

Inhaltsverzeichnis

6.5 Elektromagnetische Felder	1
6.5.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen	4
6.5.2 Ermittlung und Beurteilung	8
6.5.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle	11
6.5.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur	13
6.5.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter	15
6.5.6 Autoren, Ansprechpartner und Anlagen	16

6.5 Elektromagnetische Felder

Als Teil des elektromagnetischen Spektrums umfassen elektromagnetische Felder (EMF) den Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz. EMF gehören zur nicht ionisierenden Strahlung, da ihre Quantenenergie mit ca. 0,0013 eV (Elektronenvolt) nicht ausreicht, um Moleküle zu dissoziieren oder ionisieren (z. B. Bindungsenergie von Wasserstoffbrückenbindungen ca. 5 eV). In diesen Frequenzbereich fallen

- statische elektrische und statische magnetische Felder bei 0 Hz,
- niederfrequente EMF bis 10 MHz (zeitveränderliche elektrische und zeitveränderliche magnetische Felder) sowie
- hochfrequente EMF von 100 kHz bis 300 GHz.

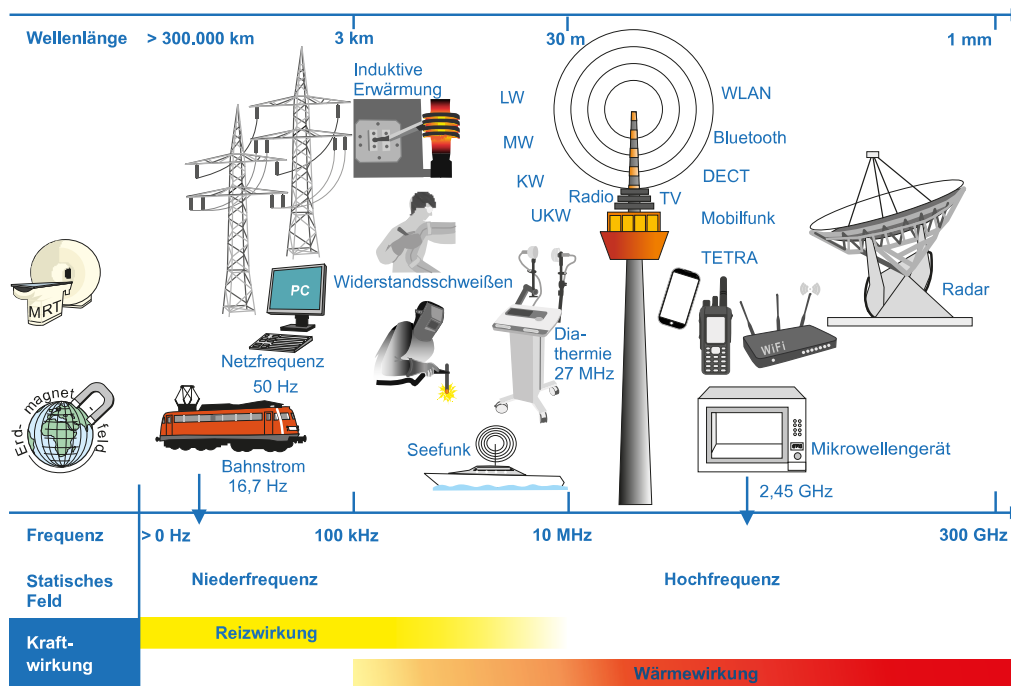


Abb. 6.5-1 Wellenlängen, Frequenzen, Anwendungen und Wirkungen von EMF von 0 Hz bis 300 GHz

Eine Beschreibung mittels dieser Frequenzbereiche ist aufgrund der frequenzabhängigen Wechselwirkungen mit Materie (Eigenschaften wie elektrische, dielektrische bzw. magnetische Leitfähigkeit) notwendig. Daraus resultieren Unterschiede bei z. B. biologischen Wirkungen, Anforderungen an Mess- und Berechnungsverfahren oder ggf. durchzuführender Schutzmaßnahmen. Die Grenzen zwischen diesen Frequenzbereichen verlaufen jedoch nicht trennscharf; siehe Abb. 6.5-1. So wird zwischen 100 kHz und 10 MHz ein Übergangsbereich definiert, in dem sich die biologischen Wirkungen nieder- und hochfrequenter EMF überlagern.

Folgende biologische Wirkungen von EMF, auch als direkte Wirkungen bezeichnet, sind international wissenschaftlich anerkannt:

- Kraftwirkungen in starken statischen Magnetfeldern auf geladene/bewegte Teilchen im Körper,
- kurzzeitige nicht thermische Wirkungen (Reizwirkungen) auf Nerven, Muskeln, Sinneszellen in niederfrequenten EMF:

metallischer Geschmack bei $f < 1$ Hz,

Schwindel oder Übelkeit durch schnelle Bewegung in statischen Magnetfeldern (wirksame Frequenz $f < 2$ Hz),

Magnetophosphene (Lichtblitze), max. Empfindlichkeit bei $f = 20$ Hz,

Stimulation von Muskeln und peripheren Nerven, max. Empfindlichkeit bei $f = 50$ Hz,

- thermische Wirkungen (Wärmewirkungen) durch Absorption im Gewebe in hochfrequenten EMF,
- in Gliedmaßen induzierte Körperströme in hochfrequenten EMF (100 kHz bis 110 MHz) und
- Mikrowellenhören in hochfrequenten EMF (300 MHz bis 6 GHz).

Über direkte Wirkungen hinaus können EMF folgende indirekte Wirkungen bedingen:

- auf medizinische Vorrichtungen und Geräte wie Implantate,
- Kontaktströme, z. B. durch Kontakt mit ungeerdeten Gegenständen,
- Kraftwirkungen auf ferromagnetische Gegenstände (Projektilwirkung),
- Auslösung von elektrischen Zündvorrichtungen,
- Auslösung von Bränden oder Explosionen

Hinweis: Die mögliche Auslösung von Bränden oder Explosionen aufgrund statischer Elektrizität (Funkenbildung) wird auch in [Abschnitt 2.2](#) und aufgrund hochfrequenter elektromagnetischer Felder (Energiedisposition) auch in [Abschnitt 3.4](#) behandelt.

Für EMF in der natürlichen Umwelt sind Blitze (statisches elektrisches Feld) und das Erdmagnetfeld (statisches magnetisches Feld) prominente Beispiele. Als technische Anwendungen sind EMF über alle Branchen an fast allen Arbeitsplätzen vorhanden, z. B.:

- Büro: WLAN, DECT (Digital Enhanced Cordless Communication), Dauermagnete etc. (Exposition weit unterhalb der Expositionsgrenzwerte)
- Energieversorgung: Energieerzeugung und -übertragung
- Handel: elektronische Artikelsicherung
- Industrie: Elektrowerkzeuge, Elektromotoren, Anlagen für induktive Erwärmung, Widerstands- und Plastiksweißen, Galvanik, Hochfrequenz-Trocknung, Metallurgie, Halbleiterfertigung, kabellose Energieübertragung
- Kommunikation: Sprech-, Rund- und Mobilfunk, TETRA (BOS, ein Standard für ein behördlich genutztes Funksystem), Industrie 4.0
- Labore: Magnetresonanzspektroskopie, Mischung von Substanzen
- Medizin: Magnetresonanztomografie, Therapie mit transkranieller Magnetstimulation, Diathermie, Elektrochirurgie
- Radar: Luftfahrt, Schifffahrt, autonomes Fahren, Mensch-Roboter-Kollaboration
- Rettungskräfte: intelligente Schutzkleidung
- Verkehr: Elektromobilität, Straßen-, U- und S-Bahnen, Nah- und Fernverkehrszüge, Flugverkehr

Einen besonderen Stellenwert haben EMF im Zusammenhang mit dem Wandel der Arbeitswelt hin zu digitaler Arbeit. So ermöglichen EMF z. B. die bei digitaler Arbeit benötigte Ortsflexibilität, Informationsverfügbarkeit, -menge, -qualität und -übertragung. Damit verbunden wird die Anzahl von EMF-Quellen zunehmen. Jedoch bedeutet eine steigende Anzahl von EMF-Quellen nicht zwangsläufig auch eine höhere Exposition gegenüber EMF oder gar eine Zunahme möglicher Gefährdungen. Eine an die Bedarfe digitaler Arbeit angepasste Netzarchitektur kann, unter bestimmten Bedingungen, im Gegenteil sogar dazu führen, dass die EMF-Exposition sinkt.

Die fachkundige Bewertung der EMF-Exposition am Arbeitsplatz erfolgt auf Basis eines in der Europäischen Union einheitlichen Schutzkonzeptes aus der EMF-Richtlinie 2013/35/EU. Dieses wiederum basiert auf Empfehlungen der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP). Die EMF-Richtlinie wurde durch die Arbeitsschutzverordnung zu EMF (EMFV) in nationales Recht überführt. Sie trat am 15.11.2016 in Kraft. Um die Anwendung der EMFV in der betrieblichen Praxis zu unterstützen, wurden Technische Regeln erarbeitet, die Vermutungswirkung auslösen und somit Rechtssicherheit für Anwender bieten. Andere Lösungen sind möglich, müssen aber nachweislich mindestens den gleichen Schutz für die Beschäftigten erreichen. Die Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu EMF (TREM) konkretisieren insbesondere die Festlegungen zur Gefährdungsbeurteilung, zur Messung und Berechnung sowie für entsprechende Schutzmaßnahmen.

Nach § 4 EMFV hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass die Beurteilung des Gefährdungsfaktors EMF fachkundig geplant und durchgeführt wird. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der jeweiligen Art der Aufgabe, z. B. Durchführung einer vereinfachten Beurteilung, Messung von EMF, Berechnen von EMF oder Beurteilen eines Arbeitsplatzes für Implantatträger. Die allgemeinen Anforderungen an die Fachkunde in Bezug auf EMF sind in § 2 Absatz 8 EMFV festgelegt:

- entsprechende Berufsausbildung oder Berufserfahrung,
- jeweils in Verbindung mit einer zeitnah ausgeübten einschlägigen beruflichen Tätigkeit sowie
- Teilnahme an spezifischen Fortbildungen.

6.5.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch direkte Wirkungen von EMF wird in der EMFV ein mehrstufiges Schutzkonzept eingeführt. Es umfasst Expositionsgrenzwerte (EGW) und Auslöseschwellen (ALS); siehe Abb. 6.5-2.

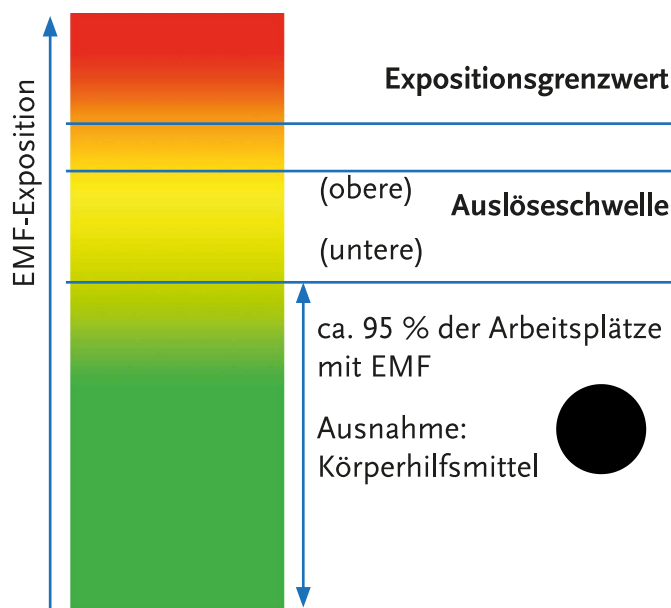


Abb.6.5-2: Allgemeine Übersicht über das Schutzkonzept der EMFV vor Gefährdungen durch direkte Wirkungen von EMF (Hinweis: überwiegende Zahl der Arbeitsplätze mit Expositionen gegenüber EMF liegen unterhalb der unteren Auslöseschwelle)

EGW sind maximal zulässige Werte und beziehen sich auf die Wirkungen von EMF auf den menschlichen Körper. EGW liegen aufgrund der Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren deutlich unterhalb der Schwellen für nachgewiesene sensorische oder gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen (nicht in Abb. 6.5-2 dargestellt). Die Einhaltung der EGW ist in der Regel nicht direkt am Arbeitsplatz nachweisbar und kann nur durch aufwendige Messungen an Körperphantomen oder Modellrechnungen nachgewiesen werden.

Um die Gefährdungen am Arbeitsplatz mit direkt messbaren physikalischen Größen bewerten zu können, werden aus den EGW unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors ALS konservativ abgeleitet. Das heißt, werden die ALS eingehalten, so werden die EGW auch bei ungünstigsten Expositionsbedingungen nicht überschritten. Um die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung zu vereinfachen, wurden mit dem Schutzkonzept obere und untere ALS für direkte nicht thermische Wirkungen eingeführt (siehe Abb. 6.5-2). Mit Einhaltung der unteren ALS werden direkte und indirekte Wirkungen von EMF, außer auf Implantate, ausgeschlossen. Im Frequenzbereich, in dem thermische Wirkungen auftreten, wird nur eine ALS verwendet.

TREMF Teil Allgemeines

Der Teil Allgemeines erläutert den Anwendungsbereich der EMFV und enthält die wesentlichen Begriffe und physikalischen Größen, die bei der Umsetzung der EMFV relevant sind. Ergänzend werden im Teil Allgemeines das Schutzkonzept und das Expositionszonenkonzept vorgestellt. Im Anhang zum Teil Allgemeines werden direkte und indirekte Wirkungen ausführlich erläutert.

Gefährdungen durch direkte Wirkungen von EMF

Bei EMF werden zwei Feldkomponenten (auch Arten genannt) unterschieden: elektrische und magnetische Felder.

Die Wirkung von EMF auf den Menschen ist abhängig von der Feldkomponente, dem Frequenzbereich, der Feldstärke und der zeitlichen Änderung der Feldstärke (Modulation).

Statische elektrische Felder sind in ihrer Wirkung auf die Körperoberfläche beschränkt (z. B. Bewegung von

Körperhaaren). *Statische magnetische Felder* können wegen ihrer Kraftwirkungen auf geladene Teilchen im menschlichen Körper zu elektrischen Feldern im Körpergewebe führen.

Der menschliche Körper ist ein relativ guter Leiter. *Niederfrequente elektrische Felder* erzeugen durch Ladungstrennung (Influenz) auf der Körperoberfläche Ströme innerhalb des Körpers. Bei Einwirkung niederfrequenter Magnetfelder, die das Körpergewebe ungehindert durchdringen, kann es durch die im Körper induzierten Ströme zu Reizungen von Muskeln und Nerven kommen. Diesen Wirkungen liegt ein Schwellenwertkonzept zu Grunde. Das bedeutet, dass erst bei Überschreiten dieses Schwellenwertes sich eine Wirkung einstellen kann. Der Schwellenwert lässt sich aus dem Lapicque'schen Gesetz zur Elektrostimulation [Lapicque, 1926] ableiten. Wird der Schwellenwert nicht überschritten (geringe Exposition), vermögen auch lange Reize (im Sinne langer Expositionsauern) keine Stimulationswirkung auszulösen.

Hochfrequente EMF werden beim Eindringen in biologische Materie absorbiert, wobei Wärme entsteht. Bei ausreichend hoher Intensität kann es bei lokaler Einwirkung, z. B. auf das Auge, zu einer Temperaturerhöhung in der Augenlinse und bei langjähriger Einwirkung zur Entstehung eines Katarakts (Grauen Stars) kommen. Den direkten Wirkungen hochfrequenter EMF liegt ebenfalls ein Schwellenwertkonzept zu Grunde. Längere Ganzkörpereinwirkung mit EMF-Exposition oberhalb der EGW kann zur Erhöhung der Körperkerntemperatur von $\Delta T > 1 \text{ K}$ mit möglichen Schädigungen führen.

Im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 110 MHz können hochfrequente Ströme durch Kontakt mit einem Gegenstand in einem EMF oder durch Induktion im menschlichen Körper hervorgerufen werden. Bei der Bewertung werden induzierte Ströme durch die Gliedmaßen betrachtet. Gliedmaßen weisen Stellen mit verhältnismäßig geringem Durchmesser auf, an denen die verschiedenen Gewebetypen (z. B. Haut, Knochen) eng aufeinanderliegen. Die im Körper induzierten Ströme können aufgrund der gewebetypischen Unterschiede in der Leitfähigkeit dazu führen, dass die zulässigen Werte zur Begrenzung der Wärmewirkung (spezifische Absorptionsrate, SAR) in den Gliedmaßen (besonders in Gelenken) überschritten werden. Das kann irreversible thermische Schädigungen hervorrufen.

Mit zunehmender Frequenz nehmen die für den Niederfrequenzbereich typischen Stimulationswirkungen immer mehr ab, während die für den im Hochfrequenzbereich charakteristischen Wärmewirkungen zunehmen. Diese Besonderheit ist kennzeichnend für den Übergangsbereich zwischen 100 kHz und 10 MHz.

Dass EMF je nach Feldkomponenten, Frequenz, Modulation und Stärke eine unterschiedliche biologische Wirkung auf den menschlichen Körper haben, bedeutet nicht, dass jede messbare Veränderung eines Parameters auch eine relevante physiologische oder gesundheitsschädliche Auswirkung hat.

Gefährdungen durch indirekte Wirkungen von EMF

Bei der Gefährdungsbeurteilung von EMF kommt der Betrachtung besonders schutzbedürftiger Beschäftigter eine besondere Bedeutung zu. Die Anzahl von Implantationen (alle Implantationsarten, Altersgruppe 18-65 Jahre) stieg im Zeitraum von 15 Jahren (2007-2021) um 32,3%, bezogen auf Herzschrittmacher und Defibrillatoren um 22,9% auf ca. 119.000 p.a., bezogen auf passive Implantate (Stents, (Endo-)prothesen) um 34,1% auf ca. 641.000 p.a. [DESTATIS 2022, eigene Auswertung].

Nach § 2 Absatz 7 EMFV gehören zu besonders schutzbedürftigen Beschäftigten insbesondere Beschäftigte mit:

- aktiven medizinischen Implantaten, insbesondere Herzschrittmachern,
- passiven medizinischen Implantaten,
- medizinischen Geräten, die am Körper getragen werden, insbesondere Insulinpumpen,
- sonstigen durch elektromagnetische Felder beeinflussbaren Fremdkörpern im Körper oder
- eingeschränkter Thermoregulation.

Aktive Implantate verfügen im Gegensatz zu passiven Implantaten über eine eigene Energieversorgung, wie z. B. eine Batterie.

EMF können medizinische Vorrichtungen oder Geräte, wie aktive Implantate (z. B. Herzschrittmacher (HSM) oder Defibrillatoren (IKD)), beeinflussen. Die Elektrodenkonfiguration stellt eine Antenne bzw. Induktionsschleife dar und damit eine Empfangseinrichtung für von außen einwirkende EMF. Als physikalische Prinzipien wirken:

- bei statischen Magnetfeldern Kraftwirkung auf ferromagnetische Bestandteile des Implantats,
- bei elektrischen Feldern Influenz (Ladungstrennung) auf der Körperoberfläche, die zu Körperströmen im Inneren des Körpers führen und
- bei magnetischen Feldern Induktion von Körperströmen.

Nutzt das aktive Implantat elektrophysiologische Messwerte, z. B. des Elektrokardiograms, können durch das

äußere EMF verursachte interne elektrische Felder die Aufnahme der elektrophysiologischen Messwerte durch das Implantat überlagern und somit stören. Hierbei sind Implantate, die elektrophysiologische Messwerte verarbeiten, empfindlicher als programmgesteuerte Implantate. Die Folgen einer Funktionsstörung des Implantates reichen von kaum merklichen Unregelmäßigkeiten des Gerätes bis zu Gefährdungen des Implantattragenden (leichter Schwindel, Bewusstseinsverlust, im Extremfall Tod oder Sekundärgefährdungen bei der Nutzung von Arbeitsmitteln).

Die Störmöglichkeit eines Implantats hängt von vielen Faktoren ab, zum Beispiel von Typ und Einstellung des Implantats, von Frequenz und Pulsung oder Modulation des störenden Feldes sowie von den geometrischen Maßen der Implantatversorgung.

Auch passive Implantate können durch EMF beeinflusst werden. Wie für aktive Implantate aufgeführt, sind dieselben physikalischen Prinzipien ursächlich. Wirkungsseitig kann die Form des Implantats jedoch zu einer Erhöhung der Körperströme führen, was eine Schädigung des umliegenden Gewebes bedingen kann. Zusätzlich können hochfrequente EMF zu einer Erwärmung des Implantats führen, was ebenfalls eine lokale Gewebeschädigung bedingen kann.

Für weiterführende Informationen zur Beeinflussung aktiver und passiver Implantate siehe DGUV-I 203-043 "Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder", BMAS Forschungsbericht 451 "Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern" und AUYA Report R78 "Bestimmung der im Gewebe induzierten elektrischen Feldstärken und Gewbeerwärmung in der Nähe von metallischen Implantaten bei Magnetfeldexposition am Arbeitsplatz".

Mögliche Gefährdungen durch Projektilwirkung entstehen, wenn ferro- oder paramagnetische Materialien durch starke statische Magnetfelder zu diesen hin beschleunigt werden. Aktiv geschirmte Magnete benötigen aufgrund der höheren räumlichen Feldgradienten geringere magnetische Feldstärken, um Gegenstände zu beschleunigen; die Sicherheitsabstände sind somit höher. Elektrische Zündvorrichtungen (Detonatoren) können durch hochfrequente EMF ausgelöst werden; für weitere Informationen siehe DGUV-R 113-016 oder CLC/TR 50426:2005-03. Brände oder Explosionen durch die Entzündung brennbarer Materialien aufgrund von Funkenbildung können durch Reibungselektrizität (in statischen elektrischen Feldern) und durch Energiedisposition (in hochfrequenten EMF) in Abhängigkeit der Feldstärke und Einkopplungsbedingungen ausgelöst werden; für weitere Informationen siehe Abschnitte 2.2, und 3.4 bis 3.6, Technische Regeln für Gefahrstoffe der Reihe 700 und Reihe 800, DIN VDE 0848-5 bzw. CLC TR 50427. Kontaktströme bezeichnen einen Strom, der zwischen einem Gegenstand in einem EMF und einem Beschäftigten fließt. Im Gegensatz zu elektrischen Gefährdungen (siehe [Kapitel 2](#) "Elektrische Gefährdungen") entsteht die für den Kontaktstrom verantwortliche Potentialdifferenz durch Ableiten des externen EMF durch den Gegenstand oder Beschäftigten durch Induktion oder kapazitive Einkopplung. Kontaktströme sind abhängig von der Kontaktfläche und der Entladungsenergie. Für weitere Informationen siehe DIN VDE 0855-300:2008-08 oder DIN VDE 0800-2:2011-06.

Eine umfassende Darstellung der physiologischen Grundlagen, der Wirkungen statischer und niederfrequenter Felder bis 100 kHz, der Ableitung von Grenzwerten und der notwendigen Schutzmaßnahmen gibt der Forschungsbericht 400 "Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz" des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.

Abgrenzung zu elektromagnetischer Verträglichkeit

Die Anforderungen zur Vermeidung von Gefährdungen durch EMF dürfen nicht mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) verwechselt werden. Als EMV wird die Fähigkeit eines Produktes bezeichnet, in seiner elektromagnetischen Umgebung zu arbeiten, ohne elektromagnetische Störungen bei anderen Produkten zu verursachen, oder durch andere Produkte gestört zu werden. Durch Festlegungen von Mindestanforderungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit sollen technische Funktionsstörungen verringert werden.

Abgrenzung zu Elektrosicherheit

Bei der Verwendung elektrischer Betriebsmittel, Arbeiten an Einrichtungen der Energieversorgung oder in der unmittelbaren Nähe von unter Spannung stehenden Teilen können leitungsgebundene Gefährdungen durch elektrischen Schlag (Teil- oder Ganzkörperdurchströmung) oder (Stör-)Lichtbögen auftreten. Zur Bewertung dieser Gefährdungen wird auf [Kapitel 2](#) "Elektrische Gefährdungen" verwiesen.

Gefährdungen durch EMF basieren auf einer kapazitiven oder induktiven Einkopplung eines äußeren EMF in den Körper der Beschäftigten. Einerseits kann das äußere EMF in ihm befindliche nicht geerdete Gegenstände oder

Beschäftigte polarisieren (aufladen). Mittels Influenz führt diese Potentialänderung auf der Oberfläche zu ausgleichenden Strömen im Inneren des Gegenstandes oder des menschlichen Körpers. In deren Folge gibt es einen Stromfluss gegen Erde. Weiterhin können äußere EMF direkt, also ohne galvanische Kopplung (Berührung) in den menschlichen Körper einkoppeln und Körperströme induzieren.

6.5.2 Ermittlung und Beurteilung

Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass eine Gefährdungsbeurteilung vor Aufnahme einer Tätigkeit und nach dem Stand der Technik fachkundig durchgeführt wird.

TREMF Teil 1: Beurteilung der Gefährdung

Hier wird das Vorgehen bei der Beurteilung von Gefährdungen durch Expositionen gegenüber EMF nach § 3 EMFV behandelt. Teil 1 konkretisiert die Vorgaben der EMFV innerhalb des durch §§ 5 und 6 ArbSchG vorgegebenen Rahmens.

Das Vorgehen bei der Planung, der Durchführung und Auswertung von Messungen und Berechnungen der Exposition am Arbeitsplatz nach dem Stand der Technik wird konkretisiert. Besonderheiten sind hierbei:

- Beschreibung der Expositionszonen
- die Durchführung einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Absatz 6 EMFV,
- die Beurteilung der Störbeeinflussung von aktiven kardialen sowie passiven Implantaten und
- die Beurteilung der Gefährdungen auf Basis des Nachweises zur Einhaltung der EGW nach § 2 Absatz 6 Satz 3 in Verbindung mit den besonderen Festlegungen nach §§ 7-18 EMFV.

Die Anhänge zu Teil 1 umfassen umfangreiche Tabellen mit vorbewerteten Arbeitssituationen für Beschäftigte und besonders schutzbedürftige Beschäftigte sowie zwei Bewertungen von exemplarischen Expositionssituationen.

Vereinfachte Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Absatz 6 EMFV

Eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung ist bei Arbeitsplätzen mit EMF-Quellen möglich, bei denen von keiner Gefährdung für Beschäftigte oder besonders schutzbedürftige Beschäftigte auszugehen ist. Das sind Quellen nach TREMF Teil 1 Anhang 1 Tab. A1.1, TREMF Teil 1 Anhang 2 Tab. A2.1 oder solche, deren Emission die zulässigen Werte nach 26. BImSchV bzw. EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG einhält.

Die Vereinfachung besteht darin, dass zur Ermittlung der Exposition keine zusätzlichen Messungen oder Berechnungen notwendig sind und dass keine Schutzmaßnahmen abgeleitet sowie durchgeführt werden müssen, siehe Ablaufdiagramm Abb. 6.2 TREMF Teil 1 Abschnitt 6.4. Eine Dokumentation des vereinfachten Verfahrens ist erforderlich.

Ein Arbeitgeber kann sich bei der Durchführung der vereinfachten Gefährdungsbeurteilung von Fachkräften für Arbeitssicherheit, auch solche ohne Fachkunde nach § 2 Absatz 8 EMFV, unterstützen lassen. Es wird empfohlen, die vereinfachte Gefährdungsbeurteilung als Grundlage der jährlichen Unterweisung mindestens einmal jährlich fortzuschreiben.

Fachkundig durchgeführte Gefährdungsbeurteilung nach § 4 Absatz 1 EMFV

Zur fachkundigen Durchführung der Gefährdungsbeurteilung werden tiefere Fachkenntnisse benötigt, siehe auch TREMF Teil 1 Abschnitt 3.4.

Eine fachkundig durchgeführte Gefährdungsbeurteilung nach EMFV umfasst die üblichen Schritte einer Gefährdungsbeurteilung: Informationsermittlung, Expositionsermittlung, Bewerten direkter und indirekter Wirkungen, Festlegen und Durchführen von Maßnahmen, deren Wirksamkeitsprüfung und schließlich das Fortschreiben; siehe Ablaufdiagramm Abb. 6.1 TREMF Teil 1, Abschnitt 6.1. Es wird empfohlen, die Gefährdungsbeurteilung als Grundlage der jährlichen Unterweisung mindestens einmal jährlich fortzuschreiben. Eine vollständige und nachvollziehbare Dokumentation ist erforderlich. Die Aufbewahrungsfrist nach § 3 Absatz 6 EMFV beträgt bei Überschreitung der oberen Auslöseschwellen bei nichtthermischen oder thermischen Wirkungen mindestens 20 Jahre.

Für den Spezialfall einer arbeitsmittelbezogenen, individuellen Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte siehe Abschnitt "Bewertung der Störbeeinflussung aktiver kardialer oder passiver Implantate".

Expositionszonen

Expositionszonen stellen eine Verbindung zwischen Höhe der Exposition, Frequenz, anzuwendenden Auslöseschwellen und anzuwendenden Schutzmaßnahmen her. Sie sind eine Handlungshilfe für die betriebliche Praxis zur Umsetzung ausgewählter Festlegungen der EMFV. Da sie auf den Auslöseschwellen beruhen, gelten sie

nur für direkte Wirkungen, indirekte Wirkungen auf aktive kardiale sowie passive Implantate und für sinusförmige Signalverläufe.

Detaillierte Informationen zu Expositionszonen enthält TREMF Teil Allgemeines Kapitel 7 sowie in TREMF Teil 1 Kapitel 4.

Aktualisierung von Gefährdungsbeurteilungen nach DGUV-V 15 mittels EMFV

Die zulässigen Werte für eine Exposition gegenüber EMF am Arbeitsplatz sind in der EMFV gesetzlich geregelt.

Für Anwender, die zuvor die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 15 (bisher BGV B11) bzw. die dazugehörige DGUV Regel 103-013 (bisher BGR B11) angewendet haben, wird der Übergang zur Anwendung der EMFV bei der Beurteilung von EMF an Arbeitsplätzen in den meisten Fällen unproblematisch sein. Jedoch kann keine pauschale Aussage getroffen werden, da die Schutzkonzepte der EMFV und DGUV-V 15 abweichen. Es wird empfohlen, die bereits ermittelten absoluten Expositionsgrößen frequenzspezifisch mit den nach EMFV zulässigen Werten zu vergleichen und in Abhängigkeit des Bewertungsergebnisses zu beurteilen, ob bisherige Maßnahmen beibehalten werden, entfallen können oder zusätzliche Maßnahmen abzuleiten sind.

TREMF Teil 2: Messen, Berechnen und Bewerten

Die Anforderungen an die Ermittlung der EMF-Exposition durch Messen und Berechnen sowie die Bewertungsgrundlage für die Beurteilung der Gefährdungen sind in Teil 2 beschrieben. Detailliert wird dabei eingegangen auf:

- Bewertung von einer oder mehrerer EMF-Quellen mit unterschiedlichen oder gleichen Frequenzen,
- Verfahren für die Bewertung nicht sinusförmiger Signale bzw. von EMF-Quellen mit nicht konstanter Leistungsabgabe und
- Verfahren zum Nachweis der Einhaltung von Expositionsgrenzwerten.

Die Anhänge zu Teil 2 umfassen die Tabellen mit den nach EMFV zulässigen Werten und den Schwellenwerten zur Gewährleistung der Sicherheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten, Ergänzungen zur Ermittlung der Exposition, Messunsicherheit und Berechnungsbeispiele.

Expositionsermittlung durch Messung und Berechnung

Da die Messungen vor Ort umfangreiches Fachwissen und Erfahrung verlangen, sind EMF-Messungen stets von fachkundigen Personen durchzuführen. Die Anforderungen an die Fachkunde werden in TREMF Teil 1 Abschnitt 3.4 beschrieben.

Hinweise zur Messstrategie für EMF sowie eine Vorlage für ein Messprotokoll werden in den Anlagen zur Verfügung gestellt:

Anlage 1: Messstrategie zur Messung elektromagnetischer Felder

Anlage 2: Messprotokoll zur Messung elektromagnetischer Felder

Zur Beurteilung der Gefährdung durch EMF sind erforderlichenfalls orientierende Messungen durchzuführen. Eigenschutz und Schutz der Messgeräte sind zu beachten!

Nach größeren Reparaturen und/oder Änderungen der Betriebsparameter der EMF-Quelle sind die Messungen zu wiederholen. Unter bestimmten Voraussetzungen können die Messungen durch Berechnungen ersetzt werden, vgl. dazu TREMF Teil 2 Abschnitt 4.3 sowie Anhang 3 oder auch DIN EN 50413 (Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern).

Im IFA-Report der DGUV "Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten" (2011) und in der DIN EN 50499 werden neben der Erläuterung von Grundlagen, Regeln und Normen auch Hilfen für die Ermittlung der Exposition anhand von Praxisbeispielen bereitgestellt.

Um die Qualität der Expositionsermittlung abschätzen zu können, werden die ermittelten Expositionswerte stets mit der erweiterten Messunsicherheit angegeben. Für Informationen hierzu siehe TREMF Teil 2 Kapitel 5 sowie Anhang 4.

Bewertung der Exposition

Durch Gegenüberstellung der ermittelten EMF-Exposition bei Ausführung einer Tätigkeit mit den zulässigen

Werten, z. B. nach Anhang 2 und 3 EMFV, muss auch die Mess- oder Berechnungsunsicherheit berücksichtigt werden.

Nach EMFV sowie DGUV-V 15 wird die Mess- oder Berechnungsunsicherheit durch additiven Ansatz berücksichtigt. Das heißt, eine EMF-Exposition ist nur dann zulässig, wenn die ermittelte EMF-Exposition zzgl. der ermittelten Unsicherheit den zulässigen Wert nicht überschreitet.

Beurteilung beliebiger nicht sinusförmiger Signalverläufe

Neben sinusförmigen Signalverläufen wie in der Energieversorgung treten bei Schaltvorgängen oder bestimmten industriellen Verfahren beliebige nicht sinusförmige Signalverläufe auf. Verfahren zur Messung von beliebigen nicht sinusförmigen Signalverläufen und deren Bewertung im Zeitbereich werden in der DGUV-I 203-038 beschrieben.

Beurteilung der Störbeeinflussung aktiver kardialer oder passiver Implantate

Die Einhaltung der ALS für direkte Wirkungen nach Tabelle A2.7, A2.8 und A3.4 EMFV sichert nicht zwangsläufig den Schutz von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten. Ein detailliertes Vorgehen zur Bewertung von Arbeitsplätzen besonders schutzbedürftiger Beschäftigter und wie eine mögliche Beeinflussung von Implantaten durch EMF zu ermitteln ist, wird in TREMF Teil 1 Abschnitt 6.9 oder DGUV-I 203 043 (bisher BGI/GUV-I 5111) detailliert beschrieben. Für ergänzende Informationen wird auf FB 451 [BMAS, 2015], DIN EN 50527-1 und DIN EN 50527-2-1 verwiesen. Schwellenwerte für EMF am Arbeitsplatz, deren Einhaltung die Sicherheit und die Gesundheit von Beschäftigten mit aktiven oder passiven Implantaten gewährleistet, sind in TREMF Teil 2 Anhang 1 Kapitel A1.7 angegeben und werden im FB 451 erläutert.

Beurteilung von Arbeitsbereichen mit öffentlich zugänglichen Arbeitsplätzen

Zur Beurteilung von öffentlich zugänglichen Arbeitsbereichen kommen in Abhängigkeit ihres Anwendungsbereichs die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes oder die "Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 bis 300 GHz)" zur Anwendung.

6.5.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

Für eine detaillierte Darstellung aller Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Gefährdungen von Beschäftigten durch EMF für den gesamten Anwendungsbereich der EMFV wird aus Gründen des Umfangs auf die Technischen Regeln zur EMFV (TREMf) verwiesen. Im Folgenden werden der Einsatz sicherer Arbeitsmittel, das STOP-Prinzip, Abstandsvergrößerung und Unterweisung erläutert.

Einsatz sicherer Arbeitsmittel

Arbeitgeber dürfen nur solche Arbeitsmittel zur Verfügung stellen und verwenden lassen, die unter Berücksichtigung der vorgesehenen Einsatzbedingungen sicher sind. Dazu müssen die Arbeitsmittel die Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der entsprechenden Produktsicherheitsvorschriften wie beispielsweise der europäischen Regelungen nach Maschinenrichtlinie, Niederspannungsrichtlinie sowie deren nationalen Umsetzungen erfüllen und auch über die erforderlichen sicherheitsrelevanten Ausrüstungen verfügen. Arbeitgeber sollen bei der Beschaffung von Arbeitsmitteln darauf achten, dass diese nach europäisch harmonisierten Produktnormen entwickelt und gebaut wurden.

TREMf Teil 3: Schutzmaßnahmen

Im Teil "Schutzmaßnahmen" werden die besonderen Festlegungen erläutert, die beim Überschreiten z. B. von ALS Anwendung finden können. Außerdem werden die Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Gefährdungen durch EMF im Rahmen des STOP-Prinzip beschrieben. In den Anhängen sind die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung sowie ein Muster für eine Betriebsanleitung aufgeführt.

Hinweis: Im Rahmen der EMFV handelt es sich um Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verringerung von Gefährdungen durch EMF, jedoch nicht zwangsläufig um eine vollständige Vermeidung der Exposition gegenüber EMF.

Besondere Festlegungen nach §§7-18 EMFV

Um ein einheitliches Schutzniveau und größtmögliche Flexibilität bei der Bewertung von tatsächlichen und möglichen Gefährdungen durch EMF an Arbeitsplätzen zu gewährleisten, werden Arbeitgeber durch besondere Festlegungen in der EMFV unterstützt, die bei Überschreitung z. B. bestimmter ALS Anwendung finden können. Für eine detaillierte Beschreibung zur Anwendung der besonderen Festlegungen siehe TREMf Teil 3 Kapitel 4.

Substitution, technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen

Falls ALS am Arbeitsplatz überschritten werden und/oder eine Einhaltung der Grenzwerte durch das Arbeitsmittel selbst nicht gewährleistet ist, sind Maßnahmen zu treffen. Die Auswahl der Maßnahmen erfolgt dabei nach der STOP-Rangfolge:

1. Substitution (Anwendung alternativer Verfahren)
2. Technische Schutzmaßnahmen (Abschirmungen, Abstandsvergrößerung zur Feldquelle)
3. Organisatorische Maßnahmen (Zugangskontrolle, Kennzeichnung, Warnschilder, kürzere Einsatzzeiten)
4. Persönliche Maßnahmen (persönliche Schutzausrüstungen wie Schutzkleidung, Schutzbrillen).

Die Normenreihe DIN EN 12198 behandelt allgemeine Leitsätze der Risikobewertung der Strahlenemission von Maschinen, Messverfahren für die Strahlenemission und Minderungsmaßnahmen durch Abschwächung oder Abschirmung.

Persönliche Schutzausrüstung ist geeignet, wenn bei ihrer Benutzung keine unzulässige Exposition auftreten kann. Sie muss der Verordnung (EU) 2016/425 und dem PSA-DG entsprechen.

Hinweis: Zur Zeit der Veröffentlichung dieses Ratgebers war am Markt keine PSA zum Schutz vor Gefährdungen durch EMF verfügbar.

Bereiche starker EMF sind mit Warn- beziehungsweise Verbotsschildern zu kennzeichnen, siehe TREMf Teil 3 Anhang 1.

Bei der Herstellung von Implantaten und anderen Körperhilfsmitteln wird die Möglichkeit indirekter Wirkungen berücksichtigt, deshalb wird eine möglichst hohe Störfestigkeit der Geräte angestrebt. Nach Ermittlung und Bewertung der tatsächlichen Gefährdungssituation ist der Einsatz des Beschäftigten oftmals weiterhin möglich. Idealerweise kann eine individuelle Gefährdungsbeurteilung bereits vor der Implantation durchgeführt werden und

deren Ergebnisse bei der Implantation Berücksichtigung finden.

Abstandsvergrößerung

Die EMF-Exposition nimmt mit zunehmendem Abstand von der EMF-Quelle ab. Die Abstandsvergrößerung ist somit eine einfache und wirkungsvolle, wenn auch ggf. platzeinnehmende, Schutzmaßnahme.

Hinweis: Je nach EMF-Quelle nimmt eine Feldgröße pro Entfernungseinheit r mit bis zu $1/r^3$ ab. Ist die Abnahme der Feldgröße nicht bekannt, wird die Abnahme der Feldgröße mit $1/r$ angenommen.

Unterweisung der Beschäftigten

Bei möglichen Gefährdungen an Arbeitsplätzen mit EMF sind die Beschäftigten bei Aufnahme der Tätigkeit und in regelmäßigen Abständen (mindestens jährlich) zu unterweisen und über die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung zu informieren. Für Inhalte der Unterweisung siehe § 19 EMFV. Ein wichtiger Bestandteil der Unterweisung ist die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung mit Hinweisen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte.

Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung

In TREMF Teil 3 Anhang 1 sind die mit einer Exposition gegenüber EMF im Zusammenhang stehenden meist verbreitetsten Verbots-, Warn- und Zusatzzeichen aufgeführt. Die Aussagekraft von Verbots- und Warnzeichen, und damit das sicherheitsgerechte Verhalten, wird in Verbindung mit einem allgemeinen Zusatzzeichen stark verbessert, siehe Abb. 6.5.

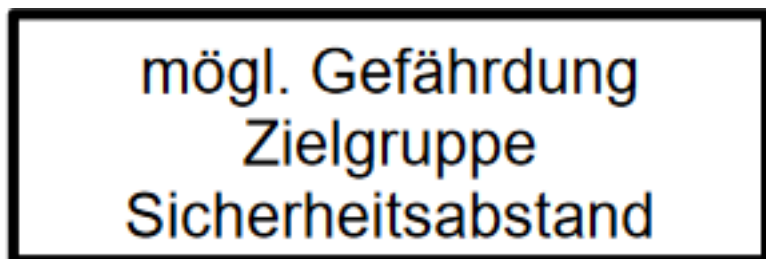


Abb. 6.5 Beispiel für allgemeines Zusatzzeichen zur Verbesserung der Verständlichkeit von Verbots- und Warnzeichen

1. Zeile: Konkretisierung der möglichen Gefährdung: z. B. elektromagnetisches Feld
2. Zeile: Zielgruppe: z. B. Implantatträger
3. Zeile: einzuhaltender Sicherheitsabstand

6.5.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur

Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

www.gesetze-im-internet.de; <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

- 26. BImSchV: Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)
- Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) (20. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/40/EG, Ausfertigungsdatum 26.06.2013
- EMFV: Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern - EMFV), Ausfertigungsdatum 15.11.2016
- ProdSG: Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG), Ausfertigungsdatum 08.11.2011, Stand 31.08.2015
- PSA-DG: Gesetz zur Durchführung der Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen (PSA) und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates (PSA-Durchführungsgesetz - PSADG), Ausfertigungsdatum 18.04.2019, Stand 18.04.2019

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

Das Regelwerk finden sie [hier](#).

- ASR A1.3: Technische Regeln für Arbeitsstätten „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ ASR A1.3, Ausfertigungsdatum Februar 2013, GMBI 2017, S. 398, Stand Juli 2017
- TREMF HF: Ausgabe: Januar 2023, GMBI 2023 S. 140 [Nr. 3-12]
- TREMF MR: Ausgabe: Januar 2023, GMBI 2023 S. 235 [Nr. 3-12]
- TREMF NF: Ausgabe: Januar 2023, GMBI 2023 S. 50 [Nr. 3-12]
- TRGS 555: Technische Regeln für Gefahrstoffe, TRGS 555, "Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten", GMBI 2017 S. 275-281 [Nr. 15], Stand 20.04.2017
- TRGS der Reihe 700 und 800: Technische Regeln für Gefahrstoffe (Brand- und Explosionsschutz)

DGUV Vorschriften, DGUV Regeln und DGUV Informationen

- DGUV Regel 113-016: Sprengarbeiten von März 2012, aktualisierte Fassung November 2015
- DGUV Information 203-038: Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen von Oktober 2006
- DGUV Information 203-043: Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder von Juni 2009, aktualisierte Fassung März 2012

Weitere Regeln der Technik

- AKNIR EMF-Leitfaden: Leitfaden "Elektromagnetische Felder", FS-2019-180-AKNIR, Köln, November 2019
- AUVA Report R78: Bestimmung der im Gewebe induzierten elektrischen Feldstärken und Gewebeerwärmung in der Nähe von metallischen Implantaten bei Magnetfeldexposition am Arbeitsplatz, Wien, November 2018
- CLC TR 50426:2005-03: Leitfaden zur Verhinderung des unbeabsichtigten Auslösens einer Zündeinrichtung mit Brückendraht durch hochfrequente Strahlung
- CLC TR 50427:2006-04: Leitfaden zur Verhinderung der unbeabsichtigten Zündung explosionsfähiger Atmosphären durch hochfrequente Strahlung
- DIN EN 12198 (Normenreihe): Sicherheit von Maschinen; Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung
- DIN EN 50360: Produktnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von schnurlosen Kommunikationsgeräten mit den Basisgrenzwerten und Expositionsgrenzwerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 300 MHz bis 6 GHz: Geräte, die in enger Nachbarschaft zum Ohr benutzt werden; Deutsche Fassung EN 50360:2017
- DIN EN 50413:2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)
- DIN EN 50496:2019-10: Ermittlung der Exposition von Arbeitnehmern gegenüber elektromagnetischen Feldern und Bewertung des Risikos am Standort eines Rundfunksenders; Deutsche Fassung EN 50496:2018
- DIN VDE 0800-2:2011-06: Informationstechnik – Teil 2: Potentialausgleich und Erdung (Zusatzfestlegungen)

- DIN VDE 0848-5:2001-01: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 5: Explosionsschutz
- DIN VDE 0855-300:2008-08: Funksende-/empfangssysteme für Senderausgangsleistungen bis 1 kW – Teil 300: Sicherheitsanforderungen
- FB 400: Forschungsbericht "Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz", Bundesministerium für Arbeit und Soziales, November 2011
- FB 451: Forschungsbericht "Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz – Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern", Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Februar 2015
- IFA 2011: Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten, IFA Report 5/2011, Berlin, 2011

Literatur

- [1] destatis, 2020: eigene Auswertung von 23141-0102, Statistisches Bundesamt (Destatis), Stand: 06.07.2020 09.44 Uhr, www-genesis.destatis.de/genesis/online
- [2] Lapicque 1926: "L'excitabilité en fonction du temps: La chronaxie, sa signification et sa mesure", Les presses universitaires de France, ASIN: B01MS4EoMG (Lapicque'sches Gesetz/Weiß'sche Gleichung)

Internet-Links

- [Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse](#)
- [Berufsgenossenschaft Holz und Metall](#)
- [Berufsgenossenschaft Verkehr](#)
- [Bundesministerium für Arbeit und Soziales](#)
- [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - Elektromagnetische Felder](#)
- [Bundesamt für Strahlenschutz](#)
- [Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.](#)
- [Elektromagnetische Felder im Alltag, Leitfaden des LUBW und LfU Bayern](#)
- [Elektromagnetische Felder - Merkblatt des LAVG mit Informationen für Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber](#)
- [EMF-Portal](#)
- [Fachverband für Strahlenschutz e.V.](#)
- [Handlungsempfehlungen für EMF-und Schallgutachten zu Hoch-und Höchstspannungstrassen](#)
- [Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder](#)
- [Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung](#)
- [Landesinstitut für Arbeitsgestaltung NRW](#)
- [Strahlenschutzkommission](#)

6.5.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Werden die Geräte, die EMF erzeugen, regelmäßig sicherheitstechnisch überprüft?
- Gibt es Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Geräten oder Materialien, die EMF erzeugen?
- Gibt es ausreichende Schutzmaßnahmen zum Schutz vor EMF zum Beispiel an Arbeitsplätzen mit Schweißeinrichtungen oder im Nahbereich von Sendern für Rundfunk, Fernsehen oder Mobilfunk?
- Wurde geprüft, ob die Einwirkzeit hochfrequenter EMF verringert werden kann?

Gefährdungen/Mängel

- Gerät nicht sicherheitstechnisch überprüft
- Anweisungen zur sicheren Ausführung der Tätigkeiten fehlen
- Schutzmaßnahmen entsprechen nicht der Betriebsanweisung/Arbeitsanweisung
- Ausführung der Tätigkeit entspricht nicht der Betriebsanweisung/Arbeitsanweisung

Maßnahmen

- Gerät sicherheitstechnisch überprüfen
- Betriebsanweisung erstellen
- Einwirkungszeit der EMF verringern, Abstand vergrößern
- Gefahrenbereich kennzeichnen
- über Betriebsanweisung und Arbeitsanweisung unterweisen

6.5.6 Autoren, Ansprechpartner und Anlagen

Autoren:

- Dr.-Ing. Peter Jeschke
- Dr.-Ing. Erik Romanus
Fachgruppe 2.2 "Physikalische Faktoren"

Ansprechpartner:

- Dr.-Ing. E. Romanus
physical.agents@baua.bund.de
Gruppe 2.2, Dortmund

Kontakt

Anlagen

- Anlage 1: Messstrategie zur Messung elektromagnetischer Felder
- Anlage 2: Messprotokoll zur Messung elektromagnetischer Felder

ANLAGE 1: Messstrategie zur Messung elektromagnetischer Felder

1. Zielsetzung der Messung festlegen, z. B.:

- Überwachung der Grenzwerteinhalten an einem Arbeitsplatz

2. Ermittlung der Expositionsbedingungen, z. B.:

- Welche Angaben liegen über die Feldquelle vor?
- Aufenthaltsorte und Expositionszeiten während der Arbeitsschicht
- Gefährdungsmöglichkeiten, abgeleitete Werte (Auslösewerte), Basiswerte (Expositionsgrenzwerte), zulässige Werte
- persönliche Schutzausrüstung erforderlich?

3. Planung

- Auf Grundlage der Zielsetzung und der Messbedingungen ist die Durchführung der Messung zu planen.
- Festlegung eines bewertbaren Betriebszustandes bei Anlagen/Feldquellen mit wechselnden Betriebsparametern

4. Auswahl geeigneter Messverfahren und Messgeräte

- selektive Messverfahren
- Breitbandverfahren
- Personen-Monitore

5. Durchführung der Messung unter Berücksichtigung z. B. folgender Punkte:

- eindeutige Messorte bzw. Messpunkte
- Messraster
- Messdauer, Mittelungsdauer
- Effektivwert- oder Spitzenwertmessung
- Schutzmaßnahmen für Messgeräte vorsehen (z. B. bei Messbereichsüberschreitungen)

6. Auswertung der Messergebnisse

- Berücksichtigung von Messunsicherheiten, Korrekturfaktoren

7. Bewertung

- Vergleich Messwerte mit zulässigen Werten der Expositionsbereiche
- Beurteilung des Einsatzes von Implantatträgern
- Empfehlungen für Schutzmaßnahmen
- Einfluss weiterer Feldquellen berücksichtigen

8. Festlegen, ob und wann Wiederholungsmessungen notwendig sind

- z. B. nach einer wesentlichen Änderung oder Instandsetzung und in bestimmten Zeitabständen

9. Messprotokoll erstellen

ANLAGE 2:**Messprotokoll zur Messung elektromagnetischer Felder****1. Allgemeine Angaben:**

Betreiber:	
Anschrift:	
Ort, Datum, Uhrzeit:	
Angaben zur Anlage:	
Standort:	
Hersteller:	
Typ/Baujahr:	
Verwendungszweck:	
Angaben zur Feldquelle:	
Standort:	
Hersteller:	
Typ/Baujahr:	
Betriebsart:	
Signalform:	
Arbeitsfrequenz/ Frequenzspektrum:	
Betriebsspannung und -strom:	
Mastbild und Leiter-/Bodenabstand:	
Lageplan/Skizze/Abbildung:	
bisherige Schutzmaßnahmen:	
Bearbeiter des Messprotokolls:	

2. Arbeitsplatz:

Bezeichnung:	
Tätigkeit:	
Expositionszone nach TREMF:	
Expositionsregime:	
Expositionsdauer pro Schicht:	
Arbeitsumgebungsfaktoren:	

3. Messungen:

Verwendete Messgeräte:

Typ:	
Hersteller:	
Seriennummer:	
Messorte und Messpunkte (Beschreibung, Lageplan oder -skizze):	
Messwerte (elektrische Feldstärke, magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, Leistungsdichte):	
Besonderheiten (Effektivwert oder Spitzenwertmessung, Einfluss weiterer Feldquellen):	
Angaben zur Messunsicherheit:	
Messaufnehmer:	
Kalibrierung:	
Name der messenden Person:	

4. Grenzwerte:

Grenzwertsituation (Rechtsvorschriften, Richtlinien, Normen)	
zulässige Werte in den einzelnen Expositions- und Frequenzbereichen	
Entscheidung, ob Expositionsgrenzwerte herangezogen werden müssen	

5. Auswertung:

Vergleich der Messwerte mit den zulässigen Werten	
Bewertung der Messergebnisse	
bei Bedarf: Festlegung von Expositionszonen	

6. Ggf. Empfehlungen für Schutzmaßnahmen:

Einsatz alternativer Arbeitsverfahren	
technische Gestaltungsmaßnahmen	
organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung von Aufenthaltszeiten, • Kennzeichnung von Gefahrenbereichen, • Warnhinweise, • Verbotszeichen, • Einweisung und Unterweisung 	
besondere Hinweise zum Einsatz von Implantatträgern	

Datum/Unterschrift

ANLAGE 1: Messstrategie zur Messung elektromagnetischer Felder

1. Zielsetzung der Messung festlegen, z. B.:

- Überwachung der Grenzwerteinhalten an einem Arbeitsplatz

2. Ermittlung der Expositionsbedingungen, z. B.:

- Welche Angaben liegen über die Feldquelle vor?
- Aufenthaltsorte und Expositionszeiten während der Arbeitsschicht
- Gefährdungsmöglichkeiten, abgeleitete Werte (Auslösewerte), Basiswerte (Expositionsgrenzwerte), zulässige Werte
- persönliche Schutzausrüstung erforderlich?

3. Planung

- Auf Grundlage der Zielsetzung und der Messbedingungen ist die Durchführung der Messung zu planen.
- Festlegung eines bewertbaren Betriebszustandes bei Anlagen/Feldquellen mit wechselnden Betriebsparametern

4. Auswahl geeigneter Messverfahren und Messgeräte

- selektive Messverfahren
- Breitbandverfahren
- Personen-Monitore

5. Durchführung der Messung unter Berücksichtigung z. B. folgender Punkte:

- eindeutige Messorte bzw. Messpunkte
- Messraster
- Messdauer, Mittelungsdauer
- Effektivwert- oder Spitzenwertmessung
- Schutzmaßnahmen für Messgeräte vorsehen (z. B. bei Messbereichsüberschreitungen)

6. Auswertung der Messergebnisse

- Berücksichtigung von Messunsicherheiten, Korrekturfaktoren

7. Bewertung

- Vergleich Messwerte mit zulässigen Werten der Expositionsbereiche
- Beurteilung des Einsatzes von Implantatträgern
- Empfehlungen für Schutzmaßnahmen
- Einfluss weiterer Feldquellen berücksichtigen

8. Festlegen, ob und wann Wiederholungsmessungen notwendig sind

- z. B. nach einer wesentlichen Änderung oder Instandsetzung und in bestimmten Zeitabständen

9. Messprotokoll erstellen

ANLAGE 2:**Messprotokoll zur Messung elektromagnetischer Felder****1. Allgemeine Angaben:**

Betreiber:	
Anschrift:	
Ort, Datum, Uhrzeit:	
Angaben zur Anlage:	
Standort:	
Hersteller:	
Typ/Baujahr:	
Verwendungszweck:	
Angaben zur Feldquelle:	
Standort:	
Hersteller:	
Typ/Baujahr:	
Betriebsart:	
Signalform:	
Arbeitsfrequenz/ Frequenzspektrum:	
Betriebsspannung und -strom:	
Mastbild und Leiter-/Bodenabstand:	
Lageplan/Skizze/Abbildung:	
bisherige Schutzmaßnahmen:	
Bearbeiter des Messprotokolls:	

2. Arbeitsplatz:

Bezeichnung:	
Tätigkeit:	
Expositionszone nach TREMF:	
Expositionsregime:	
Expositionsdauer pro Schicht:	
Arbeitsumgebungsfaktoren:	

3. Messungen:

Verwendete Messgeräte:

Typ:	
Hersteller:	
Seriennummer:	
Messorte und Messpunkte (Beschreibung, Lageplan oder -skizze):	
Messwerte (elektrische Feldstärke, magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, Leistungsdichte):	
Besonderheiten (Effektivwert oder Spitzenwertmessung, Einfluss weiterer Feldquellen):	
Angaben zur Messunsicherheit:	
Messaufnehmer:	
Kalibrierung:	
Name der messenden Person:	

4. Grenzwerte:

Grenzwertsituation (Rechtsvorschriften, Richtlinien, Normen)	
zulässige Werte in den einzelnen Expositions- und Frequenzbereichen	
Entscheidung, ob Expositionsgrenzwerte herangezogen werden müssen	

5. Auswertung:

Vergleich der Messwerte mit den zulässigen Werten	
Bewertung der Messergebnisse	
bei Bedarf: Festlegung von Expositionszonen	

6. Ggf. Empfehlungen für Schutzmaßnahmen:

Einsatz alternativer Arbeitsverfahren	
technische Gestaltungsmaßnahmen	
organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung von Aufenthaltszeiten, • Kennzeichnung von Gefahrenbereichen, • Warnhinweise, • Verbotszeichen, • Einweisung und Unterweisung 	
besondere Hinweise zum Einsatz von Implantatträgern	

Datum/Unterschrift

Impressum

Zitiervorschlag:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer, Hrsg., 2023.
Handbuch Gefährdungsbeurteilung
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531
[Bitte Zugriffsdatum einfügen]
Verfügbar unter: www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung

Fachliche Herausgeber:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon: 0231 9071-2071
Telefax: 0231 9071-2070
E-Mail: info-zentrum@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Redaktion: Strategische Kommunikation und Kooperation, BAuA

Gestaltung: Susanne Graul, BAuA; eckedesign, Berlin

Fotos: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln; Kapitel "Biostoffe": Nancy Heubach, BAuA

Diese Handlungshilfe benutzt eine geschlechtergerechte Sprache. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit stark eingeschränkt würde, gelten die gewählten personenbezogenen Bezeichnungen für beide Geschlechter.

Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten. Die auf der Website der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hinterlegten Datenbankinhalte, Texte, Grafiken, Bildmaterialien, Ton-, Video- und Animationsdateien sowie die zum Download bereitgestellten Publikationen sind urheberrechtlich geschützt. Wir behalten uns ausdrücklich alle Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs-, Bearbeitungs- und Verwertungsrechte an den Inhalten vor.

Die Inhalte dieser Handlungshilfe wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.