestrom-Abschaltimpuls nach, der auftritt, wenn eine entladene Batterie abgetrennt wird, während der Generator Ladestrom liefert, wobei zum Zeitpunkt des Abtrennens der Batterie noch weitere Verbraucher am Generatorstromkreis verbleiben. Die Impulshöhe hängt von der Drehzahl und von der Felderregung des Generators im Augenblick des Abtrennens der Batterie ab. Die Impulsdauer hängt vor allem von der Zeitkonstante im Erregerkreis und von der Impulshöhe ab.
¹⁾ Nur Prüfpuls 1a nach ISO 7637-2 findet Anwendung.			

- c) EUBs, deren Funktionen keinen Einfluß auf die unmittelbare Kontrolle und Änderung des Funktionszustandes der Maschine haben, brauchen nicht auf Störfestigkeit nach 6.6, 6.7 und 6.8 geprüft zu werden.
- d) Enthält eine Maschine keine Schnittstellen zur Ankopplung externer elektrischer/elektronischer Systeme, so ist keine Prüfung der leitungsgeführten Störungen nach 6.8 notwendig. Bei selbstfahrenden Maschinen ist eine Prüfung der leitungsgeführten Störungen nach 6.8 nicht notwendig.

- e) In bezug auf Radio- oder Telefonapparate werden keine speziellen Prüfungen gemacht. Jeder Maschinenhersteller muß in seiner Betriebsanleitung nachweisen, welche Vorsichtsmaßnahmen, falls erforderlich, beim Einbau und Betrieb des Radios, Telefons oder anderer Sendegeräte in der Maschine getroffen werden müssen.

8 Prüfbericht

Ein Beispiel für einen Prüfbericht ist in Anhang G gegeben.