

Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
Elektromagnetische VerträglichkeitTestmethoden und Bewertungskriterien
(ISO/DIS 14982 : 1996) Deutsche Fassung prEN ISO 14982 : 1996**DIN****EN ISO 14982**

ICS 29.020; 65.060.00

Einsprüche bis 30. Nov 1996

Agricultural and forestry machines – Electromagnetic compatibility –
Test methods and acceptance criteria (ISO/DIS 14982 : 1996);
German version prEN ISO 14982 : 1996

Anwendungswarnvermerk
auf dieser Seite beachten!

Machines agricoles et forestières – Compatibilité électromagnétique –
Méthodes d'essais et critères d'acceptation (ISO/DIS 14982 : 1996);
Version allemande prEN ISO 14982 : 1996

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die deutsche Fassung des vom Technischen Komitee ISO/TC 23 "Tractors and machinery for agriculture and forestry" erarbeiteten Entwurfs ISO/DIS 14982 : 1996. Das Technische Komitee CEN/TC 144 "Traktoren und land- und forstwirtschaftliche Maschinen" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) hat den Entwurf ISO/DIS 14982 : 1996 unverändert als Europäischen Norm-Entwurf 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 Mitgliedsstaaten 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.

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Maschinenbau im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Postfach 71 08 64, 60498 Frankfurt/Main.

Fortsetzung 49 Seiten prEN

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

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Land- und forstwirtschaftliche Maschinen -
Elektromagnetische Verträglichkeit - Testmethoden
und Bewertungskriterien (ISO/DIS 14982:1996)

Agricultural and forestry machines -
Electromagnetic compatibility - Test methods
and acceptance criteria (ISO/DIS 14982:1996)

Machines agricoles et forestières - Compatibilité
électromagnétique - Méthodes d'essais et critères
d'acceptation (ISO/DIS 14982:1996)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 23 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-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 Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in die 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 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
Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen.....	7
4 Anforderungen	9
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	9
4.2 Breitbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen.....	10
4.3 Schmalbandige elektromagnetische Störaussendung von Maschinen ..	11
4.4 Störfestigkeit von Maschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern.....	11
4.5 Breitbandige Störaussendung von EUB's	12
4.6 Schmalbandige Störaussendung von EUB's	12
4.7 Störfestigkeit von EUBs gegenüber elektromagnetischen Feldern	13
4.8 Elektrostatische Entladung.....	13
4.9 Leitungsgeführte Störungen	13
5 Ausnahmen	15
6 Prüfbericht.....	15
Anhang A (normativ) Abbildungen der Bezugsgrenzwerte	16
Anhang B (normativ) Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus Maschinen	22
Anhang C (normativ) Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus Maschinen	28
Anhang D (normativ) Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus EUB's.....	32
Anhang E (normativ) Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus EUB's.....	39
Anhang F (informativ) Anleitung zur Prüflingsauswahl	43
Anhang G (informativ) Testbericht	47
Anhang H (informativ) Bibliographie	48

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO/DIS 14982:1996 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC23 "Tractors and machinery for agriculture and forestry" in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 144 "Tractors and machinery for agriculture and forestry" erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO/DIS 14982:1996 wurde von CEN als Europäische Norm ohne 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. Es ist erforderlich, die elektrische und elektromagnetische Umgebung zu berücksichtigen, in der diese Einrichtungen arbeiten müssen.

Elektrische und Hochfrequenzstörungen treten während der normalen 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 normale Funktion elektrischer Einrichtungen beeinflussen können. Quellen schmalbandiger elektromagnetischer Störungen sind z.B. Geräte mit integrierten Mikroprozessoren.

Bei der Erarbeitung dieser Norm wurde die Richtlinie der Kommission 95/54/EWG (31 Oktober 1995) "Richtlinie der Kommission zur Angleichung der Richtlinie des Rates 72/245/EWG über die Funkentstörung von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung an den technischen Fortschritt" zugrundegelegt. Diese Vorgehensweise wurde aufgrund der weitgehenden Übereinstimmung der Störphänomene in vielen Bereichen (Kraftfahrzeug - Traktor - Selbstfahrende Arbeitsmaschine), ähnlichen Einsatz- und Umgebungsbedingungen und der Möglichkeit der Verwendung gleicher Meßaufbauten und Meßapparaturen gewählt. Die in der Richtlinie 95/54/EWG 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 (EUB's), 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. Hier wäre eine internationale Normung der Meßverfahren für alle Maschinentypen für die Zukunft wünschenswert.

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

Elektrostatische Entladungen sind z.B. 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. Es 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 werden nicht behandelt. Dazu müssen im Rahmen der internationalen Normungsarbeiten der ISO/TC 23/SC 19/WG 1 zum Data-Bus-System Festlegungen getroffen werden.

Diese Norm wurde erarbeitet, um als harmonisierte Norm zu dienen, die ein Mittel zum Erreichen der Übereinstimmung mit den Anforderungen der EG-Richtlinie EMV (89/336/EWG) und den EMV-Anforderungen der EG-Richtlinie Maschinen (89/392/EWG) darstellt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Testmethoden und Bewertungskriterien zur Überprüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Traktoren und alle Arten von mobilen Landmaschinen, Forstmaschinen, Landschafts- und Gartenpflegegeräten (im folgenden als Maschine(n) bezeichnet) wie vom Maschinenhersteller bereitgestellt, fest und gilt in erster Linie für Maschinen, die nach dem Ausgabedatum von ISO 14892 hergestellt wurden.

Elektrische/elektronische Bauteile (selbständige technische Einheiten), die zum Einbau in diese Maschinen bestimmt sind fallen ebenfalls in den Geltungsbereich dieser Norm.

Ausnahme: Maschinen die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden.

ISO 14892 behandelt folgende elektromagnetische Störphänomene:

- breitbandige und schmalbandige elektromagnetische Störaussendung,
- Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern,
- breitbandige und schmalbandige Störaussendung von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen,
- Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gegenüber elektromagnetischen Feldern,
- elektrostatische Entladung,
- leitungsgeführte Störgrößen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil von ISO 14892 werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen 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.

CISPR 12 (1990)	Grenzwerte und Meßverfahren der Funkstörcharakteristiken von Fahrzeugen, Motorbooten und funkengezündeten motorgetriebenen Maschinen
CISPR 16-1 (1993)	Spezifikation für Funkstörungs- und Störfestigkeitsmeßeinrichtungen und -verfahren - Teil 1: Funkstörungs- und Störfestigkeitsmeßeinrichtungen

CISPR/D(CO) 25 (04/94)	Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen ¹
IEC 50 (161):1990	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Elektromagnetische Verträglichkeit
ISO 7637 Teil 0: 1990	Straßenfahrzeuge - Elektrische leitungsgeführte und gekoppelte Störungen - Teil 0: Definitionen und Allgemeines
ISO 7637 Teil 1: 1990	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung - Teil 1: Personenkraftwagen und leichte Nutzkraftwagen mit 12 V-Bordnetzen - Leitungsgeführte Störgrößen auf Versorgungsleitungen
ISO 7637 Teil 2: 1990	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung - Teil 2: Nutzkraftwagen mit 24 V-Bordnetzen - Leitungsgeführte Störgrößen auf Versorgungsleitungen
ISO/TR 10605: 1994	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch elektrostatische Entladung
ISO 11451 Teil 1: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Fahrzeugprüfverfahren - Teil 1: Allgemeines und Definitionen
ISO 11451 Teil 2: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Fahrzeugprüfverfahren - Teil 2: Störstrahlungsquellen außerhalb des Fahrzeuges
ISO 11452 Teil 1: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Prüfverfahren für Komponenten - Teil 1: Allgemeines und Definitionen
ISO 11452 Teil 2: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Prüfverfahren für Komponenten - Teil 2: Absorberraum
ISO 11452 Teil 3: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Prüfverfahren für Komponenten - Teil 3: Transversal-Elektromagnetische (TEM-) Zelle
ISO 11452 Teil 4: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Prüfverfahren für Komponenten - Teil 4: Stromeinspeisung (BCI)
ISO 11452 Teil 5: 1995	Straßenfahrzeuge - Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie - Prüfverfahren für Komponenten - Teil 5: Streifenleitung

¹ Zur Zeit genehmigt zur Veröffentlichung

3 Definitionen

Im Sinne dieser Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

"Elektromagnetische Verträglichkeit" bedeutet die Fähigkeit einer Maschine oder eines Bauteils (von Bauteilen) oder (einer) selbständigen technischen Einheit(en), in der elektromagnetische Umwelt zufriedenstellend zu funktionieren, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für alle in dieser Umwelt vorhandenen Apparate, Anlagen oder Systeme unzumutbar wären (siehe IEC 50:1990, 161-01-07).

3.2 Elektromagnetische Störung

"Elektromagnetische Störung" bedeutet jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion einer Maschine oder Bauteils (von Bauteilen) oder (einer) selbständigen technischen Einheit(en) beeinträchtigen könnte. Eine elektromagnetische Störung kann eine elektromagnetische Störaussendung, ein unerwünschtes Signal oder eine Veränderung im Ausbreitungsmedium selbst sein (siehe IEC 50:1990, 161-01-05).

3.3 Elektromagnetische Störfestigkeit

"Elektromagnetische Störfestigkeit" bedeutet die Fähigkeit einer Maschine oder eines Bauteils (von Bauteilen) oder (einer) selbständigen technischen Einheit(en), bestimmte elektromagnetische Störungen ohne Funktionsbeeinträchtigung zu ertragen (siehe IEC 50:1990, 161-01-20).

3.4 Elektromagnetische Umwelt

"Elektromagnetische Umwelt" bedeutet Gesamtheit an elektromagnetischen Erscheinungen, die an einem gegebenen Ort vorkommen (siehe IEC 50:1990, 161-01-01).

3.5 Bezugsgrenze

"Bezugsgrenze" bedeutet den Grenzwert, mit dem die Produktion übereinstimmen soll.

3.6 Bezugsantenne (Referenzantenne)

"Bezugsantenne" für den Frequenzbereich von 30 bis 80 MHz bedeutet einen verkürzten, symmetrischen Dipol, der bei 80 MHz seine Resonanzfrequenz hat und im Frequenzbereich über 80 MHz ein symmetrischer Halbwellendipol, der auf die Meßfrequenz abgestimmt wird (siehe CISPR 16-1).

3.7 Breitbandige Aussendung

"Breitbandige Aussendung" bedeutet eine Aussendung mit einer Bandbreite größer als die Eingangs- oder Zwischenfrequenz-Bandbreite des Meßgerätes oder Empfängers (siehe IEC 50:1990, 161-06-11).

3.8 Schmalbandige Aussendung

"Schmalbandige Aussendung" bedeutet eine Aussendung mit einer Bandbreite kleiner als die Eingangs- oder Zwischenfrequenz-Bandbreite des Meßgerätes oder Empfängers (siehe IEC 50:1990, 161-06-13).

3.9 Elektrisches/elektronisches System

Ein "elektrisches/elektronisches System" bedeutet (eine) elektrische und/oder elektronische Einrichtung(en) oder Gruppe(n) von Einrichtungen, mit allen damit verbundene elektrischen Anschlüssen, die Teil einer Maschine sind.

3.10 Elektrische/elektronische Unterbaugruppe (EUB)

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

3.11 Maschinentyp

"Maschinentyp" hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit bedeutet 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 (z.B. Verkleidungsteile aus Stahl, Aluminium oder faserverstärktem Kunststoff).

3.12 Typ einer EUB

Ein "Typ einer EUB" hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit bedeutet EUB's, die untereinander keine wesentlichen Unterschiede aufweisen hinsichtlich:

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

3.13 Elektrostatische Entladung (ESD)

Eine Übertragung von elektrischer Ladung zwischen Flächen unterschiedlichen elektrostatischen Potentials durch direkten Kontakt oder oder unmittelbare Nähe.

3.14 Leitungsgeführte Störungen

Ausbreitung einer Störspannung oder eines Stroms im Stromversorgungsnetz der Maschine oder einer Komponente oder einer separaten technischen Einheit über eine Verbindung zwischen Störquelle und Störsenke.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Erfüllung der Anforderungen

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

- Für eine Gesamtmaschine gelten die Anforderungen dieser Norm als erfüllt, wenn die in Kapitel 4 dieser Norm ausgewiesenen Anforderungen, soweit anwendbar, erfüllt werden. Falls der Maschinenhersteller diese Alternative wählt, werden keine Einzelprüfungen von elektrischen/elektronischen Systemen oder EUB's verlangt.
- Die Anforderungen dieser Norm gelten ebenfalls als erfüllt, wenn der Maschinenhersteller nachweist, daß alle elektrischen/elektronischen Systeme oder EUB's in Übereinstimmung mit dieser Norm sind und in Übereinstimmung mit allen dazu gehörenden Bestimmungen eingebaut wurden.
- Die Anforderungen dieser 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 Kapitel 5).

4.1.2 Prüfungen

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. Hierbei sind die Definition 3.11 *Maschinentyp* und 3.12 *Typ einer EUB* zu beachten.

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 2,0 dB (20%) unter dem Bezugsgrenzwert bei Störaussendung bzw. 2,0 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) zu gewährleisten.

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 hundertprozentigen Prüfung der Produktion und bei einer Nachprüfung die Bezugsgrenzwerte zugrundegelegt 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 kann der zusätzliche Auf-/Abschlag entfallen.

4.1.3 Allgemeine Prüfanforderungen bei Störeinstrahlung

Während einer Prüfung dürfen keine Störungen auftreten, durch die die unmittelbare Kontrolle der Maschine durch den Maschinenführer beeinträchtigt wird. Die unmittelbare Kontrolle des Maschinenführers über die Maschine wird z. B. 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.

4.2 Vorschriften zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Maschinen

4.2.1 Meßverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung wird nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen. Die Wahl ist vom Anwender der Norm zu treffen.

4.2.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang B durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $10,0 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz und $34 \text{ bis } 45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \text{ bis } 180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Abbildung A.1) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert 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 $3,0 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $44 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz und $44 \text{ bis } 55 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160 \text{ bis } 562 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Abbildung A.2) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert 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 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.3 Vorschriften zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Maschinen

4.3.1 Meßverfahren

Die elektromagnetische Strahlung wird nach dem in Anhang C beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen. Die Wahl ist vom Anwender der Norm zu treffen.

4.3.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang C durchgeführt mit einem Abstand Maschine zu Antenne von $10,0 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $24 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz und $24 \text{ bis } 35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16 \text{ bis } 56 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Abbildung A.3) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert 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 $3,0 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz und $34 \text{ bis } 45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \text{ bis } 180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Abbildung A.4) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert 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 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.3.3 Ausnahmen

Ungeachtet der im Paragraph 4.3.2 festgelegten Grenzwerte stimmt der Prüfling mit den Grenzwerten für schmalbandige Störaussendungen überein und ist nicht weiter zu prüfen, wenn während des ersten Prüfungsschrittes nach Anhang C, Kapitel C.1.3, der Störpegel an der Maschinen-Rundfunkantenne weniger als $20 \text{ dB}\mu\text{V}$ ($10 \mu\text{V}$) im Frequenzbereich von 88 bis 108 MHz beträgt.

4.4 Vorschriften zur Störfestigkeit von Maschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.4.1 Prüfverfahren

Die Unempfindlichkeit der Maschine gegenüber elektromagnetischen Feldern ist nach ISO 11451 Teil 1 und Teil 2 zu prüfen. Die Prüfung ist durchzuführen wie in ISO 11451 beschrieben, mit der Ausnahme, daß zur Regelung die eingestrahlte Leistung verwendet werden kann, unabhängig von der "SWR" des Systems. Als Prüfverfahren wird das Substitutionsverfahren und die 80 % Amplitudenmodulation (AM) mit

sinusförmiger Welle von 1 KHz festgelegt (siehe ISO 11451 Teil 1). Die Prüfung ist im Frequenzbereich von 20 bis 1000 MHz durchzuführen.

4.4.2 Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von Maschinen

Es gilt der Bezugsgrenzwert von 24 V/m. Für den Prüfling gelten die um 25 % erhöhten Bezugsgrenzwerte. Es müssen die in Kapitel 4.1.3 festgelegten allgemeinen Prüfanforderungen der Störeinstrahlung erfüllt werden.

4.5 Vorschriften zur breitbandigen Störaussendung von EUB's

4.5.1 Meßverfahren

Die Störaussendung wird nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren gemessen.

4.5.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUB's

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang D durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung 64 bis 54 dB μ V/m (1600 bis 500 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 54 bis 65 dB μ V/m (500 bis 1800 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Abbildung A.5) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 65 dB μ V/m (1800 μ V/m).

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

4.6 Vorschriften hinsichtlich der durch EUB's erzeugten schmalbandigen Störungen

4.6.1 Meßverfahren

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

4.6.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUB's

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang E durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung 54 bis 44 dB μ V/m (500 bis 160 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 bis 75 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt und 44 bis 55 dB μ V/m (160 bis 562 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Tabelle A.6) linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 55 dB μ V/m (562 μ V/m).

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

4.7 Vorschriften zur Störfestigkeit von EUB's gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.7.1 Prüfverfahren

Zur Prüfung der Störfestigkeit von EUB's gegenüber elektromagnetischen Feldern werden die Prüfverfahren nach ISO 11452 Teil 2, Teil 3, Teil 4 oder Teil 5 angewendet. Die Prüfung ist durchzuführen wie in ISO 11452 beschrieben, mit der Ausnahme, daß zur Regelung die eingestrahlte Leistung verwendet werden kann, unabhängig von der "SWR" des Systems. Als Prüfverfahren wird das Substitutionsverfahren (sofern zutreffend) und die 80 % Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmiger Welle von 1 KHz festgelegt (siehe ISO 11452 Teil 1). Die gewählten Testmethoden müssen den Frequenzbereich von 20 bis 1000 MHz abdecken

4.7.2 Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit von EUB's

Werden Messungen nach ISO 11452 Teil 2 bis Teil 5 durchgeführt, sind die Grenzwerte der Störfestigkeit:

- 48 Volt/m für die Streifenleitungs-Meßmethode (ISO 11452 Teil 5),
- 60 Volt/m für die TEM-Zellen-Meßmethode (ISO 11452 Teil 3),
- 48 mA für die Stromeinspeisungs-Meßmethode (ISO 11452 Teil 4) und
- 24 Volt/m für die Methode der Feldeinstrahlung (Absorberraum) (ISO 11452 Teil 2).

Für den Prüfling gelten die um 25 % erhöhten Bezugsgrenzwerte. Die EUB darf keine Änderung des Funktionszustandes aufzeigen die für eine Anwendung auf der Maschine unakzeptabel wäre. Siehe Kapitel 4.1.3 zur weiteren Definition von unakzeptablen Änderungen des Funktionszustandes.

4.8 Elektrostatische Entladung

4.8.1 Prüfverfahren

Als Meßverfahren wird das in ISO/TR 10605 beschriebene Verfahren an den Stellen, wo während des normalen Betriebs eine elektrostatische Entladung stattfinden kann (z.B. durch Berührungen des Fahrers) angewendet.

4.8.2 Bezugsgrenzwerte

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

4.9 Leitungsgeführte Störungen

4.9.1 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren wird das in ISO 7637 Teil 0 bis Teil 2 beschriebene Verfahren festgelegt. Wird ein Test bei einer Maschine durchgeführt, so ist dieser an der Schnittstelle zur Ankupplung der externen elektrischen/elektronischen Komponenten durchzuführen.

4.9.2 Bezugsgrenzwerte

Es gilt Schärfegrad I bei Funktionszustand A aus ISO 7637 Teil 1 und Teil 2. Tabelle 1 gibt den Anwendungsbereich der einzelnen Prüfimpulse im 12V und 24V Bordnetz wieder.²

Tabelle 1 - Prüfimpulse bei 12V und 24V Bordnetzen

Test-Puls	Test Level I nach ISO 7637-1 in Volt	Test Level I nach ISO 7637-2 in Volt	Anwendung
1	-25	-50 ³	Dieser Prüfimpuls 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 Prüfimpuls 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 Prüfimpuls bildet Impulse nach, die bei Schaltvorgängen entstehen und deren charakteristische Größen, z.B. durch verteilte Kapazitäten und Induktivitäten beeinflusst werden.
4	-4	-5	Dieser Prüfimpuls bildet einen Versorgungsspannungseinbruch nach, der durch Einschalten des Starter-Stromkreises bei Verbrennungsmotoren entstehen (nicht berücksichtigt ist die Welligkeit, die beim Durchdrehen des Starters entsteht).
5	+26.5	+70	Dieser Prüfimpuls bildet einen Batterieladestrom-Abschaltimpuls nach, der z.B. auftritt, wenn die Batterie abgetrennt wird, während der Generator Ladestrom liefert. 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.

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

³ Nur Test-Puls 1a in ISO 7637 Teil 2 findet Anwendung