

Elektromagnetische Felder im Handwerk- und Dienstleistungssektor

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Autors	4
Was sind elektromagnetische Felder überhaupt?	5
Welche Wirkung können EMF auf den Menschen erzeugen	6
Besondere Personengruppen.....	7
Messgrößen und Begriffe	7
Ladung, Spannung, Strom und Gleichfelder.....	7
Frequenz und Feldstärke.....	7
Messgrößen für die Intensität der Felder bzw. Strahlung.....	8
Pflichten der Arbeitgeber	8
Ermittlung und Bewertung der Exposition	8
Maßnahmen	8
Information der Arbeitnehmer.....	8
Maßnahmen im Betrieb	9
Technische Maßnahmen.....	9
Organisatorische Maßnahmen.....	12
Kennzeichnung von EMF.....	12
Personenbezogene Maßnahmen	13
Schutzausrüstung für EMF.....	13
Mögliche ausschlaggebende Quellen von EMF	13
Magnetische Gleichfelder.....	13
Elektromagnete.....	13
Quellen mit einer möglichen Reizwirkung	14
Energieversorgung und Energieverteilung.....	14
Elektrotechnische Maschinen und Anlagen.....	15
Schweißanlagen und Lötanlagen.....	15
Induktive Erwärmung.....	16
Gefahrenquellen mit thermischer Wirkung	17
Technische Nutzung von Erwärmung mit erzeugten Feldern.....	17
Funk- und Telekommunikation.....	17



Vorwort Martin Haller

Der Gesundheitszustand der eigenen Mitarbeiter ist die Grundlage für deren Leistungsfähigkeit und steht im Interesse eines jeden Arbeitgebers. Südtirols Betriebe haben eine vorzeigbare Sicherheitskultur entwickelt, da sie wissen: nur gesunde und sichere Arbeitsbedingungen führen zum unternehmerischen Erfolg. Das Verständnis für Arbeitssicherheit muss bereits bei den Jugendlichen geweckt und verankert werden. Vor allem in der Arbeitswelt 4.0 spielt der Mensch als Individuum eine immer größere Rolle im Unternehmen, wo Sicherheit und Gesundheit als eine Einheit betrachtet werden. Dieses Handbuch soll ein

Hilfsmittel für Betriebe sein, das in übersichtlicher und klarer Form dazu dient, Unfälle zu vermeiden. Denn: Jeder Unfall ist einer zuviel!

Martin Haller
Ivh-Präsident



Werte Leserinnen und Leser,

Elektromagnetische Felder haben an sich etwas geheimnisvolles: nicht immer sind sie vom Menschen direkt verspürbar und machen sich in diesen Fällen nur indirekt bemerkbar. Ein Knistern, eine Störung von elektronischen Geräten, Lichtemissionen von Neonröhren und Ähnliches sind Anzeichen von elektromagnetischen Feldern, doch können sich diese über eine breite Palette von Wellenlängen und Intensitäten erstrecken. Viele dieser Wellenlängen und Intensitäten bewirken unmittelbare gesundheitliche Schäden, andere agieren subtil und als Langzeitwirkung. Nachdem auch bei relativ schwachen elektromagnetischen Feldern von Schäden für Ungeborene, Aussetzer von elektronischen Implantaten (z.B. Herzschrittmacher) und eine Häufung von Tumoren auszugehen ist, darf die von diesen Feldern ausgehende Gefahr absolut nicht unterschätzt werden: eine sorgfältige Planung von Spannungskabinen, eine akkurate Auswahl von Arbeitsmitteln und die Meidung von nicht notwendiger Exposition gehört zum Einmaleins der Arbeitssicherheit auf diesem Gebiet.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Sieghart Flader
Amtsdirektor Arbeitsinspektorat, Autonome Provinz Bozen - Südtirol

Vorwort des Autors



Es zirkulieren die verschiedensten „Horrorgeschichten“ über elektromagnetische Strahlungen; die vorliegende Broschüre zu den „Elektromagnetischen Strahlungen“ stellt eine Weiterführung der bereits bekannten Serie „DAS EINMALEINS DER ARBEITSSICHERHEIT“ dar und soll für den Laien einen Einblick in diese Materie ermöglichen und Klarheit über effektive bewiesene Risiken mit sich bringen. Dabei gilt klar zu stellen, dass diese Strahlungen unter Umständen und unter speziellen Bedienungen eine Gefährdung für die angrenzenden Personen darstellen kann, aber laut Studien der WHO:

„Bis heute sind keine gesundheitsschädlichen Wirkungen einer Langzeit-Exposition durch schwache Hochfrequenz- oder Netzfrequenzfelder bestätigt worden, doch arbeiten die Wissenschaftler weiter aktiv auf diesem Gebiet.“

Die Überbelastungen durch EMF (elektromagnetische Felder) sind in Bereichen möglich, wo hohe elektrische Spannungen oder Ströme auftreten, wie z.B.:

- bei der Verwendung von Elektroschweißgeräten
- in unmittelbarer Nähe von Stromversorgungsanlagen mit hoher Leistung
- im Nahbereich von Sendeantennen des Rundfunks und Mobilfunks
- durch starke Elektro- und Permanentmagnete, wie sie u. a. in Magnetabscheidern Verwendung finden

Die Broschüre versteht sich nicht als Vorlage für einen „Sicherheitskurs“, sondern als schnell verfügbare Informationsquelle für den Interessierten am Arbeitsplatz, speziell für den Verantwortlichen der Arbeitssicherheit im Betrieb, aber auch für den interessierten Mitarbeiter oder dessen Vertretung.

Unabhängig von den Angaben in der vorliegenden Broschüre kann sich der Benutzer über mögliche Abgabe von Strahlungen und Vorschriften zu den einzelnen Geräten über die Benutzerhandbücher (welche immer zugänglich sein müssen) informieren.

Geom. Christian Niklaus, Autor

QUELLENVERWEISE:

Textquellen: Es wurde auf Informationen der WHO, der BG Bausteine, der WKO Österreich und der AUVA zurückgegriffen.

Der Autor, Produzent und Herausgeber lehnen jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit ab und schließen jegliche Haftung für fehlerhafte oder unvollständige Angaben, sowie für Druck- oder Übersetzungsfehler in dieser Broschüre aus. Die Anwender der Maschinen – Anlagen - Hilfsmittel und Geräte handeln in Eigenverantwortung.

Layout: www.obkircher.com | T 0471 614103

Oktober 2019

Was sind elektromagnetische Felder überhaupt?

Elektromagnetische Felder (**EMF**) sind für uns unsichtbar und deshalb deren Präsenz oder unter Umständen als eine Gefahr schwerer wahrzunehmen, als z.B. Lärm- oder Flammeerscheinungen. Ein Beispiel zu EMF stellt das Magnetfeld der Erde dar, dieses sorgt dafür, dass die Kompassnadel zum (magnetischen) Nordpol zeigt – eine Fernwirkung über eine Distanz von tausenden von Kilometern. Ein starker Magnet neben dem Kompass würde die Wirkung auf die Nadel aber überlagern und dominieren. Ähnliche Vorkommen der Fernwirkung kennt man aus der Elektrizität: Elektrische Aufladungen wie z. B. jene in der Nähe einer Gewitterwolke oder Aufladung durch Reibung können dafür sorgen, dass einem die Haare zu aufstehen.

Also sind so unterschiedliche Effekte wie Magnetismus, elektrische Aufladungen und Spannung, sowie elektrischer Strom ähnliche Phänomene.

Magnetismus und elektrischer Strom sind oft durch zeitlich konstante oder langsam veränderliche „niederfrequente“ Felder charakterisiert. Diese zeitlich konstante Felder können auch als Gleichfelder bezeichnet werden.

Zeitlich veränderliche Felder, wie sie durch zeitlich veränderliche Ströme entstehen können, werden magnetische Wechselfelder genannt.

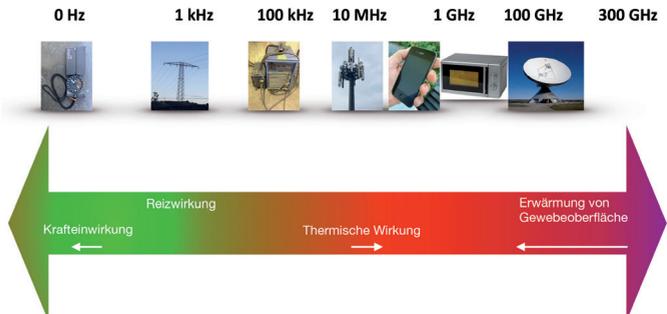
Elektromagnetische Felder oder Strahlungen sind sehr schnelle Änderungen oder Schwingungen von elektrischen Ladungen; diese führen dann zum Ablösen der Felder von der Quelle und zur Aussendung von elektromagnetischen Wellen. Dieser Vorgang tritt im Wesentlichen erst bei Frequenzen über 30 kHz auf (z.B. bei Radiowellen).

Eine elektromagnetische Strahlung kann sich in verschiedensten Erscheinungsformen abzeichnen, zum Beispiel als:

- Radiowellen
- Mikrowellen
- Licht- und Wärmestrahlung

Die Gesamtheit der elektromagnetischen Strahlung wird als elektromagnetisches Spektrum bezeichnet. Die Strahlungswelle, die sich im Raum ausbreitet, unterscheidet sich lediglich durch die Größenordnung der Frequenz. Hohe Frequenzen entsprechen einer schnellen Änderung des elektromagnetischen Feldes (Funk- und Telekommunikationsanwendungen zeichnen sich durch hohe Frequenzen aus).

Darstellung des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung über verschiedene Frequenzbereiche. Die farbliche Skala und die darin vermerkten Bereiche stellen die Wirkungen durch Felder im Bereich von 0 Hz bis 100 GHz dar (bei höheren Frequenzen als von 300 GHz spricht man von optischer Strahlung).



Welche Wirkung können EMF auf den Menschen erzeugen

Elektrische Gleichfelder dringen im Gegensatz zu magnetischen Feldern, kaum in den menschlichen Körper ein. Aber vor allem magnetische Felder und elektrische Wechselfelder dringen ins Innere des Gewebes ein und induzieren elektrische Felder und Ströme.

Die biologische Wirkung im Inneren des Körpers hängt stark von der Frequenz ab. Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz können sich direkt oder indirekt auf den menschlichen Körper auswirken.

Direkte Wirkungen sind:

- Nervenreizung oder Stimulation von Muskeln im Frequenzbereich zwischen 0 Hz und 10 MHz (Symptome sind Augenflimmern, Übelkeit, Schwindelgefühl, Muskelkontraktionen, Zittern, Schmerzen, Herzkammerflimmern)
- Erwärmung von menschlichem Gewebe bis hin zu Verbrennungen durch den „Mikrowelleneffekt“ (im Bereich von 100 kHz bis 300 GHz möglich)

Indirekte Wirkungen sind:

- Störungen medizinischer Implantate, wie z.B. von Herzschrittmacher
- Die Auslösung eines Brandes oder einer Explosion durch Funkenentladung. Übermäßige Kontaktströme können entstehen, wenn sich der menschliche Körper in einem elektrischen Feld befindet, dadurch aufgeladen wird und sich durch Berührung eines leitfähigen, geerdeten Körpers gegen Erde entlädt. Dabei kann es vor der Berührung auch schon zu spürbaren Funkenentladungen kommen (diese Entladungen könnten in **EX – Bereichen** eine erhebliche Gefährdung darstellen und eine Explosion bewirken).



Kennzeichnung von Ex - Bereichen

- Kraftwirkung bei statischen Magnetfeldern, dabei können starke Magnete metallische Gegenstände (z. B. Werkzeug aus Eisen, Nickel oder Stahl) anziehen und mit sehr hoher Kraft an sich pressen oder wie Geschosse beschleunigen. Für den Menschen besteht daher Gefahr durch mechanische Einwirkung (z. B. Quetschgefahr). Dies gilt insbesondere auch für Metalle im oder am Körper (z.B. bei Implantate oder Schmuck).

Hohe elektrische **Stromstärken** verursachen starke Magnetfelder, hohe elektrische **Spannungen** bewirken ein starkes elektrisches Feld. Magnetische Felder können im Gegensatz zu elektrischen Feldern nur schwer abgeschirmt werden.

Sehr hohe Frequenzen (im Bereich von GHz) dringen nur wenig in den Körper ein und bewirken lediglich eine Erwärmung der obersten Gewebeschichten.

Auswirkungen von hochfrequenten EMF (die über die Wärmeeinwirkung hinausgehen) konnten bislang nicht eindeutig mit gesundheitlichen Einwirkungen in Verbindung gebracht

werden. Studien zu Langzeit-Wirkungen auf den Menschen konnten ebenfalls noch keine Effekte nachweisen, sind aber Gegenstand aktueller Forschung, speziell der WHO.

Besondere Personengruppen

Besonders gefährdete oder besonders schutzbedürftige Arbeitnehmer bei der Evaluierung zu berücksichtigen. Dazu zählen zum Beispiel:

- Schwangere Arbeitnehmerinnen
- Personen mit passiven, metallischen Implantaten
- Personen mit am Körper getragenen medizinischen Geräten

Herzschrittmacher (HSM) und andere **aktive medizinische Implantate (AIMD)** im Inneren des Körpers können von EMF beeinflusst werden. Dazu zählen unter anderem Cochlea-Implantate und Insulinpumpen. Vor allem magnetische Gleichfelder können HSM in einen Testmodus schalten, weshalb für Trägerinnen und Träger von HSM diesbezüglich niedrigere Grenzwerte gelten.

Um eine mögliche Beeinflussung von implantierten aktiven Geräten, z. B. Herzschrittmachern, zu vermeiden, ist ein Auslösewert von 0,5 mT für das magnetische Gleichfeld zu empfehlen, die genauen Begebenheiten sind aber auf jeden Fall mit dem Facharzt (bzw. auch laut den Informationen des medizinischen Geräteherstellers) abzustimmen.

Bei der Risikobewertung und bei den arbeitsmedizinischen Visiten sind alle Auswirkungen auf die Gesundheit von besonders gefährdeten Arbeitnehmer, insbesondere solche mit implantierten medizinischen Geräten (AIMD), zu berücksichtigen. Die Maßnahmen zur Vermeidung dieser Risiken, die Kennzeichnung und die Unterweisung müssen entsprechend gestaltet werden.

Messgrößen und Begriffe

Ladung, Spannung, Strom und Gleichfelder

Elektrische Ladungen und Spannungen erzeugen elektrische Felder. Elektrische Ströme sowie Permanentmagnete erzeugen magnetische Felder. Ändern sich Ladung, Spannung oder Strom zeitlich nicht, spricht man von Gleichfeldern.

Diese Felder sind um die Quelle konzentriert und nehmen mit der Distanz rasch ab. Zeitlich langsam veränderliche Felder wie z. B. die Felder der Energieversorgung (50 Hz) verteilen sich um eine Quelle ähnlich wie Gleichfelder.

Frequenz und Feldstärke

Elektrische und magnetische Wechselfelder – also zeitlich veränderliche Felder – sind einerseits um die Quelle konzentriert, lösen sich aber bei hohen Frequenzen (größer als 30 kHz) unter Umständen als elektromagnetische Wellen von der Quelle ab. Die Abstrahlung wird durch die geeignetes und geformtes, leitendes Material (Antenne) ermöglicht. **Dabei nimmt die Feldstärke des elektrischen und magnetischen Feldes mit der Distanz von der Quelle ebenfalls stark ab.** Die Frequenz der Strahlung ist eine wichtige Größe.

Messgrößen für die Intensität der Felder bzw. Strahlung

Elektrische Feldstärke, Formelzeichen E,
gemessen in Volt pro Meter (V/m) oder Milli-Volt pro Meter (mV/m)

Magnetische Feldstärke, Formelzeichen H,
gemessen in Ampere pro Meter (A/m)

Magnetische Flussdichte, Formelzeichen B,
gemessen in Tesla (T), oft auch Milli-Tesla (mT) oder Mikro-Tesla (μ T)

Leistungsflussdichte, Formelzeichen S,
gemessen in Watt pro Quadratmeter (W/m^2).

Frequenz (Schwingungsperiode), Formelzeichen f, gemessen in Hertz (Hz), Kilo-Hertz (kHz), Mega-Hertz (MHz), Giga-Hertz (GHz).

Pflichten der Arbeitgeber

Die Arbeitgeber müssen sicherstellen, dass die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber elektromagnetischen Feldern das Niveau der gesetzlichen Grenzwerte (Expositionsgrenzwerte) nicht überschreitet.

Die Arbeitgeber haben die Pflicht, sämtliche von den elektromagnetischen Feldern hervorgerufenen Risiken für die Arbeitnehmer zu ermitteln und zu bewerten.

Es wird geraten durch einen Experten im Bereich Arbeitssicherheit die gesetzlichen vorgegebenen Aktionswerte und Grenzwerte zu überprüfen, eventuell messen, sowie auch bewerten zu lassen (**Risikobewertung zu den elektromagnetischen Feldern**).

Ermittlung und Bewertung der Exposition

Für die Erhebung der vorhandenen Werte am Arbeitsplatz können unter anderem folgende Unterlagen herangezogen werden:

- Herstellerangaben und Bedienungsanleitungen: Die vom Hersteller bereitgestellte Information ist zu beachten (z. B. über die richtige Verwendung oder die Einhaltung von Mindestabständen)
- Normen, wissenschaftliche Erkenntnisse
- Leitfäden der INAIL
- Messungen/Berechnungen

Maßnahmen

Information der Arbeitnehmer

Die Arbeitgeber haben sicherzustellen, dass Arbeitnehmer, wenn bei ihrer Tätigkeit die Möglichkeit besteht, dass ein Aktionswert erreicht wird, über folgende Informationen verfügen:

1) die ergriffenen Maßnahmen,

z.B. über Zutrittsverbote; um bei Implantaten wie Herzschrittmachern und Insulinpumpen Störungen zu vermeiden, sind Bereiche, Arbeitsplätze oder Räume, wo Störfelder wirken, zu kennzeichnen und abzugrenzen (z.B. durch Warnschilder).

*Wichtig ist auch die Information über den richtigen Umgang mit Arbeitsmitteln und korrekte Verhaltensweisen zur Minimierung der Exposition (**wobei ein möglichst großer Abstand, vor allem des Kopfes, von der EMF-Quelle sehr sinnvoll ist**).*

2) die möglichen direkten und indirekten Auswirkungen einer Exposition,

z.B. wie die gesundheitliche direkte Auswirkungen zu erkennen und zu melden sind (den Arbeitnehmer muss die Möglichkeit gegeben werden, Symptome bzw. Effekte, die durch EMF hervorgerufen werden können, wie Schwindelgefühl, Übelkeit und optische Wahrnehmungsstörungen, Augenflimmern, wahrzunehmen).

Indirekte Gefährdungen, welche die Störung aktiver Implantate (z.B. Herzschrittmacher) bewirken können oder eine Projektilwirkung auf magnetisierbare Körper erzeugen können, sollten im Rahmen der Information und Unterweisung ebenfalls vermittelt werden.

3) die sicheren Arbeitsverfahren,

z.B. wenn eine PSA verfügbar ist, dürfen solche Bereiche nur unter Verwendung der PSA betreten werden (Beispielsweise können beim Auftreten übermäßiger Kontaktströme oder Funkenentladungen isolierende Schutzhandschuhe verwendet werden).

Maßnahmen im Betrieb

Werden Expositionsgrenzwerte überschritten, sind Maßnahmen zur Vermeidung von nachteiliger Einwirkung von EMF erforderlich. **Diese sollten nach dem allgemein gültigen Prinzip im Arbeitsschutz organisiert werden.**

1. Eliminierung (**Beseitigung**) der Gefährdung
2. Einführung von **technischen Maßnahmen**
3. Einführung von **organisatorischen Maßnahmen**
4. Einführung von **personenbezogenen Maßnahmen**

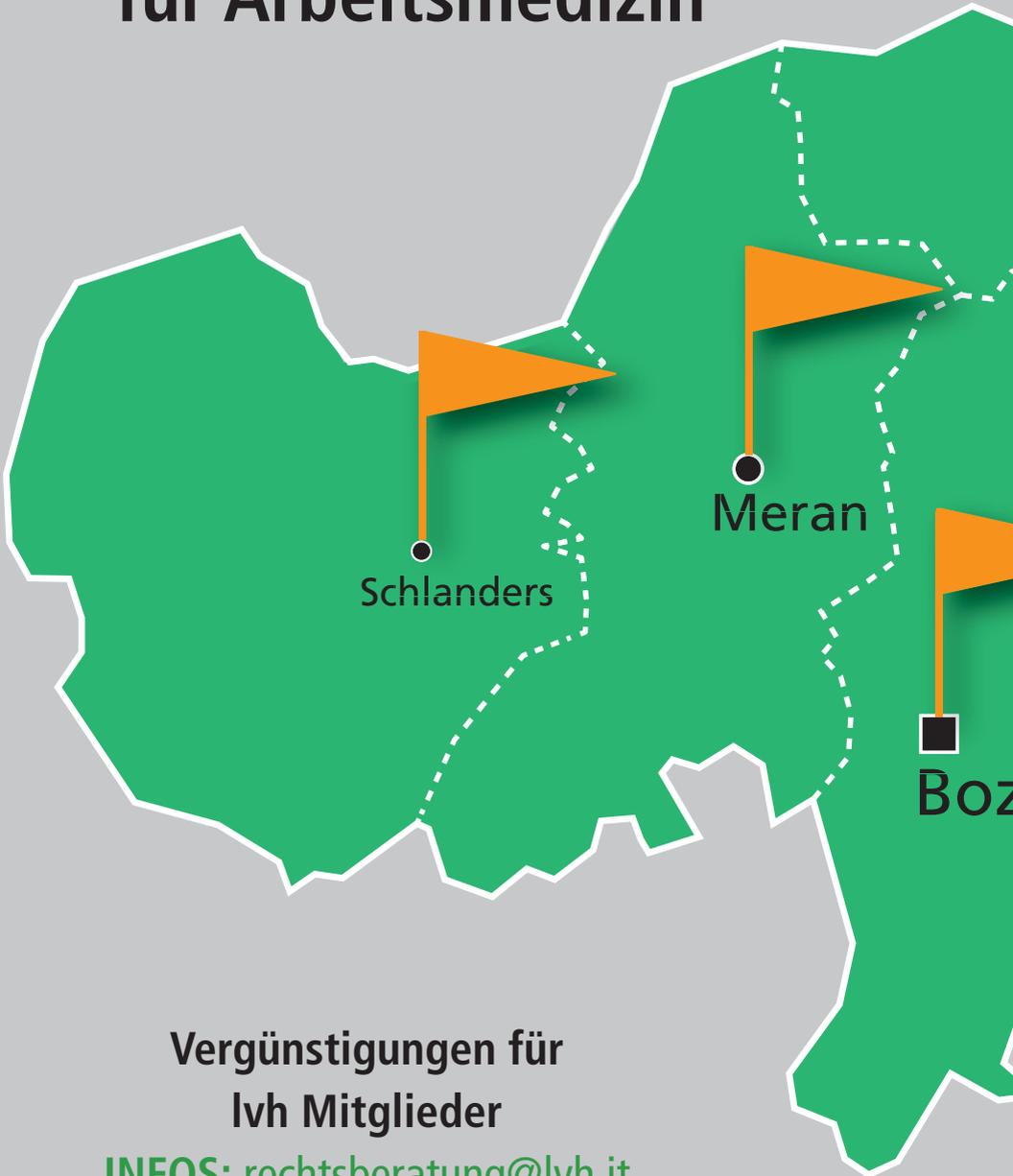
Technische Maßnahmen

Die technischen Maßnahmen zielen auf die Reduktion der EMF am Platz der Arbeitnehmer ab. Das Feld soll an der Quelle reduziert werden. Dies gelingt z. B. durch Reduktion der Leistung bzw. Stromaufnahme des Geräts, Reduktion der Flankensteilheit bei gepulsten Quellen oder Verkürzung des Betriebsintervalls bei Quellen im Intervallbetrieb.

Es kann auch die Einwirkung des Feldes auf den Körper verändert werden, indem z. B. Betriebs-Frequenzen geändert werden, um in einem für den Körper weniger belastenden Bereich zu liegen.

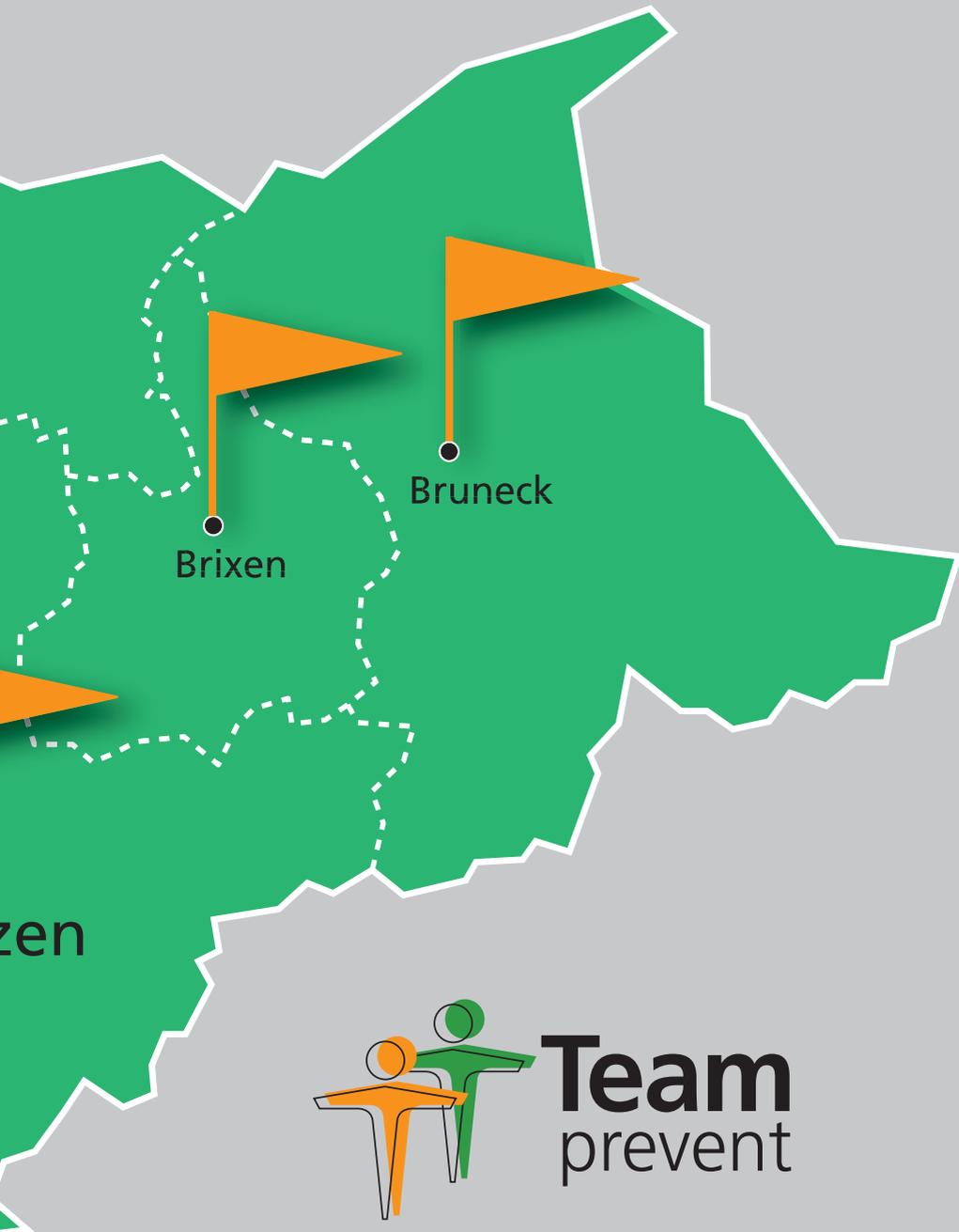
Mittels baulicher Maßnahmen kann die räumliche Ausdehnung des Feldes begrenzt werden. Dies kann z. B. durch Änderung der Lage der Versorgungs-Kabel (Leitungen gemeinsam parallel verlegen) oder Änderung der Anordnung von Elektroden und Spulen erreicht werden.

Ivh Partner für Arbeitsmedizin



Vergünstigungen für
Ivh Mitglieder

INFOS: rechtsberatung@lvh.it



Brixen

Bruneck

zen



Team
prevent

Arbeitsmedizinische Ambulatorien
in ganz SÜDTIROL

Reichen die erwähnten Maßnahmen nicht aus, können Abschirmungen für das Feld verwendet werden. Für hochfrequente Felder, insbesondere solche über 30 kHz, können einfache Metall-Bleche oder Gitter eingesetzt werden. Für niederfrequente Felder, sowie für magnetische Gleichfelder ist eine Schirmung oft aufwendiger, weil hier mehr und teureres Material eingesetzt werden muss.

Organisatorische Maßnahmen

Erweisen sich technische Maßnahmen als nicht ausreichend, müssen organisatorische Maßnahmen gesetzt werden. Dazu zählen:

- **Abstand halten!** (die einfachste und wirksamste aller Maßnahmen) Felder nehmen mit zunehmender Distanz von der Quelle immer stark ab.
- Erzwingen des Abstands zur Quelle durch Absperrungen, oder Zugangsbeschränkung
- Mögliches Vorbeigehen an der Rückseite von Geräten
- Feldquellen sollten durch geeignete Platzierung hinreichend Abstand zu Arbeitsplätzen und Verkehrswegen aufweisen.
- Zeitliche Begrenzung der Dauer des Aufenthalts (dies ist nur bei hochfrequenten Feldern, aufgrund ihrer rein thermischen Wirkung, zulässig).

Kennzeichnung von EMF

Die wichtigsten sind:



Warnung vor nicht-ionisierender Strahlung



Warnung vor starkem Magnetfeld



Verbot des Aufenthalts für Träger von Herzschrittmachern

z.B. für Bereiche mit hochfrequente und niederfrequente EMF

Für hochfrequente EMF mit thermischen Wirkungen (bzw. bereits ab 30 kHz) wird als Kennzeichnung das Warnzeichen für nicht-ionisierende Strahlung empfohlen, für niederfrequente Magnetfelder unter 30 kHz das Warnzeichen vor starkem Magnetfeld.



geeignet für hochfrequente EMF



geeignet für niederfrequente EMF

Für niederfrequente elektrische Felder unter 30 kHz können zusätzlich das Warnzeichen Allgemeine Gefahr und der Ergänzung „Elektrisches Feld“ verwendet werden.



Bei Gefährdung durch Kraft- bzw. Projektilwirkung sind die Verbots-Zeichen bezüglich Gegenständen und Implantaten aus Metall zu empfehlen.



Personenbezogene Maßnahmen

Schutzausrüstung für EMF

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) für die Abschirmung von EMF wird nur bei **hochfrequenten EMF** (Radiowellen, Mikrowellen, ...) verwendet. Anzüge, Kopfbedeckungen sowie Brillen aus leitendem Material in Form von engmaschigen Gittern können vor Einwirkung der elektromagnetischen Strahlung schützen.

Mögliche ausschlaggebende Quellen von EMF

Um Quellen von elektromagnetischen Feldern zu kategorisieren und leichter zu erkennen, unterscheidet man auch abhängig von der Erscheinungsform des Feldes zwischen

- magnetischen Gleichfeldern
- niederfrequenten elektrischen Wechselfeldern (1 Hz – 30 kHz)
- niederfrequenten magnetischen Wechselfeldern (1 Hz – 30 kHz)
- elektromagnetischen Wechselfeldern (meist hochfrequenten Wechselfeldern, „elektromagnetischer Strahlung“ mit Frequenzen über 30 kHz)

Magnetische Gleichfelder

Elektromagnete

Magnetische Gleichfelder treten in der Nähe von Elektromagneten auf, wie sie z.B. für die Abscheidung magnetischer Stoffe, bei Magnetresonanzgeräten oder in leistungsstarken Elektromotoren verwendet werden, und bei von starkem Gleichstrom durchflossenen Leitern (U-Bahn und Straßenbahn, Aluminium- Elektrolyseanlagen, Lichtbogen- und Plasmaschmelzöfen).

Generelle Maßnahmen: Abschirmungen von Gleichfeldern sind nur schwer realisierbar. Organisatorische Maßnahmen wie **Abstandhalten, Absperrung und Kennzeichnung** können notwendig sein. Dies gilt insbesondere für die Gefährdung durch Projektilwirkung (ferromagnetische Gegenstände fernhalten), sowie den Aufenthalt von Personen mit Herzschrittmachern in betroffenen Bereichen.

Quellen mit einer möglichen Reizwirkung

Energieversorgung und Energieverteilung

Wo leitfähige Gegenstände mit hohen Wechselspannungen beaufschlagt werden, entstehen zwischen diesen Gegenständen starke niederfrequente elektrische Felder.

Dies ist zum Beispiel unter elektrischen Freileitungen der Fall. Hier liegt der Spannungsunterschied zwischen einem Leiterseil und der Erde an. Unter einer 10 Meter über dem Boden hängenden 220.000-Volt- Freileitung entsteht so ein elektrisches Feld von mehreren tausend Volt pro Meter.

Generell treten hohe elektromagnetische Felder bei diesen Gegebenheiten auf:

- sehr hohen Spannungen
- hohen elektrischen Strömen
- bei Luftspulen, die mit hohen Strömen betrieben werden

In Anlagen der Energieversorgung (Freileitungen, Generatoren, Transformatorstationen und Umspannwerken, Anlagen des Bahnstroms) sind hohe Ströme und sehr hohe Spannungen üblich. Eine unter Volllast betriebene Hochspannungsleitung kann am Boden ein magnetisches Wechselfeld von einigen Mikro-Tesla (μT) aufweisen.



Transformatorstation



Freileitung

Generelle Maßnahmen: Auch magnetische Wechselfelder der Energieversorgung (Frequenz 50 Hz) können nur schwer abgeschirmt werden. Neben einer **Vergrößerung des Abstandes** kann aber durch die Wahl der Stromstärke, Phasenlage und Anordnung der einzelnen Phasenleiter eine Reduktion der Exposition erwirkt werden.

Elektrotechnische Maschinen und Anlagen

Wie bei der Energieversorgung entstehen bei leistungsstarken elektrischen Maschinen und Anlagen rund um Zuleitungen und Spulen niederfrequente, magnetische Wechselfelder.

Motoren und Antriebe

Elektromotoren als Antriebe von ortsveränderlichen oder ortsfesten Bearbeitungsmaschinen (Bohrmaschinen, Sägen, Fräsmaschinen, Schleifmaschinen, ...) können im **Nahbereich** ev. nennenswerte magnetische Wechselfelder erzeugen, vor allem wenn es sich um Umrichter handelt.

Elektrische Öfen und Heizelemente

Industrielle Wärmebehandlungsöfen und andere Öfen oder Heizungen, die mit einem gewöhnlichen Heizelement arbeiten, können je nach Leistungsstärke beträchtliche magnetische Wechselfelder erzeugen.

Schweißanlagen und Lötanlagen

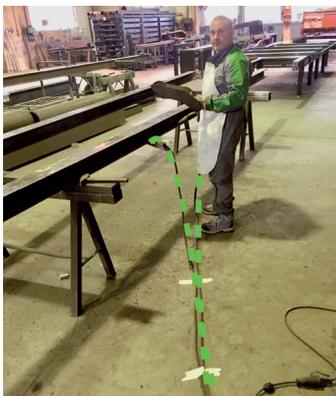
Bei Schweißanlagen, vor allem bei Punktschweißanlagen, werden sehr kurze und starke Strompulse mit Stromstärken von bis zu mehreren tausend Ampere verwendet. Da die kurzen Pulse zu hohen Frequenzen im Magnetfeld führen (und bei höheren Frequenzen niedrigere Grenzwerte gelten), sind hier Überschreitungen der Aktionswerte möglich.

Besonders stellt sich in den Gliedmaßen eine hohe Belastung durch den engen Kontakt mit stromführenden Kabeln ein, wenn dieser nicht vermieden wird.

Generelle Maßnahmen: Da unmittelbare Nähe zum Schweißgerät bei manuellen Schweißarbeiten oft nicht vermeidbar ist, können **veränderte Schweißparameter** (Reduzierung des Stroms, flacherer und langsamerer Verlauf der Pulsform) als Maßnahmen dienen.

Beispiel: Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit Schweißanlagen

- Schweißkabel sollten möglichst nahe aneinander verlegt werden, sie können z.B. durch „Panzertape“ miteinander verbunden werden.
- Der Schweißer sollte einen großen Abstand vom Schweißstrom einhalten.
- Schweißkabel dürfen niemals um den Körper (z.B. über die Schulter) gewickelt oder gelegt werden, wichtig ist auch auf einen größtmöglichen Abstand zum Kopf zu achten.
- Der Körper des Schweißers sollte sich nie zwischen den Schweißkabeln befinden, die Schweißkabel sollten immer nur auf einer Seite des Körpers sein, b.z.w. Schweißstromquelle am besten auf der Seite der Bedienhand aufstellen.
- Die Masse (Stromrückflusskabel) sollte am Werkstück möglichst nahe an der Schweißstelle angebracht werden.
- Der Aufenthalt in unmittelbarer Nähe, das Sitzen auf oder das Lehnen an der Schweißstromquelle ist zu vermeiden, ebenso zwischen den Schweißkabeln.
- Während des Schweißvorganges sollte die Stromquelle nicht am Körper getragen werden.



Empfohlene Kabelführung: Schweißleitungen und Schweißstromquelle befinden sich nicht am Körper; die Leitungen werden gemeinsam und möglichst parallel geführt.



Ungünstige Kabelführung: Bildet das Schweißkabel Schleifen um Teile des Körpers, dann kann eine höhere Exposition als vom Hersteller angegeben entstehen.



Empfohlene Kabelführung: Eine oberhalb des Schweißers installierte Zugentlastung des Kabels erleichtert das Schweißen und garantiert zudem, dass der vorgesehene Sicherheitsabstand zur Schweißleitung zum Kopf des Arbeiters eingehalten wird.



Ungünstige Kabelführung: Die Schweißleitung wird über die Schulter gelegt bzw. in die Nähe des Kopfes geführt, um eine Zugentlastung zu erreichen. Durch die Führung der Leitung am Körper kann eine höhere Exposition, als im Datenblatt des Herstellers angegeben, entstehen. Außerdem ist das Stromrückflusskabel am Werkstück entfernt von der Schweißstelle angebracht.

Induktive Erwärmung

Induktive Erwärmungsanlagen arbeiten mit Luftspulen, die von hohen Strömen durchflossen werden. Das Streufeld ist hier auch außerhalb der Spule sehr stark, nimmt aber mit dem Abstand schnell ab. Induktive Erwärmung wird für Schmelzöfen oder Induktionshärten von leitenden Materialien (Metall) eingesetzt.

Im näheren **Umkreis solcher Anlagen sind Überschreitungen der Grenzwerte möglich**, in unmittelbarer Nähe insbesondere für Gliedmaßen.

Generelle Maßnahmen: Eine deutliche Kennzeichnung dieser Bereiche sowie Begrenzung des Aufenthalts für besonders gefährdete oder schutzbedürftige Personen sind daher für gewöhnlich nötig. **Leitende Gegenstände** (Metall) wie z.B. Schmuck können sich im Feld der Erwärmungsanlage ebenfalls **stark erhitzen** und sollten daher nicht getragen werden.

Gefahrenquellen mit thermischer Wirkung

Technische Nutzung von Erwärmung mit erzeugten Feldern

Der Frequenzbereich von 2,45 GHz wird auch zur Erwärmung von Lebensmitteln im Mikrowellenherd genutzt. Sofern solche Geräte nicht beschädigt sind, werden die Felder allerdings durch Tür und Gehäuse sicher abgeschirmt. **Beschädigte Mikrowellenherde dürfen daher z.B. nicht verwendet werden.**



Mikrowellenherd

Funk- und Telekommunikation

Diese Technologien sind heutzutage allgegenwärtig und umspannen einen weiten Frequenzbereich der EMF bzw. der elektromagnetischen Strahlung. Dieser reicht von einigen MHz (Kurzwellen-Rundfunk) über den UKW-Radio-Bereich bei etwa 100 MHz bis zum Bereich der Mobilfunknetze, der bei einigen GHz liegt.

Der **Nahbereich von Sendeanlagen** (bei Mobilfunk-Basisstationen kleiner als 15 m Luftlinie) **sollte begutachtet werden**, da dort naturgemäß die stärksten EMF auftreten. Die Ausdehnung des Bereiches hängt von der Frequenz und der Sendeleistung ab – bei Mobilfunk-Basisstationen sind dies einige Meter, bei Rundfunksystemen üblicherweise deutlich mehr.



Generelle Maßnahmen: **Entsprechend** den gefährlichen **Nahbereich** kennzeichnen **oder den Zutritt zu beschränken**. Arbeiten in der Nähe der Sendeanlagen sollen mit dem Betreiber abgesprochen werden.

Sendeanlage

In den meisten Fällen sind jedoch **die stärksten Feldquellen** jene, die man (freiwillig) selbst bei sich trägt. Ein klassisches Beispiel ist das am Körper getragene bzw. beim Telefonieren am Ohr (**Kopfbereich**) gehaltene **Handy oder ein mit dem WLAN verbundener Laptop** auf den Oberschenkeln des Benutzers. Die Einhaltung der Grenzwerte ist durch eigene Produktnormen gesichert. Aus Gründen der präventiven Vorsorge wird allerdings ein maßvoller Umgang mit mobiler Kommunikation, speziell im privaten Gebrauch, empfohlen.



Mobiltelefon



WLAN Router

Beispiel: Schutzmaßnahmen beim Telefonieren mit dem Handy

- Wählen Sie ein Handy mit niedrigem SAR-Wert*¹ und Connect-Strahlungsfaktor (Info´ z.B. unter www.handywerte.de, www.bfs.de).
- Verwenden Sie beim Telefonieren Lautsprecher, Headset bzw. Bluetooth.
- Benützen Sie für lange Gespräche das Festnetz.
- Verwahren Sie Ihr Handy in der Handtasche oder Aktentasche. Tragen Sie es nicht am Körper, vor allem, wenn Sie in Bewegung sind (z. B. Fahrt mit einem Verkehrsmittel, etc.)
- Aktivieren Sie im Auto den Lautsprecher Ihres Handys.
- Halten Sie während des Verbindungsaufbaus das Handy nicht am Kopf.
- Telefonieren Sie nur bei gutem Empfang (also z. B. nicht im Keller oder im Aufzug).
- Schreiben Sie eine Textnachricht anstatt zu telefonieren. Fassen Sie sich kurz, telefonieren Sie nicht stundenlang. Wenn Sie viel und lange telefoniert haben, legen Sie eine ca. zweistündige Pause ein.

**¹SAR ist die Abkürzung für die spezifische Absorptionsrate und ein Maß für die Absorption von elektromagnetischen Feldern in einem Material.*

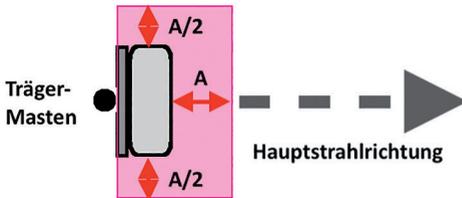
Je kleiner der SAR-Wert ist, desto geringer wird das Gewebe durch die Strahlung erwärmt. Der empfohlene oberste Grenzwert der Weltgesundheitsorganisation liegt bei 2,0 W/kg (Info: der SAR-Wert für Mobiltelefone ist immer für die maximale Sendeleistung angegeben).

Richtfunksystem und Radaranlagen arbeiten oft bei noch höheren Frequenzen, einige bei rund 10 GHz. Diese hochfrequente Strahlung dringt nur noch wenig in den Körper ein, doch die Wirkung auf den Menschen zeigt sich in einer Erwärmung der Haut oder exponierter Organe wie der Augen.

Beispiel: Schutzmaßnahmen bei Arbeiten in der Nähe von Funkanlagen

- Können Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden, den Auftraggeber auffordern, durch den Betreiber das Abschalten der Anlage zu veranlassen b.z.w. die Sendeleistung zu mindern.
- Ist das Abschalten, die Minderung der Sendeleistung der Anlage oder die Abschirmung nicht möglich, Expositions- und Gefahrenbereiche nach Angaben des Betreibers festlegen und mit Warn- und Verbotsschildern kennzeichnen.
- Träger von Herzschrittmachern, Insulinpumpen, Hörgeräten oder Implantaten aus Metall dürfen in den gekennzeichneten in den Expositionsbereichen nicht einsetzen werden.
- Spezielle Schutzkleidung im Gefahrenbereich verwenden.

Mobilfunkantenne Draufsicht



Bei Mobilfunkantennen beträgt der Sicherheitsabstand meist 50 cm. Weicht der Sicherheitsabstand in Hauptstrahlrichtung von 50 cm ab, muss bei Überschreitung der Mindestabstand grundsätzlich dies auch gekennzeichnet werden. Es ist immer sinnvoll die Antennenanlage hinter der Hauptstrahlrichtung zu passieren.



Sendemasten mit interner Arbeitsplattform



Ihr verlässlicher Partner
in der Arbeitsmedizin

