



# **Tagungsunterlagen des 14. DST**

**für die Fachtagung  
Umwelt/Naturwissenschaften**

**am 16. März 2007  
im Hotel Hilton in Berlin**

# Inhaltsverzeichnis

## für die Fachtagung Umwelt/Naturwissenschaften

11:00 bis 12:00 Uhr

**Dr.-Ing. Henry Portz**

Unterschätzte Brand- und Explosionsgefahren bei brennbaren, binären Gas- oder Dampfgemischen

12:00 bis 13:00 Uhr

**Wolfgang Stachowitz**

Aktuelle Schadensfälle, Ursachen an Biogasanlagen und mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen aus der Sicht eines ö.b.u.v. Sachverständigen

14:00 bis 14:45 Uhr

**Klaus Böge**

Messung und Beurteilung von Wohngiften und Schimmel: neue Erkenntnisse und kritische Betrachtung

## **Messung und Beurteilung von Wohngiften und Schimmel:**

### **Neue Erkenntnisse und kritische Betrachtung**

Dipl.- Ing. Klaus- Peter Böge<sup>1</sup>

#### **1. Einleitung**

Nachdem umweltmedizinische Erkrankungen seit mehreren Jahrzehnten immer mehr zugenommen hatten, wurde 1992 auf Initiative der Kassenärztlichen Vereinigung Schleswig- Holstein gemeinsam mit dem Lübecker Sachverständigenbüro Böge die „Schimmel- und Wohngiftambulanz“ (nachfolgend SWA) gegründet.

Die SWA wird meist nach einem Hinweis der behandelnden Ärzte aktiv. Einzelne Krankenkassen übernehmen zum Teil die Kosten für einen ersten "Check" der verdächtigen Räume. Erscheint es ratsam, messen die Fachleute auf Wunsch Luftwerte, nehmen Materialproben oder ermitteln die Ursachen und Wirkungen von gefährlichem Pilzbefall. Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen nach wissenschaftlichen Untersuchungen auf der Hand. Werden gesundheitsgefährdende Ursachen rechtzeitig erkannt und beseitigt, fallen Kosten für eine langwierige ärztliche Behandlung ebenso weg wie unsägliche und andauernde persönliche Leiden.

Von der SWA wurden in Deutschland inzwischen mehr als 10.000 Fälle bearbeitet. Mit ihren Befragungen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen, ärztlichen Befunden und der Kontrolle des Wohnumfeldes sowie Messungen nach Bedarf und der anschließenden Bewertung kann die SWA eine optimale Ursachenermittlung, Sanierungsvorschläge und wertvolle Erkenntnisse für ärztliche Therapie liefern.

Das Institut für Toxikologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel hat im Auftrag der Kassenärztlichen Vereinigung Schleswig-Holstein 1793 Fälle möglicher Wohngift-Belastungen untersucht. Danach ist belegt, dass in 71 Prozent der Untersuchungen von Innenräumen Wohngifte nachgewiesen wurden, die einen wahrscheinlichen oder möglichen Zusammenhang mit Erkrankungen ergaben bzw. zur Abwehr von möglichen Gesundheitsgefahren führten.

Grundsätzlich ist hier ein Arbeitsfeld für qualifizierte Sachverständige entstanden, die neben einschlägigen naturwissenschaftlichen Kenntnissen über eine besondere Schulung und Erfahrung in der Mikrobiologie, Umweltmedizin und Toxikologie verfü-

---

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Klaus- Peter Böge, anerkannter und vereidigter Sachverständiger der IHK zu Lübeck für die Messung und Beurteilung von Innenraumluft und Betreiber der Schimmel- und Wohngiftambulanz Deutschland

gen müssen. Zur Zeit ist dieses Arbeitsfeld ein Tummelplatz für Handwerker, Architekten und Sachverständige aller denkbaren Fachrichtungen, die neben allen technischen Beratungen häufig gesundheitliche Bewertungen (z.B. von Schimmelbelastungen durchführen und sich damit ungewollt einem erheblichen Berufsrisiko aussetzen, denn eine Falschbeurteilung durch einen Sachverständigen ist zweifelsfrei ein Verstoß gegen Sachverständigenpflichten und schadensersatzpflichtig.

Beispiel über die Folgen der Begutachtung eines Bausachverständigen:

Ein häufiges Argument von Vermietern und beauftragten Handwerkern, Architekten und Hausmeistern: Das ist kein Schimmel, sondern Salpeter und sogar essbar.

Daraufhin folgt die typische Stellungnahme eines Haus- und Grundbesitzervereins: „Die von Ihnen als Schimmelpilz bezeichneten Erscheinungen im Keller stellten sich bei der Überprüfung als Salpeterausblühung dar. Bekanntlich ist Salpeter kein geeigneter Nährboden für eine Spakbildung. Nachdem der Salpeter abgefegt worden war, kam die nach wie vor vorhandene Kellerbemalung durch.“

Ich unterstelle, dass der „Überprüfer“ nicht nur ohne Fachkenntnisse handelt, sondern allein für seinen Auftraggeber hier verharmlosende Argumente verbreitet. Dies mag einerseits verständlich sein, andererseits geht es hier um die Kontrolle einer Gesundheitsgefahr, die grundsätzlich eine fachlichere und verantwortungsvollere Bearbeitung zwingend erforderlich macht.

Per Augenscheinnahe lässt sich in der Regel keine abschließende Bewertung vornehmen, sondern ein Fachlabor muss über eine Analyse klären, ob als Folge des Feuchteschadens in der Farbe hohe Mengen an Pilzen und Bakterien wachsen.

## 2. Wohngifte

Nach Aufnahme der Arbeit im Jahr 1991 wurden von der SWA überwiegend Wohngiftfälle und wenig Schimmelprobleme bearbeitet. Nach 16 Jahren hat sich dies genau entgegengesetzt entwickelt, d.h. in mehr als 90% wird die SWA heute zur Bearbeitung von Schimmelproblemen gerufen. Warum die Wohngifte aber nicht vernachlässigt werden dürfen, zeigen die nachfolgenden Kurzinformationen zu verschiedenen Schadstoffen bzw. Schadstoffgruppen.

## 2.1 Formaldehyd

Formaldehyd taucht im täglichen Umfeld zwar in den verschiedensten Produkten und Materialien sowie Zigarettenrauch auf, verantwortlich für erhöhte Konzentrationen im Wohnbereich sind aber fast nur Spanplatten und Faserplatten in Wänden, Fußböden und Möbeln, wo Formaldehyd in verschiedenen Verbindungen im Leimharz enthalten ist. Das Bundesgesundheitsamt hat schon 1977 einen Maximalwert für die Formaldehydkonzentration in Innenräumen von 0,1 ppm vorgeschlagen, der auch unter ungünstigen Bedingungen nicht überschritten werden sollte. Empfindliche Personen können jedoch schon bei weitaus geringeren Konzentrationen auf Formaldehyd reagieren. Deshalb ist ein "Vorsorgewert" von höchstens 0,05 ppm angemessen. Achtung: Spanplatten und Möbel werden heutzutage nach Verfahren geprüft und gekennzeichnet, die in Prüfräumen gelten, aber keine Sicherheit für die tatsächliche Situation in Wohn- und Schlafräumen bieten. Die Bezeichnung "E 1" (Emissionsklasse 1 lt. Spanplattenrichtlinie) bietet keine Sicherheit! Leider wird von vielen Fachleuten wie von Laien irrtümlich angenommen, dass Formaldehyd- Ausgasungen aus jahrzehntealten Spanplatten heute ungefährlich sind und außerdem Formaldehyd seit einigen Jahren nicht mehr eingesetzt werden darf.

Beides trifft aber leider nicht zu.

## 2.2 Holzschutzmittel

Ölige Holzschutzmittel enthalten Wirkstoffe zum Schutz gegen tierische und pflanzliche Schädlinge. Sie erhielten eine traurige Berühmtheit durch die Wirkstoffe Lindan und Pentachlorphenol (PCP). Nicht weniger gefährlich sind andere nachfolgende Substanzen, die in Innenräumen zu diversen gesundheitlichen Problemen führen können: Dichlofluanid, Tributylzinn- Verbindungen, a- und b- Endosulfan, Chlorthalonil, DDT, Chlornaphthalin, Fenobucarb, Fumecycloxyd, Tolyfluanid, Parathion.

Aktuell wurde 2006 bei einem Dachausbau in Schleswig- Holstein in allen Holzteilen des Dachbodens der fungizide Wirkstoff „Propiconazol“ festgestellt. Dies bedeutet, dass trotz des Verbots einiger Mittel keine Entwarnung gegeben werden kann.

Bei Holzschutzmitteln eignen sich vorzugsweise Materialprüfungen für eine gesundheitliche Begutachtung. Es ist notwendig, für eine Gefahrenabschätzung nicht die aktuelle, stark schwankende Konzentration der Raumluft oder einen Zufallswert im Blut zum Maßstab zu machen, sondern die Vergangenheit mit einer wahrscheinlichen

langjährigen Belastung und einhergehender Vorschädigung in die Beurteilung einzu-  
beziehen. Außer bei einer präzisen Kenntnis über das eingesetzte Mittel ist es immer  
sinnvoll, ein Holzschutzmittel- Screening durchzuführen, da sonst wichtige Inhalts-  
stoffe übersehen werden könnten. Bei den Probenahmen, Untersuchungen und Be-  
urteilungen muss das Vorsorgeprinzip im Vordergrund stehen. Für eine Beurteilung  
der möglichen Gesundheitsgefährdung spielen insbesondere die Höhe der Konzen-  
tration, die Größe der behandelten Fläche im Vergleich zum Innenraumvolumen, die  
gesamte Belastungszeit, die Betroffenheit von Kindern und Kranken, sowie die Inten-  
sität der Raumnutzung eine Rolle.

### **2.3 Pyrethroide**

Pyrethroide werden als Schädlingsbekämpfungsmittel (Insektizide) eingesetzt.  
Sie galten in der Fachwelt zunächst als relativ ungefährlich und sollten insbesondere  
die gesundheitsschädlichen Stoffe Lindan und DDT ersetzen. Dann aber stellte sich  
heraus, dass die diversen synthetischen Verbindungen nicht minder giftig sind.  
In Wollteppichen ist vorzugsweise Permethrin als Mottenschutzmittel zu finden.  
Erhöhte Pyrethroidkonzentrationen sollte man nicht über eine Raumluftmessung kon-  
trollieren, sondern wesentlich effektiver ist die Analyse einer Hausstaubprobe, die mit  
dem gewöhnlichen Hausstaubsauger gesammelt werden kann. Ebenso ist es sinn-  
voll, den Teppich selbst auf Pyrethroide zu untersuchen.

### **2.4 Flüchtige organische Substanzen (Lösemittel)**

Lösemittel kommen insbesondere direkt nach dem Einsatz von Lacken, Farben und  
Klebern immer noch in unzumutbaren Konzentrationen vor. Grundsätzlich sind Lö-  
semittel in ihren gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen sehr schwer zu  
beurteilen, weil sie immer in unterschiedlichen Kombinationen vorkommen und hier-  
für keine Richt- oder Grenzwerte vorliegen. Maximale-Arbeitsplatzkonzentrationen  
(MAK- Werte) sind zur Beurteilung nicht geeignet und bieten keinen Schutz vor Ge-  
sundheitsgefahren in Wohnungen oder Büros. Sie wurden für Einzelsubstanzen auf-  
gestellt und gelten nur für arbeitsschutzrechtlich kontrollierte Arbeitsräume. Sie liegen  
um etwa das 1000- fache gegenüber Vorsorgewerten in sonstigen Innenräumen zu  
hoch. Hinzu kommt, dass gleichzeitig auftretende Stoffe nicht nur in der Summe wir-

ken, sondern sich auch gleichzeitig in der Wirkung potenzieren können (Interaktion). Bei allen Bewertungen ist zu beachten, dass auch Säuglinge, Schwangere, Kranke oder sensibilisierte Personen in Innenräumen zuverlässig geschützt werden müssen. Unabhängig von politisch und verwaltungstechnisch entwickelten Richt- oder Grenzwerten ist als **Zielwert** eine Gesamtkonzentration von 200 bis 300 µg/m<sup>3</sup> für die Innenraumluft zu empfehlen.

## **2.5 Weichmacher und Flammschutzmittel (Kunststoffadditive)**

Weichmacher werden Kunststoffen beigemischt, damit diese eine vielseitige Verwendbarkeit bekommen und einfach zu bearbeiten sind. Die am häufigsten eingesetzten Weichmacher stammen aus der Stoffgruppe der Phthalsäurediester, der Phthalate. Ebenso zur Verbesserung von Werkstoffeigenschaften werden Flammschutzmittel (Phosphorsäureester) eingesetzt. Für die Beurteilung dieser Stoffe in Innenräumen existieren zur Zeit keine ausreichenden wissenschaftlichen Unterlagen. Grundsätzlich sollten keine erhöhten Werte in Innenräumen auftreten, zumal ein Krebsrisiko besteht und nichts über die Gesamtwirkung dieser Substanzen mit verschiedenen Toxizitäten bekannt ist.

## **3. Gesundheitsgefährdende mikrobielle Belastungen in Innenräumen**

Feuchteschäden an Bauwerken treten regelmäßig auf und führen häufig zu Auseinandersetzungen. Dies gilt nicht nur für rechtliche Fragen nach eingetretenen Schäden oder bei „Pfusch am Bau“, sondern auch bei der Entwicklung von Normen und Vorschriften sowie neuen Baustoffen und technischen Zusätzen zur Materialverbesserung. Grundsätzlich wurden aus meiner Sicht die Folgeschäden in Form von mikrobiellen Belastungen mit meist nachfolgenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen fast vollkommen übersehen. Unqualifizierte Ausführungen, zu schnelles Bauen, falsche Sanierungen von Feuchteschäden und der wichtigste Umstand, dass durch eine energiesparende Abschottung keine ausreichende Verdünnung von Schadstoffen in der Raumluft mehr stattfindet, führen zu immer häufigeren und schlimmeren Erkrankungen der Bewohner. Es ist bedenklich, wenn in einschlägigen Veröffentlichungen davon ausgegangen wird, dass in etwa einem Drittel der bundesdeutschen Wohnungen von erhöhten und aus gesundheitlicher Sicht unzumutbaren Schimmel-

belastungen ausgegangen wird. Diese Wohnungen würden – hätten wir für Häuser ein ähnliches Kontrollsystem wie für Autos – nach dem Gesundheitscheck keine Plakette (den Gesundheitspass) erhalten.

### **3.1 Grundlagen zur Messung und Beurteilung von Schimmelschäden**

Neben verschiedenen technischen Vorschriften und Regeln für Probenahmen und Analysen beziehe ich mich vorzugsweise auf folgende fachspezifischen Unterlagen:

3.1.1 Veröffentlichung: "Umdenken bei der Bewertung von Schimmelbefall erforderlich", herausgegeben im Juni 2002 vom Umweltausschuss der Kassenärztlichen Vereinigung S.- H. und des Instituts für Toxikologie der Universität Kiel

3.1.2 "Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen" des Umweltbundesamtes (nachfolgend UBA) von 2002 sowie der "Schimmelpilz- Sanierungs- Leitfaden" von 2005.

Tegeder<sup>2</sup> hat zum erstgenannten Leitfaden eine dreiseitige Kurzfassung erstellt, die es für gelegentliche Nutzer überflüssig macht, das 80- seitige Original auszuwerten.

Im Bereich der Messung und Beurteilung von Schimmelschäden hat es in den letzten Jahren Entwicklungen gegeben, die eine vollkommen neue Sichtweise und Forschung in der Mikrobiologie und Umweltmedizin erforderlich machen. Der unter 3.1.1 genannten Veröffentlichung kann dazu u.a. entnommen werden: „Der Umweltausschuss der Kassenärztlichen Vereinigung Schleswig-Holstein und das Institut für experimentelle Toxikologie des Universitätsklinikum Kiel weisen darauf hin, dass auf der Basis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse bei der gesundheitlichen Bewertung von Schimmelbefall in Innenräumen ein Umdenken erfolgen sollte.“

Diese Erkenntnis beruht insbesondere darauf, dass gesundheitliche Folgen von Schimmelexpositionen immer mehr zunehmen. Sie reichen von chronischen Erkrankungen der Atemwege (allergisches Asthma) und des HNO-Traktes (hier insbesondere Entzündungen der Nasennebenhöhlen) über Kopf- und Gliederschmerzen bis zur chronischen Erschöpfung.

---

<sup>2</sup> Dipl.- Ing. Christian Tegeder, Umweltambulanz, Horhausen, „Zeitschrift für Umweltmedizin, Heft 2/2003, Seiten 62– 64: „Lang ersehnt: der Schimmelpilz- Leitfaden“



Aus internationalen Veröffentlichungen sowie aktuellen Untersuchungsergebnissen des „Messwagens der Kassenärztlichen Vereinigung Schleswig-Holstein“ muss geschlossen werden, dass die bisher gängige Praxis zur Beurteilung einer Gesundheitsgefährdung durch Schimmelpilze mittels der Messung von lebenden, kultivierbaren Sporen in der Raumluft nicht ausreicht. Gemäß der Veröffentlichung unter 3.1.1 „muss bei Verdacht auf mikrobielle Belastungen auch nach nicht sichtbarem Vorkommen gesucht werden. Alter, trockener Befall muss untersucht und dann entfernt werden, denn auch von versteckten, abgestorbenen Pilzen und Bakterien können MVOC sowie die ihnen anhaftenden Toxine in die Raumluft gelangen und Allergien oder andere Erkrankungen auslösen.“ Obwohl vorstehende Erkenntnisse eigentlich ausreichend bewiesen und wissenschaftlich belegt sind, gibt es immer noch Aussagen aus den Reihen von Medizinern, Schimmelgutachtern und vor allem Bausachverständigen, die diese Fakten schlicht und einfach ignorieren und sinngemäß feststellen: „Solange keine erhöhten Mengen anzüchtbarer Sporen in der Raumluft gemessen werden, besteht keine Gesundheitsgefahr“. Dies ist nicht nur falsch, sondern dadurch werden unzählige krankmachende Umstände für Hausbewohner ignoriert, die zu unübersehbaren Gesundheitsschäden und Folgekosten führen können.

Beispiel aus dem Gutachten eines Bausachverständigen:

A. Ausgangssituation: Zwei Kleinkinder leiden unter starken Atemwegsproblemen

B. Gutachten des „ö.b.u.v.Sachverständigen der Handwerkskammer“:

„In der Wohnung herrschte eine hohe Luftfeuchtigkeit“ ... „Messungen habe ich nicht vorgenommen“ ... „Im Kinderzimmer habe ich durch Handauflegen auf die Außenwand einen Abkühlungseffekt festgestellt. Feuchtigkeitserscheinungen habe ich nicht festgestellt, auch keine Schimmelpilzbildung:“ ... „Den Mietern empfehle ich ... „ein anderes Lüftungsverhalten ...“

C. Auszüge aus dem Gutachten der SWA:

a. „Der Spürhund markiert auf dem Fußboden und in Richtung der Nordwand.“

b. Die Materialanalyse (Styropor aus dem Estrich und Heraklit) im unteren Wandbereich ergibt deutlich erhöhte Mengen an Pilzen und Bakterien, u.a. Aspergillus versicolor und sechs weitere Pilzspezies sowie Bacillus und Actinomyceten.

c. Die Raumluftmessung auf MVOC indiziert einen versteckten Schimmelschaden.

Fazit: „Es besteht eine akute Gesundheitsgefahr, der Raum ist nicht nutzbar“.

D) Abschluss: Die Familie zieht aus, die Kinder sind nach kurzer Zeit wieder gesund.

### **3.2 Grundsätzliches zu mikrobiellen Belastungen in Innenräumen**

Hauptursache für Probleme mit Schimmelpilz- oder Bakterienbefall in Innenräumen ist meist eine erhöhte Feuchtigkeit, die ihre Ursache z.B. in einem Bauschaden, falscher Isolierung oder schlechter Be- und Entlüftung haben kann. Bei solchen Verhältnissen und im Zusammenhang mit Wärme wird das Wachstum von Mikroorganismen stark gefördert. Dabei werden chemische Substanzen produziert und freigesetzt, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können. Das akute Gefährdungspotential eines mikrobiellen Befalls hängt neben der Fläche bzw. dem Volumen des Befalls auch von den vorhandenen Pilz- und Bakterienarten ab.

In dem Leitfaden des UBA wird zu den Messverfahren grundsätzlich ausgeführt: „Es gibt kein Verfahren zur Probenahme, Aufarbeitung und Bestimmung von Schimmelpilzen, das für alle Fragestellungen anwendbar ist. Je nach Aufgabenstellung und den besonderen unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten sollen ein oder mehrere Verfahren ausgewählt werden, die grundsätzlich eine abschließende gesundheitliche Bewertung und bei Bedarf eine fachgerechte Sanierung erlauben“.

Sachverständige sollten als niemals nur einziges altgedientes Verfahren favorisieren, sondern erst in Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten die Vorgehensweise festlegen.

### **3.3 Messung mit „Sporenfallen“**

Dem Leitfaden des UBA ist u.a. zu entnehmen: „Messung kultivierbarer Schimmelpilze durch Sedimentation. Die Messung kultivierbarer Schimmelpilze durch Sedimentation liefert keine quantitativen und reproduzierbaren Ergebnisse und wird daher nicht empfohlen.“

Die Sporenfalle hat zwangsläufig noch mehr Nachteile wie die nachstehend unter 3.4 beschriebene quantitative Raumluftmessung auf lebende Sporen. Es ist umso erstaunlicher und aus meiner Sicht nicht nachvollziehbar, warum die Stiftung WARENTEST ebenso wie verschiedene Apotheken oder Versandlabors diese Methode verkaufen, obwohl sie in der Regel nur weiter verunsichert. Eine Berechtigung kann diese Methode als Ergänzung für die Diagnostik in der Arztpraxis haben.

### **3.4 Die Raumluftmessung auf lebende Sporen**

Mit einem speziellen Sammelmedium wird vor Ort eine Raumluftprobe gezogen und im Labor über kulturelle Nachweisverfahren auf verschiedenen Nährböden analysiert.

Für die tägliche Praxis hat diese Methode so erhebliche Nachteile, dass sie auf keinen Fall als alleiniger Maßstab zur Beurteilung einer Gesundheitsgefahr eingesetzt werden sollte.

Zusammenfassend lässt sich aus dem Schimmelpilz- Leitfaden des UBA zur „Messung kultivierbarer Schimmelpilze in der Innenraumluft“ ableiten, dass die Bestimmung der kultivierbaren luftgetragenen Pilzsporen in der Innenraumluft nur eine Momentaufnahme darstellt, sie ist mit einer hohen Streuung und mit einem großen Unsicherheitsfaktor behaftet. Auch bei Mehrfachmessungen lässt sich eine verallgemeinernde Einschätzung nur bedingt vornehmen, da nicht alle vorhandenen Schimmelpilze kultivierbar sind. Der Sinn dieser Messmethode steht stark in Frage:

Schon 1999 wurde als Ergebnis einer Sachverständigenbefragung vom „Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der BRD“ 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.“**

Es ist also verantwortungslos, wenn zur gesundheitlichen Beurteilung von mikrobiellen Schäden in Innenräumen ausschließlich Messungen der "keimbildenden Einheiten" (KBE pro m<sup>3</sup>) in der Raumluft durchgeführt werden. Die Mängelliste:

3.4.1 Es können nur in 1 bis 10% der Fälle die Mikroorganismen überhaupt erfasst werden, denn selbst bei einer sichtbaren Belastung kann ohne eine aktuelle Sporulation, zufällig fehlender Thermik zum (sehr kurzen) Messzeitpunkt eine (scheinbar) unbelastete Raumluftbelastung gemessen werden.

3.4.2 Je nach Labor (und seiner Beziehung zum Auftraggeber) werden bei verschiedenen Anzahlen und Arten von Nährböden und verschiedenen Anzuchttemperaturen oft nur Teilmengen der kultivierbaren Pilze erfasst und häufig die ebenso wichtigen Bakterien ausgelassen.

3.4.3 Pilze und Bakterien sind in **ca. 85% der Fälle in Fußböden, Wänden oder Decken versteckt** und können deshalb bei der Raumluftmessung auf anzüchtbare Sporen zwangsläufig überhaupt nicht erfasst werden<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Dr. W. Lorenz, Institut für Innenraumdiagnostik, Düsseldorf, auf den "8. WaBoLu- Innentag" im Mai 2001 in Berlin

3.4.4 Meist wird auf die Messung toxisch oder allergen wirksamer **abgestorbener Mikroorganismen** verzichtet, obwohl diese mehrere Zehnerpotenzen über der Anzahl der kultivierbaren Schimmelpilze liegen können.

3.4.5 Nach wissenschaftlichen Veröffentlichungen werden die Ergebnisse vor allem durch die **Aktivität des Probenehmers** (z.B. durch unkontrollierte Luftbewegungen) selbst beeinflusst.

3.4.6 **Praxisferne Probenahmen** (z.B. leer stehende Wohnung, gereinigte Klassenzimmer ohne Schüler) schließen gesundheitliche Bewertungen sowie die Vergleiche mit Richtwerten zwangsläufig aus.

**So ist es nicht verwunderlich, dass in sehr umfangreichen wissenschaftlichen Studien keine Korrelationen zwischen den Ergebnissen der Raumlufsporen und dem Auftreten von gesundheitlichen Beschwerden nachgewiesen wurde!**

### **3.5 Messung von mikrobiologisch produzierten flüchtigen organischen Verbindungen (MVOC)**

Nach selbst durchgeführten über 1000 Raumlufmessungen auf MVOC hat sich gezeigt, dass diese Messung im Vergleich zu anderen Methoden (siehe vorstehendes Kapitel) nicht nur eine außergewöhnlich hohe Korrelation mit den Krankheitserscheinungen der Hausbewohner hat, sondern nach dem Einsatz eines Schimmelspürhundes und von Materialbeprobungen auch in der Größenordnung bestätigt wird<sup>4</sup>.

Zudem lassen sich auch verschiedene Zusammenhänge mit den Quellen der Belastungen (z.B. Aktivität, Baustoffe oder Zusammenhang mit Abwässern) ableiten.

Aus der Raumlufmessung auf MVOC lässt sich ableiten, ob ein Schaden besteht, auch wenn er nicht unmittelbar sichtbar ist. Die MVOC können durch viele Baumaterialien hindurch diffundieren und gelangen so in die Raumluf, obwohl der Schaden eigentlich innerhalb der Baukonstruktion oder hinter einer Tapete verborgen ist.

Bei diesen Substanzen handelt es sich um flüchtige Stoffwechselprodukte der Schimmelpilze und Bakterien, die noch jahrzehntelang nach dem Absterben der Mikroorganismen an die Raumluf abgegeben werden können

Für die Messung wird vor Ort eine aktive Luftprobe über ein Sammelmedium gezogen, an der die MVOC angereichert werden. Hierbei ist zu bemerken, dass abgesehen von der Verwendung unterschiedlichster Absorber und dann auch unterschied-

---

<sup>4</sup> Böge, Bauer, Ahlsen- Hinrichs: „Beurteilung versteckter Schimmelpilzschäden: Methodenvergleich anhand von zehn Fällen, Zeitschrift für Umweltmedizin, 11. Jahrgang, Heft 1/ 2003

lichsten Bewertungsmaßstäben in Deutschland die Qualität der Analysenlabors leider sehr unterschiedlich ist.

Die im Analysenbericht aufgeführten Substanzen sind grundsätzlich 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. Schon gar nicht besteht eine Vergleichsmöglichkeit mit Richtwerten für VOC (siehe Kap. 2.4)

Im Rahmen eines Verfahrens vor dem Berliner Landgericht wurde u.a. festgestellt, dass aus umweltmedizinischer Sicht die Feststellung von eindeutig erhöhten MVOC genügt, um daraus die objektiv begründete Befürchtung zu gewinnen, dass der Gebrauch von Wohn- und Aufenthaltsräumen zu einer Gesundheitsbeeinträchtigung führt. Begründet wurde dies aus umweltmedizinischer Sicht, wonach die Feststellung von eindeutig erhöhten MVOC genügt, um daraus die objektiv begründete Befürchtung zu gewinnen, dass der Gebrauch 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.

Trotz unzureichender wissenschaftlicher Überprüfung fordern führende Umweltmediziner und Toxikologen: "Das Wachstum von Mikroorganismen in Innenräumen muss aus hygienischen Gesichtspunkten in jedem Fall unterdrückt bzw. ausgeschlossen werden, da Mikroorganismen eine Vielzahl von Produkten emittieren, deren negativer Einfluss auf die Gesundheit der Raumnutzer bekannt ist bzw. teilweise noch nicht abschließend geklärt ist". Weiter wird festgestellt, dass die MVOC selbst bei sehr geringen Konzentrationen "zur schlechten Raumluftqualität oder zum Sick Building Syndrom beitragen."

Dem Leitfaden des UBA ist zu entnehmen: "Nicht immer lässt, wie beschrieben, der quantitative Nachweis von luftgetragenen Mikroorganismen gesicherte Aussagen über mikrobielle Schäden im Innenraum zu, da nur ein Teil der in der Luft vorhandenen Mikroorganismen mit Kultivierungsmethoden erfasst werden kann oder es sich um verdeckte mikrobielle Schäden handelt. Die qualitative Bestimmung der charak-

teristischen MVOC kann in solchen Fällen ein gutes Hilfsmittel zum Aufdecken von mikrobiell bedingten Bauschäden sein".

#### Beispiel zur Beurteilung von MVOC:

A. Die Ausgangssituation: Ein „Sachverständigenbüro für Hochbau“ begutachtet im Auftrag einer Versicherung einen Wasserschaden: Als Folge eines undichten Absperrhahns dringt Wasser über einen langen Zeitraum in die Estrichdämmung und Innenwände des Kinderzimmers. Der SV schlägt eine Trocknung des Estrichs vor.

#### B. Auszüge aus dem Gutachten der SWA:

„Nach Einsatz des Schimmelpürhundes und deutlich erhöhten Pilzen und Bakterien in mehreren Materialproben ist es der Fußbodenaufbau zu entfernen“.

C. Die Versicherung beauftragt den Sachverständigen des „Instituts für Schadensverhütung und Schadensforschung der öffentlichen Versicherer“, der nach Überprüfung von drei Oberflächenproben mit einem „Mycometer- Test- Verfahren“ und der Analyse von sieben Materialproben u.a. feststellt: „Nach der Austrocknung eines Schadens bzw. nach der Abtötung eines Schimmelpilzbefalls findet demnach keine Freisetzung von MVOC statt“. ... „Die von Herrn Böge geforderte Erfassung der Bakterienkonzentration erbringt im vorliegenden Fall keinen Erkenntnisgewinn. ... Die Bakterien werden aber bei allen Schimmelpilzbekämpfungsmaßnahmen bei der vollständigen Austrocknung der durchfeuchteten ebenfalls unschädlich gemacht.“

D. Die vorstehenden Angaben ignorieren folgernde fachlichen Grundlagen:

Auch nach Jahren und Jahrzehnten können MVOC noch von den abgestorbenen und unter dem mit Laminatboden oder Fliesen abgedeckten Zementestrich ausgasen. Am Ort der Entstehung behalten die Mikroorganismen ihre wesentliche „Inhaltsstoffe“, die erst in der verschlossenen Umgebung eine Ausgleichskonzentration bilden und dann mit verschieden großer Geschwindigkeit die Baustoffe durchdringen und in die Raumluft austreten.

### **3.6 Einsatz eines Schimmelpürhundes**

Nach meinen jahrelangen Erfahrungen ist der Schimmelpürhund für das Aufspüren, die Lokalisation und die Quantifizierung von versteckten Schimmelschäden ein unverzichtbares Instrument mit vergleichsweise geringem Kostenaufwand geworden.

Auszug dem Schimmelpilz- Leitfaden: „Der Einsatz eines Schimmelpilzspürhundes wird als Ersatz oder als Ergänzung mikrobieller Messungen oder von MVOC-Messungen bei nicht sichtbaren, aber vermuteten Schimmelpilzschäden in Gebäuden vorgeschlagen“.

In Schweden wurde schon vor über zwanzig Jahren das Problemfeld der versteckten Pilze entdeckt. Die Hunde werden dort nicht nur bei einem Krankheitsverdacht eingesetzt, sondern bei einem Hauskauf geht der Käufer meist auf "Nummer Sicher" und fordert ein Begehungsprotokoll mit dem Schimmelspürhund an. Ebenso werden bzw. wurden alle Schulen und Kindergärten in Schweden auf diese Weise überprüft. Der Spürhund wird durch die Räume geführt, wo er Stellen mikrobiellen Befalls je nach Ausmaß und Intensität der Ausgasungen markiert. Hunde haben mit etwa 220 Millionen Geruchsrezeptoren in der Nase eine etwa 42- mal größere Empfindlichkeit wie der Durchschnittsmensch. Aufgrund dieses hervorragenden Geruchssinns der Hunde und ihrer exzellenten Abrichtung liegt die Trefferquote bei der täglichen Arbeit praktisch immer bei 100%. Das ist ebenso wie bei den parallel ausgebildeten Minensuchhunden oder Drogenhunden kein Zufall, denn auch dort sind keine falschen Markierungen erlaubt.

Diese Frage nach der Suche versteckter Belastungen taucht dann auf u.a auf, wenn vom Arzt oder nach Befragung der Patienten "typische Symptome" für eine Schimmelbelastung genannt werden und keine Hinweise auf Belastungen.

Schimmelspürhunde sind jederzeit verfügbar und einsetzbar und zeigen keine Ausfälle oder Unsicherheiten wie chemische oder mikrobiologische Analysen. Sie liefern sofortige Erkenntnisse vor Ort und weiterführende Maßnahmen, wie z.B. Probenahmen, können unmittelbar danach erfolgen. Eine unmittelbare Aussage über das gesundheitliche Risiko des Schimmelwachstums ist mit dem Einsatz von Spürhunden natürlich nicht möglich

Spürhunde sind im Vergleich zu einzelnen Untersuchungen auf Material- wie Luftbelastungen wesentlich billiger.

Wenn Fehler auftauchen, liegen diese meist in der Verantwortung des Hundeführers, der die falschen Schlüsse aus den Markierungen gezogen hat.

Grundsätzlich fällt bei den Kritikern des Schimmelspürhundes auf, dass diese Personen ausnahmslos selbst noch nicht mit einem Schimmelspürhund gearbeitet haben. Z. B. ist es nicht nachvollziehbar, warum ein Professor für Bauschadensfragen sich nicht über die konkreten Einsatzmöglichkeiten eines Schimmelspürhundes

informiert, sondern sich „berichten ließ“ und dann in einer Fachzeitschrift verängstigt feststellt: „Es darf nicht sein, dass demnächst zum Luftdichttest auch noch eine < Schimmelpilz- Spürhund- Unauffälligkeitsbescheinigung> gefordert wird und bei Auffälligkeiten ein den individuellen Vorlieben des hinzugezogenen Toxikologen überlassenes kostspieliges Untersuchungsprogramm zur Widerlegung des Verdachts auf <mikrobielle Kontamination> veranlasst werden muss.“

Fachliche Unzulänglichkeiten belegen seine bescheidenen Ausführungen zur Mikrobiologie und Umweltmedizin: „ Der Mensch ist im Verlauf der gesamten Evolution ständig in der Natur und in seinen Behausungen, beim Essen und bei allen übrigen Aktivitäten unterschiedlichen Schimmelpilzbelastungen ausgesetzt und hat sich dieser Exposition angepasst.“ Etwas mehr Fachkenntnisse wünscht man sich schon, wenn das Thema in einer Fachzeitschrift diskutiert wird. Zumindest erscheint eine Differenzierung zwischen den Wohnbedingungen in den zigmillionen Jahren der Evolution und den letzten 30 Jahren seit Beginn der Energiediskussion notwendig. Ich kann da nur den Worten des Professors beipflichten<sup>5</sup>: „Es liegt mir sehr am Herzen, alle mit dem Schimmelpilzthema befassten Personen um die Wahrung des Augenmasses zu bitten.“

Weitere Fachinformationen über den Schimmelspürhund können einschlägigen Fachveröffentlichungen<sup>6 7</sup> entnommen werden.

Beispiele für typische, von Schimmelpilz befallene Baumaterialien, die von Spürhunden markiert werden.

<b>Materialien</b>	<b>Ursachen</b>
1. Estrichisolierung und Randstreifen, insb.: Pappe, Styropor, Styrodur, Mineralfaser, Kork, Heraklit, Kokosfaser, Schaumstoff, Granulat	Wasserschaden über viele Wochen, auch nach Trocknung und / oder chemischer Behandlung; fehlende Sperren auf der Sohle (sehr häufig)
2. Fussboden-Verlegeplatten (diverse Materialien)	Nach Wasserschäden im Fußboden, oder bei fehlender Horizontalsperre

<sup>5</sup> Prof. Dr. Ing. R. Oswald auf der X. Lübecker Fachtagung für Umwelthygiene

<sup>6</sup> Der Schimmelspürhund- Möglichkeiten und Grenzen zur Lokalisierung verdeckter Schimmelpilzschäden in Gebäuden, Handbuch für Bioklima und Lufthygiene – 8. Erg. Lfg. 12/2002, ecomed Verlag.

<sup>7</sup> Das Aufspüren versteckter Belastungen mit Schimmelspürhunden, Juni 2006, Loseblattsammlung „Schimmel in Gebäuden“ Forum Verlag Herkert GmbH



3. Fasern unter PVC-Bodenbelag	Meist sehr alte Belastungen, PVC wirkt als Dampfsperre
4. Kork und Pappe unter Laminat, Kork- Bodenplatten oder Linoleum auf feuchtem Estrich mit wasserlöslichem Kleber	Estrich nicht ausreichend ausgetrocknet
5. Holzdielen auf Balken	Meist im EG bei alten Häusern, wenn die Unterlüftung beseitigt wurde
6. Innenliegende Dämmung von Außenwänden, z.B.: Heraklith, Gipskarton, Styropor, Profilholz, Styropor- oder Schaumstofftapete	Innenverkleidung vor feuchten oder unzureichend gedämmten Außenwänden
7. Tapeten und Putz	Nach Schimmelschäden, wenn alte Belastung nicht vollständig entfernt, nur chemisch behandelt, gestrichen oder übertapeziert wurde
8. Gasbeton, Beton mit Blähton	nasse Verarbeitung, fehlende Sperren, Einsatz im Keller
9. Gipsputz	wenn nicht schnell genug ausgetrocknet, oder z. B. im Estrichbereich; hinter zu schnell eingebauter Einbauküche
10. UF – Ortschaum	Formaldehydschaum zur Kerndämmung, die Feuchtigkeit aufnimmt
11. Blähton oder Granulat	In Hydrokulturen bei längeren Standzeiten

### **3.7 Messung von Schimmelpilzen in Materialien**

Auszug aus dem Schimmelpilz- Leitfaden: Messung der kultivierbaren Schimmelpilze in Material- und Oberflächenkontaktproben:

„Nützlich ist in vielen Fällen die Untersuchung einer Materialprobe (wie z. B. Putz, Tapete, Holzteile, Estrich, aber auch Blumenerde und Dämmmaterialien), die Hinweise auf die eigentliche Lokalisation der Schimmelpilzquelle liefern kann und durch Bestimmung der vorkommenden Schimmelpilzarten eine klare Abgrenzung des Keimspektrums im Innenraum von dem der Außenluft ermöglicht.“

„Messung der Gesamtzellzahl (Gesamtsporenzahl)

Toxische und sensibilisierende Wirkungen luftgetragener Pilzsporen gehen sowohl von kultivierbaren als auch von nicht kultivierbaren Sporen aus. Für besondere Fragestellungen ist daher die Bestimmung der Gesamtzellzahl durch Verfahren, die nicht auf einer Kultivierung beruhen, sinnvoll. ... Nach einer Sanierung kann die Bestimmung der Gesamtzell- oder Gesamtsporenzahl ebenfalls sinnvoll sein, um zu belegen, dass die Schimmelpilze nicht nur abgetötet, sondern wirklich entfernt wurden.“ Grundsätzlich muss bei der Entnahme und Analyse von Materialproben auf verschiedene Dinge geachtet werden, um später eine mikrobielle und gesundheitliche Bewertung zu ermöglichen. Das Labor muss eine Zertifizierung und Belege für die Teilnahme an Ringversuchen vorlegen können. Es muss Nährböden und lichtmikroskopische Untersuchungen nach dem aktuellen Stand der Mikrobiologie einsetzen, so dass alle lebenden und abgestorbenen Pilze und Bakterien erfasst und identifiziert werden können.

Grundsätzlich bringen „Abklatschproben“ von der Materialien- Oberfläche nur ein unvollständiges Ergebnis, denn viele Mikroorganismen sitzen im Material und müssen dort herausgewaschen oder mechanisch abgelöst werden. Sind Materialien an Vorder- und Rückseite bzw. oder Ober – und Unterseite unterschiedlich belastet, sollte nur der belastete Bereich analysiert und bewertet werden. Zur Einstufung der Konzentrationen muss das Labor über zwingend notwendige eigene Referenzwerte von vergleichbaren belasteten und unbelasteten Materialien verfügen und diese Tabelle dem Gutachten beilegen.

Beispiel 1 aus der Praxis zur Entnahme einer Materialprobe:

Ein ö.b.u.v. SV für „Messen und Bewerten von Schadstoffen in Innenraumluft und Baustoffen“ entnimmt zur mikrobiellen Kontrolle eines Fußbodenaufbaus statt der fachgerechten Entnahme und getrennten Analyse von verschiedenen Materialien im Fußbodenaufbau (Sperrfolie, Dämmung, Trennfolie, Estrich, Bodenbelag) eine Bohrmischprobe und vergleicht das Ergebnis (pro Gramm) mit Werten aus einer europäischen Studie über Hausstaubproben aus dem Jahr 1993.

Beispiel 2 aus der Praxis zur Bewertung einer Materialprobe:

A. Ausgangssituation: Eine junge Frau muss in einer neu bezogenen Geschosswohnung ständig husten und hat chronische Nebenhöhlenprobleme. Neben regelmäßigen Kopfschmerzen und Schwindelgefühlen bestehen häufige Müdigkeit und Gelenkschmerzen. Der behandelnde Arzt diagnostiziert eine Schimmelpilzallergie.

B. Auszug aus dem Gutachten der SWA: U.a. werden zwei Materialproben analysiert: In der Pappe unter dem Estrich und im Linoleumbelag werden deutlich erhöhte Gesamtkonzentrationen an Bakterien und Schimmelpilzen gefunden. Eine gesundheitliche Gefährdung ist gegeben. Die Mengenverhältnisse zwischen anzüchtbaren und abgestorbenen Mikroorganismen belegen einen Altschaden.

C. Das Gutachten des eingeschalteten Mikrobiologen „Dr. rer.nat. „ö.b.u.v. Sachverständiger“ (ohne Angabe des Fachbereichs) ergibt u.a.: Auf den Klebefilmabrisspräparaten von der Linoleumunterseite wurden keine Hinweise auf Schimmelpilze gefunden. " **In Böden Mitteleuropas** sind im Mittel  $10^{11}$  Pilze pro Quadratmeter enthalten, es finden sich aber auch Konzentrationen von  $10^{14}$ . Die Konzentrationen pro Gramm liegen im Boden mindestens um den Faktor 1000 höher als in der untersuchten "Isolierpappe". Die nachgewiesenen Konzentrationen in der "Isolierpappe" sind damit vernachlässigbar."

D) Fazit: Der Scheinexperte hat übersehen, dass nicht nur unterschiedliche Keime in Fußböden und „Böden Mitteleuropas“ vorkommen, sondern 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.

#### **4. Sanierung:**

Praktizierende Umweltmediziner und namhafte Toxikologen (siehe 3.1.1) fordern ohne wenn und aber, dass selbst „alter, trockener Befall untersucht und dann entfernt werden muss, denn auch von versteckten, abgestorbenen Pilzen und Bakterien können MVOC sowie die ihnen anhaftenden Toxine in die Raumluft gelangen und Allergien oder andere Erkrankungen auslösen.“ Aus dem Schimmelpilz- Sanierungsleitfaden:

„Bei Schimmelpilzbefall soll immer die Ursache abgeklärt und beseitigt werden. Notwendige Sofortmaßnahmen dürfen nicht zu „Dauermaßnahmen“ werden, ohne dass die Ursachen erkannt und beseitigt werden.“

„Bei massiven Schimmelpilzschäden (Befallsfläche größer circa  $0,5\text{m}^2$ , Befall auch in tieferen Bauteilschichten vorhanden) sollten die Ursachenermittlung und die Gefährdungsbeurteilung unbedingt durch Sachverständige erfolgen. Die Sanierung sollte durch entsprechende Fachfirmen durchgeführt werden, um die eigene Gesundheit

nicht zu gefährden und eine Belastung der anderen Räume zu vermeiden.“  
Eine konkrete Hilfestellung und Beratung bietet dazu der „Bundesverband Schimmelpilzsanierung e.V.“ (BSS)<sup>8</sup>.

## **5. Beispiele für „typische“ Feuchte- und Schimmelschäden, die der Beurteilung eines erfahrenen Sachverständigen bedürfen:**

- 5.1 Wirkung von unzureichender Dämmung und falscher Lüftung
- 5.2 Schimmel im Keller (Ausbau zu Souterrain, Bar, Spielzimmer oder Sauna)
- 5.3 Probleme bei alten Häusern mit baulichen Änderungen wie fehlende Unterlüftung von Dielen, defekte (überputzte) Horizontalsperren, zu dichte Fenster und Zentralheizung statt Öfen
- 5.4 Folgen von Leitungs- und Drainageschäden
- 5.5 Immer häufiger: Schimmelprobleme im Neubau, wie Baufehler, falsche Materialien, zu schneller Einzug.
- 5.6. Falsche Sanierung (Trocknung) nach Wasserschäden
- 5.7 Probleme mit „ökologischen“ Baumaterialien: Kork; Linoleum; Lehm, Flachs, Platten aus Holzspänen oder –fasern.

## **6. Zukünftige Entwicklung:**

Abschließend bleibt zu hoffen, dass durch eine engere Kooperation und ein faires, unabhängiges Miteinander zwischen den technischen, mikrobiologischen und ärztlichen Disziplinen der Sachverständigen eine fachgerechte Ermittlung und Bewertung von Schimmelbelastungen möglich wird. Dies würde sich für die Betroffenen segensreich auswirken. Leitlinien dafür sind sicher die gesetzlichen „Sachverständigenpflichten“<sup>9</sup>, von denen zweifelsfrei „die Pflicht zur Prüfung, ob der erteilte Begutachtungsauftrag in das eigene Fachgebiet fällt“ und „die Pflicht zur Beachtung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik“ eine hervorgehobene Bedeutung haben.

Dipl.- Ing. Klaus- Peter Böge, Am Pohl 56, 23566 Lübeck

---

<sup>8</sup> BSS Bundesverband Schimmelpilz- Sanierung e.V. c/o Dr. Lorenz – Institut für Innenraumdiagnostik Marco-nistr. 23, 40589 Düsseldorf

<sup>9</sup> „Sachverständigenpflichten, von RA Dr. Peter Zimmermann, Fachzeitschrift Der Sachverständige, 10/2006