



Rat der
Europäischen Union

Brüssel, den 10. Dezember 2014
(OR. en)

16758/14
ADD 2

AGRI 790
ENT 295
MI 990
DELECT 237

ÜBERMITTLUNGSVERMERK

Absender:	Herr Jordi AYET PUIGARNAU, Direktor, im Auftrag der Generalsekretärin der Europäischen Kommission
Empfänger:	Herr Uwe CORSEPIUS, Generalsekretär des Rates der Europäischen Union
Nr. Komm.dok.:	C(2014) 9198 final Annexes 15 to 16
Betr.:	ANHÄNGE der Delegierten Verordnung (EU) Nr. .../... der Kommission vom XXX zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Fahrzeugen für die Genehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument C(2014) 9198 final Annexes 15 to 16.

Anl.: C(2014) 9198 final Annexes 15 to 16

Brüssel, den 8.12.2014
C(2014) 9198 final

ANNEXES 15 to 16

ANHÄNGE

der

Delegierten Verordnung (EU) Nr. .../... der Kommission vom XXX

**zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und
des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Fahrzeugen
für die Genehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen**

ANHANG XV
Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit

TEIL 1

Dieser Anhang gilt für die elektromagnetische Verträglichkeit von Fahrzeugen, die von Artikel 2 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 erfasst werden. Sie gilt ferner für selbständige technische (elektrische oder elektronische) Einheiten, die zum Einbau in die Fahrzeuge bestimmt sind.

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet der Ausdruck

1. „Elektromagnetische Verträglichkeit“ die Eigenschaft eines Fahrzeugs, eines oder mehrerer Bauteile oder einer oder mehrerer selbständiger technischer Einheiten, in einem elektromagnetischen Umfeld zufriedenstellend zu funktionieren, ohne dabei selbst irgendetwas in diesem Umfeld durch unzulässige elektromagnetische Störungen zu beeinträchtigen;
2. „elektromagnetische Störung“ jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion von Fahrzeugen, Bauteilen oder selbständigen technischen Einheiten beeinträchtigen könnte. Eine elektromagnetische Störung kann ein elektromagnetisches Rauschen, ein unerwünschtes Signal oder eine Veränderung des Ausbreitungsmediums selbst sein;
3. „elektromagnetische Störfestigkeit“ die Fähigkeit von Fahrzeugen, Bauteilen oder selbständigen technischen Einheiten, bei bestimmten elektromagnetischen Störungen ohne Leistungsminderung zu funktionieren;
4. „elektromagnetisches Umfeld“ sämtliche elektromagnetischen Phänomene an einem bestimmten Ort;
5. „Bezugsgrenzwert“ den Sollwert, auf den die Grenzwerte für die Typgenehmigung und für die Übereinstimmung der Produktion bezogen sind;
6. „Bezugsantenne“ für den Frequenzbereich von 20 MHz bis 80 MHz einen verkürzten, symmetrischen Dipol, der bei 80 MHz seine Resonanzfrequenz hat, und im Frequenzbereich über 80 MHz einen symmetrischer Halbwellendipol, der auf die Messfrequenz abgestimmt wird;
7. „breitbandige elektromagnetische Störung“ eine Störung, deren Bandbreite größer als die eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist;
8. „schmalbandige elektromagnetische Störung“ eine Störung, deren Bandbreite kleiner als die eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist;
9. „elektrisches/elektronisches System“ eine oder mehrere elektrische und/oder elektronische Einrichtungen oder Gruppen von Einrichtungen mit allen damit verbundenen elektrischen Anschlüssen, die Teil eines Fahrzeuges sind, jedoch nicht separat typgenehmigt werden sollen;
10. „elektrische/elektronische Unterbaugruppe“ ein elektrisches und/oder elektronisches Gerät oder eine oder mehrere Gerätegruppen, die zusammen mit den zugehörigen elektrischen Anschlüssen und Leitungen Teil eines Fahrzeuges sein soll und eine oder mehrere besondere Funktionen erfüllt;

11. „Typ einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe“ hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit elektrische/elektronische Unterbaugruppen, die untereinander keine Unterschiede hinsichtlich der Funktion oder, falls zutreffend, der allgemeinen Anordnung der elektrischen und/oder elektronischen Bauteile aufweisen.

TEIL 2

Anforderungen für Fahrzeuge und für in ein Fahrzeug eingebaute elektrische/elektronische Unterbaugruppen

1. Antrag auf EU-Typgenehmigung

1.1 Genehmigung eines Fahrzeugtyps

1.1.1. Der Antrag auf Erteilung einer Typgenehmigung für einen Fahrzeugtyp in Bezug auf seine elektromagnetische Verträglichkeit gemäß den Artikeln 22, 24 und 26 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 ist vom Fahrzeughersteller einzureichen.

1.1.2. Der Fahrzeughersteller legt den Beschreibungsbogen nach dem Muster gemäß Artikel 68 Buchstabe a der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 vor.

1.1.3. Der Fahrzeughersteller erstellt ein Verzeichnis, das Beschreibungen aller geplanten Kombinationen von wichtigen elektrischen/elektronischen Systemen oder elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen sowie aller Ausführungen des Aufbaus¹, unterschiedlichen Aufbauwerkstoffe², allgemeinen Verkabelungen, Motorvarianten, Versionen für Links-/Rechtsverkehr und Radstandversionen enthält. Wichtige elektrische/elektronische Fahrzeugsysteme oder elektrische/elektronische Unterbaugruppen sind solche, von denen wesentliche breit- oder schmalbandige Störstrahlungen ausgehen können und/oder solche, die die unmittelbare Kontrolle des Fahrers über das Fahrzeug betreffen (siehe Nummer 3.4.2.3).

1.1.4. Aus diesem Verzeichnis ist, in gegenseitigem Einvernehmen zwischen dem Hersteller und der zuständigen Behörde, ein repräsentatives Fahrzeug zum Zwecke der Prüfung auszuwählen. Dieses Fahrzeug muss repräsentativ für den Fahrzeugtyp gemäß dem Beschreibungsbogen nach Artikel 68 Buchstabe a der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 sein. Die Wahl des Fahrzeugs hängt von den vom Hersteller angebotenen elektrischen/elektronischen Systemen ab. Zum Zweck der Prüfung kann ein weiteres Fahrzeug aus diesem Verzeichnis ausgewählt werden, wenn in gegenseitigem Einvernehmen zwischen dem Hersteller und der zuständigen Behörde die Auffassung vertreten wird, dass verschiedene elektrische/elektronische Systeme enthalten sind, die vermutlich eine bedeutende Auswirkung auf die elektromagnetische Verträglichkeit des Fahrzeugs im Vergleich zum ersten repräsentativen Fahrzeug haben werden.

1.1.5. Die Wahl des Fahrzeugs oder der Fahrzeuge entsprechend Nummer 1.1.4 ist begrenzt auf Kombinationen von elektrischen/elektronischen Fahrzeugsystemen, die für die tatsächliche Produktion bestimmt sind.

1.1.6. Der Hersteller kann dem Antrag einen Bericht über durchgeführte Prüfungen beifügen. Alle zur Verfügung gestellten Daten können von der Genehmigungsbehörde für die Erstellung des EU-Typgenehmigungsbogens benutzt werden.

¹ Falls zutreffend.

² Falls zutreffend.

- 1.1.7. Dem technischen Dienst, der die Prüfung selbst durchführt, ist ein Fahrzeug zur Verfügung zu stellen, das nach Nummer 1.1.4 repräsentativ für den zu genehmigenden Typ ist.
- 1.2. Genehmigung eines Typs einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe
- 1.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Typgenehmigung für eine elektrische/elektronische Unterbaugruppe hinsichtlich ihrer elektromagnetischen Verträglichkeit gemäß den Artikeln 22, 24 und 26 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 ist vom Fahrzeughersteller oder dem Hersteller der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe einzureichen. Eine elektrische/elektronische Unterbaugruppe kann auf Antrag des Herstellers entweder als „Bauteil“ oder als „selbständige technische Einheit“ genehmigt werden.
- 1.2.2. Der Fahrzeughersteller legt den Beschreibungsbogen nach dem Muster gemäß Artikel 68 Buchstabe a der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 vor.
- 1.2.3. Der Hersteller kann dem Antrag einen Bericht über durchgeführte Prüfungen beifügen. Alle zur Verfügung gestellten Daten können von der Genehmigungsbehörde für die Erstellung des EU-Typgenehmigungsbogens benutzt werden.
- 1.2.4. Dem technischen Dienst, der die Prüfung selbst durchführt, ist ein Muster der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe, die für den zu genehmigenden Typ repräsentativ ist, zur Verfügung zu stellen; dies geschieht nötigenfalls in Absprache mit dem Hersteller, beispielsweise über mögliche Unterschiede in der Ausführung, der Anzahl der Bauteile oder der Anzahl der Sensoren. Falls der technische Dienst es für notwendig erachtet, kann er ein weiteres Muster auswählen.
- 1.2.5. Die Muster müssen deutlich und unauslöschlich mit der Fabrik- oder Handelsmarke des Herstellers und der Typ-Kennzeichnung beschriftet sein.
- 1.2.6. Falls zutreffend müssen alle Verwendungseinschränkungen ausgewiesen sein. Alle diesbezüglichen Einschränkungen müssen im Beschreibungsbogen gemäß Artikel 68 Buchstabe a der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 und/oder im EU-Typgenehmigungsbogen gemäß Artikel 68 Buchstabe c der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 aufgeführt sein.

2. Kennzeichnung

- 2.1. Jede elektrische/elektronische Unterbaugruppe, die einem nach dieser Verordnung genehmigten Typ entspricht, muss ein EU-Typgenehmigungszeichen gemäß Artikel 34 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 und Anhang XX dieser Verordnung tragen.
- 2.2. Bei elektrischen/elektronischen Systemen in Fahrzeugen, die nach der vorliegenden Verordnung typgenehmigt wurden, ist keine Kennzeichnung erforderlich.
- 2.3. Aufschriften auf elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gemäß den Nummern 2.1 und 2.2 müssen nicht sichtbar sein, wenn die elektrische/elektronische Unterbaugruppe in ein Fahrzeug eingebaut ist.

3. Vorschriften

- 3.1. Allgemeine Vorschrift
- 3.1.1. Ein Fahrzeug (und seine elektrischen/elektronischen Systeme oder seine elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen) ist so auszulegen, zu bauen und auszurüsten, dass das Fahrzeug im normalen Betrieb die Anforderungen dieser Verordnung erfüllt.

3.2. Vorschriften über breitbandige elektromagnetische Störstrahlungen von Fahrzeugen mit Fremdzündung

3.2.1. Messverfahren

Die elektromagnetische Störstrahlung, die durch das für seinen Typ repräsentative Fahrzeug erzeugt wird, wird nach dem in Teil 3 beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennenabstände gemessen. Die Wahl ist vom Fahrzeughersteller zu treffen.

3.2.2. Breitband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge

3.2.2.1. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 3 mit einem Abstand Fahrzeug zu Antenne von $10,0 \pm 0,2$ m durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30-75 MHz und $34-45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50-180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 5 linear über logarithmisch geteilten Frequenzachsen ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei $45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($180 \mu\text{V/m}$).

3.2.2.2. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 3 mit einem Abstand Fahrzeug zu Antenne von $3,0 \pm 0,05$ m durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $44 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $44-55 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($160-562 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 6 linear über logarithmisch geteilten Frequenzachsen ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei $55 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($562 \mu\text{V/m}$).

3.2.2.3. Bei dem für seinen Typ repräsentativen Fahrzeug 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.

3.3. Vorschriften über schmalbandige elektromagnetische Störstrahlungen von Fahrzeugen

3.3.1. Messverfahren

Die elektromagnetische Störstrahlung, die durch das für seinen Typ repräsentative Fahrzeug erzeugt wird, wird nach dem in Teil 4 beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennenabstände gemessen. Die Wahl ist vom Fahrzeughersteller zu treffen.

3.3.2. Schmalband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge

3.3.2.1. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 4 mit einem Abstand Fahrzeug zu Antenne von $10,0 \pm 0,2$ m durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $24 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $24-35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($16-56 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 7 linear über logarithmisch geteilten Frequenzachsen ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei $35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($56 \mu\text{V/m}$).

3.3.2.2. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 4 mit einem Abstand Fahrzeug zu Antenne von $3,0 \pm 0,05$ m durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung $34 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und $34-45 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ ($50-180 \mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 8 linear über logarithmisch geteilten Frequenzachsen ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der

Grenzwert konstant bei 45 dB μ V/m (180 μ V/m).

- 3.3.2.3. Bei dem für seinen Typ repräsentativen Fahrzeug müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB μ V/m (μ V/m), mindestens 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.
- 3.3.2.4. Ungeachtet der unter den Nummern 5.3.2.1, 5.3.2.2 und 5.3.2.3 festgelegten Grenzwerte ist das Fahrzeug als mit den Grenzwerten für schmalbandige Störstrahlungen übereinstimmend zu betrachten und nicht weiter zu prüfen, wenn während des ersten Prüfungsschritts nach Teil 4 Nummer 1.3 der Störpegel an der Fahrzeug-Rundfunkantenne weniger als 20 dB μ V (10 μ V) über den Frequenzbereich von 88-108 MHz beträgt.
- 3.4. Vorschriften über die Störfestigkeit von Fahrzeugen gegen elektromagnetische Strahlung
- 3.4.1. Prüfverfahren
- Die Störfestigkeit des für seinen Typ repräsentativen Fahrzeugs gegen elektromagnetische Strahlung ist nach dem in Teil 5 beschriebenen Verfahren zu prüfen.
- 3.4.2. Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von Fahrzeugen
- 3.4.2.1. Werden Prüfungen nach dem Verfahren in Teil 5 durchgeführt, ist der Bezugsgrenzwert der Feldstärke 24 Volt/m r.m.s. (quadratischer Mittelwert) in 90 % des Frequenzbereichs von 20 MHz bis 1000 MHz und 20 Volt/m r.m.s. über den gesamten Frequenzbereich von 20 MHz bis 1000 MHz.
- 3.4.2.2. Das für seinen Typ repräsentative Fahrzeug gilt als mit den Anforderungen hinsichtlich Störfestigkeit übereinstimmend, wenn sich während der Prüfungen nach Teil 5 und einer Feldstärke in Volt/m von 25 % über dem Bezugsgrenzwert keine anormale Änderung in der Drehzahl der angetriebenen Räder des Fahrzeugs ergibt, keine Beeinträchtigung am Fahrzeug, die andere Verkehrsteilnehmer verwirren könnte, und keine Beeinträchtigung der unmittelbaren Kontrolle des Fahrers über das Fahrzeug eintritt, die vom Fahrer oder anderen Verkehrsteilnehmern beobachtet werden kann.
- 3.4.2.3. Die unmittelbare Kontrolle des Fahrers über das Fahrzeug wird durch die Lenkung, die Bremse oder die Steuerung der Motordrehzahl ausgeübt.
- 3.5. Vorschriften zur breitbandigen Störaussendung von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen
- 3.5.1. Messverfahren
- Die elektromagnetische Störstrahlung, die durch die für ihren Typ repräsentative elektrische/elektronische Unterbaugruppe erzeugt wird, ist nach dem in Teil 6 beschriebenen Verfahren zu messen.
- 3.5.2. Breitband-Bezugsgrenzwerte für elektrische/elektronische Unterbaugruppen
- 3.5.2.1. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 6 durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung 64-54 dB μ V/m (1600-500 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 54-65 dB μ V/m (500-1800 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 9 dieses Teils linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant

bei 65 dB μ V/m (1800 μ V/m).

3.5.2.2. Bei der für ihren Typ repräsentativen elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB μ V/m (μ V/m), mindestens 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

3.6. Vorschriften zur schmalbandigen Störaussendung von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen

3.6.1. Messverfahren

Die elektromagnetische Störstrahlung, die durch die für ihren Typ repräsentative elektrische/elektronische Unterbaugruppe erzeugt wird, ist nach dem in Teil 7 beschriebenen Verfahren zu messen.

3.6.2. Schmalband-Bezugsgrenzwerte für elektrische/elektronische Unterbaugruppen

3.6.2.1. Werden Messungen nach dem Verfahren in Teil 7 durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Strahlung 54-44 dB μ V/m (500-160 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 44-55 dB μ V/m (160-560 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei dieser Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Nummer 10 dieses Teils linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 55 dB μ V/m (560 μ V/m).

3.6.2.2. Bei der für ihren Typ repräsentativen elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB μ V/m (μ V/m), mindestens 2,0 dB (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

3.7. Vorschriften über die Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gegen elektromagnetische Strahlung

3.7.1. Prüfverfahren

Die Störfestigkeit der für ihren Typ repräsentativen elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe gegen elektromagnetische Strahlung ist nach einem oder mehreren der in Teil 8 beschriebenen Messverfahren zu prüfen.

3.7.2. Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen

3.7.2.1. Werden Messungen nach den Verfahren in Teil 8 durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit 48 Volt/m für die 150 mm Streifenleitungs-Messmethode, 12 Volt/m für die 800 mm Streifenleitungs-Messmethode, 60 Volt/m für die Transversal-Elektromagnetische-Zellen-Messmethode (TEM-Messmethode), 48 mA für die Stromeinspeisungs (BCI)-Messmethode und 24 Volt/m für die Methode der Feldeinstrahlung.

3.7.2.2. Die für ihren Typ repräsentative elektrische/elektronische Unterbaugruppe darf bei einer Feldstärke oder Stromstärke, ausgedrückt in geeigneten linearen Einheiten, 25 % über dem Bezugsgrenzwert keine Funktionsstörung aufweisen, die eine Verminderung des Leistungsverhaltens, welche andere Verkehrsteilnehmer verwirren könnte, oder irgendeine Beeinträchtigung der unmittelbaren Kontrolle des Fahrers über das mit dem System ausgerüstete Fahrzeug, welche vom Fahrer oder anderen Verkehrsteilnehmern beobachtet werden kann, bewirken würde.

4. Ausnahmen

4.1. Ist in einem Fahrzeug, einem elektrischen/elektronischen System oder einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe kein elektronischer Oszillator mit einer Betriebsfrequenz von mehr als 9 kHz vorhanden, wird von Übereinstimmung mit den Vorschriften unter Nummer 3.3.2 oder 3.6.2 und in den Teilen 4 und 7 ausgegangen.

4.2. Fahrzeuge, die keine elektrischen/elektronischen Systeme oder elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen haben, die die unmittelbare Kontrolle des Fahrzeugs betreffen, brauchen nicht auf Störfestigkeit geprüft werden, und es wird unterstellt, dass die Anforderungen unter Nummer 3.4 und in Teil 5 erfüllt werden.

4.3. elektrische/elektronische Unterbaugruppen, deren Funktionen keinen Einfluss auf die unmittelbare Kontrolle des Fahrzeugs haben, brauchen nicht auf Störfestigkeit geprüft werden, und es wird unterstellt, dass die Anforderungen unter Nummer 3.7 und in Teil 8 erfüllt werden.

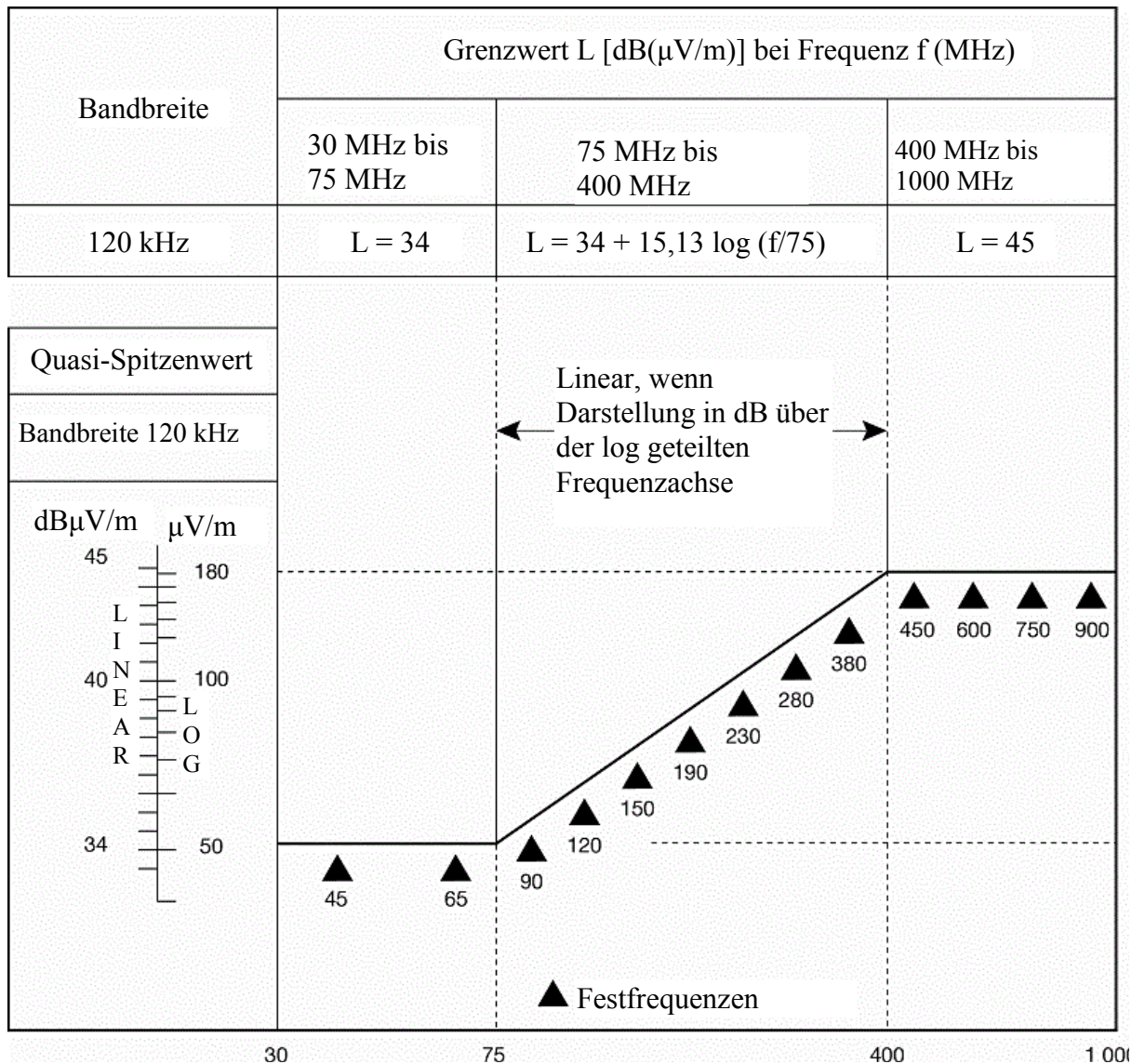
4.4. Elektrostatische Entladung

Bei bereiften Fahrzeugen kann der Fahrzeugaufbau/das Fahrzeug-Fahrgestell als elektrisch isolierte Struktur angesehen werden. Bedeutende elektrostatische Änderungen hinsichtlich des äußeren Umfelds des Fahrzeugs treten nur in dem Augenblick auf, wenn der Insasse in das Fahrzeug einsteigt oder aus diesem aussteigt. Da das Fahrzeug dann stillsteht, wird eine Typgenehmigungsprüfung hinsichtlich elektrostatischer Entladung nicht für notwendig erachtet.

4.5. Leitungsgeführte Störgrößen

Da während einer normalen Fahrt keine äußeren elektrischen Verbindungen an Kraftfahrzeuge angeschlossen sind, werden hinsichtlich des äußeren Umfelds keine leitungsgeführten Störgrößen erzeugt. Die Verantwortung dafür zu sorgen, dass die Ausrüstung den leitungsgeführten Störgrößen innerhalb eines Fahrzeugs widerstehen kann, die z. B. beim Schalten unter Last und Wechselwirkungen zwischen Systemen auftreten können, liegt beim Hersteller. Für leitungsgeführte Störungen wird eine Typgenehmigungsprüfung nicht für notwendig erachtet.

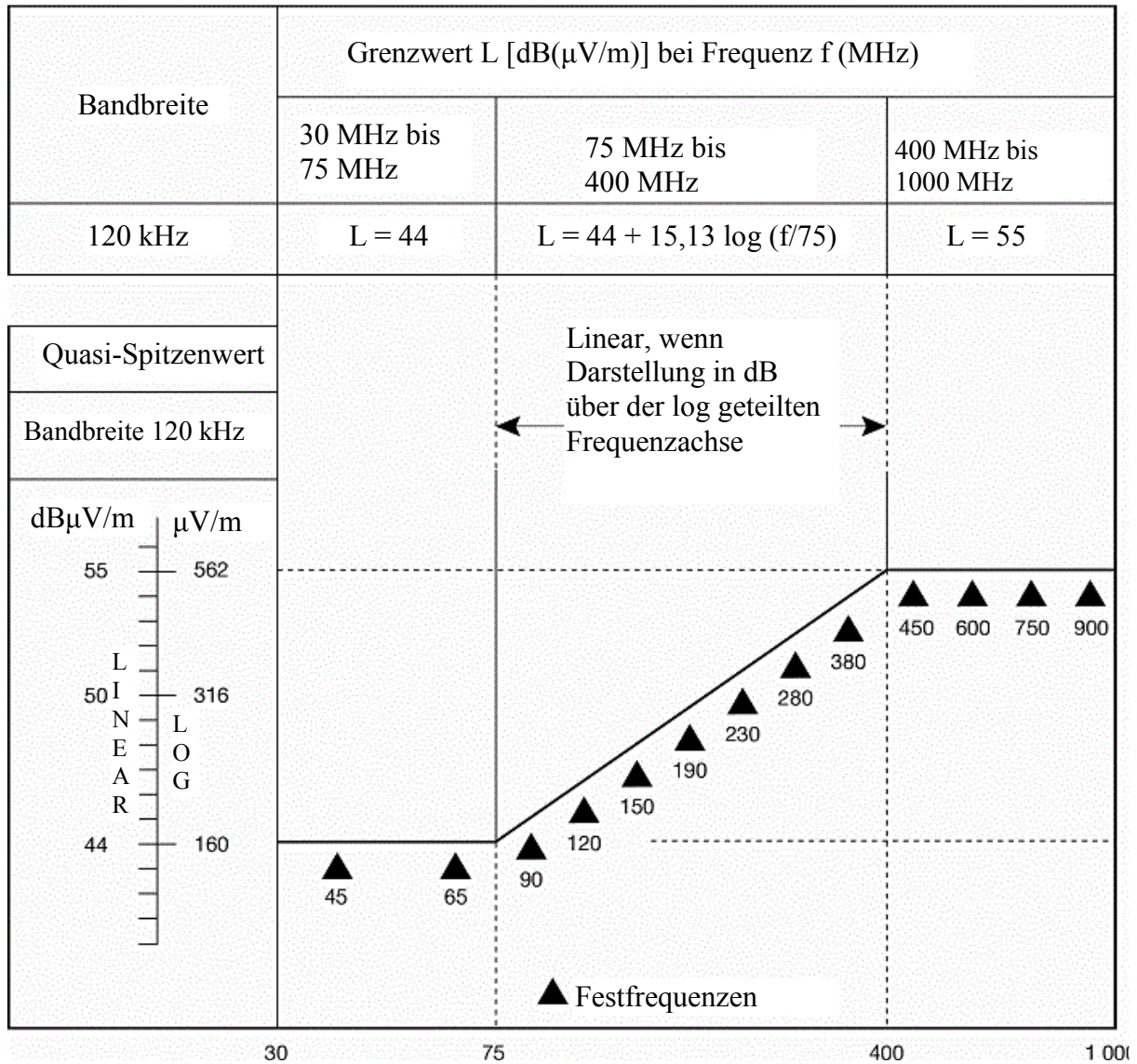
5. Breitband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge bei einem Abstand von 10 m zwischen Antenne und Fahrzeug



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.2.2.1.

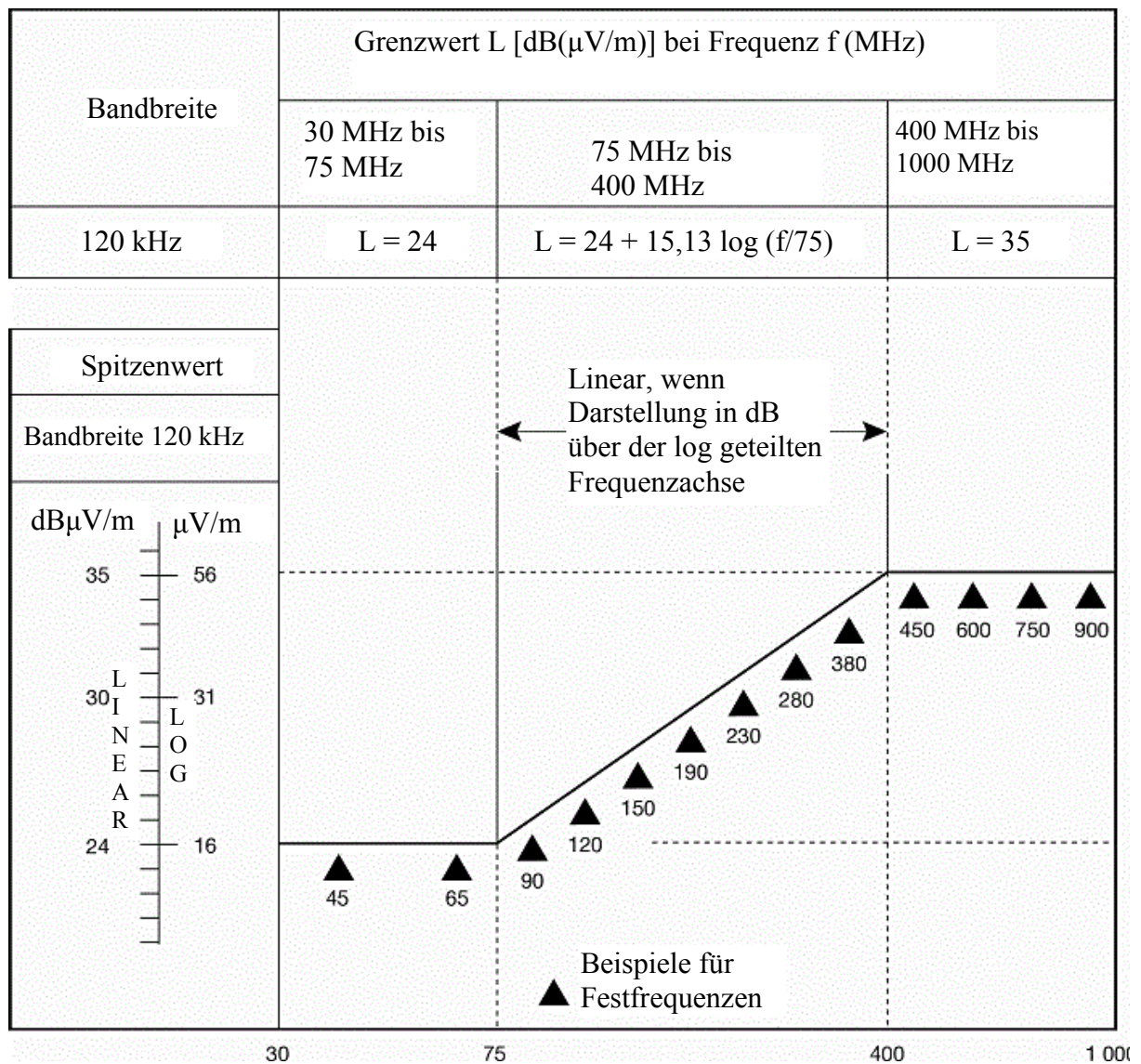
6. **Breitband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge bei einem Abstand von 3 m zwischen Antenne und Fahrzeug**



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.2.2.2.

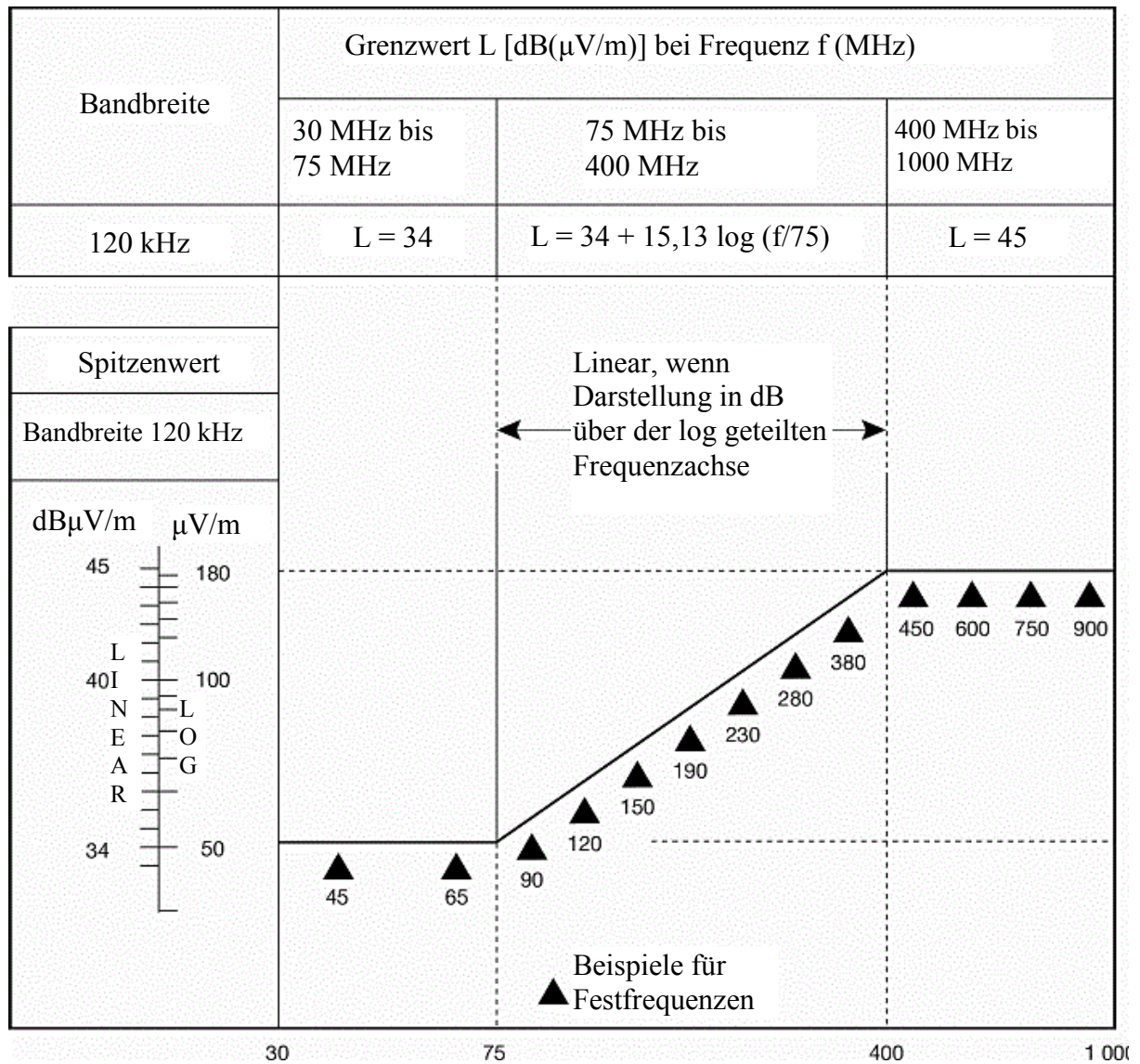
7. **Schmalband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge bei einem Abstand von 10 m zwischen Antenne und Fahrzeug**



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.3.2.1.

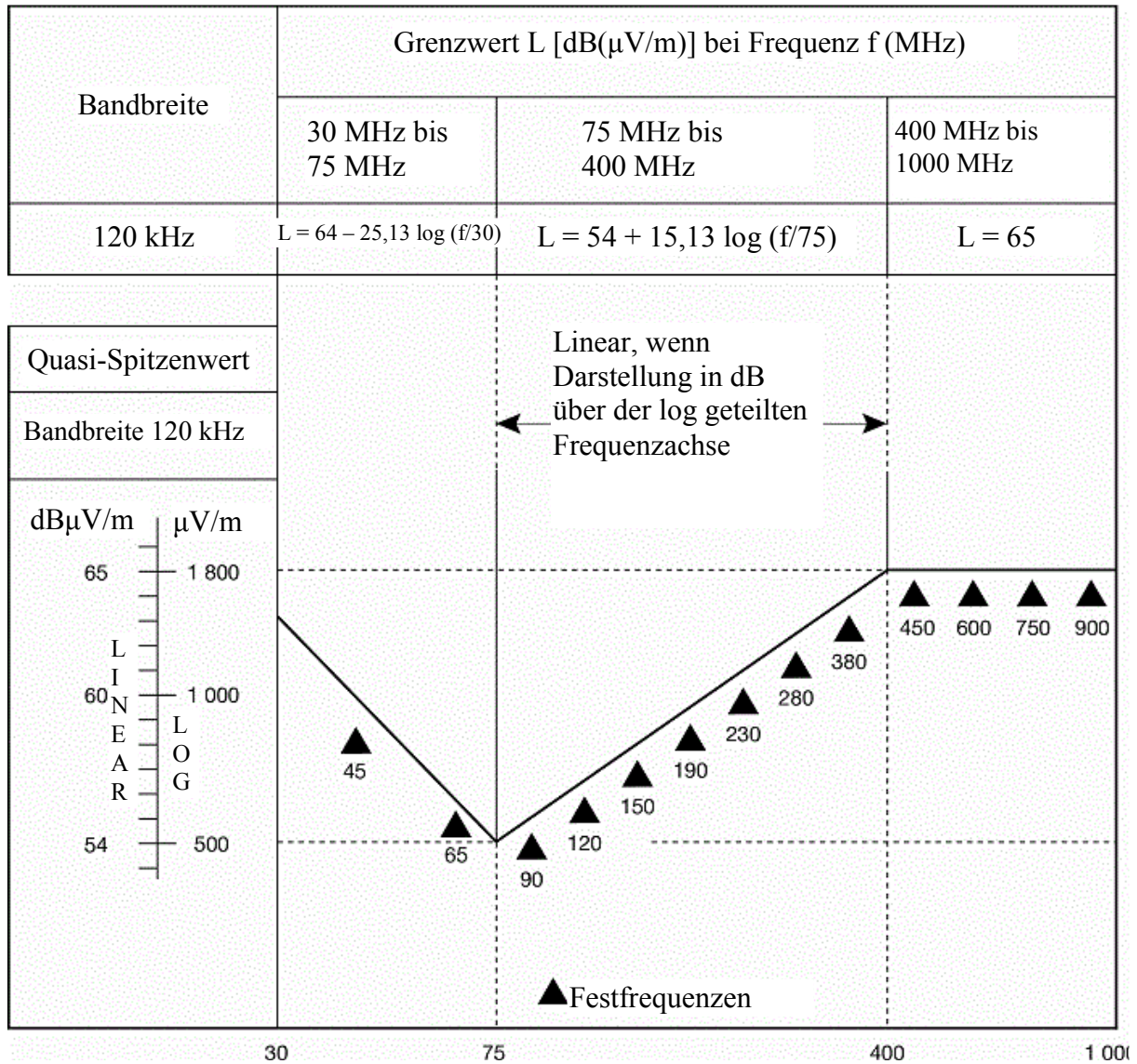
8. **Schmalband-Bezugsgrenzwerte für Fahrzeuge bei einem Abstand von 3 m zwischen Antenne und Fahrzeug**



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.3.2.2.

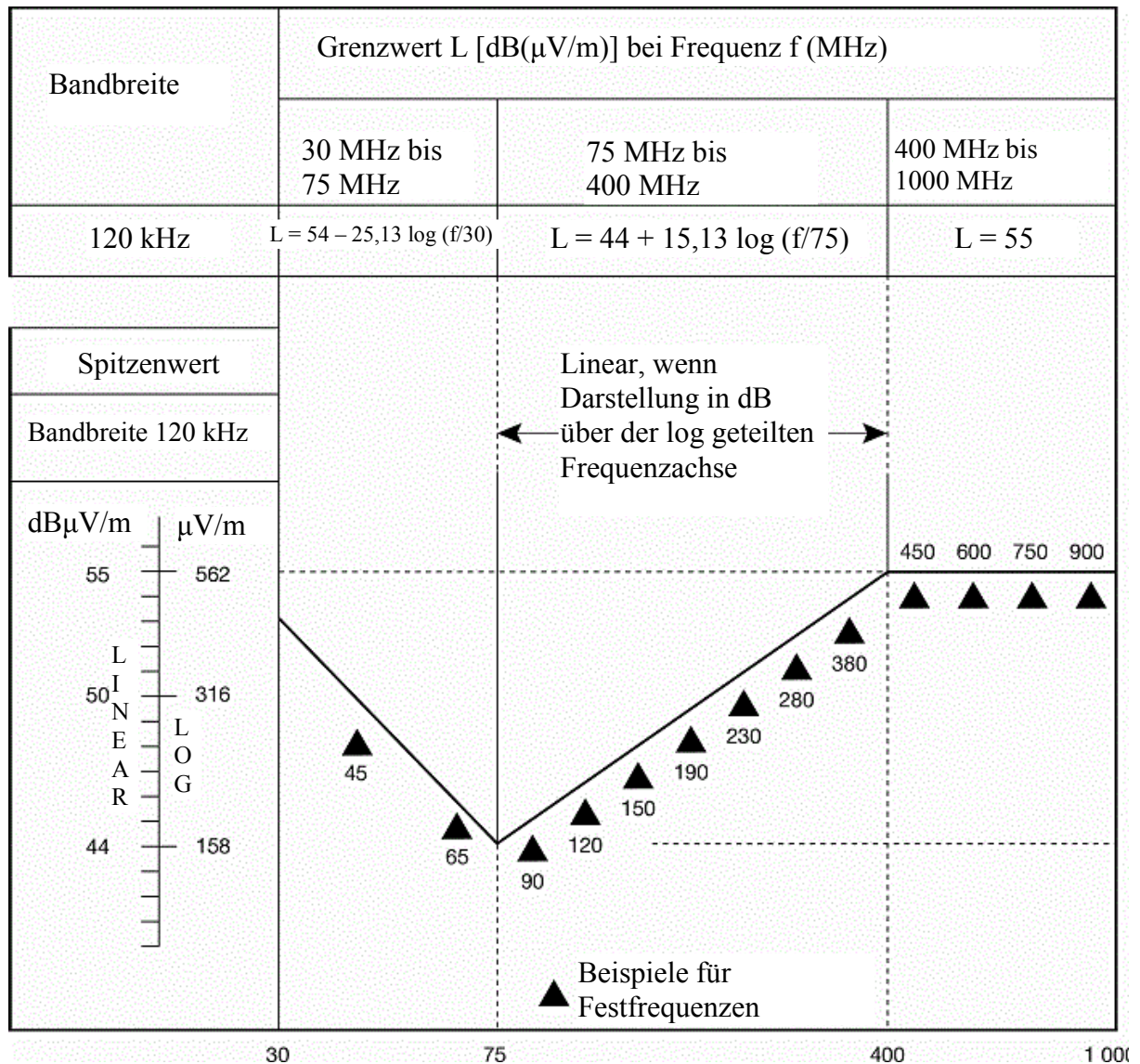
9. Breitband-Bezugsgrenzwerte für elektrische/elektronische Unterbaugruppen



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.5.2.1.

10. Schmalband-Bezugsgrenzwerte für elektrische/elektronische Unterbaugruppen



Frequenz — Megahertz — logarithmisch

Siehe Teil 2 Nummer 3.6.2.1.

TEIL 3

Anforderungen für Fahrzeuge: Verfahren zur Messung breitbandiger elektromagnetischer Störungen von Fahrzeugen

1. Allgemeines
 - 1.1. Das in diesem Teil beschriebene Prüfverfahren gilt nur für Fahrzeuge.
 - 1.2. Messeinrichtung

Die Messeinrichtungen müssen den Anforderungen der Veröffentlichung Nr. 16-1 des Internationalen Sonderausschusses für Rundfunkstörungen (CISPR) entsprechen.

Für die Messung der breitbandigen elektromagnetischen Störungen nach diesem Teil ist ein Quasi-Spitzenwert-Detektor zu verwenden, oder es ist, bei Verwendung eines Spitzenwert-Detektors, ein angemessener Korrekturfaktor abhängig von der Zündimpulsrate zu berücksichtigen.

1.3. Prüfverfahren

Diese Prüfung dient zur Messung der breitbandigen elektromagnetischen Störungen von Systemen mit Fremdzündung und Elektromotoren (Motoren mit Elektroantrieb, Motoren von Heiz- oder Entfrostsungssystemen, Kraftstoffpumpen, Wasserpumpen usw.), mit denen das Fahrzeug ständig ausgerüstet ist.

Zwei alternative Antennenabstände sind erlaubt: 10 m oder 3 m zum Fahrzeug. In beiden Fällen gelten die Bestimmungen von Nummer 3.

2. **Angabe der Ergebnisse**

Die Messergebnisse müssen in $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ($\mu\text{V}/\text{m}$) für 120 kHz Bandbreite angegeben werden. Wenn bei bestimmten Frequenzen die tatsächliche Bandbreite B (in kHz) des Messgeräts von 120 kHz abweicht, sind die Messwerte in $\mu\text{V}/\text{m}$ durch Multiplikation mit dem Faktor $120/B$ auf 120 kHz Bandbreite umzurechnen.

3. **Messplatz**

3.1. Die Messungen müssen auf ebenem, freiem Gelände vorgenommen werden, das innerhalb eines Kreises von mindestens 30 m Radius um einen Punkt in der Mitte des Abstands zwischen dem Fahrzeug und der Antenne frei von elektromagnetisch reflektierenden Oberflächen ist (siehe Nummer 7 Abbildung 1).

3.2. Das Messgerät, die Testkabine oder das Fahrzeug, in dem die Messgeräte untergebracht sind, darf sich auf dem Prüfgelände befinden, aber nur in dem unter Nummer 7 Abbildung 1 gezeigten erlaubten Bereich.

Andere Messantennen sind im Prüfgelände bei einem Mindestabstand von 10 m sowohl von der Empfangsantenne als auch von dem zu prüfenden Fahrzeug erlaubt, vorausgesetzt es kann nachgewiesen werden, dass die Prüfungsergebnisse nicht beeinflusst werden.

3.3. Geschlossene Prüfanlagen können verwendet werden, wenn Korrelation zwischen der geschlossenen Prüfanlage und einem Freifeld-Messplatz nachgewiesen werden kann. Geschlossene Prüfanlagen müssen die maßlichen Anforderungen nach Nummer 1 Abbildung 7 mit Ausnahme des Abstands zwischen Antenne und Fahrzeug und der Antennenhöhe nicht erfüllen. Auch brauchen in diesem Fall vor oder nach der Prüfung keine Überprüfungen der Störstrahlungen in der Umgebung gemäß Nummer 3.4 durchgeführt zu werden.

3.4. Umgebung

Um sicherzustellen, dass keine Fremdstörung oder kein Fremdsignal mit einfällt, das die Ergebnisse wahrnehmbar beeinflussen könnte, sind vor und nach der eigentlichen Messung Überprüfungen vorzunehmen. Ist das Fahrzeug während der Umgebungsmessungen anwesend, hat der technische Dienst sicherzustellen, dass keine vom Fahrzeug ausgehenden Störungen die Umgebungsmessungen wesentlich beeinflussen, z. B. durch Entfernen des

Fahrzeugs vom Prüfgelände, Entfernen des Zündschlüssels oder durch Abtrennen der Batterie. Bei beiden Messungen muss die Fremdstrahlung oder das Fremdsignal mindestens 10 dB unter den Grenzwerten jeweils nach Teil 2 Nummer 3.2.2.1 oder Nummer 3.2.2.2 liegen, außer bei der gewollten Übertragung schmalbandiger Signale.

4. Zustand des Fahrzeugs während der Prüfungen

4.1. Motor

Der Motor muss bei normaler Betriebstemperatur laufen und das Getriebe muss sich in Leerlaufstellung befinden. Wenn dies aus praktischen Gründen nicht möglich ist, können alternative Vereinbarungen in gegenseitigem Einverständnis zwischen dem Hersteller und den Prüfbehörden getroffen werden.

Es ist darauf zu achten, dass der die Drehzahl einstellende Mechanismus nicht die elektromagnetische Strahlung beeinflusst. Bei jeder Messung muss der Motor mit folgender Drehzahl laufen:

Motortyp	Messverfahren	
	Quasi-Spitzenwerte	Spitzenwert
Fremdzündung	Motordrehzahl	Motordrehzahl
Einzylindermotor	2 500 U/min \pm 10 %	2 500 U/min \pm 10 %
Mehrzylindermotor	1 500 U/min \pm 10 %	1 500 U/min \pm 10 %

4.2. Während Regen oder sonstige Niederschläge auf das Fahrzeug fallen, sowie in einem Zeitraum von zehn Minuten nach Ende der Niederschläge dürfen keine Messungen vorgenommen werden.

5. Art der Antenne, Lage und Ausrichtung

5.1. Art der Antenne

Jede Antennenart kann verwendet werden, vorausgesetzt, dass ihre Antennenfaktoren auf die Bezugsantenne umrechenbar sind. Zur Kalibrierung der Antenne kann das Verfahren nach der CISPR-Veröffentlichung Nr. 12, 6. Ausgabe, Anhang C angewandt werden.

5.2. Höhe und Abstand bei der Messung

5.2.1. Höhe

5.2.1.1. 10-m-Prüfung

Das Phasenzentrum der Antenne muss 3,0 m \pm 0,05 m über der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.1.2. 3-m-Prüfung

Das Phasenzentrum der Antenne muss 1,80 m \pm 0,05 m über der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.1.3. Kein Teil der Empfangselemente irgendeiner Antenne darf näher als 0,25 m zu der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.2. Abstand bei der Messung

5.2.2.1. 10-m-Prüfung

Die horizontale Entfernung von der Spitze oder einem entsprechend geeigneten Punkt der Antenne, festgelegt während des Umrechnungsverfahrens nach Nummer 5.1, zur Oberfläche der Fahrzeugkarosserie muss $10,0 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ betragen.

5.2.2.2. 3-m-Prüfung

Die horizontale Entfernung von der Spitze oder einem entsprechend geeigneten Punkt der Antenne, festgelegt während des Umrechnungsverfahrens nach Nummer 5.1, zur Oberfläche der Fahrzeugkarosserie muss $3,00 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ betragen.

5.2.2.3. Wird die Prüfung in einem gegenüber Hochfrequenzeinstrahlung geschirmten und mit Absorbermaterial ausgekleideten Raum durchgeführt, dürfen die Empfangselemente der Antenne nicht näher als 1,0 m zum strahlungsabsorbierenden Material und nicht näher als 1,5 m zur Wand des geschirmten Raums sein. Zwischen der Empfangsantenne und dem zu prüfenden Fahrzeug darf kein absorbierendes Material sein.

5.3. Lage der Antenne im Verhältnis zum Fahrzeug

Die Antenne ist nacheinander auf der linken und rechten Fahrzeugseite aufzustellen, wobei sie sich parallel zur Längsmittlebene des Fahrzeugs und auf Höhe der Motormitte (siehe Nummer 7 Abbildung 1) und des Fahrzeugmittelpunktes befinden muss; letzterer ist definiert als der auf der Hauptachse des Fahrzeugs und in der Mitte zwischen den Mittelpunkten der Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs liegender Punkt.

5.4. Richtung der Antenne

Für jeden Messpunkt sind Messungen, einmal mit der Antenne in horizontaler und einmal in vertikaler Polarisation, auszuführen (siehe Nummer 7 Abbildung 2).

5.5. Messwerte

Der Höchstwert der vier Messwerte, aufgenommen in Übereinstimmung mit den Nummern 5.3 und 5.4 bei jeder Festfrequenz, ist bei der Frequenz, bei der die Messungen vorgenommen wurden, als maßgebend festzuhalten.

6. Frequenzen

6.1. Messungen

Die Messungen sind über den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz vorzunehmen. Zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen dieses Anhangs durch das Fahrzeug prüft die Prüfbehörde bei bis zu 13 Frequenzen in diesem Bereich, z. B. 45, 65, 90, 120, 150, 190, 230, 280, 380, 450, 600, 750 und 900 MHz. Falls der Grenzwert während der Prüfung überschritten wird, ist eine Überprüfung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass dies auf das Fahrzeug und nicht auf Hintergrundstrahlung zurückzuführen ist.

6.1.1. Die Grenzwerte gelten über den gesamten Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz.

6.1.2. Die Messungen können mit Quasi-Spitzenwert-Detektoren oder Spitzenwertdetektoren vorgenommen werden. Die Grenzwerte in Teil 2 Nummern 3.2 und 3.5 gelten für Quasi-Spitzenwert-Messungen. Wird mit Spitzenwert gemessen, müssen 38 dB für 1 MHz

Bandbreite addiert oder 22 dB für 1 kHz Bandbreite subtrahiert werden.

6.2. Toleranzen

Festfrequenz (MHz)	Toleranz (MHz)
45, 65, 90, 120, 150, 190 und 230	± 5
280, 380, 450, 600, 750 und 900	± 20

Die Toleranzen gelten für die angeführten Festfrequenzen und ermöglichen es, Störungen von Sendern auszuweichen, die auf oder in der Nähe der genannten Festfrequenzen arbeiten.

7. Abbildungen

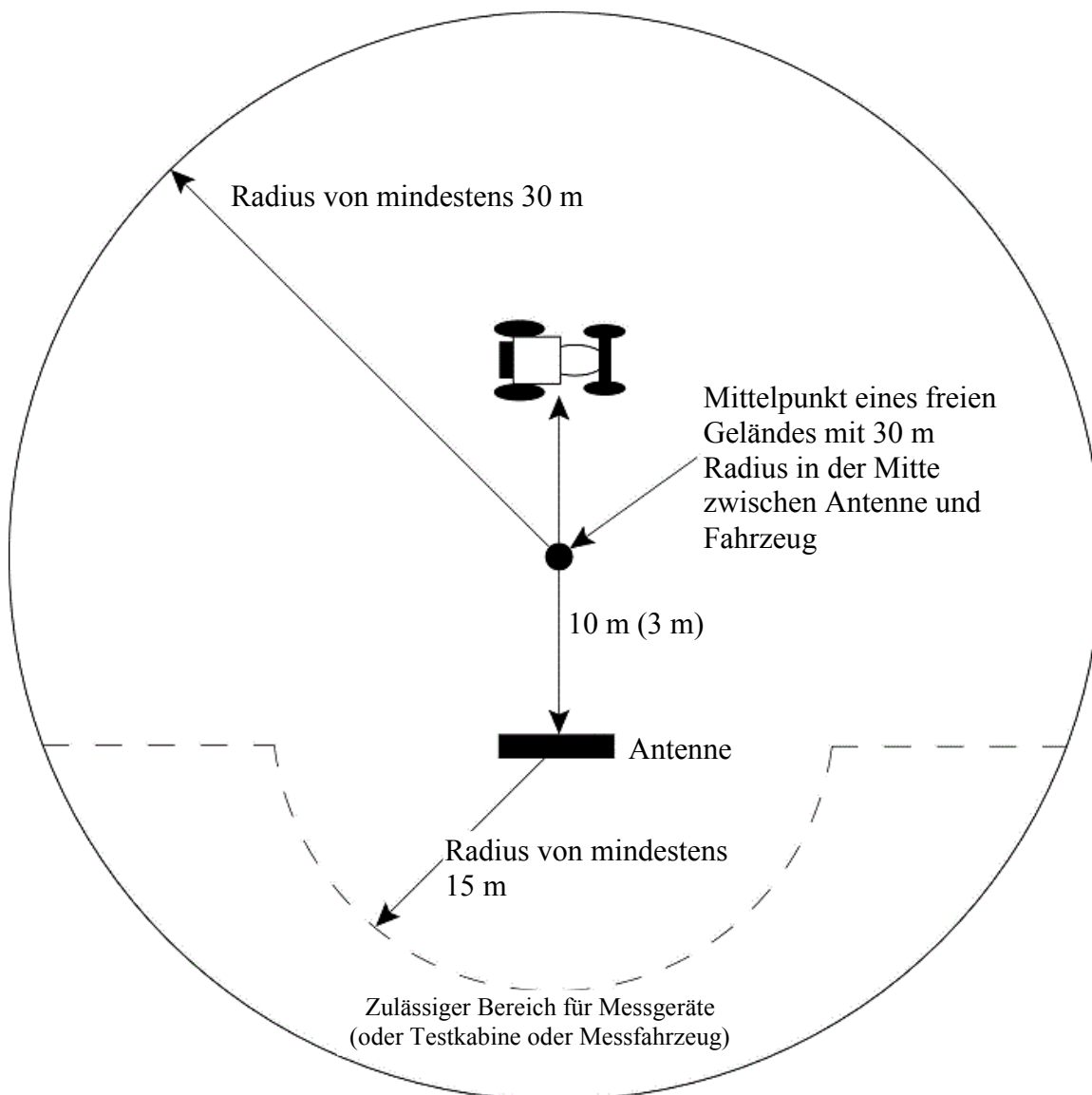
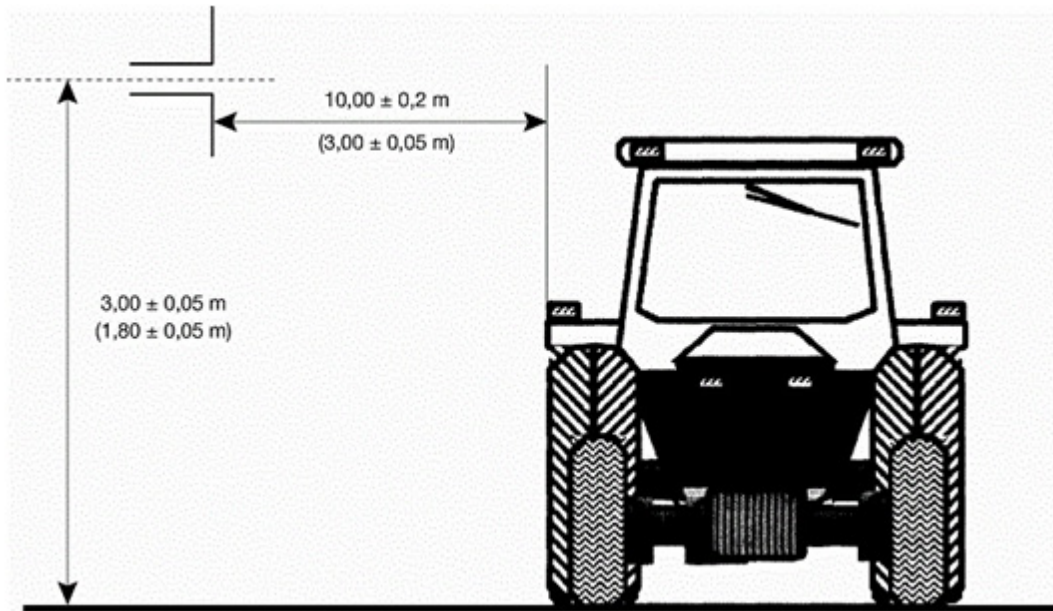


Abbildung 1

Gelände zur Prüfung der Zugmaschine

(Ebenes freies Gelände, frei von elektromagnetisch reflektierenden Oberflächen)



Anordnung der Antenne zur Zugmaschine

Höhe

Anordnung der Dipol-Antenne für die Messung des vertikalen Anteils der Strahlung

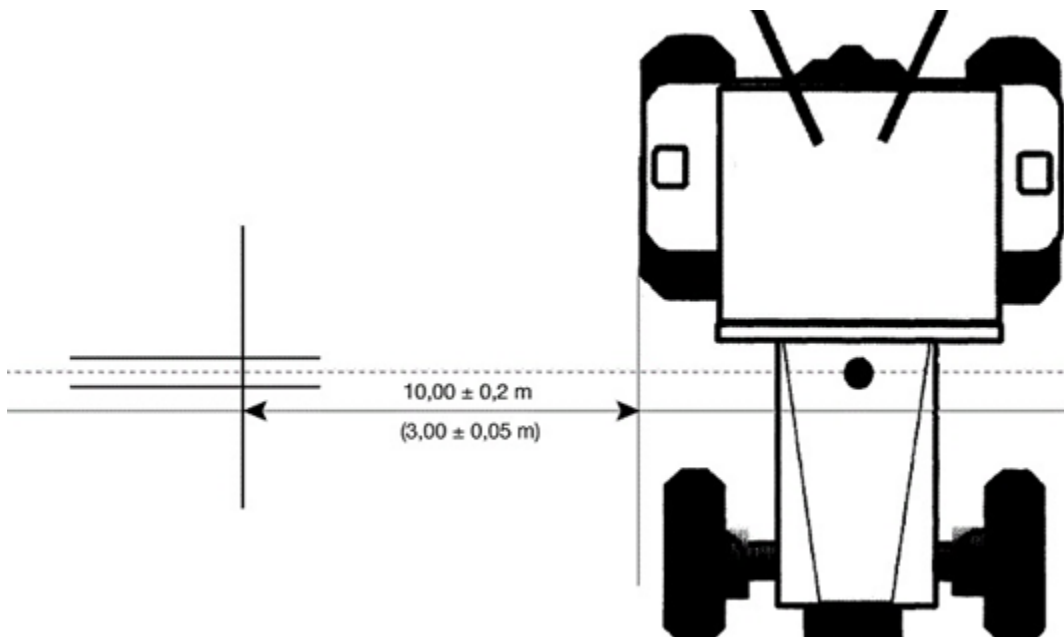


Abbildung 2

Draufsicht

Anordnung der Dipol-Antenne zur Messung des horizontalen Anteils der Strahlung

TEIL 4

Verfahren zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Störungen von Fahrzeugen

1. Allgemeines

1.1. Das in diesem Teil beschriebene Prüfverfahren gilt nur für Fahrzeuge.

1.2. Messgerät

Die Messeinrichtungen müssen den Anforderungen der Veröffentlichung Nr. 16-1 des Internationalen Sonderausschusses für Rundfunkstörungen (CISPR) entsprechen.

Für die Messung der schmalbandigen elektromagnetischen Störungen nach diesem Anhang ist ein Mittelwert-Detektor oder ein Spitzenwert-Detektor zu verwenden.

1.3. Prüfverfahren

1.3.1. Diese Prüfung dient zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Störungen, die von Systemen auf Basis von Mikroprozessoren oder anderen schmalbandigen Quellen ausgehen könnte.

1.3.2. Als erster Prüfschritt muss das Niveau der Störstrahlungen im FM-Frequenzbereich (88-108 MHz) an der Fahrzeug-Rundfunkantenne mit der unter Nummer 1.2 festgelegten Ausrüstung gemessen werden. Wird das in Teil 2 Nummer 3.3.2.4 festgelegte Niveau nicht überschritten, ist das Fahrzeug als konform mit den in diesem Teil festgelegten Anforderungen in Bezug auf diesen Frequenzbereich zu betrachten, und die vollständige Prüfung wird nicht durchgeführt.

1.3.3. Bei der Durchführung der vollständigen Prüfung sind zwei alternative Antennenabstände erlaubt, 10 m oder 3 m zum Fahrzeug. In jedem Fall müssen die Anforderungen von Nummer 3 erfüllt werden.

2. Angabe der Ergebnisse

Die Messergebnisse sind in dB μ V/m (μ V/m) anzugeben.

3. Messplatz

3.1. Die Messungen müssen auf ebenem, freiem Gelände vorgenommen werden, das innerhalb eines Kreises von mindestens 30 m Radius um einen Punkt in der Mitte des Abstands zwischen dem Fahrzeug und der Antenne frei von elektromagnetisch reflektierenden Oberflächen ist (siehe Teil 3 Abbildung 1).

3.2. Das Messgerät, die Testkabine oder das Fahrzeug, in dem die Messgeräte untergebracht

sind, darf sich auf dem Prüfgelände befinden, aber nur in dem unter Nummer 3 Abbildung 1 gezeigten erlaubten Bereich.

Andere Messantennen sind im Prüfgelände bei einem Mindestabstand von 10 m sowohl von der Empfangsantenne als auch von dem zu prüfenden Fahrzeug erlaubt, vorausgesetzt es kann nachgewiesen werden, dass die Prüfergebnisse nicht beeinflusst werden.

3.3. Geschlossene Prüfanlagen können verwendet werden, wenn Korrelation zwischen der geschlossenen Prüfanlage und dem Freifeld-Messplatz nachgewiesen werden kann. Geschlossene Prüfanlagen müssen die maßlichen Anforderungen nach Teil 3 Nummer 7 Abbildung 1 mit Ausnahme des Abstands zwischen Antenne und Fahrzeug und der Antennenhöhe nicht erfüllen. Auch brauchen in diesem Fall vor oder nach der Prüfung keine Überprüfungen der Störstrahlungen in der Umgebung gemäß Nummer 3.4 dieses Teils durchgeführt zu werden.

3.4. Umgebung

Um sicherzustellen, dass keine Fremdstörung oder kein Fremdsignal mit einfällt, das die Ergebnisse wahrnehmbar beeinflussen könnte, sind vor und nach der eigentlichen Messung Überprüfungen vorzunehmen. Der technische Dienst hat sicherzustellen, dass keine Störstrahlungen vom Fahrzeug die Umgebungsmessungen wesentlich beeinflussen, z. B. durch Entfernen des Fahrzeugs vom Prüfgelände, Entfernen des Zündschlüssels oder Abtrennen der Batterie. Bei beiden Messungen muss die Fremdstörung oder das Fremdsignal mindestens 10 dB unter den Grenzwerten jeweils nach Teil 2 Nummer 3.3.2.1 oder Nummer 3.3.2.2 liegen, außer bei der gewollten Übertragung schmalbandiger Signale.

4. Zustand des Fahrzeugs während der Prüfungen

4.1. Alle elektronischen Systeme des Fahrzeugs müssen unter den normalen Bedingungen eines stehenden Fahrzeugs betrieben werden.

4.2. Die Zündung ist eingeschaltet. Der Motor ist nicht in Betrieb.

4.3. Während Regen oder sonstige Niederschläge auf das Fahrzeug fallen, sowie in einem Zeitraum von zehn Minuten nach Ende der Niederschläge dürfen keine Messungen vorgenommen werden.

5. Art der Antenne, Lage und Ausrichtung

5.1. Art der Antenne

Jede Antennenart kann verwendet werden, vorausgesetzt, dass ihre Antennenfaktoren auf die Referenzantenne umrechenbar sind. Zur Kalibrierung der Antenne kann das Verfahren nach der CISPR-Veröffentlichung Nr. 12, 6. Ausgabe, Anhang C angewandt werden.

5.2. Höhe und Abstand bei der Messung

5.2.1. Höhe

5.2.1.1. 10-m-Prüfung

Das Phasenzentrum der Antenne muss $3,0\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ über der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.1.2. 3-m-Prüfung

Das Phasenzentrum der Antenne muss $1,80\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ über der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.1.3. Kein Teil der Empfangselemente irgendeiner Antenne darf näher als $0,25\text{ m}$ zu der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.

5.2.2. Abstand bei der Messung

5.2.2.1. 10-m-Prüfung

Die horizontale Entfernung von der Spitze oder einem entsprechend geeigneten Punkt der Antenne, festgelegt während des Umrechnungsverfahrens nach Nummer 5.1, zur Oberfläche des Fahrzeugaufbaus muss $10,0\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ betragen.

5.2.2.2. 3-m-Prüfung

Die horizontale Entfernung von der Spitze oder einem entsprechend geeigneten Punkt der Antenne, festgelegt während des Umrechnungsverfahrens nach Nummer 5.1, zur Oberfläche des Fahrzeugaufbaus muss $3,00\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ betragen.

5.2.2.3. Wird die Prüfung in einem gegenüber Hochfrequenzeinstrahlung geschirmten und mit Absorbermaterial ausgekleideten Raum durchgeführt, dürfen die Empfangselemente der Antenne nicht näher als $1,0\text{ m}$ zum strahlungsabsorbierenden Material und nicht näher als $1,5\text{ m}$ zur Wand des geschirmten Raums sein. Zwischen der Empfangsantenne und dem zu prüfenden Fahrzeug darf kein absorbierendes Material sein.

5.3. Lage der Antenne im Verhältnis zum Fahrzeug

Die Antenne ist nacheinander auf der linken und rechten Fahrzeugseite aufzustellen, wobei sie sich parallel zur Längsmittlebene des Fahrzeugs und auf Höhe der Motormitte befinden muss (siehe Teil 3 Nummer 7 Abbildung 2).

5.4. Richtung der Antenne

Für jeden Messpunkt sind Messungen, einmal mit der Antenne in horizontaler und einmal in vertikaler Polarisation, auszuführen (siehe Teil 3 Nummer 7 Abbildung 2).

5.5. Messwerte

Der Höchstwert der vier Messwerte, aufgenommen in Übereinstimmung mit den Nummern 5.3 und 5.4 bei jeder Festfrequenz, ist bei der Frequenz, bei der die Messungen vorgenommen werden, als maßgebend festzuhalten.

6. Frequenzen

6.1. Messungen

Die Messungen sind über den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz vorzunehmen. Dieser Bereich ist in dreizehn Bänder einzuteilen. In jedem Band kann eine Festfrequenz geprüft werden, um zu zeigen, dass die geforderten Grenzwerte erfüllt werden. Zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen dieses Teils durch das Fahrzeug prüft die Prüfbehörde bei einer Festfrequenz in jedem der folgenden dreizehn Frequenzbänder:

30 MHz bis 50 MHz , 50 MHz bis 75 MHz , 75 MHz bis 100 MHz , 100 MHz bis 130 MHz , 130 MHz bis 165 MHz , 165 MHz bis 200 MHz , 200 MHz bis 250 MHz , 250 MHz bis 320 MHz , 320 MHz bis 400 MHz , 400 MHz bis 520 MHz , 520 MHz bis 660 MHz ,

660 MHz bis 820 MHz und 820 MHz bis 1000 MHz.

Falls der Grenzwert während der Prüfung überschritten wird, ist eine Überprüfung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass dies auf das Fahrzeug und nicht auf Hintergrundstrahlung zurückzuführen ist.

TEIL 5

Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit von Fahrzeugen gegen elektromagnetische Strahlung

1. Allgemeines

1.1. Das in diesem Teil beschriebene Prüfverfahren gilt nur für Fahrzeuge.

1.2. Prüfverfahren

Diese Prüfung soll die Störfestigkeit gegen eine Beeinträchtigung der unmittelbaren Kontrolle des Fahrzeugs nachweisen. Das Fahrzeug ist den in diesem Teil beschriebenen elektromagnetischen Feldern auszusetzen. Wenn die Frequenz der elektromagnetischen Strahlung, der das Fahrzeug bei der Prüfung ausgesetzt wird, 1000 MHz nicht überschreitet, kann der Hersteller nach Wahl entweder diesen Teil oder Anhang 6 der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 10 anwenden. Wird das Fahrzeug bei der Prüfung einer elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt, deren Frequenz über 1000 MHz, jedoch nicht mehr als 2000 MHz beträgt, muss der Hersteller Anhang 6 der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 10 anwenden. Das Fahrzeug ist während der Prüfung zu überwachen.

2. Angabe der Ergebnisse

Für die in diesem Teil beschriebene Prüfung werden die elektrischen Feldstärken in V/m ausgedrückt.

3. Messplatz

Die Prüfeinrichtung muss in der Lage sein, Feldstärken in den in diesem Anhang festgelegten Frequenzbereichen zu erzeugen. Die Prüfeinrichtung hat die gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Aussendung elektromagnetischer Signale zu erfüllen.

Es ist darauf zu achten, dass die Steuerungs- und Überwachungsausrüstung nicht von gestrahlten Feldern in einer solchen Weise beeinflusst wird, dass die Prüfungen ungültig sind.

4. Zustand des Fahrzeugs während der Prüfungen

4.1. Das Fahrzeug muss, abgesehen von der erforderlichen Prüfausrüstung, unbeladen sein.

4.1.1. Der Motor muss normalerweise die Antriebsräder mit einer konstanten Geschwindigkeit, die drei Viertel der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs entspricht, antreiben, falls kein technischer Grund den Hersteller veranlasst, eine andere Geschwindigkeit zu wählen. Der Fahrzeugmotor muss mit einem geeigneten Drehmoment belastet werden. Gegebenenfalls können die Antriebswellen abgekoppelt werden (z. B. bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen), sofern durch die Antriebswellen keine Interferenzen hervorrufendes Bauteil

angetrieben wird.

- 4.1.2. Das Abblendlicht ist einzuschalten.
- 4.1.3. Die linken oder rechten Fahrtrichtungsanzeiger sind einzuschalten.
- 4.1.4. Alle anderen Systeme, die die Kontrolle des Fahrers über das Fahrzeug beeinflussen, müssen wie im normalen Einsatz des Fahrzeugs eingeschaltet sein.
- 4.1.5. Das Fahrzeug darf nicht mit dem Prüfgelände elektrisch verbunden sein, und zwischen dem Fahrzeug und der Prüfausrüstung darf außer der nach Nummer 4.1.1 oder Nummer 4.2 erforderlichen keine Verbindung bestehen. Die Berührung des Reifens mit dem Boden des Prüfraums stellt keine elektrische Verbindung dar.
- 4.2. Bei elektrischen/elektronischen Fahrzeugsystemen, die einen wesentlichen Teil der unmittelbaren Kontrolle des Fahrzeugs bilden und nicht unter den unter Nummer 4.1 beschriebenen Bedingungen in Betrieb sind, kann der Hersteller der Prüfbehörde durch einen Bericht oder zusätzliche Unterlagen nachweisen, dass das elektrische/elektronische System die Anforderungen dieser Verordnung erfüllt. Ein solcher Nachweis ist den Unterlagen für die Typgenehmigung beizufügen.
- 4.3. Bei der Überwachung des Fahrzeugs darf nur eine Ausrüstung verwendet werden, die keine Störungen verursacht. Die Außenseite des Fahrzeugs und der Fahrzeuginnenraum sind zu überwachen, um zu entscheiden, ob die Anforderungen dieses Teils erfüllt werden; hierfür können beispielsweise Videokameras eingesetzt werden.
- 4.4. Das Fahrzeug muss normalerweise mit der Front zu einer Festantenne stehen. Wenn jedoch die elektronischen Steuereinheiten und die zugehörige Verkabelung sich überwiegend im Heck des Fahrzeugs befinden, ist die Prüfung normalerweise mit dem Heck zur Antenne durchzuführen. Im Fall von langen Fahrzeugen (d. h. ausgenommen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge), deren elektronische Steuereinheiten und zugehörige Verkabelung sich überwiegend in der Mitte des Fahrzeugs befinden, kann ein Bezugspunkt (siehe Nummer 5.4) festgelegt werden, der sich entweder auf der linken oder auf der rechten Fahrzeugseite auf der Fahrzeugoberfläche befindet. Dieser Bezugspunkt muss sich im Mittelpunkt der Längsachse des Fahrzeugs oder in einem Punkt an der Seite des Fahrzeugs befinden, der vom Hersteller und der zuständigen Behörde nach Prüfung der Verteilung der elektronischen Systeme und der Kabelführung gewählt wird.

Eine solche Prüfung kann nur stattfinden, wenn die Bauausführung der Halle dies zulässt. Im Prüfbericht ist anzugeben, wo die Antenne aufgestellt ist.

5. Typ der felderzeugenden Anlage, Lage und Ausrichtung

- 5.1. Typ der felderzeugenden Anlage
 - 5.1.1. Der Typ der felderzeugenden Anlage ist so zu wählen, dass die verlangte Feldstärke am Bezugspunkt (siehe Nummer 5.4) bei den entsprechenden Frequenzen erreicht wird.
 - 5.1.2. Die felderzeugende Anlage kann eine Antenne oder ein Feldgenerator (*transmission line system*, TLS) sein.
 - 5.1.3. Alle felderzeugenden Anlagen müssen so aufgebaut und ausgerichtet sein, dass das erzeugte Feld von 20 MHz bis 1000 MHz horizontal oder vertikal polarisiert ist.
- 5.2. Höhe und Abstand bei der Messung

- 5.2.1. Höhe
- 5.2.1.1. Das Phasenzentrum der jeweils verwendeten Antenne darf nicht weniger als 1,5 m oder, wenn die Höhe des Fahrzeugdachs 3 m überschreitet, nicht weniger als 2,0 m über der Ebene liegen, auf der das Fahrzeug steht,
- 5.2.1.2. Kein Teil der abstrahlenden Elemente jeglicher Antenne darf näher als 0,25 m zu der Ebene sein, auf der das Fahrzeug steht.
- 5.2.2. Abstand bei der Messung
- 5.2.2.1. Die beste Annäherung an reale Betriebsbedingungen ergibt sich, wenn die felderzeugende Anlage so weit entfernt wie möglich vom Fahrzeug aufgestellt wird. Diese Entfernung liegt in der Regel zwischen 1 m und 5 m.
- 5.2.2.2. Wird die Prüfung in einer geschlossenen Prüfanlage durchgeführt, dürfen die abstrahlenden Elemente der felderzeugenden Anlage nicht näher als 1,0 m zum strahlenabsorbierenden Material und nicht näher als 1,5 m zur Wand der geschlossenen Prüfanlage sein. Zwischen der Sendeantenne und dem zu prüfenden Fahrzeug darf kein absorbierendes Material sein.
- 5.3. Lage der Antenne im Verhältnis zum Fahrzeug
- 5.3.1. Der Abstand der abstrahlenden Elemente der felderzeugenden Anlage zur Außenfläche des Fahrzeugaufbaus darf nicht geringer als 0,5 m sein.
- 5.3.2. Die felderzeugende Anlage ist auf der Mittellinie des Fahrzeugs anzuordnen (Ebene der Längssymmetrie).
- 5.3.3. Kein Teil eines Feldgenerators, mit Ausnahme der Ebene auf der das Fahrzeug steht, darf näher als 0,5 m zu jedem Teil des Fahrzeugs sein.
- 5.3.4. Jede felderzeugende Anlage, die oberhalb des Fahrzeugs angebracht ist, muss sich in der Längsachse über mindestens 75 % der Länge des Fahrzeugs erstrecken.
- 5.4. Bezugspunkt
- 5.4.1. Im Sinne dieses Teils ist der Bezugspunkt der Punkt, an dem die Feldstärke gemessen wird und der wie folgt definiert wird:
- 5.4.1.1. mindestens 2 m horizontal vom Phasenzentrum der Antenne oder mindestens 1 m vertikal von den abstrahlenden Elementen eines Feldgenerators;
- 5.4.1.2. auf der Mittellinie des Fahrzeugs (Ebene der Längssymmetrie);
- 5.4.1.3. in einer Höhe von $1,0\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ über der Ebene auf der das Fahrzeug steht, oder $2,0\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$, wenn die geringste Dachhöhe irgendeines Fahrzeugs in der Modellreihe 3,0 m überschreitet;
- 5.4.1.4. bei der Bestrahlung von vorn
- $1,0\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ innerhalb des Fahrzeugs, gemessen am Schnittpunkt der Windschutzscheibe und der Motorhaube (Punkt C unter Nummer 8 Abbildung 1), oder
 - $0,2\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ von der Mittellinie der Vorderachse der Zugmaschine, zur Mitte

der Zugmaschine hin gemessen, (Punkt D unter Nummer 8 Abbildung 2),

je nachdem, welche Variante einen Bezugspunkt näher an der Antenne ergibt;

5.4.1.5. bei der Bestrahlung von hinten

- 1,0 m ± 0,2 m innerhalb des Fahrzeugs, gemessen am Schnittpunkt der Windschutzscheibe und der Motorhaube (Punkt C unter Nummer 8 Abbildung 1), oder
- 0,2 m ± 0,2 m von der Mittellinie der Hinterachse der Zugmaschine, zur Mitte der Zugmaschine hin gemessen, (Punkt D unter Nummer 8 Abbildung 2),

je nachdem, welche Variante einen Bezugspunkt näher an der Antenne ergibt.

5.5. Falls entschieden wird, das Heck des Fahrzeugs zu bestrahlen, wird der Bezugspunkt nach Nummer 5.4 festgelegt. Das Fahrzeug wird dann mit der Front abgewendet zur Antenne aufgestellt und in eine Lage gebracht, als ob es horizontal um 180 ° um seinen Mittelpunkt gedreht worden wäre, d. h. die Entfernung von der Antenne zum nächstgelegenen Teil der Außenfläche der Fahrzeugkarosserie bleibt unverändert (siehe Nummer 8 Abbildung 3).

6. Prüfanforderungen

6.1. Frequenzbereich, Verweilzeiten, Polarisierung

Das Fahrzeug wird elektromagnetischer Strahlung im Frequenzbereich von 20 MHz bis 1000 MHz ausgesetzt.

6.1.1. Zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen dieses Teils durch das Fahrzeug wird das Fahrzeug bei maximal 14 Festfrequenzen in diesem Bereich geprüft, zum Beispiel:

27, 45, 65, 90, 120, 150, 190, 230, 280, 380, 450, 600, 750 und 900 MHz.

Die Ansprechzeit der Prüfausrüstung ist zu berücksichtigen, und die Verweilzeit muss ausreichend sein, damit die Prüfausrüstung unter normalen Bedingungen reagieren kann. Auf jeden Fall darf die Verweilzeit nicht weniger als 2 Sekunden betragen.

6.1.2. Es ist nur eine Polarisierungsebene pro Frequenzschritt entsprechend Nummer 5.1.3 anzuwenden.

6.1.3. Alle anderen Prüfparameter müssen die in diesem Anhang beschriebenen Werte aufweisen.

6.1.4. Besteht ein Fahrzeug die Prüfung nach Nummer 6.1.1 nicht, hat der technische Dienst nachzuprüfen, ob die Prüfung unter den jeweils vorgeschriebenen Bedingungen stattgefunden hat und das negative Ergebnis nicht auf die Erzeugung unkontrollierter Felder zurückzuführen ist.

7. Erzeugung der erforderlichen Feldstärke

7.1. Prüfverfahren

7.1.1. Zur Herstellung der Prüffeldbedingungen ist die „Substitutionsmethode“ zu verwenden.

7.1.2. Kalibrierungsphase

Bei jeder Prüffrequenz wird so viel Leistung in die felderzeugende Anlage eingespeist, dass

die Prüffeldstärke am Bezugspunkt (gemäß der Definition unter Nummer 5) des Prüfgeländes ohne Fahrzeug erreicht wird; die Ausgangsleistung oder ein anderer Parameter, der direkt auf die zur Erzeugung des Feldes erforderliche Ausgangsleistung bezogen ist, ist zu messen, und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen. Die Prüffrequenzen müssen im Bereich von 20 MHz bis 1000 MHz liegen. Die Kalibrierung beginnt bei 20 MHz, wird in Frequenzschritten von nicht mehr als 2 % vom vorhergehenden Schritt durchgeführt und endet bei 1000 MHz. Diese Werte werden für die Typgenehmigungsprüfung verwendet, solange keine Änderungen in den Einrichtungen oder Ausrüstungen vorgenommen werden, die eine Wiederholung dieses Verfahrens notwendig machen.

7.1.3. Prüfungsphase

Das Fahrzeug wird in die Prüfanlage gebracht und entsprechend den Anforderungen von Nummer 5 aufgestellt. Die unter Nummer 7.1.2 festgelegte erforderliche Ausgangsleistung bei den unter Nummer 6.1.1 festgelegten Frequenzen wird in die felderzeugende Anlage eingespeist.

7.1.4. Unabhängig davon, welcher Parameter nach Nummer 7.1.2 zur Erzeugung des Feldes gewählt wurde, muss der gleiche Parameter wieder verwendet werden, um die Feldstärke während der Prüfung zu erzeugen.

7.1.5. Die Ausrüstung zur Felderzeugung und ihre Anordnung während der Prüfung müssen den gleichen Spezifikationen entsprechen wie während der nach Nummer 7.1.2 durchgeführten Arbeitsgänge.

7.1.6. Feldstärkemessgerät

In der Kalibrierungsphase der Substitutionsmethode ist ein geeignetes kompaktes Feldstärkemessgerät zur Bestimmung der Feldstärke zu benutzen.

7.1.7. Während der Kalibrierungsphase der Substitutionsmethode muss das Phasenzentrum des Feldstärkemessgeräts an die Position des Bezugspunkts gebracht werden.

7.1.8. Wird eine kalibrierte Empfangsantenne als Feldstärkemessgerät verwendet, müssen Aufzeichnungen in drei zueinander senkrechten Richtungen erfolgen, wobei sich die Feldstärke aus dem angezeigten Betrag der Feldstärke der drei Aufzeichnungen ergibt.

7.1.9. Um die unterschiedlichen Abmessungen von Fahrzeugen zu berücksichtigen, kann es für eine gegebene Prüfeinrichtung erforderlich sein, mehrere Antennenpositionen oder Bezugspunkte festzulegen.

7.2. Kontur der Feldstärke

7.2.1. Während der Kalibrierungsphase der Substitutionsmethode (bevor ein Fahrzeug auf das Prüfgelände gebracht wird), darf die Feldstärke in mindestens 80 % der Kalibrierschritte nicht weniger als 50 % der nominalen Feldstärke an folgenden Stellen betragen:

a) für alle felderzeugenden Anlagen $0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ auf jeder Seite des Bezugspunkts auf einer Linie durch den Bezugspunkt und auf gleicher Höhe wie der Bezugspunkt und senkrecht zur Längssymmetrieebene des Fahrzeugs;

b) im Fall eines Feldgenerators $1,50 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ auf einer Linie durch den Bezugspunkt, auf gleicher Höhe wie der Bezugspunkt und auf der Linie der Längssymmetrieebene.

7.3. Raumresonanz

Ungeachtet der Bedingungen unter Nummer 7.2.1 sind keine Prüfungen bei Frequenzen mit Raumresonanzen durchzuführen.

7.4. Merkmale des zu erzeugenden Prüfsignals

7.4.1. Maximaler Wert des Prüfsignals

Der maximale Wert des Prüfsignals muss dem maximalen Wert eines unmodulierten Sinussignals entsprechen, dessen Betrag als quadratischer Mittelwert (r.m.s.) in V/m in Teil 2 Nummer 3.4.2 (siehe Abbildung 3 in diesem Teil) festgelegt ist.

7.4.2. Gestalt des Prüfsignals

Das Prüfsignal muss eine hochfrequente Sinuswelle sein, amplitudenmoduliert durch ein Sinussignal von 1 kHz mit einem Modulationsgrad m von $0,8 \pm 0,04$.

7.4.3. Modulationsgrad

Der Modulationsgrad ist definiert als:

m	=	$(\text{Sinussignal max} - \text{Sinussignal min}) / (\text{Sinussignal max} + \text{Sinussignal min})$.
-----	---	---

8. **Abbildungen**

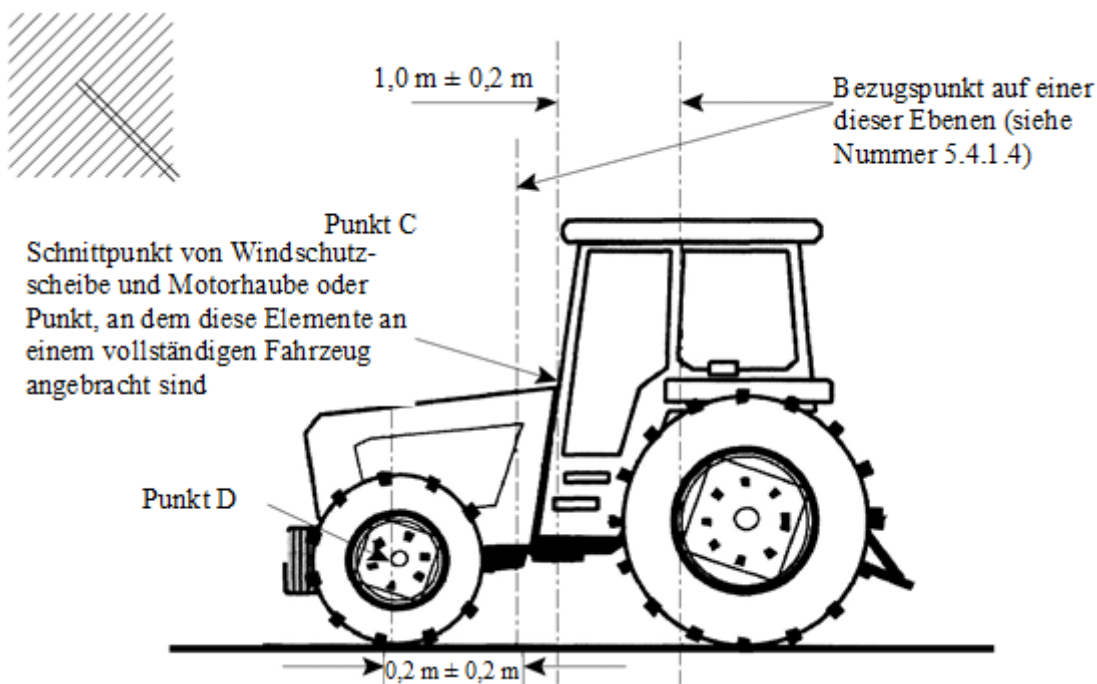


Abbildung 1

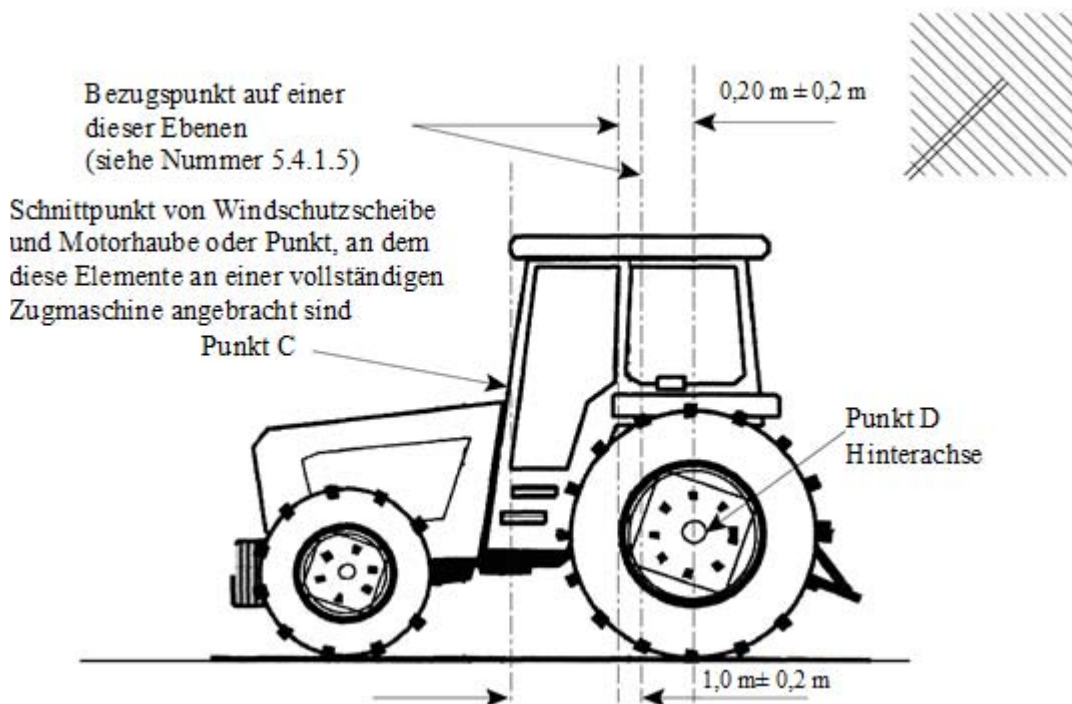


Abbildung 2

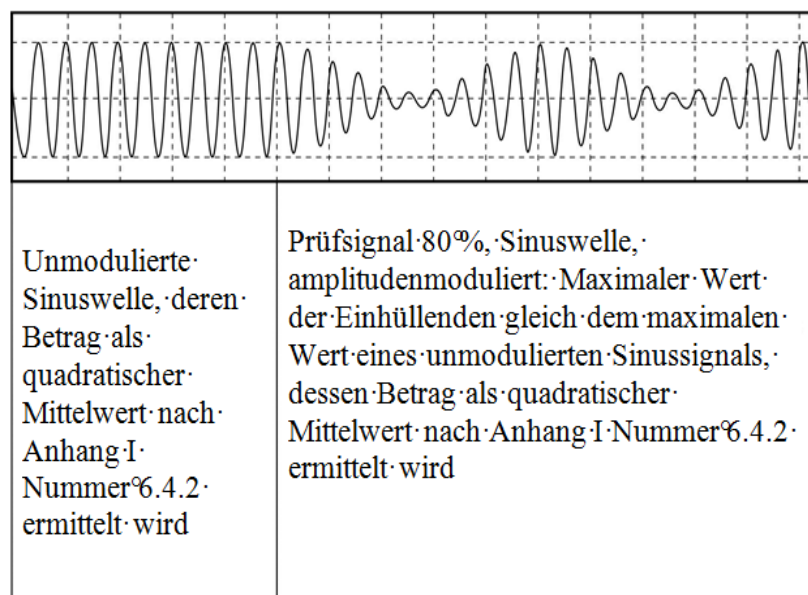


Abbildung 3

Merkmale des zu erzeugenden Prüfsignals

TEIL 6

Verfahren zur Messung breitbandiger elektromagnetischer Störungen von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen

1. Allgemeines

1.1. Das in diesem Teil beschriebene Prüfverfahren kann bei elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen angewendet werden, die später in Fahrzeuge eingebaut werden können, welche den Vorschriften von Teil 3 entsprechen.

1.2. Messgerät

Die Messeinrichtungen müssen den Anforderungen der Veröffentlichung Nr. 16-1 des Internationalen Sonderausschusses für Rundfunkstörungen (CISPR) entsprechen.

Für die Messung der breitbandigen elektromagnetischen Störungen nach diesem Teil ist ein Quasi-Spitzenwert-Detektor zu verwenden, oder es ist, bei Verwendung eines Spitzenwert-Detektors, ein angemessener Korrekturfaktor abhängig von der Störimpulsrate zu berücksichtigen.

1.3. Prüfverfahren

Diese Prüfung dient zur Messung breitbandiger elektromagnetischer Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen.

2. Angabe der Ergebnisse

Die Messergebnisse müssen in $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ($\mu\text{V}/\text{m}$) für 120 kHz Bandbreite angegeben werden. Wenn bei bestimmten Frequenzen die tatsächliche Bandbreite B (in kHz) des Messgeräts von 120 kHz abweicht, sind die Messwerte in $\mu\text{V}/\text{m}$ durch Multiplikation mit dem Faktor $120/B$ auf 120 kHz Bandbreite umzurechnen.

3. Messplatz

3.1. Der Messplatz muss den Bedingungen der CISPR-Veröffentlichung Nr. 16-1 entsprechen (siehe Nummer 7).

3.2. Das Messgerät, die Testkabine oder das Fahrzeug, in dem die Messgeräte untergebracht sind, müssen außerhalb der Begrenzungslinie sein, die in Anlage 7 dargestellt ist.

3.3. Geschlossene Prüfanlagen können verwendet werden, wenn Korrelation zwischen der geschlossenen Prüfanlage und einem genehmigten Freifeld-Messplatz nachgewiesen werden kann. Geschlossene Prüfanlagen müssen die maßlichen Anforderungen von Nummer 7, mit Ausnahme des Abstands zwischen Antenne und zu prüfender elektrischer/elektronischer Unterbaugruppe und der Antennenhöhe, nicht erfüllen (siehe Nummer 8 Abbildungen 1 und 2).

3.4. Umgebung

Um sicherzustellen, dass kein Nebenrauschen oder kein Fremdstörsignal mit einfällt, das die Ergebnisse wahrnehmbar beeinflussen könnte, sind vor und nach der eigentlichen Messung Überprüfungen vorzunehmen. Bei beiden Messungen muss das Nebenrauschen oder das Fremdstörsignal mindestens 10 dB unter den Störungsgrenzwerten nach Teil 2 Nummer 3.5.2.1 liegen, ausgenommen ist die gewollte Übertragung schmalbandiger Signale.

4. Zustand der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe während der Prüfungen

- 4.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe muss sich im normalen Betriebszustand befinden.
- 4.2. Während Regen oder sonstige Niederschläge auf die elektrische/elektronische Unterbaugruppe fallen, sowie in einem Zeitraum von zehn Minuten nach Ende der Niederschläge dürfen keine Messungen vorgenommen werden.
- 4.3. Prüfungsaufbau
 - 4.3.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe und ihre Verkabelung sind $50 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ über einem hölzernen oder einem gleichwertigen nichtleitenden Tisch anzubringen. Wenn jedoch ein Teil der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe dafür vorgesehen ist, mit einem metallenen Teil der Fahrzeugkarosserie elektrisch verbunden zu sein, muss dieses Teil auf der Grundplatte angebracht und mit dieser elektrisch verbunden werden. Die Grundplatte muss ein Blech mit einer Mindeststärke von $0,5 \text{ mm}$ sein. Die Mindestgröße der Grundplatte hängt von der Größe der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe ab, sollte aber die Anordnung der Verkabelung und der Einzelteile der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erlauben. Die Grundplatte muss mit dem Schutzkontakt des Erdungssystems verbunden sein. Die Grundplatte ist auf einer Höhe von $1,0 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ über dem Boden der Prüfanlage und parallel dazu anzubringen.
 - 4.3.2. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist entsprechend ihren Anforderungen anzuordnen und zu verbinden. Die Stromversorgungskabel sind entlang und im Abstand von höchstens 100 mm von der der Antenne am nächsten liegenden Kante der Grundplatte/des Tisches anzubringen.
 - 4.3.3. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist nach den Installationsanweisungen des Herstellers mit dem Massesystem zu verbinden; zusätzliche Masseverbindungen sind nicht zulässig.
 - 4.3.4. Der Mindestabstand zwischen der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe und allen anderen leitenden Strukturen wie den Wänden eines geschirmten Raumes (mit Ausnahme der Grundplatte/des Tisches unterhalb des Prüfstücks) muss $1,0 \text{ m}$ betragen.
- 4.4. Die Stromversorgung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erfolgt über eine Bordnetznachbildung von $5 \mu\text{H}/50 \Omega$, die mit der Grundplatte elektrisch verbunden ist. Die elektrische Versorgungsspannung ist innerhalb von $\pm 10 \%$ der nominalen Betriebsspannung zu halten. Brummspannungen müssen weniger als $1,5 \%$ der nominalen Betriebsspannung betragen, gemessen am Messausgang der Bordnetznachbildung.
- 4.5. Besteht die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe aus mehr als einem Teil, bestehen die Verbindungskabel idealerweise aus der Verkabelung, die im Fahrzeug Verwendung findet. Ist diese nicht verfügbar, muss die Entfernung zwischen der elektronischen Steuereinheit und der Bordnetz-Nachbildung $1500 \pm 75 \text{ mm}$ betragen.

Alle Kabelsätze sollten mit möglichst realistischen Ausgängen versehen sein, vorzugsweise mit echten Lasten und Schaltelementen.

Wird für die korrekte Arbeitsweise der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe eine nicht zu dieser gehörende Ausrüstung benötigt, ist deren Beitrag an

den gemessenen Störstrahlungen auszugleichen.

5. Art der Antenne, Lage und Ausrichtung

5.1. Art der Antenne

Jede linear polarisierte Antenne kann verwendet werden, vorausgesetzt sie kann auf die Bezugsantenne umgerechnet werden.

5.2. Höhe und Abstand bei der Messung

5.2.1. Höhe

Das Phasenzentrum der Antenne muss sich $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ über der Grundplatte befinden.

5.2.2. Abstand bei der Messung

Die horizontale Entfernung vom Phasenzentrum oder der Spitze der Antenne, je nachdem was geeigneter ist, zur Kante der Grundplatte muss $1,00 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ betragen. Kein Teil der Antenne darf näher als $0,5 \text{ m}$ zur Grundplatte sein.

Die Antenne ist parallel zu einer Ebene aufzubauen, die senkrecht zur Grundplatte verläuft und mit der Kante der Grundplatte zusammenfällt, entlang der der hauptsächliche Anteil der Verkabelung verläuft.

5.2.3. Wird die Prüfung in einem gegenüber Hochfrequenzeinstrahlung geschirmten Raum durchgeführt, dürfen die Empfangselemente der Antenne nicht näher als $0,5 \text{ m}$ zum strahlungsabsorbierenden Material und nicht näher als $1,5 \text{ m}$ zur Wand des geschirmten Raums sein. Zwischen der Empfangsantenne und der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe darf kein absorbierendes Material sein.

5.3. Ausrichtung und Polarisation der Antenne

Für jeden Messpunkt sind Messungen, einmal mit der Antenne in horizontaler und einmal in vertikaler Polarisation, durchzuführen.

5.4. Messwerte

Der Höchstwert der beiden Messwerte (gemäß Nummer 5.3) bei jeder Festfrequenz ist bei der Frequenz, bei der die Messungen gemacht wurden, als maßgebend festzuhalten.

6. Frequenzen

6.1. Messungen

Die Messungen sind über den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz vorzunehmen. Eine elektrische/elektronische Unterbaugruppe wird als konform mit den geforderten Grenzwerten über den gesamten Frequenzbereich betrachtet, wenn sie bei den folgenden 13 Festfrequenzen die Grenzwerte einhält: $45, 65, 90, 120, 150, 190, 230, 280, 380, 450, 600, 750$ und 900 MHz .

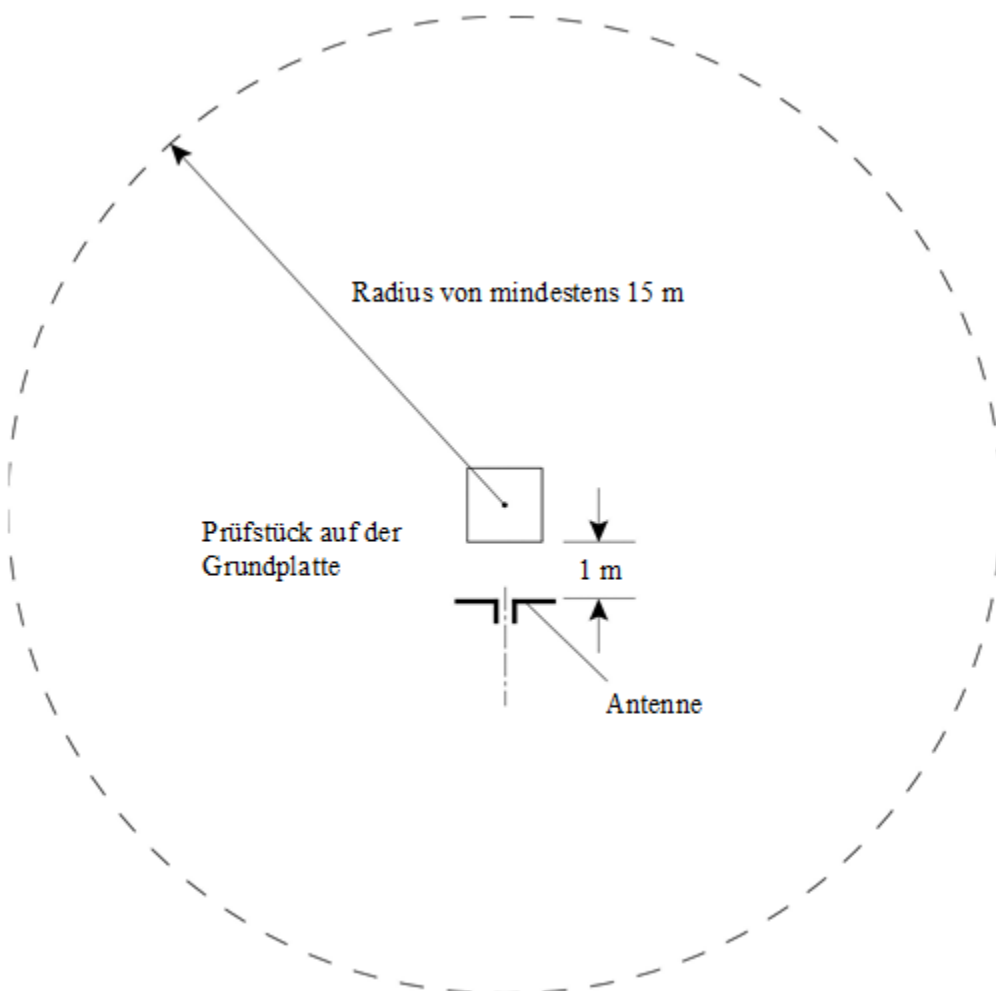
Falls der Grenzwert während der Prüfung überschritten wird, ist eine Überprüfung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass dies auf eine Störung durch die elektrische/elektronische Unterbaugruppe und nicht auf Hintergrundstrahlung zurückzuführen ist.

- 6.1.1. Die Grenzwerte gelten über den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz.
- 6.1.2. Die Messungen können mit Quasi-Spitzenwert-Detektoren oder Spitzenwertdetektoren vorgenommen werden. Die Grenzwerte in Teil 2 Nummern 3.2 und 3.5 gelten für Quasi-Spitzenwert-Messungen. Wird mit Spitzenwert gemessen, müssen 38 dB für 1 MHz Bandbreite addiert oder 22 dB für 1 kHz Bandbreite subtrahiert werden.
- 6.2. Toleranzen

Festfrequenz (MHz)	Toleranz (MHz)
45, 65, 90, 120, 150, 190 und 230	± 5
280, 380, 450, 600, 750 und 900	± 20

Die Toleranzen gelten für die angeführten Festfrequenzen und ermöglichen es, Störungen von Sendern auszuweichen, die auf den genannten Festfrequenzen oder in deren Nähe arbeiten.

7. Prüfgelände für elektrische/elektronische Unterbaugruppen



Ebenes freies Gelände, frei von elektromagnetisch reflektierenden Oberflächen

8. Abgestrahlte elektromagnetische Störungen bei Prüfungen

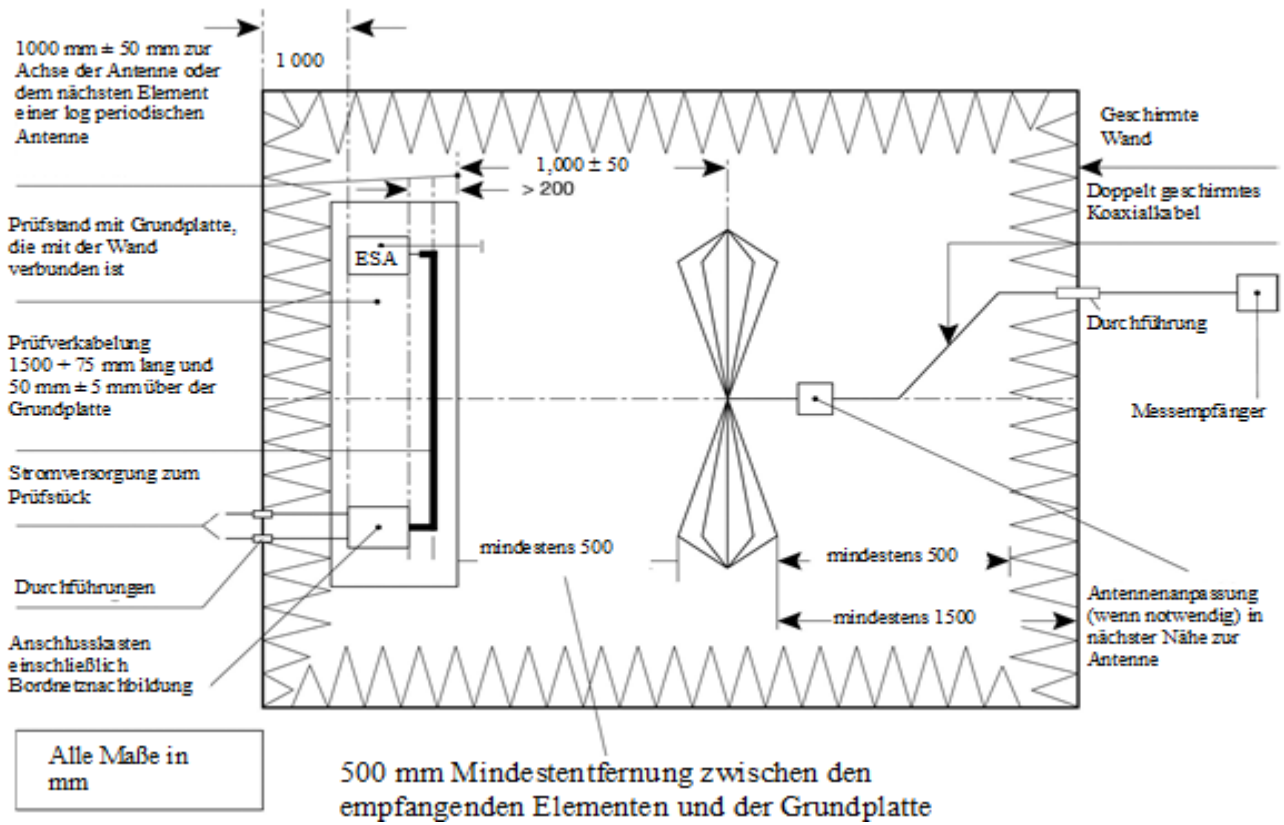


Abbildung 1

Prüfanordnung für elektromagnetische Störungen einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe (Übersicht)

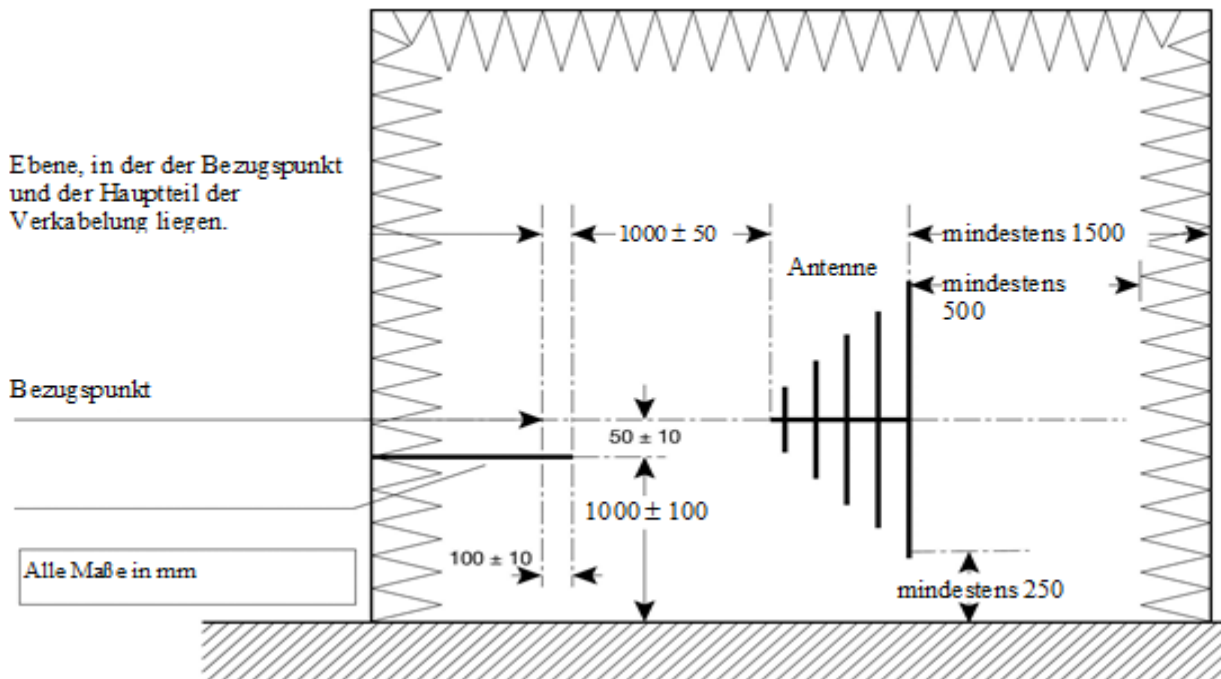


Abbildung 2

Elektromagnetische Störungen einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe, Längsschnitt des Prüfstandes

TEIL 7

Verfahren zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Störungen von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen

1. Allgemeines

1.1. Das in diesem Teil beschriebene Prüfverfahren kann auf elektrische/elektronische Unterbaugruppen angewandt werden.

1.2. Messgerät

Die Messeinrichtungen müssen den Anforderungen der Veröffentlichung Nr. 16-1 des Internationalen Sonderausschusses für Rundfunkstörungen (CISPR) entsprechen.

Für die Messung der schmalbandigen elektromagnetischen Störungen nach diesem Teil ist ein Mittelwert-Detektor oder ein Spitzenwert-Detektor zu verwenden.

1.3. Prüfverfahren

1.3.1. Diese Prüfung dient zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Strahlungen, wie sie von einem System auf Basis von Mikroprozessoren ausgehen könnten.

1.3.2. Für eine kurze Anfangsphase (2 bis 3 Minuten) ist es erlaubt, bei einer gewählten Antennenpolarisation den Frequenzbereich nach Nummer 6.1 unter Zuhilfenahme eines

Spektrumanalysators abzutasten, um das Vorhandensein und/oder die Frequenz von Störspitzen festzustellen. Dies kann bei der Wahl der zu prüfenden Frequenz helfen (siehe Nummer 6).

2. Angabe der Ergebnisse

Die Messergebnisse sind in dB μ V/m (μ V/m) anzugeben.

3. Messplatz

3.1. Der Messplatz muss den Anforderungen der CISPR-Veröffentlichung Nr. 16-1 entsprechen (siehe Teil 6 Nummer 7).

3.2. Das Messgerät, die Testkabine oder das Fahrzeug, in dem die Messgeräte untergebracht sind, müssen sich außerhalb der in Teil 6 Nummer 7 dargestellten Begrenzungslinie befinden

3.3. Geschlossene Prüfanlagen können verwendet werden, wenn Korrelation zwischen der geschlossenen Prüfanlage und einem Freifeld-Messplatz nachgewiesen werden kann. Geschlossene Prüfanlagen müssen die maßlichen Anforderungen in Teil 6 Nummer 7 mit Ausnahme des Abstands zwischen Antenne und zu prüfender elektrischer/elektronischer Unterbaugruppe und der Antennenhöhe nicht erfüllen (siehe Teil 6 Nummer 8 Abbildungen 1 und 2).

3.4. Umgebung

Um sicherzustellen, dass kein Nebenrauschen oder kein Fremdstörsignal mit einfällt, das die Ergebnisse wahrnehmbar beeinflussen könnte, sind vor und nach der eigentlichen Messung Überprüfungen vorzunehmen. Bei beiden Messungen muss das Nebenrauschen oder das Fremdstörsignal mindestens 10 dB unter den Störungsgrenzwerten nach Teil 2 Nummer 3.6.2.1 liegen, ausgenommen ist die gewollte Übertragung schmalbandiger Signale.

4. Zustand der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe während der Prüfungen

4.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe muss sich im normalen Betriebszustand befinden.

4.2. Während Regen oder sonstige Niederschläge auf die elektrische/elektronische Unterbaugruppe fallen, sowie in einem Zeitraum von zehn Minuten nach Ende der Niederschläge dürfen keine Messungen vorgenommen werden.

4.3. Prüfaufbauten

4.3.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe und ihre Verkabelung sind 50 mm \pm 5 mm über einem hölzernen oder einem gleichwertigen nichtleitenden Tisch anzubringen. Wenn jedoch ein Teil der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe dafür vorgesehen ist, mit einem metallenen Teil der Fahrzeugkarosserie elektrisch verbunden zu sein, muss dieses Teil auf der Grundplatte angebracht und mit dieser elektrisch verbunden werden.

Die Grundplatte muss ein Blech mit einer Mindeststärke von 0,5 mm sein. Die Mindestgröße der Grundplatte hängt von der Größe der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe ab, sollte aber die Anordnung der Verkabelung und der Einzelteile der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erlauben. Die Grundplatte muss mit dem Schutzkontakt des Erdungssystems verbunden sein. Die

Grundplatte ist auf einer Höhe von $1,0\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$ über dem Boden der Prüfanlage und parallel dazu anzubringen.

- 4.3.2. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist entsprechend ihren Anforderungen anzuordnen und zu verbinden. Die Stromversorgungskabel sind entlang und im Abstand von höchstens 100 mm von der der Antenne am nächsten liegenden Kante der Grundplatte/des Tisches anzubringen.
- 4.3.3. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist nach den Installationsanweisungen des Herstellers mit dem Massesystem zu verbinden; zusätzliche Masseverbindungen sind nicht zulässig.
- 4.3.4. Der Mindestabstand zwischen der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe und allen anderen leitenden Strukturen wie den Wänden eines geschirmten Raumes (mit Ausnahme der Grundplatte/des Tisches unterhalb des Prüfstücks) muss 1,0 m betragen.
- 4.4. Die Stromversorgung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erfolgt über eine Bordnetznachbildung von $5\ \mu\text{H}/50\Omega$, die mit der Grundplatte elektrisch verbunden ist. Die elektrische Versorgungsspannung ist innerhalb von $\pm 10\%$ der nominalen Betriebsspannung zu halten. Brummspannungen müssen weniger als $1,5\%$ der nominalen Betriebsspannung betragen, gemessen am Messausgang der Bordnetznachbildung.
- 4.5. Besteht die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe aus mehr als einem Teil, bestehen die Verbindungskabel idealerweise aus der Verkabelung, die im Fahrzeug Verwendung findet. Ist diese nicht verfügbar, muss die Entfernung zwischen der elektronischen Steuereinheit und der Bordnetz-Nachbildung $1500 \pm 75\text{ mm}$ betragen. Alle Kabelsätze sollten mit möglichst realistischen Ausgängen versehen sein, vorzugsweise mit echten Lasten und Schaltelementen. Wird für die korrekte Arbeitsweise der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe eine nicht zu dieser gehörende Ausrüstung benötigt, ist deren Beitrag an den gemessenen Störstrahlungen auszugleichen.

5. Art der Antenne, Lage und Ausrichtung

5.1. Art der Antenne

Jede linear polarisierte Antenne kann verwendet werden, vorausgesetzt sie kann auf die Referenzantenne umgerechnet werden.

5.2. Höhe und Abstand bei der Messung

5.2.1. Höhe

Das Phasenzentrum der Antenne muss sich $150\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ über der Grundplatte befinden.

5.2.2. Abstand bei der Messung

Die horizontale Entfernung vom Phasenzentrum oder der Spitze der Antenne, je nachdem was geeigneter ist, zur Kante der Grundplatte muss $1,00\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ betragen. Kein Teil der Antenne darf näher als $0,5\text{ m}$ zur Grundplatte sein.

Die Antenne ist parallel zu einer Ebene aufzubauen, die senkrecht zur Grundplatte verläuft und mit der Kante der Grundplatte zusammenfällt, entlang der der hauptsächliche Anteil der

Verkabelung verläuft.

5.2.3. Wird die Prüfung in einem gegenüber Hochfrequenzeinstrahlung geschirmten Raum durchgeführt, dürfen die Empfangselemente der Antenne nicht näher als 0,5 m zum strahlungsabsorbierenden Material und nicht näher als 1,5 m zur Wand des geschirmten Raums sein. Zwischen der Empfangsantenne und der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe darf kein absorbierendes Material sein.

5.3. Ausrichtung und Polarisierung der Antenne

Für jeden Messpunkt sind Messungen, einmal mit der Antenne in horizontaler und einmal in vertikaler Polarisierung, durchzuführen.

5.4. Messwerte

Der Höchstwert der beiden Messwerte (gemäß Nummer 5.3) bei jeder Festfrequenz ist bei der Frequenz, bei der die Messungen gemacht wurden, als maßgebend festzuhalten.

6. Frequenzen

6.1. Messungen

Die Messungen sind über den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz vorzunehmen. Dieser Bereich ist in dreizehn Bänder einzuteilen. In jedem Band kann eine Festfrequenz geprüft werden, um zu zeigen, dass die geforderten Grenzwerte erfüllt werden. Zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen dieses Teils durch die geprüfte elektrische/elektronische Unterbaugruppe führt der technische Dienst bei jeweils einer Frequenz in jedem der folgenden 13 Frequenzbänder eine Prüfung durch:

30 MHz bis 50 MHz, 50 MHz bis 75 MHz, 75 MHz bis 100 MHz, 100 MHz bis 130 MHz, 130 MHz bis 165 MHz, 165 MHz bis 200 MHz, 200 MHz bis 250 MHz, 250 MHz bis 320 MHz, 320 MHz bis 400 MHz, 400 MHz bis 520 MHz, 520 MHz bis 660 MHz, 660 MHz bis 820 MHz und 820 MHz bis 1000 MHz.

Falls der Grenzwert während der Prüfung überschritten wird, müssen Untersuchungen vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass dies auf die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe zurückgeht und nicht auf Hintergrundstrahlung.

6.2. Wenn während der Anfangsphase gemäß Nummer 1.3 die schmalbandigen Störstrahlungen für eines der unter Nummer 6.1 aufgeführten Bänder mindestens 10 dB unter dem Bezugsgrenzwert liegen, dann gilt die elektrische/elektronische Unterbaugruppe als konform mit den Anforderungen dieses Teils bezüglich des betreffenden Frequenzbands.

TEIL 8

Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gegen elektromagnetische Strahlung

1. Allgemeines

1.1. Die in diesem Teil beschriebenen Prüfverfahren können auf elektrische/elektronische

Unterbaugruppen angewandt werden.

1.2. Prüfverfahren

1.2.1. Elektrische/elektronische Unterbaugruppen können nach Wahl des Herstellers die Anforderungen jeglicher Kombination der folgenden Prüfverfahren erfüllen, vorausgesetzt der vollständige Frequenzbereich nach Nummer 5.1 wird abgedeckt.

- Prüfung in der Streifenleitung: Siehe Nummer 11,
- Stromeinspeisungs-Messmethode: Siehe Nummer 12
- TEM-Zellen-Messmethode: Siehe Nummer 13
- Messmethode der Feldeinstrahlung: Siehe Nummer 14

1.2.2. Aufgrund der Abstrahlung von elektromagnetischen Feldern während dieser Prüfungen müssen diese in einem geschirmten Raum wie der TEM-Zelle durchgeführt werden.

2. **Angabe der Ergebnisse**

Für die in diesem Teil beschriebenen Prüfungen werden Feldstärken in V/m und eingespeister Strom in mA angegeben.

3. **Messplatz**

3.1. Die Prüfanlage muss in der Lage sein, das geforderte Prüfsignal in den in diesem Teil festgelegten Frequenzbereichen zu erzeugen. Die Prüfanlage hat die gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Aussendung elektromagnetischer Signale zu erfüllen.

3.2. Die Messausrüstung ist außerhalb des Raums unterzubringen.

4. **Zustand der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe während der Prüfungen**

4.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe muss sich im normalen Betriebszustand befinden. Sie muss entsprechend den Angaben in diesem Teil angeordnet werden, sofern für einzelne Prüfverfahren nichts anderes vorgeschrieben ist.

4.2. Die Stromversorgung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erfolgt über eine Bordnetz nachbildung von 5 μ H/50 Ω , die elektrisch geerdet ist. Die elektrische Versorgungsspannung ist innerhalb von ± 10 % der nominalen Betriebsspannung zu halten. Brummspannungen müssen weniger als 1,5 % der nominalen Betriebsspannung betragen, gemessen am Messausgang der Bordnetz nachbildung.

4.3. Jede zum Betrieb der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erforderliche zusätzliche Ausrüstung muss während der Kalibrierungsphase an ihrem Platz sein. Keine solche zusätzliche Ausrüstung darf während der Kalibrierung näher als 1 m am Bezugspunkt sein.

4.4. Um sicherzustellen, dass bei der Wiederholung von Prüfungen und Messungen reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden, müssen die Ausrüstung zur Erzeugung der Prüfsignale und ihre Anordnung den gleichen Spezifikationen entsprechen wie diejenigen, die während jeder zugehörigen Kalibrierungsphase benutzt wurden (Nummern 7.2, 7.3.2.3, 8.4, 9.2 und 10.2).

4.5. Besteht die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe aus mehr als einem Teil,

bestehen die Verbindungskabel idealerweise aus der Verkabelung, die im Fahrzeug Verwendung findet. Ist diese nicht verfügbar, muss die Entfernung zwischen der elektronischen Steuereinheit und der Bordnetznachbildung 1500 ± 75 mm betragen. Alle Kabelsätze sollten mit möglichst realistischen Ausgängen versehen sein, vorzugsweise mit echten Lasten und Schaltelementen.

5. Frequenzbereich, Verweilzeiten

5.1. Messungen werden im Frequenzbereich von 20 MHz bis 1000 MHz durchgeführt.

5.2. Zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen dieses Teils durch die elektrische/elektronische Unterbaugruppe werden bis zu 14 Festfrequenzen in diesem Bereich geprüft, z. B.:

27, 45, 65, 90, 120, 150, 190, 230, 280, 380, 450, 600, 750 und 900 MHz.

Die Ansprechzeit der Prüfausrüstung ist zu berücksichtigen, und die Verweilzeit muss ausreichend sein, damit die Prüfausrüstung unter normalen Bedingungen reagieren kann. Auf jeden Fall darf die Verweilzeit nicht weniger als 2 Sekunden betragen.

6. Merkmale des zu erzeugenden Prüfsignals

6.1. Maximaler Wert des Prüfsignals

Der maximale Wert des Prüfsignals muss gleich dem maximalen Wert eines unmodulierten Sinussignals sein, dessen Betrag als quadratischer Mittelwert (r.m.s.) in Teil 2 Nummer 3.4.2 (siehe Teil 8 Abbildung 3) festgelegt ist.

6.2. Gestalt des Prüfsignals

Das Prüfsignal muss eine hochfrequente Sinuswelle sein, amplitudenmoduliert durch ein Sinussignal von 1 kHz mit einem Modulationsgrad m von $0,8 \pm 0,04$.

6.3. Modulationsgrad

Der Modulationsgrad ist definiert als:

m	=	$(\text{Sinussignal max} - \text{Sinussignal min}) / (\text{Sinussignal max} + \text{Sinussignal min})$
-----	---	---

7. Prüfung in der Streifenleitung

7.1. Prüfverfahren

Bei diesem Prüfverfahren wird das Kabelbündel, das die Bauteile einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe miteinander verbindet, bestimmten Feldstärken ausgesetzt.

7.2. Feldstärkemessung in der Streifenleitung

Bei jeder gewünschten Prüffrequenz wird so viel Energie in die Streifenleitung eingespeist, dass die erforderliche Feldstärke im Prüfraum erzeugt wird, jedoch ohne zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe; die Ausgangsleistung oder ein anderer Parameter, der direkt auf die zur Erzeugung des Feldes erforderliche Ausgangsleistung bezogen ist, ist zu messen, und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen. Diese Werte werden für die Typgenehmigungsprüfung verwendet, solange keine Änderungen in den Einrichtungen oder Ausrüstungen vorgenommen werden, die eine Wiederholung dieses Verfahrens

notwendig machen. Während dieses Vorgangs befindet sich der Feldsondenkopf unter dem aktiven Leiter, mittig in Längs-, Hoch- und Querrichtung. Das Gehäuse der Sonderelektronik soll von der Längsachse der Streifenleitung möglichst großen Abstand haben.

7.3. Anbringung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe

7.3.1. 150-mm-Streifenleitungs-Messmethode

Das Prüfverfahren erlaubt die Erzeugung homogener Felder zwischen einem aktiven Leiter (dem Leiterstreifen mit 50 Ω Impedanz) und einer Grundplatte (der leitenden Oberfläche des Installationstisches), zwischen die ein Teil der Verkabelung eingebracht werden kann. Die elektronische(n) Steuereinheit(en) der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe ist (sind) auf der Grundplatte, aber außerhalb der Streifenleitung mit einer Kante parallel zum Leiterstreifen der Streifenleitung anzubringen. Sie muss 200 mm \pm 10 mm von einer Linie entfernt sein, die auf der Grundplatte direkt unter der Kante des aktiven Leiters verläuft.

Alle peripheren Messeinrichtungen müssen mindestens 200 mm von der nächstliegenden Kante des aktiven Leiters entfernt liegen.

Das Kabelbaumstück der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe ist in horizontaler Lage zwischen dem aktiven Leiter und der Grundplatte anzubringen (siehe Nummer 11 Abbildungen 1 und 2).

7.3.1.1. Die Mindestlänge der Verkabelung, die die Versorgungsleitung zur elektronischen Steuereinheit einschließt und unter der Streifenleitung liegt, beträgt 1,5 m, es sei denn, die Verkabelung im Fahrzeug ist kürzer als 1,5 m. In diesem Fall muss die Länge der Verkabelung der größten im Fahrzeug verbauten Kabellänge entsprechen. Alle innerhalb dieser Länge auftretenden Abzweigungen sind rechtwinklig zur Längsachse der Leitung zu verlegen.

7.3.1.2. Alternativ beträgt die voll ausgezogene Länge der Verkabelung 1,5 m, wobei die Länge der längsten Verzweigung einbezogen ist.

7.3.2. 800-mm-Streifenleitungs-Messmethode

7.3.2.1. Prüfverfahren

Die Streifenleitung besteht aus zwei im Abstand von 800 mm parallel angeordneten Metallplatten. Die zu prüfende Ausrüstung wird mittig zwischen den Platten aufgestellt und einem elektromagnetischen Feld ausgesetzt (siehe Nummer 11 Abbildungen 3 und 4).

Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, sowohl komplette elektronische Systeme einschließlich Sensoren und Schaltelemente zu prüfen, als auch das Steuergerät und den Kabelsatz. Es ist geeignet für Geräte, deren größte Ausdehnung weniger als ein Drittel des Plattenabstands beträgt.

7.3.2.2. Aufstellung der Streifenleitung

Die Streifenleitung ist in einem geschirmten Raum (zur Vermeidung zusätzlicher Störungen) unterzubringen und 2 m entfernt von Wänden und metallischen Zäunen aufzustellen, um elektromagnetische Reflektionen zu vermeiden. Funkwellenabsorbierendes Material kann zur Abschwächung dieser Reflexionen verwendet werden. Die Streifenleitung muss auf einem nichtleitenden Untersatz mindestens 0,4 m über

dem Boden aufgestellt werden.

7.3.2.3. Kalibrierung der Streifenleitung

Ein Feldstärkemessgerät ist, bei abwesendem Prüfstück, im mittleren Drittel der Längs-, Höhen- und Querausdehnung des Raums zwischen den parallelen Platten anzubringen. Die zugehörige Messausrüstung ist außerhalb des geschirmten Raums zu platzieren.

Bei jeder gewünschten Prüffrequenz wird so viel Energie in die Streifenleitung eingespeist, dass die erforderliche Feldstärke an der Antenne erzeugt wird. Diese Ausgangsleistung, oder ein anderer Parameter, der direkt auf die zur Erzeugung des Feldes erforderliche Ausgangsleistung bezogen ist, wird für die Typgenehmigungsprüfung verwendet, solange keine Änderungen in den Einrichtungen oder Ausrüstungen vorgenommen werden, die eine Wiederholung dieses Verfahrens notwendig machen.

7.3.2.4. Anbringung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe

Das wichtigste Steuergerät ist, bei abwesendem Prüfstück, im mittleren Drittel der Längs-, Höhen- und Querausdehnung des Raums zwischen den parallelen Platten anzubringen. Es muss auf einem Sockel aus nichtleitendem Material ruhen.

7.3.2.5. Hauptkabelbündel und Sensor-/Betätigungsleitungen

Das Hauptkabelbündel und etwaige Sensor-/Betätigungsleitungen müssen von dem Steuergerät zur oberen Masseplatte vertikal verlaufen (dadurch wird eine größtmögliche Kopplung mit dem elektromagnetischen Feld ermöglicht). Dann müssen sie an der Unterseite der Platte bis zu einem ihrer freien Ränder verlaufen, um diesen herumgeführt und an der Oberseite der Masseplatte bis zu den Anschlüssen an die Stromzuführung der Streifenleitung verlegt sein. Die Leitungen führen dann zu der angeschlossenen Ausrüstung, die in einem Gebiet außerhalb des Einflusses des elektromagnetischen Felds steht, z. B. auf dem Boden des geschirmten Raums 1 m längs entfernt von der Streifenleitung.

8. Prüfung der Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Freifeld

8.1. Prüfverfahren

Nach diesem Prüfverfahren können elektrische/elektronische Systeme des Fahrzeugs geprüft werden, indem eine elektrische/elektronische Unterbaugruppe der elektromagnetischen Strahlung einer Antenne ausgesetzt wird.

8.2. Beschreibung des Prüfstands

Die Prüfung ist innerhalb eines reflexionsarmen Halbraums auf einem Prüfstand durchzuführen.

8.2.1. Grundplatte

8.2.1.1. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe und ihre Verkabelung sind 50 mm ± 5 mm über einem hölzernen oder einem gleichwertigen nichtleitenden Tisch anzubringen. Wenn jedoch ein Teil der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe dafür vorgesehen ist, mit einem metallenen Teil der Fahrzeugkarosserie elektrisch verbunden zu sein, muss dieses Teil auf der Grundplatte angebracht und mit dieser elektrisch verbunden werden. Die Grundplatte muss ein Blech mit einer Mindeststärke von 0,5 mm sein. Die Mindestgröße der Grundplatte hängt von der Größe der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe ab, sollte aber die Anordnung der

Verkabelung und der Einzelteile der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erlauben. Die Grundplatte muss mit dem Schutzkontakt des Erdungssystems verbunden sein. Die Grundplatte ist auf einer Höhe von $1,0\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$ über dem Boden der Prüfanlage und parallel dazu anzubringen.

- 8.2.1.2. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist entsprechend ihren Anforderungen anzuordnen und zu verbinden. Die Stromversorgungskabel sind entlang und im Abstand von höchstens 100 mm von der der Antenne am nächsten liegenden Kante der Grundplatte/des Tisches anzubringen.
- 8.2.1.3. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe ist nach den Installationsanweisungen des Herstellers mit dem Massesystem zu verbinden; zusätzliche Masseverbindungen sind nicht zulässig.
- 8.2.1.4. Der Mindestabstand zwischen der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe und allen anderen leitenden Strukturen wie den Wänden eines geschirmten Raumes (mit Ausnahme der Grundplatte/des Tisches unterhalb des Prüfstücks) muss 1,0 m betragen.
- 8.2.1.5. Die Oberfläche der Grundplatte muss mindestens $2,25\text{ m}^2$ betragen, wobei die Länge der schmaleren Seite nicht weniger als 750 mm sein darf. Die Grundplatte ist mit dem Raum mit Massebändern so verbunden, dass der Gleichstrom-Übergangswiderstand $2,5\text{ m}\Omega$ nicht überschreitet.

8.2.2. Einbau der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe

Sind große Ausrüstungsgegenstände auf einer metallenen Prüfhalterung aufgebaut, wird diese Prüfhalterung für Prüfzwecke als Teil der Grundplatte angesehen und entsprechend elektrisch verbunden. Die Stirnflächen des Prüfmusters müssen mindestens 200 mm von der Kante der Grundplatte entfernt sein. Alle Leitungen und Kabel müssen mindestens 100 mm von der Kante der Grundplatte entfernt sein, und der Abstand zur Grundplatte (gemessen vom tiefsten Punkt des Kabelbaums) muss $50\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ betragen. Die Energieversorgung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe erfolgt über eine Bordnetznachbildung von $5\text{ }\mu\text{H}/50\text{ }\Omega$.

- 8.3. Typ der felderzeugenden Anlage, Lage und Ausrichtung
 - 8.3.1. Typ der felderzeugenden Anlage
 - 8.3.1.1. Der Typ der felderzeugenden Anlage ist so zu wählen, dass die verlangte Feldstärke am Bezugspunkt (siehe Nummer 8.3.4) bei den entsprechenden Frequenzen erreicht wird.
 - 8.3.1.2. Die felderzeugende Anlage kann eine Antenne oder eine Plattenantenne sein.
 - 8.3.1.3. Alle felderzeugenden Anlagen müssen so aufgebaut und ausgerichtet sein, dass das erzeugte Feld von 20 MHz bis 1000 MHz horizontal oder vertikal polarisiert ist.
 - 8.3.2. Höhe und Abstand bei der Messung
 - 8.3.2.1. Höhe

Das Phasenzentrum der Antenne muss $150\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ über der Grundplatte sein, auf der die geprüfte elektrische/elektronische Unterbaugruppe ruht. Kein Teil der abstrahlenden Elemente einer Antenne darf näher als 250 mm zum Boden der Prüfanlage sein.

8.3.2.2. Abstand bei der Messung

8.3.2.2.1. Die beste Annäherung an reale Betriebsbedingungen ergibt sich, wenn die felderzeugende Anlage so weit entfernt wie möglich von der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe aufgestellt wird. Diese Entfernung liegt in der Regel zwischen 1 m und 5 m.

8.3.2.2.2. Wird die Prüfung in einer geschlossenen Prüfanlage durchgeführt, dürfen die abstrahlenden Elemente der felderzeugenden Anlage nicht näher als 0,5 m zum strahlenabsorbierenden Material und nicht näher als 1,5 m zur Wand der geschlossenen Prüfanlage sein. Zwischen der Sendeantenne und der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe darf kein absorbierendes Material sein.

8.3.3. Lage der Antenne im Verhältnis zur zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe

8.3.3.1. Der Abstand der abstrahlenden Elemente der felderzeugenden Anlage zur Kante der Grundplatte darf nicht kleiner als 0,5 m sein.

8.3.3.2. Das Phasenzentrum der felderzeugenden Anlage befindet sich auf einer Ebene, welche:

senkrecht zur Grundplatte ist,

die Kante der Grundplatte und den Mittelpunkt des Hauptteils der Verkabelung schneidet und

senkrecht zur Kante der Grundplatte und dem Hauptteil der Verkabelung ist.

Die felderzeugende Anlage ist parallel zu dieser Ebene aufzustellen (siehe Nummer 14 Abbildungen 8 und 9).

8.3.3.3. Jede felderzeugende Anlage, die oberhalb der Grundplatte oder der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe angebracht ist, muss sich über die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe erstrecken.

8.3.4. Bezugspunkt

Im Sinne dieses Teils ist der Bezugspunkt der Punkt, an dem die Feldstärke gemessen wird und der wie folgt definiert wird:

8.3.4.1. mindestens 1 m horizontal vom Phasenzentrum der Antenne oder mindestens 1 m vertikal von den abstrahlenden Elementen einer Plattenantenne entfernt;

8.3.4.2. auf einer Ebene, welche

senkrecht zur Grundplatte ist,

senkrecht zur Kante der Grundplatte ist, entlang der der Hauptteil der Verkabelung verläuft,

die Kante der Grundplatte und den Mittelpunkt des Hauptteils der Verkabelung schneidet und

mit dem Mittelpunkt des Hauptteils der Verkabelung, die entlang der der Antenne nächstgelegenen Kante der Grundplatte verläuft, zusammenfällt;

- 8.3.4.3. 150 mm \pm 10 mm über der Grundplatte verläuft.
- 8.4. Erzeugung der erforderlichen Feldstärke: Prüfverfahren
- 8.4.1. Die „Substitutionsmethode“ wird verwendet, um die Prüffeldbedingungen zu erreichen.
- 8.4.2. Substitutionsmethode
- Bei jeder gewünschten Prüffrequenz wird so viel Leistung in die felderzeugende Anlage eingespeist, dass die erforderliche Feldstärke am Bezugspunkt im Prüfraum (gemäß der Definition unter Nummer 8.3.4, jedoch ohne zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe), erzeugt wird; diese Ausgangsleistung oder ein anderer Parameter, der direkt auf die zur Erzeugung des Feldes erforderliche Ausgangsleistung bezogen ist, ist zu messen, und die Werte sind aufzuzeichnen. Diese Werte werden für die Typgenehmigungsprüfung verwendet, solange keine Änderungen in den Einrichtungen oder Ausrüstungen vorgenommen werden, die eine Wiederholung dieses Verfahrens notwendig machen.
- 8.4.3. Zusätzliche Ausrüstung muss während der Kalibrierung mindestens 1 m vom Bezugspunkt entfernt sein.
- 8.4.4. Feldstärkemessgerät
- In der Kalibrierungsphase der Substitutionsmethode ist ein geeignetes kompaktes Feldstärkemessgerät zur Bestimmung der Feldstärke zu benutzen.
- 8.4.5. Das Phasenzentrum des Feldstärkemessgeräts ist am Bezugspunkt zu positionieren.
- 8.4.6. Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe, die eine zusätzliche Grundplatte enthalten kann, wird dann in die Prüfanlage gebracht und gemäß Nummer 8.3 aufgestellt. Wird eine zweite Grundplatte benutzt, muss sich diese innerhalb einer Entfernung von 5 mm von der Prüfstandsgrundplatte befinden und mit dieser elektrisch verbunden sein. Die unter Nummer 8.4.2 festgelegte erforderliche Ausgangsleistung bei den unter Nummer 5 festgelegten Frequenzen wird in die felderzeugende Anlage eingespeist.
- 8.4.7. Unabhängig davon, welcher Parameter nach Nummer 8.4.2 gewählt wurde, um das Feld festzulegen, muss der gleiche Parameter wieder verwendet werden, um die Feldstärke während der Prüfung zu bestimmen.
- 8.5. Kontur der Feldstärke
- 8.5.1. In der Kalibrierungsphase der Substitutionsmethode (bevor eine zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe in die Prüfanlage gebracht wird) darf die Feldstärke 0,5 m \pm 0,05 m auf jeder Seite des Bezugspunkts auf einer Linie parallel zu der der Antenne am nächsten gelegenen Kante der Grundplatte und durch den Bezugspunkt nicht weniger als 50 % der nominalen Feldstärke betragen.
- 9. Prüfung in der TEM-Zelle**
- 9.1. Prüfverfahren
- Die Transversal-Elektro-Magnetische Zelle (TEM-Zelle) erzeugt homogene Felder zwischen Innenleiter (Septum) und Gehäuse (Grundplatte). Sie findet Anwendung, um elektrische/elektronische Unterbaugruppen zu prüfen (siehe Nummer 13 Abbildung 6).

9.2. Feldstärkemessung in einer TEM-Zelle

9.2.1. Das elektrische Feld in der TEM-Zelle wird durch folgende Gleichung bestimmt:

$$|E| = (\sqrt{P \times Z})/d$$

E	=	elektrische Feldstärke (V/m)
P	=	Vorwärtsleistung (W)
Z	=	Impedanz der Zelle (50 Ω)
d	=	Abstand (m) zwischen Boden und dem Innenleiter (Septum)

9.2.2. Alternativ ist ein geeigneter Feldstärkesensor in der oberen Hälfte der TEM-Zelle anzubringen. In diesem Teil der TEM-Zelle haben die elektronischen Steuereinheiten nur einen geringen Einfluss auf das Prüffeld. Der Sensor zeigt die elektrische Feldstärke in V/m an.

9.3. Abmessungen der TEM-Zelle

Um in der TEM-Zelle ein homogenes Feld aufrecht zu erhalten und wiederholbare Messergebnisse zu erlangen, darf das Prüfobjekt nicht größer als ein Drittel der inneren Zellenhöhe sein.

Empfohlene Abmessungen für TEM-Zellen sind unter Nummer 13 Abbildung 7 angegeben.

9.4. Versorgungs-, Signal- und Steuerleitungen

Die TEM-Zelle ist fest mit einem BNC-Buchsen-Anschlussfeld zu versehen, das auf dem kürzesten Weg mit einem Steckverbinder verdrahtet ist, der über eine angemessene Anzahl von Anschlüssen verfügt. Die Versorgungs- und Signalleitungen vom Steckverbinder in der Zellenwand werden direkt zum Prüfobjekt geführt.

Die externen Bauteile wie Sensoren, Stromversorgung und Steuerelemente können angeschlossen werden:

durch eine geschirmte Peripherie,

durch das Fahrzeug neben der TEM-Zelle oder

direkt am geschirmten Buchsen-Anschlussfeld.

Zur Verbindung der TEM-Zelle mit der Peripherie oder dem Fahrzeug sind geschirmte Leitungen zu verwenden, wenn das Fahrzeug oder die Peripherie sich nicht in demselben oder einem angrenzenden geschirmten Raum befinden.

10. Prüfung durch Stromeinspeisung

10.1. Prüfverfahren

Nach diesem Verfahren werden Prüfungen der Störfestigkeit durchgeführt, indem einem Kabelbündel mit Hilfe einer Stromzange direkt Strom zugeführt wird. Die Stromzange besteht aus einer Verbindungsklemme, durch die die Leitungen der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe geführt werden. Prüfungen der Störfestigkeit

können durch Änderung der Frequenz des induzierten Signals durchgeführt werden.

Die zu prüfende elektrische/elektronische Unterbaugruppe kann auf einer Grundplatte nach Nummer 8.2.1 aufgebaut oder in einem Fahrzeug, nach Angabe des Fahrzeugherstellers, eingebaut sein.

10.2. Kalibrierung der Stromzange vor Beginn der Prüfung

Die Stromzange wird in einer Kalibriervorrichtung befestigt. Während der Prüffrequenzbereich abgetastet wird, wird die zur Erreichung des in Nummer 3.7.2.1 festgelegten Stroms benötigte Leistung aufgezeichnet. Mit diesem Verfahren wird die Ausgangsleistung des Stromspeisungssystems gegen den Strom vor der Prüfung kalibriert, und dieselbe Ausgangsleistung ist an die Stromzange anzulegen, wenn diese mit der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe über die während der Kalibrierung benutzten Kabel verbunden wird. Es ist festzustellen, dass die aufgezeichnete Energie, die an die Stromzange angelegt wird, die Ausgangsleistung ist.

10.3. Anbringung der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe

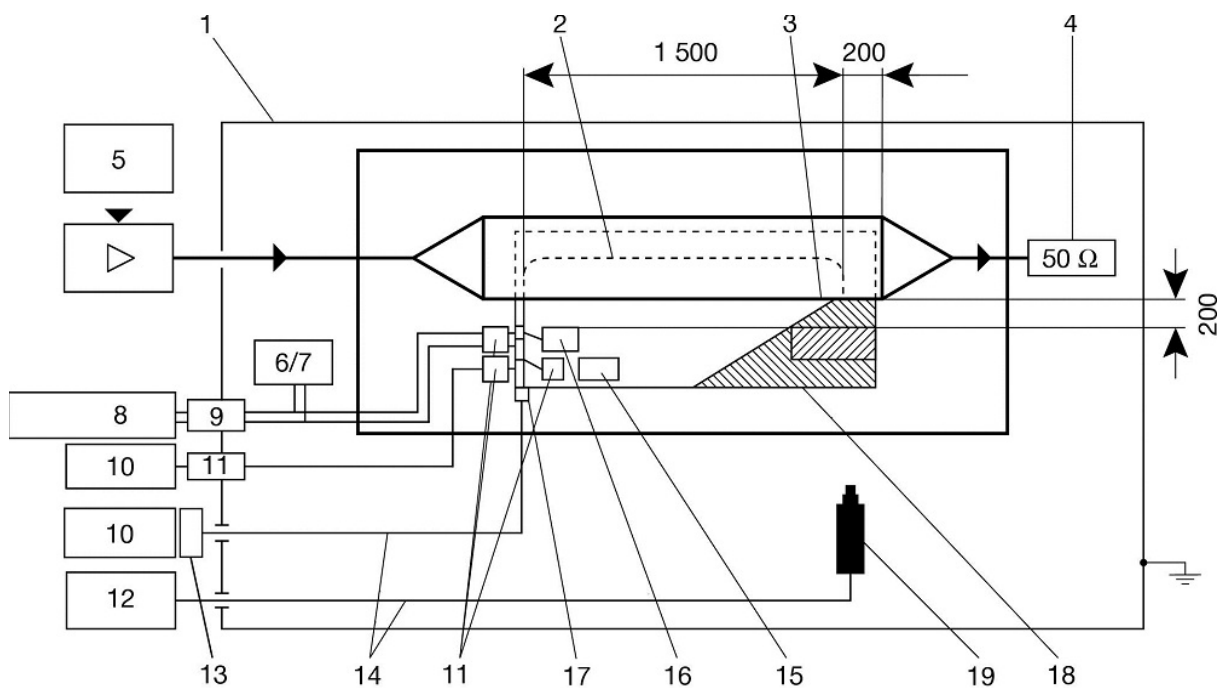
Bei einer elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe, die gemäß Nummer 8.2.1 auf einer Grundplatte aufgebaut ist, sind alle Leitungen in der Verkabelung mit realistischen Lasten und Schaltelementen zu versehen. Sowohl bei einer im Fahrzeug eingebauten als auch bei einer auf einer Grundplatte aufgebauten elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe muss die Stromzange der Reihe nach alle zu jeder Steckverbindung führenden Leitungen der Verkabelung umschließen und muss, wie unter Nummer 12 dargestellt, $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ von jeder Steckverbindung der elektronischen Steuereinheit, der Schaltmodule oder der aktiven Sensoren der geprüften elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe entfernt sein.

10.4. Versorgungs-, Signal- und Steuerleitungen

Bei einer zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe, die gemäß Nummer 8.2.1 auf einer Grundplatte aufgebaut ist, muss eine Verkabelung zwischen einer Bordnetznachbildung und der wichtigsten elektronischen Steuereinheit hergestellt werden. Diese Verkabelung muss parallel zur Kante der Grundplatte und mindestens 200 mm von dieser entfernt verlaufen. Sie muss die Stromversorgungsleitung enthalten, die verwendet wird, um die elektronische Steuereinheit mit der Batterie und der Stromrückführleitung zu verbinden, falls eine solche am Fahrzeug verwendet wird.

Die Entfernung zwischen der elektronischen Steuereinheit und der Bordnetznachbildung muss $1,0 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ oder, falls bekannt, die am Fahrzeug verwendete Kabellänge zwischen der elektronischen Steuereinheit und der Batterie sein, je nachdem, welche kürzer ist. Findet ein Fahrzeugkabelsatz Verwendung, müssen alle Kabelverzweigungen, die innerhalb dieser Länge auftreten, entlang der Grundplatte, aber rechtwinklig von der Kante der Grundplatte weg verlaufend verlegt werden. Anderenfalls werden die innerhalb dieser Länge befindlichen Verzweigungskabel der zu prüfenden elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe an der Bordnetznachbildung elektrisch abgeschlossen.

11. Prüfung in der Streifenleitung und Abmessungen

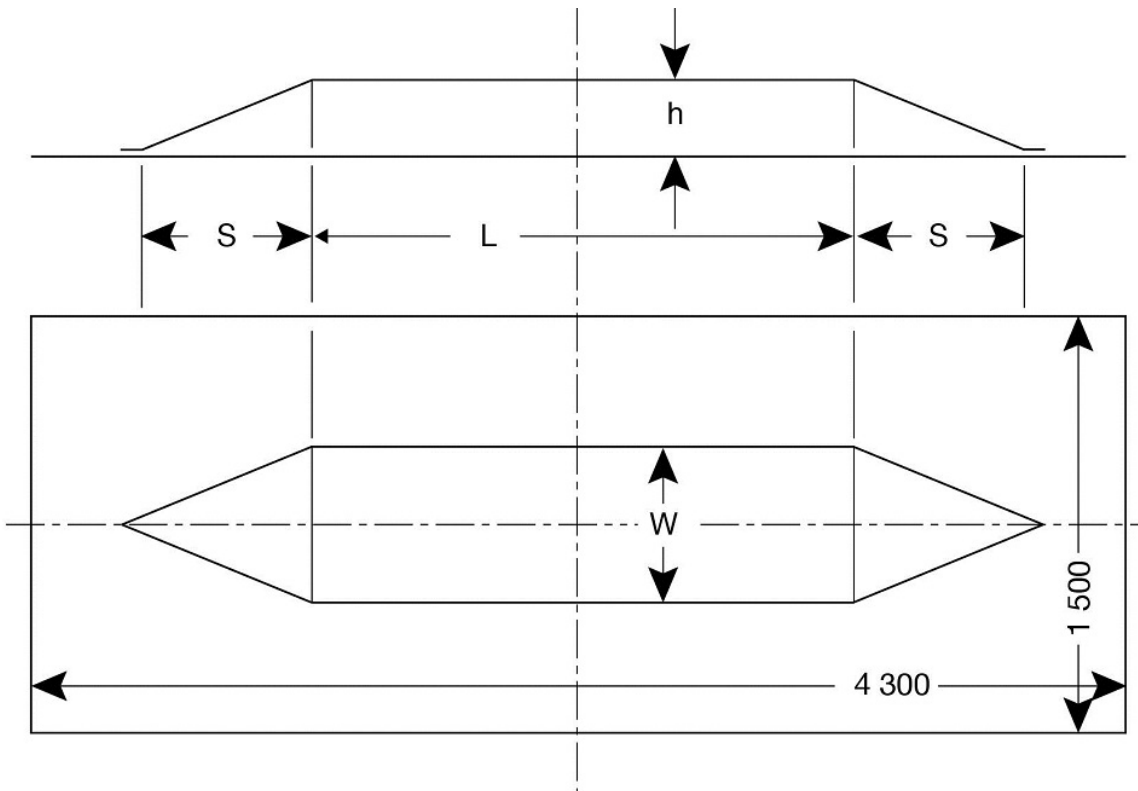


Alle Maße in mm

- 1 = Geschirmter Raum
- 2 = Kabelbaum
- 3 = Prüfstück
- 4 = Abschlusswiderstand
- 5 = Frequenzerzeuger
- 6/7 = Batterie (alternativ)
- 8 = Stromversorgung
- 9 = Filter
- 10 = Peripherie
- 11 = Filter
- 12 = Videoperipherie
- 13 = optisch-elektrischer Wandler
- 14 = Lichtwellenleiter
- 15 = nicht einstrahlungsfeste Peripherie
- 16 = lineare, bzw. einstrahlungsfeste Peripherie
- 17 = optisch-elektrischer Wandler
- 18 = isolierender Träger
- 19 = Videokamera

Abbildung 1

150-mm-Streifenleitungs-Messmethode



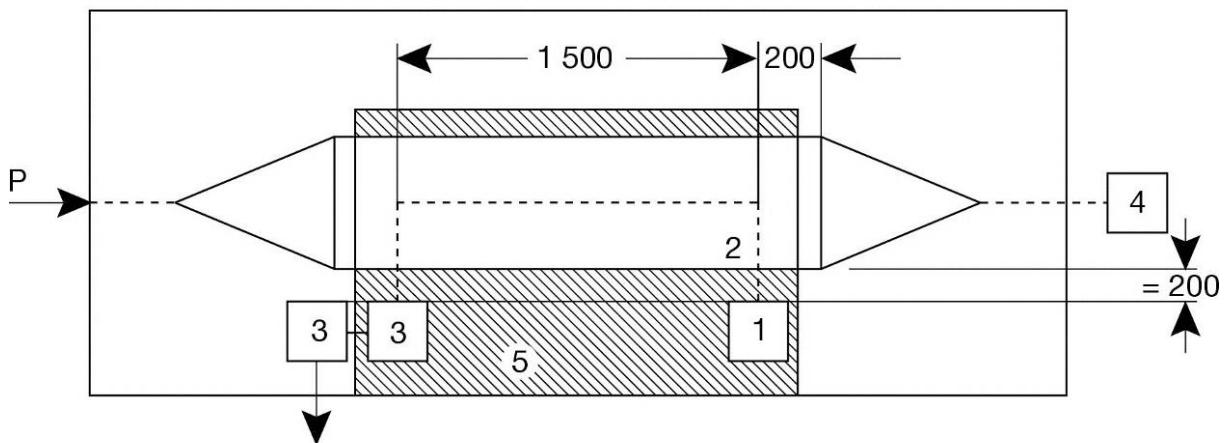
Alle Maße in mm

$L = 2500 \text{ mm}$

$S = 800 \text{ mm}$

$W = 740 \text{ mm}$

$h = 150 \text{ mm}$



1 = Prüfstück

2 = Kabelbaum

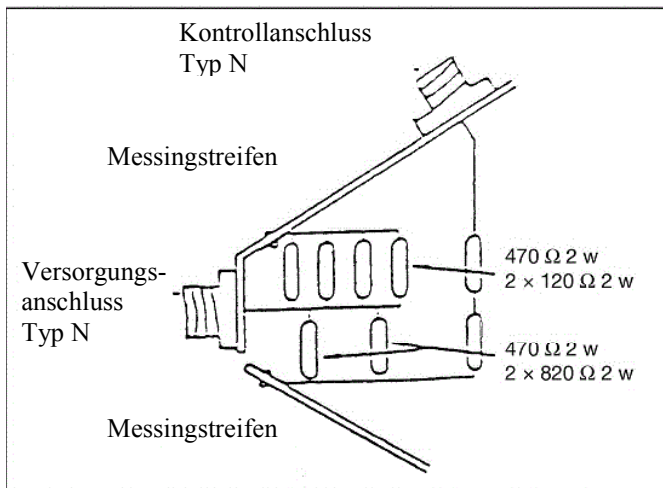
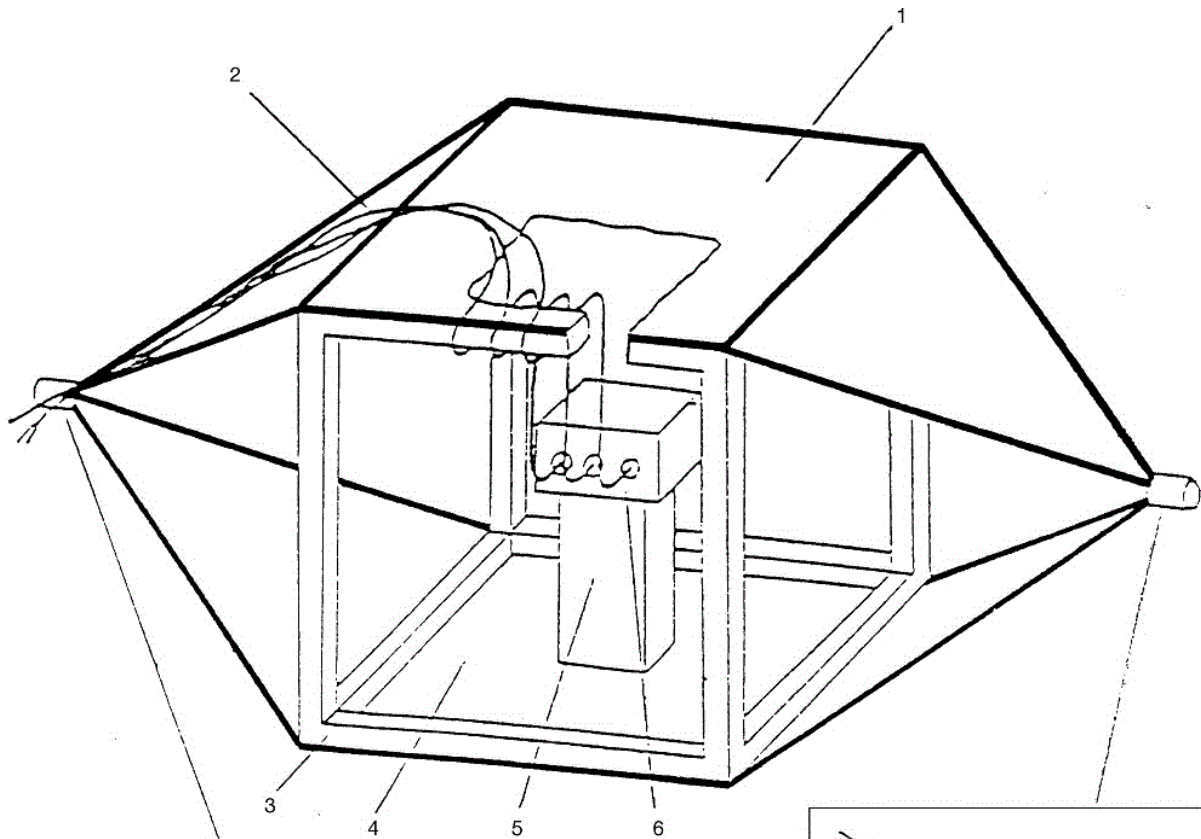
3 = Peripherie

4 = Abschlusswiderstand

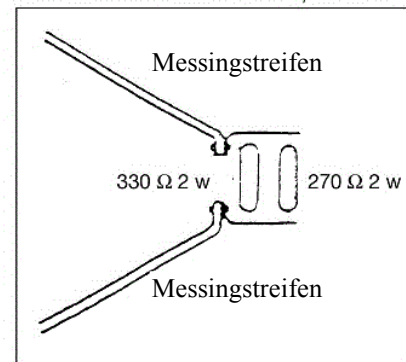
5 = isolierender Träger

Abbildung 2

150-mm-Streifenleitungs-Messmethode



Einzelheiten der Versorgung der Streifenleitung



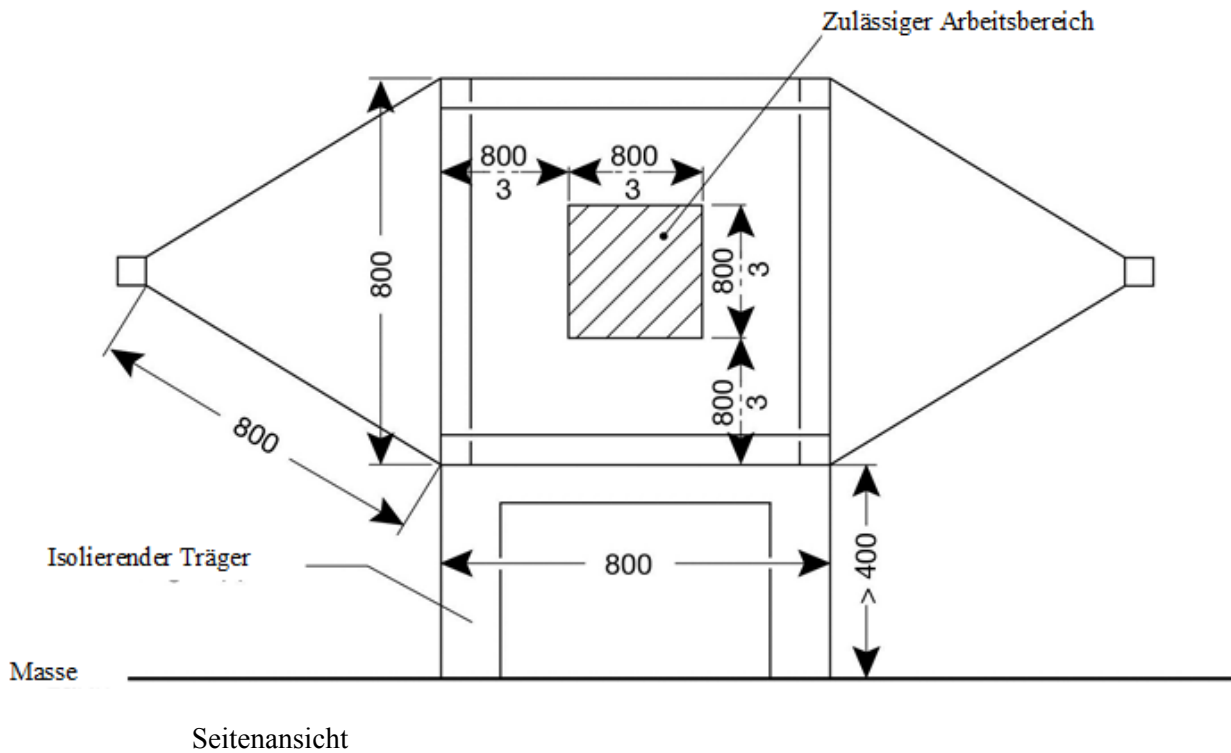
Einzelheiten des Abschlusses der Streifenleitung

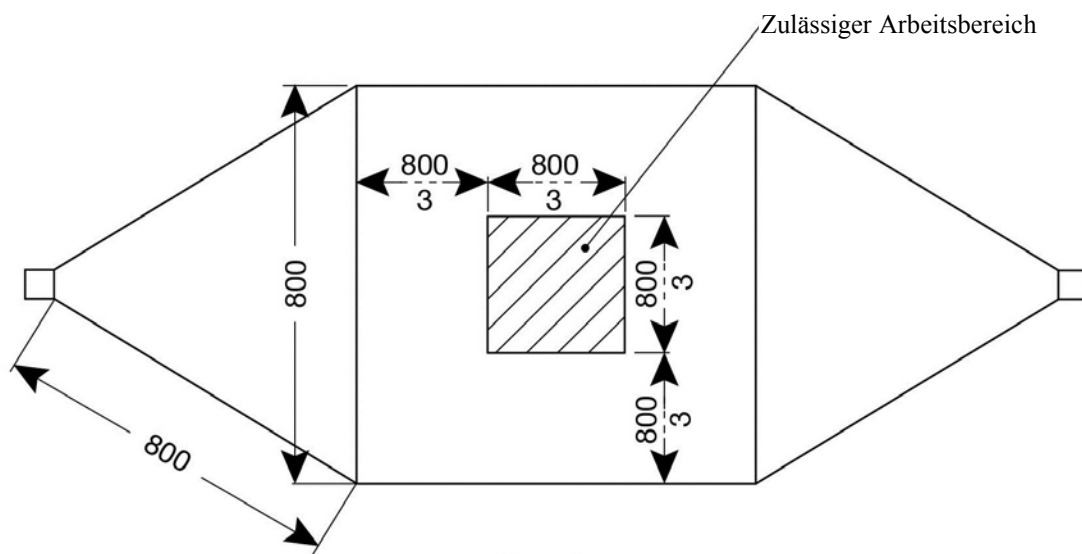
1	=	Grundplatte
2	=	Hauptkabelsatz und Sensor-/Schaltelemente-Leitungen
3	=	Holzrahmen
4	=	aktiver Leiter

5	=	Isolator
6	=	Prüfstück

Abbildung 3

800-mm-Streifenleitungs-Messmethode





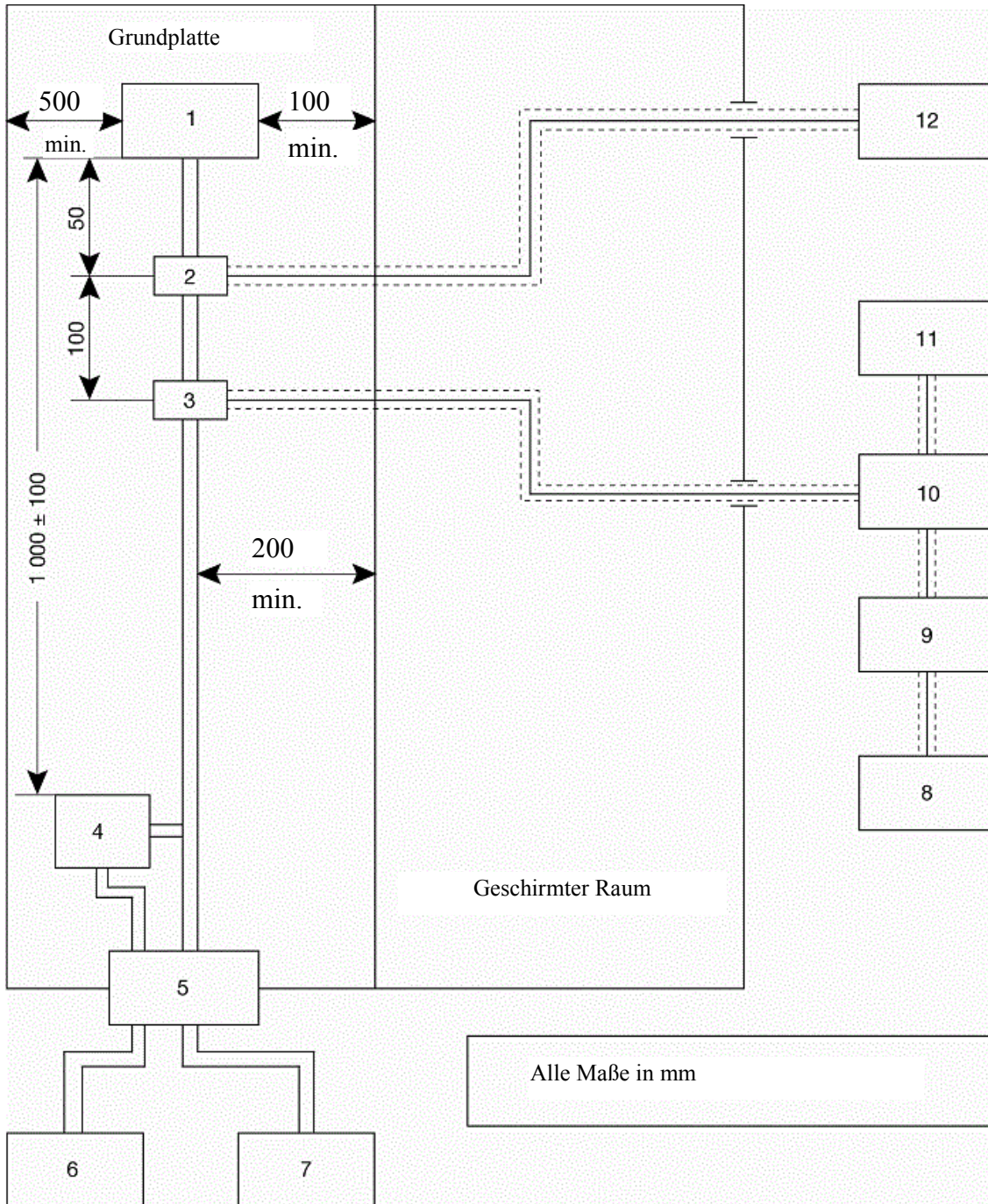
Draufsicht

Alle Maße in mm

Abbildung 4

Maße der 800-mm-Streifenleitung

12. Beispiel einer Prüfanordnung bei Stromeinspeisung

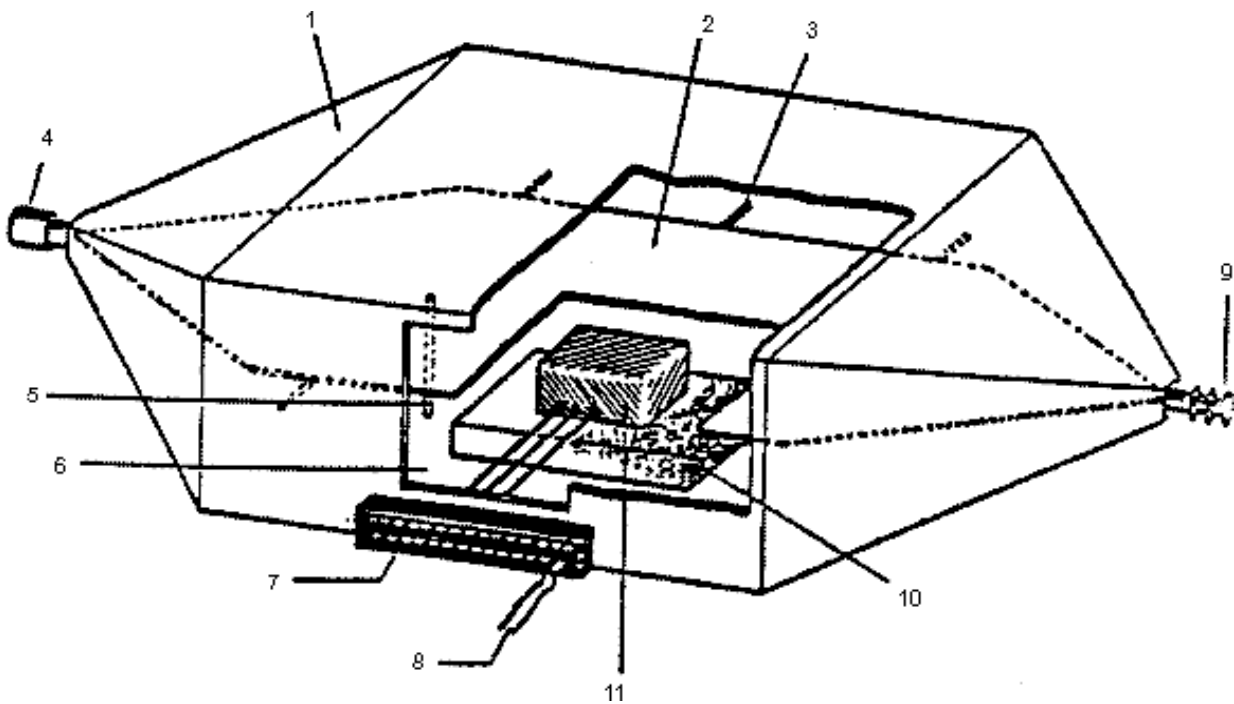


1	=	Prüfstück
2	=	Hochfrequenz-Strommesszange (wahlweise)
3	=	Hochfrequenz-Stromzange
4	=	Bordnetznachbildung
5	=	Filternetzwerk des geschirmten Raums

6	=	Energiequelle
7	=	Schnittstelle der Ausrüstung zum Betrieb und zur Überwachung
8	=	Signalerzeuger
9	=	Breitbandverstärker
10	=	50 Ω HF-Richtkoppler
11	=	Hochfrequenz-Leistungsmesser oder gleichwertige Einrichtung
12	=	Spektrum-Analysator oder gleichwertige Einrichtung (wahlweise)

Abbildung 5

13. Prüfung in der TEM-Zelle



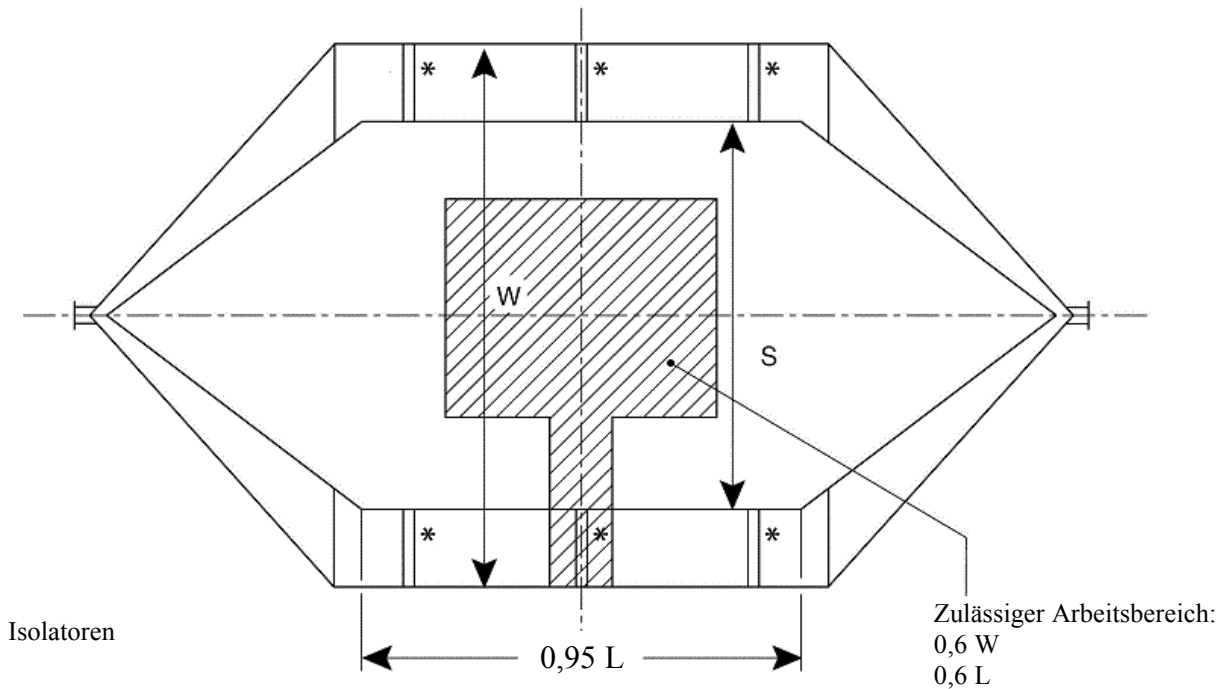
1	=	Außenleiter, Schirm
2	=	Innenleiter (Septum)
3	=	Isolator
4	=	Eingang
5	=	Isolator

6	=	Tür
7	=	Buchsenanschlussfeld
8	=	Stromversorgung des Prüfstücks
9	=	Abschlusswiderstand 50 Ω
10	=	Isolierung
11	=	Prüfstück (maximale Höhe: ein Drittel des Abstands zwischen Zellenboden und Septum)

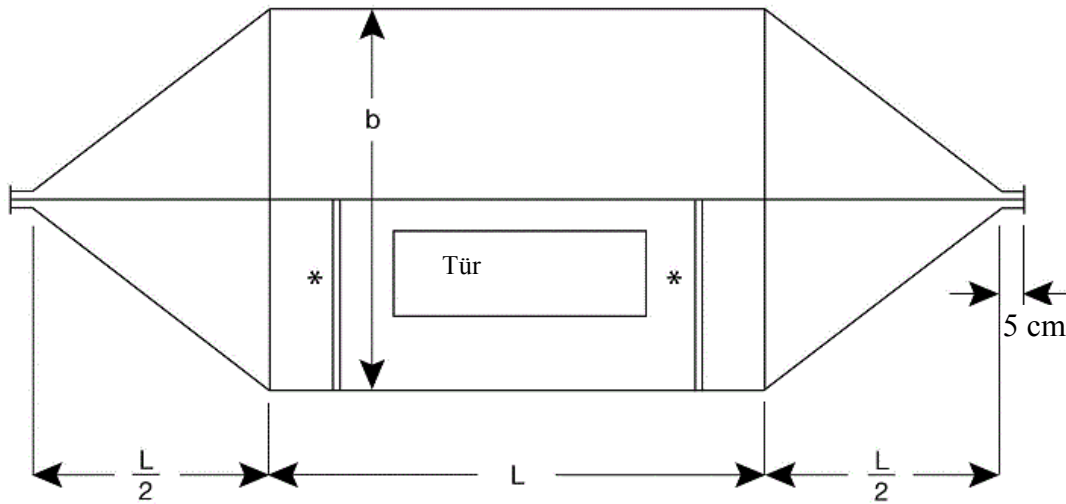
Abbildung 6

Prüfung in der TEM-Zelle

Abmessungen der TEM-Zelle



Querschnittansicht des Septum



Längsschnittansicht

Die folgende Tabelle gibt die Werte zum Bau einer Zelle mit der genannten oberen Grundfrequenz an:

Obere Frequenz	Formfaktor der Zelle	Formfaktor der Zelle	Plattenabstand	Septum
----------------	----------------------	----------------------	----------------	--------

(MHz)	W: b	L/W	b (cm)	S (cm)
200	1,69	0,66	56	70
200	1,00	1,00	60	50

Abbildung 7

Aufbau einer rechteckigen TEM-Zelle – Typische Maße der TEM-Zelle

14. Messung der Störfestigkeit von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Freifeld

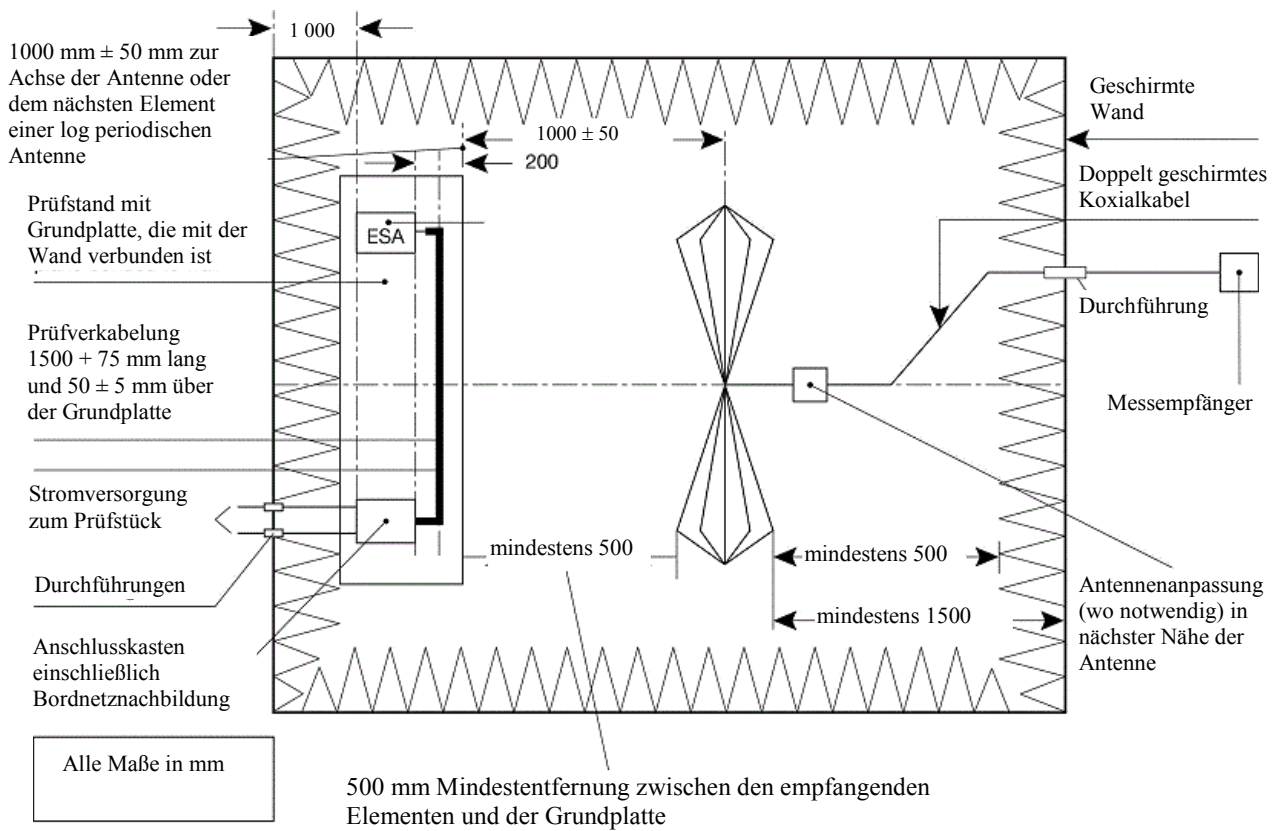


Abbildung 8

Prüfanordnung (Übersichtsplan)

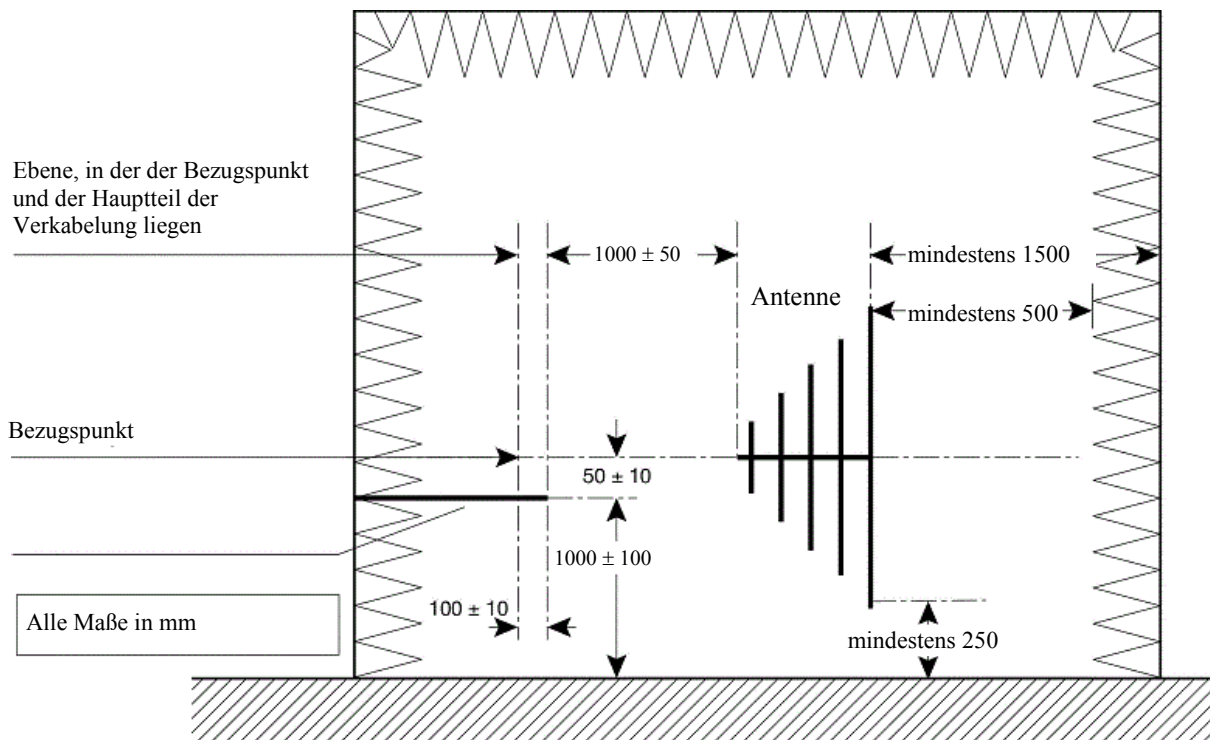


Abbildung 9

Längsschnitt der Prüfanordnung für die Störfestigkeit der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe gegenüber elektromagnetischen Feldern

TEIL 9

Die Hersteller können wahlweise entweder die Anforderungen der Teile 2 bis 8 oder die Anforderungen der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 10 oder die Anforderungen der Norm ISO 14982:1998 anwenden.

ANHANG XVI
Anforderungen für Vorrichtungen für Schallzeichen

1. Vorrichtungen für Schallzeichen sind als Bauteile gemäß den Anforderungen der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 28 für Fahrzeuge der Klasse N typzugenehmigen.
2. **Eigenschaften der in einer Zugmaschine eingebauten akustischen Warneinrichtung**
 - 2.1. Akustische Prüfung

Bei der Typgenehmigung einer Zugmaschine werden die Eigenschaften der darin eingebauten Vorrichtung für Schallzeichen folgendermaßen geprüft:

 - 2.1.1. Der Schalldruck der an der Zugmaschine angebauten Vorrichtung für Schallzeichen wird in einer Entfernung von 7 m vor der auf einer freien und möglichst ebenen Fläche aufgestellten Zugmaschine gemessen. Der Motor der Zugmaschine muss ausgeschaltet sein. Die effektive Spannung muss den Wert gemäß Absatz 6.2.3 der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 28 haben.
 - 2.1.2. Die Messungen werden nach der Bewertungskurve A der Normen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission durchgeführt.
 - 2.1.3. Der höchste Schalldruck wird in einem 0,5 m bis 1,5 m über dem Boden liegenden Bereich ermittelt.
 - 2.1.4. Der Höchstwert des Schalldrucks muss mindestens 93 dB(A) betragen und darf 112 dB(A) nicht übersteigen.