

Technische Regeln zur Arbeitsschutz- verordnung zu elektromagnetischen Feldern	TREMF Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz	Teil 1: Beurteilung der Gefähr- dungen durch elektromag- netische Felder im Fre- quenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz
---	---	--

Die Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz (TREMF HF) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder wieder.

Sie werden vom **Ausschuss für Betriebssicherheit** unter Beteiligung des **Ausschusses für Arbeitsmedizin** ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Diese TREMF HF Teil 1 „Beurteilung der Gefährdungen durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz“ konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV).

Bei Einhaltung dieser Technischen Regel kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
 - 2 Begriffsbestimmungen
 - 3 Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
 - 4 Expositionszonen
 - 5 Informationsermittlung
 - 6 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
 - 7 Unterweisung
 - 8 Überprüfen und Aktualisieren der Gefährdungsbeurteilung
 - 9 Arbeitsmedizinische Vorsorge und Beratung
 - 10 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung
 - 11 Literaturhinweise
- Anhang 1 Bewertung verschiedener Expositionssituationen für Beschäftigte
- Anhang 2 Bewertung verschiedener Expositionssituationen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte
- Anhang 3 Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung, Beispiel Büroarbeitsplatz
- Anhang 4 Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung, Beispiel Besteigung eines Antennenträgers mit Rundfunktendeantennen

1 Anwendungsbereich

- (1) Der Teil 1 „Beurteilung der Gefährdungen durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz“ der TREMF HF behandelt das Vorgehen bei der Beurteilung von Arbeitsbedingungen bei Expositionen gegenüber elektromagnetischen Felder (EMF) im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz nach § 3 EMFV. Sie konkretisiert die Vorgaben der EMFV innerhalb des durch §§ 5 und 6 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vorgegebenen Rahmens.
- (2) Die TREMF HF gilt für EMF im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz. Sie gilt nach §1 Absatz 2 und 3 EMFV nur für Kurzzeitwirkungen und nicht für vermutete Langzeitwirkungen.
- (3) Unabhängig von den in dieser TREMF HF beschriebenen Vorgehensweisen sind vom Arbeitgeber die Beschäftigten oder ihre Interessenvertretung, sofern diese vorhanden ist, aufgrund der einschlägigen Vorschriften zu beteiligen.

2 Begriffsbestimmungen

In diesem Teil 1 „Beurteilung der Gefährdungen durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz“ der TREMF HF werden Begriffe so verwendet, wie sie im Teil „Allgemeines“ der TREMF HF erläutert sind.

3 Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

3.1 Allgemeines

- (1) Nach § 3 Absatz 1 EMFV in Verbindung mit § 5 ArbSchG ist eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen durchzuführen. Dabei sind auch Gefährdungen zu betrachten, die durch physikalische, chemische oder sonstige Einwirkungen am Arbeitsplatz vorliegen können. Damit sind auch Gefährdungen einzubeziehen, die durch Expositionen gegenüber EMF auftreten können. § 3 Absatz 1 EMFV legt die grundlegenden Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung fest, während § 3 Absatz 4 EMFV die zu berücksichtigenden Punkte im Detail nennt. Eine Gefährdungsbeurteilung ist nach § 3 Absatz 5 EMFV vor der Aufnahme einer Tätigkeit durchzuführen. Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind vor der Aufnahme der Tätigkeit die notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen durch EMF nach dem Stand der Technik zu treffen. Näheres hierzu wird im Teil 3 beschrieben. Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Die Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren. § 3 Absatz 6 EMFV legt die Anforderungen an den Inhalt und die Form der Dokumentation fest.
- (2) Die Gefährdungsbeurteilung muss nach dem Stand der Technik erfolgen. Daher ist vor allem bei EMF-Quellen, die schon länger in Gebrauch sind, zu prüfen, ob die bereits durchgeführten Schutzmaßnahmen nach aktuellem Stand der Technik ausreichend sind. Eventuell ergeben sich aufgrund einer aktualisierten Gefährdungsbeurteilung neue oder zusätzliche Schutzmaßnahmen. Für weitere Informationen wird auf die Empfehlungen zur Betriebssicherheit EmpfBS 1114 verwiesen.
- (3) Nach § 3 Absatz 6 EMFV kann eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden, wenn Art und Umfang der möglichen Gefährdungen durch EMF dies rechtfertigen (siehe Abschnitt 6.4). Wird eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung durchgeführt, ist dies nach § 3 Absatz 6 Satz 3 EMFV durch den Arbeitgeber zu begründen.

- (4) Nach § 3 Absatz 4 Nummer 11 EMFV hat der Arbeitgeber bei der Gefährdungsbeurteilung alle Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten zu berücksichtigen, insbesondere wenn der Arbeitgeber darüber informiert ist.

Hinweis: Erfolgt eine Bewertung der Gefährdung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte, ist je nach Einordnung der Expositionssituation auch bei Unterschreitung der ALS die Ableitung und Durchführung von Maßnahmen erforderlich.

- (5) Der Arbeitgeber hat den Betriebsarzt an der Gefährdungsbeurteilung zu beteiligen und die verallgemeinerten Erkenntnisse des Betriebsarztes aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu berücksichtigen (siehe AMR 3.2).

3.2 Ermittlung und Bewertung

- (1) § 3 EMFV präzisiert die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG hinsichtlich EMF.
- (2) Danach hat der Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob EMF am Arbeitsplatz auftreten oder auftreten können. Ist dies der Fall, hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Er hat hierzu die auftretenden Expositionen durch EMF am Arbeitsplatz zu ermitteln und anschließend zu bewerten. Ebenso sind die indirekten Wirkungen durch EMF am Arbeitsplatz zu bewerten. Dabei sind die verschiedenen Betriebszustände der Anlagen oder Betriebsmittel zu berücksichtigen. Nach § 3 EMFV ist für die Beschäftigten in jedem Fall eine Gefährdung gegeben, wenn EGW oder die zugehörigen ALS überschritten werden. Es sind aber auch solche Gefährdungen zu betrachten, für die keine EGW vorliegen (z. B. indirekte Wirkungen, siehe Abschnitt 6.8 und 6.9). Die EGW und ALS sind in Teil 2 Anhang 1 aufgeführt.

3.3 Organisation und Verantwortung

- (1) Die Gefährdungsbeurteilung umfasst die systematische Beurteilung (Ermittlung und Bewertung) aller einwirkenden EMF aus der Arbeitsumgebung auf den Arbeitsplatz (siehe Teil 1 Kapitel 4) des Beschäftigten mit dem Ziel, erforderliche Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit festzulegen, durchzuführen und damit die Gefährdungen durch EMF zu beseitigen oder zu minimieren. Die Gefährdungsbeurteilung betrachtet alle vorhersehbaren Arbeitsabläufe im Betrieb und umfasst alle Gefährdungsfaktoren. Bei gleichartigen Betriebsstätten, Arbeitsverfahren oder Arbeitsplätzen mit vergleichbaren Gefährdungen ist es möglich, die Gefährdungsbeurteilungen zusammenzufassen.
- (2) Die individuellen Aspekte der besonders schutzbedürftigen Beschäftigten, z. B. Implantatträger, sind bei der Gefährdungsbeurteilung und Aufgabenübertragung durch den Arbeitgeber zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 6.9).
- (3) Zur systematischen Beurteilung der Arbeitsbedingungen werden die in Abbildung 3.1 dargestellten Prozessschritte durchgeführt.

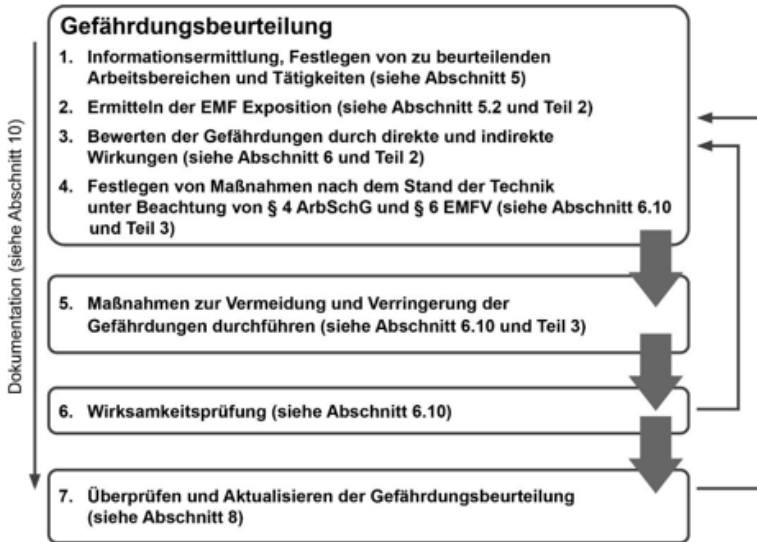


Abb. 3.1 Prozessschritte zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung

- (4) Die Beurteilung von Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch EMF erfolgt in der Regel arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogen unter Berücksichtigung aller vernünftigerweise vorhersehbaren Expositionsbedingungen, inklusive vorhersehbarer Betriebsstörungen und der Gefährdungen bei Maßnahmen zu deren Beseitigung (nach § 3 Absatz 2 Satz 2 Nummer 4 BetrSichV). In Ausnahmefällen (z. B. bei besonders schutzbedürftigen Beschäftigten) ist es ergänzend möglich, die Gefährdungsbeurteilung auch personenbezogen (individuell) durchzuführen. Dazu werden dann zunächst die arbeitsplatzbezogenen Expositionen bestimmt.
- (5) Der Arbeitgeber darf bei möglichen EMF-Expositionen der Beschäftigten die Tätigkeit erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen worden ist und die daraus abgeleiteten Maßnahmen wirksam umgesetzt worden sind.
- (6) Die Verantwortung für die Gefährdungsbeurteilung liegt beim Arbeitgeber.
- (7) Verfügt der Arbeitgeber nicht über die erforderliche Fachkunde und die entsprechenden Kenntnisse zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei EMF-Exposition, hat er sich nach § 4 Absatz 1 EMFV fachkundig beraten zu lassen. Diese Beratung kann beispielsweise die Fachkraft für Arbeitssicherheit durchführen, sofern die erforderliche Fachkunde vorliegt (siehe Abschnitt 3.4). Die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung kann an eine oder mehrere fachkundige Personen delegiert werden. Dazu ist es erforderlich, dass die für den Arbeitgeber tätig werdenden Personen über die notwendigen betriebsspezifischen Kenntnisse verfügen, Einsicht in alle für die Gefährdungsbeurteilung erforderlichen Unterlagen erhalten und im Besitz aller notwendigen Informationen sind.
- (8) Werden für die Durchführung von Arbeiten Fremdfirmen beauftragt und besteht die Möglichkeit einer Gefährdung durch Exposition gegenüber EMF, haben nach § 8 ArbSchG in Verbindung mit § 13 BetrSichV alle betroffenen Arbeitgeber bei der Durchführung der Gefähr-

dungsbeurteilung zusammenzuwirken. Dabei muss sichergestellt werden, dass über auftretende Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten informiert wird und erforderliche Maßnahmen abgestimmt werden.

Hinweis 1: Bei Standorten für Rundfunk- oder Mobilfunkanlagen ist für einen umfassenden Arbeits- und Gesundheitsschutz meist eine Abstimmung zwischen dem Eigentümer der Liegenschaft oder des Gebäudes, dem Anlagenbetreiber und ggf. Mitbenutzern des Standorts erforderlich. Die Informationsbereitstellung erfolgt hierbei durch den Anlagenbetreiber.

Hinweis 2: Dem für die EMF-Quelle(n) verantwortlichen Arbeitgeber wird empfohlen, sich zu vergewissern, dass die Beschäftigten der anderen Arbeitgeber für ihre Tätigkeiten in Bezug auf die EMF-Quelle(n) angemessene Anweisungen erhalten haben.

- (9) Die Gefährdungsbeurteilung muss auch Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen von EMF berücksichtigen, z. B.:
1. Einwirkungen auf medizinische Vorrichtungen oder Geräte einschließlich Herzschrittmachern sowie anderer aktiver oder passiver medizinischer Implantate oder am Körper getragener medizinischer Geräte,
 2. Projektilwirkung ferromagnetischer Gegenstände in statischen Magnetfeldern,
 3. Auslösung von elektrischen Zündvorrichtungen (Detonatoren),
 4. Brände oder Explosionen durch die Entzündung von brennbaren Materialien aufgrund von Funkenbildung sowie
 5. Entladungen und Kontaktströme.

3.4 Fachkundige Personen

- (1) Die Anforderungen an eine fachkundige Person umfassen im Sinne von § 2 Absatz 8 EMFV eine entsprechende Berufsausbildung oder Berufserfahrung jeweils in Verbindung mit einer zeitnah ausgeübten einschlägigen beruflichen Tätigkeit sowie die Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen.

Hinweis: Diese Fortbildungsmaßnahmen werden z. B. von Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung, Technischen Akademien oder ähnlichen Institutionen angeboten. Die zeitlichen Abstände zwischen den Fortbildungsmaßnahmen hängen davon ab, inwieweit sich der Stand der Technik im Hinblick auf die eingesetzten EMF-Quellen oder die Vorschriften weiterentwickelt hat. Grundsätzlich wird eine Fortbildung in einem Zeitraum von fünf Jahren als angemessen erachtet.

- (2) Die fachkundige Person für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung kennt sich mit den Vorschriften und Regelwerken soweit aus, dass sie in der Lage ist, im Rahmen ihrer Fachkunde Gefährdungen von Beschäftigten vor Beginn deren Tätigkeit zu ermitteln, zu bewerten und geeignete Maßnahmen abzuleiten. Die fachkundige Person, die die Gefährdungsbeurteilung durchführt, zieht bei Bedarf andere Fachkundige hinzu, um ergänzende Fachkunde einzuholen.
- (3) Die Gefährdungsbeurteilung von EMF verlangt folgende Kenntnisse über:
1. die anzuwendenden Rechtsgrundlagen,
 2. die physikalischen Grundlagen von EMF,
 3. die für die Beurteilung geeigneten Informationsquellen,
 4. den für die Beurteilung anzuwendenden Stand der Technik,
 5. die direkten und indirekten Wirkungen von EMF,

6. das Vorgehen bei der Beurteilung der Gesamtexposition verschiedener einwirkender EMF-Quellen,
 7. die Tätigkeiten im Betrieb, bei denen Personen EMF ausgesetzt sein können,
 8. die technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen von Beschäftigten,
 9. die alternativen Arbeitsverfahren,
 10. die Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen von Beschäftigten und
 11. die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung.
- (4) Weitere fachkundige Personen im Sinne des § 4 Absatz 1 EMFV sind solche für Messungen oder Berechnungen von EMF. Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber EMF dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die über die dafür notwendige Fachkunde und die erforderlichen Einrichtungen, wie z. B. Messtechnik, Berechnungsverfahren oder Simulationssoftware, verfügen.
- (5) Fachkundige Personen für Messungen oder Berechnungen verfügen je nach Aufgabenstellung über die unter Absatz 3 aufgelisteten Kenntnisse. Darüber hinaus besitzt die fachkundige Person zusätzliche Kenntnisse in der EMF-Messtechnik, in Berechnungsverfahren oder in Simulationssoftware nach dem Stand der Technik, über die Durchführung von Expositionsmessungen oder -berechnungen und die Beurteilung der Ergebnisse. Die Kenntnisse sind auf dem aktuellen Stand zu halten.

3.5 Gefährdungsbeurteilung bei gleichartigen Arbeitsbedingungen

Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen reicht in der Regel die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit aus. Tätigkeiten, die aufgrund der Arbeitsbedingungen als gleichartig angesehen werden, lassen sich zusammenfassen. Die Dokumentation kann arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogen und unter Umständen auch personenbezogen erfolgen. Bei einer arbeitsplatzbezogenen Dokumentation muss nachvollziehbar sein, welchem Arbeitsplatz die Beschäftigten zuzuordnen sind. Die Anforderungen an die Dokumentation sind im Abschnitt 10 beschrieben.

4 Expositionszonen

- (1) Expositionszonen stellen eine Handlungshilfe zur Umsetzung des Schutzkonzepts der EMFV dar. Der Bewertung der Exposition gegenüber EMF mittels Expositionszonen liegen ausschließlich kontinuierliche sinusförmige Signalverläufe zugrunde. Zur Bewertung der Exposition gegenüber EMF mit nicht konstanter Leistungsabgabe können Verfahren, wie in Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.45 und Teil 2 Abschnitt 8 erläutert, angewendet werden. Die Bewertung der Exposition gegenüber EMF mit Expositionsdauern ≤ 6 min erfolgt nach Teil 2 Abschnitt 8 in Verbindung mit Teil 2 Anhang A1.6.

Hinweis: Es ist möglich, das Expositionszonenkonzept zur Bewertung von EMF-Quellen mit nicht konstanter Leistungsabgabe heranzuziehen, wenn die entsprechende Bewertungsgrundlage mit der dem Expositionszonenkonzept zugrundeliegenden Bewertungsgrundlage (siehe Abschnitt 4 und Teil „Allgemeines“ Abschnitt 7) übereinstimmt.

- (2) Bei der Bewertung der Exposition gegenüber EMF auf Basis der Expositionszonen muss sichergestellt werden, dass Gefährdungen durch:

1. andere indirekte Wirkungen als die Beeinflussung von Implantaten im Sinne des Forschungsberichts FB 451 oder im oder am Körper befindlicher Fremdkörper (siehe Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.20 Nummern 5 – 7), also:
 - a) Auslösung von elektrischen Zündvorrichtungen (Detonatoren) und
 - b) Brände oder Explosionen durch die Entzündung von brennbaren Materialien aufgrund von Funkenbildung,
 - c) Entladungen und Kontaktströme (bei elektrischen Feldern) sowie
 2. Kontaktströme und in Gliedmaßen induzierte Ströme (für EMF mit Frequenzen von $100 \text{ kHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$) ausgeschlossen werden.
- (3) Mittels Expositionszonen wird der Bezug zwischen der Höhe der EMF-Exposition und der möglichen Wirkung auf die Beschäftigten, den einzuhaltenden ALS und den erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten hergestellt.
- (4) Die in den Expositionszonen einzuhaltenden Schwellenwerte und ALS sind in Teil 2 Anhang A1.2 aufgeführt.
- (5) Ist die Höhe der Exposition gegenüber EMF der Expositionszone 0 zuzuordnen, sind keine technischen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten erforderlich. Die Pflicht zur Unterweisung nach § 19 EMFV bleibt hiervon unberührt.
- Hinweis: Indirekte Gefährdungen durch EMF und andere Gefährdungsfaktoren werden im Expositionszonenkonzept nicht berücksichtigt und müssen gesondert betrachtet werden, z. B. Brand und Explosion durch elektrischen Überschlag.
- (6) Der Arbeitgeber stellt sicher, dass bei Überschreitung der den Expositionszonen zugrunde gelegten Schwellenwerte und ALS die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten durchgeführt werden. Die Durchführung von Maßnahmen setzt voraus, dass der Verantwortliche für die Durchführung der Maßnahme auch das Durchsetzungsrecht der entsprechenden Maßnahme besitzt. Beispiele hierfür sind Zutrittsbeschränkungen im Zusammenhang mit ortsveränderlichen EMF-Quellen in öffentlich zugänglichen Bereichen, wie stationär betriebene Radar-, Mobil- oder Rundfunkanlagen.
- (7) Die nachfolgenden Tabellen 4.1 für elektrische Felder und 4.2 für magnetische Felder geben in Ergänzung zu Teil „Allgemeines“ Abbildungen 7.1 und 7.2 einen Überblick über das frequenzabhängige Auftreten der Expositionszonen inklusive der zu überprüfenden ALS mit einer kurzen Zusammenfassung der potentiell durchzuführenden Maßnahme

Tab. 4.1 Expositionszonen für elektrische Felder, thermische Wirkungen

Legende: ALS Kontaktströme nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.15; ALS stationäre Kontaktströme nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.22; ALS für thermische Wirkungen nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.21; f – Frequenz in Hz; oALS nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.13; Schwellenwert aktiver kardialer Implantate nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.25; u/oALS – untere und obere ALS – anzuwenden, Wenn uALS = oALS; uALS nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.13

Expositionszone	Prüfung (siehe Teil 2)	Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Gefährdungen (siehe Teil 3)	elektrische Felder, thermische Wirkungen			
			bis 1 MHz	bis 3,68 MHz	bis 6 GHz	bis 300 GHz
0	- <u>entfällt</u>, wenn andere indirekte Wirkungen als die in Expositionszone 1 ausgeschlossen werden können, sonst: - Einhaltung der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28 sowie uALS und ALS therm. Wirkungen	- <u>keine</u>, wenn andere indirekte Wirkungen als die in Expositionszone 1 ausgeschlossen werden können	0	0	0	0
2	- Einhaltung oALS bzw. ALS therm. Wirkungen?	Maßnahmen aus Expositionszone 1 und zusätzlich: - Kennzeichnung (allgemein, Ausnahme nach § 6 Absatz 3 EMFV) - Zugangsbeschränkung, Abgrenzung (allgemein) - Unterweisung (allgemein) - Maßnahmen nach § 10 EMFV (uALS E-Feld), nach § 12 EMFV (uALS B-Feld) und § 14 EMFV (EGW sensorisch), z. B. · Beschränkung auf „kurzzeitige Einzelereignisse unter definierten Betriebsbedingungen“ · Nachweis der Einhaltung der EGW sensorisch (für $f \leq 400$ Hz) (Teil 2 Anhang 1 Tabelle A1.10 für E- und B-Feld)	2	2		
Gefahrenzone		Maßnahmen nach Expositionszone 2 und zusätzlich: - geeignete Maßnahmen, um einen Zutritt zur oder Hineinlangen in die Gefahrenzone zu verhindern	oALS	ALS therm. Wirkungen		
			Gefahrenzone	Gefahrenzone	Gefahrenzone	Gefahrenzone

Tab. 4.2 Expositionszonen für magnetische Felder, thermische Wirkungen

Legende: ALS Kontaktströme nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.15; ALS stationäre Kontaktströme nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.22; LS-Gliedmaßen nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle A1.14; ALS für thermische Wirkungen nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.21; f – FrE-
 quenz in Hz; oALS nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.14; Schwellenwert aktiver kardialer Implantate nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle
 1.26; u/oALS – untere und obere ALS – anzuwenden, wenn uALS = oALS; uALS nach Teil 2 Anhang 1 Tabelle 1.14

Expositionszone	Prüfung (siehe Teil 2)	Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Gefährdungen (siehe Teil 3)	elektrische Felder, thermische Wirkungen		
			bis 103,6 kHz	bis 6 GHz	bis 300 GHz
0	– <u>entfällt</u>, wenn andere indirekte Wirkungen als die in Expositionszone 1 ausgeschlossen werden können, sonst: – Einhaltung der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28 sowie ALS thermische Wirkungen	– <u>keine</u>, wenn andere indirekte Wirkungen als die in Expositionszone 1 ausgeschlossen werden können	0	0	0
Gefahrenzone		geeignete Maßnahmen, um einen Zutritt zur oder Hineinlangen in die Gefahrenzone zu verhindern	Schwellenwert aktive Implantate	ALS therm. Wirkungen	ALS therm. Wirkungen
			Gefahrenzone	Gefahrenzone	Gefahrenzone

5 Informationsermittlung

5.1 Allgemeines

- (1) Der Arbeitgeber hat zunächst zu ermitteln, ob EMF bei Tätigkeiten am Arbeitsplatz zu einer Exposition des Beschäftigten oder zu anderen indirekten Auswirkungen für den Beschäftigten führen können. Treten EMF mit $f \leq 10$ MHz auf, muss zusätzlich die TREMF NF zur Beurteilung nichtthermischer Wirkungen hinzugezogen werden.
- (2) Eine EMF-Exposition besteht bei einer Vielzahl von Arbeitsverfahren, -bereichen, EMF-Quellen oder beruflichen Tätigkeiten. Eine beispielhafte Aufzählung findet sich in Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1. Die Aufzählung enthält eine Entscheidungshilfe zur Unterscheidung zwischen Expositionssituationen, die Schutzmaßnahmen erfordern und Expositionssituationen, von denen keine Gefährdungen ausgehen.
- (3) Veröffentlichte Messergebnisse können im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung genutzt werden, sofern sie auf die zu beurteilende Arbeitsplatzsituation übertragbar, plausibel und vollständig sind.

5.2 Informationsquellen für die Gefährdungsbeurteilung

- (1) Sind am Arbeitsplatz EMF-Quellen vorhanden, bei denen eine Gefährdung durch EMF nicht auszuschließen ist (siehe z. B. entsprechende Klassifizierung nach Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1), sind diese aufzulisten. Für Expositionen durch diese Quellen ist die Gefährdungsbeurteilung in den folgenden Schritten weiterzuführen. Sind am Arbeitsplatz hingegen EMF-Quellen vorhanden, bei denen von keiner Gefährdung durch EMF auszugehen ist (siehe z. B. entsprechende Klassifikation nach Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1), ist diese Bewertung im Rahmen einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren.
- (2) Es ist zu prüfen, welche Informationen über die vorhandenen EMF-Quellen und Expositionssituationen vorliegen und plausibel sind. Daraus lassen sich gegebenenfalls zu erwartende EMF-Expositionen abschätzen und Rückschlüsse auf mögliche Gefährdungen ziehen. Liefern verfügbare Produktinformationen (Bedienungsanleitung und andere Herstellerangaben) der MF-Quellen Informationen zu den möglichen Expositionssituationen mit erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen, so sind diese für die Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.
- (3) Bei Anlagen oder Maschinen, die aus mehreren Komponenten bestehen, ist darauf zu achten, dass sich Herstellerangaben möglicherweise nur auf einzelne Komponenten beziehen und somit für eine Bewertung der Gesamtexposition an der entsprechenden Anlage oder Maschine unter Umständen nicht ausreichend sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn verschiedene Komponenten (Sender, Kabel, Antenne) zu einer Sendeanlage kombiniert werden.
- (4) Zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung können ergänzend zur EMF-Emission der vorhandenen EMF-Quellen auch Angaben zu den Abständen der Beschäftigten zu den Quellen notwendig sein.
- (5) Detaillierte Informationen über die EMF-Emissionen der vorhandenen EMF-Quellen muss sich der Arbeitgeber in der Regel beschaffen.

5.2.1 Abschätzung der Exposition

- (1) Der Arbeitgeber beschafft sich die notwendigen Informationen über die EMF-Emission beim Wirtschaftsakteur (Hersteller, Bevollmächtigter, Einführer oder Händler) nach § 2 Nummer 29 ProdSG, der die Produkte bzw. EMF-Quellen auf dem Markt bereitgestellt hat, oder aus anderen Informationsquellen (z. B. Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1). Notwendige Informationen über die EMF-Emission können z. B. beinhalten:
 1. Art des dominierenden Feldes (elektrisch, magnetisch, elektromagnetisch) sowie die Frequenz und der zeitliche Signalverlauf (z. B. sinusförmig),
 2. Ausmaß, z. B. Feldstärken in verschiedenen Abständen oder bei verschiedenen Betriebszuständen bzw. Anlagenparametern,
 3. Dauer (kontinuierlich oder zeitlich begrenzt), z. B. eines Schweißimpulses,
 4. die für die abhängig von der(n) Frequenz(en) der EMF-Emission maximal zulässige(n) Expositionsdauer(n),
 5. die bei ungünstigsten Betriebsbedingungen für die auftretende(n) Frequenz(en) zu erwartenden maximalen Emissionswerte,
 6. Kennzeichnungspflichten nach § 6 Absatz 3 EMFV,
 7. Abstände zur Einhaltung der entsprechenden EGW und ALS und
 8. Lage der Expositionszonen oder Sicherheitsabstände.
- (2) Liegen ausreichende und belastbare Daten zur EMF-Emission und erforderlichenfalls nachfolgende weitere Angaben vor, ist eine Abschätzung der Höhe der EMF-Exposition und damit auch, ob ALS eingehalten oder überschritten werden, möglich. Zusätzliche erforderliche weitere Angaben können sein:
 1. Arbeits- und Aufenthaltsbereiche bzw. Verkehrswege von Beschäftigten oder
 2. Arbeitshaltung, insbesondere bei lokaler Exposition oder inhomogenen Feldern.
- (3) Situationen mit gleichzeitiger Exposition gegenüber mehreren Quellen oder Feldern mehrerer Frequenzen werden beachtet.

5.2.2 Berechnung der Exposition

Für die Berechnung der Exposition sind Fachkenntnisse zur Berechnung von EMF erforderlich. Die Berechnung erfolgt nach dem Stand der Technik. Zur Einordnung der Berechnungsergebnisse sind Informationen z. B. über Betriebszustand, Signalfrequenz, Frequenzbereich, zeitlichen Verlauf der Stromstärke und Spannung oder Abstände der Beschäftigten zur EMF-Quelle in der Ergebnisdokumentation der Berechnung notwendig.

5.2.3 Messung der Exposition

Für die Messung der Exposition sind Fachkenntnisse zur Messung von EMF erforderlich. Die Messung erfolgt nach dem Stand der Technik. Zur Einordnung der Messergebnisse sind Informationen z. B. über Betriebszustand, Signalfrequenz, Frequenzbereich, zeitlichen Verlauf der Stromstärke und Spannung oder Abstände der Beschäftigten zur EMF-Quelle im Messprotokoll bzw. in der Ergebnisdokumentation notwendig.

5.2.4 Expositionsbewertung auf Basis öffentlich zugänglicher Daten

Nach § 3 Absatz 1 Satz 7 EMFV können Ergebnisse aus Expositionsbewertungen von der Öffentlichkeit zugänglichen Bereichen berücksichtigt werden, wenn die EGW nach Anhang 2 und 3 EMFV eingehalten werden und sicheres Arbeiten gewährleistet ist.

Hinweis: Informationsquellen für solche Ergebnisse sind z. B. Angaben über Sicherheitsabstände aus den Standortbescheinigungen für Funkanlagenstandorte der Bundesnetzagentur oder die Datenbank mit Herstellerangaben zu SAR-Werten des Bundesamts für Strahlenschutz.

6 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

6.1 Allgemeines

- (1) Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat der Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten EMF ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können (siehe z. B. entsprechende Klassifizierung nach Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1). Ist dies der Fall, hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Dabei ist gegebenenfalls zwischen Normalbetrieb und anderen Betriebsarten zu unterscheiden.
- (2) Hält die EMF-emittierende Anlage die Grenzwerte nach Anhängen 1 bis 3 26. BimSchV bzw. Anhängen 2 und 3 EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG ein, kann eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden (siehe Abschnitt 3.1 Absatz 3 und Abschnitt 6.4). Die Störwirkung auf aktive kardiale Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 ist auch bei Einhaltung der Grenzwerte nach Anhängen 1 bis 3 26. BimSchV zu beurteilen. Werden hingegen die Werte nach EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG eingehalten, sind Störwirkungen auf aktive kardiale Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 nicht zu erwarten und daher keine Maßnahmen erforderlich. Besteht hingegen ein großer Unterschied zwischen Effektiv- und Spitzenwert, ist die Einhaltung der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28 zu prüfen.
- (3) Emittiert die Anlage Frequenzen im Übergangsbereich mit $100 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$, müssen sowohl die Gefährdungen durch nichtthermische Wirkungen nach der vorliegenden TREMF als auch die thermischen Wirkungen von EMF nach der TREMF NF berücksichtigt werden. In diesem Rahmen wird auf das Zonenkonzept (siehe Abschnitt 4) verwiesen.
- (4) Die Gefährdungsbeurteilung bei EMF-emittierenden Anlagen umfasst insbesondere
 1. die Ermittlung von Art, Ausmaß und Dauer der Exposition,
 2. die Berücksichtigung von Herstellerangaben zur bestimmungsgemäßen Verwendung der Anlage,
 3. die Prüfung der Einhaltung der ALS und EGW nach Teil 2 Anhang 1,
 4. die Beurteilung von indirekten Wirkungen,
 5. die Prüfung der Verfügbarkeit alternativer Produkte bzw. Arbeitsmittel, die zu einer geringeren Exposition der Beschäftigten führen (Substitutionsprüfung),
 6. die Festlegung von Schutzmaßnahmen (siehe Teil 3) auch zu indirekten Wirkungen und Überprüfung der Wirksamkeit,
 7. die Beachtung von Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten und
 8. die Festlegung von Kennzeichnungen und Abgrenzungen.

Abbildung 6.1 zeigt beispielhaft den Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung in Bezug auf EMF.

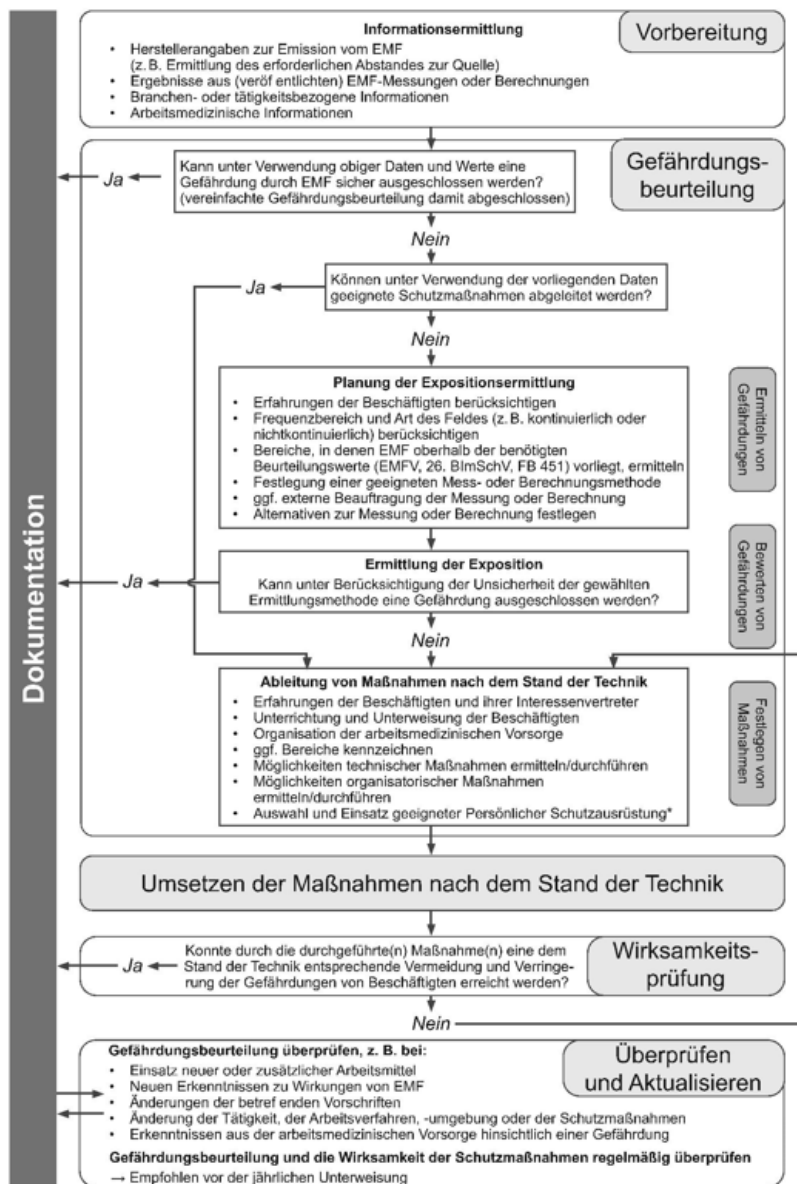


Abb. 6.1 Ablauf der Gefährdungsbeurteilung bei EMF-Expositionen;

*Zur Zeit der Drucklegung und Veröffentlichung dieser TREMF war am Markt keine PSA zum Schutz vor Gefährdungen durch EMF verfügbar.

6.2 Tätigkeitsanalyse

Die Arbeits- und Expositionsbedingungen werden vor der Messung, Berechnung oder Simulation möglichst genau festgestellt. Dazu gehören u. a. Informationen:

1. zu Tätigkeiten an der EMF-Quelle und den verwendeten Betriebsarten,
2. zu Expositionsbedingungen und Angaben zu den exponierten Beschäftigten (inklusive Beschäftigte, die die EMF-Quelle(n) passieren), wie z. B. Aufenthaltsbereiche, -zeiten, durchzuführende Tätigkeiten, Expositionsdauer und -häufigkeit sowie deren zeitlicher Verlauf, Schichtbetrieb, Personengruppen sowie Bewegungen in Bezug auf die emittierende EMF-Quelle,
3. zur emittierenden EMF-Quelle (Art, Dauer und Ausmaß der Emission), beeinflusst durch Generatorleistung, gegebenenfalls Modulation, Leiterströme und -spannungen,
4. zu eingenommenen Arbeitspositionen in Bezug auf die verschiedenen Tätigkeiten,
5. zu vorhandenen Schutzeinrichtungen und persönlicher Schutzausrüstung gegen Gefahren durch EMF und
6. zur verwendeten Kleidung/Ausrüstung, die durch EMF beeinflusst wird (z. B. Erwärmung).

Hinweis: Zur Zeit der Drucklegung und Veröffentlichung dieser TREMF war am Markt keine PSA zum Schutz vor Gefährdungen durch EMF verfügbar.

6.3 Übersicht über typische EMF-Quellen und Anforderungen an ihre Bewertung

- (1) Ob für EMF-Quellen im Zusammenhang mit dem Einsatzort oder der Tätigkeit eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung ausreichend ist, kann anhand von Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1 für die dort aufgeführten Quellen entschieden werden.

Hinweis 1: Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1 erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei EMF-Quellen, die nicht in den Tabellen enthalten sind, sind weitere Informationsquellen (wie z. B. die Bedienungsanleitung) bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Hinweis 2: Für eine individuelle Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte ohne aktive Implantate (z. B. Träger passiver Implantate, Beschäftigte mit metallischen Fremdkörpern) sowie besonders schutzbedürftige Beschäftigte mit aktiven Implantaten (z. B. Herzschrittmacher, Insulinpumpe, Cochlea-Implantat) siehe Abschnitt 6.9.

- (2) Bei den Angaben in Anhang 1 Tabelle A1.1 und Anhang 2 Tabelle A2.1, wie die EMF-Quellen bezüglich ihrer Gefährdung einzuordnen sind, wurde davon ausgegangen, dass diese den Produktsicherheitsvorschriften entsprechen und wie vom Hersteller vorgesehen installiert und betrieben werden.

6.4 Vereinfachte Gefährdungsbeurteilung

- (1) Die Möglichkeit zur Durchführung einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung besteht, wenn Art und Umfang der EMF-Exposition ein Erreichen der unteren ALS oder der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Abschnitt A1.7 (für Träger von Implantaten im Sinne des Forschungsberichts FB 451) nicht erwarten lassen.
- (2) Um zu prüfen, ob die Bedingungen für Absatz 1 erfüllt sind, sind zunächst folgende Schritte durchzuführen (siehe auch Abbildung 6.2):
 1. Informationsermittlung,

2. Prüfen, ob besonders schutzbedürftige Beschäftigte zu berücksichtigen sind und
3. Bewerten der Expositionssituation anhand Anhang 1 Tabelle A1.1 und ggf. Anhang 2 Tabelle A2.1.

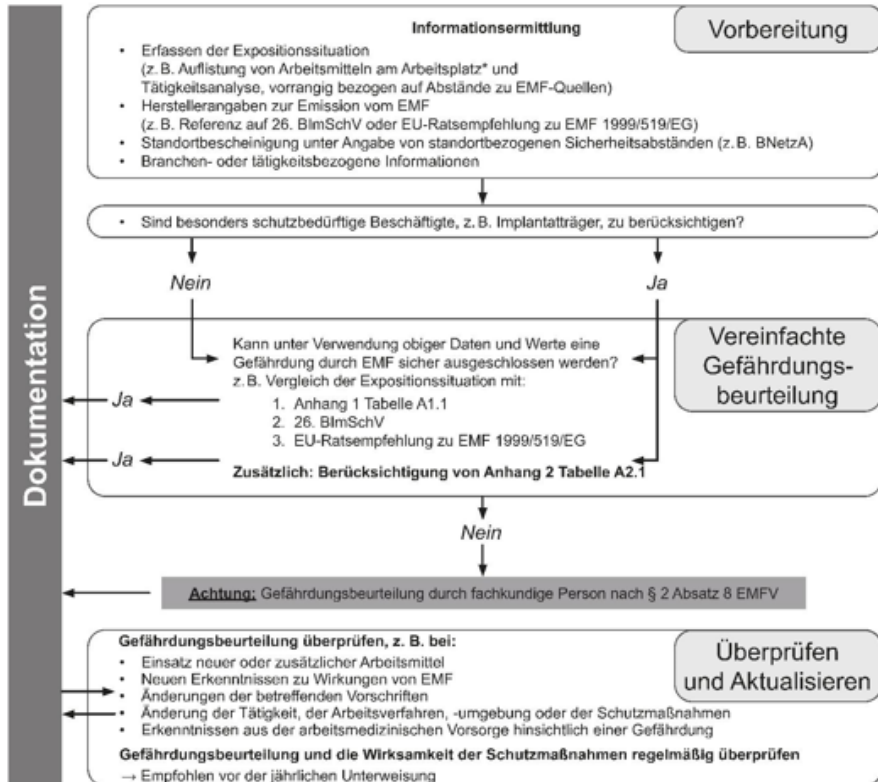


Abb. 6.2 Ablauf der vereinfachten Gefährdungsbeurteilung bei EMF-Expositionen |

* Definition Arbeitsplatz nach Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.1

- (3) Ein Erreichen der unteren ALS oder der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Abschnitt A1.7 (für Träger von Implantaten im Sinne des Forschungsberichts FB 451) ist nicht zu erwarten, wenn eine oder mehrere der folgenden Bedingungen erfüllt ist/sind:
 1. die Einordnung der Expositionssituation nach Anhang 1 Tabelle A1.1 bzw. Anhang 2 Tabelle A2.1, die eine Bewertung nicht erforderlich macht,
 2. die Emission hält die Grenzwerte nach Anhängen 1 bis 3 26. BImSchV ein oder
 3. die Emission hält Anhänge 2 und 3 EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG ein.

Hinweis 1: In diesen Fällen sind Berechnungen oder Messungen bzw. die Ableitung erforderlicher Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen nicht notwendig. Dadurch wird die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung vereinfacht.

Hinweis 2: Die Ergebnisse von vorhandenen Gefährdungsbeurteilungen sind zu berücksichtigen, wie z. B. mögliche Gefährdungen durch eine EMF-Quelle, die der Tätigkeit bzw. dem Arbeitsplatz nicht (unmittelbar) zugeordnet ist. Beispiele hierfür sind: Büroarbeitsplatz im möglichen Wirkungsbereich einer Trafostation des eigenen Arbeitgebers (z. B. direkt hinter der Wand im Nachbarraum oder Lagerraum für Büromaterial in direkter Umgebung zu einer Galvanikanlage).

- (4) Ergibt die Bewertung der EMF-Exposition, dass mindestens eine Bedingung nach Absatz 3 erfüllt ist, so wird die Gefährdungsbeurteilung mit der Dokumentation abgeschlossen.
- (5) Die Pflicht zur Unterweisung nach § 19 EMFV bleibt unberührt (siehe Abschnitt 7).
- (6) Die Voraussetzungen und Ergebnisse einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung sind regelmäßig zu überprüfen und fortzuschreiben.
- (7) Von einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung ausgenommen ist die individuelle Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte nach Abschnitt 6.9.2.2.2.

6.5 Nachweis der Einhaltung von Expositionsgrenzwerten

(1) Um die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei Exposition gegenüber EMF zu gewährleisten, gibt die EMFV dem Arbeitgeber die Möglichkeit, neben ALS auch EGW zur Bewertung der Exposition heranzuziehen.

(2) Seitens des Arbeitgebers kann der Nachweis der Einhaltung der EGW durch drei Verfahren erbracht werden: Nachweis durch Messung, Berechnung oder Simulation (analytische und numerische Verfahren). Die Verfahren unterscheiden sich teils erheblich, z. B. hinsichtlich der erforderlichen Fachkenntnisse oder des Durchführungsaufwands.

Hinweis: Werden Berechnungs- und Simulationsverfahren eingesetzt, ist zu beachten, dass die Modellierung der Expositionssituation einen starken Einfluss auf die Genauigkeit des Ergebnisses hat. Dabei spielen die Nachbildung der EMF-Quelle und die Wahl des Körpermodells (homogenes Körpermodell aus einfachen geometrischen Formen (Scheibe, Ellipsoid o. Ä.) oder inhomogenes, detailliertes anatomisches Körpermodell) sowie dessen Positionierung zur EMF-Quelle eine entscheidende Rolle.

(3) Unabhängig vom verwendeten Verfahren ist die Unsicherheit anzugeben, siehe Teil 2 Abschnitt 5.

(4) Der Nachweis der Einhaltung des EGW gilt als erbracht, wenn der ermittelte Wert zzgl. der Unsicherheit den entsprechenden EGW unterschreitet.

(5) Werden EGW zur Bewertung der Exposition herangezogen, müssen die Anforderungen nach § 6 Absätze 4, 5 und 6 EMFV sowie die besonderen Festlegungen zum Schutz vor Gefährdungen nach §§ 15 bis 18 EMFV berücksichtigt werden.

(6) Nach § 2 Absatz 6 EMFV in Verbindung mit § 6 Absatz 1 und §§ 15 bis 18 EMFV kann aufgrund des Nachweises der Einhaltung von EGW auf die Durchführung von Schutzmaßnahmen bei Überschreitung von bestimmten ALS verzichtet werden.

Hinweis: Eine Einhaltung der ALS nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.21 und A1.22 bedeutet, dass auch die entsprechenden EGW eingehalten werden. Werden diese ALS überschritten, hat der Arbeitgeber nach § 2 Absatz 6 EMFV Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten zu ergreifen, es

sei denn, die entsprechenden EGW sind nachweislich eingehalten. Es gelten die besonderen Festlegungen nach §§ 15 und 16 EMFV.

Tab. 6.1 Besondere Festlegungen zur Expositionsbewertung mittels EGW

Frequenzbereich	Art des Feldes		Entladungen und Kontaktströme
	Elektrisches Feld	Magnetisches Feld	
Hochfrequenz	ALS [von EGW abgeleitet] (§§ 15 und 16 EMFV)		

(7) Die Durchführung von Maßnahmen nach § 6 Absatz 3 EMFV (Kennzeichnung) und § 19 EMFV (Unterweisung) bleibt ungeachtet der Nutzung von ALS oder EGW zur Expositionsbewertung unberührt.

Hinweis: Für weitere Informationen siehe Teil 2 Abschnitt 9.

6.6 Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei verschiedenen Betriebszuständen

Sind an einem Arbeitsplatz unterschiedliche Betriebszustände möglich, so sind diese auch hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Gefährdungen zu bewerten. Besonderes Augenmerk ist hier z. B. auf Arbeiten bei Reinigung, Reparatur und auch Wartung zu legen. Die hierbei ermittelten Gefährdungen sind gerade für die Unterweisung der zuständigen Beschäftigten wichtig. Für weitere Informationen siehe Teil 3 Abschnitt 9.

6.7 Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei Wechsel- und Kombinationswirkungen

Bezogen auf den Anwendungsbereich der vorliegenden TREMF sind keine Wechsel- und Kombinationswirkungen mit anderen physikalischen Faktoren bekannt.

6.8 Beurteilung von indirekten Wirkungen

- (1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, Gefährdungen durch indirekte Auswirkungen zu vermeiden. Sind diese nicht zu vermeiden, dann müssen sie so weit wie möglich vermindert werden.
- (2) Der Arbeitgeber prüft:
 1. ob die Sicherheit und Gesundheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten beeinträchtigt wird,
 2. ob durch EMF-Exposition elektrische Zündvorrichtungen auslösen sowie Brände oder Explosionen durch die Entzündung von brennbaren Materialien aufgrund von Funkenbildung entstehen können,

Hinweis: Zur Beurteilung dieser Gefährdungen wird auf die TRGS der Reihen 700 und 800 verwiesen. Gegebenenfalls müssen zusätzliche Fachkunde eingeholt und weitere entsprechende Maßnahmen nach Sprengstoffgesetz (SprengG), Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) oder Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ergriffen werden.

3. die Einhaltung der in Teil 2 Anhang 1 Tabelle A1.22 angegebenen ALS.

Hinweis: Die Kontaktströme entstehen hierbei nicht durch stromführende Leiter oder durch unter Spannung stehende Teile. Für weitere Informationen siehe auch Teil 2 Abschnitt 4.1.2 Absatz 9.

6.9 Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten

6.9.1 Allgemeines

- (1) Gefährdungen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte liegen möglicherweise bereits in Bereichen vor, bei denen die ALS und EGW gemäß EMFV nicht überschritten werden.
- (2) Die Gefährdungsbeurteilung hat insbesondere die Erfordernisse für besonders schutzbedürftige Beschäftigte zu berücksichtigen.

Hinweis: Die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung nach JArsSchG bleibt hiervon unberührt.

- (3) Dazu gehören insbesondere Personen mit (siehe auch Abbildung 6.3):

1. aktiven medizinischen Implantaten, insbesondere Herzschrittmachern,
2. passiven medizinischen Implantaten, die durch EMF beeinflussbar sind (z. B. Erwärmung oder Kraftwirkung),
3. medizinischen Geräten, die am Körper getragen werden, insbesondere Insulinpumpen,
4. sonstigen durch EMF beeinflussbaren Fremdkörpern im Körper,
5. eingeschränkter Thermoregulation, z. B. infolge von Medikamenteneinnahme.

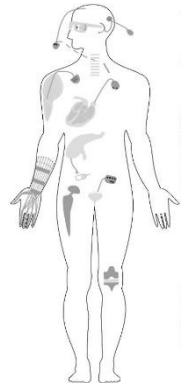


Abb. 6.3 Exemplarische Darstellung aktiver und passiver Implantate

Hinweis: Für weiterführende Informationen zur Hilfestellung bei der Beurteilung von Implantaten wird auf die DGUV-I 203-043 verwiesen bzw. hinsichtlich der allgemeinen Bewertung von aktiven kardialen und passiven Implantaten mittels zulässiger Werte (Schwellenwerte) auf den Forschungsbericht FB 451.

- (4) Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung besonders schutzbedürftiger Beschäftigter festzulegen und gegebenenfalls individuell anzupassen.
- (5) Der Arbeitgeber hat bei der Übertragung von Aufgaben auf Beschäftigte deren Befähigung für die Einhaltung der Bestimmungen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz zu berücksichtigen (§ 7 ArbSchG).

6.9.2 Vorgehensweise bei der Bewertung der Gefährdung von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten

6.9.2.1 Allgemeines

- (1) Es wird empfohlen, die Beeinflussbarkeit eines Implantats individuell unter Berücksichtigung der Exposition der Beschäftigten und der Eigenschaften des Implantats zu ermitteln (individuelle Gefährdungsbeurteilung).
- (2) Im Rahmen der Unterweisung werden alle Beschäftigten darauf hingewiesen, dass die Voraussetzung zur Durchführung einer individuellen Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte nur gegeben ist, wenn der Arbeitgeber von der besonderen Schutzbedürftigkeit Kenntnis erhält.

Hinweis: Für die vorausschauende Arbeitsgestaltung ist es empfehlenswert, dass der Arbeitgeber bereits vor der Implantation, z. B. über den Betriebsarzt, über die bevorstehende besondere Schutzbedürftigkeit des Beschäftigten unter Wahrung seiner Persönlichkeitsrechte informiert wird. Optimal ist hierbei die direkte Kommunikation zwischen behandelndem Arzt (z. B. Kardiologe) und Betriebsarzt mit dem Ziel, die betrieblichen Gegebenheiten bei der individuellen Anpassung des Implantats zu berücksichtigen.

- (3) Ist die individuelle Gefährdungsbeurteilung wie für Besucher und Fremdpersonal nicht möglich, ist zu prüfen, ob auf Basis von Anhang 2 Tabelle A2.1 allgemeingültige organisatorische Maßnahmen abzuleiten sind.

6.9.2.2 Bewertung

Die Bewertung der Gefährdungen von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten erfolgt bereichsbezogen (siehe Abschnitt 6.9.2.2.1) oder individuell (siehe Abschnitt 6.9.2.2.2).

6.9.2.2.1 Ermittlung von Bereichen mit Gefährdungen für Implantatträger

- (1) In Bereichen, die der Expositionszone 0 zugeordnet werden können, sind keine Maßnahmen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte erforderlich.
- (2) Oberhalb der Expositionszone 0 können für Beschäftigte mit passiven medizinischen Implantaten oder mit sonstigen durch magnetische Felder beeinflussbaren Fremdkörpern im Körper Gefährdungen entstehen, wenn die ermittelte Exposition die Werte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.27 und A1.28 überschreitet. In diesem Fall sind die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen individuell zu ermitteln.
- (3) Oberhalb der Expositionszone 0 oder bei Überschreitung der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 und A1.26 wird für Beschäftigte mit aktiven medizinischen Implantaten oder mit medizinischen Geräten, die am Körper getragen werden, die Beeinflussbarkeit des Implantats oder medizinischen Gerätes nur individuell ermittelt. Ohne Bewertung der Beeinflussbarkeit ist der Aufenthalt von Beschäftigten mit aktivem medizinischem Implantat in diesen Bereichen nicht zulässig.

6.9.2.2.2 Individuelle Ermittlung der Beeinflussbarkeit von Implantaten

Ist der Implantatträger dem Arbeitgeber bekannt, so lässt sich eine individuelle Lösung nach §3 Absatz 7 EMFV für den Beschäftigten anhand der folgenden Vorgehensweise erarbeiten (siehe auch Abbildung 6.4):

1. Ermittlung der Arbeits- und Aufenthaltsbereiche

Es sind die Bereiche zu bestimmen, in denen sich der Implantatträger während seiner Arbeitszeit und der Arbeitspausen aufhält. Hierzu gehören auch die Zugangswege zu Arbeits- und Aufenthaltsbereichen sowie Flucht- und Rettungswege.

2. Ermittlung der Feldquellen

Bei der Ermittlung der Feldquellen sind alle feldrelevanten Arbeits- und Betriebsmittel sowie Anlagen innerhalb der Arbeits- und Aufenthaltsbereiche und deren Zugangs- sowie Flucht- und Rettungswege zu berücksichtigen. Als Hilfestellung kann hier die Zuordnung der Bereiche zu den in Abschnitt 4 und Teil „Allgemeines“ Abschnitt 7 dargestellten Expositionszonen oder Anhang 2 Tabelle A2.1 dienen.

3. Ermittlung der Exposition

Die Ermittlung der Exposition erfolgt durch einen Fachkundigen nach § 4 Absatz 1 EMFV. Neben den grundsätzlichen Anforderungen zur Ermittlung der Exposition (siehe Teil 2) sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- a) Betriebszustände der Feldquelle,
- b) die Arbeitsposition und die Körperhaltung des Implantatträgers,
- c) Art der Störbeeinflussung, z. B. die lokalen Feldstärken am Ort des Implantats oder im Bereich des Thorax und
- d) bei kardialen Implantaten: Felder mit Frequenzen, die mit dem physiologischen Herzsignal (Wiederholfrequenz 0,2 Hz bis 5 Hz) verwechselt werden können sowie Felder, die im Frequenzbereich bis 1 kHz – einschließlich durch Überlagerung zweier ähnlicher Frequenzen möglicherweise entstehender Schwebungsfrequenzen – liegen.

4. Ermittlung der Eigenschaften des Implantats

Zur Beurteilung der Beeinflussbarkeit aktiver Implantate sind neben Hersteller und Typ des Implantats auch weitere Parameter zu ermitteln. Für Herzschrittmacher sind dies insbesondere die Funktionsweise (Schrittmachermodus), die Art der Elektroden, die Betriebsart und die programmierte Empfindlichkeit. Die meisten dieser Informationen können dem Implantatausweis entnommen werden.

5. Ermittlung und Bewertung der Störbeeinflussung

Die Ermittlung und Bewertung der Störbeeinflussbarkeit aktiver oder passiver Implantate oder sonstiger Fremdkörper oder medizinischer Vorrichtungen und Geräte, die am Körper getragen werden, kann mittels nachstehender Verfahren erfolgen:

- a) Vergleich der Exposition mit Schwellenwerten nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28: Je nach vorliegender Art des Implantats (aktiv/passiv) und Art der Exposition (elektrisch/magnetisch) sind bei Einhaltung des entsprechenden Schwellenwertes weder für Beschäftigte noch für besonders schutzbedürftige Beschäftigte Schutzmaßnahmen erforderlich.
- b) Vergleich der Exposition mit zulässigen Werten anhand individueller Eigenschaften des Implantats,
- c) alternative Ermittlung der Störbeeinflussung: Es können alternative Verfahren für die Ermittlung der Störbeeinflussung verwendet werden. Dies kann beispielsweise aufgrund der Ermittlung von Schwellenwerten anhand individueller Eigenschaften des Implantats oder durch eine Überprüfung der Störbeeinflussung mittels Messungen an einem Arbeitsplatz erfolgen [DGUV-I 203-043].

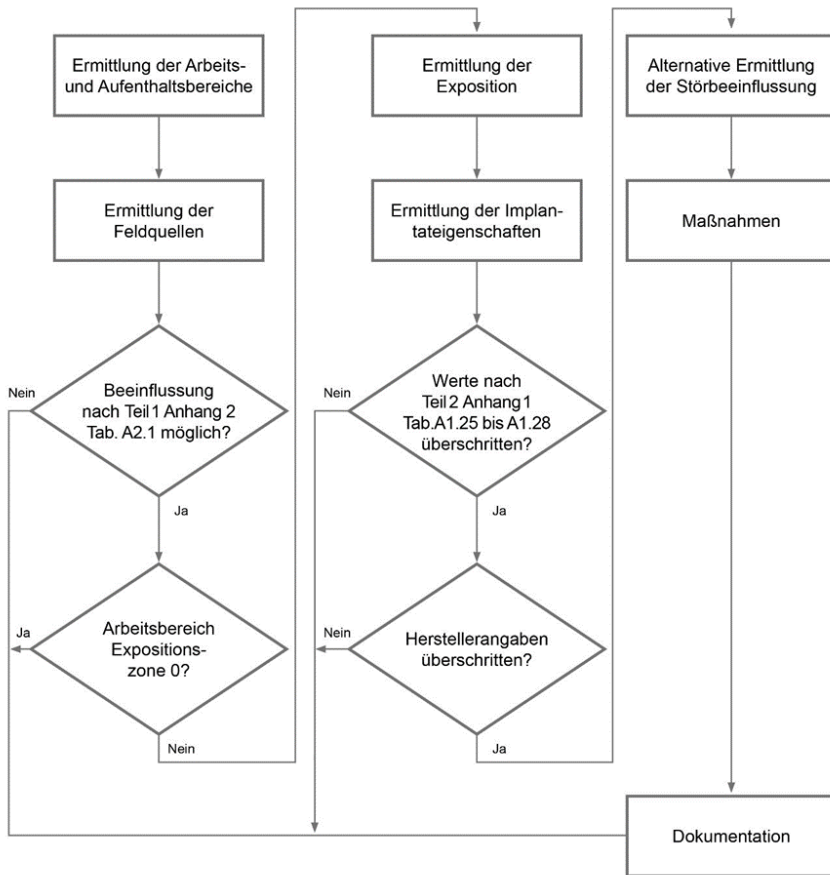


Abb. 6.4 Ablaufdiagramm zur Bewertung der Störbeeinflussung von Implantaten

6.9.3 Maßnahmen

- (1) Arbeitsbereiche mit Gefährdungen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte, insbesondere oberhalb der Expositionszone 0, müssen mit dem Verbotssymbol P007 (siehe Teil 3 Anhang 1) gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss deutlich erkennbar und dauerhaft sein.
- (2) In Arbeitsbereichen mit öffentlich zugänglichen Arbeitsplätzen ist eine Kennzeichnung nach Absatz 1 nicht erforderlich, wenn gemäß der Gefährdungsbeurteilung für an diesen Arbeitsplätzen tätige Implantatträger ein sicheres Arbeiten gewährleistet ist und die betroffenen Beschäftigten über die Gefährdungen aufgrund der EMF unterwiesen sind. Ein sicheres Arbeiten liegt beispielsweise vor, wenn der Hersteller des Implantats den sicheren Betrieb bis zur oberen ALS garantiert.

Hinweis: Die vom Implantathersteller bescheinigte Eigenschaft „MRT-tauglich“ schließt nicht aus, dass das Implantat sowohl durch wesentlich geringere Feldstärken als auch bei anderen Frequenzen gestört wird.

- (3) Arbeits- und Aufenthaltsbereiche und deren Zugangswege, in denen die Werte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28 überschritten werden, sind in geeigneter Weise mit dem Verbotssymbol P014 und Zusatzsymbolen (siehe Teil 3 Anhang 1) zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss deutlich erkennbar und dauerhaft sein.
- (4) Ist das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, dass Bereiche mit einer allgemeinen Gefährdung für Implantatträger vorliegen, so sind Maßnahmen zu ergreifen, um eine Störbeeinflussung zu verhindern. Zu den Maßnahmen zählen insbesondere:
 1. Maßnahmen an der Feldquelle zur Verringerung der Exposition (z. B. Abschirmung, Veränderung der Leitungsführung),
 2. Vergrößerung des Abstandes zur Feldquelle (z. B. durch Abgrenzungen oder Veränderung von Verkehrs- oder Besucherwegen),
 3. ggf. Erstellung von Betriebsanweisungen,
 4. Kennzeichnung der Bereiche, die von Implantatträgern nicht betreten werden dürfen,
 5. regelmäßige Unterweisung von Mitarbeitern und Fremdpersonal und Hinweis auf die besondere Unterstützungspflicht nach § 16 ArbSchG,
 6. Information von Besuchern.
- (5) Zu individuellen Maßnahmen für einen Beschäftigten mit Implantat gehören insbesondere:
 1. Vergrößerung des Abstandes zur Feldquelle (z. B. durch spezielle Schutzabstände oder durch Verlagerung von Bedienständen),
 2. Veränderung der Wahrnehmungsschwelle des Implantats, z. B. durch Veränderung der Schrittmacherprogrammierung durch den Kardiologen,
 3. spezielle Unterweisung des Beschäftigten bezüglich der für ihn festgelegten Maßnahmen und
 4. Sensibilisierung der Beschäftigten zur Bereitstellung von Informationen bei Änderung von Eigenschaften des Implantats wie z. B. Austausch des Implantats oder Änderung der Programmierung.

6.10 Ableitung von Schutzmaßnahmen und Wirksamkeitsüberprüfung

- (1) Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung legt der Arbeitgeber Maßnahmen nach dem Stand der Technik fest, überprüft deren Wirksamkeit und dokumentiert diese. Dabei ist eine Substitutionsprüfung entsprechend § 3 Absatz 4 Punkt 5 EMFV durchzuführen sowie die Rangfolge der Maßnahmen zu beachten (siehe Abschnitt 4.39).
- (2) Bei Möglichkeit der Überschreitung der EGW wird ein Plan für die Durchführung von technischen und organisatorischen Maßnahmen mit Prioritätenliste, Zeitplan und Wirksamkeitsprüfung aufgestellt und durchgeführt. Reichen diese Maßnahmen nicht aus, müssen organisatorische und/oder persönliche Schutzmaßnahmen angewendet werden (siehe Teil 3).
- (3) Der Fachkundige, der die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt hat, schlägt dem Arbeitgeber geeignete Schutzmaßnahmen vor. Der Arbeitgeber setzt diese selbst oder durch Anweisung um; etwaige Beteiligungsrechte von Interessenvertretungen sind zu beachten.

- (4) Die Wirksamkeit der ausgewählten Maßnahmen ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Überprüfungsintervalle werden so festgelegt, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden. Als Richtwert der Zeitabstände werden zwölf Monate angesetzt.

Hinweis: Beispiele und Regelungen für Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen finden sich in Teil 3.

7 Unterweisung

- (1) Die Unterweisung der Beschäftigten nach § 19 EMFV ist auf Basis der Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Sie ist erforderlich, wenn Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit, auch solche durch indirekte Auswirkungen, möglich sind. Die Beschäftigten sind dabei auch über den Anspruch und den Zweck der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach der Verordnung über arbeitsmedizinische Vorsorge zu unterrichten. Es ist auch darüber zu unterweisen, dass es durch mögliches Fehlverhalten des Beschäftigten, z. B. bei Entfernung oder Beschädigung von Abschirmeinrichtungen an einer Maschine oder an einem Gerät, zu Gefährdungen kommen kann.

Hinweis: In Abhängigkeit der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung sind ergänzend zu den in § 19 EMFV aufgeführten Inhalten folgende Punkte sinnvoll:

1. die Eigenschaften der EMF (z. B. Pulsung, Einwirkungen mehrerer Frequenzen bzw. Überlagerung der Emissionen verschiedener Quellen),
2. die Art der Gefährdung und Möglichkeit des Auftretens von Nervenstimulationen oder Gewebeerwärmungen,
3. Gefährdungen durch andere indirekte Auswirkungen EMF wie die Projektilwirkung ferro-
4. magnetischer Gegenstände in statischen Magnetfeldern, die Auslösung von elektrischen Zündvorrichtungen, die Gefahr von Bränden oder Explosionen durch die Entzündung von brennbaren Materialien aufgrund von Funkenbildung sowie Kontaktströme,
5. die bestimmungsgemäße Verwendung der persönlichen Schutzausrüstungen (sofern am
6. Markt verfügbar) und ggf. anderer individueller Maßnahmen, erforderlichenfalls ergänzt
7. durch eine Schulung in der Benutzung,
8. Verhalten in Bereichen mit relevanten Expositionen gegenüber EMF bei Normalbetrieb,
9. insbesondere mögliches Fehlverhalten, wie das Entfernen oder Beschädigen von Ab-
10. schirmeinrichtungen an einer Feldquelle,
11. Verhalten bei Service- und Wartungsarbeiten an relevanten Feldquellen (siehe auch
12. Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.13 Absatz 5),
13. Verhalten bei Unfällen in Bereichen mit relevanten Feldexpositionen (Liste der potenziel-
14. len Notsituationen und Beschreibung der zugehörigen Rettungs- oder Räumungsmaß-
15. nahmen, vorsorgliche Einweisung für Ersthelfer und Rettungskräfte),
16. die bestimmungsgemäße Handhabung der EMF-Quelle und sichere Arbeitsverfahren zur
17. Minimierung der Gefährdungen durch Exposition gegenüber EMF,

18. Hinweise zu Wirkungen von Medikamenten, Kosmetika und Gefahrstoffen (z. B. thermo-
19. sensibilisierende Effekte),
 20. Überblick über die betriebliche Arbeitsschutzorganisation.
- (2) Die Unterweisung hat das Ziel, die Beschäftigten über die Gefährdungen durch direkte und indirekte Wirkungen von EMF zu informieren und sie mit den vorhandenen Sicherheitseinrichtungen und mit den erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung vertraut zu machen, damit Gesundheitsschäden durch EMF verhindert werden. Den Beschäftigten wird aufgezeigt, worin die Gefährdungen bestehen, wie die Exposition gegenüber EMF in Bezug auf die ALS oder EGW einzuschätzen ist, welche Maßnahmen ergriffen wurden und wie sie diese einzuhalten haben. Die ordnungsgemäße Handhabung der EMF-Quelle kann zur Verringerung der Exposition beitragen. In diesem Zusammenhang sind z. B. erforderliche Verhaltens- und Handlungsweisen zu erklären. Die Beschäftigten sind dazu anzuhalten, gesundheitliche und sensorische Wirkungen zu melden. Nach § 6 Absatz 6 EMFV sind dafür unverzüglich die Gründe zu ermitteln; dies führt ggf. zu einer Anpassung der Gefährdungsbeurteilung und zur Auswahl weiterer Schutzmaßnahmen.
 - (3) Spezifische Informationen und Hinweise zu den besonderen Gefährdungen insbesondere für besonders schutzbedürftige Beschäftigte sind Gegenstand der Unterweisung nach § 19 Absätze 1 und 2 EMFV. Die Beschäftigten werden zu Auswirkungen auf besonders schutzbedürftige Beschäftigte sensibilisiert.
 - (4) Alle Beschäftigten werden im Rahmen der Unterweisung darauf hingewiesen, dass die Voraussetzung zur Durchführung einer individuellen Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte nur gegeben ist, wenn der Arbeitgeber von der besonderen Schutzbedürftigkeit Kenntnis erhält. Für weitere Informationen siehe Abschnitt 6.9.
 - (5) Bei der Unterweisung sind Beschäftigte insbesondere über die Erkennung, Meldung und Vermeidung gesundheitsschädlicher Wirkungen von EMF zu informieren. Das betrifft auch kurzzeitig auftretende Wirkungen oder Symptome und Missempfindungen (wie Wärmewirkungen), die infolge der Wirkungen von EMF durch Energieabsorption im Gewebe und indirekter Wirkungen auftreten können.
 - (6) Im Hinblick auf die Gefährdungen unterstützt die fachkundige Person den Arbeitgeber bei der Unterweisung. Sie kooperiert mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Betriebsarzt und ggf. weiteren Beauftragten.
 - (7) Die Unterweisung ist vor Aufnahme der Tätigkeit bzw. vor der ersten Inbetriebnahme der EMF-Quelle sowie mindestens einmal jährlich durchzuführen. Sie ist in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache durchzuführen. Bei maßgeblichen Änderungen der Arbeitsbedingungen und Expositionssituationen (siehe Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.25) hat der Arbeitgeber über die neue Gefährdungssituation zu unterweisen.
 - (8) Werden betriebsfremde Beschäftigte zum Zwecke der Dienstleistungserbringung im laufenden Betrieb in Bereichen mit Expositionen gegenüber EMF oberhalb der ALS für thermische Wirkungen möglicherweise tätig (z. B. Reinigungspersonal, Handwerker, Sicherheitspersonal), so ist eine für die Tätigkeit erforderliche Unterweisung durchzuführen. Über alle relevanten betriebspezifischen Gegebenheiten zu EMF-Quellen wird der betriebsfremde Arbeitgeber geeignet informiert, um eine Unterweisung der betriebsfremden Beschäftigten nach § 19 EMFV zu unterstützen.

Hinweis 1: Entstehen durch betriebsfremde Beschäftigte möglicherweise relevante EMF-Expositionen bei dem beauftragenden Arbeitgeber, so ist der beauftragende Arbeitgeber zu informieren.

Hinweis 2: Je nach Expositionssituation fehlt den beteiligten Arbeitgebern möglicherweise notwendiges Wissen für eine geeignete Unterweisung. Den beteiligten Arbeitgebern wird daher empfohlen, z. B. Inhalte und Durchführung der Unterweisung gegenseitig abzustimmen.

- (9) Liegt ein Fall von Arbeitnehmerüberlassung vor, trifft die Pflicht zur betriebsspezifischen Unterweisung gemäß § 12 ArbSchG den Entleiher (also den Betrieb, in dem der überlassene Beschäftigte seine Tätigkeit ausübt). Er hat den Beschäftigten, der ihm zur Arbeitsleistung überlassen wurde, über die mit der konkreten Tätigkeit verbundenen Gefährdungen zu unterweisen. Die sonstigen Arbeitsschutzpflichten des Verleihers als Arbeitgeber, insbesondere die Pflicht zur allgemeinen Unterweisung (unabhängig vom konkreten Arbeitsplatz oder Aufgabenbereich), bleiben unberührt.
- (10) Halten sich nicht unterwiesene Personen nur für kurze Zeit und in Begleitung eines unterwiesenen Beschäftigten in Bereichen mit Expositionen gegenüber EMF auf (z. B. Überschreitung der Schwellenwerte für aktive Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 nach Teil 2 Anhang A1.7), z. B. im Rahmen einer Führung, so reicht eine Unterrichtung der Personen entsprechend der möglichen Gefährdung aus. Hierbei ist insbesondere auf das Verhalten in der Umgebung der EMF-Quelle einzugehen.
- (11) Die Unterweisung ist eine Arbeitgeberpflicht. Um nachzuweisen, dass der Arbeitgeber dieser Verpflichtung nachgekommen ist, werden Zeitpunkt und Inhalt der Unterweisung sowie die Namen der Unterwiesenen und des Unterweisenden dokumentiert.

Hinweis: Als Erfolgskontrolle für die Unterweisung ist es geraten, darauf zu achten, dass die Beschäftigten die Inhalte der Unterweisung auch in ihrer täglichen Arbeit umsetzen. Die Duldung von Fehlverhalten wird in diesem Zusammenhang als Zustimmung ausgelegt werden. Daher ist es erforderlich, bei Fehlverhalten entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

- (12) Kürzere Unterweisungsintervalle als gemäß Abschnitt 7 Absatz 6 können sich auch aus speziellen Arbeitsschutzvorschriften ergeben, z. B. § 29 JArbSchG, in dem eine mindestens halbjährliche Unterweisung gefordert wird.

8 Überprüfen und Aktualisieren der Gefährdungsbeurteilung

- (1) Nach § 3 Absatz 5 EMFV sind die Gefährdungsbeurteilung und die Wirksamkeit der daraus abgeleiteten Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren. Der Arbeitgeber legt eine Frist für die regelmäßige Überprüfung fest.

Hinweis: Es wird empfohlen, die Gefährdungsbeurteilung vor der jährlichen Unterweisung zu überprüfen.

- (2) Eine erneute Durchführung (auch als Aktualisierung bezeichnet) von Teilen oder der gesamten Gefährdungsbeurteilung wird notwendig, wenn z. B. folgende Anlässe eintreten:
 - 1. Einsatz neuer und zusätzlicher EMF-Quellen,
 - 2. Änderung von Tätigkeiten, Arbeitsverfahren, Anlagenparametern, Arbeitsumgebung oder Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen,
 - 3. Änderungen der Arbeitsschutzverordnung zu EMF (EMFV) oder des Technischen Regelwerkes,
 - 4. Änderungen des Standes der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstiger gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse,

5. Erkenntnisse von Beschäftigten, Fachkräften für Arbeitssicherheit oder Sicherheitsbeauftragten, Erkenntnisse des Betriebsarztes,
6. Änderungen in der Schutzbedürftigkeit von Beschäftigten (z. B. Versorgung mit aktiven oder passiven medizinischen Implantaten),
7. die Prüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen ergeben hat, dass die Maßnahmen nicht wirksam bzw. nicht ausreichend sind oder
8. (Beinahe-)Unfallgeschehen.

Hinweis: Das regelmäßige Überprüfen und Aktualisieren der Gefährdungsbeurteilung wird synonym auch als Wiederholen oder Fortschreiben der Gefährdungsbeurteilung bezeichnet.

- (3) Falls die erneute Ermittlung der Gefährdungen zu abweichenden Ergebnissen führt, sind die Maßnahmen anzupassen.

9 Arbeitsmedizinische Vorsorge und allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

9.1 Arbeitsmedizinische Vorsorge

- (1) Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge zu sorgen. An Arbeitsplätzen mit EMF muss der Arbeitgeber gemäß § 5a ArbMedVV regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge nach § 11 ArbSchG ermöglichen (Wunschvorsorge). Die Arbeitsmedizinische Empfehlung (AME) Wunschvorsorge zeigt Umsetzungsmöglichkeiten auf. Ergeben sich weitere Vorsorgeanlässe, sollen diese in einem Termin mit der Wunschvorsorge gebündelt werden.
- (2) Schwerpunkt der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist die individuelle Aufklärung und Beratung des oder der Beschäftigten. Dies ist insbesondere für Träger von Implantaten wichtig. Denn für Träger von Implantaten und am Körper getragenen medizinischen Geräten kann nicht generell, das heißt von vornherein und abstrakt, eine Gefährdung durch EMF ausgeschlossen werden. Es bedarf hier einer Betrachtung des Einzelfalls unter Berücksichtigung der Verhältnisse des konkreten Arbeitsplatzes und der Eigenschaften des jeweiligen Implantates oder eines am Körper getragenen medizinischen Gerätes oder der Beschaffenheit eines durch EMF beeinflussbaren Fremdkörpers im Körper von Beschäftigten.
- (3) Die Wunschvorsorge gemäß § 11 ArbSchG einschließlich gegebenenfalls erforderlicher Untersuchungen findet wie jede arbeitsmedizinische Vorsorge unter Wahrung der Verschwiegenheit des Betriebsarztes statt. Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge fließen anonymisiert in die Gefährdungsbeurteilung ein, wenn sich Anhaltspunkte ergeben, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes nicht ausreichen (vgl. AMR 6.4).

9.2 Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

- (1) Zu den besonderen Gefährdungen bei der Anwendung von EMF ist eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung im Rahmen der Unterweisung durchzuführen. In der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung im Rahmen der Unterweisung sind die Beschäftigten über Anspruch auf und Zweck der Wunschvorsorge zu unterrichten. Erforderlichenfalls ist der nach § 3 Absatz 2 ArbMedVV beauftragte Arzt oder der Betriebsarzt zu beteiligen. Teil „Allgemeines“ Abschnitt 3.1 Hinweis 2 ist zu berücksichtigen.
- (2) Diese Beratung klärt auch über die besonderen Gefährdungen besonders schutzbedürftiger Personen auf. Sie dient insbesondere dazu, alle Beschäftigten auf besondere Gefährdungen für Träger von Implantaten und am Körper getragenen medizinischen Geräten hinzuweisen.

Erlangt der Arbeitgeber die Kenntnis, dass besonders schutzbedürftige Beschäftigte berücksichtigt werden müssen, passt dieser anhand der neu vorliegenden Erkenntnisse die Gefährdungsbeurteilung an und wählt gegebenenfalls geeignete individuelle Schutzmaßnahmen aus.

Hinweis: Träger von Implantaten und am Körper getragenen medizinischen Geräten sind dem Arbeitgeber in der Regel nicht bekannt. Beschäftigte, bei denen eine Implantatversorgung vorgesehen ist, sollten den Betriebsarzt so früh wie möglich über eine solche geplante Versorgung informieren. Vor der Versorgung mit einem Implantat (wie z. B. Herzschrittmacher, Defibrillator (ICD)) sollten Beschäftigte den Betriebsarzt informieren, damit dieser in Abstimmung mit dem behandelnden Arzt zu der versorgenden Klinik Kontakt aufnehmen kann. Bei der Implantatauswahl bzw. der Programmierung des Implantats können ggf. Erkenntnisse aus der Gefährdungsbeurteilung für den Arbeitsplatz des Beschäftigten berücksichtigt werden. Zum Beispiel können Werte der ermittelten EMF-Exposition (Stärke und Ausbreitung der EMF) am Arbeitsplatz für die Festlegung der Störfestigkeit von z. B. Herzschrittmachern und ICDs herangezogen werden. Bei der Weiterleitung arbeitsschutzrelevanter Informationen an den Arbeitgeber müssen die Persönlichkeitsrechte in jedem Fall gewahrt werden.

10 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung

- (1) Die Gefährdungsbeurteilung ist unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten zu dokumentieren. Dabei sind anzugeben:
 1. Bezeichnung und Beschreibung der Tätigkeit oder des Arbeitsplatzes bzw. des Arbeitsbereiches mit den Expositionsbedingungen, für die die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wurde (siehe Abschnitt 6.2) sowie die Arbeitsplatz- und Expositionsbedingungen, die bei verschiedenen Betriebszuständen, insbesondere bei Einrichtungsvorgängen, Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten, auftreten,
 2. die Ergebnisse der durchgeführten Informationsermittlungen, z. B. Herstellerinformationen, vorhandene Expositionsdaten (siehe Abschnitt 5.2),
 - a) die relevanten Herstellerangaben zu EMF-Quellen sowie weitere relevante gesundheits- und sicherheitsbezogene Informationen,
 - b) Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie hierzu allgemein zugängliche, veröffentlichte Informationen,
 3. die Ergebnisse der gegebenenfalls durchgeführten Messungen und Berechnungen (Mess- und Berechnungsbericht, siehe Teil 2 Abschnitt 10),
 - a) Art, Ausmaß und Dauer der Exposition, einschließlich der räumlichen Verteilung der EMF am Arbeitsplatz und über den Körper des Beschäftigten,
 - b) die Frequenzen und erforderlichenfalls der Signalverlauf der einwirkenden EMF,
 - c) die Exposition von Beschäftigten gegenüber EMF aus mehreren Quellen,
 - d) die Exposition von Beschäftigten gegenüber EMF mit mehreren Frequenzen,
 4. das Ergebnis der Bewertung und herangezogene Werte,
 - a) die in § 5 EMFV in Verbindung mit den Anhängen 2 und 3 EMFV genannten EGW für gesundheitliche und sensorische Wirkungen und die ALS,
 - b) die am Arbeitsplatz vorhandenen tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen (siehe Teil „Allgemeines“ Abschnitt 4.41),

- alle direkten und indirekten Wirkungen, die zu Gefährdungen führen,
 - alle Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten, insbesondere wenn der Arbeitgeber darüber informiert ist,
5. die erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdung einschließlich
- a) des Ergebnisses der Überprüfung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen (siehe Abschnitt 6.10) und
 - b) des Ergebnisses der Prüfung auf Verfügbarkeit und Möglichkeit des Einsatzes alternativer Produkte bzw. Arbeitsmittel und Ausrüstungen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdungen der Beschäftigten durch direkte oder indirekte Wirkungen (Substitutionsprüfung),
6. Festlegungen zur Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung (siehe Abschnitt 8).
- (2) Tätigkeiten, die aufgrund der Arbeitsbedingungen als gleichartig angesehen werden, lassen sich zusammenfassen.
- (3) Bei Exposition gegenüber EMF aus mehreren EMF-Quellen wird nachvollziehbar dokumentiert, welchen Expositionsbedingungen die Beschäftigten ausgesetzt sind:
- 1. Liegen keine Kombinationswirkungen von EMF aus mehreren EMF-Quellen vor, erfolgt die Dokumentation anlagenspezifisch.
 - 2. Liegen Kombinationswirkungen von EMF aus mehreren EMF-Quellen vor, kann die Dokumentation orts-, personen- oder tätigkeitsbezogen erfolgen.
- (4) Der Arbeitgeber hat die ermittelten Ergebnisse aus Beurteilung, Messungen und Berechnungen zur Gefährdungsbeurteilung in einer Form aufzubewahren, die eine spätere Einsichtnahme zum Zwecke der Nachvollziehbarkeit abgeleiteter Maßnahmen ermöglicht. Wenn die oberen ALS für nichtthermische Wirkungen oder die ALS für thermische Wirkungen überschritten werden, beträgt die Aufbewahrungsfrist für die Ergebnisse aus Messungen und Berechnungen gemäß § 3 Absatz 6 EMFV mindestens 20 Jahre.

11 Literaturhinweise

11.1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

ArbSchG	Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
JArbSchG	Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
ProdSG	Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)
SprengG	Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG)
26. BimSchV	Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV)

ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (Arb-MedVV)
BetrSichV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
EMFV	Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV)
GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
AMR 3.2	Arbeitsmedizinische Regel AMR 3.2 „Arbeitsmedizinische Prävention“
TREMF MR	Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – Magnetresonanzverfahren
TREMF NF	Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – Statische und zeitveränderliche elektrische und magnetische Felder im Frequenzbereich bis 10 MHz
TRGS der Reihen 700 und 800	Technische Regeln für Gefahrstoffe (Brand- und Explosionsschutz)

11.2 DGUV-Publikationen

DGUV-I 203-043	DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“ von Juni 2009, aktualisierte Fassung März 2012
----------------	---

11.3 Forschungsberichte und Normen

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
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

11.4 Sonstiges

EmpfBS 1114	Empfehlungen zur Betriebssicherheit „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ des Ausschusses für Betriebssicherheit
-------------	---

Anhang 1: Bewertung verschiedener Expositionssituationen für Beschäftigte

Die folgende Tabelle enthält eine allgemeine Bewertung der Expositionssituation von Beschäftigten gegenüber EMF. Die Bewertungsgrundlagen stellen die EGW und ALS nach Anhang 2 und 3 EMFV dar (siehe Teil 2 Abschnitt 6). EMF-Quellen, für die nach Tabelle A1.1 keine Bewertung erforderlich ist („Bewertung erforderlich“: „Nein“) halten die Vorgaben für Beschäftigte ohne aktive oder passive Implantate ein; für Beschäftigte mit aktiven oder passiven Implantaten siehe Anhang 2. Für EMF-Quellen, die mit „Ja“ bewertet sind, ist eine fachkundig durchgeführte Gefährdungsbeurteilung erforderlich, die über eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung hinausgeht.

Die Tabelle ist nicht abschließend. Sie zielt darauf ab, für diverse, grundsätzlich zu betrachtende Arbeitsbereiche die Möglichkeit zur Durchführung einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung aufzuzeigen. Die Ergebnisse der Bewertung geben einen Hinweis auf eine mögliche Gefährdung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der aufgeführten Arbeitsmittel.

Hinweis 1: Spezielle Betriebszustände wie z. B. Fehlerfall, unsachgemäßer Gebrauch, Einschaltvorgänge und Überlastsituation wurden in Tabelle A1.1 nicht berücksichtigt. Für diese Betriebszustände bedarf es ggf. einer besonderen Betrachtung.

Hinweis 2: Für Beschäftigte ohne aktive oder passive Implantate ist eine Bewertung in Bezug auf geltende ALS oder EGW (nach Anhängen 2 und 3 EMFV) erforderlich.

Hinweis 3: Für Beschäftigte mit passiven oder aktiven Implantaten ist zu beachten, dass die örtlich begrenzte Exposition die Schwellenwerte nach Tabellen 6.3 und 6.4 FB 451 (für aktive kardiale Implantate) bzw. nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 bis A1.28 überschreiten kann. Für die Durchführung individueller Schutzmaßnahmen (nach § 6 Absatz 7 EMFV) ist die Notwendigkeit einer individuellen Gefährdungsbeurteilung in Verbindung mit Anhang 2 Tabelle A2.1 zu prüfen.

Tab. A1.1 Bewertung verschiedener Expositionssituationen für Beschäftigte, ausgenommen besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Art der EMF-Quelle	Bewertung erforderlich
Öffentlich zugängliche Bereiche	
Geräte am öffentlich zugänglichen Arbeitsplatz, die die Expositionsgrenzwerte nach EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG einhalten	Nein
Öffentlich zugängliche Arbeitsplätze, die die Referenzwerte nach EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG einhalten	Nein
Bürogebäude/Büroausstattung	
Mobiltelefone, Smartphone	Nein
Büroausstattung (z. B. Kopiergeräte, Scanner, Aktenvernichter, elektrisch betriebene Heftapparate) mit drahtgebundenen Kommunikationsmodulen	Nein
Büroausstattung (z. B. Kopiergeräte, Scanner, Multifunktionsgeräte etc.) mit drahtloser Kommunikation, z. B. WLAN oder Bluetooth	Nein
Computer und IT-Ausrüstung ausschließlich drahtgebunden (z. B. PC, Maus, Tastatur, Netzwerkanschluss)	Nein
Computer und IT-Ausrüstung mit drahtlosen Kommunikationsmodulen (z. B. PC, Laptop, Tablet, kabellose Eingabegeräte)	Nein
Drahtgebundene Kommunikationsgeräte und Netzwerke (Telefon, Faxgerät)	Nein

Heizlüfter, elektrisch		Nein
Löschgeräte für Bänder oder Festplatten		Nein
Multimedia-Geräte mit drahtlosen Kommunikationsmodulen (z. B. Smart Entertainment Geräte)		Nein
Multimedia-Geräte ohne Hochfrequenzsender (z. B. Flachbildmonitore, Fernsehgeräte, DVD-, Blu-Ray-Player)		Nein
Ventilatoren, elektrisch, bis 3,5 kW		Nein
Facility-Management		
Beleuchtung, z. B. Flächenbeleuchtung und Schreibtischlampen		Nein
Basisstationsantennen	innerhalb der gekennzeichneten Sperrzone des Betreibers	Ja
	außerhalb der gekennzeichneten Sperrzone des Betreibers	Nein
Gartengeräte mit Stromnetzbetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse)		Nein
Gartengeräte mit Akkubetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse)		Nein
Heizgeräte (elektrisch) bis 3,5 kW zum Beheizen von Räumen – außer Mikrowellenheizgeräte		Nein
Haushaltsgeräte und Großküchengeräte ohne drahtlose Kommunikation, z. B. Kühlschrank, Waschmaschine, Trockner, Geschirrspülmaschine, Backofen, Toaster, Mikrowelle, Bügeleisen		Nein
Gewerbe		
Baumaschinen (z. B. Betonmischer, Vibrationsverdichter, Krane usw.)		Nein
Haushaltsähnliche Anwendungen und Systeme im Gewerbe mit Drehstromanschluss kleiner 32 A		Nein
Haushaltsähnliche Anwendungen und Systeme im Gewerbe mit einphasigem Anschluss (z. B. Herd, Kühlschrank, Waschmaschine, Trockner, Geschirrspülmaschine, Backofen)		Nein
Heißluftpistolen (tragbar)		Nein
Hydraulikkrampen		Nein
Induktionskochgeräte (für Großküchen und Haushalt, einzelne und mehrere Platten)	falls Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik nicht gewährleistet	Ja
	falls Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik gewährleistet	Nein
Klebepistolen (tragbar)		Nein
Kraftfahrzeuge und technische Einrichtungen (Arbeiten an Anlasser, Lichtmaschine, Zündung)		Nein

Sicherheit		
Alarmsysteme		Nein
Metalldetektoren		Nein
Warensicherungssysteme und RFID (Funkwellenidentifikation), insbesondere Systeme zur Deaktivierung (Deaktivatoren)		Ja
Drahtlose Kommunikation		
Drahtlose Kurzstreckenkommunikationsgeräte (z. B. kabellose Telefone mit DECT-Standard, WLAN oder Bluetooth) einschließlich Zugangspunkte für WLAN		Nein
Sendeanlagen (z. B. Mobilfunk, Rundfunk und Fernsehen: z. B. DAB, DVB-T, LF, MF, HF, VHF, UHF)	innerhalb des geforderten Sicherheitsabstandes gemäß Standortbescheinigung	Ja
	außerhalb des geforderten Sicherheitsabstandes gemäß Standortbescheinigung	Nein
TETRA Handfunkgeräte, Taxifunk		Nein
Industrie		
Beschichtungs- und Lackieranlagen, auch elektrostatische Lackiergeräte (ausgenommen Galvanikanlagen)		Nein
Dielektrische Erwärmung		Ja
Dielektrisches Schweißen		Ja
Elektrolyse, industriell (Galvanikanlagen)		Ja
Erodiermaschine		Nein
Geräte zur Induktionsversiegelung		Nein
Geräte zur Oberflächenbehandlung mit Corona-Technik		Nein
HF-Kunststoffschweißen		Ja
HF-Kunststoffstanze		Ja
HF-Plasmageräte		Ja
Induktionsheizungen, automatisiert, Feststellung und Behebung von Fehlern in unmittelbarer Nähe der EMF-Quelle		Ja
Induktionslöten		Ja
Induktives Erwärmen (von Werkstoffen, Werkstücken oder Ähnlichem)		Ja
Industrielle Magnetisier- und Entmagnetisiergeräte (<i>Löschgeräte für Bänder und Festplatten siehe Kategorie Bürogebäude/Büroausstattung</i>)		Ja
Industrielle, induktive Erwärmungsanlagen wie Glüh-/Härte-/Vergüteanlagen		Ja
Kondensatorschweißen		Ja
Kunststoffschweißen (50 Hz, Thermoverfahren mit Heizdraht)		Nein

Ladegeräte mit nichtinduktiver Kopplung - Großgeräte für den industriellen Gebrauch (z. B. Ladegeräte für KFZ-Akkus)(<i>Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch siehe Kategorie „Verschiedenes“</i>)	Nein
Ladegeräte mit induktiver oder Nahfeldkopplung – Großgeräte für den industriellen Gebrauch (<i>Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch siehe Kategorie „Verschiedenes“</i>)	Ja
Lichtbogenschweißung, manuell (einschließlich MIG (Metall-Inertgas), MAG (Metall-Aktivgas), WIG (Wolfram-Inertgas), UP (Unterpulver) und Plasmaschweißen) bei Einhaltung bewährter Verfahren und ohne Körperkontakt zur Leitung	Nein
Magnetpulverprüfung (Rissprüfung)	Ja
Magnetische Spann- und Halteeinrichtungen	Nein
Magnete zur Positions- und Lageerkennung, (z. B. bei Magnetschaltern und Pneumatikzylindern)	Nein
Messgeräte und -instrumente ohne Funksender	Nein
Mikrowellenerwärmung und -trocknung in der Holzverarbeitenden Industrie (Trocknen, Formen und Leimen von Holz) oder in der Bauindustrie	Ja
Stationäre Werkzeugmaschinen (z. B. Bohrmaschinen, Schleifmaschinen, Drehmaschinen, Fräsmaschinen, Sägen) – ohne magnetische Haltevorrichtungen	Nein
Widerstandsschweißanlagen, automatisiert, Feststellung und Behebung von Fehlern sowie Unterweisung in unmittelbarer Nähe der EMF-Quelle	Nein
Schweißen, Widerstandsschweißen von Hand/automatisiert (Punktschweißen, Nahtschweißen, Buckelschwellen)	Ja
Steuergeräte	Nein
Werkzeuge (elektrische tragbare Handgeräte mit Akkubetrieb, z. B. Bohrer, Schleifgeräte, Kreissägen und Winkelschleifer)	Nein
Öfen, Lichtbogenschmelzen	Ja
Öfen, Induktionsschmelzen (kleinere Öfen haben normalerweise stärkere zugängliche Felder als größere Öfen)	Ja
Elektrische Energieversorgung	
Arbeitsplätze auf Masten von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von mehr als 100 kV – Exposition gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen.</i>) Hinweis: Bei Überspannung eines beliebigen Arbeitsplatzes durch eine Freileitung unterliegt diese der 26. BImSchV.	Ja
Arbeitsplätze in Energieerzeugung und -übertragung (Kraftwerke, Umspannwerke mit Mittel-, Hoch- und Höchstspannung)	Ja
Batterieraum	Nein
Drossel (Luft-, Kompensations-, Kurzschlussstrombegrenzungsdrossel)	Nein

Elektrische Anlagen bzw. Stromkreise mit nah beieinanderliegenden Leitern und einem Phasen-Nennstrom bzw. Nettostrom von weniger als 100 A – einschließlich Verkabelung, Schalttechnik, Transformatoren usw. – Exposition gegenüber Magnetfeldern (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen.</i>)		Nein
Erdkabel- oder isolierte Leitung, spannungsunabhängig – Exposition gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen.</i>)		Nein
Generatoren und Notstromaggregate		Nein
Induktive Ladestation für Elektrofahrzeuge		Ja
Kondensatorbatterie (bspw. Zurverfügungstellung von Motor-Anlaufströmen)		Nein
Ladestation für Elektrofahrzeuge (einschließlich Zuleitung zum Fahrzeug)		Nein
Mittel- und Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung bis einschließlich 110 kV – Exposition gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen.</i>)		Nein
Nicht isolierte Freileitungen, spannungsunabhängig – Exposition gegenüber Magnetfeldern an einem beliebigen Arbeitsplatz unterhalb der Leitung (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen.</i>)		Nein
Stromführender Einzelleiter – Exposition gegenüber Magnetfeldern (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen.</i>)	Nettostrom von über 100 A	Ja
	Nettostrom bis maximal 100 A	Nein
Wechselrichter, einschließlich solcher in Fotovoltaikanlagen		Nein
Windturbinen, Arbeit an solchen		Nein
Medizin (Bedienpersonal)		
Geräte für medizinische Anwendungen, die Hochleistungs-HF-Quellen (> 100 mW) (zeitlich gemittelt) verwenden (z. B. Diathermie)		Ja
Medizinische Diagnose- und Behandlungsgeräte ohne Nutzung von EMF oder Strömen (z. B. Ultraschall)		Nein
Medizinische Diagnose- und Behandlungsgeräte mit EMF-Nutzung (z. B. Kurzwellendiathermie, transkranielle Magnetstimulation)		Ja
Medizinische Geräte, die absichtlich EMF abstrahlen oder Ströme verwenden		Ja
Verschiedenes		
Geräte, die statische Magnetfelder von mehr als 0,5 mT erzeugen, entweder elektrisch oder mittels Dauermagneten (z. B. Magnetabscheider, Magnetspannplatten, -tische und -förderbänder, Hubmagnete, Magnethalter, Magnetnamensschilder und -ausweise, Pinnwandmagnete)		Nein
Kopfhörer oder Lautsprecher/Subwoofer, die starke Magnetfelder (größer als 0,5 mT) erzeugen		Nein

Ladegeräte mit induktiver oder Nahfeldkopplung – Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch (Großgeräte für den industriellen Gebrauch siehe Kategorie „Industrie“)		Nein
Ladegeräte mit nichtinduktiver Kopplung für den Haushaltsgebrauch (Großgeräte für den industriellen Gebrauch siehe Kategorie „Industrie“)		Nein
Nichtelektrische Geräte aller Art	mit Dauermagneten	Nein
	ohne Dauermagneten	Nein
Radar zur Luftverkehrsüberwachung, militärische Anwendungen, Wetterradar und Radar über große Entfernungen mit typischerweise mehr als 100 mW Effektivwert (> 20 W Spitzenwert)		Ja
Sender, batteriebetrieben		Nein
Wechsel-, Drehstrom-, Linearmotoren		Nein
Stecker-Netzteile, mit Trafo oder als Schaltnetzteil		Nein
Züge und Straßenbahnen, elektrisch angetrieben – Wartung selbiger		Ja

Anhang 2: Bewertung verschiedener Expositionssituationen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Die folgende Tabelle enthält eine allgemeine Bewertung der Expositionssituation von besonders schutzbedürftigen Beschäftigten mit aktiven und passiven Implantaten gegenüber EMF und bietet dem Arbeitgeber eine Orientierung. Für EMF-Quellen, für die nach Tabelle A2.1 keine Bewertung erforderlich ist („Individuelle Bewertung erforderlich für ...“: „Nein“), ist von keiner Beeinflussung aktiver oder passiver Implantate auszugehen. Für EMF-Quellen, die mit „Ja“ bewertet sind, ist eine individuelle Überprüfung erforderlich.

Die Tabelle ist nicht abschließend. Sie zielt darauf ab, für diverse, grundsätzlich zu betrachtende Arbeitsbereiche die Möglichkeit zur Durchführung einer vereinfachten Gefährdungsbeurteilung aufzuzeigen. Die Ergebnisse der Bewertung geben einen Hinweis auf eine mögliche Gefährdung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der aufgeführten Arbeitsmittel.

In der Tabelle wird die Exposition beim direkten Gebrauch des Arbeitsmittels („Gebrauch selbiger“, wie z. B. bei Arbeiten mit diesen Arbeitsmitteln oder zur Instandhaltung) als auch die Exposition in der Nähe des Arbeitsmittels („Arbeitsplätze mit solchen“, inklusive Aufenthalt oder Passieren) unterschieden.

Hinweis: Spezielle Betriebszustände wie z. B. Fehlerfall, unsachgemäßer Gebrauch, Einschaltvorgänge und Überlastsituation wurden in Tabelle A2.1 nicht berücksichtigt. Für diese Betriebszustände bedarf es ggf. einer besonderen Betrachtung.

Tab. A2.1 Bewertung verschiedener Expositionssituationen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Art der EMF-Quelle	Individuelle Bewertung erforderlich für Träger aktiver Implantate	Individuelle Bewertung erforderlich für Träger passiver Implantate
Öffentlich zugängliche Bereiche		
Geräte am öffentlich zugänglichen Arbeitsplatz, die die Expositionsgrenzwerte nach EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG einhalten	Nein	Nein
Öffentlich zugängliche Arbeitsplätze, die die Referenzwerte nach EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG einhalten	Nein	Nein
Bürogebäude/Büroausstattung		
Mobiltelefone, Smartphone (Gebrauch selbiger, Abstände < 15 cm)	Ja	Nein
Mobiltelefone, Smartphone (Arbeitsplätze mit solchen, Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Büroausstattung (z. B. Kopiergeräte, Scanner, Aktenvernichter, elektrisch betriebene Heftapparate) mit drahtgebundenen Kommunikationsmodulen	Nein	Nein
Büroausstattung (z. B. Kopiergeräte, Scanner, Multifunktionsgeräte etc.) mit drahtloser Kommunikation, z. B. WLAN oder Bluetooth (in unmittelbarer Nähe, Abstände < 15 cm)	Ja	Nein
Büroausstattung (z. B. Kopiergeräte, Scanner, Multifunktionsgeräte etc.) mit drahtloser Kommunikation, z. B. WLAN oder Bluetooth (in größerer Entfernung, Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Computer und IT-Ausrüstung ausschließlich drahtgebunden (z. B. PC, Maus, Tastatur, Netzwerkanschluss)	Nein	Nein
Computer und IT-Ausrüstung mit drahtlosen Kommunikationsmodulen (z. B. PC, Laptop, Tablet, kabellose Eingabegeräte, Gebrauch selbiger, Abstände < 15 cm)	Ja	Nein
Computer und IT-Ausrüstung mit drahtlosen Kommunikationsmodulen (z. B. PC, Laptop, Tablet, kabellose Eingabegeräte, Arbeitsplätze mit solchen, Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Drahtgebundene Kommunikationsgeräte und Netzwerke (Telefon, Faxgerät)	Nein	Nein
Heizlüfter, elektrisch (Abstände < 15 cm)	Ja	Nein
Heizlüfter, elektrisch (Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Löschgeräte für Bänder oder Festplatten	Ja	Nein

Multimedia-Geräte mit drahtlosen Kommunikationsmodulen (z. B. Smart Entertainment Geräte)		Ja	Nein
Multimedia-Geräte ohne Hochfrequenzsender (z. B. Flachbildmonitore, Fernsehgeräte, DVD-, Blu-Ray-Player)		Nein	Nein
Ventilatoren, elektrisch, bis 3,5 kW		Nein	Nein
Facility-Management			
Beleuchtung, z. B. Flächenbeleuchtung und Schreibtischlampen, mit Magnetfußhalter		Ja	Nein
Beleuchtung, z. B. Flächenbeleuchtung und Schreibtischlampen, ohne Magnetfußhalter		Nein	Nein
Basisstationsantennen	innerhalb der gekennzeichneten Sperrzone des Betreibers	Ja	Ja
	außerhalb der gekennzeichneten Sperrzone des Betreibers	Nein	Nein
Gartengeräte mit Stromnetzbetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse, Gebrauch selbiger, Abstände < 30 cm)		Ja	Nein
Gartengeräte mit Stromnetzbetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse, Arbeitsplätze mit solchen, Abstände > 30 cm)		Nein	Nein
Gartengeräte mit Akkubetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse, Gebrauch selbiger, Abstände < 15 cm)		Ja	Nein
Gartengeräte mit Akkubetrieb (z. B. Heckenschere, Rasenmäher, Häcksler, Hochdruckreiniger, Kettensäge, Laub- oder Schneegebläse, Arbeitsplätze mit solchen, Abstände > 15 cm)		Nein	Nein
Heizgeräte (elektrisch) bis 3,5 kW zum Beheizen von Räumen - außer Mikrowellenheizgeräte		Nein	Nein
Haushaltsgeräte und Großküchengeräte ohne drahtlose Kommunikation, z. B. Kühlschrank, Waschmaschine, Trockner, Geschirrspülmaschine, Backofen, Toaster, Mikrowelle, Bügeleisen		Nein	Nein
Gewerbe			
Baumaschinen (z. B. Betonmischer, Vibrationsverdichter, Krane usw., Arbeiten in unmittelbarer Nähe, Abstände < 30 cm)		Ja	Nein

Baumaschinen (z. B. Betonmischer, Vibrationsverdichter, Krane usw., Arbeiten in größerem Abstand > 30 cm)		Nein	Nein
Haushaltsähnliche Anwendungen und Systeme im Gewerbe mit Drehstromanschluss kleiner 32 A		Ja	Nein
Haushaltsähnliche Anwendungen und Systeme im Gewerbe mit einphasigem Anschluss (z. B. Herd, Kühlschrank, Waschmaschine, Trockner, Geschirrspülmaschine, Backofen)		Ja	Nein
Heißluftpistolen (tragbar, Gebrauch selbiger oder Arbeitsplätze mit solchen)		Nein	Nein
Hydraulikkrampen		Nein	Nein
Induktionskochgeräte (für Großküchen und Haushalt, einzelne und mehrere Platten)	falls Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik nicht gewährleistet	Ja	Ja
	falls Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik gewährleistet	Ja	Nein
Klebpistolen (tragbar, Gebrauch selbiger oder Arbeitsplätze mit solchen)		Nein	Nein
Kraftfahrzeuge und technische Einrichtungen (Arbeiten in unmittelbarer Nähe (< 30 cm) von Anlasser, Lichtmaschine, Zündung)		Ja	Nein
Kraftfahrzeuge und technische Einrichtungen (Arbeiten in größerem Abstand (> 30 cm) von Anlasser, Lichtmaschine, Zündung)		Nein	Nein
Sicherheit			
Alarmsysteme		Nein	Nein
Metalldetektoren		Ja	Nein
Warensicherungssysteme und RFID (Funkwellenidentifikation), insbesondere Systeme zur Deaktivierung (Deaktivatoren)		Ja	Ja
Drahtlose Kommunikation			
Drahtlose Kurzstreckenkommunikationsgeräte (z. B. kabellose Telefone mit DECT-Standard, WLAN oder Bluetooth) einschließlich Zugangspunkte für WLAN, Gebrauch selbiger (Abstände < 15 cm)		Ja	Nein
Drahtlose Kurzstreckenkommunikationsgeräte (z. B. kabellose Telefone mit DECT-Standard, WLAN oder Bluetooth) einschließlich Zugangspunkte für WLAN, Arbeitsplätze mit solchen (Abstände > 15 cm)		Nein	Nein

Sendeanlagen (z. B. Mobilfunk, Rundfunk und Fernsehen: z. B. DAB, DVB-T, LF, MF, HF, VHF, UHF)	innerhalb des geforderten Sicherheitsabstandes gemäß Standortbescheinigung	Ja	Ja
	außerhalb des geforderten Sicherheitsabstandes gemäß Standortbescheinigung	Nein	Nein
TETRA Handfunkgeräte, Taxifunk, Gebrauch selbiger (Abstände < 15 cm)		Ja	Nein
TETRA Handfunkgeräte, Taxifunk, Arbeitsplätze mit solchen (Abstände > 15 cm)		Nein	Nein
Industrie			
Beschichtungs- und Lackieranlagen, auch elektrostatische Lackiergeräte (ausgenommen Galvanikanlagen)		Nein	Nein
Dielektrische Erwärmung		Ja	Ja
Dielektrisches Schweißen		Ja	Ja
Elektrolyse, industriell (Galvanikanlagen)		Ja	Ja
Erodiermaschine		Ja	Nein
Geräte zur Induktionsversiegelung		Ja	Nein
Geräte zur Oberflächenbehandlung mit Corona-Technik		Ja	Nein
HF-Kunststoffschweißen		Ja	Ja
HF-Kunststoffstanze		Ja	Ja
HF-Plasmageräte		Ja	Ja
Induktionsheizungen, automatisiert, Feststellung und Behebung von Fehlern in unmittelbarer Nähe der EMF-Quelle		Ja	Ja
Induktionslöten		Ja	Ja
Induktives Erwärmen (von Werkstoffen, Werkstücken oder Ähnlichem)		Ja	Ja
Industrielle Magnetisier- und Entmagnetisiergeräte (<i>Löschgeräte für Bänder und Festplatten siehe Kategorie Bürogebäude/Büroausstattung</i>)		Ja	Ja
Industrielle, induktive Erwärmungsanlagen wie Glüh-/Härte-/ Vergüteanlagen		Ja	Ja
Kondensatorschweißen		Ja	Ja
Kunststoffschweißen (50 Hz, Thermoverfahren mit Heizdraht)		Nein	Nein

Ladegeräte mit nichtinduktiver Kopplung – Großgeräte für den industriellen Gebrauch (z. B. Ladegeräte für KFZ-Akkus) (Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch siehe Kategorie „Verschiedenes“)	Ja	Nein
Ladegeräte mit induktiver oder Nahfeldkopplung – Großgeräte für den industriellen Gebrauch (<i>Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch siehe Kategorie „Verschiedenes“</i>)	Ja	Ja
Lichtbogenschweißung, manuell (einschließlich MIG (Metall-Inertgas), MAG (Metall-Aktivgas), WIG (Wolfram-Inertgas), UP (Unterpulver) und Plasmaschweißen) bei Einhaltung bewährter Verfahren und ohne Körperkontakt zur Leitung	Ja	Nein
Magnetpulverprüfung (Rissprüfung)	Ja	Ja
Magnetische Spann- und Halteeinrichtungen	Ja	Nein
Magnete zur Positions- und Lageerkennung, (z. B. bei Magnetschaltern und Pneumatikzylindern)	Ja	Nein
Messgeräte und -instrumente ohne Funksender	Nein	Nein
Mikrowellenerwärmung und -trocknung in der Holzverarbeitenden Industrie (Trocknen, Formen und Leimen von Holz) oder in der Bauindustrie	Ja	Ja
Stationäre Werkzeugmaschinen (z. B. Bohrmaschinen, Schleifmaschinen, Drehmaschinen, Fräsmaschinen, Sägen) – ohne magnetische Haltevorrichtungen	Ja	Nein
Schweißanlagen, automatisiert, Feststellung und Behebung von Fehlern sowie Unterweisung in unmittelbarer Nähe der EMF-Quelle	Ja	Ja
Schweißen, Widerstandsschweißen von Hand (Punktschweißen, Nahtschweißen)	Ja	Ja
Steuergeräte, mit Funksender	Ja	Nein
Steuergeräte, ohne Funksender	Nein	Nein
Werkzeuge (elektrische tragbare Handgeräte mit Akkubetrieb, z. B. Bohrer, Schleifgeräte, Kreissägen und Winkelschleifer), Arbeitsplätze mit solchen (Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Werkzeuge (elektrische tragbare Handgeräte mit Akkubetrieb, z. B. Bohrer, Schleifgeräte, Kreissägen und Winkelschleifer), Gebrauch selbiger (Abstände < 15 cm)	Ja	Nein
Öfen, Lichtbogenschmelzen	Ja	Ja
Öfen, Induktionsschmelzen (kleinere Öfen haben normalerweise stärkere zugängliche Felder als größere Öfen)	Ja	Ja
Elektrische Energieversorgung		
Arbeitsplätze auf Masten von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von mehr als 100 kV – Exposition	Ja	Ja

gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen.</i>) Hinweis: Bei Überspannung eines beliebigen Arbeitsplatzes durch eine Freileitung unterliegt diese der 26. BImSchV.		
Arbeitsplätze in Energieerzeugung und -übertragung (Kraftwerke, Umspannwerke mit Mittel-, Hoch- und Höchstspannung)	Ja	Ja
Batterieraum	Nein	Nein
Drossel (Luft-, Kompensations-, Kurzschlussstrombegrenzungsdrossel)	Ja	Ja
Elektrische Anlagen bzw. Stromkreise mit nah beieinanderliegenden Leitern und einem Phasen-Nennstrom bzw. Nettostrom von weniger als 100 A – einschließlich Verkabelung, Schalttechnik, Transformatoren usw. – Exposition gegenüber Magnetfeldern (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen</i>)	Nein	Nein
Erdkabel- oder isolierte Leitung, spannungsunabhängig – Exposition gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen</i>)	Nein	Nein
Generatoren und Notstromaggregate, Arbeit an solchen (insbesondere Arbeiten an Zu- und Ableitungen)	Ja	Nein
Generatoren und Notstromaggregate, Arbeitsplätze mit solchen (Abstände > 30 cm)	Nein	Nein
Induktive Ladestation für Elektrofahrzeuge	Ja	Ja
Kondensatorbatterie (bspw. Zurverfügungstellung von Motor-Anlaufströmen)	Nein	Nein
Ladestation für Elektrofahrzeuge (einschließlich Zuleitung zum Fahrzeug)	Ja	Ja
Mittel- und Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung bis einschließlich 110 kV – Exposition gegenüber elektrischen Feldern (<i>Exposition gegenüber Magnetfeldern ist gesondert zu prüfen</i>)	Nein	Nein
Nicht isolierte Freileitungen, spannungsunabhängig – Exposition gegenüber Magnetfeldern an einem beliebigen Arbeitsplatz unterhalb der Leitung (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen</i>)	Nein	Nein
Stromführender Einzeleiter – Exposition gegenüber Magnetfeldern (<i>Exposition gegenüber elektrischen Feldern ist gesondert zu prüfen</i>)	Nettostrom von über 100 A	Ja
	Nettostrom von über 40 A bis max. 100 A	Ja
	Nettostrom von bis zu 40 A	Nein

Wechselrichter, einschließlich solcher in Fotovoltaikanlagen	Ja	Nein	
Windturbinen, Arbeit an solchen	Ja	Ja	
Medizin (Bedienpersonal)			
Geräte für medizinische Anwendungen, die Hochleistungs-HF-Quellen (> 100 mW) (zeitlich gemittelt) verwenden (z. B. Diathermie)	Ja	Ja	
Medizinische Diagnose- und Behandlungsgeräte ohne Nutzung von EMF oder Strömen (z. B. Ultraschall)	Nein	Nein	
Medizinische Diagnose- und Behandlungsgeräte mit EMF-Nutzung (z. B. Kurzwellendiathermie, transkranielle Magnetstimulation)	Ja	Ja	
Medizinische Geräte, die absichtliche Abstrahlung mit elektromagnetischer Exposition oder Ströme verwenden	Ja	Ja	
Verschiedenes			
Geräte, die statische Magnetfelder von mehr als 0,5 mT erzeugen, entweder elektrisch oder mittels Dauermagneten (z. B. Magnetabscheider, Magnetspannplatten, -tische und -förderbänder, Hubmagnete, Magnethalter, Magnetnamensschilder und -ausweise, Pinnwandmagnete)	Ja	Nein	
Kopfhörer oder Lautsprecher/Subwoofer, die starke Magnetfelder (größer als 0,5 mT) erzeugen	Ja	Nein	
Ladegeräte mit induktiver oder Nahfeldkopplung – Kleingeräte für den Haushaltsgebrauch (Großgeräte für den industriellen Gebrauch siehe Kategorie „Industrie“)	Nein	Nein	
Ladegeräte mit nichtinduktiver Kopplung für den Haushaltsgebrauch (Großgeräte für den industriellen Gebrauch siehe Kategorie „Industrie“)	Nein	Nein	
Nichtelektrische Geräte aller Art	mit Dauermagneten	Ja	Nein
	ohne Dauermagneten	Nein	Nein
Radar zur Luftverkehrsüberwachung, militärische Anwendungen, Wetterradar und Radar über große Entfernungen mit typischerweise mehr als 100 mW Effektivwert (> 20 W Spitzenwert)	Ja	Ja	
Sender, batteriebetrieben	Ja	Nein	
Wechsel-, Drehstrom-, Linearmotoren (in unmittelbarer Nähe, Abstände < 30 cm)	Ja	Nein	
Wechsel-, Drehstrom-, Linearmotoren (in größerer Entfernung, Abstände > 30 cm)	Nein	Nein	
Stecker-Netzteile, mit Trafo oder als Schaltnetzteil (in unmittelbarer Nähe, Abstände < 15 cm)	Ja	Nein	

Stecker-Netzteile, mit Trafo oder als Schaltnetzteil (in größerer Entfernung, Abstände > 15 cm)	Nein	Nein
Züge und Straßenbahnen, elektrisch angetrieben – Wartung selbiger	Ja	Ja

Anhang 3: Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung, Beispiel Büroarbeitsplatz

Die hier aufgeführte Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung entfaltet keine Vermutungswirkung im Sinne von § 21 Absatz 6 Nummer 1 BetrSichV.

A3.1 Arbeitsort

In diesem Expositionsszenario wird beispielhaft ein Büroarbeitsplatz bewertet. Die Arbeitsstätte befindet sich in einem ebenerdigen Gebäude. In der Arbeitsstätte sind Büro-, Sozial- und Sanitärräume vorhanden.

Zur Instandhaltung sowie Reinigung der Arbeitsstätte sind Fremdfirmen beauftragt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch Personen mit Implantaten an Besichtigungen sowie Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten teilnehmen.

A3.2 Aufgabenbeschreibung und Arbeitsplatz

Die zu beurteilenden Tätigkeiten umfassen administrative Aufgaben an einem Büroarbeitsplatz. Die Unterweisung durch den Arbeitgeber erfolgt in der Regel einmal pro Jahr. Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten werden am Büroarbeitsplatz durchgeführt, wie z. B. reguläre Reinigungsarbeiten der Böden, Tische, Schränke, Regale, Wände und Decken sowie Leuchtmittelwechsel und Schönheitsreparaturen. Diese Tätigkeiten werden durch Elektriker und angelernte Mitarbeiter ausgeführt. Werden diese Tätigkeiten hingegen von Mitarbeitern von Fremdfirmen ausgeführt, kooperieren die verschiedenen Arbeitgeber nach § 8 ArbSchG.

Die weitere Gestaltung der Arbeitsplätze erfüllt die Anforderungen an den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik, wie z. B. hinsichtlich ergonomischer Gestaltung oder Vorgaben der Arbeitsstättenregeln (ASR).

A3.3 Arbeitsmittel

Während der Ausführung der Tätigkeiten am Arbeitsplatz tragen verschiedene Arbeitsmittel, aber auch weitere EMF-Quellen in dessen Umgebung zur Exposition gegenüber EMF bei. Für eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei EMF-Exposition können folgende Arbeitsmittel und EMF-Quellen relevant sein:

Tab. A3.1 Auflistung von Arbeitsmitteln und EMF-Quellen an den beiden Arbeitsplätzen und in deren Umgebung

Büroarbeitsplatz	
a)	Computerhardware
–	1 27-Zoll-Flachbildschirm
–	1 Tastatur und 1 Maus, mit Bluetooth, max. Sendeleistung ^a 1 mW ^b bis 100 mW ^b (0,65 mW ^{b,c} bis 65 mW ^{b,c})
–	1 Multifunktionsdrucker, mit WLAN-Modul, max. Sendeleistung ^a 100 mW ^b (2,4 GHz)

– 1 Tablet, mit WLAN- und LTE-Modul: WLAN: max. Sendeleistung ^a 100 mW ^b (2,4 GHz) bis 1 W ^b (5 GHz) LTE: max. Sendeleistung ^a 200 mW
b) Kommunikation
– 1 Fax-Gerät
– 1 VoIP-Festnetztelefon mit Bildschirm
– 1 DECT-Telefon, max. Sendeleistung ^a 250 mW ^b (10 mW ^{b,c})
– 1 Smartphone: GSM: max. Sendeleistung ^a 1 W ^b (1800 MHz, 125 mW ^{b,c}) bis 2 W ^b (900 MHz, 250 mW ^{b,c}) WLAN und LTE: siehe Tablet
– 1 WLAN-Repeater, max. Sendeleistung ^a 100 mW ^b (2,4 GHz) bis 1 W ^b (5 GHz)
– 1 Indoor-Mobilfunkbasisstation (Mikrozellen-Basisstation), max. Sendeleistung 100 mW
c) Sonstige Arbeitsmittel und Büroausstattung
– LED-Schreibtischlampe
– Pinnwandmagnete, z. B. aus Neodym
– Besprechungsraum, mit Beamer und kabelloser Videoübertragung
– Schaltnetzteile als Zubehör zu den oben genannten Geräten
– Kochnische, mit Mikrowelle, Kaffeemaschine, Wasserkocher und 1 Platten-/Induktionskochfeld
– Mobilfunkstandort auf benachbartem Grundstück
– Überlandleitung, die die Arbeitsstätte überspannt

Anmerkung:

a beinhaltet automatische Leistungsreduktion, d. h., Sendeleistung nimmt ab bei steigender Empfangsqualität

b EIRP: Äquivalente isotrope Strahlungsleistung, d. h. ohne Richtwirkung

c mittlere Sendeleistung, d. h. effektive Sendeleistung (berücksichtigt „Totzeit“ während Kanalschaltung)

A3.4 Informationsbeschaffung

Aussagen zu Art, Dauer und Ausmaß der Emission von EMF durch die in Tabelle A3.1 aufgeführten Arbeitsmittel und EMF-Quellen sind in verschiedenen Informationsquellen enthalten. Dazu zählen z. B. Herstellerunterlagen, Anhang 1 Tabelle A1.1, Anhang 2 Tabelle A2.1, Expositionsbewertungen öffentlich zugänglicher Bereiche, Dokumentation bereits durchgeführter Gefährdungsbeurteilungen. Besonders bei der Verwendung von Herstellerunterlagen und der Dokumentation bereits durchgeführter Gefährdungsunterlagen ist deren Übertragbarkeit, Verlässlichkeit, Plausibilität und Informationsgüte kritisch zu hinterfragen.

Werden durch die einzelnen EMF-Emissionen die ALS und EGW nach Anhängen 2 und 3 EMFV nicht überschritten, kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass auch die EMF-Exposition am Arbeitsplatz die zulässigen ALS und EGW nach Anhängen 2 und 3 EMFV einhält.

Tab. A3.2 Zusammenstellung von Arbeitsmitteln und EMF-Quellen mit jeweiligen Informationsquellen und den relevanten Emissions- bzw. Expositionsangaben; Abstandsangabe für Abstand zwischen Implantatposition und EMF-Quelle

EMF-Quellen (Arbeitsmittel)	Informationsquelle	Emissions- bzw. Expositionsan- gabe (Abstandsangabe zur Implantatposition)
1 27-Zoll-Flachbildschirm	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	keine Bewertung erforderlich
1 Tastatur und 1 Maus, mit Bluetooth	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	keine Bewertung erforderlich
1 Multifunktionsdrucker, mit WLAN-Modul	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind, z. B. bei Tätigkeiten wie Fehlerdiagnose oder Beseitigung von Papierstau
1 Tablet, mit WLAN- und LTE-Modul	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind
1 Fax-Gerät	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	keine Bewertung erforderlich
1 VoIP-Festnetztelefon mit Bildschirm	Anhang 1 Tabelle A1.1	für beide Komponenten keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	für beide Komponenten keine Bewertung erforderlich
1 DECT-Telefon	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind
1 Smartphone	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind
1 WLAN-Repeater	Anhang 1 Tabelle A1.1	ggf. ausgewiesenen Sicherheitsabstand* einhalten

	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich
1 Indoor-Mobilfunkbasisstation (Mikrozellen-Basisstation)	Mobilfunkbetreiber	ggf. ausgewiesenen Sicherheitsabstand* einhalten
LED-Schreibtischlampe	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, wenn Lampen mit Magnetfußhaltern ausgestattet
Pinnwandmagnete, z. B. aus Neodym	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich
Besprechungsraum, mit Beamer und kabelloser Videoübertragung	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind, z. B. bei Tätigkeiten wie Fehlerdiagnose
Schaltnetzteile als Bestandteile der oben genannten EMF-Quellen	Anhang 1 Tabelle A1.1	keine Bewertung erforderlich
	Anhang 2 Tabelle A2.1	Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich, WENN Abstände kleiner 15 cm möglich sind
Kochnische, mit: – Mikrowelle, – Kaffeemaschine, – Wasserkocher und – 1 Platten-/Induktionskochfeld	Anhang 1 Tabelle A1.1	Keine Bewertung erforderlich Keine Bewertung erforderlich Keine Bewertung erforderlich Bei Dauerbetrieb Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik gewährleisten
Kochnische, mit: – Mikrowelle, – Kaffeemaschine, – Wasserkocher und – 1 Platten-/Induktionskochfeld	Anhang 2 Tabelle A2.1	Keine Bewertung erforderlich Keine Bewertung erforderlich Keine Bewertung erforderlich Bei Dauerbetrieb Funktionsfähigkeit der Abschaltautomatik gewährleisten, Bewertung NUR für Träger aktiver Implantate erforderlich
Mobilfunkstandort auf benachbartem Grundstück	Standortbescheinigung BNetzA	ausgewiesene Mindestabstände auf Basis 26. BImSchV werden

		vom Mobilfunkbetreiber eingehalten, keine Bewertung erforderlich
Überlandleitung, die die Arbeitsstätte überspannt	örtlicher Energieversorger, digitale Kartendienste	Grenzwerte nach 26. BImSchV werden vom Netzbetreiber eingehalten, keine Bewertung erforderlich

Anmerkung: * Der ggf. ausgewiesene Sicherheitsabstand ist eine Hersteller- bzw. Betreiberangabe. Dieser Abstand zur EMF-Quelle gewährleistet, dass die Immissionswerte für die Allgemeinbevölkerung, z. B. Referenzwerte nach Tabelle 2 EU-Ratsempfehlung zu EMF 1999/519/EG, eingehalten werden.

A3.5 Bewertung der direkten und indirekten Gefährdungen

A3.5.1 Direkte Wirkungen – nichtthermisch

Im Rahmen der regulären Tätigkeiten können nach Tabelle A3.2 direkte nichtthermische Wirkungen ausgeschlossen werden.

Additive Wirkungen treten bei niederfrequenten EMF nicht auf, weswegen diese nicht weiter berücksichtigt werden müssen.

Weitere Bewertungen der Expositionssituation sind somit nicht notwendig.

A3.5.2 Direkte Wirkungen – thermisch

Im Rahmen der regulären Tätigkeiten können nach Tabelle A3.2 direkte thermische Wirkungen ausgeschlossen werden.

Additive Wirkungen können bei hochfrequenten EMF auftreten und müssen somit bewertet¹ werden: Aufgrund des in Fußnote 1 beschriebenen Zusammenhangs ist ein nennenswerter Beitrag der additiven Wirkung bei den in Tabelle A3.1 genannten EMF-Quellen zur Bewertung der thermischen Wirkungen nicht zu erwarten.

Weitere Bewertungen der Expositionssituation sind nicht notwendig.

A3.5.3 Indirekte Wirkungen

Die Anwendung der in Tabelle A3.1 aufgeführten Arbeitsmittel und sonstigen Büroausstattungen führt am beschriebenen Arbeitsplatz nicht zu Projektilwirkung, Auslösung von Zündvorrichtungen, Funkenbildung, Entladungen oder Kontaktströmen.

Die für die Bewertung der Expositionssituation herangezogene Bewertungstabelle (Anhang 2 Tabelle A2.1) fordert bei einigen EMF-Quellen eine individuelle Bewertung für Träger aktiver Implantate. Die Sicherheit von Trägern aktiver Implantate wird über die Einhaltung der Schwellenwerte nach Teil 2 Anhang 1 Tabellen A1.25 und A1.26 gewährleistet. Für die in Tabelle A3.2 bewerteten

¹ Bei der Bewertung additiver Wirkungen spielt folgender physikalischer Zusammenhang eine entscheidende Rolle: Die Feldstärken hochfrequenter EMF nehmen näherungsweise quadratisch, d. h. sehr stark, mit der Entfernung von der Quelle ab (quadratisches Abstandsgesetz). Weiterhin sind die Sendeleistungen der in Tabelle A3.1 aufgeführten EMF-Quellen im Bereich von wenigen 100 mW bzw. von unteren einstelligen Watt und sind somit als gering zu betrachten. Beides zusammen resultiert in einer vernachlässigbaren additiven Wirkung, auch wenn sich zwei oder mehr EMF-Quellen in direkter Nähe zum Beschäftigten befinden, z. B. bei paralleler Nutzung von Tablet in WLAN/LTE-Modus und DECT-Telefon sowie dem Smartphone in GSM und WLAN/LTE-Modus z. B. in einer Hosentasche.

EMF-Quellen werden die Schwellenwerte mittels einfacher Maßnahmen eingehalten, wie z. B. Mindestabstand zwischen Implantat und EMF-Quelle.

A3.6 Fazit für Bürotätigkeiten

Die ALS nach Anhängen 2 und 3 EMFV für Beschäftigte werden eingehalten. Die Schwellenwerte zur Beeinflussung aktiver Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 können durch Mindestabstände zwischen Implantat und EMF-Quelle eingehalten werden. Diese Mindestabstände können von den ggf. ausgewiesenen Sicherheitsabständen abweichen.

A3.7 Fazit für Reinigungs- und Handwerkertätigkeiten in unmittelbarer Nähe zu einem Repeater

Hierunter fallen z. B. folgende Tätigkeiten: Reinigungsarbeiten, Wechsel von Leuchtmitteln der Allgemeinbeleuchtung oder Malerarbeiten in der unmittelbaren Umgebung zum WLAN-Repeater oder der Mobilfunkbasisstation. Diese Tätigkeiten unterscheiden sich von regulären Bürotätigkeiten dadurch, dass die Beschäftigten direkt an der betreffenden EMF-Quelle ihre Tätigkeiten ausführen, das heißt möglicherweise innerhalb der ggf. ausgewiesenen Sicherheitsabstände.

Die ALS nach Anhängen 2 und 3 EMFV für Beschäftigte werden in der Regel auch bei Reinigungs- und Handwerkertätigkeiten direkt an der betreffenden EMF-Quelle eingehalten. Die Schwellenwerte zur Beeinflussung aktiver Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 können durch Mindestabstände zwischen Implantat und EMF-Quelle eingehalten werden. Diese Mindestabstände können von den ggf. ausgewiesenen Sicherheitsabständen abweichen. Zur Ableitung individueller Schutzmaßnahmen für besonders schutzbedürftige Beschäftigte nach § 3 Absatz 7 EMFV ist die Durchführung einer individuellen Bewertung erforderlich.

A3.8 Gefährdungsbeurteilung

Die Bewertung der direkten Wirkungen in diesem Expositionsszenario ergibt, dass unsere ALS bzw. ALS für thermische Wirkungen von den in Tabelle A3.1 aufgeführten Arbeitsmitteln und sonstiger Büroausstattung nicht überschritten werden und somit keine Gefährdungen durch direkte Wirkungen bestehen.

Die Bewertung der indirekten Wirkungen in diesem Expositionsszenario ergibt, dass die Schwellenwerte zur Beeinflussung aktiver Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451 nur bei ausgewählten Arbeitsmitteln bei Unterschreitung von Mindestabständen zwischen EMF-Quelle und Implantat überschritten werden könnten.

Die Informationen zu den in Tabelle A3.2 aufgeführten Arbeitsmitteln können für weitere Gefährdungsbeurteilungen vergleichbarer Arbeitssituationen bzw. -plätze herangezogen werden.

Sie bilden damit eine wichtige Grundlage für eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Absatz 6 EMFV (siehe Abschnitt 6.4).

Die hier durchgeführte Gefährdungsbeurteilung bezieht sich auf den Gefährdungsfaktor EMF. Alle weiteren Gefährdungsfaktoren werden in gesonderten Teilen der Gefährdungsbeurteilung erfasst.

A3.9 Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

Unter den beschriebenen Arbeitsbedingungen ist eine individuelle Bewertung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte zur Ableitung individueller Schutzmaßnahmen nicht erforderlich.

Besonders schutzbedürftige Beschäftigte, im engeren Sinne Träger aktiver Implantate im Sinne des Forschungsberichts FB 451, müssen dahingehend unterwiesen werden, dass bei der Benutzung folgender Arbeitsmittel und sonstiger Büroausstattung Mindestabstände zwischen EMF-Quelle und Implantat einzuhalten sind:

1. Multifunktionsgerät,
2. WLAN-Repeater,
3. Mobilfunkbasisstation,
4. Schaltnetzteile,
5. Pinnwand- und Dauermagnete (Namensschilder, Handyhüllen etc.) und
6. Induktionskochfeld.

Aus Gründen der Einfachheit werden die empfohlenen Mindestabstände zwischen Implantat und EMF-Quelle auf einen Wert vereinheitlicht: 30 cm bzw. eine Unterarmlänge. Pinnwand- und Dauermagnete dürfen nicht in Implantatnähe (z. B. Brusttaschen) transportiert werden.

Es sind keine Maßnahmen zum Schutz der weiteren Beschäftigten vor EMF erforderlich.

Anhang 4: Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung, Beispiel Besteigung eines Antennenträgers mit Rundfunktendeantennen

Die hier aufgeführte Empfehlung zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung entfaltet keine Vermutungswirkung im Sinne von § 21 Absatz 6 Nummer 1 BetrSichV.

A4.1 Arbeitsort

Es handelt sich bei dem Arbeitsort um einen Antennenträger (Mast, Tragwerk) mit montierten Sendeantennen, die hauptsächlich zur Abstrahlung von Rundfunkprogrammen und Datendiensten dienen. Häufig sind an den Antennenträgern Anlagen anderer Funkdienste sogenannter „Mitbenutzer“ vorhanden.

Ein Antennenträger kann für Montage- und Wartungszwecke z. B. mittels einer Leiter bestiegen werden. Entlang des Bauwerks befinden sich außerdem die Speisekabel zu den montierten Sendeantennen sowie dazugehörige Antennenverteiler. Diese Bauteile können in unmittelbarer Nähe zur Leiter und anderen Aufenthaltsbereichen montiert sein.

In verschiedenen Höhen gibt es Wartungsplattformen.

Abbildung A4.1 zeigt beispielhaft den oberen Abschnitt eines 240 m hohen Antennenträgers. Zu erkennen sind mehrere Rundfunktendeantennen an der Spitze sowie unter der oberen Plattform.



Abb. A4.1 Oberer Teil eines 240 m hohen Antennenträgers mit Rundfunksendeantennen

A4.2 Art der Arbeit

Bei verschiedenen Inspektions- und Wartungsarbeiten müssen Beschäftigte den Antennenträger besteigen. Hierzu zählen beispielsweise Antennenmonteure, Servicepersonal, aber auch Maler und Mastinspektoren. Es kann davon ausgegangen werden, dass nur solche Personen den Antennenträger besteigen, die eine umfassende Unterweisung über die exponierten Bereiche und die erforderlichen Verhaltensregeln erhalten haben.

Im Antennenträger sind die Bereiche, in denen die ALS überschritten werden, mit Schildern gekennzeichnet.

Ein Beschäftigter bewegt sich beim Aufstieg in dem Antennenträger mit einer Geschwindigkeit von ca. 10 m pro Minute entlang des Steigweges (DIN EN 50496). Je nach auszuführender Tätigkeit ist ein Verweilen im Tragwerk an verschiedenen Stellen erforderlich.

A4.3 Angaben zu den Anlagen, die elektromagnetische Felder erzeugen

Üblicherweise sind an Antennenträgern Anlagen von Mitbenutzern vorhanden. Dazu zählen Mobilfunkanlagen, Anlagen des nichtöffentlichen mobilen Landfunkdienstes (nömL), Richtfunkanlagen, Flugfunkanlagen, Amateurfunkanlagen etc. sowie im niederfrequenten Bereich Installationen zur Stromversorgung von Flughindernisbefeuerungen oder weiteren 230-V-Verbrauchern.

Alle vorhandenen Anlagen müssen bei der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden. Im folgenden Beispiel wird die Gefährdungsbeurteilung anhand von zwei Rundfunkdiensten (DAB f $\approx$ 200 MHz, UKW f $\approx$ 100 MHz) exemplarisch durchgeführt.

Rundfunksendeantennen sind meistens als Gruppenantennen realisiert. Die Baulänge kann zwischen ca. 2 m und 25 m variieren. Dazu gehören auch Antennenverteiler und Speisekabel, die teilweise parallel zum Steigweg verlaufen. Diese stellen auch Feldquellen dar, die ebenfalls bei der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden müssen. Die abgestrahlten Leistungen sind an jeder Gruppenantenne verschieden und betragen je nach Versorgungsziel zwischen 100 W und mehreren 100 kW Strahlungsleistung (ERP). Entsprechend unterschiedlich sind auch die Expositionsbedingungen in den verschiedenen Aufenthaltsbereichen des Antennenträgers. In Aufenthaltsbereichen in der Nähe von Sendeantennen mit hohen Sendeleistungen können Auslöschwellen überschritten werden.

A4.4 Verwendung der Anlage

Rundfunksendeanlagen sind in der Regel mit unverändertem Betriebszustand rund um die Uhr in Betrieb. Sie dienen der Verbreitung von Rundfunkinhalten für die Bevölkerung, insbesondere der Informationsverbreitung in Not- und Katastrophenlagen.

Darüber hinaus gibt es oftmals Anlagen von Mitbenutzern wie z. B. Mobilfunkanlagen und Anlagen des nichtöffentlichen mobilen Landfunkdienstes, deren momentaner Betriebszustand unbekannt ist. Hier sind lediglich die Maximalwerte der von den Anlagen ausgehenden Feldbelastung bekannt.

A4.5 Informationsbeschaffung und Messungen

Da Antennenträger in der Regel individuell belegt sind, ist eine individuelle Bewertung erforderlich. Ein Antennenträger ist eine komplexe mechanische Struktur, die nur mit sehr hohem Aufwand anhand von Simulationen bewertet werden kann. Um eine Bewertung der Feldexposition durchführen zu können, ist es daher erforderlich, die Feldstärkewerte messtechnisch zu ermitteln. Durch die individuelle Ausführung von Rundfunkantennen ist ein Vergleich mit anderen Sendeantennen in der Regel nicht möglich. Deshalb bilden gemessene Feldstärkewerte die Basis für die Bewertung der Exposition von Beschäftigten im Aufenthaltsbereich von Rundfunksendeantennen.

Vor der Beurteilung der Exposition erfolgt die breitbandige Messung der abgeleiteten Werte für das elektrische und magnetische Feld entlang des Steigweges. Zusätzlich zu der Ermittlung entlang des Steigweges werden Werte in Bereichen aufgenommen, wo Beschäftigte sich unter normalen Bedingungen längere Zeit aufhalten können, z. B. auf Ruhe- und Arbeitsplattformen. Es ist zu beachten, dass es in der Nähe von metallischen Bauteilen (z. B. Geländer, Leitern, Tragwerksbauteile) ggf. zu erhöhten Messwerten kommt.

Hilfreich zur Durchführung der Messungen ist eine Messeinrichtung, die entlang des Steigweges mechanisch geführt wird und die Messwerte wegstreckenabhängig breitbandig erfasst und speichert. Die Messeinrichtung berücksichtigt die ungefähre Position des Körpers des Beschäftigten, der sich im Abstand von ca. 30 cm von der Leiter befindet. Für die Ermittlung der Werte auf Plattformen bieten sich zusätzlich handgeführte Messgeräte an. Zur Beurteilung von Bereichen, die relevante Komponenten von Frequenzen mit unterschiedlichen Grenzwerten aufweisen, sollten diese frequenzselektiv arbeiten.

Insbesondere auf Plattformen existiert eine stark inhomogene Feldverteilung aufgrund der metallischen Bauwerksstrukturen. Ziel bei der handgeführten Messung ist es, durch eine Abtastung des

Volumens, in dem sich Personen aufhalten können, die maximal auftretende Feldstärke zu ermitteln. Dabei sind die Bereiche, in denen es zu Feldstärkeerhöhungen durch metallische Strukturen des Bauwerks kommt, bei der Ermittlung der maximalen Feldstärke auszuschließen.

Eine Übersicht über die ALS in Abhängigkeit zu den Sendefrequenzen gibt Teil 2 Anhang 1 Tabelle A1.21.

Als Ergebnis der Messungen der EMF entlang eines Steigweges erhält man Messwerte, wie sie beispielhaft in Abbildung A4.2 dargestellt sind.

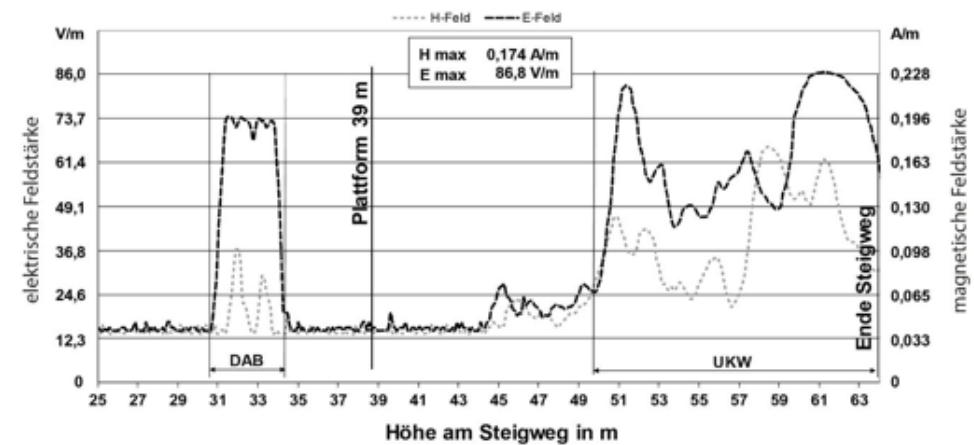


Abb. A4.2 Feldstärkeverlauf für das elektrische und magnetische Feld am Steigweg, im Abstand von 30 cm zur Leiter

In der Tabelle A4.1 sind die Auslöseschwellen für die in dem Beispiel geltenden Frequenzen aufgeführt.

Tab. A4.1 Übersicht über die gültigen ALS im Frequenzbereich von 10 MHz bis 400 MHz

Frequenzbereich	Effektivwert E	Effektivwert H	Mittelwert S
10 MHz ≤ f < 400 MHz	61,4 V/m	0,163 A/m	10 W/m²

A4.6 Bewertung

Als nächster Schritt müssen die gemessenen Feldstärkewerte in Relation zu den Auslöseschwellen betrachtet werden. Dafür ist Anmerkung 2 zu Teil 2 Anhang 1 Tabelle A1.21 zu berücksichtigen. Danach sind die Werte für E, H und S bis 10 GHz über ein Sechs-Minuten-Intervall zu mitteln.

In Abbildung A4.3 sind die Messwerte aus Abbildung A4.2 als Expositionsindex (in Prozent der Auslöseschwelle) dargestellt. Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit ist zunächst festzulegen, an welchen Messorten die gemessenen Werte die Auslöseschwellen überschreiten. Die Berücksichtigung der Messunsicherheit erfolgt durch entsprechende Herabsetzung der Auslöseschwelle und wird mit der waagerechten unteren Linie dargestellt (Beschriftung in der Abbildung „Auslöseschwelle inklusive Messunsicherheit“).

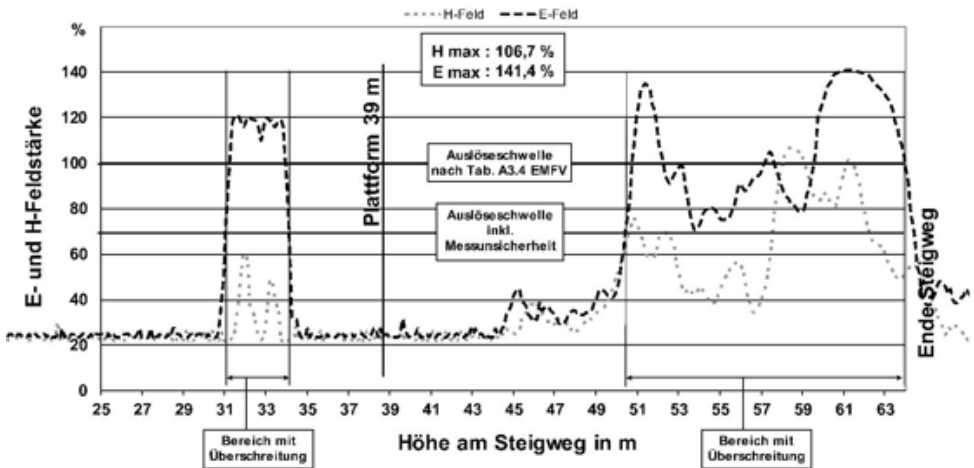


Abb. A4.3 Verlauf des Expositionsindex für das elektrische und magnetische Feld entlang des Steigwegs, im Abstand von 30 cm zur Leiter

In dem in Abbildung A4.2 gezeigten Beispiel existiert bei 30 m ein Bereich entlang des Steigwegs, an dem die Feldexpositionen die ALS für die elektrische Feldstärke überschreitet. Hier ist ein dauerhafter Aufenthalt von Beschäftigten nicht zulässig. Oberhalb dieses Leiterabschnittes unterschreitet die Exposition die ALS deutlich. Die räumliche Ausdehnung des Bereiches, in dem die ALS überschritten wird, beträgt ca. 3 m. Um die Körperlänge zu berücksichtigen, wird diese zu dem Bereich der Überschreitung hinzuaddiert. Die Körperlänge beträgt 185,5 cm [DIN 33402-2].

Um zu bewerten, ob und ggf. unter welchen Voraussetzungen dieser Leiterabschnitt durchstiegen werden kann, muss zunächst eine Mittelung der ermittelten Expositionswerte über 6 min erfolgen. Zum gefahrlosen Durchstieg des Bereiches muss anschließend geprüft werden, ob die über 6 min gemittelten Expositionswerte den Auslösewert unterschreiten.

Um die zeitliche Mittelung der Exposition auf dem Steigweg durchführen zu können, muss die Geschwindigkeit bekannt sein, mit der ein Beschäftigter im Tragwerk steigt. Diese wird mit 10 m/min angesetzt [DIN EN 50496].

In der Abbildung A4.3 ändern sich im Bereich um 30 m die gemessenen Expositionswerte nur um wenige Prozent. Daher wird zur Vereinfachung der Integration eine konstante Exposition in diesem Bereich angenommen, die dem auftretenden Maximalwert entspricht.

Die Bedingung, unter der ein Durchsteigen möglich ist, lautet: $\sum_i E_i^2 \cdot t_i \leq E_a^2 \cdot 6 \text{ min}$.

Dabei ist E_i der i -te gemessene Expositionswert, t die Dauer, in welcher der i -te Expositionswert als konstant angenommen werden kann, und E_a die ALS der elektrischen Feldstärke.

Wie in Abbildung A4.3 ersichtlich, beträgt die Exposition dort maximal $E = 73,7 \text{ V/m}$. Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit von $u = 3 \text{ dB}$ muss eine elektrische Feldstärke von $E = 103,89 \text{ V/m}$ für die Bewertung herangezogen werden. Aus der o. g. Bedingung ergibt sich, dass ein Beschäftigter dieser Exposition höchstens für eine Zeit von $T_{\text{exp}} = 2,1 \text{ min} = 2 \text{ min } 6 \text{ s}$ ausgesetzt sein darf.

Bei einer Steiggeschwindigkeit von $v_{\text{steig}} = 10 \text{ m/min}$ beträgt die gesamte Zeit zum Durchsteigen des Bereiches zwischen 31 m und 34 m zuzüglich der Körperlänge, in dem die ALS der elektrischen Feldstärke überschritten wird, etwa 30 Sekunden. Diese Zeit ist kleiner als die oben berechnete maximale Expositionsauer von $T_{\text{exp}} = 2,1 \text{ min}$.

Damit ist ein Durchstieg durch diesen Bereich unter der Voraussetzung möglich, dass eine anschließende Verweilzeit in einem Bereich mit vernachlässigbarer Exposition stattfindet, wie z. B. auf der Plattform bei 39 m.

Für den Bereich oberhalb von etwa 50 m ist die ALS für die elektrische Feldkomponente überall überschritten. Da es oberhalb von 50 m keinen weiteren Aufenthaltsbereich gibt, bei dem die Auslöseschwellen unterschritten werden, ist ein Einstieg in diesem Bereich nur möglich, wenn Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung von Beschäftigten durch EMF durchgeführt werden.

Eine äquivalente Betrachtung ist für die magnetische Feldkomponente durchzuführen, sofern es Bereiche gibt, an denen diese die Auslösewerte überschreitet.

Sofern auf Basis einer Feldkomponente ein Bereich als nicht durchsteigbar identifiziert wurde, ist eine Betrachtung der anderen Feldkomponente nicht mehr erforderlich.

Die Bewertung der Ergebnisse hat ergeben, dass ein Leiterabschnitt, in dem die Auslösewerte überschritten werden, durchstiegen werden kann, ohne dass Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition ergriffen werden müssen. Zu betonen ist, dass der betreffende Bereich zügig durchstiegen werden muss und dort keine Arbeiten erfolgen dürfen, da diese zu einer unzulässigen Exposition führen würden.

Für die Bewertung der Exposition mittels handgeführten Messungen auf Plattformen und Steigwegen ist zu prüfen, ob der maximal ermittelte Wert im Volumen die Auslösewerte überschreitet. Ist dies der Fall, muss anhand der ermittelten Werte eine maximal mögliche Aufenthaltsdauer in den betreffenden Bereichen festgelegt werden.

Zusammenfassend ergibt die Bewertung, dass ein Durchstieg durch den Bereich bei 30 m für einen Beschäftigten mit einer Durchstiegszeit von maximal ca. 2 min möglich ist, jedoch ein Einstieg in den Bereich oberhalb von 50 m nur mit Schutzmaßnahmen erfolgen darf.

A4.7 Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

A4.7.1 Bereichsabschaltung

Finden Arbeiten im Antennenträger statt, können durch Abschaltung einzelner Antennen oder Halbantennen Bereiche zugänglich gemacht werden.

A4.7.2 Leistungsreduktion

In manchen Fällen kann durch Reduktion der Sendeleistung ein zeitlich beschränkter oder dauernder Aufenthalt ermöglicht werden.

A4.7.3 Gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern

So lange sich Personen in Bereichen aufhalten, die durch Leistungsreduktion oder Bereichsabschaltungen zugänglich werden, müssen diese Bereiche gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert sein.

A4.7.4 Kennzeichnung der Bereiche

Die Bereiche im Antennenträger, an denen die Auslösewerte überschritten werden und besondere Verhaltensregeln erfordern, sind mit Schildern „Warnung vor elektromagnetischem Feld“ deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

A4.7.5 HF-Schutzanzüge

Zur Zeit der Drucklegung und Veröffentlichung dieser TREMF war am Markt keine PSA zum Schutz vor Gefährdungen durch EMF verfügbar. Somit werden von Beschäftigten der Rundfunkanstalten HF-Schutzanzüge nicht verwendet. Die Maßnahmen Leistungsreduzierung oder Bereichsabschaltung sind stattdessen anzuwenden.

A4.7.6 Erstellen von Betriebsanweisungen

Für das Besteigen eines Antennenträgers kann ggf. eine Betriebsanweisung erstellt werden, in der auch das Thema „Verhalten in elektromagnetischen Feldern“ einschließlich durchzuführender Schutzmaßnahmen einbezogen ist.

A4.7.7 Unterweisung

Eigene Beschäftigte und Personal von Fremdfirmen sind über die Gefahren und das richtige Verhalten in dem Antennenträger zu unterweisen. Dieses umfasst auch den Hinweis auf die Beachtung der Kennzeichnungen und die Einhaltung der Verhaltensregeln in Bezug auf die Anlage (siehe z. B. Betriebsanweisung).

A4.8 Kontrolle der Wirksamkeit der Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

A4.8.1 Kontrollmessungen

Die Wirksamkeit der festgelegten Maßnahmen durch Leistungsreduzierung oder Abschaltungen sind mittels Kontrollmessungen nach der Festlegung der Maßnahme zu überprüfen. Bei feldrelevanten Änderungen der Antennenanlage ist eine erneute Überprüfung der festgelegten Maßnahmen erforderlich.

A4.8.2 Verwendung von persönlichen HF-Kontrollmonitoren

Zur Warnung vor unerwarteten Feldbelastungen kann von den Beschäftigten ein HF-Kontrollmonitor mitgeführt werden.