

### Elektrobiologische Messtechnik

#### «Richtlinien zur Messung von elektromagnetischen Felder»

Die SABE sowie die meisten Organisationen und Vereine die in der Messtechnik von elektromagnetischen Felder EMV/EMVU tätig sind verwenden als Grundlage die Baubiologische EMF-Messtechnik, die im Buch von Dr. Martin H. Virnich sowie in den VDB-Richtlinien Physikalische Untersuchungen nachzulesen sind. Dieses Dokument ist ein Auszug der zwei oben genannten Schriften und umfasst nicht zwingend alle darin aufgeführten relevanten Angaben. Daher ist diese Dokumentation nur für interne Schulungszwecke der SABE-Messtechniker sowie der SABE-Grundschulung und der Elektrobiologie-Bildung vorgesehen. Die Auflistung der zu messenden Felder insbesondere der der eingekreisten Zahlen entspricht dem SABE-Messprotokoll sowie der dazugehörigen Checkliste.

#### Inhaltsverzeichnis

①   ② Magnetische Wechselfelder   B-Feld (Niederfrequenz NF).....	2
③ Elektrische Wechselfelder   E-Feld (Niederfrequenz NF).....	5
④ Elektromagnetische Felder   HF (Hochfrequenz).....	10
⑤ Magnetische Gleichfelder   Magnetostatik.....	14
⑥ Elektrische Gleichfelder   Elektrostatik.....	16

Dieses Dokument wird von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt.  
Auf der Homepage im Mitgliederbereich ist immer die aktuellste Version abrufbar.

### ① | ② Magnetische Wechselfelder | B-Feld (Niederfrequenz NF)

#### Zielsetzung

Die Messung der langsam veränderlichen magnetischen Wechselfelder wird aus folgenden Gründen durchgeführt:

- um die Belastung der Raumnutzer durch Feldeinwirkungen zu ermitteln,
- um Bewertungs- und Sanierungsempfehlungen im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen,
- um den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu kontrollieren.

#### Begriffserklärung

Üblicherweise wird mit Niederfrequenz der Frequenzbereich zwischen  $> 0$  Hz und 30 kHz bezeichnet (weitere Unterteilungen: SELF  $> 0$ -30 Hz; ELF 30-300 Hz; VF 300 Hz–3 kHz; VLF 3-30 kHz). Von besonderer Bedeutung sind die zur Übertragung und Nutzung elektrischer Energie verwendeten ELF-Frequenzen 50 Hz (öffentliche Energieversorgung) und 16,7 Hz (Bahnstrom) sowie deren Oberwellen.

#### Langsam veränderliches (niederfrequentes) magnetisches Wechselfelder

Es handelt sich um ein periodisch langsam veränderliches magnetisches Wirbelfeld; die Feldlinien sind in sich geschlossen, ohne Anfang und Ende.

Als Mass für die Stärke des Feldes existieren zwei Grössen:

- die magnetische Feldstärke  $H$  mit der Einheit Ampere pro Meter [A/m]
- die magnetische Flussdichte  $B$  (auch als magnetische Induktion bezeichnet) mit der Einheit Tesla [T];  $1\text{V} \times \text{s}/\text{m}^2$

Die beiden Feldgrössen sind über eine materialspezifische Konstante (magnetische Permeabilität  $\mu$ ) miteinander verknüpft:

$$B = \mu \times H$$

Für den Anwendungsbereich dieser Richtlinie wird der Betrag der magnetischen Flussdichte gemessen; er wird in Nanotesla [nT] oder Mikrottesla [ $\mu\text{T}$ ] angegeben.

#### Ausgleichsströme

Ausgleichsströme sind elektrische Ströme, die über Potentialausgleichsleiter, aber auch über nicht dafür vorgesehene Installationen (z.B. metallische Gas- und Wasserrohre, Schirme von Datenkabeln, etc.) fliessen.

#### Einflussgrössen

Bei den Messungen sind folgende Einflussgrössen zu berücksichtigen:

- Kurz- und langzeitige Schwankungen der magnetischen Flussdichte (diskontinuierliche Feldverursacher)
- Inhomogenitäten des Feldes
- Überlagerungseffekte unterschiedlicher Feldquellen (ggf. phasenverschoben)

#### Vorgehensweise

Alle Messungen werden im normalen Expositionsbereich der Raumnutzer durchgeführt.

Bei den Messungen ist anhand der Frequenz zwischen öffentlicher Energieversorgung (50 Hz) und Bahnstrom (16.7 Hz) als mögliche Feldverursacher zu differenzieren.

#### Aktuelle Kurzzeitmessung

Die aktuelle Kurzzeitmessung wird mit einem breitbandigen Feldmessgerät durchgeführt. Sie dient zur Ermittlung eines Eindrucks über die vorliegende Gesamtsituation (Übersichtsmessung) und zur Differenzierung der verschiedenen Feldverursacher nach Lokalisation und Frequenz, insbesondere auch von Innenraumquellen in Bettnähe (z.B. Radiowecker, Heizdecken, Ladegeräte, etc.) und Aussenquellen (z.B. Erdkabel, Ausgleichsströme).

### Langzeitaufzeichnung

Neben der aktuellen Kurzzeitmessung ist bei Verdacht auf wesentliche Änderungen der Feldsituation im Tagesverlauf zusätzlich eine Langzeitaufzeichnung mittels Magnetfeldlogger vorzunehmen. Ein Messzeitraum von mindestens 24 Stunden (besser 48-120 h) an Werktagen (Montag bis Freitag) wird empfohlen, so dass mindestens eine Nacht von Montagabend bis Freitagmorgen enthalten ist. Bei Langzeitaufzeichnungen über ein Wochenende oder Feiertage sollte zusätzlich mindestens ein ganzer Werktag (Montag bis Freitag mit einer Nacht, die zwischen zwei Werktagen liegt) mit erfasst werden.

Vor dem Start der Langzeitaufzeichnung sind Innenraumquellen in der Nähe des Messpunktes zu entfernen oder abzuschalten, um potentielle andere Feldverursacher erfassen zu können, die möglicherweise zu späteren Zeiten aktiv werden. Dies dient gleichzeitig zur Kontrolle der Wirksamkeit einer entsprechenden Sanierungsmassnahme der bekannten Innenraumquellen.

Anhand der Homogenität des Feldes ist zu entscheiden, ob mehrere Magnetfeldlogger aufgestellt werden müssen (kleinflächig inhomogenes Feld) oder ob ein Magnetfeldlogger genügt (grossflächig homogenes Feld). Der/die genaue(n) Aufstellungsort(e) wird/werden im Protokoll angegeben.

An einem Schlafplatz erfolgt die Positionierung des Magnetfeldloggers für die Langzeitaufzeichnung an einer repräsentativen Stelle in Kopfumgebung (Inhomogenitäten des Feldes beachten).

Während der gesamten Aufzeichnungsdauer darf der Magnetfeldlogger nicht bewegt oder erschüttert werden, da dies durch die Wechselwirkung mit dem Erdmagnetfeld insbesondere im Frequenzbereich um 16,7 Hz zu erheblichen Messfehlern führen kann (fälschlicherweise vorgetäuschte Immissionen).

### Ausgleichsströme

Kommen als Feldquellen Ausgleichsströme auf metallische Installationen in Betracht, so sind diese mittels Zangenamperemeter oder Stromwandler zu messen. Bei Verdacht auf wesentliche Änderungen im Tagesverlauf sind Langzeitaufzeichnungen durchzuführen. Die Korrelation des zeitlichen Verlaufs der Stromstärke mit dem der magnetischen Flussdichte ist zu überprüfen.

### Messverfahren

Die Messung der langsam veränderlichen magnetischen Wechselfelder erfolgt mit isotropen (dreidimensional) messenden Feldsonden.

Folgende Messgrössen werden ermittelt:

- Bei aktueller Kurzzeitmessung:
  - Magnetische Flussdichte in Nanotesla [nT] oder Mikrottesla [ $\mu$ T], getrennt für die Frequenzbereiche 16,7 Hz bis max. 45 Hz (Bahnstrom) und 50 Hz bis min. 1 kHz (öffentliche Energieversorgung).
  - ggf. Spektrumanalyse zur detaillierteren Untersuchung der spektralen Zusammensetzung.
- Bei Langzeitaufzeichnungen:
  - Magnetische Flussdichte in Nanotesla [nT] oder Mikrottesla [ $\mu$ T], separat für die Frequenzbereiche 16,7 Hz bis max. 45 Hz (Bahnstrom) und 50 Hz bis min. 1 kHz (öffentliche Energieversorgung).
  - Messreihen der aktuellen Werte mit einem Abtastintervall von max. 10 Sekunden
  - Zusätzlich statische Grössen wie Maximal- und Minimalwert, arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung und 95. Perzentil.
- Stärke von Ausgleichsströmen in Ampere [A] mittels Zangenamperemeter oder Stromwandler

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Geräteanforderung

Die Feldmessgeräte inkl. Magnetfeldlogger zur Langzeitaufzeichnung besitzen 3 orthogonal angeordnete Messsonden zur isotropen Erfassung der Magnetfelder. Die Sondenfläche darf 100 cm<sup>2</sup> nicht übersteigen.

Gemessen wird der echte Effektivwert (True RMS).

Vom Messgerätehersteller spezifizierte Fehlertoleranzen der Feldmessgeräte bis  $\pm 10\%$  sind zulässig.

Die zur aktuellen Kurzzeitmessung verwendeten Feldmessgeräte weisen einen Frequenzgang von mindestens 15 Hz bis 30 kHz  $\pm 1$  dB auf; damit werden auch Oberwellen des Niederfrequenzspektrums erfasst. Bei der Messung von Feldern, die von Schaltnetzteilen, elektronischen Vorschaltgeräten und ähnlichen Geräten ausgehen und die mit einer Grundfrequenz im Bereich von einigen kHz bis zu einigen zehn kHz arbeiten, muss der Frequenzgang zur Erfassung der Oberwellen mindestens bis 100 kHz, besser 400 kHz ( $\pm 1$  dB) reichen.

Magnetfeldlogger zur Langzeitaufzeichnung weisen einen Frequenzgang von 50 Hz bis mindestens 1 kHz auf. Zusätzlich werden Magnetfelder mit der Frequenz 16,7 Hz separat aufgezeichnet.

Zangenamperemeter und Stromwandler weisen einen Frequenzgang von mindestens 15 Hz – 1 kHz ( $\pm 3$  dB) und eine Grundgenauigkeit von  $\pm 3\%$  auf.

### ③ Elektrische Wechselfelder | E-Feld (Niederfrequenz NF)

#### Zielsetzung

Die Messung der langsam veränderlichen elektrischen Wechselfelder wird aus folgenden Gründen durchgeführt:

- um die Belastung der Raumnutzer durch Feldeinwirkungen zu ermitteln,
- um Bewertungs- und Sanierungsempfehlungen im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen,
- um den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu kontrollieren.

#### Begriffserklärung

Üblicherweise wird mit Niederfrequenz der Frequenzbereich zwischen  $> 0$  Hz und 30 kHz bezeichnet (weitere Unterteilungen: SELF  $>0$ -30 Hz; ELF 30-300 Hz; VF 300 Hz–3 kHz; VLF 3-30 kHz). Von besonderer Bedeutung sind die zur Übertragung und Nutzung elektrischer Energie verwendeten ELF-Frequenzen 50 Hz (öffentliche Energieversorgung) und 16,7 Hz (Bahnstrom) sowie deren Oberwellen.

#### Langsam veränderliches (niederfrequentes) elektrisches Wechselfeld

Es handelt sich um ein periodisch langsam veränderliches elektrisches Quellenfeld (mit Feldquelle und Feldsenke) bzw. Feldlinien, die einen Anfang (an der Feldquelle) und ein Ende (an der Feldsenke) aufweisen.

Für den Anwendungsbereich dieser Richtlinie wird der Betrag der Feldstärke in Volt pro Meter [V/m] gemessen.

#### Elektrisches Potential

Das elektrische Potential  $\varphi$  wird gemessen in Volt [V]. Potenzialdifferenzen zwischen zwei verschiedenen Raumpunkten entsprechen der Spannung zwischen diesen Punkten.

Die elektrische Feldstärke ist der Gradient des elektrischen Potentials, d.h. die Feldstärke entspricht der räumlichen Änderung des Potentials, bildlich gesprochen dem Potentialgefälle ( $E = -\text{grad } \varphi$ , Dimension V/m).

Leitfähige Gegenstände bzw. Körper stellen mit ihrer Oberflächen im elektrischen Feld Äquipotentialflächen (Flächen gleichen Potentials) dar. Die elektrischen Feldlinien stehen senkrecht auf den Äquipotentialflächen.

#### Potentialfreie E-Feld-Messung

Bei der potentialfreien Messung wird das elektrische Feld durch das Messverfahren möglichst wenig gestört.

Es kann alternativ gemessen werden:

- das originäre, ungestörte Feld mit drei dimensional messenden Sonden (Würfelsonden) oder
- das durch eine Testperson beeinflusste Feld an der Körperoberfläche der Person mit dreidimensional messenden Würfelsonden oder eindimensionalen Flächensonden

Bei Messungen an der – elektrisch leitfähigen – Körperoberfläche ist zu berücksichtigen, dass würfelförmige, dreidimensionale Messsonden unter solchen Bedingungen einen deutlichen Näherungseffekt aufweisen, der zu einer überhöhten Feldstärkeanzeige führt. Dieser muss durch einen entsprechenden Korrekturfaktor kompensiert werden oder durch Positionierung der Würfelsonde auf der Spitze bzw. Positionierung in einem hinreichenden Abstand auf ein vernachlässigbares Mass reduziert werden.

Vergleichsmessungen, nach dem potentialfreien Verfahren, führen zu korrekten Ergebnissen bei Veränderungen sowohl den Feldquellen (Abschalten von Stromkreisen, Phasentausch) als auch an Feldsenken (grossflächige, geerdete Abschirmungen).

#### Körperpotentialbezogene E-Feld-Messung

Die körperpotentialbezogene Messung entspricht der potentialfreien E-Feldmessung an der Körperoberfläche einer Testperson. Allerdings wird hier keine potentialfreie Messsonde verwendet, sondern eine für die erdpotentialbezogene Messung vorgesehene Ausführung. Anstatt auf Erdpotential wird die «Erdleitung» des Messgerätes aber auf das Körperpotential der Testperson gelegt (z.B. mittels Handelektrode).

Um korrekte Absolutwerte der Feldstärke zu ermitteln, muss die Sonde für das körperbezogene Messverfahren kalibriert sein oder es sind entsprechende Korrekturfaktoren zu verwenden.

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

Vergleichsmessungen nach dem körperpotentialbezogenen Verfahren führen von der Tendenz her zu korrekten Ergebnissen sowohl bei Veränderung an Feldquellen (Abschalten von Stromkreisen, Phasentausch) als auch an Feldsenken (grossflächige geerdete Abschirmungen).

### Erdpotentialbezogene E-Feld-Messung

Bei der erdpotentialbezogenen Messsonde wird die Gegenelektrode auf Erdpotential gelegt. Messsonden nach MPR- und TCO-Bauart weisen darüber hinaus einen geerdete Abschirmring um die eigentliche Sondenfläche herum auf (Tellersonden).

Durch die Erdung der Sonde wird die Lage des Erdpotentials relativ zur Feldquelle durch das Messverfahren selbst verändert und somit auch das elektrische Feld – grossenteils erheblich – beeinflusst. Je nach Sondenrichtung im Raum ergibt sich eine erhöhte oder verringerte Feldstärkeanzeige gegenüber dem ungestörten bzw. potentialfreien Fall. Die tatsächlich vorhandene elektrische Feldstärke lässt sich mit dem erdpotentialbezogenen Verfahren nur ermitteln, wenn die Feldsituation im Raum bekannt ist und die – auf Erdpotential liegende – Sonde zur Messung an einem Ort platziert wird, der von sich aus bereits auf Erdpotential liegt. Die Bedingungen sind i.d.R. nicht erfüllt. Die tatsächliche Belastung der Raumnutzer durch elektrische Felder kann daher mit erdpotentialbezogenen Messsonden nicht ermittelt werden. Das erdpotentialbezogenen Verfahren ist aufgrund seiner feldbeeinflussenden Eigenschaften geeignet, um Feldquellen zu lokalisieren.

Vergleichsmessungen nach dem erdpotentialbezogenen Verfahren führen von der Tendenz her zu korrekten Ergebnissen nur bei Veränderung an Feldquellen (Abschalten von Stromkreisen, Phasentausch). Über die Auswirkung von Veränderungen an Feldsenken (grossflächige, geerdete Abschirmungen) auf die Feldsenke ist prinzipbedingt keine Aussage möglich.

### Körperspannungsmessung

Die Messung der Körperspannung der elektrisch isoliert im Bett liegenden Testperson gegen Erdpotential in Millivolt [mV] basiert auf dem Prinzip der kapazitiven Ankoppelung (nach Erich W. Fischer). Sie kann an Schlafplätzen in Ergänzung zur punktuellen Feldstärkemessung dazu dienen, einen orientierenden Überblick über die Gesamteinwirkung aller vorhandenen elektrischen Wechselfelder auf die Testperson zu erhalten.

... dieses Messverfahren sollte nicht mehr angewendet werden!

### Einflussgrössen

Bei den Messungen sind folgende Einflussgrössen zu berücksichtigen:

- Messaufbau/Messverfahren: Messung mit oder ohne Versuchsperson im Feld, da das elektrische Quellenfeld durch leitfähige oder geerdete Körper stark beeinflusst wird
- Feldverzerrungen durch übrige Personen sowie leitfähige und ggf. geerdete Gegenstände in der Umgebung des Messpunktes
- Überlagerungseffekte unterschiedlicher Feldquellen (ggf. phasenverschoben)
- Inhomogenität des Feldes
- Schwankungen der elektrischen Feldstärke bei Vorhandensein von Zeitschaltuhren, Netzabkopplern/Netzfreischaltern (mit Stromsensoren oder Funkfernsteuerung) und Systemen der Gebäudeinstallationstechnik, die die Netzspannung auf den Leitungen funktionsabhängig an- und abschalten (diskontinuierliche Feldverursacher)
- Feuchtigkeit (Baufeuchte und relative Luftfeuchtigkeit)
- Qualität des erdpotentials bei erdpotentialbezogenen Messungen
- Veränderung der räumlichen Lage des Erdpotentials durch grossflächige, geerdete Abschirmungen bei erdpotentialbezogenen Messungen
- Je nach Kalibrierung körpernahe oder körperferne Führung des Messensors bei erdpotentialbezogenen Messsonden

### Vorgehensweise

Alle Messungen werden im normalen Expositionsbereich der Raumnutzer durchgeführt.

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Messverfahren

Bei der Messung des niederfrequenten elektrischen Wechselfeldes mittels Feldsonden wird differenziert nach

- Emissionsmessungen und
- Immissionsmessungen,

bei den Immissionsmessungen des weiteren nach

- Messung ohne Körper im Feld
- Messungen mit Körper im Feld (Messung an der Körperoberfläche)

Vergleichsmessungen sind nur mit dem selben Messverfahren zulässig.

### Emissionsmessung

Die Emission von direkten, exakt lokalisierbaren Feldquellen, wie z.B. einzelne elektrische Geräte (Computermonitore, Drucker, etc.) wird für den Vergleich mit den Richtwerten der MPR- bzw. TCO-Norm mit Sonden nach MPR/TCO-Bauart erdpotentialbezogen und in einem Abstand von 30 cm zur Oberfläche der Feldquelle gemessen (vgl. Regelung der MPR- und TCO-Norm)

Hierbei wird nicht die im Raum vorhandene Feldstärke gemessen, sondern durch das Messverfahren selbst eine «Normgebung» geschaffen, bei der das Erdpotential in 30 cm Abstand vom untersuchten Gerät liegt. Auf diese Weise ist ein Vergleich der Emissionsstärke verschiedener Geräte unabhängig von dem Raum, in dem sie sich befinden, möglich.

### Immissionsmessung

Die Immissionsmessung am Schlafplatz-, Ruhe- oder Arbeitsplatz stammen typischerweise aus mehreren, räumlich nicht exakt lokalisierbaren Feldquellen unterschiedlicher Ausdehnung und Entfernung. Die Immissionsmessung erfolgt potentialfrei oder körperpotentialbezogen.

Folgende Messgrößen werden ermittelt:

- Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter [V/m]
  - Potentialfrei
    - vorzugsweise ohne Körper im Feld (dreidimensionale Messsonde)
    - oder ggf. mit Körper im Feld (drei- oder eindimensionale Messsonde), Messung an der Körperoberfläche; hierbei ist der Näherungseffekt der Messsonde zu berücksichtigen
  - Körperpotentialbezogen; die verwendeten Feldsonden müssen für diese Messmethode kalibriert sein, oder es sind entsprechende Korrekturfaktoren zu verwenden
  - Erdpotentialbezogen nur für Messungen nach dem Standard der Baubiologischen Messtechnik und zur Bewertung nach dessen Richtwerten für Schlafbereiche. Die Einschränkungen und speziellen Randbedingungen dieser Methode sind zu beachten. Die tatsächliche Belastung der Raumnutzer durch elektrische Felder kann mit dem erdpotentialbezogenen Verfahren nicht ermittelt werden. Bei erdpotentialbezogener Messung sollte der Abstand der Sonde zu den Raumbegrenzungsflächen und zu diskreten Feldquellen 30cm nicht unterschreiten, da sonst beliebig hohe Feldstärken durch den Messvorgang selbst erzeugt werden können. Die Qualität des verwendeten Erdungspunktes ist mit einem geeigneten Messverfahren sicherzustellen. Die Überprüfung mit einem Digitalmultimeter reicht hierzu nicht aus.
- Dominierende Frequenz in Hertz [Hz] oder ggf. Spektrumanalyse zur detaillierteren Untersuchung der spektralen Zusammensetzung

Die Ermittlung der Körperspannung erfolgt nur für Messungen nach dem Standard der Baubiologischen Messtechnik und zur Bewertung nach seinen Richtwerten für Schlafbereiche. Die Einschränkung und speziellen Randbedingungen dieser Methode sind zu beachten. Die Messungen der Körperspannung als alleinige Methode zur Ermittlung der Belastungssituation ist unzulässig.

Zur Entwicklung eines Sanierungskonzeptes und zur Sanierungskontrolle können folgende Verfahren verwendet werden:

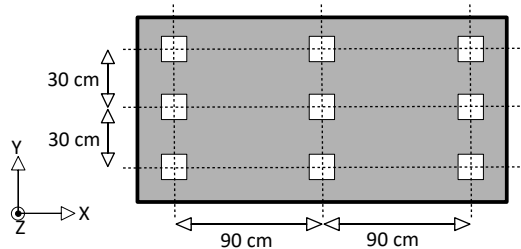
- Potentialfreie oder körperpotentialbezogene Messung der Feldstärken bei Veränderungen an den Feldquellen (Abschalten von Stromkreisen, Phasentausch) und an den Feldsenken (grossflächige, geerdete Abschirmungen)
- Erdpotentialbezogene Verfahren (Feldstärke- oder Körperspannungsmessungen) nur bei Veränderung an Feldquellen (Abschalten von Stromkreisen, Phasentausch)

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Potentialfreie 3D-Messung ohne Körper im Feld am Schlafplatz

Es wird an neun Rasterpunkten auf der Matratze gemäss folgender Abbildung des ungestörten Feld am Schlafplatz gemessen (es befindet sich keine Person im Feld / Bett).



Hierdurch werden Feldstärkeunterschiede (Inhomogenitäten) zwischen den einzelnen Rasterpunkten deutlicher, als wenn sich eine Person im Bett befinden würde.

Bei Messungen an einer Person im Feld würden insgesamt höhere Feldstärken gemessen. Rechnerisch erhöht sich die Feldstärke an einer Kugel (Kopf) auf das Dreifache gegenüber dem homogenen Feld; an einem Zylinder (Rumpf) auf das Zweifache.

Die E-Feld-Sonde wird auf einem 5 cm hohen Styroporblock auf der Matratze platziert. Dadurch wird der Näherungseffekt der Sonde bei Matratzen mit metallischen Inhalt (z.B. Federkern) auf ein vernachlässigbares Mass reduziert. Als Styropor sollte möglichst PS20 verwendet werden, da es weniger Feuchtigkeit aufnimmt als PS10. Die Verwendung eines Stativs bei einer Messung ist zu vermeiden.

Die E-Feld-Sonde wird gemäss den in obiger Abbildung angegebenen Koordinaten (X,Y,Z) in Relation zum Bett positioniert.

### Ablauf einer Messung:

1. Messung der Feldstärke an allen neun Rasterpunkten
2. Test der Wirkung von Sanierungsmassnahmen zur Feldverringern (Abschalten von Sicherungen, geerdete Abschirmung mit z.B. Vlies) mit Kontrollmessung an einem Referenzpunkt (Bettmitte oder Rasterpunkt mit dem Feldmaximum)
3. Kontrollmessung der vorgeschlagenen Sanierungsmassnahmen an allen neun Rasterpunkten

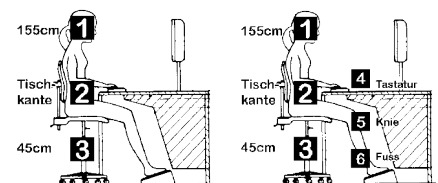
### Potentialfreie 3D-Messung ohne Körper im Feld an einem Schreibtisch-Arbeitsplatz

Gemessen wird an drei senkrecht übereinander liegenden Messpunkten in unterschiedlichen Höhen

- 155 cm
- Höhe vor der Schreibtischkante
- 45 cm

Zur Ergänzung kann an drei weiteren senkrecht übereinander liegenden Messpunkten in unterschiedlicher Höhen gemessen werden

- vorzugsweise bei Handablage (Tastatur)
- Höhe der Knies unter dem Tisch
- Höhe der Fussknöchel unter dem Tisch



Die E-Feld-Sonde wird auf einem Stativ montiert oder an einer mindestens 1.5 m langen Stange aus nicht leitfähigem Kunststoff von Hand geführt.

### Geräteanforderung

Gemessen wird der echte Effektivwert (True RMS) der Feldstärke.

Vom Messgerätehersteller spezifizierte Fehlertoleranzen der Feldmessgeräte bis  $\pm 10\%$  sind zulässig.

Die Feldsonden weisen einen Frequenzgang von mindestens 15 Hz bis 30 kHz  $\pm 11$  dB auf; damit werden auch Oberwellen des Niederfrequenzspektrums erfasst.

Bei der Messung von Feldern, die von Schaltnetzteilen, elektronischen Vorschaltgeräten, Konvertern oder ähnlichen Geräten ausgehen und die mit einer Grundfrequenz im Bereich von einigen kHz bis zu einigen zehn kHz arbeiten, muss der Frequenzgang zur Erfassung der Oberwellen mindestens bis 100 kHz, besser 400 kHz ( $\pm 1$  dB), reichen.



# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

Für Körperspannungsmessungen eingesetzte Digitalmultimeter weisen laut Standard der Baubiologischen Messtechnik einen Eingangswiderstand von 10 M $\Omega$  bis 11 M $\Omega$  und eine Eingangskapazität von maximal 100 pF auf (inkl. Kabelkapazität).

Verwendete Stative bestehen aus nicht leitfähigem Kunststoff oder aus Holz mit einem Verlängerungsrohr aus nicht leitfähigem Kunststoff. Metallstative sind nicht zulässig. Bei Holzstativen ist das Kunststoff-Verlängerungsrohr auf mindestens 50 cm auszufahren.

### ④ Elektromagnetische Felder | HF (Hochfrequenz)

#### Zielsetzung

Die Messung schnell veränderlicher elektromagnetischer Felder wird aus folgenden Gründen durchgeführt:

- um die Belastung der Raumnutzer durch Hochfrequenz-Einwirkungen zu ermitteln,
- um Bewertungs- und Sanierungsempfehlungen im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen,
- um den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu kontrollieren.

#### Begriffserklärung

Üblicherweise wird mit Hochfrequenz der für Funkanwendungen technisch genutzte Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 300 GHz gemeint (weitere Unterteilungen: VLF 3 - 30 kHz, LF 30-300 kHz, MF 300 kHz-3 MHz, HF 3 - 30 MHz, VHF 30 - 300 MHz, UHF 300 MHz - 3 GHz, SHF 3-30 GHz, EHF 30 - 300 GHz). Für den Anwendungsbereich dieser Richtlinie wird das Frequenzspektrum von 9 kHz bis 6 GHz zugrunde gelegt, da dieser Bereich für terrestrische Funkdienste besonders intensiv genutzt wird.

#### Schnell veränderliches (hochfrequentes) elektromagnetisches Feld

Es handelt sich um ein periodisch zeitlich-örtlich schnell veränderliches elektromagnetisches Feld, welches sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreitet und daher auch als elektromagnetische Welle bezeichnet wird. Als Mass für die Stärke der Welle sind drei Grössen zu betrachten:

- Die Feldstärke E der elektrischen Komponente der elektromagnetischen Welle mit der Einheit Volt pro Meter [V/m]
- Die Feldstärke H der magnetischen Komponente der elektromagnetischen Welle mit der Einheit Ampere pro Meter [A/m]
- Die Leistungsflussdichte S (auch als Strahlungsdichte bezeichnet) mit der Einheit Watt pro Quadratmeter [Wm<sup>2</sup>].

#### Leistungsflussdichte (Strahlungsdichte)

Die Leistungsflussdichte S (auch als Strahlungsdichte bezeichnet) berechnet sich aus dem Vektorprodukt von elektrischer (E) und magnetischer (H) Feldstärke:

$$S = E \times H$$

Masseinheiten der Strahlungsdichte sind W/m<sup>2</sup> bzw. µW/m<sup>2</sup>.

Im Fernfeld der elektromagnetischen Welle gelten bei Ausbreitung im freien Raum für den Betrag der Leistungsflussdichte die Bezeichnungen:

$$S = E^2 / Z_0 \text{ bzw. } S = H^2 \times Z_0$$

mit  $Z_0 = 377\Omega$  (Wellenwiderstand des freien Raumes).

Durch Umstellung der Formel erhält man:

$$E = \sqrt{S \times Z_0} \text{ und } H = \sqrt{S / Z_0}$$

Wird die Leistungsflussdichte nicht mit entsprechenden Sensoren direkt gemessen, sondern aus den gemessenen Feldstärken berechnet, so spricht man auch von «äquivalenter Leistungsflussdichte».

#### Summenwert von HF-Signalen

Bei der Summierung von Signalen, die statisch voneinander unabhängig sind (z.B. mit verschiedenen Trägerfrequenzen), darf nur für die Leistungsflussdichte die arithmetische Summe gebildet werden:

$$S_{\text{Summe}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$$

Feldstärken sind hingegen quadratisch zu summieren

$$E_{\text{Summe}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_n^2}$$

### Grenzwertbetrachtungen bei Immissionen mit frequenzabhängig unterschiedlichen Grenzwerten

Sind Grenzwerte von der Frequenz abhängig, so ist dies bei der Betrachtung der Gesamt-Immission im Verhältnis zu den Grenzwerten entsprechend zu berücksichtigen.

Dies geschieht, indem die Quotienten aus den Strahlungsdichten der Immission  $S_I$  bei den verschiedenen gemessenen Frequenzen und den für diese Frequenz geltenden Grenzwert-Strahlungsdichten  $S_G$  gebildet werden; anschliessend werden diesen Quotienten addiert. Ist die Summe der Quotienten kleiner als 1 ist, gelten die Grenzwerte eingehalten:

$$\frac{S_I(f_1)}{S_G(f_1)} + \frac{S_I(f_2)}{S_G(f_2)} + \dots + \frac{S_I(f_n)}{S_G(f_n)} < 1$$

Für Feldstärken ist entsprechend die jeweilige quadratische Summe zugrunde zu legen:

$$\sqrt{\frac{E_I^2(f_1)}{E_G^2(f_1)} + \frac{E_I^2(f_2)}{E_G^2(f_2)} + \dots + \frac{E_I^2(f_n)}{E_G^2(f_n)}} < 1$$

bzw.

$$\sqrt{\frac{H_I^2(f_1)}{H_G^2(f_1)} + \frac{H_I^2(f_2)}{H_G^2(f_2)} + \dots + \frac{H_I^2(f_n)}{H_G^2(f_n)}} < 1$$

### Fernfeld / Nahfeld

als Fernfeld bezeichnet man einen Bereich, in dem die elektrische Komponente und die magnetische Komponente der sich ausbreitenden Welle in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen ( $E / H = Z_0$  mit  $Z_0 = 377 \Omega$ : Wellenwiderstand des freien Raumes). Dies ist im allgemeinen der Fall, wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Abstand  $a$  von der Sendeantenne ist gross gegenüber der Wellenlänge  $\gamma$  (mindestens vier Wellenlänge,  $a \geq 4 \times \gamma$ ) und
- der Abstand  $a$  von der Sendeantenne ist gross gegenüber der grössten mechanischen Abmessung  $D$  der Sendeantenne im Verhältnis zur Wellenlänge ( $a \geq 2 \times (D^2 / \gamma)$ ).

Im Fernfeld genügt es, eine der drei HF-Feldgrössen  $E$ ,  $H$  oder  $S$  zu messen; die beiden anderen können dann berechnet werden ( $H = E / Z_0$ ;  $S = E \times H$ ).

Das Nahfeld eines Senders umfasst entsprechend den Bereich mit weniger als vier Wellenlängen Abstand von der Sendeantenne. Hier müssen elektrische und magnetische Feldstärke separat gemessen werden; eine Umrechnung über den Wellenwiderstand des freien Raumes wie im Fernfeld ( $Z_0 = 377 \Omega$ ) ist nicht möglich.

Der Anwendungsbereich dieser Richtlinien erstreckt sich auf Messungen im Fernfeld.

### Polarisation

Elektromagnetische Wellen sind Transversalwellen, d.h. die Schwingungsebene ihrer elektrischen und magnetischen Feldkomponente stehen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung.

Die Ebene der elektrischen Komponente wird als Polarisationsebene bezeichnet. Sie ist im Fall der linearen Polarisation zeitlich unveränderlich (z.B. horizontal, vertikal, unter  $\pm 45^\circ$  kreuzpolarisiert «X») oder rotiert bei zirkular polarisierten Wellen mit einer bestimmten Frequenz um die Ausbreitungsrichtung.

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Modulation

Hochfrequente Wellen werden meistens zur Informationsübermittlung verwendet. Dazu wird dem hochfrequenten Trägersignal das niederfrequente Informationssignal als Modulation aufgeprägt. Folgende grundlegende Modulationsarten sind zu unterscheiden:

- Amplitudenmodulation (AM): Die Trägeramplitude wird entsprechend dem Informationssignal verändert.
- Frequenzmodulation (FM): Die Frequenz des Trägersignals wird entsprechend dem Informationssignal verändert.
- Phasenmodulation (PM): Der Phasenwinkel des Trägersignals wird entsprechend dem Informationssignal verändert.

Aus diesen Grundtypen der Modulation lassen sich viele spezielle Unterarten entwickeln; so sind z.B. auch pulscodierte Modulationsverfahren möglich.

Hiervon zu unterscheiden sind Veränderungen der Signalamplitude, die nicht durch das eigentliche Modulationsverfahren selbst hervorgerufen werden (AM, PM), sondern durch das verwendete Zugriffs- bzw. Duplexverfahren, aus denen ein Hochfrequenz-Signal resultiert, dessen Hüllkurve niederfrequent periodisch gepulst ist (z.B. TDMA, TDD). In diesen Fällen spricht man nicht von einer Pulsmodulation.

Bei digitalen Modulationsverfahren sind ausserdem folgende Besonderheiten zu beachten:

- 4-QAM (4-wertige Quadratur-Amplitudenmodulation) und 4-PSK (4-wertiges Phasen Schift Keying), das auch als QPSK (Quadrature Phase Schift Keying) bezeichnet wird, sind identisch. Bei diesen Modulationsverfahren sind Effektivwert und Spitzenwert eines kontinuierlichen Signals gleich gross. Der Crest-Faktor = 0 [dB].
- Bei höherwertigen Verfahren der Quadratur-Amplitudenmodulation (z.B. 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM= oder der Phasenmodulation (z.B. 8-PSK) ist aufgrund variierender Amplituden oder Phasenübergänge, wie bei der analogen Amplitudenmodulation, der Spitzenwert eines kontinuierlichen Signals grösser als der Effektivwert. Der Crest-Faktor  $\neq 0$  [dB].

### Effektivwert / Spitzenwert

Der Effektivwert stellt den quadratischen Mittelwert eines Signals über die Zeit dar und entspricht der mittleren Signalleistung. Er wird auch als RMS (Root Mean Square) bezeichnet.

Der Spitzenwert (Peak) eines Signals wird durch den höchsten Wert (positiver Spitzenwert) oder durch den niedrigsten Wert (negativer Spitzenwert) repräsentiert. Wenn nur vom Spitzenwert die Rede ist - ohne Attribut -, so ist der positive Spitzenwert gemeint.

In der Hochfrequenztechnik wird der Spitzenwert üblicherweise als äquivalenter Effektivwert eines sinusförmigen Signals ausgewiesen, also nicht als Scheitelwert, wie es in der Niederfrequenztechnik üblich ist. (Der Scheitelwert beträgt bei sinusförmigen Signalen das 1,41-fache (genaue Wurzel aus dem 2-fachen) des Effektivwertes, entsprechend 3 dB.) Bei einem kontinuierlichen Hochfrequenzsignal, dessen Amplitude sich im Zeitverlauf nicht ändert, sind demnach Effektivwert und Spitzenwert gleich gross.

### Crest-Faktor (CF)

Der Crest-Faktor ist das logarithmische Verhältnis von positivem Spitzenwert (Pos Peak) zu Effektivwert (RMS) einer Messgrösse und wird in dB angegeben. Bei Leistungs- und Leistungsflussdichtegrössen mit dem positiven Spitzenwert  $S_P$  und dem Effektivwert  $S_{RMS}$  gilt:  $CF = 10 \times \log(S_P / S_{RMS})$ .

Bei Spannung, Strom und Feldstärken mit positivem Spitzenwert  $E_P$  und Effektivwert  $E_{RMS}$  gilt:  $CF = 20 \times \log(E_P / E_{RMS})$   
Sind Effektivwert und positiver Spitzenwert gleich gross, so beträgt der Crest-Faktor 0 [dB].

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektromog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Einflussgrössen

Bei den Messungen sind folgende Einflussgrössen zu berücksichtigen:

- Richtung der Feldquellen
- Polarisation der Wellenlänge
- Bei höheren Frequenzen (etwa ab dem VHF-/UKW-Bereich) quasi-optische Effekte. Z.B. Abschattung, Reflexion, Streuung, Beugung, Interferenz und stehende Wellenlängen
- Überlagerung der Signale aus verschiedenen Richtungen bei Gleichwellenbetrieb
- Gebäudedämpfung bei Messungen in Innenräumen
- Zeitlicher Verlauf der Immission (kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Sendebetrieb, ggf. mit verschiedenen Leistungsstufen oder tageszeitabhängig unterschiedliche Richtcharakteristik der Sendeantenne)
- Tageszeitabhängige Ausbreitungsbedingungen, z.B. im Bereich der Mittel- und Kurzwellen
- Wetterlagen mit extremen Niederschlägen

### Vorgehensweise

Alle Messungen werden im normalen Expositionsbereich der Raumnutzer durchgeführt.

Es werden orientierende breitbandige Messungen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz bzw. 6 GHz vorgenommen. Hierbei wird die elektrische Feldstärke oder die Leistungsflussdichte als Summenwert über den genannten Frequenzbereich ermittelt. Das Vorhandensein von periodisch gepulster Hochfrequenz ist mittels akustischer Diagnose oder geeigneter orientierender Messgeräte zu prüfen.

Ergeben sich Hinweise auf eine besondere Belastungssituation, insbesondere auch durch den Nachweis von periodisch gepulster Hochfrequenz, ist eine detaillierte frequenzselektive Untersuchung mittels Spektrumanalyse durchzuführen.

### Messverfahren

#### Messung von träger- bzw. Pulsamplitude

- Breitbandige orientierende Messung im Frequenzbereich 9 kHz bis 3 GHz bzw. 6 GHz mit einer geeigneten Antenne, Feldsonden, Strahlungsmonitor oder Strahlungsmessgerät
- Präzise frequenzselektive Messung mittels Spektrumanalysator. Es wird empfohlen, bei periodisch gepulsten Signalen, zwischen der Trägeramplitude und der Pulsamplitude der Hüllkurve zu differenzieren.

Unter Berücksichtigung der o.a. Einflussgrössen werden die maximale lokale und zeitliche Feldstärke bzw. Leistungsflussdichte bestimmt.

Bei der Verwendung nicht-isotroper Feldsonden bzw. Antennen ist sicherzustellen, dass alle Richtungen und Polarisatensebenen gleichmässig erfasst werden.

Bei Gleichwellenbetrieb und aus unterschiedlichen Richtungen, etwa gleich stark einfallenden Sendern bzw. im Diffusfeld mit starken Reflexionen aus unterschiedlichen Richtungen sind korrekte Messergebnisse nur mit isotropen Antennen zu erzielen bzw. mit Antennen, die zumindest in einer Raumebene eine Rundum-Charakteristik (kreisförmige Charakteristik) aufweisen.

#### Bestimmung von Modulations- und Zugriffsverfahren

- Akustische Diagnose mittels so genannter Modulationsmeter
- Optische Darstellung der Modulationshüllkurve mittels Spektrumanalysator in der Zeitebene

### Geräteanforderung

Bei Geräten für die orientierende breitbandige Messungen ist eine Fehlertoleranz von  $\pm 6$  dB über den gesamten Messbereich einzuhalten.

Die frequenzselektiven Messungen erfolgen mittels Spektrumanalysator und vom Hersteller für den zu untersuchenden Frequenzbereich spezifischen Antennen.

### ⑤ Magnetische Gleichfelder | Magnetostatik

#### Zielsetzung

Die Messung der magnetischen Gleichfelder wird aus folgenden Gründen durchgeführt:

- um die Belastung der Raumnutzer durch Magnetische Gleichfeldern zu ermitteln,
- um Bewertungs- und Sanierungsempfehlungen im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen,
- um den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu kontrollieren.

#### Begriffserklärung

Es handelt sich um ein – im Rahmen der Messdauer – zeitlich unveränderliches magnetisches (Wirbel-)Feld natürlichen Ursprungs (Erdmagnetfeld) oder künstlichen Ursprungs (Gleichstrom, Permanentmagnete, magnetisierte Materialien). Die Richtung des Magnetfeldes wird in der Horizontalebene in Relation zur geografischen Nordausrichtung gemessen.

#### Erdmagnetfeld

Das natürliche magnetische Gleichfeld der Erde verläuft etwa in Nord-Süd-Richtung. Die lokale magnetische Flussdichte bewegt sich je nach geografischer Lage zwischen 30 bis 60 Mikrottesla [ $\mu\text{T}$ ].

#### Erdmagnetfeldstörung

Als Erdmagnetfeldstörung wird die Verzerrung bzw. Beeinflussung des natürlichen Erdmagnetfeldes durch Überlagerung mit Gleichfeldern künstlichen Ursprungs bezeichnet. Das aus der Überlagerung resultierende Feld kann hinsichtlich Betrag und Richtung vom natürlichen Erdmagnetfeld abweichen.

#### Einflussgrössen

Bei Messungen sind folgende Einflussgrössen zu berücksichtigen:

- Betrag bzw. Richtung des natürlichen lokalen Erdmagnetfeldes
- diskontinuierliche künstliche Feldquellen (Gleichstrom, z.B. Strassenbahn)
- Magnetische Gegenstände
- Räumliche Ausrichtung des Magnetfeldes künstlicher Quellen gegenüber dem natürlichen Erdmagnetfeld

#### Vorgehensweise

Alle Messungen werden im normalen Expositionsbereich der Raumnutzer durchgeführt. In der Regel sind aktuelle Kurzzeitmessungen ausreichend. Bei begründetem Verdacht auf wesentliche Veränderung der Feldsituation im Tagesverlauf durch diskontinuierliche Feldquellen sind zusätzlich Langzeitaufzeichnungen durchzuführen.

Für den Anwendungsbereich dieser Richtlinie wird gemessen:

- Der Betrag der magnetischen Flussdichte am Messpunkt in Mikrottesla [ $\mu\text{T}$ ] (Absolutmessung) oder
- die Differenz der Beträge der magnetischen Flussdichte am Messpunkte und an einem Referenzpunkt als Erdmagnetfeldstörung (Relativmessung) in Nanotesla [ $\text{nT}$ ] und/oder
- die Richtungsabweichung des Magnetfeldes in der Horizontalebene am Messpunkt von der ungestörten Nordrichtung in Grad [ $^\circ$ ]

#### Messverfahren

Betrag und Richtung des ungestörten lokalen Erdmagnetfeldes dienen als Referenzwerte für die Ermittlung der Erdmagnetfeldstörung.

# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### **3D-Magnetometer**

Isotrop (dreidimensional) messendes Gerät zur Bestimmung von Betrag und Richtung der magnetischen Flussdichte. Hiermit sind Absolut- und Relativmessung möglich. Der angezeigte Betrag ist unabhängig von der räumlichen Ausbreitung der Messsonde.

### **Magnetfeldindikator**

Mit einem Magnetfeldindikator wird die Differenz zwischen den Beträgen der magnetischen Flussdichte an den zu untersuchenden Messpunkten und an einem Referenzpunkt in Nanotesla [nT] ermittelt. Bei dieser Relativmessung wird der Messwert am Referenzpunkt zu Null gesetzt. Bei eindimensional messenden Magnetfeldindikatoren ist der angezeigte Betrag richtungsabhängig. Diese Geräte müssen daher an allen Messpunkten und am Referenzpunkt so platziert werden, dass die räumliche Ausrichtung zu allen drei Raumachsen nicht verändert wird. Als Bewegung zwischen den Punkten ist demnach nur Translation und keine Rotation zulässig.

### **Kompass**

Mit einem flüssigkeitsgedämpften Präzisionskompass wird in horizontaler Ebene die Richtungsabweichung des resultierenden Feldes von der Nordrichtung in Grad [°] ermittelt.

### ⑥ Elektrische Gleichfelder | Elektrostatik

#### Zielsetzung

Die Messung der magnetischen Gleichfelder wird aus folgenden Gründen durchgeführt:

- um die Belastung der Raumnutzer durch Elektrische Gleichfelder zu ermitteln,
- um Bewertungs- und Sanierungsempfehlungen im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen,
- um den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu kontrollieren.

#### Begriffserklärung

Es handelt sich um ein – im Raum der Messdauer – zeitlich unveränderliches elektrisches Quellenfeld mit Feldquellen und -senken bzw. Feldlinien, die ein Anfang (an der Feldquelle) und ein Ende (an der Feldsenke) aufweisen.

#### Luftelektrizität

Die elektrische Feldstärke in der Luft, im Freien oder in Innenräumen

#### Elektrische Aufladung

Aufnahme bzw. Abgabe elektrischer Ladungen durch Berührung oder Reibung auf Materialien mit hohem elektrischen Isoliervermögen.

#### Oberflächenspannung

Als Oberflächenspannung wird das Potential an der Oberfläche eines elektrisch geladenen Gegenstandes gegenüber der Erde bezeichnet.

Die Oberflächenspannung wird bestimmt aus der gemessenen elektrischen Feldstärke multipliziert mit dem Messabstand zu der geladenen Oberfläche. Für den Anwendungsbereich dieser Richtlinie wird die Oberflächenspannung in Volt [V] angegeben.

#### Einflussgrössen

Bei den Messungen sind folgende Einflussgrössen zu berücksichtigen:

- Feuchtigkeit (Material- und Luftfeuchtigkeit)
- Luftionisation (technisch erhöhte Konzentrationen)
- Reibung durch Luftströmung
- Reibungsintensität bei der Ladungsprovokation
- Qualität des Erdpotentials
- Elektrische Eigenschaft der Bekleidung der Messperson

#### Vorgehensweise

Alle Messungen werden im normalen Expositionsbereich der Raumnutzer durchgeführt.

Gemessen wird die Luftelektrizität im Innenraum. Die Oberflächenspannung wird an allen verdächtigen grossflächigen Gegenständen ermittelt.

Als Randbedingungen werden die Temperatur und die relative Feuchtigkeit der Raumluft gemessen und gemeinsam mit den Witterungsverhältnissen dokumentiert.



# VERFAHRENSANWEISUNG

## Elektrosmog-Messtechnik nach SABE® und ELEKTROBIOLOGIE-BILDUNG.ch

### Messverfahren

Folgende Bedingungen sind bei der Messung elektrischer Gleichfelder einzuhalten:

- Die relative Luftfeuchtigkeit soll im Bereich zwischen 40 und 60 % r.F. liegen
- Das Messgerät und die Messperson sind geerdet
- Zur Ermittlung der Oberflächenspannung wird auf der zu messenden Materialoberfläche durch leichtes Reiben in einer Richtung mit dem Handrücken oder einem geeigneten nichtleitenden Material eine Aufladung provoziert
- 3 – 5 Sekunden nach der Reibung wird der Messwert abgelesen
- Bei der Bestimmung der Oberflächenspannung ist ein Abstand von 2 cm bis 5 cm zum Messobjekt einzuhalten
- Die Qualität des verwendeten Erdungspunktes ist mit einem geeigneten Messverfahren sicherzustellen

### Geräteanforderung

Für die Messung sind Feldmühlen zu verwenden. Fehlertoleranz bis  $\pm 10\%$  sind zulässig.