

**Anlage 3****THERMISCHE WIRKUNGEN****EXPOSITIONSGRENZWERTE UND AUSLÖSEWERTE IM FREQUENZBEREICH VON 100 kHz BIS 300 GHz****A. EXPOSITIONSGRENZWERTE (§ 3 Abs. 2)**

Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen (Geweberwärmung) bei Frequenzen von 100 kHz bis 6 GHz (Tabelle A1) sind Grenzwerte für die je Masseneinheit des Körpergewebes absorbierte Leistung aufgrund der Exposition gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern. Das Maß für die Erwärmung des Gewebes ist die spezifische Absorptionsrate (SAR).

Expositionsgrenzwerte für sensorische Wirkungen (Höreffekte) bei Frequenzen von 0,3 bis 0,6 GHz (Tabelle A2) sind Grenzwerte für von einer kleinen Masse des Kopfgewebes absorbierten Energie aufgrund der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern.

Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen (Hauterwärmung) bei Frequenzen von über 6 GHz (Tabelle A3) sind Grenzwerte für die Leistungsdichte einer auf die Körperoberfläche auftreffenden elektromagnetischen Welle.

**1. Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern im Bereich von 100 kHz bis 6 GHz (§ 3 Abs. 2 Z 1):**

Expositionsgrenzwert für gesundheitliche Wirkungen	SAR-Werte, gemittelt über 6 Minuten-Intervalle ( $\text{Wkg}^{-1}$ )
Expositionsgrenzwert für Ganzkörper-Wärmebelastung	0,4
Expositionsgrenzwert für die lokale Wärmebelastung in Kopf/Rumpf	10
Expositionsgrenzwert für die lokale Wärmebelastung in Gliedmaßen	20

Tabelle A1 – Expositionsgrenzwerte für gesundheitliche Wirkungen (Geweberwärmung)

Anmerkung A1-1: Zur Bestimmung lokaler SAR-Werte ist über 10 g Gewebemasse eines beliebigen zusammenhängenden Körpergewebes zu mitteln; die so ermittelten SAR-Maximalwerte sind für die Expositionsabschätzung heranzuziehen. Diese 10 g Gewebe sollen eine Masse zusammenhängenden Gewebes mit nahezu gleichen elektrischen Eigenschaften sein. Hinsichtlich der Bestimmung einer Masse zusammenhängenden Gewebes wird eingeräumt, dass dieses Konzept bei der numerischen Dosimetrie angewandt werden kann, bei direkten physikalischen Messungen jedoch unter Umständen Schwierigkeiten bereitet. Es kann eine einfache geometrische Form, beispielsweise eine kubische oder kugelförmige Gewebemasse, verwendet werden.

**2. Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkungen bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern von 0,3 bis 6 GHz (§ 3 Abs. 2 Z 2):**

Der Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkungen (Tabelle A2) bezieht sich auf Höreffekte, die durch die Exposition des Kopfes gegenüber gepulsten Mikrowellen bedingt sind. Das Maß für die Stärke der Einwirkung ist die spezifische Energieabsorption (SA).

Frequenzbereich	Lokaler SA-Wert ( $\text{mJkg}^{-1}$ )
$0,3 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	10

Tabelle A2 – Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkung (Höreffekte)

Anmerkung A2-1: Zur Bestimmung der lokalen SA ist über eine Gewebemasse von 10 g zu mitteln.

**3. Expositionsgrenzwert für gesundheitliche Wirkungen bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern von 6 GHz bis 300 GHz (§ 3 Abs. 2 Z 3):**

Frequenzbereich	Leistungsdichte ( $\text{Wm}^{-2}$ )
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50

Tabelle A3 – Expositionsgrenzwert für gesundheitliche Wirkungen (Hauterwärmung)

Anmerkung A3-1: Die Leistungsdichte wird über jedes Flächenelement von  $20 \text{ cm}^2$  gemittelt. Die maximale örtliche Leistungsdichte, gemittelt über  $1 \text{ cm}^2$ , sollte das 20-fache des Wertes von  $50 \text{ Wm}^{-2}$  nicht

überschreiten. Leistungsdichten im Bereich von 6 bis 10 GHz werden über 6 Minuten-Intervalle gemittelt. Bei mehr als 10 GHz wird die Leistungsdichte über ein beliebiges Zeitintervall von jeweils  $68/f^{1,05}$  – Minuten gemittelt (wobei  $f$  die Frequenz in GHz ist), um die mit steigender Frequenz immer geringer werdende Eindringtiefe auszugleichen.

Anmerkung A3-2: Bei Hochfrequenzpulsen (HF-Pulsen) darf die über die Impulsbreite gemittelte höchste Leistungsdichte das 1 000-fache des Expositionsgrenzwerts nicht überschreiten.

#### **B. AUSLÖSEWERTE (§ 4 Abs. 2):**

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.

- 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 B1 angegeben;
- Auslösewerte für den Kontaktstrom  $I_C$ , wie in Tabelle B2 angegeben;
- Auslösewerte für den Strom  $I_L$  durch die Gliedmaßen, wie in Tabelle B2 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.

Die Auslösewerte werden aus dem SAR-Wert (Tabelle A1) abgeleitet, auf der Grundlage der Schwellenwerte für die durch Exposition gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern verursachten thermischen Wirkungen im Gewebe.

#### **1. Auslösewerte für die Exposition gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern von 100 kHz bis 300 GHz (§ 4 Abs. 2 Z 1):**

Frequenzbereich	Auslösewerte für die elektrische Feldstärke $E$ ( $Vm^{-1}$ ) (RMS)	Auslösewerte für die magnetische Flussdichte $B$ ( $\mu T$ ) (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$
$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$
$10 \text{ MHz} \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3,0 \times 10^{-3} \times \sqrt{f}$	$1,0 \times 10^{-5} \times \sqrt{f}$
$2 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$

Tabelle B1 – Auslösewerte für elektrische und magnetische Felder

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

Anmerkung B1-2: Die Werte, die zum Vergleich mit den Auslösewerten herangezogen werden, sind über ein 6 Minuten-Intervall zu mitteln. Bei Feldern mit mehreren Frequenzen basiert die Analyse auf einer Summation.

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. Im Fall einer räumlich stark begrenzten Quelle im Abstand von einigen Zentimetern von einem Körper wird die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte im Einzelfall dosimetrisch ermittelt.

**2. Auslösewerte für stationären Kontaktstrom und induzierte Ströme durch die Gliedmaßen (§ 4 Abs. 2 Z 2):**

Frequenzbereich	Auslösewerte für stationären zeitveränderlichen Kontaktstrom $I_C$ (mA) (RMS)	Auslösewerte für induzierten Strom durch eine Gliedmaße $I_L$ (mA) (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	---
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

Tabelle B2 – Auslösewerte für Kontaktströme und Ströme durch Gliedmaßen

Anmerkung B2-1: Der Wert, der zum Vergleich mit dem Auslösewert für  $I_L$  herangezogen wird, ist über ein 6 Minuten-Intervall zu mitteln.