



## **Strahlenschutzkommission**

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

---

# **Anforderungen an Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

---

## Einleitung

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion über mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen durch elektromagnetische Felder werden oftmals Gutachten gefordert, in denen die jeweilige Expositionssituation bestimmt und bewertet wird.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) hat mit Sorge zur Kenntnis genommen, dass in jüngster Zeit von verschiedenen Seiten Sachverständige nach unterschiedlichsten Kriterien ernannt wurden.

Die Gutachten, die zu diesem Themenbereich erarbeitet werden, weisen erhebliche qualitative Unterschiede auf. Neben Gutachten, die auf einer wissenschaftlich fundierten Basis die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern feststellen, gibt es andere, die sich auf Messungen mit ungeeigneten Geräten bzw. fachlich unzulässige Berechnungsverfahren stützen. Hinzu kommt, dass die Bewertung der Ergebnisse teilweise nicht auf Grundlage der geltenden Vorschriften vorgenommen wird und nicht dem Stand der Wissenschaft entspricht.

Die dargestellte Problematik hat die Strahlenschutzkommission zum Anlass genommen, einen Katalog von Mindestanforderungen zu erarbeiten, der es erlaubt, wissenschaftlich qualifizierte Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 0 – 300 GHz (im Folgenden als „Sachverständige EMF“ bezeichnet) zu identifizieren. Darüber hinaus ist diese Empfehlung zur Unterstützung geeigneter Akkreditierungsverfahren (z.B. der Industrie- und Handelskammern und des Deutschen Akkreditierungsrats) vorgesehen.

Durch unqualifiziert erstellte Gutachten können Personen gefährdet oder unbegründet beunruhigt werden. Dies kann u.U. auch unnötige Investitionen zur Folge haben.

Es ist für Laien praktisch nicht möglich zu beurteilen, ob ein Gutachten bestimmten Qualitätsanforderungen genügt, oder ob die Aussagen über die Möglichkeit von Gesundheitsbeeinträchtigungen zutreffen.

## Aufgaben des „Sachverständigen EMF“

Der im Folgenden beschriebene „Sachverständige EMF“ soll durch eine sach- und fachgerechte Ermittlung der Exposition die Grundlage für eine wissenschaftlich begründete Bewertung dieser Exposition liefern und diese angemessen erläutern können.

Ein „Sachverständiger EMF“ soll

- eine Exposition mit elektrischen, magnetischen und/oder elektromagnetischen Feldern messtechnisch und/oder rechnerisch bestimmen,
- die für die gemessenen oder errechneten Feldstärken verantwortliche(n) Feldquelle(n) ermitteln und mit ihren wesentlichen Eigenschaften benennen,
- die für einen Zeitraum oder einige kurze Zeiträume gemessene oder errechnete Exposition im Hinblick auf eine längerfristige Gesamtexposition beschreiben,

- die ermittelte Exposition in Relation zu den jeweiligen frequenzabhängigen Grenzwerten (auf der Basis der geltenden Vorschriften und des international anerkannten Standes der Wissenschaft) einordnen

können.

Ein „Sachverständiger EMF“ kann ggf. seine Tätigkeit auf Teilbereiche (Anlage I) einschränken.

Der „Sachverständige EMF“ sollte in der Lage sein, die Grundlagen der gesundheitlichen Bewertung seiner Ergebnisse angemessen zu erläutern. Die Bewertung des Stands von Wissenschaft und Forschung sowie die Ableitung von fachlich abgesicherten Grundlagen für Grenzwerte kann nach Ansicht der Strahlenschutzkommission dagegen nur adäquat durch interdisziplinär (Medizin, Biologie, Physik,...) besetzte Gremien erfolgen.

Durch den Gesetzgeber sind in Deutschland rechtlich verbindliche Grenzwerte für den Immissionsschutz und für den Arbeitsschutz erlassen worden. Diese sind als Grundlage in den Gutachten entsprechend heranzuziehen. Gegebenenfalls sind weitere rechtliche Festlegungen (Telekommunikationsgesetz, Gerätesicherheitsgesetz etc., Empfehlungen und Regelungen der Europäischen Union und einschlägige Normen) zu beachten.

## **Anforderungen an „Sachverständige EMF“**

Um zu gewährleisten, dass die o.g. Aufgaben von einem „Sachverständigen EMF“ sach- und fachgerecht erfüllt werden können, empfiehlt die Strahlenschutzkommission, an ihn die nachfolgenden Mindestanforderungen zu stellen.

### **Ausbildung**

Der „Sachverständige EMF“ muss einen Hoch- oder Fachhochschulabschluss in einer einschlägigen naturwissenschaftlichen/technischen Fachrichtung besitzen (siehe Anlage II).

### **Berufserfahrung**

Die für die Sachverständigentätigkeit erforderliche Erfahrung muss durch eine ausreichend lange praktische Berufserfahrung (2-3jährig) bei der Bestimmung von Expositionen erworben werden.

### **Einweisung**

Der „Sachverständige EMF“ muss von einem anerkannten Sachverständigen in die Sachverständigentätigkeit einschließlich der Ergebnisdarstellung eingewiesen worden sein. Dazu gehört, dass die einzuweisende Person unter Aufsicht Messungen und/oder Berechnungen durchführt und die Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht angemessen darstellt und bewertet.

Die **einzuweisende** Person muss mindestens 5 Messungen und/oder Berechnungen pro beantragtem Tätigkeitsbereich (Anlage I) durchführen und die dazugehörigen Gutachten im Anerkennungsverfahren vorlegen.

Die **einweisende** Person muss die betreffende Sachverständigentätigkeit seit mindestens drei Jahren eigenständig ausüben.

## **Unabhängigkeit**

„Sachverständige EMF“ müssen bei ihrer Tätigkeit so weit als möglich unabhängig sein. Die Erfüllung der allgemeinen Anforderungen an anerkannte Sachverständige (siehe z.B. Gewerbeordnung, ISO 17025) wie Unabhängigkeit etc. ist Voraussetzung für eine Anerkennung. Mit der Gutachtertätigkeit sollen keine weiteren eigenen wirtschaftlichen Interessen verbunden sein. Insbesondere sollte gewährleistet sein, dass keine personal-, organisations- oder kapitalmäßige Verflechtung zwischen Anlagenbetreibern und Sachverständigen vorhanden ist.

## **Mess- und Berechnungsverfahren**

Die eingesetzten Messgeräte bzw. Berechnungsverfahren müssen dem Stand der Technik entsprechen. Der Sachverständige sollte die wichtigsten für seine Tätigkeit notwendigen Messgeräte (NF- und HF-Sonden, Messempfänger/Spektrumanalysator und Antennen) besitzen. Der „Sachverständige EMF“ muss über eine ausreichende Sicherheit und Routine im Umgang mit den Geräten der Feldmesstechnik verfügen. Die Messgeräte müssen im Rahmen seiner Qualitätssicherung regelmäßig kalibriert und auf ihre Funktion hin überprüft werden. Die verwendeten Berechnungsverfahren müssen für die jeweiligen Randbedingungen validiert sein. In Anlage III sind beispielhaft Messgeräte bzw. Berechnungsprogramme angeführt.

## **Anerkennungsverfahren**

Ein zukünftiger „Sachverständiger EMF“ hat seine Kompetenz gegenüber einer berufenden Stelle zu belegen, u.a. mit Ausbildungsnachweisen, Bescheinigungen über die einschlägige Berufserfahrung sowie über die Einweisung, erstellten Gutachten, Dokumentationen der zur Verfügung stehenden Messgeräte und Berechnungsverfahren und einer Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen. Die nach Anlage IV geforderten Kenntnisse zum Erwerb der Anerkennung als „Sachverständiger EMF“ sind in einem Gespräch anhand der vorgelegten Berichte und Gutachten zu prüfen.

## **Kompetenzerhalt**

Zur Aufrechterhaltung der fachlichen Qualifikation ist es unerlässlich, dass jeder „Sachverständige EMF“ regelmäßig (mindestens alle 2 Jahre) an einer anerkannten Fachveranstaltung im Bereich der Messung von EMF teilnimmt. Eine jährliche Mindestanzahl von Gutachten pro beantragtem Tätigkeitsbereich sollte von der berufenden Stelle festgelegt werden. Wünschenswert ist Qualitätssicherung in Form von Teilnahme an Ringmessungen in regelmäßigen Abständen. Die Erfüllung dieser Kriterien ist der berufenden Stelle nachzuweisen.

## Anlagen

### Anlage I: Tätigkeitsbereiche

Beispiele für mögliche Tätigkeitsbereiche sind:

- Immissionsschutz
  - niederfrequente Felder (z.B. Systeme der Versorgung mit elektrischer Energie)
  - hochfrequente Felder (z.B. Funkanlagen, Telekommunikationsendeinrichtungen, Ortungssysteme)
- Arbeitsschutz
  - niederfrequente Felder (z.B. Systeme der Versorgung mit elektrischer Energie, Induktionsöfen, Schweißanlagen)
  - hochfrequente Felder (z.B. Funkanlagen, Telekommunikationsendeinrichtungen, Ortungssysteme, Plastiksweißanlagen).

### Anlage II: Einschlägige naturwissenschaftliche / technische Fachrichtungen

Beispiele für einschlägige Fachrichtungen sind:

- Physik
- Elektrotechnik
- Energietechnik
- Nachrichtentechnik
- Medizintechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Informationstechnik
- Messtechnik
- Telekommunikationstechnik
- Physikalische Ingenieurwissenschaften
- Hochfrequenztechnik.

### Anlage III: Messgeräte bzw. Berechnungsprogramme

Beispiele für die im Hochfrequenzbereich vorzusehenden Messgeräte und Berechnungsprogramme:

- Gleichrichtende RMS-Breitband Feldsonden
  - Magnetfeld
  - elektrisches Feld
- Messempfänger mit Antennen bzw. Spektrumanalysator

- Oszillograph, Multimeter etc.
- Programm zur Berechnung von Feldstärken im Fernfeld von Sendeanlagen.

**Beispiele für die im Niederfrequenzbereich vorzusehenden Messgeräte und Berechnungsprogramme:**

- Breitband Messgeräte
  - Magnetfeld
  - elektrisches Feld
- Frequenzanalysator
- Oszillograph, Multimeter etc.
- Programm zur Berechnung der elektrischen und magnetischen Feldstärke in der Umgebung von Anlagen der Energieversorgung.

**Anlage IV: Kenntnisse des „Sachverständigen EMF“**

Der „Sachverständige EMF“ muss Kenntnisse auf folgenden Gebieten nachweisen können:

- Entstehung, Ausbreitung und Wirkung von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern
- Aufbau und Funktion von Feldquellen
- Messungen (Verfahren und Geräte) und Bewertung elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder
- Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Exposition
- biologische Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder (Begründung der Grenzwerte)
- System der Grenzwerte
  - WHO, ICNIRP (Basisgrenzwerte, abgeleitete Grenzwerte (Referenzwerte))
  - EU-Regelungen
- Kenntnisse der rechtlichen Vorschriften und Empfehlungen (siehe Literaturverzeichnis).

**Beispiele für Anforderungen an die Kenntnisse im Hochfrequenzbereich:**

- Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Funktionsweise von Sendern und Antennen, Frequenznutzung, verwendete Technologien), Anwendungen zur Informationsübertragung (Hörfunk, Fernsehen, Mobilfunk etc.), Funkortung, medizinische und technische Anwendungen (Diathermie, Magnetresonanzverfahren, Hochfrequenzschweißen, Mikrowellenerwärmung etc.)
- Wellenausbreitung
- Expositionserfassung
  - Feldmesstechnologien
    - Breitband-Messverfahren

- frequenzselektive Messverfahren
- Abschätzung und Bedeutung systematischer Fehlerquellen bei der Messung (variable Randbedingungen, elektrostatische Aufladungen etc.)
- Bestimmung der maximal möglichen Immissionen (höchste betriebliche Anlagenauslastung)
- Feldberechnungen (Grundlagen)
  - Nah- und Fernfeld
  - Umgebung eines Senders
- Qualitätssicherung
- Fehlerbetrachtung
- Ermittlung der Emission von Anlagen und daraus resultierende Immissionen (rechnerisch/ messtechnisch)
  - Rundfunksender
  - Mobilfunksendeanlagen
  - TV-Sender
  - Radaranlagen
  - medizinische oder technische Anwendungen
- Wirkungen auf den Menschen (Grundkenntnisse)
  - Wärmewirkung (SAR, SA)
    - Berechnung (Grundlagen)
  - direkte und indirekte Wirkungen (Körperableitstrom)
    - Berechnung Körperstromdichte
  - Störung elektrischer Geräte, z.B. elektronischer Körperhilfen
  - Stand der wissenschaftlichen Diskussion (z.B. nichtthermische Wirkungen).

### **Beispiele für Anforderungen an die Kenntnisse im Niederfrequenzbereich:**

- Grundlagen der Niederfrequenz verwendenden Technologien (Energieversorgungsnetze (Aufbau und Funktion)), elektrische Geräte, elektrische Bahnen, medizinische und technische Anwendungen (Reizstrom, Magnetresonanzverfahren, Schweißtechnologien, Schmelztechnologien, Oberflächenhärtung etc.)
- Expositionserfassung
  - Feldmesstechnologien
    - Breitband-Messverfahren
    - frequenzselektive Messverfahren (FFT)
    - Abschätzung und Bedeutung systematischer Fehlerquellen bei der Messung (variable Randbedingungen, elektrostatische Aufladungen etc.)
    - Bestimmung der maximal möglichen Immissionen (höchste betriebliche Anlagenauslastung)

- Feldberechnungen (Grundlagen)
  - Umgebung einer Anlage
- Qualitätssicherung
- Fehlerbetrachtung
- Ermittlung der Emission von Anlagen und daraus resultierende Immissionen (rechnerisch/ messtechnisch)
  - Hochspannungsfreileitungen
  - Erdkabel
  - Trafostationen
  - elektrische Bahnen
  - elektrische Geräte
  - medizinische oder technische Anwendungen
- Wirkung auf den Menschen (Grundkenntnisse)
  - Reizwirkung
  - indirekte Wirkungen (Berührspannung etc.)
  - Körperstromdichten
  - Störung von elektrischen Körperhilfen
  - Stand der wissenschaftlichen Diskussion.



## Literaturverzeichnis

Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV – 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, BGBl. Teil I, Nr. 66, 20. Dezember 1996

Empfehlung (1999/519/EG) des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)

Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, Empfehlung der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung, Berichte der SSK, Heft 29, Urban & Fischer, München, Jena 2001

ICNIRP: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics, 74 (1998), 494...522

ICNIRP: Guidance on Determining Compliance of Exposure to Pulsed and Complex Non-Sinusoidal Waveforms Below 100 kHz with ICNIRP Guidelines. Health Physics 84 (2003), 383...387

Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder; Erich Schmidt Verlag (2000)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder BGV B11 (2001)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: BG-Regel Elektromagnetische Felder BGR B11 (2001)

Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) BGBl I S. 3366 vom 20.08.2002

Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post: Messanweisung für bundesweite EMVU-Messreihen der vorhandenen Umgebungsfeldstärken RegTP MA 09/EMF/3. Oktober 2002

Verpflichtungsgesetz: BGBl I S. 469 vom 02.02.1974

World Health Organisation: Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz); Environmental Health Criteria 137, Geneva (1993)

World Health Organisation: Magnetic Fields; Environmental Health Criteria 69, Geneva (1987)

World Health Organisation: Extremely Low Frequency (ELF) Fields; EHC84, Environmental Health Criteria 35, Geneva (1984)

National Council on Radiation Protection and Measurements: A Practical Guide to the Determination of Human Exposure to Radiofrequency Fields; NCRP Report No. 119 (1993)

Deutscher Industrie- und Handelskammertag: Sachverständige, Inhalt und Pflichten ihrer öffentlichen Bestellung, 6. Auflage, Berlin, 2003

Bayerlein W.: Praxishandbuch Sachverständigenrecht; C.H.Beck'sche Verlagsbuchhandlung München (1996)

Deutsch C.: Elektromagnetische Strahlung und Öffentliches Recht; Peter Lang Verlag (1998)

Gewerbeordnung (GewO): BGBl I S.1999 S.202 (1999)

## Technische Normen

DIN VDE 0848-1: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 1: Definitionen, Mess- und Berechnungsverfahren

DIN VDE 0848-3-1: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 3-1: Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz

DIN VDE 0848-5: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 5: Explosionsschutz

DIN EN 12198-1: Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 1: Allgemeine Leitsätze

DIN EN 12198-2: Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 2: Meßverfahren für die Strahlenemission

DIN EN 12198-3: Sicherheit von Maschinen - Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 3: Verminderung der Strahlung durch Abschwächung oder Abschirmung

DIN EN 50357 VDE 0848 Teil 357: Ermittlung der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern von Geräten, die in der elektronischen Artikelüberwachung (en: EAS), Hochfrequenz-Identifizierung (en: RFID) und ähnlichen Anwendungen verwendet werden

DIN EN 50360 VDE 0848 Teil 360: Produktnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von Mobiltelefonen mit den Basisgrenzwerten hinsichtlich der Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (300 MHz – 3 GHz)

DIN EN 50361 VDE 0848 Teil 361: Grundnorm zur Messung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) im Bezug auf die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen (300 MHz bis 3 GHz)

DIN EN 50364 VDE 0848 Teil 364: Begrenzung der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern von Geräten, die im Frequenzbereich von 0 Hz bis 10 GHz betrieben und in der elektronischen Artikelüberwachung (en: EAS), Hochfrequenz-Identifizierung (en: RFID) und ähnlichen Anwendungen verwendet werden

DIN EN 50371 VDE 0848 Teil 371: Fachgrundnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von elektronischen und elektrischen Geräten kleiner Leistung mit den Basisgrenzwerten für die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (10 MHz bis 300 GHz) – Allgemeine Öffentlichkeit

DIN EN 50383 VDE 0848 Teil 383: Grundnorm für die Berechnung und Messung der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern durch Mobilfunk-Basisstationen und stationäre Teilnehmergeräte von schnurlosen Telekommunikationsanlagen (110 MHz bis 40 GHz)

DIN EN 50384 VDE 0848 Teil 384: Produktnorm zur Konformitätsüberprüfung von Mobilfunkbasisstationen und stationären Teilnehmergeräten für schnurlose Telekommunikationsanlagen im Hinblick auf die Basis- und Referenzwerte bezüglich der Exposition von beruflich exponierten Personen in elektromagnetischen Feldern (110 MHz bis 40 GHz)

DIN EN 50385 VDE 0848 Teil 385: Produktnorm zur Konformitätsüberprüfung von Mobilfunkbasisstationen und stationären Teilnehmergeräten für schnurlose Telekommunikationsanlagen im Hinblick auf die Basis- und Referenzwerte bezüglich der Exposition der Allgemeinbevölkerung in elektromagnetischen Feldern (110 MHz bis 40 GHz)

DIN EN 61566: Messung der Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder – Feldstärke 100 kHz bis 1 GHz (IEC 51566-1997)