

# Gesundes Bauen und Wohnen



*Der Ratgeber für Baubiologie & Umweltanalytik*



Joachim Weise, Baubiologie Regional

## Gesundheit fängt zu Hause an

### Liebe Leserin, lieber Leser,

Gesundheit fängt zu Hause an. Wir verbringen die meiste Zeit unseres Lebens in Innenräumen, davon fast zwei Drittel in den eigenen vier Wänden. Es liegt also nahe, dass wir die wichtigsten Einflussgrößen für eine gute Innenraumqualität genauer unter die Lupe nehmen. Dieser Ratgeber beleuchtet in zehn Einzelthemen die vielfältigen Seiten des Bauens und Wohnens. Bitte steigen Sie in ein und lesen Sie, welches Erfahrungswissen sich in den letzten zehn Jahren in der Baubiologie angesammelt hat. Doch zunächst sollen Sie mehr über den Begriff „Baubiologie“ erfahren.

Bei Neubau oder Renovierung sorgt sich der Bauherr um die technische Realisierung, die Ästhetik und den Kostenrahmen. Aber stellt er sich auch Fragen zu den gesundheitlichen Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen? Einige Beispiele: Was nützt es dem Bewohner, wenn der Bodenbelag im Baumarkt besonders günstig zu haben war, aber die Schadstoffausdünstungen seine Familie und ihn im Laufe der Jahre krank machen? Welche Kriterien sind für die Standortwahl ausschlaggebend? Will ich neben einer Hauptstraße wohnen oder in der Nähe einer Stromleitung oder eines Mobilfunksenders? Was muss man beim Kauf eines älteren Hauses beachten? Wurden die Holzbalken mit chemischen Holzschutzmitteln behandelt? Aus welchem Material sind die Trinkwasserrohre hergestellt? Finde ich im Keller feuchte Wände vor und muss ich mit Schimmelwachstum rechnen? Wohne ich in einem Radonrisikogebiet und sollte ich vorsorglich die Radongaskonzentration messen lassen?

Die Baubiologie hat sich seit den Anfängen im Jahr 1977 als Spezialgebiet im Bereich Bauen, Architektur und Umweltanalytik entwickelt. Baubiologen messen und analysieren Innenräume im Hinblick auf gesundheitsgefährdende Einflüsse. Als Pionier der Baubiologie hat Professor Anton Schneider den wissenschaftlichen Rahmen geliefert. Er gründete das Institut für Baubiologie in Neubeuern bei Rosenheim. Dort entstand das Ausbildungskonzept, nach dem inzwischen mehr als zweitausend Baubiologen ihr theoretisches Rüstzeug erhalten haben.

Die Stärke der Baubiologie liegt im ganzheitlichen Ansatz. Während ein Labor für Schimmelpilze oder eine Fachkraft für chemische Innenraum-schadstoffe jeweils nur sein Spezialgebiet abdeckt, überblickt der Baubiologe bei Wohnraum- oder Arbeitsplatzuntersuchungen das gesamte Spektrum, z. B. Luftschadstoffe, Schimmel, Magnetfelder, Elektrostatische Aufladung, Mobilfunk, Geruchs- oder Lärmprobleme.

Zum Ärger der seriös arbeitenden Kollegen tummeln sich unter dem Deckmantel der Baubiologie mannigfache Scharlatane. Haarsträubende Geschichten sind in der Presse zu lesen: pulsierende Magnetfelddecken sollen bei Rückenbeschwerden helfen; speziell beschichtete Abschirmvliese können Erdstrahlen ableiten; daumengroße Aufkleber auf Handys oder Smartphones schützen angeblich vor Mobilfunkstrahlung.

Seriöse Baubiologen hingegen bieten keine Produkte an. Sie informieren umfassend, produktneutral und zeigen alternative Lösungswege auf.

Joachim Weise

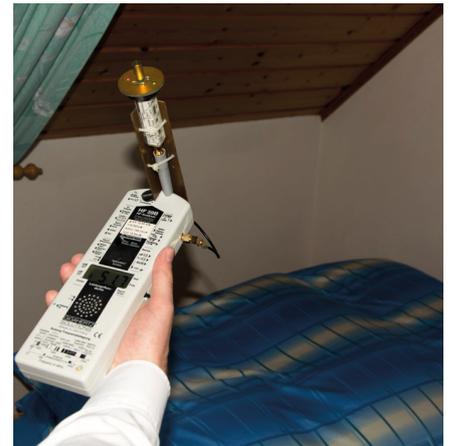
## Aus dem Inhalt



*Die Bedeutung von gutem Licht  
Seite 12*



*Chemische Innenraumschadstoffe  
Seite 14*



*Elektrosmog vermeiden  
Seite 18*

<b>Kriterien für die Grundstückswahl .....</b>	<b>4</b>
<b>Gesundheitsverträgliche Baustoffe finden .....</b>	<b>6</b>
<b>Kritik am Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol .....</b>	<b>8</b>
<b>Ein gesundes Raumklima schaffen.....</b>	<b>10</b>
<b>Die Bedeutung von gutem Licht.....</b>	<b>12</b>
<b>Chemische Innenraumschadstoffe .....</b>	<b>14</b>
<b>Riskante Schimmelpilze rasch beseitigen .....</b>	<b>16</b>
<b>Elektrosmog lässt sich vermeiden .....</b>	<b>18</b>
<b>Radongas nicht nur im Fichtelgebirge .....</b>	<b>20</b>
<b>Immobiliencheck vor dem Kauf alter Häuser .....</b>	<b>22</b>

## Impressum

Verantwortlich für den Inhalt der Broschüre:  
Baubiologie Regional, Inh. J. Weise  
Schöne Aussicht 20 \* 95500 Heinersreuth  
[www.baubiologie-regional.de](http://www.baubiologie-regional.de)  
[info@baubiologie-regional.de.de](mailto:info@baubiologie-regional.de.de)  
Redaktion und Gestaltung: Joachim Weise  
Bildnachweis: Seite 1,8,10,11,12,13,14,20,21,24  
shutterstock.com, andere Bilder sind Eigenfotos  
Gedruckt auf 100% Recycling-Papier FSC



## Kriterien für die Grundstückswahl

**Architektin Sabine Rothfuß weiß aus eigener Erfahrung: „Es gibt Standorte, die sehr ungünstig für menschliches Wohnen sind. Dazu gehören Nordhänge, tiefe enge Täler, in denen sich Kaltluftseen bilden können oder Bergkuppen, die stark windig sind. Optimal ist die Lage in der Mitte eines Südhanges, vielleicht noch leicht geschützt in einer Mulde. Solche Lagen wurden früher zur Zeit der Besiedlung gerne als Wohnorte ausgesucht. Dort ist man in der Regel auch weitgehend gegen Hochwasser und starke Sturmschäden und auch oft gegen ungünstige Bodenverhältnisse geschützt.“**

**D**ie Architektin hat recht, doch die meisten Bauwilligen wären sicherlich froh, überhaupt ein Grundstück in Stadtnähe zu finden. Deshalb ist es gut zu wissen, dass Grundstücke nicht nur von Privatleuten oder von Maklern, sondern auch von Städten und Gemeinden direkt angeboten werden. Es kann sich durchaus lohnen, zuerst bei der Gemeinde nach einem Bauplatz zu fragen. Mittlerweile bieten Kommunen freie Bauplätze auch im Internet an.

### Die Lage des Grundstücks vor Ort genau prüfen

Wenn der notarielle Kaufvertrag unterschrieben ist, gibt es normalerweise kein Zurück mehr. Der Interessent sollte daher vor der Kaufentscheidung sehr wachsam sein. Bei mehrmaligen Besuchen am Grundstück tagsüber oder abends, werktags oder am Wochenende und durch Befragung von Nachbarn sind folgende Punkte zu klären:

- Führt eine stark befahrene Straße am Grundstück vorbei?
- Liegt etwa eine Tankstelle in der Nähe?
- Gibt es Geruchsemissionen von einem Industriebetrieb oder einer

Biogasanlage?

- Führt eine Hochspannungsleitung in einer Entfernung unter 50 Metern vorbei?
- Sorgt ein Mobilfunksender in der Nachbarschaft für Hochfrequenzmissionen?
- Wie gut ist die Trinkwasserqualität? Ist das Wasser mit Chlor versetzt?
- Bietet die Gemeinde eine ausreichende Internetversorgung per Glasfaserkabel an?

### Negative Entwicklungen der Kommune rechtzeitig erkennen

Dafür lohnt sich möglicherweise ein Besuch in der Bauverwaltung der örtlichen Kommune. Den Mitarbeitern sollten zukünftige Entwicklungen bekannt sein, z.B. das Verlegen oder der Neubau einer wichtigen Verkehrsstraße, die Schließung der örtlichen Volksschule, Veränderungen beim öffentlichen Nahverkehr, Errichtung von neuen Stromtrassen oder Windparks. Ein Studium von Presseartikeln im Internet bringt manche Erkenntnisse, über welche die Gemeinde von sich aus nicht gerne berichtet. Ein wichtiges finanzielles Thema ist der Umgang

mit zukünftigen Installationskosten für den Straßenbau. Zu klären ist, welche Art von Straßenausbaubeitragssatzung (SABS) die Gemeinde anwendet und in welcher Form der Bürger an den Kosten beteiligt wird. Hoch verschuldete Kommunen verfügen über weniger Finanzierungsspielräume.

### Informationen über die Bodenbeschaffenheit einholen

Der Kaufinteressent sollte die „Vorgeschichte“ des Grundstücks kennen. Liegt es auf der grünen Wiese, ist das Risiko von Bodenverunreinigungen gering. Ein innerstädtisches Sanierungsgebiet ist möglicherweise schadstoffbelastet. Schwermetalle sollten im Zweifel von einem Fachlabor analysiert werden. Behördenauskünfte und ein Kontakt zur Nachbarschaft sind auch hier ein probates Mittel um Hintergrundwissen zu erzielen. Auch die Höhe des Grundwasserspiegels ist von Bedeutung, insbesondere dann, wenn für das Haus ein Keller geplant werden soll. Hochwasserrisikogebiete sollten aus der Presse bekannt sein. Ein Nachfragen in der Nachbarschaft zu Überschwemmungen in der Vergangenheit schadet nicht.

Verschiedene Gegenden in Deutschland sind als Radon-Risikogebiet eingestuft. Im Zweifelsfall liefert eine Radonmessung im Erdreich verlässliche Ergebnisse vor der Kaufentscheidung. Magnetfelder aus dem Erdinneren können zu gesundheitlichen Problemen führen. Die magnetische Strahlung aus dem Erdreich ist praktisch nicht abzuschirmen, aber man kann ihr ausweichen. Liegt eine Auffälligkeit vor, lässt sich der Bauplan gegebenenfalls darauf ausrichten.



*Das Grundstück liegt zu nahe an der Stromleitung*

## Sonne, Wasser und Wind

Wie eingangs erwähnt, spielt die Südausrichtung des Grundstückes eine wichtige Rolle. Die passive Solarenergienutzung sorgt für ein behagliches Raumklima und senkt die Energiekosten. Sonnenstrahlen treffen durch die Fenster in das Innere des Gebäudes und erwärmen die Bauteile, welche die Energie an den Raum zurückgeben. Für den Schutz vor sommerlicher Überhitzung sorgen Verschattungsanlagen. Zum solaren Bauen gehört auch die Vermeidung von Wärmeverlusten. Eine kompakte Bauform, lückenlose Wärmedämmung und die Vermeidung von Wärmebrücken sind Bestandteile der solaren Planung. Nordhänge sollten vermieden werden, da das Gebäude sonst im Winter nur an wenigen Stun-

den des Tages Sonne bekommt.

Einen natürlichen Schutz vor starken Westwinden bieten mittlere Tallagen und ein vorgelagertes Waldgebiet. Eine sturmsichere Bauweise sollte heutzutage Bestandteil jeder Bauplanung sein. Starkregen treten klimabedingt immer häufiger auf. Bei der Erschließung des Bauplatzes sind deshalb vorbereitende Maßnahmen zu treffen. Die Bauverwaltung der örtlichen Kommune gibt Auskunft, wie es um den Hochwasserschutz im Wohngebiet bestellt ist.

## Lässt der Bebauungsplan das Bauvorhaben zu?

Im Bebauungsplan legt eine Gemeinde als Satzung fest, welche Nutzungen auf einer bestimmten Gemeindefläche zulässig sind. Der Bebauungsplan schafft Baurecht. In der Regel besteht der Bebauungsplan aus der Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B). Grundsätzlich ist ein Bauvorhaben genehmigungsfähig, wenn es den Festsetzungen des Bebauungsplans nicht widerspricht. Von Bedeutung für die Genehmigungspraxis ist die Möglichkeit, sich von den Festsetzungen befreien zu lassen, wie es § 31 Abs. 2 BauGB vorsieht. Damit wird der Bebauungsplan mit einer gewissen Flexibilität ausgestattet, die seine Handhabung erleichtern soll.

Eine Befreiung ist jedoch mit Bedingungen versehen. In jedem Falle dürfen die Grundzüge der Planung nicht berührt werden. Am Bebauungsplan erkennen Bauherren unter anderem, ob sich das Grundstück in einem reinen Wohngebiet oder in einem Gewerbegebiet befindet, mit wie vielen Stockwerken oder in welcher Höhe ein Haus errichtet werden darf, welche Flächenversiegelung zulässig ist und wie dicht die Bebauung auf dem Grundstück sein darf. Dazu kommen ergänzende Auflagen, z.B. zur einheitlichen Ortsgestaltung, zu Dachformen, Dachneigung, Farben, Materialien oder sogar bestimmten Haustypen.

Eine wichtige Kenngröße ist die Grundflächenzahl (GRZ). Sie gibt an, wieviel Prozent des Grundstücks vom Gebäude bedeckt sein dürfen. Ein GRZ von 0,3 etwa bedeutet, dass 30 Prozent der Grundstücksfläche überbaut wer-

den dürfen. Garagen, Stellplätze und Zufahrten sind mit einzurechnen. Der Bauwillige muss auch die Geschossflächenzahl (GFZ) kennen. Sie gibt an, wieviel Fläche insgesamt über alle Stockwerke verteilt sein darf.

## Die Lastenfreiheit des Grundstücks prüfen

Im Kaufvertrag sind mindestens die Grundstücksbezeichnung, die Grundstücksgröße, die Nummer des zugehörigen Grundbuchblattes sowie die Flur- und die Flurstücknummer eindeutig zu benennen. Diese Angaben müssen dem aktuellen Grundbuchauszug entnommen worden sein. Der beurkundende Notar hat darauf zu achten, dass nur diejenigen Lasten im Kaufvertrag stehen, die dem künftigen Grundstücksbesitzer nach dem Kauf entstehen. Dazu gehören die sogenannten Grunddienstbarkeiten gegenüber den Nachbarn (z. B. Wege- und Leitungsrechte), Dienstbarkeiten öffentlicher Versorger oder auch Wohnrechte.

Vor dem Kauf entstandene Gebührenerückstände bei öffentlichen Versorgern, Grundsteuern oder Erschließungskosten gehören nicht dazu. Der Vertrag muss außerdem enthalten, ob und in welcher Höhe Hypotheken oder Grundschulden das Grundstück belasten sowie die Namen der Gläubiger. Darüber hinaus gehören Angaben über Löschungsbewilligungen sowie Rechte von Dritten aus Nutzungsvereinbarungen wie z. B. Pachtverträgen in den Vertragstext. Möglicherweise hat der Nachbar ein Wegerecht, wenn er nur auf diese Weise seinen Garten erreichen kann.

### Hausbau-Blog (eine Familie berichtet von ihren Erfahrungen beim Bauen)

<http://www.haus-bau-blog.de>

### Was regelt der Bebauungsplan?

<http://www.juraforum.de/lexikon/bebauungsplan>

### 25 Grundregeln der Baubiologie

<http://www.verband-baubiologie.de/baubiologie/grundregeln-der-baubiologie/>



## Gesundheitsverträgliche Baustoffe finden

Woran sollen sich Bauherren und Planer bei der Suche nach gesundheitsverträglichen Baustoffen orientieren? Bietet das Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausreichend Sicherheit? Was steckt hinter Ökolabeln wie „Natureplus“? Oder bleibt dem kritischen Konsumenten nur eine aufwendige Recherche zu den Inhaltsstoffen übrig? Der Ratgeber des Umweltbundesamtes „Umwelt- und gesundheitsverträgliche Bauprodukte“ bringt viel Struktur in das Auswahlverfahren und ist als Einstiegslektüre zu empfehlen. Die Broschüre steht seit September 2015 auf der Webseite der Dessauer Umweltbehörde als PDF-Datei bereit. Dennoch bleiben im UBA-Leitfaden einige kritische Fragen offen, die anschließend diskutiert werden sollen.

### Baustoffe geprüft nach AgBB-Schema

Die Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten erteilt auf Antrag eine amtliche bauliche Zulassung, wenn das Produkt die Prüfung nach dem AgBB-Schema bestanden hat. In einer genormten Prüfkammer von 30 Kubikmetern werden die aus dem Produkt austretenden flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) gemessen. Die erste Messung erfolgt nach drei Tagen, die zweite Messung nach 28 Tagen. Bewertet werden sowohl einzelne auffällige Schadstoffe als auch der Summenwert der VOC (TVOC) und der Summenwert der SVOC (TSVOC). Eine Zulassung erhalten Produkte, bei denen der Summenwert von 1.000 µg/m<sup>3</sup> unterschritten wird.

Für die Beurteilung der Einzelstoffe gilt die NIK-Liste als Maßstab. Kanzerogene Stoffbestandteile nach EU-Kategorie 1A und 1B dürfen den Wert von 1 µg/m<sup>3</sup> nicht übersteigen. Kanzerogene nach EU-Kategorie 2 werden anhand der NIK-Liste bewertet. Das Umwelt-

bundesamt sieht in der Produktzulassung nach dem AgBB-Schema eine baurechtliche Mindestanforderung für Aufenthaltsräume. Die schlimmsten gesundheitlichen Beeinträchtigungen für die Bewohner könnten durch das Prüfverfahren vermieden werden. Der UBA-Ratgeber listet auf Seite 24 neun Beispiele auf, bei denen kritische Inhaltsstoffe zur Versagung der Zulassung führten.

### Produkte mit dem „Blauen Engel“

Der „Blaue Engel“ ist praktisch ein amtliches Umweltsiegel. Für die Organisation der Anträge und Vorbereitung der Zeichenvergabe ist die RAL gGmbH zuständig. Sie organisiert die Expertenanhörungen mit anschließender Labelvergabe. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit ist Zeicheninhaber und informiert regelmäßig über die Entscheidungen der Jury Umweltzeichen.

Das Umweltbundesamt fungiert mit dem Fachgebiet „Ökodesign, Umweltkennzeichnung, Umweltfreundliche

Beschaffung“ als Geschäftsstelle der Jury. Die Umweltbehörde entwickelt auch die fachlichen Kriterien der Vergabegrundlagen weiter.

### Strengere Prüfkriterien als das AgBB-Schema

Grundsätzlich orientiert sich die Konzeption des Blauen Engels an der gesundheitlichen Prüfung nach dem AgBB-Schema. In einigen Punkten gelten jedoch strengere Bewertungsmaßstäbe: Der Summenwert VOC (TVOC) nach 28 Tagen in der Prüfkammer darf 100 µg/m<sup>3</sup> nicht übersteigen. Die maximal zulässige Summe der SVOC beträgt 50 µg/m<sup>3</sup>. Für kanzerogene Stoffe gilt wie beim AgBB-Schema eine Obergrenze von 1 µg/m<sup>3</sup>.

Anders als das AgBB-Schema bezieht der Blaue Engel kanzerogene Stoffe der Gruppe 2 in die strenge Bewertung mit ein. Weichmacher aus der Klasse der Phtalate dürfen bei der Herstellung von SMP-Klebstoffen nicht verwendet werden. Der Anteil von Tributyl- und Dibutylzinnverbindungen als Verunreinigung im Katalysator für Vernet-

zungsreaktionen von SMP-Klebstoffen darf 0,1% nicht übersteigen. Formaldehyd und Acetaldehyd dürfen bei der 3-Tage-Messung in der Prüfkammer den Summenwert von 0,05 ppm nicht übersteigen. Weitere Angaben finden sich in den Vergabegrundlage, nachzulesen am Beispiel der RAL-UZ 113. ([https://www.blauer-engel.de/sites/default/files/raluz-downloads/vergabegrundlagen\\_de/UZ-113.zip](https://www.blauer-engel.de/sites/default/files/raluz-downloads/vergabegrundlagen_de/UZ-113.zip))



Produkte mit Blauem Engel

## Kritik am AgBB-Schema und am Blauen Engel

Bei der Bewertung von Lösemitteln nehmen die oben genannten Bewertungsverfahren auf die Festlegungen der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) Bezug. Die TRGS werden von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) aufgestellt. Die Auslobung als „lösemittelfrei gemäß TRGS 610“ ist zulässig, wenn anstatt gesundheitsgefährdender Lösemittel Ersatzstoffe für Bodenbeläge, Parkettarten und andere Holzfußböden mit lösemittelfreien Dispersionsklebstoffen (GISCODE D1), SMP-Klebstoffen (GISCODE RS 10) oder lösemittelfreien PU-Klebstoffe (GISCODE RU 0,5 und RU 1) verwendet werden. Lösemittel im Sinne TRGS 610 sind flüchtige organische Stoffe sowie deren Mischungen mit einem Siedepunkt unter 200 Grad Celsius, die bei Normalbedingungen (20°C und 101,3 kPa) flüssig

sind und dazu verwendet werden, andere Stoffe zu lösen oder zu verdünnen,

### **Problematische PU-Anteile in Klebern**

In einem Artikel im XING-Forum Gesundes Bauen und Wohnen nimmt Dr. Rainer Bruns kritisch zur Verwendung von lösemittelfreien PU-Klebstoffen Stellung: „Polyurethan wird aus monomeren Diisocyanaten hergestellt. Bei der späteren Verwendung können z.B. aus noch nicht abgebundenem Kleber Isocyanate freigesetzt werden. Isocyanate gelten als Haut-, schleimhaut- und atemwegsreizend.

Einige Isocyanate sind sowohl als gasförmiges Monomer aber auch in polymerer Form von Staub als Kazerogen der Kategorie 3 eingestuft. Bei Feuchteinfluss auf abgebundenem PU können wieder Isocyanate freigesetzt werden. Bei Hitzeeinwirkung, z.B. im Brandfall besteht u.a. das Risiko der Bildung von Amininen. Ein weiterer Punkt ist die Freisetzung von PU-haltigen Stäuben durch Alterung, Abrieb und bei der mechanischen Bearbeitung. Die Einstufung „kanzerogen K3“ gilt auch für polymeres MDI (PDMDI) als atembare Stäube. Welche weiteren Risiken von Atemweg-gefährdenden und lungengängigen PU-Partikel ausgehen können, ist weitestgehend unbekannt.“ Gesundheitsgefahren durch Isocyanate werden auch in der TRGS 430 eindeutig beschrieben.

### **Glykol gast über einen längeren Zeitraum aus**

Dr. Bruns äußert sich in einem anderen Beitrag im XING-Forum ebenfalls kritisch zu Glykol als Ersatz für die in der TRGS 610 genannten Lösemittel. Glykol hat eine Siedepunkt von jenseits 200 Grad Celsius. Glykole sind wasserlöslich und riechen nicht. Durch den höheren Siedepunkt belasten sie aber die Raumluft über einen längeren Zeitraum und stehen anderen VOC in ihrer gesundheitlichen Wirkung nicht nach.

### **Laborwerte geben nicht die reale Wohnsituation wieder**

Das AgBB-Schema geht bei der Expositions Betrachtung in der Prüfkammer von einer Luftwechselrate von 0,5/h

aus. Dies bedeutet, dass im Zeitraum von zwei Stunden ein vollständiger Luftwechsel im Raum erfolgen muss. Die im AgBB-Schema zugrunde gelegte Luftwechselrate von 0,5/h setzt daher eine verstärkte aktive Lüftungstätigkeit voraus, um Folgeschäden aus hygienischer Sicht vorzubeugen. Die Bewertung kommt den Produktherstellern entgegen, dürfte aber der Realität im Privathaushalt nicht gerecht werden.

## Natureplus-Zertifizierung

Das Natureplus-Label legt bei Bewertung von Innenraumschadstoffen noch strengere Richtlinien als der Blaue Engel an. Dabei gilt eine Liste mit Basis-kriterien für alle zertifizierten Baustoffe. Darauf aufbauend finden sich für die einzelne Produktgruppen weitere Vorgaben. Bei den mineralischen Wandfarben beispielsweise sind folgende Bestandteile nicht zulässig: Weichmacher (im Sinne der VDL-RL 01), Glykolverbindungen, Alkylphenoethoxylate (APEO's), Halogenorganische Verbindungen, Zinnorganische Verbindungen, Azofarbstoffe, die krebserzeugende Amine abspalten, Biozide, die nicht der Topfkonservierung dienen (Filmkonservierungsmittel), Halogenierte Isothiazolinone, Formaldehydabspalter. Das Produkt darf nicht mit Pigmenten und Sikkativen auf der Basis von Blei-, Cadmium, Chrom VI und deren Verbindungen zubereitet sein.

In der Rubrik „vollflächige Verklebung von textilen Bodenbelägen“ geht Natureplus einen Kompromiss ein: es wird ein natureplus-zertifizierter Kleber oder mindestens ein „sehr emissionsarmer“ Kleber gemäß EMICODE EC1+ oder gleichwertig empfohlen. Interessant ist bei natureplus im Bausteil eine besondere Verbotliste mit Einsatzstoffen, die als H-Sätze gekennzeichnet sind („H“ bedeutet „hazard“ = gefährlich). Diese Liste mit Risikostoffen ist bei natureplus umfangreicher als die H-Liste im AgBB-Schema.

### Umweltbundesamt Baustoffe

<https://www.umweltbundesamt.de>

### Gütesiegel „Blauer Engel“

<https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/bodenbelagsklebstoffe>



# Kritik an der Wärmedämmung mit Polystyrol

Altbauten mit einer nachträglichen Wärmedämmung zu versehen, macht nicht nur aus energetischen Gründen Sinn. Denn bei schlecht gedämmten Fassaden treten regelmäßig Schimmelprobleme auf, verstärkt durch den Einbau neuer und gut dämmender Fenster. Die Außendämmung der Fassade bietet Vorteile gegenüber einer partiellen Innendämmung. Doch welcher Dämmstoff bietet eine Alternative zum überwiegend verwendeten Polystyrol, besser bekannt als „Styropor“? Polystyrol ist in letzter Zeit immer mehr in Kritik geraten.

## Hauptkritikpunkte am WDVS aus Polystyrol

Ein hohes Brandrisiko, Spechtlöcher in der Wand, Biozide im Außenputz und die Entsorgungsproblematik sind die Hauptkritikpunkte von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) aus Polystyrol. Im Jahr 2011 hatte der Autor Güven Purtul die Probleme in einem Beitrag für den NDR eindringlich aufgezeigt. So heftig, dass er sogar eine Abmahnung von einem Medienanwalt der Dämmstoffindustrie bekam. Nach fünf Jahren zieht der Journalist nun Bilanz. Was hat sich hinsichtlich Brandschutz, Abfallwirtschaft und Trinkwasserschutz getan?

## Dokumentierte Fassadenbrände deuten auf Brandrisiko

Fassaden aus Polystyrol gelten baurechtlich als schwer entflammbar. Dies mag zutreffen, wenn man die Fassade direkt mit einem Feuerzeug anzünden will. Bei großer Hitzeeinwirkung durch Sekundärbrände gilt dieses Argument nicht mehr. Güven Purtul zeigt dies

an zwei Beispielen: Ein Carport brennt und das Feuer schlägt auf die Fassade über. Innerhalb von zehn Minuten klettern die Flammen bis zum Giebel empor und setzen das Dach in Brand. Die gleiche Wirkung erzeugte der Brand einer Mülltonne neben dem Haus. Von der Dämmfassade bleibt nach dem Brand nichts mehr übrig. Laut Purtul haben Feuerwehren 80 Brände dokumentiert, bei denen Polystyrolfassaden eine Rolle gespielt haben.

Die Bauministerkonferenz hat 2014 dem Brandrisiko teilweise Rechnung getragen: es werden weitere Brandriegel vorgeschrieben. Brandriegel sind Zwischenlagen in der Wärmedämmung durch nicht brennbares Material, z.B. Mineralwolle. Die Brandriegel müssen nun zusätzlich im Sockelbereich und in der letzten Reihe unterhalb des Giebels eingebaut werden. Weitere Einzelheiten stehen im Merkblatt der Bauministerkonferenz zu diesem Thema. Die Vorschrift für den Einbau von Brandriegeln gilt nicht für Einfamilienhäuser und nicht für bestehende Fassadendämmungen.

Als weitere Maßnahme zum Brand-

schutz dient ein Merkblatt der Ministerkonferenz: Leicht brennbares Material muss im Abstand von mindestens drei Metern vom Haus abgestellt werden. Bei der Aufstellung von Müllcontainern oder Mülltonnen aus Kunststoff direkt am Gebäude soll eine geschlossene Einhausung aus nichtbrennbarem Material vorgesehen werden. Zudem ist die gesamte Fassade regelmäßig auf Beschädigungen zu überprüfen.

## Biozide aus Fassadenputz geraten in die Wasserkreisläufe

Dr. Michael Burkhardt von der Hochschule Rapperswil/Schweiz erklärt die Vorgänge folgendermaßen: durch Feuchtetransport gelangen die eingelagerten Biozide an die Fassadenoberfläche. Dort sollen sie den Bewuchs von Algen und Schimmelpilzen verhindern. Nach Erkenntnis der Wissenschaftler schwemmt der Regen alle Biozide innerhalb von fünf Jahren aus. Der von Herstellerseite zugesagte Algenschutz ist ab diesem Zeitpunkt hinfällig. Über den Verbleib der Giftstoffe in den Wasserkreisläufen wissen offizielle Stellen



*Dieser Rohbau soll ein Wärmedämmverbundsystem erhalten*

nach Aussage des Umweltbundesamtes in Deutschland nichts. Florian Pronold (SPD), Staatssekretär im Bundesumweltministerium, sagte im NDR-Interview zu, zukünftig eine Gesamt-Dokumentation über die Menge der eingesetzten Stoffe und den Grad der Gewässerbelastung auf den Weg zu bringen. In einzelnen Gewässerproben wurde in der Havel bei Potsdam der Wirkstoff Terbutryn gefunden. Das Biozid ist bereits seit 2003 in der Landwirtschaft verboten. In Fassadenputzen darf das Algenmittel jedoch noch eingesetzt werden.

## **Polystyrolämmplatten sind ab 1.10.2016 Sondermüll**

Am 1.10.2016 ist eine neue Richtlinie im Bundesrat verabschiedet worden. Wärmedämmverbundsysteme aus Polystyrol gelten demnach nach ihrem Abbruch als Sondermüll. Auslöser ist unter anderem die chemische Substanz Hexabromcyclododekan (HBCD). Das Flammschutzmittel steht im Verdacht, die Fortpflanzung zu schädigen. Polystyrolämmplatten müssen zukünftig in Sondermüllverbrennungsanlagen entsorgt werden. Die Entsorgung ist kostenintensiv, weil Polystyrol einen hohen Brennwert hat und nur in kleinen Mengen untergemischt werden kann. Die Einstufung als Sondermüll erfordert außerdem eine Dokumentation über den Verbleib des Baustoffes. Bisher konnten Müllverbrennungsan-

lagen die alten Dämmplatten mit anderem Abfall zusammen verbrennen. Künftig müssen diese Dämmplatten gesondert verbrannt werden und dazu benötigen die Betreiber eine spezielle Genehmigung.

Zwei Auswirkungen zeichnen sich ab: zum einem steigen die Preise für die Entsorgung, zum anderen nehmen Müllverbrennungsanlagen Styroporplatten gar nicht mehr an. Der Bundesverband der Entsorgungswirtschaft ist mit der aktuellen Regelung nicht einverstanden und fordert eine Rückkehr zum alten System.

## **Alternativen zu Polystyrol**

Polystyrolämmplatten haben einen Marktanteil von über 90 Prozent. Um den kleinen Rest am Dämmstoffmarkt streiten sich diverse Produkthersteller, darunter solche mit langjähriger Erfahrung, andere wiederum mit Produkten, die relativ neu am Markt sind.

### **Schilf und Seegras**

Neu auf dem Markt ist Seegras. Seegraskugeln werden in Tunesien und Algerien an den Stränden eingesammelt, nach Deutschland versandt, gehäckselt und in Säcken auf die Baustelle verbracht. Seegras ist nicht brennbar, schimmelresistent, trocknet schnell und speichert gut die Wärme. Zu kritisieren sind die weiten Transportwege auf Afrika bis nach Europa. Mittlerweile gibt es eine

Initiative, Seegras aus dem Baltikum (Ostsee) zu importieren.

Ebenfalls schimmelresistent ist der Dämmstoff Schilf. Er lässt sich gut mit Kalk verputzen. Im Holzständerbau verwenden ihn gerne die Lehmbauer im Innenbereich.

### **Holzfaserdämmplatten**

Bereits reichlich Produkterfahrung bringen die Anbieter von Holzfaserdämmplatten mit. Hier ist die Angebotsseite sehr vielfältig vertreten, z.B. Firmen wie Pavatex, Gutex, Homatherm oder Steico. Holzfaserdämmplatten sind in der Kategorie B2 brennbar, normal entflammbar eingestuft. Sie dürfen nur in Verbindung mit einem mineralischen Oberputz verwendet werden. Als Vorteile dieses Dämmstoffes gelten seine Diffusionsoffenheit und die Recycelfähigkeit. Als Verwandter der Holzfaserplatten sind Dämmplatten aus Hanf eingestuft.

### **Mineralische Dämmplatten**

Ein WDVS auf Basis von Mineraldämmplatten bietet die Firma Multipor an. Das Produkt enthält nach Herstellerangaben die Bestandteile Kalk, Sand, Zement und Wasser. Das Putzsystem kommt ohne Algizide und Fungizide aus. Mineraldämmplatten gelten als formstabil und „spechtsicher“.

### **Dämmplatten aus Heraklith**

Heraklith-Holzwoleplatten bestehen aus langfaserigen Holzwolespänen und einem mineralischen Bindemittel. Die Platten sind formstabil und nicht brennbar.

Eine schöne Übersicht von weiteren alternativen Dämmstoffen bietet die Firma Haganatur auf ihrer Webseite [www.haganatur.ch/category/produkte/isolationen-wdvs/](http://www.haganatur.ch/category/produkte/isolationen-wdvs/) Bauherren sollten sich bei der Produktauswahl versichern, dass für den jeweiligen Dämmstoff eine bauamtliche Zulassung vorliegt. Bei der KfW-Förderung spielt die ökologische Komponente des Baustoffes übrigens keine Rolle.

### **NDR Ratgeber Wärmedämmung**

[http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45\\_min/Die-Waermedaemmerung,sendung443002.html](http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45_min/Die-Waermedaemmerung,sendung443002.html)



## Ein gesundes Raumklima schaffen

„Wieder ein Artikel über gesundes Raumklima“, wird mancher Leser denken. Der Autor hält es dennoch für notwendig, diesen wichtigen Aspekt des Bauens und Wohnens näher zu beleuchten, da ein gutes Raumklima vielfach nur auf Heizen und Lüften beschränkt bleibt. Doch es sind noch mehr Aspekte zu beachten. Die Baubiologie nimmt sich die Natur als Vorbild. Ziel des Planens muss es sein, im Innenraum so weit wie möglich natürliche Verhältnisse zu schaffen.

**F**rische Luft, Helligkeit und Sonnenwärme sind neben gesunder Ernährung und einem harmonischen sozialen Umfeld wichtige Garantien für die Gesundheit. Die Stärkung des Immunsystems kann am ehesten durch Bewegung in freier Natur, vorzugsweise in waldreicher Landschaft oder am Meer erfolgen. Jeder umbaute Raum ist deshalb ein Kompromiss im Vergleich zur natürlichen Umgebung.

### **Kenngößen für die Raumluftqualität**

Die Raumluftqualität lässt sich anhand mehrerer Parameter messen. Die wichtigsten Kenngrößen sind der Kohlendioxidanteil, die relative Luftfeuchtigkeit und die Oberflächentemperatur.

#### **Der CO<sub>2</sub> Gehalt im Vergleich zur Außenluft**

Der Kohlendioxidanteil in der Außenluft beträgt zwischen 350 parts per million (ppm) und 400 ppm. Steigt der Kohlendioxidanteil im Innenraum

über 1.000 ppm an, liegt bereits eine beträchtliche Verschlechterung gegenüber der Außenluft vor. Messungen in einem Nürnberger Klassenzimmer ergaben beispielsweise CO<sub>2</sub>-Gehalte bis zu 2.500 ppm.

#### **Die relative Luftfeuchtigkeit im Raum**

Ein weiterer Parameter für gutes Raumklima ist die relative Luftfeuchte. Ein Wert unter 30% gilt als extrem trocken. Der Staubanteil nimmt zu. Elektrostatistisch aufgeladene Raumboflächen sorgen für einseitig positiv ionisierte Raumluft. Eine relative Luftfeuchtigkeit von größer 70% gilt als zu feucht. An kalten Wandoberflächen oder hinter Wandschränken kann die feuchte Luft kondensieren. Die entstehende Oberflächenfeuchte fördert die Schimmelbildung.

#### **Luftfeuchte mit dem Hygrometer kontrollieren**

Ein Hygrometer kombiniert mit einem Thermometer gehört in jeden

Haushalt. Denn schließlich ist auch die Raumtemperatur zu kontrollieren. Bei zu hohen Temperaturen reichern sich Schadstoffe vermehrt an. Zu kalte Raumluft in Verbindung mit Feuchtproduktion in der Wohnung ergibt eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit mit den oben geschilderten Problemen. Für eine ausreichende Frischluftzufuhr ist ein Luftwechsel von 0,5 erforderlich. Das bedeutet, dass alle zwei Stunden ein Luftaustausch vorzugsweise durch Querlüftung erfolgt.

#### **Hohe Oberflächentemperaturen**

Die Umgebungsflächen der Räume, d.h. Fußböden, Wände und Decken sollten zur Verhinderung von Zugluft die gleiche Temperatur aufweisen wie die Raumluft. Luftbewegung beeinflusst die als behaglich geltende Temperatur. Eine Differenz zwischen Oberflächen- und Raumlufttemperatur von 2° C verursacht eine Luftbewegung von 20 cm/s. Das Optimum liegt bei 10 cm/s. Genügend hohe Oberflächentemperaturen verhindern Kondens- und

Tauwasserbildung, die als Nährboden für Schimmel- und Schwammbildung gelten. Durch folgende baulichen Maßnahmen wird ein Absinken der Oberflächentemperatur vermieden: Winddichte Fassade, optimal dimensionierter Wandaufbau, Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmeleitung in Längs- und Querrichtung, Fenster mit einem Mindest-K-Wert von 1,1, Einbau der Fenster mit Anschlag zur Vermeidung von Zugluft, Geringe Materialfeuchte, z.B. bei Holz unter 15%. Relativ hohe Oberflächentemperaturen werden durch Strahlungswärme erreicht. Neben der direkten Sonneneinstrahlung sorgen Wandheizungen oder Kachelöfen für die Erwärmung der Oberflächen.

## **Elektrostatistische Aufladungen**

Eine natürliche schwache und ausgeglichene Luftpolarität und eine hohe harmonische Luftionisation machen ein gesundes Erholungsklima aus: gemäßigte luftelektrische Feldstärken von unter 100 Volt pro Meter und eine günstig hohe Luftionenzahl von über 1.000 pro Kubikzentimeter. Künstliche elektrostatistische Ladungen zerstören das Raumklima.

Allergene und Staub vervielfachen sich durch die Verladung und Polarisation. Elektrostatik ist ein guter Gastgeber für Feinstaub. Der natürliche Reinigungseffekt der Luft funktioniert nicht mehr. Am einfachsten lässt sich Elektrostatik durch Verzicht auf synthetische Baustoffe und künstliche Oberflächen bei allen Einrichtungsgegenständen vermeiden. Synthetische Gardinen, Tapeten und Teppiche sollten aus allen Zimmern entfernt werden.

## **Diffusionsoffene und hygroskopische Baustoffe wählen**

Zur Vermeidung von Schadstoffanreicherung und Erzielung optimaler Luftfeuchtigkeit ist auf eine diffusionsoffene Bauweise zu achten. Wärmedämmverbundsysteme können in dieser Hinsicht Ärger bereiten. Dämmmaterial aus Polystyrol ist relativ dampfdicht. Besser ist die Verwendung von Mineralschaumplatten oder Holzweichfaserplatten zu

bewerten.

Fußboden und Wände sollten eine hohe Oberflächentemperatur aufweisen. Als optimal gilt, wenn Raumtemperatur und Oberflächentemperatur gleich sind. Die tolerierbare Abweichung wäre ein Unterschied von zwei Grad Celsius. Holz hat eine relativ hohe Oberflächentemperatur und ist als Fußbodenbelag die erste Wahl.

## **Hygroskopische Baustoffe verwenden**

Material im Rauminnen muss hygroskopisch sein, d. h. die Fähigkeit haben, Wasserdampf relativ schnell aufzunehmen und verzögert an die Raumluft abzugeben. Sehr gute Werte weist der Baustoff Lehm auf. Auch Kalkputze sind zu empfehlen. Ganz schlecht schneiden Wandbeläge aus Kunststoff ab. Diese sind zudem problematisch hinsichtlich elektrostatistischer Aufladung.

Lehm ist kein genormter Baustoff. Er weist je nach Fundort unterschiedliche Eigenschaften auf. Es ist also notwendig, seine Zusammensetzung zu kennen.

## **Die Vorteile von Lehm**

Lehm reguliert die Luftfeuchtigkeit, d.h. der Baustoff kann relativ schnell Luftfeuchtigkeit aufnehmen und diese bei Bedarf wieder abgeben. Dadurch reguliert er die Feuchtigkeit der Raumluft und trägt somit zu einem gesunden Raumklima bei. Durch konstante relative Luftfeuchtigkeit von 45 bis 55% wird ein Austrocknen der Schleimhäute verhindert, Feinstaubbildung reduziert und damit Erkältungskrankheiten vorgebeugt.

Lehm ist ein schwerer Baustoff. Er trägt durch Wärmespeicherung zur Verbesserung des Wohnklimas und bei passiver Sonnenenergienutzung zur



*Der Lehmmörtel wartet auf seinen Einsatz*

## **Lehm sorgt für gutes Raumklima**

Lehm ist ein Gemisch aus Ton, Schluff (Feinstsand) und Sand, das Beimengungen von größeren Gesteinsartikeln sowie von organischem Material enthalten kann. Im Lehm wirkt der Ton als Bindemittel. Schluff, Sand und Kies sind nur „Füllstoffe“. Spricht man von magerem oder fettem Lehm, bezieht sich diese Aussage auf den Tongehalt in Prozent von der gesamten Mischung.

Energiespeicherung bei. Lehm eignet sich für den Selbstbau. Wer den Arbeitseinsatz nicht scheut, kann unter fachkundiger Anleitung viele Arbeiten selbst ausführen. Beispiele: Lehmsteine herstellen, Mörtel und Putze herstellen, Steine vermauern oder Verputzarbeiten. Weitere Vorteile: Lehm konserviert Holz, bindet Schadstoffe aus der Luft, ist hautfreundlich, ist stets wiederverwendbar und lädt zur kreativen und künstlerischen Gestaltung ein.



## Die Bedeutung von gutem Licht

Rund sieben Photonen Licht reichen aus, um das Gehirn zu stimulieren und damit den Schlaf zu stören. „Nachts sollte es deshalb absolut dunkel sein“, rät Diplomingenieur Joachim Gertenbach, der Lichtexperte vom Verband Baubiologie. Straßenlaternen vor dem Schlafzimmer sollten von den Planungsbehörden vermieden werden, da sie zu viel störendes Licht während der Nachtruhe im Innenraum erzeugen. Selbst die Displaybeleuchtung eines Mobiltelefons kann ausreichen, um die Melatoninproduktion zu unterbrechen und den Schlaf nachhaltig zu stören.

**T**agsüber braucht der Mensch jedoch viel Licht, um gesund zu bleiben. Tageslicht regt morgens den Hormonspiegel an und aktiviert auf diese Weise den Organismus. UV-Licht im Freien sorgt für die Bildung von Vitamin D, welches zur Stärkung des Immunsystems wichtig ist. Im Winter ist der UV-Anteil am Tageslicht geringer, deshalb sollte der Mensch mindestens eine Stunde außerhalb des Gebäudes verbringen. Im Sommer reicht normalerweise eine halbe Stunde Sonnenlicht im Freien aus, um Vitamin D im Körper zu bilden.

### Licht im Innenraum mit natürlichem Farbspektrum

Ohne das Glühlampenverbot müsste man sich über die Lichtqualität im Innenraum keine großen Gedanken machen. Denn das Lichtspektrum der Glühlampe kommt seit 130 Jahren den Eigenschaften des Sonnenlichts am nächsten. Die Sonne bildet das Farbspektrum gleichmäßig und vollflächig ab: aufsteigend nach der Wellenlänge geht das sichtbare Licht ab 380 Nanometern von blau, über grün zu gelb in

rot über. Ab 780 Nanometern beginnt der Infrarotbereich. Die Glühlampe und die Halogenlampe weisen zwar weniger blau und grün im Spektrum auf, bilden aber den Rotanteil fast vollständig aus. Der Verlauf des Farbspektrums ist bei Glühlampen harmonisch. Die Entwickler von LED-Lampen haben aus Gründen der Energieeinsparung den Rotanteil im Lichtspektrum weitgehend eliminiert. LED-Licht ist damit zwangsläufig kühler. Dagegen ragt der Blauanteil mit einem deutlichen Kurvenauschlag aus dem Spektrum heraus. Das Lichtspektrum von Energiesparlampen stellt sich im Spektroskop sehr unharmonisch dar. Zwischen den Farbübergängen zeigen sich breite Einbrüche. Stattdessen bildet der Farbverlauf bei blau, grün und gelb schmale Spitzenwerte aus (siehe Foto auf S. 13).

### Lichtflimmern bedeutet Stress

Flimmerndes Licht bedeutet Stress für den Organismus. Wissenschaftliche Untersuchungen in den letzten dreißig Jahren haben folgende Gesundheitsprobleme herausgearbeitet: Kopfschmerzen, Augenträgheit und

Reduzierung der Leistungsfähigkeit beim Lesen. Empfindliche Personen können bei blinkendem Diskothekenlicht epileptische Anfälle bekommen. Für die technische Beurteilung der Lichtwelle benötigt man ein Oszilloskop. Verläuft das Licht harmonisch in einer Sinuswelle ohne große Ausschläge nach oben und unten, bedeutet dies für die Augen die geringste Belastung. Halogenlampen zeigen bei diesem Kriterium sogar bessere Eigenschaften als Glühlampen: der Flimmeranteil liegt bei ca. 15% bei einer Frequenz von 50 Hertz. LED-Lampen wiesen zu Beginn der Entwicklung vor fünf Jahren miserable Werte auf. Der Flimmeranteil betrug teilweise 90%. Inzwischen erreichen einige LED-Lampen, wie das Produkt Pure-Z, Flimmeranteile von unter fünf Prozent. Zum Vergleich: das Sonnenlicht ist zu hundert Prozent flimmerfrei.

### LED-Lampen ersetzen Glühbirnen

Der Vorteil von LED-Leuchtmitteln liegt in ihrer Langlebigkeit und hohen Energieeffizienz. Sie erzielen ein relativ

gleichmäßiges Lichtspektrum und haben im Gegensatz zur Kompaktleuchtstofflampe kein Problem mit Quecksilber.

Im Vergleich zu Glüh- oder Halogenlampen zeigt das Lichtspektrum von LED-Lampen einen höheren Blauanteil. Dieser beeinflusst nach Aussage von Medizinern den menschlichen Wachzustand. Es wird deshalb empfohlen, die LED-Beleuchtung für aktive Lebensbereiche einzusetzen, beispielsweise am Schreibtisch, in der Küche, im Flur. An abendlichen Leseplätzen, am Nachttisch oder im Zeitraum vor dem Schlafengehen sollten weiterhin Glühlampen oder G9-Halogen-Leuchtmittel verwendet werden.

LED-Lampen werden aus einem Halbleiter hergestellt und mit integriertem Vorschaltgerät betrieben. Die daraus resultierende Spannung erzeugt



*Schreibtischlampe plus Deckenfluter*

ein „Lichtflimmern“ (Pulsieren). Bei neueren Entwicklungen, z.B. bei der „Filament“-LED, konnten diese Pulsationen stark reduziert werden.

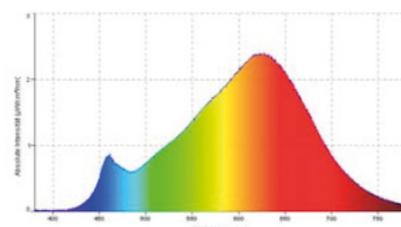
## Energiesparlampen sind nicht für den Wohnbereich geeignet

Für den Wohn- und Arbeitsbereich nicht geeignet sind die Kompaktleuchtstofflampen, die umgangssprachlich als Energiesparlampen bezeichnet werden. Ihr Lichtspektrum zeigt sich sehr unausgewogen. Im Spektroskop sieht man anstelle einer gleichmäßigen Farbverteilung viele Leerräume im Blau-, Grün- und Rotspektrum. Kompaktleuchtstofflampen weisen einen hohen Flimmeranteil auf, erzeugen im Nahbereich elektromagnetische Felder und geben bei bestimmten Modellen einen hochfrequenten Summton ab. In Schu-

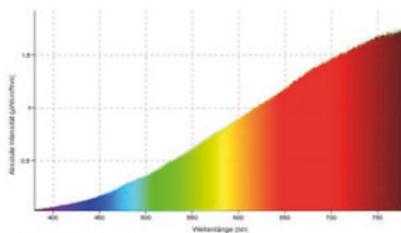
len und Kindergärten sollten die Energiesparlampen aufgrund ihres Quecksilbergehaltes auf keinen Fall eingesetzt werden. Eine vernünftige Verwendung ließe sich in unbewohnten Räumen rechtfertigen, zum Beispiel in Eingangsbereichen, Fluren, Kellerräumen oder Garagen.

## Messgeräte für Beleuchtungsmittel

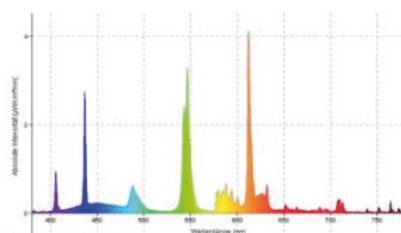
Dipl.-Ing. Gertenbach wünscht sich ein Messgerät, mit dem alle Qualitätskriterien von Beleuchtungsmittel geprüft werden können. Derzeit ist die Eierlegende-Wollmilchsau für erschwingliches Geld nicht zu haben. Das beste PreisLeistungsverhältnis bietet das



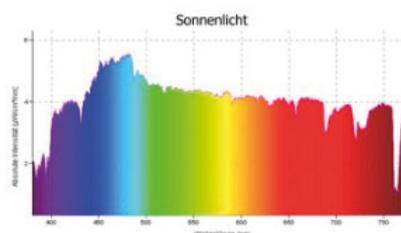
Spektrum 41-9580 LED „Filament“



Spektrum Glühlampe



Spektrum Kompaktleuchtstofflampe (Energiesparlampe)



Spektrum Sonnenlicht

Messgerät UPRtek MF250 für rund 1.100 Euro. Das MF250 wurde auf die Messung von Lichtflimmern optimiert,

bietet jedoch weitere lichttechnische Grunddaten wie Lichtspektrum, Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex und Helligkeit.

Der integrierte Lichtsensor erfasst das Spektrum des sichtbaren Lichts von 360 bis 780 Nanometer. UV- und Infrarot-Wellen sind nicht darstellbar. Der Nachteil dieses Gerätes besteht darin, dass die Aufnahmen nicht speicherbar sind. Der Anwender hat jedoch die Möglichkeit, das Display fotografisch festzuhalten. In einer Preisklasse um 3.000 Euro liegt das UPRtek MK350. Mit diesem Gerät sind alle Messungen speicherbar. Professionelle Messtechniker verwenden als Ergänzung zum UPRtek das Gerät LM10 von Fauser in der Preisklasse um 700 Euro. Es zeigt die Beleuchtungsstärke in Lux, den Flimmeranteil und die Frequenz im Bereich von 50 Hertz bis 400 Kilohertz an. Ein weiterer Aspekt spricht ebenfalls für das Gerät von Fauser: es ermöglicht die akustische Wiedergabe des Flimmerns im Bereich des sichtbaren Lichts.

## Der Stand des Glühlampenverbots

Ab September 2009 wurden Glühlampen sukzessive verboten. Die Fachpresse spricht von „Ausphasen uneffizienter Beleuchtung“. Ursprünglich sollten ab September 2016 Hochvolt-Halogenlampen ebenfalls ausgephast werden. Dieses Vorhaben wurde geändert. Halogenlampen der Energieeffizienzklasse D bleiben nach neuestem Stand bis September 2018 auf dem Markt. Klare Halogenlampen mit dem Sockel „G9“ dürfen darüberhinaus produziert werden. Das gleiche gilt für Niedervolt-Halogenlampen und Hochvolt-Halogenlampen mit Vorschaltgeräten. Kein Verbot ohne Ausnahmen: Stoßfeste Glühlampen dürfen weiterhin produziert und verkauft werden, ebenso Halogenlampen, die in Schreibtischleuchten verwendet werden.

### Merkmale einer LED-Lampe

[http://cloud.danell.de/1.%20Produktinfos/1.2%20Katalog%20Einzelseiten/4.%20Leuchten+Leuchtmittel/41-9580%20LED\\_Lampe\\_Filament\\_E27\\_2700K\\_6,8W\\_01-2016.pdf](http://cloud.danell.de/1.%20Produktinfos/1.2%20Katalog%20Einzelseiten/4.%20Leuchten+Leuchtmittel/41-9580%20LED_Lampe_Filament_E27_2700K_6,8W_01-2016.pdf)



## Chemische Innenraumschadstoffe

Gefährliche Wohngifte wie Formaldehyd oder PCP sind in der Fachwelt bekannt. In der heutigen Wohlstandsgesellschaft gibt es jedoch eine weitere Anzahl an chemischen Substanzen, die uns unser Leben „erleichtern“. Sie werden von der Fertignahrungsindustrie (z. B. als Geschmacks-Verstärker) und auch in der Baustoffindustrie (z. B. als Lösemittel, Weichmacher, Biozide, Fungizide) eingesetzt. Die Folgen der Dauerbelastung unzähliger chemischer Verbindungen sind Sensibilisierungen, Reizungen der Atemwege, Schädigungen des Zellgewebes, der inneren Organe sowie des zentralen Nervensystems.

Die Wechselwirkungen chemischer Substanzen im Alltag auf den menschlichen Organismus sind bei Forschungsergebnissen bisher selten berücksichtigt worden. Auch über die Wechselwirkungen zwischen chemischen Verbindungen und physikalischen Feldern weiß die Wissenschaft heute noch wenig.

### Zielvorgabe: Innenraumluft soll der Außenluft entsprechen

Während wir Lebensmittel und Trinkwasser sorgfältig auswählen können, ist gute Innenraumluft nicht auf Anhieb erkennbar. Durch gezielte Raumluftmessungen oder die Analyse von Hausstaub oder Materialproben kann eine mögliche Verunreinigung durch Holzschutzmittel, Lösemittel oder Weichmacher festgestellt werden. Wer Bestandsimmobilien kauft, möchte wissen, ob darin Altlasten verborgen sind. Auch Immobilienmakler sollten sicherstellen, dass das günstige Fertighaus aus den siebziger Jahren nicht mit PCP oder anderen Holzschutzmittel behandelt wurde. Als Maßstab gilt die Qualität der Außenluft.

### Wenn die Augen brennen

Eine Raumluftbelastung mit Formaldehyd gegnet Baubiologen auch in der Arbeitswelt. Dazu ein Beispiel: vor sechs Monaten hat Anne Hopf ihre neue Beschäftigung in einer Behörde in Nordhessen angetreten. Sie sitzt in einem Büroraum mit einer Fläche von zwanzig Quadratmetern zusammen mit einem Kollegen. Im Zimmer stehen Einbauschränke, zahlreiche Regale und etwa siebzig gut gefüllte Ordner. Seit vier Wochen klagt Anne Hopf häufig über Kopfschmerzen und brennende Augen. Ihr Kollege hingegen hat keine Beschwerden. Die Amtsleitung hat sich der Sache angenommen und einen Baubiologen zur Ursachenforschung beauftragt. Aufgrund der geschilderten Symptome und der vorgefundenen Raumausstattung schlägt der Sachverständige eine Luftprobe auf Formaldehyd vor.

### So läuft die Probenahme ab

Als Probennahmemedium dient eine DNPH-Kartusche. Durch diese werden 50 Liter Luft bei einem Volumenstrom von maximal 1,5 Litern je Minute gelei-

tet. Vor der eigentlichen Aktion darf der Raum mindestens acht Stunden lang nicht gelüftet werden. Die Zimmertemperatur soll zehn Grad Celsius nicht unterschreiten. Der Sachverständige achtet auf eine weitere wichtige Nebenbedingung: eine Ozonbelastung durch einen Laserdrucker oder einen Kopierer ist zu vermeiden. Hohe Ozonwerte können die Analytik stören oder sogar zum Verbrauch des DNPH führen. In das Probennahmeprotokoll schreibt der Baubiologe die Raumtemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, die gesammelte Literzahl und die Zeitdauer des Durchlaufs. Angaben zur Raumgröße und Möblierung runden den Bericht an das Labor ab.

### Das Laborergebnis zeigt Auffälligkeiten

Der Laborbericht ergibt einen Messwert von  $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Normbedingungen. Der Richtwert des Umweltbundesamt sieht erst bei einem Wert von  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Handlungsbedarf. Dieser Fall zeigt deutlich, dass nicht alle Menschen gleichermaßen auf die Schadstoffe reagieren. Während der Kollege keine Symptome zeigte, reagierte Anne Hopf

trotz Unterschreitung des Richtwertes empfindlich auf Formaldehyd.

## Die Sanierung planen und schrittweise umsetzen

Aus Vorsorgegründen lässt der Arbeitgeber die Einbauteile im Büroraum genauer untersuchen. Bei Pressspannmöbeln sind die offenen Stellen sorgfältig zu verschließen. Dabei ist auch auf die Rückwände zu achten. Die Möblierung sollte auf ein Mindestmaß reduziert werden. Verstärktes Lüften dient immer als flankierende Maßnahme. Sollte keine gesundheitliche Besserung bei der Mitarbeiterin eintreten, ist die Umsiedlung in ein anderes Büro zu planen.

## Kurz vor der Geburt des Kindes nicht renovieren

Eine Belastung durch Wohnraum-schadstoffe während der Schwangerschaft erhöht das spätere Allergierisiko für Kinder beträchtlich. Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig empfiehlt daher, in den letzten Wochen vor der Geburt keine Renovierung der Wohnung durchzuführen. Erhöhte Konzentrationen von leichtflüchtigen organischen Stoffen (VOC) belasten die Gesundheit. VOC entweichen aus Farben, Lacken, Klebern und Teppichen in die Raumluft.

Besonders gefährdet sind Kinder, deren Eltern selbst an Allergien wie Asthma, Heuschnupfen oder Neurodermitis leiden. Die Forscher des UFZ beobachten Mutter-Kind-Paare seit der Schwangerschaft, um die Auswirkungen von Umwelteinflüssen und Lebensgewohnheiten auf Gesundheit und Wohlbefinden zu untersuchen. In die aktuelle Studie flossen Daten von 465 Müttern und Kinder ein. Überraschenderweise renovierten zwei Drittel der Familien ihre Wohnungen während der Schwangerschaft. Offensichtlich ist der Wunsch groß, dem Neugeborenen einen schönen Wohnraum zu bieten.

## Vor dem Streichen sorgfältig recherchieren

Bevor Farben oder Lasuren großflächig in die Wohnung eingebracht werden,

ist ein Vorabrecherche dringend zu empfehlen. Das gewünschte Produkt ist intensiv zu hinterfragen: als Mindestanforderung gilt der „Blaue Engel“ auf dem Etikett. Im nächsten Schritt sollte die Volldeklaration des Herstellers studiert werden. Auffällige Inhaltsstoffe im Produkt stellen bereits ein k.o.-Kriterium dar. Über neutrale Bewertungsportale im Internet ergeben sich weitere Erkenntnisse.

Bevor die vollflächige Ausbringung in mehreren Zimmern erfolgt, sollte ein Testbereich gewählt werden. Gut ge-



Staubprobenahme im Büroraum

eignet sind dafür einfache Bretter, die später nicht mehr gebraucht werden und die einige Tage im Zimmer bei geschlossenem Fenster ausgelegt werden.

## Oft nur spärliche Informationen von Herstellerseite

Nach Einschätzung der Zeitschrift „Ökotest“ werden die Verbraucher unzureichend informiert. Auf dem Etikett von Farben und Lasuren sind die Inhaltsstoffe oft nicht ersichtlich. Gewissenhafte Hersteller weisen auf ihrer Webseite die Inhaltsstoffe aus. Im ungünstigsten Fall muss der Verbraucher die Volldeklaration über den Händler oder direkt beim Produzenten anfordern. Bei der Interpretation der Stoffe helfen einschlägige Datenbanken weiter. Wer sich die Recherche selbst nicht

zutraut, wendet sich an einen neutralen Berater, vorzugsweise einen baubiologischen Sachverständigen.

## Kleine Schadstoffkunde

### PCP

Pentachlorphenol, chemisches Holzschutzmittel, wurde als Fungizid (pilztötend) verwendet, seit 1989 in Deutschland verboten, in Altbauten noch vorzufinden

### Lindan

Chemisches Holzschutzmittel, eingesetzt als Insektengift, inzwischen verboten, in Altbauten noch anzutreffen

### VOC

Leichtflüchtige organische Stoffe, enthalten in Lösemitteln für Farben, Lacke und PVC; ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Innenraumluftqualität ist die Summe der VOC im Siedebereich von 50 bis 260 °C, die als TVOC (total volatile organic compounds) bezeichnet wird

### Formaldehyd

gasförmige, organische Verbindung, wird technisch in sehr großer Menge hergestellt und verwendet, u. a. zur Herstellung von Spanplatten, Klebern, Bauschäumen, Lacken, Farben, Holzschutzmitteln

### PCB

Polychlorierte Biphenyle, chlorierte Kohlenwasserstoffe, bis 1978 häufig in Innenräumen als flammhemmenden Anstriche von Deckenplatten, als Weichmacher in Beschichtungen, als dauerelastische Dichtungsfugen oder als Dehnfugen zwischen Betonbauteilen verwendet

### PAK

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, aus mehreren kondensierten Benzolringen aufgebaute Verbindungen, ist enthalten in Spanplatten, Kunstharzklebern, Möbeln, aber im Tabakrauch und in Autoabgasen

### Flammschutzmittel

Bei diesen Substanzen handelt es sich um Phosphorsäureester, die als Weichmacher und Flammschutzmittel mit leicht biozider Wirkung eingesetzt werden. Verwendet werden sie in Lacken, z. B. für Holz, und in Teppichen sowie in sonstigen Kunststoffartikeln

### SVHC

Substances Of Very High Concern = Besonders besorgniserregende Baustoffe, u.a. krebserregend und erbgutverändernd



## Riskante Schimmelpilze rasch beseitigen

In folgenden Wohnsituationen sollten bei Betroffenen die Alarmglocken läuten: mit Schimmel belastete Wohnräume und immungeschwächte Bewohner. Einige Schimmelpilzarten sind bekannt dafür, im Einzelfall schwere Krankheiten auszulösen. Die Immunschwäche der Bewohner kann beispielsweise durch Einnahme krebshemmender Medikamente, Chemotherapie, langzeitiger Verwendung von Cortison oder einer HIV-Infektion bedingt sein. In diesen Fällen ist bei Schimmelverdacht eine Raumluftanalyse dringend anzuraten. Zwei riskante Schimmelpilzarten stehen dabei im Blickfeld.

### Aspergillus fumigatus

Forscher der FAU Erlangen-Nürnberg sind dem Aspergillus fumigatus auf der Spur. Der Gießkannenschimmel kann bei immungeschwächten Patienten Mykosen auslösen. Die Symptome äußern sich durch Atembeschwerden. Im Extremfall endet die Aspergillose tödlich. Die diagnostischen Möglichkeiten sind eingeschränkt. Zudem stehen wenig verfügbare Medikamente für Aspergillosen zur Verfügung. Das Forschungsziel ist es, Angriffspunkte innerhalb des Stoffwechsels von Aspergillus fumigatus zu erkennen. Unter Einsatz von Gentechnik sollen Pilzstämme erzeugt und charakterisiert werden, die bestimmte Stoffwechselprodukte nicht mehr herstellen können. Die gewonnen Erkenntnisse sind dann möglicherweise auf andere Pilzgattungen zu übertragen, um dann neuartige Wege der Behandlung aufzuzeigen.

### Stachybotrys chartarum

Während der Aspergillus fumigatus als bedeutendster Mykoseerreger gilt, ist der Stachybotrys chartarum gefürchtet

als Mykotoxinbildner. Der Leitfaden des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg erläutert in einem Beispiel die aufgetretenen Symptome in einem Bürogebäude mit Feuchteschaden. Die Mitarbeiter klagten über Kopfschmerzen, Müdigkeit, Dermatitis, Rhinitis und Grippe-symptomen. Bei Stachybotrys chartarum reichen offenbar schon geringere Sporenmengen als bei anderen Pilzen für eine Gesundheitsgefährdung aus. Der Stachybotrys ist zudem ein Indikator für Feuchteschäden. Er wächst als schwarzer Schimmelrasen auf Tapeten, Kartons, Holz und sonstigen pflanzlichen Materialien.

### Schimmel rasch beseitigen

Leben immungeschwächte Personen in einer Wohnung mit Verdacht auf Schimmelbefall, ist eine qualifizierte Raumluftanalyse auf jeden Fall das Gebot der Stunde. Die Analytik im Labor stellt fest, welche Schimmelpilzarten in der Raumluft vorzufinden sind. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Menge an „koloniebildenden Einheiten“ (KBE) auf dem Nährboden. Damit erhält der Gutachter einen wichtigen Maßstab für

anstehende Sanierungsmaßnahmen. Riskante Schimmelpilze sind schnell und umfassend zu beseitigen. Die Ursachenanalyse für das Schimmelwachstum ist die logische Konsequenz zur Vermeidung weiterer Schäden.

### Fatale „Low-Budget“ Schimmelsanierungen

Kürzlich machte in der Presse eine Meldung die Runde, dass zahlreiche Schimmelpilzsanierungen nicht sachgemäß durchgeführt würden. „Dreiviertel der befragten Architekten, Bausachverständigen, Bau- und Sanierungsunternehmen sowie Juristen gehen davon aus, dass 70 Prozent der Sanierungen fehlerhaft sind“, meldete der Leiter des Instituts Peridomus Dr. Gerhard Führer aus Himmelstadt. Selbst wenn es zehn oder zwanzig Prozent weniger Fälle sein sollten, wäre die Häufigkeit von unsachgemäßen Sanierungen ein Desaster für die betroffenen Bewohner.

### Pinselsanierung als Ärgernis

Sogenannte „Pinselsanierungen“ bedeuten nichts anderes, als dass der Feuchteschaden einfach überstrichen

wird. Der neue Mieter sieht das Problem nicht auf Anhieb und der Vermieter hat zunächst seine Ruhe.

Schimmelbesiedelung in der Wohnung ist fast ausschließlich die Folge eines Feuchteproblems. Dieses wiederum kann x-fache Ursachen haben. Die häufigsten davon sind ein verdeckter Wasserschaden durch undichte Rohre bzw. eine undichte Gebäudehülle und Kondensatniederschlag durch zu hohe relative Luftfeuchtigkeit in Verbindung mit Wärmebrücken in der Baukonstruktion.

## Streithema: Das Nutzerverhalten

Die Feststellung, ob ein Baumangel vorliegt oder ein unangepasstes Nutzerverhalten, ist regelmäßig ein Streitthema. In der Praxis wird oft eine komplexe Verknüpfung zwischen beiden Ursachen vorliegen. Der herbei gezogene Sachverständige hat in der Regel eine geeignete Ausstattung, um dem Feuchteproblem auf den Grund zu gehen: Wandfeuchtemessgeräte, Datenlogger für das Raumklima, Messgeräte für die Oberflächentemperatur oder Wärmebildkameras. Die Frage bleibt, warum die Ursachenforschung in vielen Fällen dennoch nicht durchgeführt wird.

## In der Kostenfalle

Die Feuchteschadenbehebung kann gewaltig ins Geld gehen. Wenn beispielsweise die Dämmschicht unter dem Estrich aufgrund eines Wasserschadens durchnässt ist, muss gegebenenfalls der gesamte Bodenaufbau erneuert werden. Stellt sich heraus, dass der Schimmel durch Wärmebrücken in der Baukonstruktion verursacht wurde, ist eventuell ein komplettes Wärmedämmverbundsystem notwendig. Besonders hellhörig sollte der betroffene Mieter oder Eigentümer sein, wenn ein Versicherungsfall eingetreten ist. Der Regulierer bringt in der Regel seinen „eigenen“ Sachverständigen mit und entscheidet sich im Zweifel für die „Low-Budget“ Sanierung. Ein Beispiel: Aufgrund eines Wasserschadens im Bad zeigen sich an der angrenzenden Gipskartonwand Schimmelflecken. Der Regulierer weist die Sanierungsfirma an, den Schimmel zu entfernen und die

Wand zu trocknen. Eine Untersuchung des Fußbodenaufbaus erfolgt nicht. Somit ist das sichtbare Problem zunächst gelöst. Die Versicherung trägt sich mit der Hoffnung, dass schon nichts passieren wird und man sich gegebenenfalls herauswinden kann.

## Neuer Mieter, neues Glück

Low-Cost-Sanierung wird auch auf Vermieterseite immer wieder angewendet: der Maler entfernt den Schimmel und streicht mit Wandfarbe über die vormals kontaminierte Fläche. Die Ursache der Schimmelbesiedelung wird nicht untersucht. Im Übrigen beginnt dann das bekannte Spiel mit der Behauptung des „unsachgemäßen Heizens und Lüftens“ durch den Mieter.

Wie ist die Rechtslage? Bevor der Vorwurf des falschen Nutzerverhaltens greift, muss der Vermieter gutachterlich nachweisen, dass kein Baumangel vorliegt. Gelingt ihm dies, dann ist der Mieter verpflichtet, den „bestimmungsgemäßen Gebrauch“ der Mietsache nachzuweisen, d.h. darzulegen, ob ausreichend geheizt und gelüftet wurde.

Über die Zumutbarkeit des ausreichenden Heizens und Lüftens gibt es mittlerweile zahlreiche Gerichtsurteile. Dringende Empfehlung: für ein gutes Gelingen des Mietverhältnisses sollten beide Parteien mit offenen Karten spielen. Ansonsten wird das Gericht einen von ihm ausgewählten Gutachter zur Klärung der Schadensfrage bestellen.

## So läuft die Schimmelprobennahme ab

Als gängigste Verfahren der Luftprobennahme stehen die Luftkeimsammlung auf Nährmedien und die Partikelsammlung zur Auswahl. Bei der Luftkeimsammlung kommen drei Nährmedien zur Anwendung: Malzextrakt-Agar und DG18-Agar sollten parallel verwendet werden, um ein breiteres Schimmelpilzspektrum zu erfassen. CASO-Nähragar wird zur Anzucht von Bakterien verwendet. Zur Absicherung der Ergebnisse sind generell zwei Parallelproben je Medium sinnvoll. Somit kommen an einem Messplatz drei mal zwei Durchgänge zu Ausführung.

Im Normalfall werden 100 Liter Luft angesaugt. Zusätzlich zur Innenraumprobe wird mit der gleichen Prozedur wie innen die Außenluft beprobt. Die Gegenüberstellung zwischen Innenraum- und Außenluft liefert wichtige Erkenntnisse. Im Labor werden die Nährböden einige Tage bebrütet. Nach dem Heranwachsen lassen sich die jeweiligen Gattungen, Arten und koloniebildenden Einheiten (KBE) bestimmen.



Ausrüstung für Luftprobennahme mit Nährböden und Partikelsammler

Die Partikelsammlung zur Gesamtsporenbestimmung auf Objektträger liefert eine Kontrollbestimmung für nicht keimfähige Sporen. Der Objektträger ist beschichtet und zieht die Partikel aus der Raumluft an. Im Labor werden die Streifen angefärbt und mikroskopiert. Es lässt sich eine Bestimmung nach Gattungen und Anzahl vornehmen.

### Myzel

knäuelartiges Fadengeflecht eines Schimmelpilzes aus Zellfäden

### Hyphen

viele verzweigte Pilzfäden, aus denen Sporen entstehen können

### Sporen

werden in großer Zahl gebildet zur Vermehrung und Ausbreitung; einzellige Fortpflanzungsform der Schimmelpilze



## Elektrosmog lässt sich vermeiden

Bei der Auswahl von strahlungsarmen Schnurlostelefonen gibt es einige neue Entwicklungen: ein bereits voreinstellter ECO-Mode und eine dynamische Leistungsregelung. Die Maßnahmen zur Strahlungsreduzierung sind aber auch bitter nötig. Immerhin fungieren sowohl DECT-Telefone als auch WLAN-Router als Sendeantennen und sorgen im Nahbereich für Immissionen, die weit über der Belastung einer externen Mobilfunkbasisstation liegen können. Elektrosmog tritt aber auch in Folge von künstlich erzeugten elektrischen Feldern in jedem Haus auf. Mit Umsicht lassen sich die negativen Folgen vermeiden.

### Die Funkbelastung durch DECT-Telefone oder WLAN-Router lässt sich verringern

Wer sich gut informiert, kann die Feldbelastung in den eigenen vier Wänden beträchtlich reduzieren. Jedoch wird der Marktüberblick immer komplizierter: Schnurlostelefone bieten inzwischen verschiedene Abstufungen der Feldreduzierung an und integrieren gleichzeitig neue Funktionen, die für zusätzlichen Elektrosmog sorgen.

#### **Wann ist ein Schnurlostelefon strahlungsarm?**

Strahlungsarme DECT-Telefone sollten zwei wesentliche Merkmale haben: zum einen darf die Basisstation keine hochfrequente Strahlung abgeben, wenn nicht telefoniert wird. Diese Funktion muss auch gewährleistet sein, wenn das Mobilteil nicht in der Schale liegt bzw. wenn mehrere Mobilteile mit der Basisstation kommunizieren können. Das zweite wesentliche Merkmal betrifft die Regelung der Sendeleistung während des Telefonats. Dabei sind zwei Varianten am Markt: entweder kann die Sen-

deleistung fest programmiert werden oder sie regelt sich dynamisch wie beim Handy. Die zweite Version wird bisher nur von wenigen Herstellern angeboten.

#### **Aufgepasst: einige neue Funktionen sorgen für zusätzlichen Elektrosmog**

Bestimmte aktuelle Telefontypen besitzen eine Bluetooth-Funktion. Der Anwender hat dadurch die Möglichkeit, mit Headset zu telefonieren. Mit der Bluetooth-Funktion lassen sich zudem DECT-Telefon und Handy koppeln. Verschiedene Fabrikate offerieren jetzt zusätzlich eine WLAN-Funktion. Das Schnurlostelefon dient somit gleichzeitig als WLAN-Router. Ein Tipp: den Abschaltmodus beachten und Elektrosmog vermeiden. Bisher bieten die Hersteller in der Software die Möglichkeit an, Bluetooth gänzlich zu deaktivieren und WLAN im Standby-Modus abzuschalten.

#### **Hilfreiche Übersicht von strahlungsarmen Schnurlostelefonen**

Der Baubiologe Dr. Martin H. Virnich gibt auf seiner Webseite einen differen-

zierten Überblick verschiedener Telefonmodelle. Er erklärt grundlegende Funktionen und listet unter anderem auf, welche Telefone mit Leistungsregelung arbeiten und wo schon neue Funktionen wie Bluetooth oder WLAN integriert sind. Diese Übersicht wird periodisch ergänzt und verbessert. Linkempfehlung [http://www.baubiologie-virnich.de/pdf/DECT\\_zero.pdf](http://www.baubiologie-virnich.de/pdf/DECT_zero.pdf)

#### **Wie lässt sich die Feldbelastung von WLAN- Routern reduzieren?**

Die kabellose Verbindung von Computern, Tablets oder Smartphones mit dem Internet wird mit einem WLAN-Netzwerk erstellt. In vielen Wohnungen sind die Router Tag und Nacht am Netz. Eine wichtige Verbesserung ist bereits die Geräteabschaltung während der Nachtruhe und in Phasen, wenn das Internet nicht gebraucht wird. Die Nachtabschaltung könnte komfortabel mit einer Zeitschaltuhr geregelt werden, wenn mehrere Personen den Router nutzen.

Eine pfiffige Form der Strahlungsreduzierung hat der Baubiologe Wolfgang Kessel erfunden. Die Cuproprotect® Dämp-

fungshülse bzw. der WLAN-Dimmer wird direkt auf die WLAN-Antenne gestülpt und reduziert die Feldbelastung beträchtlich. Auch WLAN-Repeater lassen sich dadurch dämpfen.

## Schutz vor niederfrequenten Feldern im Haus

Künstlich erzeugte elektrische Felder treten in jeden Haus auf. Verursacher ist die Netzspannung, die in Stromleitungen und elektrischen Geräten anliegt, auch wenn das angeschlossene Gerät nicht in Betrieb ist. Die Netzspannung beträgt in Privathäusern 230 Volt, in Mittelspannungsanlagen 20 Kilovolt (kV) und in Hochspannungsanlagen 110, 220 oder 380 kV. Elektrische Felder können unsere Gesundheit beeinträchtigen. Sie sind deshalb so weit wie möglich zu reduzieren. Welche Schutzmaßnahmen der private Bauherr ergreift, hängt vom Status des Hauses ab: Altbau, Neubau, Mehrfamilienhaus, Vermietung oder Eigennutzung.

### Feldreduzierung im Neubau

Hier stehen alle Möglichkeiten offen. Empfehlenswert ist die Verwendung von abgeschirmten Kabeln und geschirmten Schalterdosen. Das Prinzip der Feldreduzierung beruht auf der Umhüllung der dreiadrigen Kabel mit einer leitfähigen Aluminiumfolie und der Mitführung eines zusätzlichen Drahtes, welcher mit der Aluminiumfolie in Kontakt steht.

Der Beidraht und der Schutzleiter werden im Schaltkasten zusammengeführt und an den Erdpotentialausgleich angeschlossen. Geschirmte Steckdosen sind besonders in Ruhezonen des Hauses zu empfehlen, z.B. im Schlaf- und Kinderzimmer oder an der Lesecke im Wohnzimmer. In Holzhäusern sollten die Steckdosen lückenlos in das Abschirmkonzept einbezogen werden. Es wird empfohlen, den Schaltkasten ebenfalls zu erden. Die Mehrkosten sind grob mit 3.000 Euro für ein Einfamilienhaus mit 130 m<sup>2</sup> Wohnfläche zu veranschlagen.

### Feldreduzierung in bestehenden Wohnungen

Die Qualität der Elektroinstallation

kann je nach Baujahr des Hauses sehr unterschiedlich sein. Bis Ende 1980 wurden noch Stegleitungen verwendet. Durch die breitadrigte Anordnung der Leitungen wurden hohe Feldstärken erzeugt, welche sich über Wände und Decken auch in andere Stockwerke übertragen. Nicht abgeschirmte Standardkabel erzeugen elektrische Felder im oberen Stockwerk, wenn sie direkt in der Decke verlegt wurden. Im Idealfall ist ein Austausch veralteter Leitungen durch abgeschirmte Kabel möglich, wenn die Leitungsschächte einfach zugänglich sind.

Andernfalls bleibt für die Bewohner nur die Abschaltung einzelner Stromkreise während der Nachtruhe. Dies kann manuell geschehen, indem der jeweilige Sicherungsschalter umgelegt wird oder eleganter, durch den Einbau von Netzabkopplern, umgangssprachlich Netzfreeschalter bezeichnet. Wenn der Netzfreeschalter funktionieren soll, darf kein Stromverbraucher aktiv in diesem Stromkreis sein.

### Erst messen, dann Stromkreise abschalten

Wie oben erwähnt, kann ein elektrisches Feld aus benachbarten Zimmern oder Stockwerken übertragen werden. Es genügt dann nicht, nur den Stromkreis des eigentlichen Schlafraumes abzuschalten. Es sind weitere Feldbelastungen zu ermitteln. Dies kann nur einwandfrei durch die Anwendung einer potentialfreien dreidimensionalen Feldstärkemessung erfolgen. Die meisten Elektriker haben diese Ausrüstung nicht. Deshalb ist ein baubiologischer Messtechniker hinzuziehen. Zusammen mit den Hausbewohnern kann man Stromkreis für Stromkreis hinsichtlich Feldbelastung überprüfen.

### Flächenabschirmungen

Kommt der Einbau von Netzabkopplern aus Zwängen des Zusammenlebens nicht in Frage oder entsteht das Feld in der Nachbarwohnung, dann besteht die Möglichkeit, Wände oder Fußböden gezielt großflächig abzuschirmen. Geeignetes Material kann mittlerweile von mehreren Anbietern in Deutschland bezogen werden. Es kommen z.B. Farben für die Wandabschirmung oder

Vliese und Kupfergewebe für Böden und Decken in Frage. Vor Anbringung der Abschirmung muss geprüft werden, ob die Erdung des Materials praktisch durchführbar ist. Der Elektriker ist gefordert, eine Verbindung vom Abschirmmaterial zum Erdpotential herzustellen. Die Abschirmmaßnahme ist vorher und nachher durch den Baubiologen messtechnisch zu begleiten.

## Allgemeine Tipps zur Elektrosmogreduzierung

Unabhängig von der Art der Installation und dem Einsatz von Netzabkopplern kann man im Alltag einige Möglichkeiten nutzen, um niederfrequente Felder zu vermeiden:

- Herausziehen von Steckern elektrischer Geräte aus der Steckdose
- Benutzen von abschaltbaren Steckdosenleisten oder Zwischensteckern
- Abstand halten von Radioweckern und Ladestationen
- Abstand halten von Nachttisch- und Schreibtischlampen
- Verwendung einer externen Tastatur bei der Arbeit am Laptop

## Glossar Elektrosmog

### Bluetooth

Funkstandard für den Nahbereich, gepulste Funkwellen

### DECT-Schnurlostelefon

Digital European Cordless Telephone, mit 100 Hertz gepulst, Produkte mit ECO-Mode Einstellung vermindern die Strahlung

### Frequenz

Anzahl der Schwingungen einer Welle pro Sekunde in Hertz gemessen

### GSM

Global System for Mobile Communications; Mobilfunkstandard seit 1998

### LTE

Long-Term Evolution, neuester Mobilfunkstandard für schnelle Datenübertragung

### Pulsung

periodische Unterbrechung der Funksignale, ein-aus im Millisekunden-Takt

### WLAN

wireless local area network; Netzwerkverbindung auf Funkbasis im Nahbereich



## Radongas nicht nur im Fichtelgebirge

Aktuelle Studien führen sieben bis zehn Prozent der jährlichen Todesfälle infolge von Lungenkrebs auf Radon zurück. Erschwerend kommt hinzu, dass neben Radon auch andere gesundheitsschädigende Stoffe wie verschiedene Arten von Weichmachern und Lösemitteln das Raumklima moderner Häuser beeinträchtigen können. Bisher noch ungeklärte Wechselwirkungen zwischen den Schadstoffen verlangen nach genauer Beobachtung bzw. erfordern vorbeugende bauliche Maßnahmen. Diese Forderung gilt nicht nur für Risikogebiete wie das Fichtelgebirge.

Radon ist ein radioaktives, farb- und geruchloses Edelgas. Es entsteht aus dem Zerfall von Radium, ein Zwischenprodukt des radioaktiven Zerfalls von Uran. Aus Radium-226 wird Radon-222 gebildet. Radon wiederum zerfällt in radioaktive Schwermetallisotope des Poloniums, Wismuts und Bleis, bis als Endprodukt schließlich stabiles Blei entsteht.

Die Gesteine und Erden enthalten seit ihrer Entstehung die natürlichen radioaktiven Stoffe Uran und damit auch Radium, das Mutternuklid des Radons. Die Konzentrationen dieser Stoffe im Boden hängen von den gesteinsbildenden Prozessen, den geologischen Lagerungsbedingungen sowie den physikalischen/chemischen Eigenschaften der Radionuklide ab und weisen deshalb teilweise deutliche Unterschiede auf.

### So gelangt Radon in die Häuser

Im Mineralstoffgefüge gelangt ein bestimmter Prozentsatz des Radons in die Porenräume der Gesteine und Böden. Die in den Poren enthaltene Boden-

luft wird dadurch mit Radon angereichert. Typischerweise kommt Radon in der Bodenluft in Konzentrationen von mehreren Tausend Becquerel pro Kubikmeter Luft ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) vor.

Radon breitet sich dann innerhalb des Materials in Richtung Erdoberfläche aus und wird schließlich in die Luft im Freien oder gegebenenfalls in Gebäuden freigesetzt. Ist ein Haus gegenüber dem Baugrund auch nur geringfügig undicht, wirkt es wie ein Kamin. Bereits durch einen geringen Unterdruck im Gebäude kann die radonhaltige Bodenluft aus einem Umkreis von ca. 10 bis 20 Metern angesaugt werden.

Bei hohen Radonkonzentrationen im Boden reichen bereits geringe Bodenluftmengen aus, um die Radonkonzentration in Häusern stark zu erhöhen. In Deutschland sind erhöhte Radonkonzentrationen, von Ausnahmefällen abgesehen, auf Radon aus dem Baugrund zurückzuführen. Deshalb treten die höchsten Radonkonzentrationen meistens in Räumen mit direktem Kontakt zum Baugrund, also in Kellern oder nicht unterkellerten Räumen auf.

### Welche Radonkonzentrationen treten in Häusern auf?

Die mittlere Radonkonzentration in Wohnungen beträgt in Deutschland ungefähr  $50 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Es gibt jedoch auch Häuser mit einigen Tausend  $\text{Bq}/\text{m}^3$  in den Wohnräumen. In etwa zehn Prozent der bestehenden Ein- und Zweifamilienhäuser sind Radonkonzentrationen über  $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$  in Aufenthaltsräumen zu erwarten.

Die Höhe der Radonkonzentration in den Häusern wird nicht nur durch die Radonzufuhr aus verschiedenen Quellen, sondern maßgeblich auch durch den Austausch der Raumluft gegen die Außenluft, die räumliche Aufgliederung der Gebäude und die Luftbewegung im Haus beeinflusst. Dabei spielen die meteorologischen Bedingungen und die Temperaturverteilung im Haus eine wichtige Rolle.

Weil in Deutschland im Jahresmittel die Radonkonzentration in der Außenluft in den meisten Gebieten lediglich zwischen  $5 \text{ Bq}/\text{m}^3$  und  $30 \text{ Bq}/\text{m}^3$  liegt, bewirkt ein erhöhter Luftaustausch eine

Senkung der Radonkonzentration in Gebäuden.

Die Konzentration des Radons in Gebäuden unterliegt mehr oder weniger starken zeitlichen Schwankungen. Entscheidende Einflussfaktoren sind dabei die jahreszeitlichen und täglichen Wetteränderungen in Kombination mit den individuellen Gewohnheiten bei der Lüftung und Raumnutzung. Die täglichen Maxima werden normalerweise in den späten Nacht- bis in den frühen Morgenstunden erreicht.

## Gesundheitliche Effekte durch Radon

Radon und seine Zerfallsprodukte werden vom Menschen mit der Atemluft aufgenommen. Während das Edelgas Radon zum größten Teil wieder ausgeatmet wird, werden seine Zerfallsprodukte im Atemtrakt angelagert. Die Zerfallsprodukte können eine Schädigung der Atemwege bewirken. Andere Organe werden durch Radon nach derzeitiger Kenntnislage weitaus weniger belastet.

In einer Reihe internationaler Studien wurde der Zusammenhang zwischen einer langjährigen Belastung durch Radon in Wohnungen und dem Auftreten von Lungenkrebs untersucht. Auf dieser Grundlage kam die deutsche Strahlenschutzkommission in ihrer Sitzung im April 2005 zu folgender Bewertung: Zusammenfassende Auswertungen dieser Studien in Europa und Nordamerika zeigen einen klaren Anstieg des Lungenkrebsrisikos mit steigender Radonkonzentration. Dieser Zusammenhang ist auch für lebenslange Nichtraucher nachweisbar. Eine signifikante Risikoerhöhung wurde ab einem Konzentrationsintervall von 100 - 199 Bq/m<sup>3</sup> festgestellt.

## Begrenzung der Radonexposition in Gebäuden

Vom Bundesamt für Strahlenschutz wurde ein Konzept zur Begrenzung der Radonexposition in Aufenthaltsräumen entwickelt. Ausgehend von der linearen Expositions-Wirkungs-Beziehung gilt das generelle Ziel, die Strahlenbelastung durch Radon so weit wie

möglich zu reduzieren.

Aus dem bisherigen Wissensstand ist abzuleiten, dass Radonkonzentrationen über 100 Bq/m<sup>3</sup> in Aufenthaltsräumen durch Anwendung von situationsgerechten Maßnahmen zu vermeiden sind.

Bei der Beurteilung der Sanierungsnotwendigkeit sollte die Aufenthaltsdauer in den betroffenen Räumen berücksichtigt werden. Ergeben sich auf Grund von Messungen Radonkonzentrationen über 100 Bq/m<sup>3</sup>, werden Sanierungsmaßnahmen empfohlen. Diese sollten bei Konzentrationen im Bereich über 100 Bq/m<sup>3</sup> bis 400 Bq/m<sup>3</sup> innerhalb von zehn Jahren, über 400 Bq/m<sup>3</sup> bis 1000 Bq/m<sup>3</sup> innerhalb von fünf Jahren, über 1000 Bq/m<sup>3</sup> innerhalb von drei Jahren abgeschlossen sein.

## Messung der Radonkonzentration

Zur Beurteilung, ob die Radonkonzentration in einem Aufenthaltsraum im Jahresmittel 100 Bq/m<sup>3</sup> überschreitet, sind wegen der zeitlichen Schwankungen Messungen über einen längeren Zeitraum erforderlich. Für die Bewertung der Radonsituation eines Einfamilienhauses werden Messungen in einem Wohnraum und einem Schlafraum empfohlen. Zusätzliche Messungen im Kellergeschoss oder in nicht unterkellerten Räumen geben wichtige Informationen über die Bedeutung von Radon aus dem Boden für das betreffende Haus.

### Radon-Dosimeter (DOSEman)

Ein Messgerät, welches speziell von Baubiologen gerne verwendet wird, ist der Radondosimeter. Radonmessung in der Innenraumluft erfolgen durch alphaspektroskopischen Nachweis von Radon und Radon-Folgeprodukten Po-212 bis Po-218.

Entwickelt wurde das Gerät für Arbeitsplatzmessungen und für die Personenüberwachung. Die Fehlertoleranz liegt unter 20% bei 20 Bq/m<sup>3</sup>. Die Auswertung der Messdaten erfolgt über PC und eine mitgelieferte IR-Schnittstelle. Die Mindestdauer für eine Messung sollte drei bis vier Tage betragen.

## Schutz vor Radongas

Bei Neubauvorhaben können angemessene Schutzmaßnahmen zuverlässig festgelegt werden, die bei ordentlicher Ausführung durch sachkundige Firmen grundsätzlich zum Erfolg führen. Die Maßnahmen sind technisch und finanziell kalkulierbar. Der Aufwand ist selbst in Gebieten mit hoher Radonkonzentration in der Bodenluft und bei anspruchsvollen Bauvorhaben verhältnismäßig gering.

Bei der Sanierung bestehender Gebäude ist ein Abwägen von alternativen Möglichkeiten unumgänglich. Jedes zu sanierende Gebäude erfordert eine auf den Einzelfall bezogene technische Lösung. Besonders bei alten Häusern sollte vom Bauherrn eine, dem Gebäudewert und der Höhe der Radonkonzentration gerecht werdende finanzielle Obergrenze für Maßnahmen zur Senkung der Radonkonzentration bedacht werden. Die geringe Reduzierung des Gesundheitsrisikos rechtfertigt es nicht, leicht erhöhte Radonkonzentration mit allen Mitteln unter 100 Bq/m<sup>3</sup> zu senken. Jeder Sanierung sollte zwingend die Erkundung der Ursachen der erhöhten Radonkonzentrationen vorangehen.

## Bekannte Risikogebiete

Laut Radonlandkarte Deutschlands sind in Nordbayern, Thüringen und Sachsen folgende Risikogebiete ausgewiesen:

- Fichtelgebirge (u.a. Warmensteinach, Fichtelberg, Mehlmeisel, Bischofsgrün)
- Frankenwald
- Thüringer Wald
- Erzgebirge
- Bayerischer Wald

Pauschal kann nicht gesagt werden, ob ein Grundstück mit Radon belastet ist. Aus Gründen der Gesundheitsvorsorge ist die Messung der Radongaskonzentration zu empfehlen.

### Link zur Radonlandkarte

<http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/boden/radon-karte.html>



## Immobiliencheck vor dem Kauf alter Häuser

Bei der Beurteilung von „Gebrauchten“ ist höchste Vorsicht geboten. Es tun sich Probleme auf, die auf den ersten Blick von Laien nicht erkannt werden. Die Schadenspalette reicht von feuchten Wänden bis Radon-gas im Keller (siehe Infobox). Ein neuer Farbanstrich oder gut gelüftete Räume lenken von den Kernproblemen ab. Die Kosten für einen professionellen Gebäudecheck vor der Kaufentscheidung sind im Verhältnis zum möglichen Schaden verschwindend gering. Die Berichte von Betroffenen geben einen kleinen Einblick in diese Thematik.

### Formaldehydabgabe vierzig Jahre nach Baubeginn

Die Familie Sennerhans aus dem bayerischen Wald hat unliebsame Erfahrungen mit der Langlebigkeit von Formaldehyd gemacht. Vor zwei Jahren kaufte sie ein Fertighaus aus dem Jahre 1975. Anfänglich tauchte das Problem nicht auf. Im Sommer wurde stets gut gelüftet und gesundheitliche Beschwerden gab es nicht. In der Winterperiode dämmerte den Bewohnern, dass etwas nicht stimmte. Die Kleidung roch eigenartig und Frau Sennerhans plagte eine langwierige Erkältung. Die Analytik der Innenraumluft brachte schließlich Gewissheit: der Formaldehydgehalt in zwei Zimmern lag überdurchschnittlich hoch. Darüberhinaus fand das Analytiklabor Holzschutzmittel im Hausstaub.

### Formaldehyd ist ein farbloses Gas

Die chemische Substanz mit der Kennziffer CAS50-00-0 gehört nach der Gefahrstoffverordnung zu den giftigen Stoffen. In Tierversuchen wurden erb-

gutverändernde und sensibilisierende Eigenschaften nachgewiesen. Formaldehyd wird hauptsächlich über die Atemwege und die Haut aufgenommen. Betroffene klagen über Augen- und Schleimhautreizungen, Hustenreiz, Atembeschwerden oder Hautausschläge. Die chronische Einwirkung kann zu allgemeinen Befindlichkeitsstörungen wie Kopfschmerzen, Gedächtnisstörungen, Abgespanntheit oder Nervosität führen.

### Maßnahmen zur Verringerung des Formaldehydgehaltes

Die effektivste Maßnahme ist der Rückbau des belasteten Materials. Spanplatten oder Isoliermaterial sollen entfernt werden. Eingeschränkt wirksam ist das Abdichten der Formaldehydquelle mit einer Sperrschicht. Aluminiumfolie oder sperrende Lacke kommen für diese Methode in Frage. Bauphysikalische Auswirkungen sind gesondert zu beurteilen.

Als letzte Möglichkeit für die Raumluftverbesserung kommt die verstärkte

Be- und Entlüftung in Frage. Über eine freie Fensterlüftung allein ist das Problem wohl nicht zu beseitigen. Am Einbau einer raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage) führt kein Weg vorbei.

### Asbest im Wochenendhaus

Damit hatte Jens Kugler nicht gerechnet. Auf eine Anzeige hin kauften er und seine Frau ein Wochenendgrundstück in ruhiger Lage zur Erholung vom Berufsstress in der Großstadt. Das Wochenendhaus erschien im guten Zustand. Die Überraschung kam, als Jens einen alten Ofen am Wertstoffhof entsorgen wollte: „Darin sind Asbestplatten eingebaut. Der Ofen muss von einer Spezialfirma entsorgt werden“, kam die Antwort am Recyclinghof. Daraufhin schaute sich die Familie das neu erworbene Gebäude genauer an. Die Dachabdeckung bestand aus Eternitplatten. Hinter einer Fichtenholzverschalung an der Wand im Wohnraum kam alte Glaswolle zu Tage. Die Wärmedämmung in der Wand von Dusche

und WC bestand aus asbesthaltigem Material. Der Schock war groß. Bevor sich Familie Kugler weitere Gedanken über die Sanierung machte, wollte sie wissen, ob bzw. wieviel Asbeststaub in der Wohnung zu finden war.

Zur ersten Grobanalyse der Raumsituation eignet sich eine Staubprobe. Besonders praktisch ist der Asbeststempel einsetzbar. Mit der anhaftbaren Oberfläche von wenigen Quadratzentimetern wird an vier bis fünf Stellen im Raum der Hausstaub aufgenommen. Bei Bedarf sind weitere Stempel einzusetzen. Die mikroskopische Analyse gibt erste Hinweise auf eine Asbestbelastung im Raum. Bei positivem Ergebnis sollte sich eine Raumluftanalytik anschließen. Dieses Verfahren ist zeitlich wesentlich aufwändiger einzustufen. Eine achtstündige Probenahme mit einem Durchfluss von acht Litern je Minute ist die Voraussetzung für eine fachgerechte Laboranalytik. Als Medium dient ein mit Gold bedampfter Kernporenfilter. Nach einer erfolgreichen Sanierung sollte der Messwert kleiner 500 Fasern/m<sup>3</sup> betragen.

## Was macht Asbestfasern gefährlich?

Der faserförmige Staub kann sich zu mikroskopisch kleinen Einheiten aufspalten. Die Fasern dringen dadurch sehr tief in den Körper ein und setzen sich in den äußeren Luftwegen oder direkt in der Lunge fest. Arbeiter, die vorübergehend einer hohen Asbestrate ausgesetzt waren, entwickelten Asbestosen mit einer Latenzzeit von knapp zwanzig Jahren.

Als weitere Krankheitsbilder zeigten sich Bronchialkarzinome oder Tumore im Bereich von Rippen- oder Bauchfell. Aufgrund des gesundheitlichen Risikos ist die Verwendung von Asbest in neuen Produkten inzwischen verboten worden. Dennoch sind asbesthaltige Baustoffe in vielen Gebäuden aufzufinden, die älter als 30 Jahre sind.

## Null Toleranz bei Holzschutzmitteln

Die Versuchung ist groß. Eine junge Familie in Nordbayern findet ein schönes Haus in günstiger Lage mit passendem

Grundriss zu einem bezahlbaren Preis. Das Holzfertighaus stammt aus den siebziger Jahren. Manuela Brenneisen hat schon von Problemen bei diesen Haustypen gelesen und lässt vor dem Kauf eine Staubprobe durchführen. Die Laboranalyse ergibt einen Wert von 1 mg Pentachlorphenol (PCP) je Kilogramm Hausstaub. Wie ist das gesundheitliche Risiko zu bewerten?

## Pentachlorphenol (PCP) ist ein pilztötendes Holzschutzmittel

PCP wurde bis Anfang 1980 als pilztötendes Mittel massiv im Innenbereich eingesetzt. Besonders statische Konstruktionen, wie Holzständerwerk und Dachstühle, sollten vor holzerstörenden Pilzen geschützt werden. Aber auch nichttragende Bauteile wurden vorbeugend behandelt, unter anderem Treppenläufe, Deckenverkleidungen, selbst Tür- und Fensterrahmen.

PCP ist ein schwerflüchtiger Innenraumschadstoff im Niedrigdosisbereich. Die Chemikalie verdampft sehr langsam aus dem behandelten Holz in die Raumluft und lagert sich als Sekundärkontamination an Wandoberflächen, Möbeln und Gebrauchsgegenständen an. Menschen nehmen den Schadstoff über Hautkontakt und die Atmung auf. Das bayerische Landesamt für Umwelt listet eine Tabelle mit gemessenen Werten in Forsthäusern auf: die Spannweite reicht dabei von 0,2 mg/kg bis zu 1.400 mg/kg.

## Gesundheitliche Risiken

Pentachlorphenol gilt als krebserregend und ist in Kategorie 2 der MAK-Werte-Liste eingestuft. Holzschutzmittelgeschädigte berichten von Nervenschmerzen, Konzentrationsschwäche, Schlaflosigkeit, Nachtschweiß, Antriebslosigkeit, Muskel- und Gelenkschmerzen. Die Bewohnerin eines belasteten Pfarrhauses berichtete von häufigen Infekten, langanhaltenden Erholungsphasen, Augen reizen und Verringerung der Leukozyten.

## Analytik und Bewertung

Die Analytik erster Wahl ist die Probenahme von Frischstaub. Nach einer

Grundreinigung der zu untersuchenden Flächen ist nach zehn bis vierzehn Tagen per Staubsauger Hausstaub aufzunehmen und labortechnisch zu analysieren. Zur Stabilisierung der Analytik sollten mindestens zwei bis drei Staubproben untersucht werden. Bei auffälligem Befund der Staubprobe werden von verschiedenen Holzteilen Materialproben zur Quellenforschung genommen. Der Probenumfang variiert von fünf bis zwanzig Proben, je nach Größe des Objektes. Ergänzend ist eine Raumluftmessung vorzugsweise in der kalten Jahreszeit durchzuführen.

Bei der Bewertung von Frischstaub stuft die PCP-Richtlinie ein Ergebnis von größer 1 mg/kg als auffällig ein. Die abzuleitenden Maßnahmen sind Quellensuche und Raumluftmessung. Raumluftwerte von größer 0,1 µg/m<sup>3</sup> gelten als auffällig. Für Materialproben trifft dies bei einem Wert von größer 5 mg/kg zu.

## Checkliste vor dem Kauf

Zusätzlich zu Formaldehyd, Asbest und Holzschutzmitteln sollten vor dem Kauf einer gebrauchten Immobilie die folgenden Punkte geprüft werden:

### Feuchte Wände

Ursache ist oft die fehlende horizontale oder vertikale Abdichtung gegen das Erdreich; eine weitere Ursache ist eine zu hohe Luftfeuchtigkeit im Innenraum; Feuchte Wände können zu Schimmel- und Bakterienwachstum führen

### Unzureichende Wärmedämmung

Teilsanierungen von alten Häusern sind zu vermeiden; der Austausch von Fenstern führt dazu, dass Wände oder Decken zum Schwachpunkt des Dämmverbundes werden

### Veraltete Elektroinstallation

Die Elektroinstallation muss den aktuellen Sicherheitsstandards entsprechen; Stegleitungen sind die Ursache für hohe niederfrequente elektrische Wechselfelder im Innenraum

### Wasserrohre aus bleihaltigem Material

Blei ist ein gesundheitsgefährdendes Schwermetall und darf im Trinkwasser nicht vorkommen



**WOHNEN OHNE  
SCHADSTOFFE, SCHIMMEL  
UND ELEKTROSMOG**

**„Wir wollen, dass  
Sie gesund wohnen und Ihr Arbeitsplatz frei von  
Störquellen ist“**



*Innenraumschadstoffe analysieren*



*Raumklima messen*



*Schimmelursachen feststellen*



*Beleuchtung überprüfen*



*Elektrosmog auffinden*



*Gebäudecheck vor dem Kauf*