

Supplement to the Standard of Building Biology Testing Methods SBM-2015

BUILDING BIOLOGY EVALUATION GUIDELINES

FOR SLEEPING AREAS

The Building Biology Evaluation Guidelines are based on the precautionary principle. They are specifically designed for sleeping areas associated with long-term risks and a most sensitive window of opportunity for regeneration. They are based on the experience and knowledge of the building biology community and focus on achievability. In addition, scientific studies and other recommendations are also consulted. With its professional approach, building biology testing methods help identify, minimize and avoid environmental risk factors within an individual's framework of possibility. It is the Standard's goal to identify, locate and assess potential sources of risk by considering all subcategories in a holistic manner and implementing the best possible diagnostic tools available with analytic expertise in order to create indoor living environments that are as exposure-free and natural as practicable.

No Anomaly This category provides the highest degree of precaution. It reflects the unexposed natural conditions or the common and nearly inevitable background level of our modern living environment.

Slight Anomaly As a precaution and especially with regard to sensitive and ill people, remediation should be carried out whenever it is possible.

Severe Anomaly Values in this category are not acceptable from a building biology point of view, they call for action. Remediation should be carried out soon. In addition to numerous case histories, scientific studies indicate biological effects and health problems within this reference range.

Extreme Anomaly These values call for immediate and rigorous action. In this category international guidelines and recommendations for public and occupational exposures may be reached or even exceeded.

If several sources of risk are identified within a single subcategory or for different subcategories, one should be more critical in the final assessment.

Guiding Principle:

Any risk reduction is worth aiming at. Guideline values are meant as a guide. Nature is the ultimate standard.

The small print at the end of each subcategory of the Building Biology Standard is meant as a comparative guide, e.g. legally binding exposure limits or other guidelines, recommendations and research results or natural background levels.

Building Biology Evaluation Guidelines for Sleeping Areas
SBM-2015, Page 1

No Anomaly	Slight Anomaly	Severe Anomaly	Extreme Anomaly
------------	----------------	----------------	-----------------

A FIELDS, WAVES, RADIATION

1 AC ELECTRIC FIELDS (Low Frequency, ELF/VLF)

	V/m	< 1	1-5	5-50	> 50
Field strength with ground potential in volt per meter	V/m	< 1	1-5	5-50	> 50
Body voltage with ground potential in millivolt	mV	< 10	10-100	100-1000	> 1000
Field strength potential-free in volt per meter	V/m	< 0.3	0.3-1.5	1.5-10	> 10

Values apply up to and around 50 (60) Hz, higher frequencies and predominant harmonics should be assessed more critically.

ACGIH occupational TLV: 25 000 V/m; DIN/VDE: occupational 20 000 V/m, public 7 000 V/m; ICNIRP: 5 000 V/m; TCO: 10 V/m; US Congress / EPA: 10 V/m; BUND: 0.5 V/m; studies on oxidative stress, free radicals, melatonin and childhood leukemia: 10-20 V/m; nature: < 0.0001 V/m

2 AC MAGNETIC FIELDS (Low Frequency, ELF/VLF)

	nT	< 20	20-100	100-500	> 500
Flux density in nanotesla	nT	< 20	20-100	100-500	> 500
in milligauss	mG	< 0.2	0.2-1	1-5	> 5

Values apply to frequencies up to and around 50 (60) Hz, higher frequencies and predominant harmonics should be assessed more critically. Line current (50-60 Hz) and traction current (16.7 Hz) are recorded separately.

In the case of intense and frequent temporal magnetic field fluctuations, the 95th percentile of the data logging records, especially those from nighttime logging, shall be used for the assessment.

DIN/VDE: occupational 5 000 000 nT, public 400 000 nT; ACGIH occupational TLV: 200 000 nT; ICNIRP: 100 000 nT; Switzerland 1 000 nT; WHO: 300-400 nT "possibly carcinogenic"; TCO: 200 nT; US Congress / EPA: 200 nT; BioInitiative: 100 nT; BUND: 10 nT; nature: < 0.0002 nT

3 RADIO-FREQUENCY RADIATION (High Frequency, Electromagnetic Waves)

	µW/m²	< 0.1	0.1-10	10-1000	> 1000
Power density in microwatt per square meter	µW/m²	< 0.1	0.1-10	10-1000	> 1000

Values apply to single RF sources, e.g. GSM, UMTS, TETRA, LTE, WiMAX, Radio, TV, WLAN, DECT, Bluetooth..., and refer to peak measurements. They do not apply to rotating-antenna radar.

More critical RF sources like pulsed or periodic signals (GSM, TETRA, DECT, WLAN, digital broadcasting...) and broadband technologies with pulsed signals/patterns (UMTS, LTE...) should be assessed more seriously, especially at higher levels, and less critical RF sources like non-pulsed and non-periodic signals (FM, short, medium, long wave, analog broadcasting...) should be assessed more generously, especially at lower levels.

Former Building Biology Evaluation Guidelines for RF radiation / HF electromagnetic waves (SBM-2003): pulsed fields < 0.1 no, 0.1-5 slight, 5-

100 strong, > 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ extreme anomaly; non-pulsed fields < 1 no, 1-50 slight, 50-1000 strong, > 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ extreme anomaly

DIN/VDE: occupational up to 100 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, public up to 10 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; ICNIRP: up to 10 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Salzburg Resolution / Vienna Medical Association: 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Bio Initiative 2007: 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ outdoor; EU-Parliament STOA: 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; Salzburg: 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ outdoor, 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ indoor; EEG / immune effects: 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; sensitivity threshold of mobile phones: < 0.001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; nature < 0.000001 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

4 STATIC ELECTRIC FIELDS (Electrostatics)

Surface potential in volt	V	< 100	100 - 500	500 - 2000	> 2000
Discharge time in seconds	s	< 10	10 - 30	30 - 60	> 60

Values apply to conspicuous materials and appliances close to the body and/or to dominating surfaces at ca. 50 % r.h.

TCO: 500 V; damage of electronic parts: from 100 V; painful shocks and actual sparks: from 2000-3000 V; synthetic materials, plastic finishes: up to 10 000 V; synthetic flooring, laminate: up to 20 000 V; CRT TV screens: up to 30 000 V; nature: < 100 V

5 STATIC MAGNETIC FIELDS (Magnetostatics)

Deviation of flux density (metal/steel) in microtesla	μT	< 1	1 - 5	5 - 20	> 20
Fluctuation of flux density (current) in microtesla	μT	< 1	1 - 2	2 - 10	> 10
Deviation of compass needle in degree	°	< 2	2 - 10	10 - 100	> 100

Values for the deviation of the flux density in μT apply to metal/steel and for the fluctuation of the flux density to direct current.

DIN/VDE: occupational 67 900 μT , public 21 200 μT ; USA/Austria: 5000-200 000 μT ; MRI: 2-4 T; earth's magnetic field: Europe, USA, Australia 40-50 μT , equator 25 μT , north/south pole 65 μT ; eye: 0.0001 nT, brain: 0.001 nT, heart: 0.05 nT; animal navigation: 1 nT; 1 μT = 10 mG

6 RADIOACTIVITY (Alpha, Beta and Gamma Radiation, Radon)

Count resp. equivalent dose rate increase in percent	%	< 50	50 - 70	70 - 100	> 100
--	---	------	---------	----------	-------

Values apply in relation to local background levels, at least to 0.8 mSv/a or 100 nSv/h (average in Germany); at much higher background levels, the guideline ranges for the equivalent dose rate increase need to be decreased accordingly.

Radiation Protection Germany: public 1 mSv/a additional exposure; EU building materials: 1 mSv/a additional exposure; occupational 20 mSv/a; USA federal law: public 5 mSv/a, occupational 50 mSv/a; Germany north: < 0.6 mSv/a (< 70 nSv/h), south up to 1.4 mSv/a (165 nSv/h)

Radon in becquerel per cubic meter	Bq/m ³	< 30	30 - 60	60 - 200	> 200
------------------------------------	-------------------	------	---------	----------	-------

EU reference level (EU-BSS 2013): 300 Bq/m³, EU recommendation (new construction): 200 Bq/m³; BfS Germany: 100 Bq/m³; Sweden, Canada, England (new construction): 200 Bq/m³; US EPA: 150 Bq/m³; WHO: 100 Bq/m³; average indoor levels: 30-50 Bq/m³, 1-2% > 250 Bq/m³; average outdoor levels: 5-15 Bq/m³; radon mine: 100 000 Bq/m³; lung cancer risk increase by 10 % for each 100 Bq/m³; Bq/m³ x 0.027 = pCi/l

7 GEOLOGICAL DISTURBANCES (Earth's Magnetic Field, Terrestrial Radiation)

Disturbance of earth's magnetic field in nanotesla	nT	< 100	100 - 200	200 - 1000	> 1000
Disturbance of terrestrial radiation in percent	%	< 10	10 - 20	20 - 50	> 50

Values apply in relation to the natural earth's magnetic field and the earth's natural background of gamma or neutron radiation.

Natural fluctuation of the earth's magnetic field: temporal 10-100 nT; magnetic storms / solar eruptions: 100-1000 nT; decrease per year: 20 nT

8 SOUND WAVES (Airborne and Structure-born Sound)

Currently, specific Building Biology Guideline Values for sound or vibrations are not yet available. For first exposure recommendations during sleep and other details, consult the accompanying Building Biology Testing Conditions and Instructions.

9 LIGHT (Artificial Lighting, Visible Light, UV and Infrared Light)

Currently, specific Building Biology Guideline Values for light are not yet available. For first recommendations regarding electromagnetic fields, light spectrum, spectral distribution, light flicker, illumination level, color rendition, color temperature, ultrasound... and other details, consult the accompanying Building Biology Testing Conditions and Instructions.

B INDOOR TOXINS, POLLUTANTS, INDOOR CLIMATE

1 FORMALDEHYDE and other Toxic Gases

Formaldehyde in microgram per cubic meter	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 20	20 - 50	50 - 100	> 100
---	--------------------------	------	---------	----------	-------

MAK: 370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, BGA: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; WHO: 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; AGÖF guidance value: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; VDI: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; irritation of mucous membranes and eyes: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; odor detection threshold: ~ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; immediately dangerous to life: 30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; nature < 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0.083 ppm

2 SOLVENTS and other Volatile Organic Compounds (VOC)

VOC in microgram per cubic meter	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 100	100 - 300	300 - 1000	> 1000
----------------------------------	--------------------------	-------	-----------	------------	--------

Values apply to the sum total of all volatile organic compounds (TVOC) in indoor air.

Allergenic, irritating, or odorous individual substances or compound classes need to be assessed more critically; this applies especially to hazardous or carcinogenic air pollutants such as benzenes, naphthalene, cresols, styrene...

German Federal Environment Agency: 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Seifert BGA: precautionary threshold 200-300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Molhave: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; AGÖF normal value a) sum total: 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, b) individual substance (examples): acetaldehyde 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, acetone 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, benzene 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ethylbenzene 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, naphthalene < 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, phenol < 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, styrene 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, toluene 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, m,p-xylene 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alpha-pinene 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; delta-3-carene 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, limonene 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; nature: < 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

For the assessment of odorous substances, see AGÖF Guideline "Gerüche in Innenräumen" (Odors in Indoor Air).

3 PESTICIDES and other Semivolatile Organic Compounds (SVOC)

Substance	Medium	Unit	No Anomaly	Slight Anomaly	Severe Anomaly	Extreme Anomaly
Pesticides E.g. PCP, lindane, permethrin, chlorpyrifos, DDT, dichlofluaniid...	Air	ng/m ³	< 5	5 - 25	25 - 100	> 100
	Dust	mg/kg	< 0.2	0.2 - 1	1 - 10	> 10
	Wood, material	mg/kg	< 1	1 - 10	10 - 100	> 100
	Material with skin contact	mg/kg	< 0.5	0.5 - 2	2 - 10	> 10
Fire Retardants	Chlorinated	Dust	mg/kg	< 0.5	0.5 - 2	> 10
	Halogen-free	Dust	mg/kg	< 5	5 - 50	50 - 200
Plasticizers	Dust	mg/kg	< 100	100 - 250	250 - 1000	> 1000
	PCB Sum total of LAGA	Dust	mg/kg	< 0.5	0.5 - 2	> 5
PAH Sum total of EPA	Dust	mg/kg	< 0.5	0.5 - 2	2 - 20	> 20

Values in nanogram per cubic meter (air) and in milligram per kilogram (material, wood, dust), respectively.

As a rule, values for dust apply to secondary contamination, not primary contamination (that is, not to directly vacuumed, treated sources, surface areas and materials).

German PCP Prohibition Ordinance: 5 mg/kg (material); PCP Guideline: 1000 ng/m³ (air), target value: 100 ng/m³; ARGE-Bau: 100 ng/m³ (air), 1 mg/kg (dust); PCB Guideline: 300 ng/m³ (target value); PCB target value for remediation in NRW (Germany): 10 ng/m³; acute health hazard: 3000 ng/m³; toxic waste disposal: 50 mg/kg; AGÖF normal value for dust (examples): PCP 0.3 mg/kg, lindane 0.1 mg/kg, permethrin 0.5 mg/kg, chlorpyrifos 0.1 mg/kg, DDT / DDD / DDE > 0.1 mg/kg, dichlofluaniid 0.1 mg/kg, tolylfuaniid < 0.1 mg/kg, TCEP 0.5 mg/kg; PAH benzo(a)pyren < 0.2 mg/kg, DEHP 400 mg/kg

As an additional assessment tool, see "AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige Stoffe im Hausstaub" (AGÖF Guidance Values for Semivolatile Compounds in House Dust), which is currently under review.

4 HEAVY METALS and other Similar Toxins

Building Biology Guideline Values for heavy metals are not yet available.

For an assessment tool, see "AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige Stoffe im Hausstaub" (AGÖF Guidance Values for Semivolatile Compounds in House Dust), which is currently under review.

5 PARTICLES and FIBERS (Fine Particulate Matter, Nanoparticles, Asbestos, Mineral Fibers...)

Indoor concentration levels of particulate matter, fibers or dust should be below the common, uncontaminated outdoor concentration levels. In indoor air, on surfaces or in house dust, asbestos should not be detectable or only at extremely low levels.

Former building biology guideline values for asbestos fibers, SBM-2000: < 100 no, 100-200 slight, 200-500 strong, > 500/m³ extreme anomaly
Asbestos fibers in air - BGA: 500-1000/m³; TRGS target: 500/m³; EU: 400/m³; WHO: 200/m³; outdoor air: 50-150/m³; clean air region: 20/m³; Particulate matter in air (annual avg.) - BImSchV: 40 µg/m³; EU: 50 µg/m³ (< 10 µm), 25 µg/m³ (< 2.5 µm); EPA: 25 µg/m³ (< 2.5 µm); VDI: 75 µg/m³; Alps 3000 m: 5-10 µg/m³; rural: 20-30 µg/m³; urban: 30-100 µg/m³; indoor with tobacco smoke: > 1000 µg/m³; smog warning: 800 µg/m³

6 INDOOR CLIMATE (Temperature, Humidity, Carbon Dioxide, Air Ions, Air Changes, Odors...)

Relative humidity in percent	% r.h.	40 - 60	< 40 / > 60	< 30 / > 70	< 20 / > 80
-------------------------------------	--------	---------	-------------	-------------	-------------

Carbon dioxide in parts per million	ppm	< 600	600 - 1000	1000 - 1500	> 1500
--	-----	-------	------------	-------------	--------

MAK: 5000 ppm; DIN: 1500 ppm; VDI: 1000 ppm; German Federal Environment Agency: 1000 ppm; USA (occupational/classrooms): 1000 ppm; unventilated bedroom after one night or classroom after a one-hour lesson: 2000-4000 ppm; nature in 2015: 400 ppm, in 2008: 380 ppm, in 1985: 330 ppm; annual increase: 1-2 ppm

Small air ions per cubic centimeter air	/cm ³	> 500	200 - 500	100 - 200	< 100
--	------------------	-------	-----------	-----------	-------

Note: In indoor air, high levels of air ions may indicate radon.

Nature by the sea: > 2000/cm³; clean outdoor air: 1000/cm³; rural: < 800/cm³; urban: < 700/cm³; industrial areas/traffic: < 500 /cm³; indoor with static electricity: < 300/cm³; indoor with tobacco smoke: < 200/cm³; smog < 50/cm³; continuous decrease of air ions over past years/decades

Air electricity in volt per meter	V/m	< 100	100 - 500	500 - 2000	> 2000
--	-----	-------	-----------	------------	--------

DIN/VDE: occupational 40000 V/m, public 10000 V/m; nature: ~ 50-200 V/m, foehn: ~ 1000-2000 V/m, thunderstorm: 5000-10000 V/m

C FUNGI, BACTERIA, ALLERGENS

1 MOLDS and their Spores and Metabolites

In indoor environments **mold growth** should not be visible to the naked eye or a microscope. Contamination with **mold spores** or **mold metabolites** should not exist either. The mold **count** in indoor air, on surfaces, in house dust, in cavities and in materials... should be lower compared to ambient outdoor air or uncontaminated comparison rooms. Mold **types** in indoor spaces should be **very similar** to those outside or in uncontaminated comparison rooms. Particularly **critical** molds, e.g. toxigenic or allergenic molds, or those thriving at 37°C body temperature, should **not** be detectable or only minimally. Constantly high levels of material moisture or air humidity as well as cool surface temperatures should be avoided because they promote mold growth.

Any **sign, suspicion** or indication of a potential microbial problem should be investigated: visible mold growth such as discoloration and mold spots, odors typical of microorganisms, moisture-indicating mold species, construction and moisture damage, problematic construction details, hygiene aspects, excessive exposure from outside, old damage, building history, on-site inspection, ill-health symptoms of occupants, environmental medicine results...

For further building biology assessment tools of indoor air, surface areas, dust, MVOC, water activity, moisture... and other parameters, consult the additional information, testing conditions and explanations in the Building Biology Testing Conditions and Instructions.

For more detailed assessments and data, see "Schimmelpilz-Leitfaden" (Mold Guideline) and "Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden" (Mold Remediation Guideline) by Umweltbundesamt (German Federal Environment Agency).

Former building biology guideline values for molds, SBM-1998 through SBM-2003 (using YM Baubiologie Agar at a culture temperature of 20-24 °C, colony forming units CFU): in the air < 200 no, 200-500 slight, 500-1000 strong, > 1000/m³ extreme anomaly (values refer to indoor air when outdoor reference levels are relatively low, below 500/m³); on surfaces: < 20 no, 20-50 slight, 50-100 strong, > 100/dm² extreme anomaly (values refer to surfaces that are subject to common and regular cleaning practices).

Molds in indoor air - WHO: Pathogenic and toxigenic fungi are not acceptable in indoor air; from 50/m³ of a single fungal species, the source(s) must be identified; a mixture of common fungi typical for a given location (e.g. Cladosporium) can be tolerated up to 500/m³. Senkpiel/Ohgke: Indoor concentrations that are over 100/m³ above the outdoor air indicate a problem. EU statistics for apartments (CEC, Commission of European Communities): < 50/m³ very low, < 200/m³ low, < 1000/m³ medium, < 10000/m³ high, > 10000/m³ very high. US OSHA (United States Occupational Safety and Health Administration): > 1000/m³ = contamination / microbial damage. AIHA (American Industrial Hygiene Association): > 1000/m³ = "not a typical" situation; indoor concentration levels clearly above outdoor levels = indoor source exists. Netherlands (Association of Health Care Professionals): > 10000/m³ mixed or > 500/m³ potentially hazardous species = health hazard. Finland (Ministry of Health): < 500/m³ in winter, < 2500/m³ in summer = maximum in residential spaces.

2 YEASTS and their Metabolites

Yeasts should **not** or only minimally be detectable in indoor air, on surfaces and materials or in areas of hygiene, bathrooms, kitchens and food storage. This applies especially to **critical** yeasts like Candida or Cryptococcus.

3 BACTERIA and their Metabolites

The level of bacteria in indoor air should be within the same range or **below** outdoor air or uncontaminated comparison rooms. Especially **critical** bacteria such as certain Pseudomonas, Legionella, Actinomycetes species... should not or only minimally be detectable, neither in indoor air or on material surfaces, nor in drinking water or in areas of hygiene, bathrooms or kitchens. Any **sign** of a potential bacterial contamination should be investigated: high material moisture, water damage, hygiene and fecal problems, foul odors typical of bacteria... During a mold assessment, bacteria should also be considered and vice versa; they often occur together.

4 DUST MITES and other Allergens

Building Biology Guideline Values for dust mites and allergens are not yet available.

In addition to the Standard of Building Biology Testing Methods and the Building Biology Evaluation Guidelines for Sleeping Areas, there are also Building Biology Testing Conditions and Instructions available that describe the technical and analytical testing procedures in more detail and suggest first recommendations regarding exposure levels.

Since the Building Biology Guideline Values are first and foremost based on experience, not all subcategories offer a value (yet). The Guideline Values are revised and updated regularly as new knowledge becomes available.

In occupational settings and especially in sensitive areas where people spend extended periods of time on a regular basis, exposure levels should be kept as low as possible. In occupational settings and others, the guiding principle of building biology should apply: Any risk reduction is worth aiming at; feasibility is the first priority.

For the assessment of occupational exposure levels, other regulations, recommendations and findings may apply, such as TCO or US-Congress / EPA (ELF electric/magnetic fields, static electricity), Bio Initiative Working Group, EU Parliament STOA or BUND (RF radiation), EU, WHO or Federal Office for Radiation Protection (radioactivity, radon), AGÖF (pollutants)..., partly also UBA (mold, pollutants, carbon dioxide...), VDI (pollutants), ARGE-Bau (pesticides), LGA Baden-Württemberg (mold)...

This original three-part Building Biology Standard has been the basis of building biology testing practices and precautionary assessments since 1992. Now it is also being used internationally. This Standard with its Evaluation Guidelines and Testing Conditions also forms the basis of the work of the Verband Baubiologie VB (Building Biology Association), which has been established in 2002.

The Building Biology Standard with its Evaluation Guidelines for Sleeping Areas plus its Testing Conditions, Instructions and Additions has been developed by *BAUBIOLOGIE MAES* at the request and with the support of the Institut für Baubiologie+Nachhaltigkeit IBN (Institute of Building Biology+Sustainability IBN) between 1987 and 1992. Colleagues and medical doctors have also offered their support. It was first published in 1992. Since 1999 experienced building biology professionals with the support of independent scientists from physics, chemistry, biology and architecture, as well as experts from analytical laboratories, environmental health care professionals and other experts have helped shape the Building Biology Standard with its Evaluation Guidelines and Testing Conditions. This current SBM-2015 is the eighth update, which was released in May 2015.

Building Biology Standard, Evaluation Guidelines and Testing Conditions were translated from German into English by Katharina Gustavs, Canada.

Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015

BAUBIOLOGISCHE RICHTWERTE FÜR SCHLAFBEREICHE

Baubiologische Richtwerte sind Vorsorgewerte. Sie beziehen sich auf Schlafbereiche, die besonders empfindliche Regenerationszeit des Menschen und das damit verbundene Langzeitrisiko. 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 einschätzen zu können, um ein möglichst unbelastetes und naturnahes Lebensumfeld zu schaffen.

Unauffällige Werte bieten ein Höchstmaß an Vorsorge. Sie entsprechen natürlichen Umweltmaßstäben oder dem häufig anzutreffenden und nahezu unausweichlichen Mindestmaß zivilisatorischer Einflüsse.

Schwach auffällig heißt: Vorsichtshalber und mit besonderer Rücksicht auf empfindliche oder kranke Menschen sollten Verbesserungen umgesetzt werden, wann immer es geht.

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

Extrem auffällige 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, sollte die Gesamtbewertung kritischer ausfallen.

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 für Schlafbereiche SBM-2015 | **unauffällig** | **schwach auffällig** | **stark auffällig** | **extrem auffällig** |
Seite 1

A FELDER, WELLEN, STRAHLUNG

1 ELEKTRISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

Feldstärke erdbezogen in Volt pro Meter	V/m	< 1	1 - 5	5 - 50	> 50
Körperspannung erdbezogen in Millivolt	mV	< 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000
Feldstärke 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.

DIN/VDE 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)

Flussdichte 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 deutlichen zeitlichen Feldschwankungen ist das aus Langzeitaufzeichnungen - besonders auch über Nacht - ermittelte 95. Perzentil zur Bewertung heranzuziehen.

DIN/VDE 0848: Arbeit 5.000.000 nT, Bevölkerung 400.000 nT; BImSchV: 100.000 nT; Schweiz: 1000 nT; WHO/IARC: 300-400 nT "potentiell krebserregend"; TCO: 200 nT; US-Kongress/EPA: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; BioInitiative: 100 nT; BUND: 10 nT; Natur: < 0,0002 nT

3 ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (Hochfrequenz)

Strahlungsdichte in Mikrowatt pro Quadratmeter	µW/m²	< 0,1	0,1 - 10	10 - 1000	> 1000
---	--------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

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

Kritischere Funkwellen wie z.B. gepulste bzw. periodische Signale (Mobilfunk GSM, TETRA, DECT, WLAN, digitaler Rundfunk...) und Breitbandtechniken mit gepulsten Anteilen/Strukturen (UMTS, LTE...) sollten speziell bei stärkeren Auffälligkeiten empfindlicher und weniger kritische wie z.B. un gepulste bzw. nichtperiodische Signale (UKW, Kurz-, Mittel-, Langwelle, analoger Rundfunk...) speziell bei schwächeren Auffälligkeiten großzügiger bewertet werden.

Ehemalige baubiologische Funkwellen-Richtwerte SBM-2003: gepulst < 0,1 keine, 0,1-5 schwache, 5-100 starke, > 100 µW/m³ extreme Anomalie; ungepulst < 1 keine, 1-50 schwache, 50-1000 starke, > 1000 µW/m² extreme Anomalie

DIN/VDE 0848: Arbeit bis 100.000.000 µW/m², Bevölkerung bis 10.000.000 µW/m²; BImSchV: bis 10.000.000 µW/m²; Mobilfunk: Schweiz bis 100.000 µW/m², Salzburger Resolution / Ärztekammer 1000 µW/m², BioInitiative 1000 µW/m² außen, EU-Parlament STOA 100 µW/m², Salzburg 10 µW/m² außen, 1 µW/m² innen; EEG-, Immunstörung: 1000 µW/m²; Handyfunktion: < 0,001 µW/m²; Natur: < 0,000.001 µW/m²

4 ELEKTRISCHE GLEICHFELDER (Elektrostatik)

Oberflächenspannung in Volt	V	< 100	100 - 500	500 - 2000	> 2000
Entladezeit in Sekunden	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; schmerzhaft Schläge, Funken: ab 2000-3000 V; Synthetikmaterialien, Kunststoffbeschichtungen: bis 10.000 V; Kunststoffböden, Laminat: bis 20.000 V; Fernsehrohrbildschirme: bis 30.000 V; Natur: < 100 V

5 MAGNETISCHE GLEICHFELDER (Magnetostatik)

Flussdichteabweichung (Metall) in Mikrottesla	µT	< 1	1 - 5	5 - 20	> 20
Flussdichteschwankung (Strom) in Mikrottesla	µT	< 1	1 - 2	2 - 10	> 10
Kompassnadelabweichung in Grad	°	< 2	2 - 10	10 - 100	> 100

Werte bezogen auf die Flussdichteabweichung µT durch Metall/Stahl bzw. Flussdichteschwankung µT durch Gleichstrom.
DIN/VDE 0848: Arbeitsplatz 67,9 mT, Bevölkerung 21,2 mT; BlmSchV 500 µT; Kernspin ~ 1-7 T; Natur, Erdmagnetfeld: Mitteleuropa, USA, Australien ~ 45-50 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 (Alpha-, Beta- und Gammastrahlung, Radon)

Impuls- bzw. 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 Äquivalentdosisleistungserhöhung.

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

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

EU-Referenzwert (EU-BSS 2013): 300 Bq/m³; EU-Empfehlung (Neubau): 200 Bq/m³; WHO: 100 Bq/m³; Bundesamt für Strahlenschutz BfS: 100 Bq/m³; EPA (USA): 150 Bq/m³; Norwegen, Schweden, England (Neubau): 200 Bq/m³; Innenräume, im Schnitt: ~ 30-50 Bq/m³, 1-2 % > 250 Bq/m³; Außenluft im Schnitt: ~ 5-15 Bq/m³; Radonstollen: bis 100.000 Bq/m³; Lungenkrebs: Risikozunahme je 100 Bq/m³ um je 10 %

7 GEOLOGISCHE STÖRUNGEN (Erdmagnetfeld, Erdstrahlung)

Störung Erdmagnetfeld in Nanotesla	nT	< 100	100 - 200	200 - 1000	> 1000
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

8 SCHALLWELLEN (Luft- und Körperschall)

Es gibt noch keine verbindlichen baubiologischen Richtwerte für Schall oder Vibration. Bitte erste Vorschläge für die Schlafphase und weitere Angaben in den messtechnischen Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen beachten.

9 LICHT (künstliche Beleuchtung, sichtbares Licht, UV- und Infrarot-Strahlung)

Es gibt noch keine verbindlichen baubiologischen Richtwerte für Licht. Bitte erste Vorschläge zu elektromagnetischen Feldern, Lichtspektrum, Spektralverteilung, Lichtflimmern, Beleuchtungsstärke, Farbwiedergabe, Farbtemperatur, Ultraschall... und weitere Angaben in den messtechnischen Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen beachten.

B WOHNIGIFTE, SCHADSTOFFE, RAUMKLIMA

1 FORMALDEHYD und andere gasförmige Schadstoffe

Formaldehyd 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-Orientierungswert: 30 µg/m³; VDI: 25 µg/m³; Schleimhaut- und Augenreizung, Geruchswahrnehmung: ~ 50 µg/m³, Lebensgefahr: 30.000 µg/m³; Natur: < 2 µg/m³; Umrechnung: 100 µg/m³ = 0,08 ppm

2 LÖSEMITTEL und andere leicht- bis mittelflüchtige Schadstoffe

Lösemittel VOC in Mikrogramm pro Kubikmeter	µg/m³	< 100	100 - 300	300 - 1000	> 1000
--	--------------	-----------------	------------------	-------------------	------------------

Werte gelten für die Summe aller flüchtigen Verbindungen (TVOC) in der Raumluft.

Allergisierende, reizende oder geruchsintensive Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen sind kritischer zu bewerten, das gilt speziell auch für besonders gefährliche bzw. krebserzeugende Luftschadstoffe wie z.B. Benzole, Naphthaline, Kresole, Styrol...

Für Einzelbewertungen siehe 'AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft' (2013).

Umweltbundesamt: 300 µg/m³; Seifert BGA Zielwert: 200-300 µg/m³; Molhave: 200 µg/m³; AGÖF-Normalwert a) Summe: 360 µg/m³, b) Einzelstoffe (Beispiele): Acetaldehyd 20 µg/m³, Aceton 42 µg/m³, Benzol 1 µg/m³, Ethylbenzol 1 µg/m³, Naphthalin < 1 µg/m³, Phenol < 1 µg/m³, Styrol 1 µg/m³, Toluol 7 µg/m³, m,p-Xylol 3 µg/m³, alpha-Pinen 4 µg/m³; delta-3-Caren 1 µg/m³, Limonen 4 µg/m³; Natur: < 10 µg/m³

Für die Einschätzung geruchsintensiver Substanzen siehe AGÖF-Leitfaden 'Gerüche in Innenräumen' (2013).

3 PESTIZIDE und andere schwerflüchtige Schadstoffe

Pestizide	Luft	ng/m³	< 5	5 - 25	25 - 100	> 100
wie PCP, Lindan, Permethrin,	Staub	mg/kg	< 0,2	0,2 - 1	1 - 10	> 10
Chlorpyrifos, DDT,	Holz, Material	mg/kg	< 1	1 - 10	10 - 100	> 100
Dichlofluanid...	Material mit Hautkontakt	mg/kg	< 0,5	0,5 - 2	2 - 10	> 10

AIHA (American Industrial Hygienists Association): > 1000/m³ = "untypische" Situation, Innenraumkonzentration deutlich über Außenluft = Innenraumquelle vorhanden. Niederlande (Berufsgesundheitsverband): > 10.000/m³ gemischt oder > 500/m³ einer potentiell pathogenen Art = Gesundheitsgefährdung. Finnland (Gesundheitsministerium): < 500/m³ im Winter, < 2500/m³ im Sommer = Maximum in Wohnungen.

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 gesundheitlich besonders **kritische** Hefen wie Candida oder Cryptococcus.

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** Keimarten, beispielsweise bestimmte Pseudomonas, Legionellen, Aktinomyzeten..., sollten in Häusern **nicht** oder nur minimal nachweisbar sein, weder in der Luft noch auf Materialien, im Trinkwasser, in Hygiene-, Bad-, Küchenbereichen. Jedem **Verdacht** oder Hinweis ist nachzugehen: hohe Materialfeuchte, Nässeschäden, Hygiene- und Fäkalienprobleme, Bakterien-typische Gerüche... Bei Pilzuntersuchungen sollten Bakterien einbezogen werden und umgekehrt, sie kommen oft gemeinsam vor.

4 HAUSSTAUBMILBEN und andere Allergene

Es gibt noch keine Richtwerte für Hausstaubmilben und Allergene.

Zum Standard der baubiologischen Messtechnik und diesen Richtwerten für Schlafbereiche gehören die ergänzenden Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen, in denen die messtechnische bzw. analytische Vorgehensweise näher beschrieben ist und auf weitere erste orientierende Richtwertvorschläge hingewiesen wird.

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

Auch an Arbeitsplätzen und speziell in sensiblen Bereichen, in denen wir uns lange und regelmäßig aufhalten, sind alle baubiologischen Belastungen so gering wie eben möglich zu halten. Auch am Arbeitsplatz und darüber hinaus gelten die grundlegenden baubiologischen Prinzipien: Jede Risikoreduzierung ist anzustreben, das Machbare steht im Vordergrund. Für die Bewertung von Arbeitsbereichen könnten einige Regelwerke, Empfehlungen und Erkenntnisse beachtet werden, beispielsweise TCO oder US-Kongress/EPA (niederfrequente Felder, Elektrostatik), BioInitiative Working Group, EU-Parlament STOA oder BUND (hochfrequente Funkwellen), EU, WHO oder Bundesamt für Strahlenschutz (Radioaktivität, Radon), AGÖF (Schadstoffe)... teilweise auch UBA (Schimmelpilze, Schadstoffe, Kohlendioxid...), VDI (Schadstoffe), ARGE-Bau (Pestizide), LGA Baden-Württemberg (Schimmelpilze)...

Dieser dreiteilige Original-Standard ist seit 1992 roter Faden und Basis für baubiologisch-messtechnisches Arbeiten und vorsorgliches Bewerten, das inzwischen international. Der 2002 gegründete Verband Baubiologie VB macht den Standard mit den dazugehörigen Richtwerten und Randbedingungen zu seiner Arbeitsgrundlage.

Der Standard nebst Richtwerten und Randbedingungen wurde in den Jahren 1987 bis 1992 von der **BAUBIOLOGIE MAES** im Auftrag und mit Unterstützung des Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN entwickelt. Kolleg(inn)en und Ärzte haben mitgeholfen. Er wurde erstmals im Mai 1992 publiziert. Standard, Richtwerte und Randbedingungen werden seit 1999 von erfahrenen baubiologischen Sachverständigen mit Unterstützung von unabhängigen Wissenschaftlern aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Architektur, von Laboren, Umweltmedizinern und anderen Experten mitgestaltet. Dieser aktuelle SBM-2015 ist die 8. Neuerscheinung, vorgestellt im Mai 2015.

Die ganzheitliche baubiologische Untersuchung nach dem

STANDARD DER BAUBIOLOGISCHEN MESSTECHNIK

SBM-2015

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

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 gesundes, unbelastetes, naturnahes Lebensumfeld zu schaffen. Bei den Messungen, Bewertungen und Sanierungen stehen baubiologische Erfahrung, Vorsorge und das Erreichbare im Vordergrund, unterstützt von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Jede Risikoreduzierung ist prinzipiell anzustreben.

Dieser dreiteilige Original-Standard ist seit 1992 roter Faden und Basis für baubiologisch-messtechnisches Arbeiten und vorsorgliches Bewerten, das inzwischen international. Der 2002 gegründete Verband Baubiologie VB macht den Standard mit den dazugehörigen Richtwerten und Randbedingungen zu seiner Arbeitsgrundlage.

A FELDER, WELLEN, STRAHLUNG

1 ELEKTRISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

Ursache: Wechselspannung 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 **Frequenzen** (kHz, MHz, GHz) bzw. **Funkdienste** sowie deren **Signalcharakteristik** (niederfrequente Pulsung, Periodizität, Breitbandigkeit, Modulation...)

4 ELEKTRISCHE GLEICHFELDER (Elektrostatik)

Ursache: Synthetikteppiche, -böden, -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, Einrichtung, Baumasse..., Gleichstrom von Straßenbahn, Photovoltaikanlagen...

Messung der **Erdmagnetfeldverzerrung** als statische **räumliche Flussdichteabweichung** (μT , Metall) bzw. **zeitliche Flussdichteschwankung** (μT , Gleichstrom) sowie der **Kompassabweichung** ($^\circ$)

6 RADIOAKTIVITÄT (Alpha-, Beta- und Gammastrahlung, Radon)

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

Messung der radioaktiven Strahlung als **Impulsrate** (ips), **Äquivalentdosisleistung** (nSv/h) und **Abweichung** (%) sowie Messung und Langzeitaufzeichnung der **Radonkonzentration** (Bq/m^3)

7 GEOLOGISCHE STÖRUNGEN (Erdmagnetfeld, Erdstrahlung)

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

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

8 SCHALLWELLEN (Luft- und Körperschall)

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

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

9 LICHT (künstliche Beleuchtung - sichtbares Licht, UV- und Infrarot-Strahlung)

Ursache: Glühlampen, Halogenlicht, Leuchtstoffröhren, Energiesparlampen, LED, OLED, Bildschirme, Displays, VLC-Datenübertragung...

Messung von **elektromagnetischen Feldern** (V/m, nT), **Lichtspektrum**, **Spektralverteilung** (nm), **Lichtflimmern** (Hz, %), **Beleuchtungsstärke** (lx), **Farbwiedergabe** (R_a , R_{1-14}), **Farbtemperatur** (K), **Ultraschall** (dB)

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, Verdüner, Pflegemittel...

Messung **flüchtiger Schadstoffe** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, ppm) wie Aldehyde, Aliphaten, Alkohole, Aromaten, Ester, Glykole, Ketone, Kresole, Phenole, Siloxane, Terpene und andere organische Verbindungen (VOC)

3 PESTIZIDE und andere schwerflüchtige Schadstoffe

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

Messung **schwerflüchtiger Schadstoffe** (mg/kg, ng/m^3) wie Biozide, Insektizide, Fungizide, Holzschutzmittel, Teppichschutzmittel, Flammschutzmittel, Weichmacher, Pyrethroide, PCB, PAK, Dioxine

4 SCHWERMETALLE und andere verwandte Schadstoffe

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

Messung **anorganischer Schadstoffe** (mg/kg) wie Leicht- und Schwermetalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink...), Metallverbindungen und 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** ($/\text{l}$, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $/\text{g}$, $\%$)

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

Ursache: Feuchteschäden, Baufeuchte, Baustoffe, Lüftung, Heizung, Einrichtung, Atmung, elektrische Felder, 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** ($/\text{cm}^3$) 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 ($/\text{m}^3$, $/\text{cm}^2$, $/\text{dm}^2$, $/\text{g}$) sowie Stoffwechselprodukten (MVOC, Toxine...)

2 HEFEPILZE und deren Stoffwechselprodukte

Ursache: Nässebereiche, Hygieneprobleme, Lebensmittelvorrat, Abfälle, Küchengeräte, Wasseraufbereitung, sanitäre Einrichtungen...

Messung und Bestimmung von **Hefepilzen** ($/\text{m}^3$, $/\text{dm}^2$, $/\text{g}$, $/\text{l}$) und Stoffwechselprodukten

3 BAKTERIEN und deren Stoffwechselprodukte

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

Messung und Bestimmung von **Bakterien** ($/\text{m}^3$, $/\text{dm}^2$, $/\text{g}$, $/\text{l}$) und Stoffwechselprodukten

4 HAUSSTAUBMILBEN und andere Allergene

Ursache: Milben, -kot und -stoffwechselprodukte, Insekten, Pilze, Pollen, Hygiene, Hausstaub, Haustiere, Duftstoffe, Feuchte, Umwelt...

Messung bzw. Bestimmung der **Milbenzahl** und **-exkremente, Pollen, Tierhaare, Allergene** ($/\text{m}^3$, $/\text{g}$)

Im Rahmen des baubiologischen Standards werden noch weitere Messungen, Analysen, Überprüfungen, Beratungen und Begutachtungen durchgeführt, z.B. des Leitungs- und Trinkwassers auf unter anderem toxische oder bakterielle Verunreinigungen, von Baumaterialien, Möbeln, Geräten und Einrichtungen, von Haus- und Holzschädlingen, auch Beratungen und Planungen für anstehende Projekte, Sanierungen, Renovierungen und Baubegleitungen.

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

Der Standard nebst Richtwerten und Randbedingungen wurde in den Jahren 1987 bis 1992 von der **BAUBIOLOGIE MAES** im Auftrag und mit Unterstützung des Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit **IBN** entwickelt. Kolleg(inn)en und Ärzte haben mitgeholfen. Er wurde erstmals im Mai 1992 publiziert. Standard, Richtwerte und Randbedingungen werden seit 1999 von erfahrenen baubiologischen Sachverständigen mit Unterstützung von unabhängigen Wissenschaftlern aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Architektur, von Laboren, Umweltmedizinern und anderen Experten mitgestaltet. Dieser aktuelle **SBM-2015** ist die 8. Neuerscheinung, vorgestellt im Mai 2015.