



**STANDARD DER BAUBIOLOGISCHEN  
MESSTECHNIK  
SBM-2008**

**BAUBIOLOGISCHE RICHTWERTE /  
ZIELWERTE**

**EHTISCHE RICHTLINIEN DER FGHU**





Die baubiologische Untersuchung nach dem

## STANDARD DER BAUBIOLOGISCHEN MESSTECHNIK

### SBM-2008

Erstellt durch: *BAUBIOLOGIE MAES* und Institut für Baubiologie + Ökologie IBN

Angewendet von: FGHU / SIB / SABE / VDB / VB / IBN / ...

Eine Übersicht der physikalischen, chemischen und biologischen Risikofaktoren, welche in Schlaf- und Wohnräumen, an Arbeitsplätzen und auf Grundstücken sachverständig untersucht, gemessen, ausgewertet und schriftlich (mit Angabe der Messergebnisse, Messgeräte und Analyseverfahren) dargestellt werden. Bei Auffälligkeiten werden entsprechende Sanierungsempfehlungen erarbeitet.

Die einzelnen Punkte des Standards beschreiben biologisch kritische Umwelteinflüsse in Innenräumen. Deren professionelle Erkennung, Minimierung und Vermeidung im individuell machbaren Rahmen, das ist Sache der baubiologischen Messtechnik. Anspruch und Ziel ist es, unter ganzheitlicher Beachtung aller Standardpunkte und Diagnosemöglichkeiten ein möglichst unbelastetes und naturnahes Lebensumfeld zu schaffen. Bei den Messungen, Bewertungen und Sanierungen stehen baubiologische Erfahrung, Vorsorge und das Erreichbare im Vordergrund. Jede Risikoreduzierung ist prinzipiell anzustreben.

Der baubiologische Standard, die dazugehörigen Richtwerte für Schlafbereiche und messtechnischen Randbedingungen wurden 1987 bis 1992 von der *BAUBIOLOGIE MASS* im Auftrag und mit Unterstützung des Institut für Baubiologie + Ökologie Neuheuern IBN entwickelt. Wissenschaftler, Ärzte und Kollegen haben mitgeholfen. Der Standard wurde erstmals im Mai 1992 publiziert. Diese Version SBM-2008 ist die 7. Neuerscheinung, veröffentlicht Anfang 2008. Standard, Richtwerte und Randbedingungen werden ab 1999 von einer zehnköpfigen Sachverständigenkommission mitgestaltet, die Mitglieder sind zurzeit Dr. Dipl.Chem. Thomas Haumann, Dipl.Ing. Norbert Honisch, Wolfgang Maes, Dipl.Ing. Helmut Merket, Dr. Dipl.Biol. Manfred Mierau, Uwe Münzenberg, Rupert Schneider, Peter Sierck, Dipl.Chem. Jörg Thumulla und Dr.Ing. Martin H. Virnich.

## A FELDER, WELLEN, STRAHLUNG

### 1 ELEKTRISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

Ursache: Wechselfeldspannung in Installationen, Kabeln, Geräten, Steckdosen, Wänden, Böden, Betten, Frei- und Hochspannungsleitungen...

Messung der niederfrequenten elektrischen **Feldstärke** (V/m) und der **Körperspannung** (mV) mit Bestimmung der dominierenden **Frequenz** (Hz) und von auffälligen **Oberwellen**

### 2 MAGNETISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

Ursache: Wechselstrom in Installationen, Kabeln, Geräten, Trafos, Motoren, Frei- und Erdleitungen, Hochspannungsleitungen, Bahn...

Messung und Langzeitaufzeichnung der niederfrequenten magnetischen **Flussdichte** (nT) von Netz- und Bahnstrom mit Bestimmung der dominierenden **Frequenz** (Hz) und von auffälligen **Oberwellen**

### 3 ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (Hochfrequenz)

Ursache: Mobilfunk, Daten-, Bündel-, Flug-, Richt-, Rundfunk, Radar, Militär, Schnurlostelefone, drahtlose Netzwerke, Funkgeräte...

Messung der hochfrequenten elektromagnetischen **Strahlungsdichte** ( $\mu\text{W}/\text{M}^2$ ) mit Bestimmung der dominierenden **Funkdienste** und niederfrequenten **Signale** (Pulsung, Periodizität, Modulation...)

### 4 ELEKTRISCHE GLEICHFELDER (Elektrostatik)

Ursache: Synthetikteppiche, -gardinen, -textilien, Kunststofftapeten, Lacke, Oberflächenbeschichtungen, Stofftiere, Bildschirme...

Messung der statischen elektrischen **Oberflächenspannung** (V) sowie deren **Entladezeit** (s)

### 5 MAGNETISCHE GLEICHFELDER (Magnetostatik)

Ursache: Stahlteile in Betten, Matratzen, Möbeln, Geräten, Baumasse...; Gleichstrom von Straßenbahn, Photovoltaikanlagen...

Messung der **Erdmagnetfeldverzerrung** als statische **räumliche Flussdichteabweichung** ( $\mu\text{T}$ , Stahl) bzw. **zeitliche Flussdichteschwankung** ( $\mu\text{T}$ , Strom) sowie der **Kompassabweichung** ( $^\circ$ )

### 6 RADIOAKTIVITÄT (Gammastrahlung, Radon)

Ursache: Baumasse, Steine, Fliesen, Schlacken, Aschen, Altlasten, Geräte, Antiquitäten, Lüftung, Bodenstrahlung, Umwelt...

Messung der **Äquivalentdosisleistung** (nSv/h, %) sowie der **Radonkonzentration** ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )

### 7 GEOLOGISCHE STÖRUNGEN (Erdmagnetfeld, Erdstrahlung)

Ursache: Ströme und Radioaktivität der Erde; lokale Störzonen durch z.B. terrestrische Verwerfungen, Spalten, Wasser...

Messung von **Magnetfeld** (nT) und **Strahlung** (ips) der Erde und ihrer auffälligen **Störungen** (%)

### 8 SCHALLWELLEN (Luftschall, Körperschall)

Ursache: Straßenlärm, Luftfahrt, Bahn, Industrie, Gebäude, Geräte, Maschinen, Motoren, Trafos, Schallbrücken...

Messung von **Lärm**, **Hör-, Infra- und Ultraschall**, **Schwingung** und **Vibration** (dB,  $\text{m}/\text{s}^2$ )



## B WOHNIGIFTE, SCHADSTOFFE, RAUMKLIMA

### 1 FORMALDEHYD und andere gasförmige Schadstoffe

Ursache: Lacke, Kleber, Spanplatten, Holzwerkstoffe, Möbel, Einrichtungen, Geräte, Heizung, Lecks, Verbrennung, Abgase, Umwelt...

Messung **gasförmiger Schadstoffe** ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ppm) wie Formaldehyd, Ozon und Chlor, Stadt- und Industriegase, Erdgas, Kohlenmonoxid und Stickstoffdioxid sowie weitere Verbrennungsgase

### 2 LÖSEMittel und andere leicht- bis mittelflüchtige Schadstoffe

Ursache: Farben, Lacke, Kleber, Kunststoffe, Baumaterialien, Spanholz, Möbel, Einrichtungen, Beschichtungen, Pflegemittel...

Messung **flüchtiger Schadstoffe** ( $\text{pg}/\text{m}^3$ , ppm) wie Acrylate, Aldehyde, Aliphaten, Alkane, Alkene, Alkohole, Amine, Aromaten, Cycloalkane, Ester, Ether, Glykole, Halogenkohlenwasserstoffe, Isocyanate, Ketone, Kresole, Phenole, Siloxane, Terpene und anderen organischen Verbindungen (VOC)

### 3 PESTIZIDE und andere schwerflüchtige Schadstoffe

Ursache: Holz-, Leder-, Teppichschutz, Kleber, Kunststoffe, Dichtungen, Beschichtungen, Schädlingsbekämpfung, Kammerjäger...

Messung **schwerflüchtiger Schadstoffe** ( $\text{pg}/\text{m}^3$ ,  $\text{ng}/\text{m}^3$ ) wie Biozide, Insektizide, Fungizide, Holzschutzmittel, Pyrethroide, Flammschutzmittel, Weichmacher, PCB, PAK, Dioxine

### 4 SCHWERMETALLE und andere verwandte Schadstoffe

Ursache: Holzschutz, Baustoffe, Geräte, Baufeuchte, PVC, Farben, Glasuren, Sanitärrohre, Industrie, Altlasten, Umwelt...

Messung **anorganischer Schadstoffe** (mg/kg) wie Schwermetalle und Metallverbindungen, Salze

### 5 PARTIKEL und FASERN (Feinstaub, Nanopartikel, Asbest, Mineralfasern...)

Ursache: Aerosole, Schwebstoffe, Staub, Rauch, Ruß, Bau- und Dämmstoffe, Lüftungs- und Klimaanlage, Geräte, Toner, Umwelt...

Messung von **Staub, Partikelzahl** und **-grösse, Asbest** und sonstigen **Fasern** (/l,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , /g, %) )

### 6 RAUMKLIMA (Temperatur, Feuchte, Kohlendioxid, Luftionen, Luftwechsel, Gerüche...)

Ursache: Feuchteschäden, Baufeuchte, Baustoffe, Lüftung, Heizung, Einrichtung, Atmung, Elektrostatik, Strahlung, Staub, Umwelt...

Messung von Luft- und **Oberflächentemperatur** ( $^{\circ}\text{C}$ ), **Luft- und Materialfeuchte** (r.F., a.F., %), **Sauerstoff** (Vol.%), **Kohlendioxid** (ppm), **Luftdruck** (mbar), **Luftbewegung** (m/s) und **Luftionen** (/cm<sup>3</sup>) sowie der **Luftelektrizität** (V/m), Feststellung von **Gerüchen** und der **Luftwechselrate**

## C PILZE, BAKTERIEN, ALLERGENE

### 1 SCHIMMELPILZE und deren Sporen sowie Stoffwechselprodukte

Ursache: Feuchteschäden, Wärmebrücken, Baumängel, Baumaterialien, Sanierungsfehler, Lüftung, Klimaanlage, Einrichtung, Umwelt...

Messung und Bestimmung von kultivierbaren und nicht kultivierbaren **Schimmelpilzen**, Schimmelpilzsporen und Pilzbestandteilen (/m<sup>3</sup>, /dm<sup>2</sup>, /g) sowie Stoffwechselprodukten (MVOC, Toxine...)

### 2 HEFEPILZE und deren Stoffwechselprodukte

Ursache: Nässebereiche, Hygieneprobleme, Lebensmittelvorrat, Abfälle, Geräte, Wasseraufbereitung, sanitäre Einrichtung...

Messung und Bestimmung von **Hefepilzen** (/m<sup>3</sup>, /dm<sup>2</sup>, /g) und Stoffwechselprodukten

### 3 BAKTERIEN und deren Stoffwechselprodukte

Ursache: Nässeschäden, Fäkalienschäden, Hygieneprobleme, Lebensmittelvorrat, Abfälle, Wasseraufbereitung, sanitäre Installationen...

Messung und Bestimmung von **Bakterien** (/m<sup>3</sup>, /dm<sup>2</sup>, /g, /l) und Stoffwechselprodukten

### 4 HAUSSTAUBMILBEN und andere Allergene

Ursache: Milben, -kot und -stoffwechselprodukte, Schimmelpilzbefall, Hygiene, Hausstaub, Haustiere, Baufeuchte, Lüftung, Umwelt...

Messung bzw. Bestimmung der **Milbenzahl** und **-exkremete, Pollen, Gräser, Tierhaare** (/m<sup>3</sup>, /g, %)

Im Rahmen des baubiologischen Standards werden weitere Messungen, Überprüfungen und Begutachtungen durchgeführt, z.B. der Lichtqualität, Beleuchtungsstärke und UV-Strahlung, des Leitungswassers auf toxische oder bakterielle Verunreinigung, von Baumaterialien, Möbeln und Einrichtungen, von Haus- und Holzschädlingen, auch Beratungen und Planungen für anstehende Projekte und Baubegleitungen.

Zu diesem Standard gehören die ergänzenden baubiologischen Richtwerte für Schlafbereiche, die speziell für das Langzeitrisiko und die besonders empfindliche Regenerationszeit des Menschen entwickelt wurden, und ebenfalls die messtechnischen Randbedingungen und Erläuterungen, in denen die Kriterien für baubiologisch-sachverständige Messungen und Analysen näher beschrieben und festgelegt sind.



Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2008

## BAUBIOLOGISCHE RICHTWERTE / ZIELWERTE

### FÜR SCHLAFBEREICHE

Erstellt durch: *BAUBIOLOGIE MAES* und Institut für Baubiologie + Ökologie IBN

Angewendet von: FGHU / SIB / SABE / VDB / VB / IBN / ....

Baubiologische Richtwerte / Zielwerte sind Vorsorgewerte. Sie beziehen sich auf Schlafbereiche, die besonders empfindliche Regenerationszeit des Menschen und das damit verbundene Langzeitrisko. Sie basieren auf dem aktuellen baubiologischen Erfahrungs- und Wissensstand und orientieren sich am Erreichbaren. Darüber hinaus werden wissenschaftliche Studien und andere Empfehlungen zur Bewertung herangezogen. Es geht bei der baubiologischen Messtechnik um die professionelle Erkennung, Minimierung und Vermeidung kritischer Umwelteinflüsse in Gebäuden im individuell machbaren Rahmen. Anspruch und Ziel ist, bei ganzheitlicher Beachtung aller Standardpunkte und sachverständiger Zusammenstellung der vielen Diagnosemöglichkeiten die Quellen von Auffälligkeiten identifizieren, lokalisieren und einzuschätzen zu können, um ein möglichst unbelastetes und naturnahes Lebensumfeld zu schaffen.

**Zielwert** bietet ein Höchstmass an Vorsorge. Sie entsprechen natürlichen Umweltmassstäben oder dem häufig anzutreffenden und nahezu unausweichlichen Mindestmass zivilisatorischer Einflüsse.

**Leichte Abweichung** heisst: Vorsichtshalber und mit besonderer Rücksicht auf empfindliche oder kranke Menschen sollten Verbesserungen umgesetzt werden, wann immer es geht.

**Starke Abweichung** ist aus baubiologischer Sicht nicht mehr zu akzeptieren. Es besteht Handlungsbedarf. Sanierungen sollten bald durchgeführt werden. Neben zahlreichen Fallbeispielen weisen wissenschaftliche Studien auf biologische Effekte und gesundheitliche Probleme hin.

**Extreme Abweichung** der Werte bedürfen konsequenter und kurzfristiger Sanierung. Hier werden teilweise internationale Richtwerte und Empfehlungen für Innenräume und Arbeitsplätze erreicht oder überschritten.

Treten bei einzelnen oder bei unterschiedlichen Standardpunkten mehrere Auffälligkeiten auf, so sollte die Gesamtbewertung kritischer ausfallen.

Die Bezeichnungen Zielwert / leichte, starke, extreme Abweichung wurden durch die FGHU eingesetzt. Der SBM-2008 spricht von unauffällig / schwach auffällig / stark auffällig / extrem auffällig. Die dazu gehörenden Werte sind jedoch dieselben.

Prinzipiell und übergeordnet gilt:

**Jede Risikoreduzierung ist anzustreben. Richtwerte sind Orientierungshilfen. Massstab ist die Natur.**

Die kleingedruckten Angaben in den Schlusszeilen der einzelnen baubiologischen Standardpunkte dienen der vergleichenden Orientierung z.B. mit rechtlich verbindlichen Grenzwerten oder anderen Richtwerten, Empfehlungen und Forschungsergebnissen oder natürlichen Massstäben.

Baubiologische Richtwerte/Zielwerte für Schlafbereiche

| Zielwert | leichte    | starke     | extreme    |
|----------|------------|------------|------------|
|          | Abweichung | Abweichung | Abweichung |

## A FELDER, WELLEN, STRALUNG

### 1 ELEKTRISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

|   |     |       |           |            |        |
|---|-----|-------|-----------|------------|--------|
| <b>Feldstärke</b> erdbezogen in Volt pro Meter    | V/m | < 1   | 1 - 5     | 5 - 50     | > 50   |
| <b>Körperspannung</b> erdbezogen in Millivolt     | mV  | < 10  | 10 - 100  | 100 - 1000 | > 1000 |
| <b>Feldstärke</b> potentialfrei in Volt pro Meter | V/m | < 0,3 | 0,3 - 1,5 | 1,5 - 10   | > 10   |

Werte gelten für den Bereich bis und um 50 Hz, höhere Frequenzen und deutliche Oberwellen sind kritischer zu bewerten.

DINND 0848: Arbeit 20'000 V/m, Bevölkerung 7000 V/m; BImSchV: 5000 V/m; TCO: 10 V/m; US-Kongress/EPA: 10 V/m; Kinderleukämie-Studien: 10 V/m; Studien oxidativer Stress, Bildung freier Radikale, Melatoninabsenkung: 20 V/m; BUND: 0,5 V/m; Natur: < 0,0001 V/m

### 2 MAGNETISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

|                                 |    |      |          |           |       |
|---------------------------------|----|------|----------|-----------|-------|
| <b>Flussdichte</b> in Nanotesla | nT | < 20 | 20 - 100 | 100 - 500 | > 500 |
|---------------------------------|----|------|----------|-----------|-------|

Werte gelten für den Bereich bis und um 50 Hz, höhere Frequenzen und deutliche Oberwellen sind kritischer zu bewerten. Netzstrom (50 Hz) und Bahnstrom (16,7 Hz) werden einzeln erfasst.

Bei intensiven und häufigen zeitlichen Feldschwankungen sind Langzeitaufzeichnungen durchzuführen - besonders auch über Nacht - und hierbei das 95. Perzentil zur Bewertung heranzuziehen.

DINND 0848: Arbeit 5'000'000 nT, Bevölkerung 400'000 nT; BImSchV: 100'000 nT; Schweiz: 1'000 nT; WHO/IARC: 300-400 nT "potentiell krebsregend"; TCO: 200 nT; US-Kongress/EPA: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; Biolinitiative: 100 nT; BUND: 10 nT; Natur: < 0,0002 nT

### 3 ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (Hochfrequenz)

|  |                                 |                  |                          |                           |                   |
|--|---------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Strahlungsdichte</b> in Mikrowatt pro Quadratmeter oder <b>Feldstärke</b> in Volt pro Meter | $\mu\text{W}/\text{m}^2$<br>V/m | < 0,1<br>< 0,006 | 0,1 - 10<br>0,006 - 0,06 | 10 - 1000<br>0,06 - 0,614 | > 1000<br>> 0,614 |
|--|---------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|

Werte gelten für einzelne Funkdienste, z. B. GSM (D-/E-Netze), UMTS, WiMAX, TETRA, Radio, Fernsehen, DECT, WLAN... Angaben beziehen sich auf Spitzenwerte. Richtwerte gelten nicht für Radar.

Kritischere Funkwellen wie z.B. gepulste bzw. periodische Signale (Mobilfunk, DECT, WLAN, digitaler Rundfunk...) sollten speziell bei stärkeren Auffälligkeiten empfindlicher und weniger kritische wie z.B. ungepulste bzw. nichtperiodische Signale (UKW, Kurz-, Mittel-, Langwelle, analoger Rundfunk...) speziell bei schwächeren Auffälligkeiten grosszügiger bewertet werden.

DINND 0848: Arbeit bis 100'000'000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Bevölkerung bis 10'000'000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ; BImSchV: bis 10'000'000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ; Mobilfunk: Schweiz bis 100'000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Salzburger Resolution / Ärztekammer 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Biolinitiative 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  außen, EU-Parlament STOA 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Salzburg 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  außen, 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  innen; EEG-, Immunstörung: 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ; Handyfunktion: < 0,001  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ; Natur: < 0,000001  $\mu\text{W}/\text{m}^2$

## Baubiologische Richtwerte/Zielwerte für Schlafbereiche

|  | Zielwert | leichte    | starke     | extreme    |
|--|----------|------------|------------|------------|
|  |          | Abweichung | Abweichung | Abweichung |

### 4 ELEKTRISCHE GLEICHFELDER (Elektrostatik)

|                             | V | < 100 | 100 - 500 | 500 - 2000 | > 2000 |
|-----------------------------|---|-------|-----------|------------|--------|
| Oberflächenspannung in Volt | s | < 10  | 10 - 30   | 30 - 60    | > 60   |

Werte gelten für auffällige Materialien und Geräte in Körpernähe und/oder für raumdominierende Flächen bei – 50 % r.F.

TCO: 500 V; Schäden an Elektronik, Computerbausteinen: ab 100 V; schmerzhafte Schläge, Funken: ab 2000-3000 V; Synthetikmaterialien, Kunststoffbeschichtungen: bis 10'000 V; Kunststoffböden, Lamine: bis 20'000 V; Fernsehbildschirme: bis 30'000 V; Natur: < 100 V

### 5 MAGNETISCHE GLEICHFELDER (Magnetostatik)

|   | µT | < 1 | 1 - 5  | 5 - 20   | > 20  |
|---|----|-----|--------|----------|-------|
| Flussdichteabweichung (Stahl) in Mikrotesla | µT | < 1 | 1 - 2  | 2 - 10   | > 100 |
| Flussdichteschwankung (Strom) in Mikrotesla | µT | < 1 | 1 - 2  | 2 - 10   | > 100 |
| Kompassnadelabweichung in Grad              | °  | < 2 | 2 - 10 | 10 - 100 | > 100 |

Werte bezogen auf die Flussdichteabweichung µT durch Metall/Stahl bzw. Flussdichteschwankung µT durch Gleichstrom.

DIN/VE 0848: Arbeitsplatz 67'900 µT, Bevölkerung 21'200 µT; USA/Österreich: 5000-200'000 µT; Kernseil 2-4 T; Natur, Erdmagnetfeld: Mitteleuropa 40-50 µT, Äquator ~25 µT, Pole ~65 µT; Magnetfeld Auge: 0,0001 nT, Hirn: 0,001 nT, Herz: 0,05 nT; Orientierung Tiere: 1 nT

### 6 RADIOAKTIVITÄT (Gammastrahlung, Radon)

|                                   | % | < 50 | 50 - 70 | 70 - 100 | > 100 |
|-----------------------------------|---|------|---------|----------|-------|
| Dosisleistungserhöhung in Prozent | % | < 50 | 50 - 70 | 70 - 100 | > 100 |

Werte bezogen auf die lokale Umgebungsstrahlung, mindestens jedoch auf 0,8 mSv/a bzw. 100 nSv/h (Durchschnitt in Deutschland), bei deutlich höherer Umgebungsstrahlung gilt eine geringere prozentuale Dosisleistungserhöhung.

Strahlenschutzverordnung: Bevölkerung 1 mSv/a zusätzliche Belastung, Arbeitsplatz 20 mSv/a; BGA: Bevölkerung 1,67 mSv/a; BRD im Schnitt: < 0,6 mSv/a (< 70 nSv/h) Norddeutschland, > 1,4 mSv/a (> 165 nSv/h) Erzgebirge, Thüringen, Schwarzwald, Bayerischer Wald...

|                                   | Bq/m³ | < 30 | 30 - 60 | 60 - 200 | > 200 |
|-----------------------------------|-------|------|---------|----------|-------|
| Radon in Becquerel pro Kubikmeter | Bq/m³ | < 30 | 30 - 60 | 60 - 200 | > 200 |

EU: 400 Bq/ml (Altbau), 200 Bq/m³ (Neubau); Strahlenschutzkommission: 250 Bq/m³; Schweden: 200 Bq/m³, EPA: 150 Bq/m³; England (Neubau): 100 Bq/m³; WHO: 100 Bq/m³; Radonschutzgesetz BRD (Entwurf): 100 Bq/m³; Innenraum im Schnitt: 20-50 Bq/m³, Außenluft im Schnitt: 5-15 Bq/m³, Extremlagen > 1000 Bq/m³; Radonstollen: – 100.000 Bq/m³; Lungenkrebs: Risikozunahme je 100 Bq/m³ um je 10 %

### 7 GEOLOGISCHE STÖRUNGEN (Erdmagnetfeld, Erdstrahlung)

|                                    | nT | < 100 | 100 - 200 | 200 - 1000 | > 1000 |
|------------------------------------|----|-------|-----------|------------|--------|
| Störung Erdmagnetfeld in Nanotesla | %  | < 10  | 10 - 20   | 20 - 50    | > 50   |
| Störung Erdstrahlung in Prozent    | %  | < 10  | 10 - 20   | 20 - 50    | > 50   |

Werte bezogen auf das natürliche Erdmagnetfeld und die natürliche radioaktive Gamma- bzw. Neutronenstrahlung der Erde.

Natürliche Schwankung des Erdmagnetfeldes: zeitlich 10-100 nT, Magnetstürme/Sonneneruptionen 100-1000 nT; Abnahme pro Jahr: 20 nT

## B WOHNIGIFTE, SCHADSTOFFE, RAUMKLIMA

### 1 FORMALDEHYD und andere gasförmige Schadstoffe

|   | µg/m³ | < 20 | 20 - 50 | 50 - 100 | > 100 |
|---|-------|------|---------|----------|-------|
| Fomaldehyd in Mikrogramm pro Kubikmeter | µg/m³ | < 20 | 20 - 50 | 50 - 100 | > 100 |

MAK: 370 µg/m³; BGA: 120 µg/m³; WHO: 100 µg/m³; Katalyse: 50 µg/m³; AGÖF Normalwert: 30 µg/m³; VDI: 25 µg/m³; Schleimhaut- und Augenreizung: 50 µg/m³, Riechschwelle: 60 µg/m³, Lebensgefahr: 30'000 µg/m³; Natur: < 2 µg/m³; Umrechnung: 100 µg/m³ = 0,083 ppm

### 2 LÖSEMittel und andere leicht- bis mittelflüchtige Schadstoffe

|   | µg/m³ | < 20 | 20 - 50 | 50 - 100 | > 100 |
|---|-------|------|---------|----------|-------|
| Lösemittel VOC in Mikrogramm pro Kubikmeter | µg/m³ | < 20 | 20 - 50 | 50 - 100 | > 100 |

Werte bezogen auf die Summe aller leicht- und mittelflüchtigen Substanzen in der Raumluft (TVOC).

Allergisierende, reizende oder geruchsintensive Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen sind kritischer zu bewerten, das gilt speziell für besonders gefährliche bzw. krebserzeugende Luftschadstoffe.

Umweltbundesamt: 200-300 µg/m³; Seifert BGA Zielwert: 200-300 µg/m³; Molhave: 200 µg/m³; AGÖF Zielwert: 100 µg/m³; Natur: < 10 µg/m³; AGÖF-Normalwert Einzelstoffe: Toluol 12 µg/m³, Xylol 5 µg/m³, Benzol 1,7 µg/m³, Ethylbenzol 2 µg/m³, Styrol 2 µg/m³, alpha-pinen 8 µg/m³

### 3 PESTIZIDE und andere schwerflüchtige Schadstoffe

|                                 | Luft                        | ng/m³                    | < 5   | 5 - 25    | 25 - 100   | > 100    |       |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------|-----------|------------|----------|-------|
| Pestizide                       | wie PCP, Lindan, Permethrin | Holz, Material           | mg/kg | < 1       | 1 - 10     | 10 - 100 | > 100 |
|                                 | Chlorpyrifos, DDT           |                          | mg/kg | < 0,5     | 0,5 - 2    | 2 - 10   | > 10  |
|                                 | Dichlofluaniid...           | Material mit Hautkontakt | mg/kg | < 0,5     | 0,5 - 2    | 2 - 10   | > 10  |
|                                 |                             |                          | mg/kg | < 0,5     | 0,5 - 2    | 2 - 5    | > 5   |
| PCB                             |                             | mg/kg                    | < 0,5 | 0,5 - 2   | 2 - 10     | > 10     |       |
| Flammenschutzmittel chloriert   |                             | mg/kg                    | < 0,5 | 0,5 - 2   | 2 - 10     | > 10     |       |
| Flammenschutzmittel halogenfrei |                             | mg/kg                    | < 5   | 5 - 50    | 50 - 200   | > 200    |       |
| PAK                             |                             | mg/kg                    | < 0,5 | 0,5 - 2   | 2 - 20     | > 20     |       |
| Weichmacher                     |                             | mg/kg                    | < 100 | 100 - 250 | 250 - 1000 | > 1000   |       |

Summenwerte in Nanogramm pro Kubikmeter Luft bzw. Milligramm pro Kilogramm Material, Holz, Staub.

Hausstaubwerte gelten für typische Stoffgemische. Angaben für an Staub adsorbierte Weichmacher (Gesamtgehalt: x 2). PCB nach LAGA. PAK nach EPA.

PCP-Verbotsordnung Material: 5 mg/kg; PCP-Richtlinie: Luft 1000 ng/m³, Zielwert 100 ng/m³; ARGE-Bau: Luft 100 ng/m³, Staub 1 mg/kg PCB-Richtlinie Ziel: 300 ng/m³; PCB-Sanierungsziel NRW: 10 ng/m³; akute Gesundheitsgefahr: 3000 ng/m³; Sonderentsorgung: 50 mg/kg AGÖF Normalwerte Staub: PCP 0,3 mg/kg, Permethrin 0,5 mg/kg, TCEP 0,5 mg/kg, PAK Benzo-(a)-pyren < 0,2 mg/kg, DEHP 400 mg/kg



## Baubiologische Richtwerte/Zielwerte für Schlafbereiche

| Zielwert | leichte    | starke     | extreme    |
|----------|------------|------------|------------|
|          | Abweichung | Abweichung | Abweichung |

### 5 PARTIKEL und FASERN (Feinstaub, Nanopartikel, Asbest, Mineralfasern...)

Die Partikel-, Faser- bzw. Staubkonzentration sollte in Räumen unter dem üblichen unbelasteten Hintergrund im Freien liegen. Asbest sollte in der Raumluft, auf Oberflächen und im Hausstaub gar nicht nachweisbar sein.

Asbestfasern Luft - BGA: 500-1000/m<sup>3</sup>; TRGS-Zielwert: 500/m<sup>3</sup>; EU: 400/m<sup>3</sup>; WHO: 200/m<sup>3</sup>; Aussenluft: 50-150/m<sup>3</sup>; Reinluftgebiete: 20/m<sup>3</sup> Partikel Luft - (Jahresmittel) BImSchV: 40 µg/m<sup>3</sup>, EU: 50 µg/m<sup>3</sup> (< 10 pm), EPA: 25 µg/m<sup>3</sup> (< 2,5 pm), VDI: 75 µg/m<sup>3</sup>, TA Luft: 150 µg/m<sup>3</sup> Zugspitze: 5-10 µg/m<sup>3</sup>, Land: 20-30 µg/m<sup>3</sup>, Stadt: 30-100 µg/m<sup>3</sup>, Raum mit Zigarettenqualm: 10.000 µg/m<sup>3</sup>; Smog-Alarm Stufe 1: 800 µg/m<sup>3</sup>

### 6 RAUMKLIMA (Temperatur, Feuchte, Kohlendioxid, Luftionen, Luftwechsel, Gerüche...)

Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent % r.F. | < 40 - 60 | < 40 / > 60 | < 30 / > 70 | < 20 / > 80 |

Kohlendioxid in parts per million ppm | < 600 | 600 - 1000 | 1000 - 1500 | > 1500 |

MAK: 5000 ppm; DIN: 1500 ppm; VDI: 1000 ppm; USA (Arbeitsplätze/Schulräume): 1000 ppm; ungelüftetes Schlafzimmer nach einer Nacht bzw. Klassenzimmer nach einer Schulstunde: 2000-4000 ppm; Natur 2008: 380 ppm, 1985: 330 ppm; jährlicher Anstieg: 1-2 ppm

Kleinionen pro Kubikzentimeter Luft /cm<sup>3</sup> | > 500 | 200 - 500 | 100 - 200 | < 100 |

Achtung: Hohe Luftionenwerte in Innenräumen können auf Radon hinweisen.

Am Meer: > 2000/cm<sup>3</sup>, Reinluftgebiete: - 1000/ cm<sup>3</sup>, Land: < 800/ cm<sup>3</sup>, Stadt: < 700/ cm<sup>3</sup>, Industriegebiete/Straßenverkehr: < 500/ cm<sup>3</sup>, Raum mit Elektrostatik: < 300/ cm<sup>3</sup>, Raum mit Zigarettenqualm: < 200/ cm<sup>3</sup>, Smog: < 50/ cm<sup>3</sup>; stete Luftionenabnahme in den letzten Jahr(zehnt)en

Luftelektrizität in Volt pro Meter V/m | < 100 | 100 - 500 | 500 - 2000 | > 2000 |

DINDE 0848: Arbeit 40'000 V/m, Bevölkerung: 10'000 V/m; Natur: -50-200 V/m, Föhn: -1'000-2'000 V/m, Gewitter: ~5'000-10'000 V/m

## C PILZE, BAKTERIEN, ALLERGENE

### 1 SCHIMMELPILZE und deren Sporen sowie Stoffwechselprodukte

Die situationsangepasste Kombination verschiedener Diagnosemethoden und das Zusammenführen diverser Ergebnisse und Eindrücke steigert insbesondere bei Schimmelbelastungen die analytische Sicherheit und macht Quellenzuordnungen und sinnvolle Bewertungen erst möglich, z.B. die Untersuchung von Luft, Oberflächen, Staub, Material und Hohlräumen mit Kultivierung auf Nährböden, mikroskopischer Bestimmung nicht kultivierbarer Pilze und Pilzfragmente, toxikologische Analysen, Raumklima- und Feuchtemessungen...

Die **Schimmelpilzzahlen** im Haus sollten **unter** denen im Freien bzw. im Bereich von unbelasteten Vergleichsräumen liegen. Die **Schimmelpilzarten** drinnen sollten sich **nicht** wesentlich von jenen draussen bzw. in unbelasteten Vergleichsräumen unterscheiden. Besonders **kritische** und toxinbildende Pilze sollten nicht oder nur minimal nachweisbar sein. Jeder **Auffälligkeit**, jedem **Verdacht** oder Hinweis ist nachzugehen: sichtbares Pilzwachstum - je grösser desto kritischer, feuchteindizierende Pilze, Mykotoxine und andere Stoffwechselprodukte, kühle Oberflächen - Wärmebrücken, dauerhaft hohe Luft- und Materialfeuchte, Bau- und Feuchteschäden, Problemkonstruktionen, Gerüche, Gebäudeanamnese, Krankheitssymptome, umweltmedizinische Ergebnisse...

WHO: Pathogene und toxische Pilze sind in der Raumluft nicht zu akzeptieren, ab 50/m<sup>3</sup> einer Pilzart ist nach Quellen zu suchen, bis 500/ m<sup>3</sup> sind bei einer Mischung häufiger umwelttypischer Arten (z.B. Cladosporium) zu vertreten. Senkpiel/Ohgke: Innenraumkonzentrationen, die mehr als 100/ m<sup>3</sup> über der Außenluft liegen, deuten auf eine Belastung hin. EU-Statistik für Wohnungen: < 50/ m<sup>3</sup> sehr niedrig, < 200/ m<sup>3</sup> niedrig, < 1000/ m<sup>3</sup> mittel, < 10.000/ m<sup>3</sup> hoch, > 10.000/ m<sup>3</sup> sehr hoch. Detaillierte Bewertungen: Umweltbundesamt - 'Schimmelpilz-Leitfaden'.

### 2 HEFEPILZE und deren Stoffwechselprodukte

Hefepilze sollten in der Raumluft, auf Oberflächen und Materialien oder in Bett-, Wäsche-, Hygiene-, Bad-, Küchen- und Lebensmittelbereichen **nicht** oder nur minimal nachweisbar sein. Das gilt speziell für **kritische** Hefen.

### 3 BAKTERIEN und deren Stoffwechselprodukte

Die Bakterienzahlen in der Raumluft sollten im Bereich oder **unter** denen der Aussenluft bzw. von unbelasteten Vergleichsräumen liegen. Besonders **kritische** Keime sollten **nicht** oder nur minimal nachweisbar sein, weder in der Luft noch auf Materialien, in Trinkwasser-, Hygiene-, Bad- oder Küchenbereichen. Jedem **Verdacht** oder Hinweis ist nachzugehen: hohe Materialfeuchte, Nässeschäden, Hygiene- und Fäkalienprobleme, Gerüche... Bei Pilzuntersuchungen sollten Bakterien mit einbezogen werden, und umgekehrt, sie kommen oft gemeinsam vor.

Da die baubiologischen Richtwerte an erster Stelle auf Erfahrung basieren, gibt es sie (noch) nicht für alle Standardpunkte, sie werden regelmässig neuen Erkenntnissen entsprechend ergänzt und aktualisiert.

Zum Standard der baubiologischen Messtechnik und diesen Richtwerten gehören die ergänzenden Randbedingungen und Erläuterungen, in denen die messtechnische bzw. analytische Vorgehensweise näher beschrieben ist.

Der baubiologische Standard, die dazugehörigen Richtwerte für Schlafbereiche und messtechnischen Randbedingungen wurden 1987 bis 1992 von der **BAUBIOLOGIE MAES** im Auftrag und mit Unterstützung des Institut für Baubiologie + Ökologie Neubeuern IBN entwickelt und erstmals im Mai 1992 publiziert. Wissenschaftler, Ärzte und Kollegen haben mitgeholfen. Diese Version SBM-2008 ist die 7. aktualisierte Neuerscheinung. Standard nebst Richtwerten und Randbedingungen werden seit 1999 von einer zurzeit zehnköpfigen Sachverständigenkommission mitgestaltet.



## ETHISCHE RICHTLINIEN FÜR MITGLIEDER DER FACHGRUPPE FGHU

### die Hausuntersuchungen anbieten

1. Der Berater übernimmt die Verantwortung für gesundheitsfördernde Massnahmen an Wohn- und Arbeitsplätzen. Bei Bedarf leitet er den Klienten an entsprechende Spezialisten weiter.
2. Die Empfehlungen des Beraters bezwecken die Steigerung des persönlichen Wohlbefindens der Bewohner. Sie machen in keiner Weise bei Krankheiten und Beschwerden ärztliche Hilfe überflüssig.
3. Er betreibt keine Werbung mit Problem-, resp. Fallbeispielen, ohne darauf hinzuweisen, dass jeder Fall individuell betrachtet werden muss, insbesondere enthält er sich jeglicher "Panikmache"
4. Der Berater verpflichtet sich zur Protokollierung der Untersuchungsergebnisse und liefert dem Auftraggeber einen Bericht mit Sanierungs-Empfehlungen ab.
5. Jede Untersuchung stellt eine Momentaufnahme dar. Im Allgemeinen werden aus Kostengründen keine Langzeitmessungen durchgeführt, so dass komplexe Fälle ggf. mehrmalige Messungen erfordern.
6. Der Berater verkauft keine Produkte "an der Haustüre" ohne Rückgaberecht von min. 30 Tagen. Die Dienstleistung einer Hausuntersuchung ist separat zu verrechnen und von einem Verkauf und der Montage von Netzfreeschaltern, Feldveränderungsgeräten etc zu trennen.
7. Für Abschirmgeräte und Vorrichtungen, die gegen "Erdstrahlen oder Wasseradern" wirken, wird eine Funktionsgarantie mit Rückgaberecht der unbeschädigten Geräte von 6 Monaten gewährt.
8. Diese Richtlinien sind dem Auftraggeber bei einer Hausuntersuchung in schriftlicher Form abzugeben.

Falls Beanstandungen oder Unstimmigkeiten bei der Beratung auftreten, kann sich der Auftraggeber beim Sekretariat der FGHU melden.

SIB - FGHU, die ethischen Richtlinien wurden an der GV vom 26.November 1998 genehmigt.



# Fachgruppe Hausuntersuchung

Geschäftsstelle FGHU · 8000 Zürich · Tel 071 370 08 84

[gesund-wohnen.ch](http://gesund-wohnen.ch)

[sekretariat@gesund-wohnen.ch](mailto:sekretariat@gesund-wohnen.ch)

Die Dokumentation kann beim Sekretariat der FGHU bezogen werden.

Fachgruppe Hausuntersuchung FGHU  
Geschäftsstelle FGHU  
Urs Raschle  
Postfach 418  
9113 Degersheim

Tel. +41 (0)71 370 08 84  
[sekretariat@gesund-wohnen.ch](mailto:sekretariat@gesund-wohnen.ch)

erstellt und freigegeben durch den Vorstand der FGHU am: 23.Oktober 2008