
IBK-Bau-Fachtagung

278

**Gesundes Wohnen
und Arbeiten**

Raumklimatische und
hygienische Anforderungen

(Innenraumlufthygiene, bauliche
Voraussetzungen, Heizungs- und
Lüftungseinflüsse und -wirkungen
Schadstoffvermeidung/-begrenzung,
Nutzerverhalten

Konkrete, effektiv zielführende
Maßnahmen zur Prophylaxe und
Bekämpfung)

Berlin
21. Februar 2002

Donnerstag, 21. Februar 2002

Dr. Monika Jennes
Begrüßung und Einführung

- 1 Prof. Dr. Klaus Fiedler
Matthias Braubach
**Projekt „Housing and Health“ der
Weltgesundheitsorganisation – Durchführung,
Ergebnisse und Schlussfolgerungen einer Studie in
Plattenbauten in Schwedt/ Oder**
- 2 Dr.-Ing. Heinz-Jörn Moriske
**Energieeinsparverordnung und luftdichte Gebäude
einerseits – akzeptable Raumluftqualität
andererseits, Gesundheitsprobleme im
Gebäudeinneren?**
- 3 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Richter
**Bauphysikalische und hygienische Aspekte der
Wohnungslüftung; Lüftungstechnische Maßnahmen
zur Schimmelpilzvermeidung**
- 4 Dr.-Ing. Heinz-Jörn Moriske
**Schwarze“ Ablagerungen in Wohnungen – das
„Fogging“- Phänomen und seine Auflösung, neue
Erkenntnisse der UBA-Untersuchungen**
- 5 Dipl.-Ing. Ehrenfried Heinz
**Lüftungstechnik in Wohngebäuden –
Lüftungssysteme, Kontrolle der Wirksamkeit
lüftungstechnischer Maßnahmen, Nutzerverhalten**
- 6 Dipl.-Ing. Klaus-Peter Böge
**Der Schimmelpürhund – Möglichkeiten und
Grenzen zur Lokalisierung von Schimmel sowie
praktische Hinweise zur Erkennung von
Wohnraumschadstoffen**
- 7 Dr.-Ing. Hans-Jürgen Gaudig
Dr.-Ing. Wolf-Dietrich Kreie
**Modernisierung + Neubau – Gemeinsame
Berücksichtigung von hygienischen und
bauphysikalischen Anforderungen (Wärme, Schall,
Feuchte) bei der Festlegung eines energetisch
optimierten Lüftungskonzeptes**

© IBK

Nachdruck und fotomechanische
Wiedergabe, auch auszugsweise,
sind nicht gestattet

Programmänderungen vorbehalten.

Der Schimmelpürhund – Möglichkeiten und Grenzen zur Lokalisierung von Schimmel sowie praktische Hinweise zur Erkennung von Wohnraumschadstoffen

Dipl.- Ing. Klaus- Peter Böge*

1. Zusammenfassung

Gesundheitliche Probleme durch Wohngifte und Schimmelpilze in Wohnungen werden bisher von offiziellen Institutionen, Ärzten, Krankenkassen und (Bau-) Sachverständigen häufig unterschätzt.

Würden für Wohnungen analoge Vorschriften wie bei der regelmäßigen und gesetzlich vorgeschriebenen technischen Prüfung von Autos gelten, müssten in Deutschland nach Auswertung von über 10.000 Hausbesuchen und Messungen der "Wohngift- und Schimmelambulanz Böge" aus den vergangenen 9 Jahren ein Drittel der Wohnungen stillgelegt und sofort saniert werden. Neben den bekannten Wohngiften wie Formaldehyd, Lösemittel und Holzschutzmittel stellen erhöhte Konzentrationen durch Ausgasungen von versteckten Schimmelpilzen eine immer größer werdende Gesundheitsgefahr in Wohnungen dar. Zur zwingend notwendigen Lokalisierung der versteckten Schimmelschäden wurde aus Schweden eine Methode übernommen, die in Zuverlässigkeit, Wirkung und Preis unschlagbar ist: Der Einsatz von Schimmelpürhunden.

2. Einleitung

Die Voraussetzung für das Wachsen von Pilzen und Bakterien ist immer eine zu hohe Feuchtigkeit an bzw. in Baumaterialien oder Einrichtungsgegenständen, die den Mikroorganismen als Nährstoff dienen können.

Die Ursachen für Feuchtigkeit in Innenräumen sind überwiegend Neubaufeuchte, Wasserschäden durch defekte Feuchtesperren, Rohrleitungen oder Baumängel. Häufig treten auch Kondenswasserschäden in Kombination von schlechter Dämmung (Wärmebrücken) mit erhöhten Raumluftfeuchten durch zu geringe Luftwechselraten auf.

3. Mikrobielle Belastungen machen häufig krank

Nach eigenen Auswertungen stehen neben allergischen Reaktionen insbesondere Atemwegserkrankungen, wie z.B. Reizhusten, Bronchitis, chronische Nebenhöhlenprobleme, häufige Erkältungen, Fieber, Halsschmerzen und Heiserkeit, aber auch Augenreizungen sowie Müdigkeit, Antriebsstörung, Konzentrationsstörungen Muskel- und Gliederschmerzen im Zusammenhang mit mikrobiellen Belastungen

*Dipl.-Ing. Klaus- Peter Böge, anerkannter und vereidigter Sachverständiger der IHK zu Lübeck für die Messung und Beurteilung von Innenraumluft
Betreiber der Wohngift- und Schimmelambulanz Deutschland

in Innenräumen. Nach eigenen Ergebnissen und in mehreren wissenschaftlichen Studien wurde deutlich bestätigt, daß die Sanierung bzw. das Verlassen von belasteten Räumlichkeiten eine schnelle Besserung zur Folge hat.

4. Feuchtemessungen

Es ist aus meiner Sicht bedauerlich, daß selbst von anerkannten Bausachverständigen entscheidende Fehler bei Feuchtemessungen gemacht werden und sogar "durch Augenscheinnahme keine Feuchtigkeit und kein Schimmelbefall" festgestellt und bescheinigt wird. Es existieren m.E. in Deutschland ausreichende Vorschriften, Geräte und Beurteilungskriterien für die Beurteilung von Feuchteschäden in Baumaterialien. Während für präzise Baugutachten die "Darr-" oder die "Carbid"- Methode sinnvoll sind, reicht für die Feststellung der Zusammenhänge von Schimmelbefall und Feuchteschäden meist der Einsatz eines "Protimeters". Es handelt sich dabei um Widerstandsmeßgeräte für die elektrische Leitfähigkeit. Mit steigender Wassermenge sinkt der Widerstand bzw. der Leitwert steigt an. Einschlägige Geräte haben meist zwei Sonden in vielen unterschiedlichen Bauformen. Bei Einsatz des "Protimeter" werden die Werte entweder im "Meßmodus" durch den direkten Kontakt mit Metallstiften oder im "Suchmodus" nach dem Dielektrizitätsprinzip (ohne Materialzerstörung unter der Oberfläche) mit Leuchtdioden oder in "Holzfeuchteäquivalenten" für jedes beliebige Baumaterial angegeben, um eine Diagnose über einen möglichen Schimmelbefall zu bekommen.

5. mangelhafte Raumluftmessung der Sporen

Zur gesundheitlichen Beurteilung von mikrobiellen Schäden in Innenräumen werden seit vielen Jahren Messungen der "keimbildenden Einheiten" (KBE pro m³) in der Raumluft durchgeführt. Dabei wird ein definiertes Volumen der Raumluft über ein geeignetes Medium geleitet und dieses anschließend bebrütet. Auf Labormedien können dann Sporenzahl und die Arten der Schimmelpilze bestimmt werden. Diese Probenahmetechnik hat jedoch einige Nachteile, so daß zunehmend Zweifel an dieser Methode geäußert werden. Der Hauptkritikpunkt ist, daß bei Messung der KBE nur die lebenden, kultivierbaren Schimmelpilze erfaßt werden. Toxisch oder allergen wirksam sind jedoch auch Teile abgestorbener Mikroorganismen, deren Gesamtzahl häufig zwei bis fünf Zehnerpotenzen über der Anzahl der kultivierbaren Schimmelpilze liegt. Bei der Nennung verschiedenster Fehlerquellen kommen die amerikanischen Wissenschaftler FLANNIGAN und MILLER (1994)¹ sogar zu

¹ B. Flannigan, J.D. Miller: Health implications of fungi in indoor environments- an overview , Air Quality Monographs Vol.2, 3 - 28, Amsterdam (1994)

der Aussage, daß die Sporenkonzentrationen in der Raumluft am meisten durch die Aktivität des Untersuchers selbst beeinflußt werden. Unterschiedliche Probenahmegeräte, verschiedene Nährböden, unkontrollierte, wechselhafte Luftbewegungen, stark unterschiedliche Konzentrationen und Spezies in verschiedenen Raumhöhen, usw. schließen die Möglichkeit des Vergleichs der Ergebnisse von unterschiedlich arbeitenden Institutionen eigentlich aus.

Bei dem häufig durchgeführten Vergleich von Innen- mit Außenluftwerten wird übersehen, daß die toxikologische oder allergene Potenz der Keime, die nicht in natürlichem, organischem Material in der Natur wachsen, sondern auf Baumaterialien (Spanplatten, Tapeten, Kleister, Styropor, behandeltes Holz), erhebliche Unterschiede mit den Folgen einer anderen (meist höheren) gesundheitlichen Gefährdung aufweisen kann. Vorstehende, allgemein zugängliche Erkenntnisse zeigen eindeutig, daß die Aussagekraft dieser Messungen hinsichtlich der möglichen gesundheitlichen Gefährdung der Raumnutzer durch Schimmelpilze oder ihre Stoffwechselprodukte außerordentlich begrenzt ist und evtl. lediglich als Teilergebnis einer wesentlich umfassenderen Untersuchung eingesetzt werden könnte. Für eine Messung der KBE im Staub gelten ähnliche Einwendungen.

Als Ergebnis einer Sachverständigenbefragung wurde vom Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der BRD² zur Frage einer umweltmedizinischen Indikation zusammenfassend festgestellt, **"daß insbesondere der Nachweis einer niedrigen Sporenkonzentration in der Raumluft keine Sicherheit dahingehend bietet, daß kein gesundheitsgefährdender Schimmelpilzbefall vorliegt.**" Selbst wenn die Belastungen sichtbar sind, und dies sind sie nach Auswertung von Lorenz³ und eigener Erfahrungen nur in etwa 16% der Fälle, ist nicht zwangsläufig eine hohe Raumluftbelastung zu erwarten. Umso erstaunlicher und m.E. verantwortungslos ist es, daß die Meßergebnisse von kultivierbaren Schimmelpilzsporen in der Raumluft oder im Staub häufig selbst von Medizinern als alleinige Bewertungsgrundlage für die Bewertung möglicher Gesundheitsgefahren durch Schimmelpilze eingesetzt werden.

Dies geschieht übrigens trotz "nicht existierender Richtwerte für hygienisch tolerierbare Pilzkeimkonzentrationen in der Innenraumluft" (Moriske, Umweltbundesamt, 2000)⁴

² Ergebnisse einer Sachverständigenbefragung des Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung vom Januar 1999 zur "Beurteilung der Frage medizinischer Indikation von Innenraum-schadstoffen.

³ Dr. W. Lorenz, Institut für Innenraumdiagnostik, Düsseldorf, auf den "8. WaBoLu- Innenraum-tagen im Mai 2001 in Berlin (nach Auswertung eigener Fälle)

⁴ Dr.-Ing. H.-J. Moriske, Umweltbundesamt Berlin in "Bundesgesundheitsblatt 2000, Seite 999" zu "Gesundes Bauen, Zusammenfassung der Ergebnisse der 7. WaBoLu- Innenraumtage"

6. Materialanalysen auf lebende und tote Pilze und Bakterien

Für Materialanalysen können kulturelle und chemische Nachweisverfahren eingesetzt werden. Nach einer Sichtprüfung unter dem Mikroskop werden die Mikroorganismen extrahiert. Durch Anfärbung der Zellkerne mit einem Fluoreszenzfarbstoff unter dem Epifluoreszenzmikroskop wird die Gesamtanzahl der Bakterien und Pilze bestimmt. Die Bestimmung der "lebenden Menge" und die "Spezifizierung" erfolgt durch Anzucht bei zwei verschiedenen Temperaturen in unterschiedlichen Nährmedien.

Die vorstehende Analysenmethode wird in der deutschen Niederlassung des schwedischen Labors "PEGASUS" durchgeführt. Der Vorteil der oben beschriebenen umfangreichen Meßmethode ist die Möglichkeit der Feststellung von lebenden und abgestorbenen Schimmelpilzen und Bakterien. Aus den Mengenverhältnissen der einzelnen Belastungen zueinander lassen sich zusätzliche Erkenntnisse über ältere (abgestorbene) Belastungen gewinnen. Aus einer nachgewiesenen Materialbelastung läßt sich bei gleichzeitiger Kenntnis der Schadensausbreitung nicht nur eine technische Bewertung, sondern auch eine gesundheitliche Gefährdungsabschätzung vornehmen.

Um eine Lokalisierung des Schadens und gleichzeitig seinen Umfang zu erhalten, müssen häufig umfangreiche Bohrungen, Materialzerstörungen und kostenaufwendige Analysen erstellt werden, oder man hat die Möglichkeit, einen Schimmelpürhund einzusetzen.

7. Messung von MVOC

Relativ neu ist der Schadensnachweis über die aktive Luftprobenahme auf "von Mikroorganismen produzierte flüchtige organische Substanzen" (MVOC). Hieraus läßt sich ableiten, ob ein Schaden besteht, auch wenn er nicht unmittelbar sichtbar ist. Neuere Erkenntnisse lassen den Schluß zu, daß MVOC eine wesentlich höhere Korrelation zu Krankheitssymptomen haben als luftgetragene Sporen.

Die MVOC können durch viele Baumaterialien hindurchdiffundieren und gelangen so in die Raumluft, obwohl der Schaden eigentlich innerhalb der Baukonstruktion oder hinter einer Tapete verborgen ist. Bei den Substanzen handelt es sich um flüchtige Stoffwechselprodukte der Schimmelpilze und Bakterien, die noch jahrzehntelang auch nach dem Absterben der Mikroorganismen noch an die Raumluft abgegeben werden können. Für die Messung wird vor Ort eine aktive Luftprobe über Aktivkohle oder Tenax gezogen, an der die MVOC angereichert werden. Im Labor werden die Substanzen desorbiert und dann analysiert.

Die im Analysenbericht angegebenen Substanzen sind allerdings lediglich "Indikatoren" für das Vorkommen von Emissionen und stellen nur einen Teil der flüchtigen Verbindungen mikrobiellen Ursprungs dar. Ihre Summe ist

nicht als die Gesamtmenge flüchtiger Verbindungen anzusehen und auch nur bedingt für eine toxikologische Bewertung geeignet. Obwohl die Gesamtanzahl der Stoffe (einschl. Pilztoxine, Trichothecene, Allergene, usw.) und die Gesamtkonzentration mit den derzeit bekannten Analysemethoden noch nicht zu ermitteln ist, wird diese Methode heute "nach dem Stand der Technik" eingesetzt. Aus umweltmedizinischer Sicht genügt die Feststellung von eindeutig erhöhten MVOC, um daraus die objektiv begründete Befürchtung zu gewinnen, daß die Nutzung von Wohn- und Aufenthaltsräumen zu einer Gesundheitsbeeinträchtigung führt. Grundsätzlich reagieren zwar keineswegs alle Menschen auf erhöhte MVOC im gleichen Maße, aber bei "auffällig erhöhten" Werten spezifischer MVOC ist nach Aussagen von Experten bei 5 - 10% aller Betroffenen mit gesundheitlichen Störungen zu rechnen.

8. Der Spürhund

Wenn nun trotz vorliegender teurer Materialanalysen und Raumlufthuntersuchungen der Umfang des Schadens nicht ermittelt werden kann oder vielleicht aus Kostengründen ganz auf teure Beprobungen verzichtet werden muß, hat sich der Einsatz eines Schimmelspürhundes als wertvolle Ergänzung oder Ersatz bei der Feststellung gesundheitsgefährdender versteckter mikrobieller Belastungen (z.B. in Wänden und unter dem Estrich) erwiesen.

Nachdem über drei Jahre in ca. 200 Sonderfällen ein Hund aus Schweden mit großem Aufwand extra eingeflogen werden mußte, wurde im Mai 1999 in dem neugegründeten Firmenzweig **"Schimmelspürhund Service Deutschland"** ein eigener Hund in Dienst gestellt. Im Herbst 2001 wurde ein zweiter für den Einsatz im südlichen Bundesgebiet angeschafft. Die speziell ausgebildeten und geprüften schwedischen "Schimmelspürhunde" sind darauf trainiert, versteckte Mikroorganismen bzw. deren Ausgasungen aufzuspüren.

Die Schweden haben schon vor über zwanzig Jahren das Problemfeld der versteckten Pilze entdeckt und sind deshalb nicht nur bei Spürhunden, sondern auch in Analyse und Sanierung europaweit führend. Die Hunde werden in Schweden nicht nur bei einem Krankheitsverdacht eingesetzt, sondern bei einem Hauskauf ist der Einsatz schon fast selbstverständlich, wenn der Käufer auf "Nummer Sicher" gehen will.

Der Spürhund wird durch die Wohnräume geführt, wo er Stellen mikrobieller Befalls je nach Ausmaß und Intensität der Ausgasungen markiert. Hunde haben mit etwa zweihundertzwanzig Millionen Geruchsrezeptoren in der Nase eine etwa 42-mal größere Empfindlichkeit wie der Durchschnittsmensch. Aufgrund dieses hervorragenden

Geruchssinns der Hunde und ihrer exzellenten Abrichtung mit jahrzehntelanger Erfahrung liegt die Trefferquote bei der täglichen Arbeit fast immer bei 100%. Das ist grundsätzlich auch nicht ungewöhnlich, denn z.B. bei den parallel ausgebildeten Minensuchhunden oder Drogenhunden sind zwangsläufig ebenso keine falschen Markierungen erlaubt.

9. Auswertung

Nach einer Auswertung von ca. 600 Fällen der "Wohngift- und Schimmelambulanz Böge" aus dem Jahr 2001 mußten in ca. 60 Prozent der Fälle Beratungen und Überprüfungen zu möglichen Schimmel- und Bakterienbelastungen durchgeführt werden. In 44 Prozent der Fälle stellte sich die Frage nach **versteckten** Schimmelbelastungen. Dabei wurde in 28 Prozent der Fälle zur Feststellung und Lokalisierung ein Schimmelspürhund eingesetzt.

Diese Frage nach versteckten Belastungen taucht auf, wenn:
a) Vom Arzt oder nach Befragung der Patienten "typische Symptome" (s.o.) für eine Schimmelbelastung genannt werden und gleichzeitig keine Hinweise auf Belastungen vorliegen

b) Über zurückliegenden, (falsch) "sanierten" Schimmel berichtet wird.

c) Wasserschäden (z.B. im Estrich) aufgetreten waren, die – oft nach Einschaltung von Versicherung und Sachverständigen - getrocknet oder durch den Einsatz von chemischen Mitteln unzureichend "saniert" wurden.

10. Bedenken

Nach der erfolgreichen Bearbeitung von über 500 Fällen mit Schimmelspürhunden stellt sich für mich die Frage, warum trotz eines verhältnismäßig geringen Kosten-aufwandes (pro Wohnung zwischen 50,- und 150,- EURO) immer noch so wenig Hunde in Deutschland eingesetzt werden und welche Bedenken dagegen bestehen. Dies wurde teilweise schon bei den vorstehenden Erläuterungen deutlich, denn es gibt immer noch Experten, die allein den eigenen Messungen von Pilzen in der Raumluft vertrauen. Laut Lorenz⁵ fällt bei den Kritikern des Schimmelspürhundes auf, "daß diese Personen ausnahmslos selbst noch nicht mit einem Schimmelspürhund gearbeitet haben".

Die Warnung von Lichtnecker⁶, daß "von dem Einsatz eines kommerziellen Spürhundes dringend abzuraten ist, da das Tier naturgemäß kein umweltmedizinisch beurteilbares Meßergebnis oder eine für die ärztliche Beurteilung der Gesundheitsgefährdung wichtige Keimdifferenzierung liefern

⁵ Dr. W. Lorenz, Institut für Innenraumdiagnostik, "Dem Schimmel auf der Spur" in der Zeitschrift für Umweltmedizin, Heft 2.2001, S. 86 - 89

⁶ Dr. med. Dipl.-Chem. H. Lichtnecker, Erkrath "Verdeckter Schimmelpilz" in Allergie konkret 4/98, S. 4 - 7

kann", muß nicht hinterfragt werden. Der Suchhund kann und wird niemals einen (um seinen Arbeitsplatz besorgten?) Arzt ersetzen. Er kann aber etwas wesentlich besser, was ein Arzt oder auch ein Ingenieur nicht können, nämlich einen Schimmelschaden perfekt lokalisieren und den Betroffenen einschließlich dem Sachverständigen damit in einer schwierigen Situation helfen. Bedenken gegen Bombenhunde, die keine deutliche Unterscheidung von Sprengstoffen machen und zudem die Arbeit des Sprengkommandos nicht wahrnehmen können, würde Lichtnecker wohl nicht vorbringen.

Ebenso gehen andere Veröffentlichungen ins Leere, wonach der Hund unzuverlässig sei, weil er u.a. Pilzsporen ab einer Höhe von 40 - 80 oberhalb Nasenhöhe nicht melden kann. Auch für diese Aufgabe waren und sind Schimmelspürhunde nicht ausgebildet. Sie markieren keine Sporen, sondern lediglich Bereiche mit auffälligen mikrobiellen bedingten Ausgasungen, selbst wenn diese aus Dachschrägen oder aus der Decke kommen. Allerdings können natürlich bei der Schimmelsuche ebenso wie bei allen anderen Tätigkeiten falsche Beurteilungen vorkommen. Diese waren aber nach meinen eigenen Erfahrungen nicht in der Arbeit des Tieres begründet, sondern in der des Hundeführers, der die falschen Schlüsse aus den Markierungen gezogen hat.

Eine perfekte Kontrolle besteht für die Arbeit des Schimmelspürhundes durch die Analyse von Materialproben. Für den Unterzeichner konnte im Jahr 2001 bei insgesamt 80 Fällen (von insgesamt 168) der Nachweis für die Unfehlbarkeit des Hundes durch die Feststellung von deutlichen erhöhten Mengen an Pilzen und/ oder Bakterien in ca. 150 Materialproben (1 bis 4 Proben pro Fall) erbracht werden.

In den übrigen Fällen waren aus Kostengründen keine Analysen möglich, oder diese haben sich ohnehin erübrigt, weil nach Öffnung des Fußbodens oder Außenwandverkleidung entweder die überhöhten Feuchtwerte als Ursache für den Schimmelbefall feststanden, oder die Belastung deutlich optisch oder geruchlich auch für Laien zu erkennen war.

Verschiedene Fallbeispiele sind in den Anlagen aufgeführt.

11. Vorteile

Zusammenfassend hat der Einsatz eines Schimmelspürhundes folgende Vorteile:

- a) jederzeit verfügbar und einsetzbar, da bei allen Ortsterminen im Meßwagen dabei.
- b) keine Ausfälle oder Unsicherheit wie chemische oder mikrobiologische Analysen.

- c) das Ergebnis liegt sofort vor und weiterführende Maßnahmen, wie z.B. Probenahmen können unmittelbar danach erfolgen.
- d) im Vergleich zu einzelnen Untersuchungen auf Material- wie Luftbelastung wesentlich billiger, da der Einsatz nicht pro Raum gerechnet wird, sondern für die ganze Wohnung, das Haus, die Schule, der Bürotrakt, usw.

Nachfolgend sind "typische" Beispiele für Baumaterialien mit versteckten mikrobiellen Belastungen dargestellt, deren Ausgasungen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können.

Material	Ursache
1. Estrichisolierung und Randstreifen (Pappe; Styropor; Mineralfaser; Kork, Heraklith; Kokosfaser, Schaumstoff, Perlite, Styrodur)	Wasserschaden über viele Tage/ Wochen, auch nach Trocknung und/ oder chemischer Behandlung; fehlende Dampfsperre auf der Sohle (sehr häufig!)
2. Fußboden- Verlegeplatten (diverse Materialien)	nach Wasserschäden im Fußboden, bei fehlenden Sperrern
4. Fasern unter PVC- Bodenbelag	meist sehr alte Belastungen?, PVC wirkt als Dampfsperre?
5. Kork oder Pappe unter Laminat	Estrich nicht ausreichend augetrocknet
6. Holzdielen auf Balken	meist im EG bei alten Häusern, wenn Unterlüftung beseitigt wurde oder ohne Dampfsperre und direkter Lage auf feuchter Erde
7. Innendämmung von mangelhaften Außenwänden (Heraklith, Gipskarton, Styropor, Profiholz, Isotapete)	Innenverkleidung vor feuchten oder unzureichend gedämmten Wänden
8. Tapeten und Putz	nach Schimmelschaden, wenn alte Belastung nicht vollständig entfernt, übergestrichen oder übertapeziert
9. Gasbeton, Lekabeton	nasse Verarbeitung, fehlende Sperre, Einsatz im Keller
10. Gipsputz	wenn nicht schnell genug ausgetrocknet, oder z.B im Estrichbereich, hinter zu schnell eingebauter Einbauküche, usw.
11. UF- Ortschaum	Formaldehydschaum zur Kerndämmung, der Feuchtigkeit aufgenommen hat
12. Blähton oder Granulat	in Hydrokulturen bei längerer Standzeit

Ergänzung

12. Sonstige Wohngifte

Folgende Substanzen bzw. Schadstoffgruppen spielen nach meinen Erfahrungen in Innenräumen eine wichtige Rolle:

Formaldehyd tritt immer noch in hohen Konzentrationen aus alten Spanplatten sowie aus neuen mit Leimharz verklebten Platten in Paneelen, Laminatböden oder in Möbeln aus. Vorgelegte Unbedenklichkeitsbescheinigungen beziehen sich meist nur auf eine gestellte Laborsituation, aber nicht auf die praktischen Bedingungen in einer Wohnung.

Holzschutzmittel: Nachdem die Wirkstoffe Lindan und Pentachlorphenol (PCP) eine traurige Berühmtheit erlangten werden kaum noch Holzschutzmittel in Innenräumen eingesetzt, aber da die Ausgasungen auch nach Jahrzehnten nicht aufhören, können langzeitbelastete und empfindliche Personen immer noch krank werden. Die Insektengifte DDT und Lindan werden zwar nicht mehr auf das Holz gepinselt, aber selten ist dem Käufer eines Wollteppichs bekannt, daß in seinem "ökologischen" Produkt ein gleichermaßen gefährlicher Nachfolger zur Mottenbekämpfung, das Nervengift "Permethrin" enthalten ist. Besonders gefährlich wird es dadurch, daß sich der Hausstaub im direkten Kontakt anreichern kann und Kinder beim Spielen unmittelbaren Kontakt mit dem Teppich haben.

Flüchtige organische Substanzen (Lösemittel) sind trotz (irreführender) Produktbeschreibungen immer noch in Lacken, Farben und Klebern enthalten und kommen bei und nach der Verarbeitung in unzumutbaren Konzentrationen vor. Es ist für einen Laien schwer nachvollziehbar, daß ein als "lösemittelfrei" gekennzeichnetes Produkt doch "schwerflüchtige" Lösemittel oder Weichmacher enthalten darf, die dann zwangsläufig über sehr lange Zeiträume ausgasen. Bei alledem sollte sich auch der Verbraucher fragen, warum er seine atmungsaktiven Decken und Wände mit "abwaschbaren" Kunststoffapeten, Latexfarbe, Paneele, usw. versiegelt. Nach meinen Erfahrungen wissen viele Patienten nicht, warum sie unter Kopfschmerzen, Atemnot oder Schlaflosigkeit leiden, aber sie teilen dem Berater häufig sehr konkret mit, sie fühlen sich "wie in einer Plastiktüte".

Nicht unerwähnt bleiben sollen die in relativ geringer Anzahl auftretenden Problemfälle mit

Asbest- oder Mineralfasern,

Weichmachern,

Flammschutzmitteln ,

Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK),und

Polychlorierten Biphenylen (PCB)

Anlage:

Fallbeispiel 1

1. Erkrankungen: (2 Erwachsene, ein Kind) Asthma, Nasennebenhöhlenentzündung, Hautaffektionen, ständige Infekte 1 Jahr nach der Sanierung Krankheiten nicht mehr vorhanden!

2. Wohnung: 70 Jahre altes Landhaus, teilweise vorher Stall; vor 10 Jahren bezogen, teilweise saniert, bei der Begehung kein Geruch; kein sichtbar. Befall, geringer Schimmelgeruch.

3. Einsatz Schimmelpürhund:

Sehr starke Markierungen Außenwände und Fußboden.

4.1 Raumlufanalyse durch Uni- Lübeck : Keimsammler 150 Liter auf drei Nährböden, Innenraum und Außenluft:

- a) Bakterielle Gesamtzahl Innen: leicht erhöht,
- b) leicht erhöhte Belastung Innen und Außen mit Pilzen

4.2 Raumlufanalyse durch Labor Pegasus: 240 Liter in 4 Stunden auf Filter, KBE und Ermittlung der Gesamtanzahl durch Färbung.

- a) Außenluft normal
- b) Innenraumluft Mengen nicht erhöht, aber Aspergillus versicolor und Stretomyces nachgewiesen

4.3 Raumlufanalyse MVOC durch Labor Pegasus: 110 Liter in 4 Stunden Innen und Außen auf Aktivkohle , GC MS, 10 Substanzen

Außenluft = 0,12 µg/m³ = normal
Innenraumluft = 1,09 µg/m³ = deutlich erhöhter Wert mit Hinweis auf massive versteckte Schäden, 3- methyl-1-butanol weist auf mikrobielle Schäden in Holz hin.

4.4 Materialanalysen durch Labor Pegasus:

Materialprobe 1: Holz/ Styropor/ Fasern aus Decke u. Wand

Materialprobe 2: Dielenfußboden u. Teppich Schlafzimmer

Probe 1	Schimmelpilze:		Bakterien:	
	Gesamtanzahl / g:	erhöht	1,6 * 10 ⁶	erhöht
anzüchtbare (KBE) / g:	erhöht	3,9 * 10 ⁵	erhöht	2,0 * 10 ⁵
	Aspergillus spp; Eurotium;		Normalflora; Bacillus;	
	Penicillium spp.; Wallemia;		Streptomyces;	

Probe 2	Schimmelpilze:		Bakterien:	
	Gesamtanzahl / g:	erhöht	9,1 * 10 ⁶	stark erhöht
anzüchtbare (KBE) / g:	erhöht	6,3 * 10 ⁵	stark erhöht	5,1 * 10 ⁷
	Asperg; Black Yeast; Oidiod.		Normalflora;	
	Penic.; Chryso sp.; Zygom.		Bacillus;	

Anlage: Beispiele

<i>Erkrankung</i> : Mädchen (6J): Nase zu, Bronchien, Lungenentzünd. <i>Wohnung</i> : Wohnh. 1997 auf altem Fundament, fehlende Sperren <i>MVOC</i> : Summe= 6250 ng/m ³ (>1500=deutl. Indiz für verst. Befall) <i>Hund</i> : deutliche Markierungen Übergang Fußboden/Außenwände <i>Ergebnis der Materialanalyse</i> : Styropor u. Randstreifen (Estrich)				
Gesamtanzahl / cm ² :	Pilze:leicht erhöht	28000	Bakterien:erhöht	122000
Aspergillus versicolor; Aspergillus spp; Acremonium; Steriles Mycel;			Normalflora;	

<i>Erkrankung</i> : Hausfrau (52J): oft Husten, Niesen, nachts Atemnot <i>Wohnung</i> : Wohnhaus 1950 <i>MVOC</i> : nicht gemessen <i>Hund</i> : deutliche Markierungen auf Fußboden im Schlafzimmer <i>Ergebnis der Materialanalyse</i> : PVC- Auslegeware mit Filzrücken				
Gesamtanzahl pro cm ² :	Pilze:erhöht	0,41 Mio	Bakterien: erhöht	0,28 Mio
Aspergillus versicolor; Penicillium spp; Steriles Mycel;			Streptomyces;	

<i>Erkrankungen</i> : Hausfrau. Atemwegspr.; Sohn (5J.): Probl. Polyp. <i>Wohnung</i> : Wohnh.1939 Doppel- Mauerwerk mit UF- Ortschaum <i>MVOC</i> : Summe= 7550 ng/m ³ (>1500=deutl. Indiz für verst. Befall) <i>Hund</i> : deutliche Markierungen Außenwand <i>Ergebnis der Materialanalyse</i> : UF- Ortschaum (feucht)				
KBE / g:	Pilze:erhöht	0,16 Mio	Bakt.:stark erhöht	5,7 Mio
Aspergillus vers.; Aspergi. ochraceus grp.; Penicillium spp.; Steriles Mycel; Absidia;			Normalflora; Bacillus Streptomyces (18%)	

<i>Erkrankung</i> : Hausfrau: Lungenentz., Hautpr.; oft Infekt., Müdigkeit <i>Wohnung</i> : Wohnh. 1900 unten feuchte Außenwände (o. Sperre) <i>MVOC</i> : nicht gemessen <i>Hund</i> : deutliche Markierungen ganzer Fußboden EG <i>Ergebnis der Materialanalyse</i> : Holzdielen				
Gesamtanzahl / cm ² :	Pilze: erhöht	1,8 Mio	Bakterien:erhöht	3,6 Mio
Penicillium spp; Cladosporium; Steriles Mycel;			Normalflora; Bacillus; Bacillus mycoides;	

<i>Erkrankung</i> : Hausfrau und Kinder: div. Atemwegspr.; Kopfschm. <i>Wohnung</i> : Wohnh. 1936 altes Siedlungshaus <i>MVOC</i> :Summe=11630 ng/m ³ (>1500=deutl. Indiz für verst. Befall) <i>Hund</i> : deutliche Markierungen Fußboden und Außenwände <i>Ergebnis der Materialanalyse</i> : Sand (ohne Sperre) unter Zementf.				
Gesamtanzahl / g:	Pilze:leicht erhöht	0,59 Mio	Bakt.:stark erhöht	250 Mio
Aspergillus versicolor; Acremonium; Scopulariopsis; Steril. Mycel;Trichoderma;			Normalflora; Bacillus; Bacillus mycoides;	