

	Sicherheit in elektromagnetischen Feldern Grenzwerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich von 0 bis 30 kHz Änderung 2	Vornorm DIN V VDE 0848 Teil 4 A2
Safety in electromagnetic fields; Limits for the protection of persons in the frequency range from 0 to 30 kHz; Amendment 2 Sécurité en cas de champs électromagnétiques; Limites pour la protection de personnes dans la gamme des fréquences compromise entre 0 et 30 kHz; Modification 2 Für den Anwendungsbereich dieser Vornorm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung – CENELEC – beabsichtigt, im TC 111 entsprechende regionale Festlegungen auszuarbeiten. Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens noch nicht als Norm herausgegeben wird. Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN VDE 0848 Teil 4 A1/11.90. Vorwort Die vorliegende Norm enthält Sicherheits- (Expositionsbereich 1) und Vorsorgegrenzwerte (Expositionsbereich 2). Beide Grenzwertfestlegungen beruhen auf Basisgrenzwerten, für die im UK 764.1 Konsens besteht. Darüber hinaus werden auch die Grenzwerte für den Expositionsbereich 1 vom gesamten Unterkomitee 764.1 getragen, was auch die gültige Norm DIN VDE 0848 Teil 4/10.89 dokumentiert. Für die Grenzwerte im Expositionsbereich 2 gab es unterschiedliche Vorstellungen. Diese sind begründet in der Umrechnung der Basisgrenzwerte in abgeleitete Grenzwerte, die aufgrund der schwierigen feldtheoretischen Zusammenhänge und der zu wählenden Randbedingungen durchaus zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. In Anbetracht der geringen Unterschiede bei der Berechnung der abgeleiteten Grenzwerte für den Expositionsbereich 2 und der von vornherein berücksichtigten großen Sicherheitsfaktoren, hat das Unterkomitee 764.1 den aus dem Vorsorge-Basisgrenzwert abgeleiteten Wert als gerechtfertigt betrachtet. Für die Festlegung zum Schutz von Personen bei mittelbaren Einwirkungen (mittelbare Gefährdung; dazu zählt z. B. die Beeinflussung von Herzschrittmachern) gab es im Unterkomitee wiederum volle Übereinstimmung. Da aufgrund der europäischen Normungsarbeit im CLC TC 111 die Norm nicht gültig werden kann, sowie aufgrund der obigen Ausführungen, beschloß das UK 764.1, den vorliegenden Text als Vornorm zu veröffentlichen. Fortsetzung Seite 2 bis 23 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Inhalt

1	Anwendungsbereich	2
2	Begriffe	2
2.1	Allgemeine Begriffe	2
2.2	Gefährdung von Personen durch Felder	2
2.2.1	Unmittelbare Gefährdung von Personen	3
2.2.2	Mittelbare Gefährdung von Personen	3
2.3	Grenzwerte	3
2.3.1	Grenzwert	3
2.3.2	Basisgrenzwert	3
2.3.3	Abgeleiteter Grenzwert	3
2.4	Expositionsbereich 1	3
2.5	Expositionsbereich 2	4
3	Allgemeine Anforderungen	4
4	Grenzwerte	4
4.1	Basisgrenzwerte	5
4.2	Grenzwerte von Feldstärken zum Schutz von Personen	5
4.2.1	Grenzwerte für unmittelbare Einwirkungen	5
4.2.1.1	Expositionsbereich 1	6
4.2.1.2	Expositionsbereich 2	7
4.2.1.3	Beurteilung der Gefährdung von Personen bei Einwirkung durch Felder mehrerer voneinander unab- hängiger Frequenzen	8
4.2.2	Grenzwerte für mittelbare Einwirkungen	13
4.2.3	Grenzwerte für Personen mit Implantaten	14
4.2.3.1	Grenzwerte für Personen mit Herzschrittmachern	14
4.2.3.2	Grenzwerte für Personen mit anderen Implantaten	15

Erläuterungen

1 Anwendungsbereich

Diese Vornorm gilt für den Schutz von Personen bei unmittelbarer und mittelbarer Einwirkung elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 30 kHz.

Sie gilt nicht für Patienten bei einer gewollten medizinischen Anwendung dieser Felder.

2 Begriffe

2.1 Allgemeine Begriffe

Siehe DIN VDE 0848 Teil 1¹⁾

2.2 Gefährdung von Personen durch Felder

Gefährdung von Personen durch Felder ist die Einwirkung elektrischer, magnetischer oder elektromagnetischer Felder, bei der das Risiko einer Schädigung nicht mehr vertretbar gering ist. Dabei wird in unmittelbare und mittelbare Einwirkung unterschieden.

1) als für DIN VDE 0848 Teil 1/02.82 vorgesehener Ersatz befindet sich ein Entwurf in Vorbereitung.

2.2.1 Unmittelbare Gefährdung von Personen

Gefährdung durch direkte Feldeinwirkung auf Personen.

2.2.2 Mittelbare Gefährdung von Personen

Gefährdung durch Körperströme und Berührungsspannungen bei Berühren elektrisch leitfähiger Teile oder durch Störung und Beeinflussung von Körperhilfen (Implantaten).

2.3 Grenzwerte

2.3.1 Grenzwert

Der in einer Festlegung enthaltene größte oder kleinste zulässige Wert einer Größe (siehe DIN 40200) (aus: DIN VDE 0870 Teil 1/07.84).

2.3.2 Basisgrenzwert

Aufgrund der biologischen Wirkungen festgelegter zulässiger Wert für

- die elektrische Stromdichte im Körper
- den Körperstrom.

2.3.3 Abgeleiteter Grenzwert

Aus den Basisgrenzwerten abgeleitete Grenzwerte für die zulässigen elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder und die zulässige Berührungsspannung.

Anmerkung: Die abgeleiteten Grenzwerte werden angegeben, um ein für die Praxis vereinfachtes Verfahren zur Beurteilung der Feldeinwirkung anzubieten. Diese Grenzwerte wurden so festgelegt, daß selbst unter Zugrundelegung der ungünstigsten Einwirkungsbedingungen der Felder die Basisgrenzwerte nicht überschritten werden.

2.4 Expositionsbereich 1

Der Expositionsbereich 1 umfaßt:

- kontrollierte Bereiche, z. B. Betriebsstätten, vom Betreiber überprüfbare Bereiche
- allgemein zugängliche Bereiche, in denen aufgrund der Betriebsweise der Anlagen oder aufgrund der Aufenthaltsdauer sichergestellt ist, daß eine Exposition nur kurzzeitig erfolgt.

Anmerkung: Die Grenzwerte für diesen Bereich sind unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit konzipiert (siehe Abschnitt 4).

2.5 Expositionsbereich 2

Der Expositionsbereich 2 umfaßt Bereiche, in denen nicht nur mit Kurzzeitexposition gerechnet werden kann, wie z. B.

- Gebiete mit Wohn- und Gesellschaftsbauten
- einzelne Wohngrundstücke
- Anlagen und Einrichtungen für Sport, Freizeit und Erholung
- Arbeitsstätten, in denen eine Feldeerzeugung bestimmungsgemäß nicht erwartet wird.

Anmerkung: Die Grenzwerte für diesen Bereich sind unter Berücksichtigung von Vorsorgegesichtspunkten festgelegt worden (siehe Abschnitt 4).

3 Allgemeine Anforderungen

Es wurde eine Unterteilung in Basisgrenzwerte und abgeleitete Grenzwerte vorgenommen.

Für die in Abschnitt 4 angegebenen Grenzwerte gilt:

Die angegebenen Basisgrenzwerte müssen eingehalten werden.

Die Einhaltung der Grenzwerte ist nur personenbezogen zu beurteilen.

Ist sichergestellt, daß die abgeleiteten Grenzwerte eingehalten sind, sind auch automatisch die Basisgrenzwerte erfüllt.

Die abgeleiteten Grenzwerte dürfen überschritten werden, wenn sichergestellt ist, daß unter allen auftretenden Bedingungen die Basisgrenzwerte eingehalten sind.

Für Personen mit Implantaten gilt Abschnitt 4.2.3.

Zur Bestimmung der Spitzen- und Effektivwerte sowie bezüglich der Meß- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Einwirkungsgrößen siehe DIN VDE 0848 Teil 1¹⁾.

4 Grenzwerte

Die Grenzwerte im Expositionsbereich 1 orientieren sich am Konzept der Vermeidung von Gefährdungen unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen (Sicherheitskonzept). Es sind Effekte berücksichtigt wie unnatürliche Reizung von Sinnesrezeptoren, Nerven- und Muskelzellen, Störung der Herzaktion, Gefährdung aufgrund der ausgelösten Temperaturerhöhungen.

Für den Expositionsbereich 2 wird ein weiterer, niedrigerer Grenzwert festgelegt (Vorsorgekonzept). Dieser zweite Grenzwert soll die besondere Schutzbedürftigkeit empfindlicher Personengruppen, die Möglichkeit dauernder Feldeinwirkungen sowie die unfreiwillige oder unwissentliche Exposition von Personen berücksichtigen und wesentliche Belästigungen infolge Feldeinwirkungen vermeiden.

1) als für DIN VDE 0848 Teil 1/02.82 vorgesehener Ersatz befindet sich ein Entwurf in Vorbereitung.

4.1 Basisgrenzwerte

Die Stromdichtewerte sind über Flächenelemente von 1 cm² senkrecht zur Stromrichtung sowie über Zeitintervalle von 1 s zu mitteln.

Tabelle 1. Basisgrenzwerte für die elektrische Stromdichte (Effektivwerte) (siehe Erläuterungen)

Frequenzbereich	Effektivwerte der elektrischen Stromdichte in mA/m ²	
	Expositionsbereich 1	Expositionsbereich 2
3 Hz bis 300 Hz	10	2 ^{*)}
	bis 2 h/d: 25	bis 2 h/d: 10
300 Hz bis 30 kHz	$\frac{1}{30} \cdot f$ ^{**))}	$\frac{1}{300} \cdot f$ ^{**))}
	bis 2 h/ $\frac{1}{12} \cdot f$ ^{**))}	bis 2 h/d: $\frac{1}{30} \cdot f$ ^{**))}
^{*)} Aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage kann ein exakter Wert z.Z. nicht genannt werden. Es wird empfohlen, einen Wert von 2 mA/m ² nicht zu überschreiten. ^{**))} Frequenz in Hz		

Tabelle 2. Basisgrenzwerte für den zulässigen Körperstrom für unmittelbare Gefährdung (bei Kontakt mit leitfähigen Objekten)

Frequenzbereich	Expositionsbereich 1	Expositionsbereich 2
0 Hz bis 30 kHz	Bemessungsklasse 1 B nach DIN VDE 0800 Teil 1	Bemessungsklasse 1 B nach DIN VDE 0800 Teil 1 ^{*)}
^{*)} Treten erhebliche Belästigungen auf, sind diese durch Begrenzen der Ströme gemäß Bemessungsklasse 1 A zu vermeiden.		

4.2 Abgeleitete Grenzwerte

Siehe DIN VDE 0848 Teil 4/10.89, Abschnitt 3.

4.2.1 Grenzwerte für unmittelbare Einwirkungen

Siehe DIN VDE 0848 Teil 4/10.89, Abschnitt 3.1.

Die Abschnitte 3.1.1 und 3.1.2 der DIN VDE 0848 Teil 4/10.89 werden durch den nachstehenden Abschnitt 4.2.1.1 ersetzt.

4.2.1.1 Expositionsbereich 1

Tabelle 3. Grenzwerte für die elektrische Ersatzfeldstärke im Expositionsbereich 1

Frequenzbereich	Effektivwert der elektrischen Ersatzfeldstärke in kV/m	Spitzenwert der elektrischen Ersatzfeldstärke in kV/m
0 Hz bis 10 Hz	40	40
10 Hz bis 27 Hz	$\frac{102,85}{f^{0,4101}}$ *)	40
27 Hz bis 30000 Hz	$\frac{102,85}{f^{0,4101}}$ *)	$\frac{154,26}{f^{0,4101}}$ *)
*) f Frequenz in Hz		

Bei Einwirkung bis zu 2 Stunden je Tag ist der 1,5fache Wert der Grenzwerte zulässig.

Anmerkung: Der Festlegung der Grenzwerte liegt als Basis das ungestörte homogene Feld zugrunde. Bei inhomogenem elektrischen Feld sind Meßverfahren anzuwenden, die einen Vergleich mit dem Gesamtkörperableitstrom im ungestörten homogenen Feld zulassen. Die Ersatzfeldstärke E des äquivalenten homogenen Feldes in kV/m, die mit dem Grenzwert zu vergleichen ist, kann mit Hilfe des gemessenen Gesamtkörperableitstromes I in μA bei der Frequenz f in Hz nach der empirischen Beziehung

$$E = 3,5 \frac{I}{f}$$

bestimmt werden.

Die Basis für diese empirische Beziehung ist die Messung des Gesamtkörperableitstromes mit Hilfe einer leitfähigen Körperrückbildung, die einer aufrecht stehenden Person von 1,65 m entspricht.

Tabelle 4. Grenzwerte der magnetischen Ersatzfeldstärke im Expositionsbereich 1

Frequenzbereich	Effektivwert der magnetischen Ersatzfeldstärke in A/m	Spitzenwert der magnetischen Ersatzfeldstärke in A/m
0 Hz bis 0,1 Hz	60000	60000
0,1 Hz bis 0,24 Hz	$\frac{21593}{f^{0,4325}}$ *)	60000
0,24 Hz bis 30000 Hz	$\frac{21593}{f^{0,4325}}$ *)	$\frac{32390}{f^{0,4325}}$ *)
*) f Frequenz in Hz		

Bei Dauerexposition nur der Extremitäten (Hand, Arm, Fuß, Bein) ist der 10fache Wert des Grenzwertes und bei kurzzeitiger Ganzkörperexposition (bis zu 5 Minuten je Stunde) eine Überschreitung bis zum 2,5fachen der Grenzwerte zulässig.

Anmerkung 1: Die Grenzwerte der statischen Magnetfelder von 60 000 A/m (ca. 75 mT) wurden aufgrund von Kraftwirkungen auf bewegte elektrisch leitfähige und ferromagnetische Teile gewählt. Gefährdungen im Sinne des Wohlbefindens, der Arbeitsfähigkeit oder der Lebenserwartung sind z. Z. unterhalb $4 \cdot 10^6$ A/m (5 T) nicht bekannt (siehe Erläuterungen).

Anmerkung 2: Der Festlegung der Grenzwerte liegt als Basis das ungestörte homogene Feld zugrunde. Bei inhomogenen magnetischen Feldern dürfen die maximalen Feldstärken, gemittelt über einer kreisförmigen Fläche von 100 cm², den Grenzwert nicht überschreiten.

4.2.1.2 Expositionsbereich 2

Tabelle 5. Grenzwerte der Effektivwerte der elektrischen Ersatzfeldstärke im Expositionsbereich 2

Frequenzbereich	Effektivwerte der elektrischen Ersatzfeldstärke in kV/m	
	24 h/d	bis zu 6 h/d
von 0 Hz bis 17 Hz	10	30
von 17 Hz bis 35 Hz	10	$500/f$ *)
von 35 Hz bis 420 Hz	$350/f$ *)	$500/f$ *)
von 420 Hz bis 1167 Hz	$350/f$ *)	1,2
von 1167 Hz bis 30000 Hz	0,3	1,2
*) f Frequenz in Hz		