

Anlage 2

NICHTTHERMISCHE WIRKUNGEN**EXPOSITIONSGRENZWERTE UND AUSLÖSEWERTE IM FREQUENZBEREICH VON 0 Hz BIS 10 MHz****A. EXPOSITIONSGRENZWERTE (§ 3 Abs. 1)**

Expositionsgrenzwerte unter 1 Hz (Tabelle A1) sind einerseits Grenzwerte für Flussdichten statischer Magnetfelder, wobei eine zeitliche Veränderung durch eine Bewegung des menschlichen Körpers hervorgerufen wird, andererseits Grenzwerte für Flussdichten äußerer, zeitlich veränderlicher Magnetfelder.

Expositionsgrenzwerte für Frequenzen von 1 Hz bis zu 10 MHz (Tabelle A2) sind Grenzwerte für innere elektrische Felder, die im Körper infolge einer Exposition gegenüber äußeren, zeitlich veränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern hervorgerufen werden.

1. Expositionsgrenzwerte für die externe magnetische Flussdichte im Bereich von 0 Hz bis 1 Hz (§ 3 Abs. 1 Z 1):

Die Expositionsgrenzwerte für normale Arbeitsbedingungen (Tabelle A1) beziehen sich auf physiologische Symptome, wie Schwindelgefühl, Übelkeit und Phosphene, die hauptsächlich dann auftreten, wenn Personen sich in einem statischen magnetischen Feld bewegen.

	Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen
Exposition von Kopf/Rumpf	2 T
Lokale Exposition von Gliedmaßen	8 T

Tabelle A1 – Expositionsgrenzwerte für Magnetfelder bis 1 Hz

2. Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen für die interne elektrische Feldstärke im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz (§ 3 Abs. 1 Z 2):

Die Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen (Tabelle A2) beziehen sich auf die elektrische Stimulation des gesamten peripheren und vegetativen Nervengewebes im Körper (einschließlich des Kopfes).

Frequenzbereich	Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkung (Vm^{-1}) (Spitzenwert)
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	1,1
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f$

Tabelle A2 – Expositionsgrenzwerte für den gesamten Körper

Anmerkung A2-1: In der rechten Spalte ist die Frequenz f in Hertz (Hz) angegeben.

Anmerkung A2-2: Die Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen sind örtliche Spitzenwerte im gesamten Körper der exponierten Person.

Anmerkung A2-3: Die Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen sind Spitzenwerte im Zeitverlauf und entsprechen bei sinusförmigen Feldern den mit einem Faktor von $\sqrt{2}$ multiplizierten Effektivwerten (RMS-Werten). Bei einem nicht-sinusförmigen Feld basiert die gemäß § 6 durchgeführte Expositionsberechnung auf der Methode gewichteter Spitzenwerte („Weighted Peak“, Gewichtung im Zeitbereich); es können aber auch andere wissenschaftlich nachgewiesene und validierte Expositionsberechnungsverfahren herangezogen werden, vorausgesetzt sie führen zu annähernd gleichwertigen und vergleichbaren Ergebnissen.

3. Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen für die interne elektrische Feldstärke im Bereich von 1 Hz bis 400 Hz (§ 3 Abs. 1 Z 3):

Die Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen (Tabelle A3) beziehen sich auf die Wirkungen innerer elektrischer Felder auf das sensorische und zentrale Nervensystem im Kopf, was zu Phosphenen und geringfügigen vorübergehenden Veränderungen bestimmter Hirnfunktionen führt.

Frequenzbereich	Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen (Vm^{-1}) (Spitzenwert)
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	0,7/f

$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	0,07
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028f$

Tabelle A3 – Expositionsgrenzwerte für den Kopf

Anmerkung A3-1: In der rechten Spalte ist die Frequenz f in Hertz (Hz) angegeben.

Anmerkung A3-2: Die Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen sind örtliche Spitzenwerte im Kopf der exponierten Person.

Anmerkung A3-3: Die Expositionsgrenzwerte sind Spitzenwerte im Zeitverlauf und entsprechen bei sinusförmigen Feldern den mit dem Faktor $\sqrt{2}$ multiplizierten Effektivwerten (RMS-Werten). Bei einem nicht-sinusförmigen Feld basiert die gemäß § 6 durchgeführte Expositionsberechnung auf der Methode gewichteter Spitzenwerte („Weighted Peak“, Gewichtung im Zeitbereich); es können aber auch andere wissenschaftlich nachgewiesene und validierte Expositionsberechnungsverfahren herangezogen werden, vorausgesetzt sie führen zu annähernd gleichwertigen und vergleichbaren Ergebnissen.

B. AUSLÖSEWERTE (§ 4 Abs. 1)

Die folgenden physikalischen Größen und Werte werden zur Angabe der Auslösewerte herangezogen, die festgelegt werden, damit mittels vereinfachter Bewertung sichergestellt werden kann, ob die zugehörigen Expositionsgrenzwerte eingehalten werden. Bei Überschreitung eines Auslösewertes sind die geeigneten Maßnahmen gemäß § 9 u. § 10 zu ergreifen, sofern eine Überschreitung des zugehörigen Expositionsgrenzwertes nicht ausgeschlossen werden kann.

- Niedrige und hohe Auslösewerte für die elektrische Feldstärke E von zeitlich veränderlichen elektrischen Feldern, wie in Tabelle B1 angegeben;
- Auslösewerte für die magnetische Flussdichte B von zeitlich veränderlichen Magnetfeldern, wie in Tabelle B2 angegeben;
- Auslösewerte für den Kontaktstrom I_c , wie in Tabelle B3 angegeben;
- Auslösewerte für die magnetische Flussdichte B_0 statischer magnetischer Felder, wie in Tabelle B4 angegeben.

Die Auslösewerte für Feldgrößen entsprechen den am Arbeitsplatz in Abwesenheit des Arbeitnehmers/der Arbeitnehmerin als Höchstwert am Standort des Körpers oder des spezifizierten Körperteils berechneten oder gemessenen Feldwerten.

1. Auslösewerte für die Exposition gegenüber elektrischen Feldern von 1 Hz bis 10 MHz (§ 4 Abs. 1 Z 1):

Die Einhaltung der niedrigen Auslösewerte (Tabelle B1) für externe elektrische Felder bedeuten eine Begrenzung des internen elektrischen Feldes auf Werte unter den Expositionsgrenzwerten (Tabellen A2 und A3) und eine Begrenzung von Funkenentladungen in die Arbeitsumwelt.

Die Einhaltung der hohen Auslösewerte (Tabelle B1) für externe elektrische Felder bedeuten eine Begrenzung des internen elektrischen Feldes auf Werte unter den Expositionsgrenzwerten (Tabellen A2 und A3).

Frequenzbereich	niedrige Auslösewerte für die elektrische Feldstärke E (Vm^{-1}) (RMS)	hohe Auslösewerte für die elektrische Feldstärke E (Vm^{-1}) (RMS)
$1 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \text{ kHz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Tabelle B1 – Auslösewerte für elektrische Felder

Anmerkung B1-1: In den beiden rechten Spalten ist die Frequenz f in Hertz (Hz) angegeben.

Anmerkung B1-2: Die niedrigen und hohen Auslösewerte ergeben sich aus den Effektivwerten (quadratischer Mittelwert) der elektrischen Feldstärke; diese entsprechen bei sinusförmigen Feldern den Spitzenwerten geteilt durch $\sqrt{2}$. Bei nicht sinusförmigen Feldern basiert die gemäß § 6 durchgeführte Expositionsberechnung auf der Methode gewichteter Spitzenwerte (Weighted Peak, Gewichtung im Zeitbereich); es können aber auch andere wissenschaftlich nachgewiesene und validierte Expositionsberechnungsverfahren herangezogen werden, vorausgesetzt sie führen zu annähernd gleichwertigen und vergleichbaren Ergebnissen.

Anmerkung B1-3: Die Auslösewerte stellen die am Standort des Körpers des Arbeitnehmers/der Arbeitnehmerin berechneten oder gemessenen Höchstwerte dar. Dadurch ergibt sich für alle räumlich ungleichmäßigen Expositionsbedingungen eine konservative Bewertung der Exposition und die automatische Einhaltung der Expositionsgrenzwerte. Im Fall von spezifischen ungleichmäßigen Feldbedingungen kann bei der gemäß § 6 durchzuführenden Bewertung der Einhaltung der Expositionsgrenzwerte eine örtliche Mittelung der gemessenen Felder basierend auf anerkannten Dosimetrieverfahren nach dem Stand der Technik erfolgen. Bei einer räumlich stark begrenzten Quelle im Abstand von einigen Zentimetern von einem Körper wird das induzierte elektrische Feld im Einzelfall dosimetrisch ermittelt.

2. Auslösewerte für die Exposition gegenüber magnetischen Feldern von 1 Hz bis 10 MHz (§ 4 Abs. 1 Z 2):

Durch die Einhaltung der Auslösewerte wird sichergestellt, dass die Expositionsgrenzwerte nicht überschritten werden.

Die Auslösewerte (vgl. Tabelle B2) werden für Frequenzen bis zu 400 Hz aus den Expositionsgrenzwerten für sensorische Wirkungen (vgl. Tabelle A3), für Frequenzen über 400 Hz aus den Expositionsgrenzwerten für gesundheitliche Wirkungen (vgl. Tabelle A2) abgeleitet.

Die Auslösewerte für die Exposition von Gliedmaßen werden aus den Expositionsgrenzwerten für gesundheitliche Wirkungen interner elektrischer Felder in Bezug auf die elektrische Stimulation von Gliedmaßengewebe abgeleitet, wobei berücksichtigt wird, dass das magnetische Feld weniger stark in die Gliedmaßen als in den gesamten Körper einkoppelt.

Frequenzbereich	Auslösewerte für die magnetische Flussdichte B (Kopf) (μT) (RMS)	Auslösewerte für die magnetische Flussdichte B (Rumpf) (μT) (RMS)	Auslösewerte für die magnetische Flussdichte B (Gliedmaßen) (μT) (RMS)
$1 \text{ Hz} \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \text{ Hz} \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Tabelle B2 – Auslösewerte für Magnetfelder

Anmerkung B2-1: In den drei rechten Spalten ist die Frequenz f in Hertz (Hz) angegeben.

Anmerkung B2-2: Die Auslösewerte sind als Effektivwerte (quadratische Mittelwerte) angegeben, die bei sinusförmigen Feldern den Spitzenwerten geteilt durch $\sqrt{2}$ entsprechen. Bei nicht-sinusförmigen Feldern basiert die gemäß § 6 durchgeführte Expositionsberechnung auf der Methode gewichteter Spitzenwerte (Weighted Peak, Gewichtung im Zeitbereich); es können aber auch andere wissenschaftlich nachgewiesene und validierte Expositionsberechnungsverfahren herangezogen werden, vorausgesetzt sie führen zu annähernd gleichwertigen und vergleichbaren Ergebnissen.

Anmerkung B2-3: Die Auslösewerte stellen die Höchstwerte am Standort des Körpers des Arbeitnehmers/der Arbeitnehmerin dar. Dadurch ergibt sich für alle ungleichmäßigen Expositionsbedingungen eine konservative Bewertung der Exposition und die automatische Einhaltung der Expositionsgrenzwerte. Im Fall von spezifischen ungleichmäßigen Feldbedingungen kann bei der gemäß § 6 durchzuführenden Bewertung der Einhaltung der Expositionsgrenzwerte eine örtliche Mittelung der gemessenen Felder basierend auf anerkannten Dosimetrieverfahren nach dem Stand der Technik erfolgen. Im Fall einer räumlich stark eingegrenzten Quelle innerhalb eines Abstands von einigen Zentimetern von einem Körper wird das induzierte elektrische Feld im Einzelfall dosimetrisch ermittelt.

3. Auslösewerte für den Kontaktstrom (I_C) (§ 4 Abs. 1 Z 3):

Frequenzbereich	Auslösewerte für stationären zeitveränderlichen Kontaktstrom I_C (mA) (RMS)
bis 2,5 kHz	1,0
$2,5 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	0,4f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	40

Tabelle B3 – Auslösewerte für Kontaktstrom (I_C)

Anmerkung B3-1: f in der rechten Spalte ist die Frequenz in Kilohertz (kHz).

4. Auslösewerte für die magnetische Flussdichte statischer magnetischer Felder (§ 4 Abs. 1 Z 4):

Gefährdung	Auslösewerte B_0 (mT)
Beeinflussung implantierter aktiver Geräte, z. B. Herzschrittmacher	0,5
Verletzungsrisiko durch Anziehung und Projektilwirkung im Streufeld von Quellen mit hohen Feldstärken ($> 100 \text{ mT}$)	3

Tabelle B4 – Auslösewerte für die magnetische Flussdichte statischer magnetischer Felder