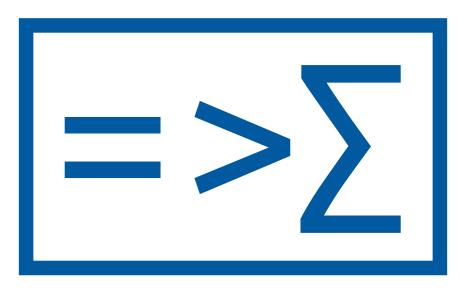
DIE 26. PILZTAGUNG

GEMEINSAME FACHTAGUNG FÜR BIOGENE SCHADSTOFFE

veranstaltet vom Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. und dem Bundesverband Schimmelpilzsanierung BSS e.V. in Kooperation mit dem Umweltbundesamt und dem Deutschen Holz- und Bautenschutzverband e.V. DHBV.

18. und 19. Juni 2024 im H+ Hotel Bad Soden



Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.
Aristoteles

Der vorliegende Band enthält die Beiträge der 26. Pilztagung, der **gemeinsamen Fachtagung für biogene Schadstoffe**, veranstaltet vom Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e. V. und dem Bundesverband Schimmelpilzsanierung BSS e. V. in Kooperation mit dem Umweltbundesamt und dem Deutschen Holz- und Bautenschutzverband e. V. DHBV.

Thema der Tagung: "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile."

Datum: 18. und 19. Juni 2024 Ort: H+ Hotel Bad Soden

Herausgeber:

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e. V. Roggenkamp 21 21266 Jesteburg www.vdb-baubiologen.de

Tagungsleitung und Organisation:

Für den VDB e. V. Jeremias Stolze Für den BSS e. V. Stefan Betz Geschäftsstelle der Tagung Sabine Müller-Dietrich

Redaktion:

Uwe Münzenberg

Gestaltung, Layout und Herstellung:

Harald Hans Vogel

Vertrieb des Tagungsbandes:

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e. V.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung auch von Teilen außerhalb des Urheberrechtgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers oder der jeweiligen Autoren unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Autoren, Herausgeber und Verlag haben das Werk nach bestem Wissen und mit großer Sorgfalt erstellt. Inhaltliche und technische Fehler sind jedoch nicht vollständig auszuschließen. Die Wahl der Rechtschreibregeln lag bei den Autoren. Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

© 2024 VDB

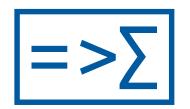
Inhalt

Vorwort zur 26. Pilztagung
Aspekte bei der Untersuchung von Feuchteschäden im Holzbau
Entnahme von Dämmstoffproben aus Fußböden
Das rechtliche Verhältnis zwischen Sachverständigengutachten und Laborbericht 15 Jochen Kern
Schimmelprävention: Die VDB-Lüftungs-Ampel als Werkzeug für ein nachvollziehbares Lüftungsmanagement
Der Temperaturfaktor f _{Rsi} : Mindestwärmeschutz ja, nein oder vielleicht?
Bau-Forensik – Guckt mal wer da leuchtet!
Häufige Fehler bei der technischen Trocknung von Wasserschäden in Gebäuden 41 Stefan Betz, Frank Walter
Erstattbarkeit von Kosten privater Sachverständiger
Schimmelpilz-Raumluftmessungen nach ISO/DIN 16000-22
Aufrechterhaltung des Brandschutzes während einer Schadensanierung im laufenden Betrieb aus Sicht eines Sanierers am Fallbeispiel einer Hochhaussanierung

Gelber Schimmel – Der Fluch der Mumie oder die Gefahr im gelben Pelzmäntelchen! 77 Constanze Messal
Endotoxin- und Mykotoxinanalysen bei Schimmelschäden. Probenahme, Bewertung, Nutzen
Abschottung 2.0 Entwicklungen seit der 24. Pilztagung Ergebnisse der Unterarbeitsgruppe Schimmel der Innenraumlufthygienekommission (IRK) des Umweltbundesamtes (UBA) Aktualisierung des Schimmelleitfadens durch das Umweltbundesamt (UBA) – Streichung der Nutzungsklasse IV
VDI 43000-13 Durchführung mikroskopischer Analysen von Klebefilmproben zur Beurteilung von mikrobiellem Wachstum an Oberflächen
Aus der Richtlinienarbeit des FSU/GDV: Publikation zur Sach-Schadensanierung 109 Ernst J. Baumann
BSS-Richtlinie zur Begutachtung und Sanierung von Schimmelschäden in medizinischen Bereichen
Untersuchung von Schimmel in Baustoffen mittels qPCR und kultivierenden Methoden im Vergleich
Ergebnisse und Erkenntnisse VDB-Ringversuch Gesamtsporen 2023
Aussteller Einzelvorstellung

Vorwort zur 26. Pilztagung

Uwe Münzenberg, Vorstand im Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e.V.



ich freue mich, Sie wieder zur gemeinsamen Pilztagung willkommen zu heißen.

Unser diesjähriges Motto "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile".

Dieses tiefgründige Zitat von Aristoteles stellt den Kern unserer Diskussionen und Präsentationen dar und dient als inspirierender Leitfaden für unsere vielfältigen wissenschaftlichen Beiträge.

Aristoteles Aussage verweist auf eine wesentliche Erkenntnis, die in vielen Disziplinen von Bedeutung ist: die Interaktion und das Zusammenspiel einzelner Elemente führen oft zu komplexeren und überraschenderen Ergebnissen als die bloße Addition dieser Elemente erwarten lässt. Diese Perspektive ist in Wissenschaft und Forschung von unschätzbarem Wert.

Schimmelpilze sind ein komplexes, faszinierendes und zugleich herausforderndes Forschungsgebiet. Ihr Wirken erstrecken sich über zahlreiche Bereiche, darunter Gesundheit, Umwelt, Bauwesen und Lebensmittelindustrie. Die Komplexität und Vielschichtigkeit der Schimmelpilzproblematik erfordern eine interdisziplinäre Herangehensweise, um die Wechselwirkungen und Zusammenhänge umfassend zu verstehen und effektive Lösungen zu entwickeln.

Diese Tagung vereint Experten aus verschiedenen Fachgebieten, darunter Biologie, Chemie, Medizin, Bauwesen und Recht, um gemeinsam neueste Forschungsergebnisse und innovative Ansätze zu diskutieren. Der interdisziplinäre Austausch ermöglicht es uns, die vielfältigen Facetten der Schimmelpilzproblematik aus verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten und neue Synergien zu entdecken. So können wir dem

ganzheitlichen Ansatz gerecht werden, den Aristoteles in seinem Zitat betont.

Die Vorträge und Workshops der Tagung decken ein breites Spektrum an Themen ab: von der molekularen und genetischen Analyse von Schimmelpilzen über moderne Diagnostik- und Bekämpfungsmethoden bis hin zu präventiven Maßnahmen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Besonders wichtig ist dabei die praxisorientierte Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse, um realistische und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Ich möchte allen Referenten und Teilnehmern für ihre wertvollen Beiträge und ihr Engagement danken. Ihre Expertise und ihr Wissen machen diese Tagung zu einem bedeutenden Forum für den wissenschaftlichen Austausch und die Weiterentwicklung in der Schimmelpilzforschung. Ein besonderer Dank gilt auch den Organisatoren, die mit ihrem unermüdlichen Einsatz diese Veranstaltung ermöglicht haben.

In der Hoffnung auf anregende Diskussionen, neue Erkenntnisse und inspirierende Begegnungen wünsche ich uns allen eine erfolgreiche und bereichernde Tagung.

Liebe Kolleginnen und Kollegen, dieses Vorwort stammt nicht von mir!

Dieser Beitrag wurde mit einem KI-Sprachmodell generiert. Die Vorgabe für den Chatbot lautete: Schreibe ein Vorwort für eine Tagung zum Thema Schimmelpilze unter dem Motto "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile". Das Ergebnis liegt mit kleineren stilistischen Überarbeitungen vor.

Das Beispiel für einen maschinengenerierten Text soll weniger den Arbeitsaufwand der ehrenvollen Aufgabe, das Vorwort zu schreiben, reduzieren, sondern auf ein immer relevanteres Problem aufmerksam machen, das auch den Bereich der Wissenschaft sowie der Sachverständigen betrifft: Große Sprachmodelle (LLM) wie ChatGPT können scheinbar im Handumdrehen auch Fachtexte generieren, die kaum mehr von selbst verfassten Beiträgen zu unterscheiden sind. Bei einer allgemeinen Aufgabenstellung wie dem Verfassen eines Vorworts zu einem bestimmten Thema mag das noch relativ unproblematisch und amüsant erscheinen, doch schon bei der Aufgabe "Schrei-

be mir einen Text über die Gefahren von gelbem Schimmel" entstehen wahrhaft wirre Beiträge, die für den Laien alarmierend erscheinen und selbst für den Experten auf den ersten Blick nicht als Fake zu erkennen sind. Werden diese Beiträge dann in den sozialen Medien wiederholt, potenziert sich der Unsinn, und vermeintliche Wahrheiten gewinnen an Bedeutung, da sie ja überall zu lesen sind.

Um einen Eindruck davon zu bekommen, wie weit diese bereits Einzug in vermeintliche Fachartikel gefunden haben, eröffnet Constanze Messal die Tagung mit der "Gefahr des gelben Schimmels".

Aspekte bei der Untersuchung von Feuchteschäden im Holzbau

Pia Haun

Einführung in den Themenbereich

Holz ist ein anisotroper Baustoff mit unterschiedlichen Eigenschaften, z.B. beim Quellen/Schwinden, bei der Wasseraufnahme, aber auch in Bezug auf Tragfähigkeit, Druck- und Zugfestigkeit. Diese Eigenschaften weichen in Faserrichtung bzw. quer oder radial zur Faserrichtung teilweise erheblich voneinander ab.

Holzeigenschaften wie Dauerhaftigkeit, Rohdichte und Festigkeit (z.B. Biegefestigkeit, Druckfestigkeit, E-Modul) sind abhängig von der jeweiligen Holzart. Die Holzfeuchte hat wesentlichen Einfluss auf die physikalischen Holzeigenschaften.

Kommen Holz oder Holzwerkstoffe mit Wasser in Kontakt, führt dies in einem ersten Schritt zu Materialauffeuchtungen. Nach einigen Tagen kann sich Schimmelbefall bilden und erst nach mehreren Wochen können Schäden durch Holz zerstörende Pilze entstehen. Der Schadensumfang der einzelnen Schadensfolgen ist meist nicht deckungsgleich. Mit andauernder Feuchteeinwirkung beginnen irreversible Materialschädigungen.

Holz und Feuchte

Holz ist ein hygroskopischer Baustoff, das heißt, je nach Umgebungsfeuchte wird Wasser aufgenommen oder abgegeben. Grundsätzlich sind Holz und Holzwerkstoffe feuchteempfindliche Baustoffe. Um Schäden zu ermitteln und Informationen zum jeweiligen Schadensumfang zu erhalten, sind in einem ersten Schritt geeignete Material-Feuchtemessungen durchzuführen.

Feuchtigkeit wird überwiegend über die Hirnholzflächen aufgenommen. Dies ist insbesondere bei Holzwerkstoffen wie z.B. Span- oder OSB-Platten relevant, die sich aus sehr vielen kleinen Holzstückchen mit sehr vielen Hirnholzflächen zusammensetzen.

Mit zunehmender Holzfeuchte

- steigen die Rohdichte und das Volumen vom Holz
- sinken die mechanischen Eigenschaften (Festigkeit/Steifigkeit)
- steigt die Wärmeleitfähigkeit
- sinkt der Wasserdampfdiffusionswiderstand μ
- können Bedingungen für mikrobielles Wachstum entstehen
- erhöht sich die Anfälligkeit gegenüber Holz zerstörenden Organismen.

Bezüglich der Holzfeuchte werden drei Grenzzustände unterschieden:

- Wenn im Holz kein Wasser vorhanden ist, beträgt die Holzfeuchte u = 0 Masse-%. Das Holz ist darrtrocken. Dieser Zustand wird nur durch technische Trocknung erzielt.
- Wenn die maximale Menge an gebundenem Wasser in Zellwänden eingelagert ist, in Zellhohlräumen aber noch kein Wasser vorliegt, liegt der Zustand der Fasersättigung vor. Der so genannte Fasersättigungspunkt ist abhängig von der Holzart. Dieser Zustand wird erreicht, wenn Holz in einem Umgebungsklimamit 100% rel. Luftfeuchte bis zum Erreichen Sättigungspunktes gelagert wird. Bei Kiefer liegt der Fasersättigungspunkt beispielsweise bei einer Holzfeuchte u von ca. 26–28
 Masse-%.
- Ab Holzfeuchten über Fasersättigung wird Wasser auch im Zellhohlraum eingelagert.
 Wenn alle Hohlräume gefüllt sind und die maximale Holzfeuchte erreicht ist, liegt der Zustand der Wassersättigung vor. Dieser Wert unterscheidet sich je nach Holzart und kann z.B. bei Kiefer um 170 Masse-% betragen.

Unterhalb des Fasersättigungspunktes quillt bzw. schwindet Holz bei Änderung der Holzfeuchte. Das jeweilige Schwind- oder Quellmaß ist abhängig von der jeweiligen Holzart.

Einige Schadensfolgen durch Feuchteschäden an Holz

- Materialschäden bis hin zum Verlust der allgemein bauaufsichtlichen Zulassung
- Innenraumluft relevante Schimmelschäden oder Bläue, ggf. als optischer Schaden
- Schäden durch Holz zerstörende Pilze oder Holz zerstörende Insekten bis hin zum Verlust der Tragfähigkeit
- Konstruktive Schäden wie Schwindrisse oder Verformungen infolge Quellen mit Auswirkungen auf die Tragfähigkeit
- energetischen Verlusten oder Folgeschäden durch Konvektion.

Holzfeuchtemessungen

Darrverfahren

Das Darrverfahren ist eine direkte Methode zur Ermittlung der Holzfeuchte. Hierzu wird eine Probe genommen, die im Labor ausgewertet wird. Dabei wird die Masse der entnommenen Probe $(= m_1)$ sowie die Masse der darrtrockenen Probe $(= m_0)$ gemessen. Die Holzfeuchte u [%] wird wie folgt rechnerisch ermittelt:

$$u = (m^1 - m_0) * 100/m_0$$

Beim Darrverfahren handelt es sich um die genaueste Ermittlung der Holzfeuchte. Nachteil der Methode ist, dass sie zum einen zerstörend ist, zum anderen, dass keine Ergebnisse in situ vorliegen.

Elektrisches Widerstandsmessverfahren:

Das Verfahren zur indirekten Messung der Holzfeuchte ist insbesondere für Vollholz geeignet, für Holzwerkstoffe nur bedingt. Es beruht auf der Messung des elektrischen Widerstands. Die Holzfeuchte wird indirekt über im Gerät hinterlegte Widerstand-Holzfeuchte-Kennlinien ermittelt.

Vorteile der Methode sind, dass Messwerte bereits vor Ort vorliegen und dass durch das Einschlagen der Elektroden zu untersuchende Hölzer nur schwach geschädigt werden.

Leitfähige Stoffe wie Salze aus Holzschutzmitteln, Metalle etc. haben Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit und führen deshalb zu Messfehlern.

Je nach Einschlagtiefe erhält man Messwerte bezüglich der

- · Oberflächenfeuchte,
- mittleren Holzfeuchte oder
- · Kernfeuchte.

Die genauesten Werte erhält man bei einer Holzfeuchte von u ~ 7 % bis u < Fasersättigung. Bei Holzfeuchtemessungen ist folgendes zu beachten:

- · Messungen in ungestörten Bereichen
- mehrere Messungen durchführen, ggf. in unterschiedlichen Tiefen
- Holzart ermitteln und am Messgerät einstellen
- Holztemperatur ermitteln und am Messgerät einstellen
- Verwendung isolierter Einstech-Elektroden
- Messung rechtwinkelig zur Faser, Randabstände einhalten

Hygrothermische Feuchtemessung

Hygrothermische Feuchtemessungen bieten sich insbesondere bei Holzwerkstoffen an. Eine Probe, eine Oberfläche oder ein Bohrloch werden hierbei mit dem Fühler des Messgerätes abgedichtet. Angezeigt wird die relative Luftfeuchte bei der entsprechenden Temperatur. Über Sorptionsisothermen kann die Holzfeuchte indirekt ermittelt werden.

Vorteil der Methode ist, dass Ergebnisse in situ vorliegen. Zudem haben Holzschutzmittel oder Metalle keinen Einfluss auf das Messergebnis.

Sonstige Verfahren

Das kapazitive Verfahren ist ungeeignet, die Holzfeuchte von Holz- oder Holzwerkstoffen zu messen. Hier kann man maximal Vergleichswerte ermitteln. Zudem werden die orientierenden Messwerte durch Metalle, Salze oder Luftschichten verfälscht.

Die Ermittlung der Holzfeuchte mittels Mikrowellenverfahren ist bei mehrschichtigen Bauteilen nicht geeignet und zeigt allenfalls Auffälligkeiten auf. In diesem Fall sollten im Anschluss genauere Messungen durchgeführt werden. Das Verfahren findet in der Praxis kaum Anwendung.

Fäuletypen und Holz zerstörende Pilze

Es werden folgende Schadensbilder unterschieden:

- Braunfäule
- Weißfäule
- Moderfäule

Ab Fasersättigung liegen Lebensbedingungen für Holz zerstörende Pilze vor. Man unterscheidet:

- Braunfäule erregende Pilze
- Weißfäule erregende Pilze
- Moderfäule erregende Pilze

Grundsätzlich können mehrere Fäuletypen sowie mehrere Holz zerstörende Pilze parallel vorliegen.

Bei der Ermittlung des Schadensumfangs ist zu prüfen, ob Hinweise auf Innenfäule vorliegen. Beim Abklopfen frei liegende Balken oder dem Anbeilen kann man je nach Schädigungsgrad und Einbausituation ggf. Hinweise auf versteckte Fäuleschäden erhalten.

Nicht immer sind diese Untersuchungsmethoden ausreichend. Um Hinweise auf versteckte Schäden durch Holz zerstörende Pilze zu erhalten, bieten sich Bohrwiderstandsmessungen an.

Fazit

Bei der Untersuchung von Feuchteschäden im Holzbau ist es wichtig, geeignete Methoden korrekt anzuwenden. Ab Fasersättigung können Holz zerstörende Pilze wachsen. Die von ihnen verursachten Schäden sowie das Schadensausmaß sind nicht immer augenscheinlich.

Die Autorin



DIPL.-ING. (FH) PIA HAUN

von der IHK Trier öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Holzschutz von der HWK Trier öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für das Holz- und Bautenschutzgewerbe, Teilgebiet Bautenschutz (Schimmelpilzerkennung, -bewertung, -sanierung) Mitglied der IRK Unterarbeitsgruppe "Schimmel" Mitglied und Referentin des BSS Kontakt: info@ibhaun-trier.de

Entnahme von Dämmstoffproben aus Fußböden

Christoph Trautmann, Horst Hogh, Karin Götz, Bernhard Eckert

Beim Workshop geht es um die Probenahme von Dämmstoffproben aus Fußböden.

Es geht insbesondere darum, wie man die Zerstörung von Fußbodenheizungen vermeiden kann. Hierzu werden bekannte und erweiterte Techniken in der Praxis vorgestellt und verschiedene Messgeräte eingesetzt.

Wir werden vor und nach dem Anschalten der Fußbodenheizung mit einer Wärmebildkamera die Leitungsführung prüfen. Zusätzlich werden wir den Einsatz von Radar (Bosch Wallscanner) vorstellen und auch das Gehör trainieren.



Für die handwerklich begabten Menschen (m/w/d) haben wir auch einige Meter Fußbodenleitungen dabei. Diese kann mit Hammer und Meißel auf ihre Festigkeit geprüft werden. Ziel ist es eine Vorstellung davon zu bekommen, wie "empfindlich" Fußbodenheizungen tatsächlich sind.





Sobald wir wissen, wo die Leitungen verlaufen, werden wir störende Fliesen entfernen. Dann kann es endlich mit dem Kernbohrer losgehen. Wir werden auch hierzu verschiedene Werkzeuge mitbringen und in jedem Fall auch ein Nudelsieb, weil …? Einfach weil es absehbar in Mode kommen wird …(?)



Der Fußboden wird jedenfalls tatsächlich zerlegt werden. Also erst mal zwei Zentimeter tief mit dem Kernbohrer bohren und dann mit Hammer und Meißel den Rest erledigen. Spätestens hier sollte das "Gehörtraining" zum Abschluss kommen.

Nun geht es an die Probennahme.

Es wird demonstriert, wie ein Polystyrol-Bohrkern selbst in tiefer Lage sicher und als Stück gewonnen werden kann.

45 Minuten sind sehr kurz und wir hoffen alle Themen dennoch durchbringen zu können. Falls die Zeit es zulässt, hätten wir auch noch wissenswerte Zukunftstechniken (ohne KI) in Petto.

Für alle, die die Funktion eines Stechzylinders genau beschrieben haben wollen, empfehlen wir die Richtlinien des VDB. Für diejenigen, die sowieso immer mehr wissen wollen, empfehlen wir den VDB Lehrgang "Fachkundenachweis Mikrobiologie", den die Umweltmykologie in ihrem Labor in Berlin durchführt. Die Umweltmykologie GmbH bietet auch themenspezifische Workshops und Onlinevorlesungen an (--> www.Umweltmykologie.de).



Der Autor



Dr. Christoph Trautmann

Umweltmykologie GmbH Kelchstraße 21, 12169 Berlin mail@umweltmykologie.de

Das rechtliche Verhältnis zwischen Sachverständigengutachten und Laborbericht ...

Jochen Kern

[Die Wortwahl richtet sich nach dem nominalen Genus und ist somit geschlechtsneutral; gemeint sind alle Personen, die die genannte Funktion erfüllen]

Vorwort

Wird ein Gutachter von einem Gericht zum gerichtlichen Sachverständigen bestellt (im Folgenden: gSV), übernimmt er eine hoheitliche Aufgabe. Er wird zum "Helfer des Gerichts", so die gerne gebrauchte Formulierung (dass man manchmal auch den umgekehrten Eindruck gewinnen könnte, steht auf einem anderen Blatt und soll hier nicht vertieft werden). Die zentralen zugehörigen gesetzlichen Vorschriften befinden sich vor allem in den §§ 402 – 414 ZPO.

Hintergrund der Bestellung ist der Umstand, dass das betreffende Gericht über fachliche Fragen zu befinden hat, zu denen die entsprechende, erforderliche Fachkenntnis fehlt. Faktisch soll der gSV dem Gericht "seine Fachkompetenz ausleihen" … Lediglich am Rande sei erwähnt, dass das Gericht eigene fachliche Kenntnisse nur dann verwerten darf, wenn es diese sowie deren Herkunft den Parteien offenlegt und Gelegenheit zur Stellungnahme einräumt.

Deshalb ist die Fähigkeit des gSV, "zwischen den Welten zu wandeln", elementar wichtig. Der Anlass und die Berechtigung zu seiner Beteiligung am Verfahren liegt darin, dass ein Wissenstransfer (zumindest) zwischen dem Fachgebiet des gSV

und der juristischen Welt der Verfahrensbeteiligten stattfinden muss. Demzufolge muss der gSV nicht nur in seinem Fachgebiet bewandert, sondern auch in der Lage sein, diese Kenntnisse den Fachleuten anderer Disziplinen zu vermitteln.

Aus diesen Vorüberlegungen ergibt sich denklogisch, dass die Ausführungen des gSV großen Einfluss auf das weitere Geschehen sowie das Ergebnis des Prozesses haben. Dies ist der Grund dafür, dass das Gericht immer eine einzelne Person zum Sachverständigen bestellen muss und nicht – beispielsweise – eine SV-GmbH bestellen kann. Denn es muss vollkommen offensichtlich und klar sein, wer für das Gutachten verantwortlich ist.

Umfang der Verantwortung

Der gSV ist für den Inhalt seines Gutachtens umfassend verantwortlich und muss die darin wiedergegebenen Tätigkeiten vollständig verteidigen können. Ebenso muss der gSV grundsätzlich auch für <u>alle</u> Komponenten seiner Tätigkeit die erforderliche Fachkennnis mitbringen.

Anforderungen an Sachverständige

- höchstpersönliche Gutachtenerstattung (das bedeutet im Grundsatz: alles selbst machen!)
- persönliche Eignung (charakterlich; Fähigkeit, sein Wissen zu vermitteln; Ausdrucksfähigkeit > nachvollziehbar, schlüssig, überzeugend)
- weit überdurchschnittliche Fachkenntnise (mit mehrjähriger praktischer Erfahrung)
- Wissen auf aktuellem Stand (also: Fortbildungspflicht)
- Objektivität (unparteiisches Vorgehen; nicht durch wirtschaftliche oder institutionelle Ab-

- hängigkeiten beeinflusst; allein an fachgerechten Maßstäben ausgerichtet)
- Neutralität
- Unparteilichkeit (<> Gefälligkeitsgutachten; vorgefaßte Meinung)
- wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Weisungsgebundenheit, persönliche oder rechtliche Verbundenheit) > Besorgnis der Befangenheit
- persönliche Zuverlässigkeit und Integrität
- Verschwiegenheit

Die Fachkenntnis stellt also eine elementare Grundlage für die Verwertbarkeit der Ausführungen des gSV dar. Dies ist der Grund für die gelegentliche Rüge, dem gSV fehle es an der erforderlichen Fachkenntnis. Diese Rüge ist "nichts Persönliches", sondern bezieht sich auf die Frage, ob die Beweisfrage in der erforderlichen oder möglichen fachlichen Tiefe bearbeitet und beantwortet worden war.

Aufgabe des gSV

Der gSV hat sich vor Ort ein Bild von der vorhandenen Situation zu machen, aufgrund dessen die erforderlichen Untersuchungen zu bestimmen und durchzuführen und aus sämtlichen Feststellungen heraus eine Bewertung vorzunehmen.

Während die (technischen) Feststellungen einer inhaltlichen Kontrolle zugänglich sind (wurden die Untersuchungen fachgerecht durchgeführt?), gibt der gSV in seinen Schlussfolgerungen seine persönliche Meinung zur vorgefundenen Situation wieder. Diese ist grundsätzlich nicht fachlich überprüfbar, muss aber begründet werden.

Natürlich muss der Sachverständige seine Schlussfolgerungen etwaig mit dem Stand der fachlichen Einschätzungen abgleichen und ggf. seine abweichende Auffassung begründen.

Einbindung Dritter

Will der gSV Dritte einbinden, stehen ihm (nur) zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

Möglichkeit 1: Abgabe eines Aufgabenbereichs > weiterer Sachverständiger

Kann oder will der gSV einen Teilbereich der ihm gestellten Beweisfrage nicht beantworten, muss er nach § 407a Abs. 1 ZPO das Gericht "unverzüglich verständigen".

§ 407a Abs. 1 ZPO:

"Der Sachverständige hat unverzüglich zu prüfen, ob der Auftrag in sein Fachgebiet fällt und ohne die Hinzuziehung weiterer Sachverständiger sowie innerhalb der vom Gericht gesetzten Frist erledigt werden kann. Ist das nicht der Fall, hat der Sachverständige das Gericht unverzüglich zu verständigen."

Aus der Vorschrift folgt ohne weiteres, dass es möglich ist, das Gericht um Bestellung eines weiteren SV (oder Co-SV) zu bitten. Dies kann natürlich auch die Beteiligung eines Untersuchungslabors sein, sofern dessen Tätigkeit über die einer Hilfsperson hinausgeht.

Diese Vorgehensweise ist unproblematisch.

Möglichkeit 2: Delegation von Tätigkeiten > "Hilfspersonen"

Der gSV ist für das Ergebnis seiner Tätigkeit umfassend verantwortlich. Entsprechend ist es nicht möglich, dass der gSV den Kernbereich seiner gutachterlichen Tätigkeit an jemand anderen delegiert.

Dennoch kommt es vor, dass der gSV nicht alle Einzeltätigkeiten vollständig selbst ausführen kann oder will. Er ist in begrenztem Maße berechtigt, sich der Hilfe dritter Personen zu bedienen. Dies gilt – natürlich – nur in dem Rahmen, in dem die Verantwortlichkeit des gSV nicht eingeschänkt wird.

Wird also beispielsweise eine Bauteilöffnung erfoderlich, ist der gSV – selbstverständlich – befugt, sich eines Fachhandwerkers zur Durchführung dieser Arbeit zu bedienen. Aber beispielsweise schon die Auswahl des Probenahmeortes stellt eine – manchmal elementare – Ausgangsfrage dar und gehört demzufolge zur Kernaufgabe des gSV, sodass er für diesen Punkt umfassend verantwortlich ist und bleibt.

Will also der gSV einfache Tätigkeiten delegieren, ist ihm dies unbenommen. Die Hinzuziehung von sog. "Hilfspersonen" ist (nach einhelliger Rechtsprechung) jederzeit zulässig. Dazu gehört auch die Durchführung von Untersuchungen (nach Vorgabe des gSV), nicht jedoch die Erstellung des Gutachtens.

Entscheidend ist, dass der gSV vollständig für den Inhalt seines Gutachtens verantwortlich bleibt. Es genügt also nicht, mit Ergebnissen der Hilfspersonen einverstanden zu sein, es muss vielmehr ein eigener Prüfungsvorgang erkennbar werden, was etwa durch die Formulierung "einverstanden aufgrund eigener Untersuchung und Urteilsbildung" zum Ausdruck komme (vgl. schon grundlegend BVerwG Urteil 09.03.1984 – 8 C 97.83).

Folgen einer unzulässigen Aufgaben-Delegation

Gibt der gSV Tätigkeiten in unzulässigem Umfang an "Hilfskräfte" ab, überschreitet die Hilfskraft die ihr zustehenden Befugnisse, was möglicherweise zu einer Ablehnung wegen der Besorgnis der Befangenheit führen kann.

Zudem hat der gSV hat in unzulässigem Maße seine ureigene Aufgabe an einen Dritten delegiert, sodass auch dieser dem Risiko unterliegt, wegen der Besorgnis der Befangenheit angelehnt zu werden (vgl. LG Nürnberg-Fürth, Beschluss 18.05.2022 – 5 Ks 102 Js 2876/20).

Weiterhin kann es aus denselben Gründen zu einer Unverwertbarkeit des Gutachtens kommen (vgl. BSG Beschluss 18.09.2019 – B 5 R 308/18 B; Beschluss 30.01.2006 – B 2 U 358/05 B).

Zu guter Letzt kann es zu einer "Niederschlagung der Kosten" kommen, da wegen der unzulässigen Bearbeitung des Begutachtungsauftrags die damit verbundenen Kosten unnötig waren. Das bedeutet, dass die Staatskasse die Kosten von den Parteien nicht einfordern darf.

Dies wiederum führt möglicherweise zur Feststellung der schuldhaften Unverwertbarkeit des Gutachtens, mithin zur Festsetzung der SV-Vergütung auf 0,00 € bzw. die Rückforderung bereits geleisteter Entschädigungen (vgl. § 8A insbes. ab Abs. 2 JVEG; vgl. z. B. OLG Köln Beschluss 20.07.2011 – 17 W 129/11).

Durchführung von Laboruntersuchungen

Ausgehend von den grundsätzlichen Ausführungen stellt sich also die Frage, wie die – im hiesigen Bereich übliche – externe Durchführung von Laboruntersuchungen rechtlich einzuordnen ist.

Handelt es sich bei dem Labor um "eine Hilfperson", dann wäre die Einbindung in die gutachterliche Tätigkeit nur dann zulässig, wenn die Hilfsperson den

- Weisungen und
- Leistungskontrollen des Sachverständigen unterliegt (ist das so???).

Dies würde bedeuten, dass die Tätigkeit der Hilfskräfte vom Sachverständigen angewiesen und kontrolliert werden müsste. Nach neuester Rechtsprechung muss der gSV die Arbeit zumindest nachvollziehen können und sich die Ergebnisse zu Eigen machen (vgl. BSG Beschl. 17.11.2006 – B 2 U 58/05 B; OLG Köln, Beschluss 20.07.2011 – 17 W 129/11).

Wird ein Labor als "Hilfsperson" in eine Begutachtung eingebunden, verbleibt die Aufgabe beim Sachverständigen, die zentralen Teile seiner Begutachtung höchstpersönlich durchzuführen. Demzufolge kann die Frage, welche Schlussfolgerungen aus den Laborergebnissen zu ziehen sind, nicht vom Labor beantwortet werden. Denn dies gehört zur Kernaufgabe des Sachverständigen.

Gibt das Labor – ungefragt – Bewertungsempfehlungen, überschreitet es seine Befugnisse (als Hilfsperson), mit oben bereits ausgeführten möglichen Folgen. Bezieht sich der gSV sogar noch auf die Bewertungen des Labors, hat er seine Kernaufgabe unzulässig delegiert mit der Folge der Diskreditierung seines eigenen Gutachtens.

Fazit

Die angeführten Aussagen beruhen auf weitgehend übereinstimmender, spartenübergreifender Rechtsprechung. Natürlich stellt sich das Problem in seiner ganzen Brisanz nur dann, wenn die Fragen von einem der Beteiligten zur Sprache gebracht werden.

Man könnte also - mit Fug und Recht - einwenden, dass das Risiko überschaubar sei. Man vergegenwärtige sich aber, dass sich die Versagung der Sachverständigenvergütung auf die gesamte Vergütung bezieht, also auch auf die eigenen Auslagen des gSV, insbesondere die Laborkosten, Handwerkerleistungen etc.. Der gSV erhält also nicht nur für seine Arbeit kein Geld, sondern muss auch die ausgelösten Kosten selbst tragen. So schnell kann beispielsweise ein Umsatz von beispielsweise 30.000,-- € in ein Minus von 15.000,-- € umschlagen.

Es ist also dringend angeraten, sich an den dargestellten Rahmenbedingungen zu orientieren.

Der Autor



JOCHEN KERN, RECHTSANWALT

Die Advokaten, Nürnberg www.advokaten-nuernberg.de

- seit 1992 als Anwalt zugelassen
- seit etwa 2000 im Bereich Schadstoffe in Innenräumen aktiv tätig, seit ca. 2005 nahezu ausschließlich und bundesweit
- 2005 Zulassung zum Fachanwalt für Miet- und Wohnungseigentumsrecht

daneben:

- rechtliche Fortbildung von Handwerkern und Sachverständigen für verschiedene Verbände
- fortlaufend Vorträge etc. bei diversen Veranstaltungen
- · Mitarbeit in Gremien des UBA und WTA

Schimmelprävention:

Die VDB-Lüftungs-Ampel als Werkzeug für ein nachvollziehbares Lüftungsmanagement.

Uwe Münzenberg

Standardisierte Lüftungsempfehlungen aus den Medien, wie sie oft auch als Anlage zu Mietverträgen beiliegen, haben eines gemeinsam – sie funktionieren in kritischen Fällen nicht wirklich. Soziale Medien sind voll von dem immergleichen Mantra eines Schimmelexperten: Dreimal am Tag stoßlüften und die (Schimmel-)Welt ist in Ordnung. Wer sich nicht daran hält, verstößt quasi gegen die allgemeinen Regeln der Technik. Kommt es dann zu Schimmel in den Wohnräumen, wird der Betroffene als ignoranter Lüftungsverweigerer abgestempelt, da er offensichtlich die allgemein anerkannten Regeln der Technik missachtet hat. Aber ist die Welt des richtigen Lüftens und die Schuldzuweisung wirklich so simpel?

Das Ergebnis: Unterschiedliche Gebäudetypen in Verbindung mit variierender Nutzung führen bei pauschalen Annahmen zu Schäden.



Abbildung 1: DCONex Münster 2024, Jeremias Stolze Visualisierung unterschiedlicher Gebäudetypen

Schimmel Statistik

Bis zu 40 % der Mehrfamilienhäuser im Altbaubestand mit veraltetem Wärmeschutz, aber modernen Fenstern, sollen sichtbaren Schimmelpilzbefall aufweisen. Befragungsresultate von 53 großen Wohnungsgesellschaften, die zusammen über 500.000 Wohnungen verwalten, geben an, dass nach dem Fensteraustausch in 70 % der Wohnungen Schimmelbefall auftrat. Insgesamt berichten die Wohnungsgesellschaften, dass gut 10 % aller Wohnungen, also Neubau und Altbau zusammen, einen Schimmelpilzbefall aufweisen.

Diese Zahlen stammen aus Befragungen. Die Dunkelziffer könnte noch größer sein, da der Schimmelbefall von den Bewohnern erst erkannt werden muss, um erfasst werden zu können.¹

Bischof: Erste Ergebnisse der bundesweiten Erhebung über die Ursachen von Feuchteschäden und Schimmelpilzbildungen in Wohnungen, Schornsteinfegerhandwerk, Heft 7/2002

Die VDB-Lüftungs-Ampel Uwe Münzenberg

Der "natürliche" Luftwechsel

Zur Annäherung der Frage müssen wir uns im ersten Schritt bewusst machen, aus welchen Parametern ein Luftaustausch besteht und wie sich der Beurteilungswert eines Gesamtluftwechsels zusammensetzt.

Der Infiltrationsluftwechsel – oft umgangssprachlich als "natürlicher Luftwechsel" bezeichnet – ist der Grundluftwechsel, der sich aufgrund der gebäudeindividuellen Luftundichtigkeiten im Verhältnis zu den jeweiligen Wetterbedingungen einstellt. Der effektive, tatsächliche Infiltrationsluftwechsel, der sich als Grundluftwechsel ohne Fensterlüftung einstellt, ist abhängig von:

- 1. der allgemeinen Lage des Gebäudes (windexponiert oder nicht),
- der Lage der Leckagen im Gebäude (einseitig oder gleichmäßig in allen Himmelsrichtungen verteilt),
- dem Temperaturunterschied zwischen innen und außen im Verhältnis zur Höhe des Gebäudes (der thermische Druck steigt mit dem Temperaturunterschied zwischen innen und außen und der Höhe des Gebäudes),
- 1. dem jeweiligen Winddruck.

Auch in einer Altbauwohnung – wir betrachten beispielhaft eine Etagenwohnung in Massivbauweise mit neuen Fenstern – ist in der Regel der Anteil des Infiltrationsluftwechsels vernachlässigbar gering und liegt deutlich unter einem Luftwechsel von 0,2/h. Das bedeutet, dass weniger als 25 % der Raumluft stündlich gegen Außenluft ausgetauscht wird. Bei einer typischen Belegung einer 80 m² Wohnung mit drei Personen reicht der Grundluftwechsel nicht aus, um die nutzungsbedingte Feuchte ausreichend abzuführen. Der geforderte Mindestluftwechsel gemäß DIN 1946-6 (Raumlufttechnik Teil 6: Lüftung von Wohnungen) liegt bei rund 0,5/h.

Stoßlüftung ist weniger effizient als allgemein angenommen wird

Wie gut der tatsächliche Luftaustausch durch Stoßlüftung ist, hängt neben der Größe der Öffnungsfläche entscheidend vom Temperaturunterschied und vom Winddruck ab. Ist der Temperaturunterschied zwischen Raumluft und Außenluft ausreichend groß, wird das Fenster im realen Leben jedoch schnell wieder geschlossen – weil es kalt wird. Ist ein ausreichender Winddruck vorhanden, wird das Fenster ebenfalls schnell wieder geschlossen – weil es zieht. Zieht es nicht und kühlt die Raumluft nicht zu schnell ab, wird gerne gelüftet – ein ausreichender Luftaustausch findet jedoch unter diesen Bedingungen nicht mehr statt.

Der Einfluss der Nutzergewohnheiten auf den Feuchtigkeitshaushalt wird bei der Fensterlüftung besonders deutlich, wenn stoßgelüftet wird. Dies beruht auf dem Pufferungseffekt der in einem Wohnraum vorhandenen großen Oberflächen (Sorptionsverhalten der Oberflächen). Die Oberflächen geben die gespeicherte Feuchtigkeit an die frische, trockene Luft ab, der Feuchtegehalt der Raumluft wird dadurch erstaunlich schnell wieder ausgeglichen, und die Raumluftfeuchtigkeit bewegt sich nach dem Schließen der Fenster wieder annähernd auf dem gleichen Niveau wie vor der Fensterlüftung.

Wird nur ein Raum mittels Fenster gelüftet, muss zusätzlich beachtet werden, dass es zu Überströmeffekten von feuchter Luft in andere Wohnräume kommen kann. Wird z.B. das Wohnzimmer mittels Kippstellung der Fenster gelüftet und befindet sich das Schlafzimmer auf der windabgewandten Seite der Gebäudehülle, strömt warme und feuchte Luft in das Schlafzimmer.

Fazit zur allgemeinen Lüftungsempfehlung

Fensterlüftungen als Stoßlüftung eignen sich gut zum Ablüften von kurzfristigen Feuchtigkeitslasten, wie sie z.B. durch Kochen, Duschen oder Waschen bzw. Wäsche trocknen entstehen. Als Beispiel werden als Auszug aus dem DIN Fachbericht

Tabelle 1 — Typische Feuchtequellen in Wohnungen

Feuchtequelle		Feuchteabgabe	
Mensch	überwiegend nicht aktiv oder leichte Aktivität, je Person	50 g/h	1 200 g/d ^a
Pflanzen	repräsentativer Mittelwert für verschiedene Zimmerpflanzen, je Stück, Mix von verschiedenen Zimmerpflanzen	2 g/h ^f	50 g/d ^f
Küche	Kochvorgänge	700 g/h – 1 000 g/h	
	Geschirrspüler (Geschirr abgekühlt)	100 g/Spülvorgang	
	Spülen unter fließendem Wasser (50 °C)	300 g/h	
	Spülen im Spülbecken (50 °C)	140 g/h	
Bad	Wannenbad	etwa 700 g/h	etwa 300g/Bad ^b
	Duschen	etwa 2 600 g/h	etwa 300g/Dusche °
	Abtrocknen	etwa 70 g/Vorgang	
Wäschetrocknen ^{e)}	5 kg geschleudert	2500 g/Waschmaschine	
	Aquarium (90 % abgedeckt, 26 °C)	6 g/(h·m²) d	150 g/(d·m²) ^d
Haustiere	Katze	10 g/h	250 g/d ^a
	Hund (mittelgroß, 20 kg)	40 g/h	950 g/d ^a

- a Anwesenheit 24 h/d.
- b 20 min Wannenbad und Abtrocknen.
- c 5 min Dusche und Abtrocknen.
- d Bezogen auf die Grundfläche des Aquariums.
- e Trocknen der Wäsche im Raum.
- f Es handelt sich um repräsentative Mittelwerte für verschiedene typische Zimmerpflanzen. Messungen haben eine Feuchtefreisetzung im Bereich von 0,6 g/h bis 4,4 g/h je Zimmerpflanze ergeben. Die Feuchtefreisetzung von Zimmerpflanzen korrespondiert in sehr guter Nährung mit der Gießwassermenge.

Abbildung 2: DIN Fachbericht 4108: 2010-09, beispielhafte Darstellung nutzungsbedingter Feuchteabgabe

4108 in Abbildung 2 typische Feuchtequellen in Wohnungen und deren Feuchteabgabe dargestellt. Auch hier sind die genannten kurzfristigen Feuchtelasten mit aufgeführt. Stoßlüftung ist jedoch weniger geeignet, um einen zu geringen Grundluftwechsel auszugleichen. Es bedarf daher eines einfach anwendbaren und verständlichen Messwerkzeugs, um verlässliche Handlungsempfehlungen zur Überprüfung einer erforderlichen Fensterlüftung zu geben.

Eine zielgerichtete Lüftungsempfehlung muss sich an den mutmaßlich oder bekanntesten kritischen Wandoberflächen orientieren. Dazu werden Informationen über den Wärmedurchgangskoeffizient, die Außentemperatur und das Raumklima benötigt. Sind diese Informationen vorhanden, können über die Berechnung der Oberflächentemperatur an der Wand und der sich ergebenden relativen Luftfeuchte an der Wandoberfläche verlässliche Prognosen über ein Schimmelrisiko getroffen werden. Genau diesen simplen Ansatz verwendet die "VDB-Lüftungs-Ampel", um bereits mit der Verwendung eines funkbasierten Raumklimasensors eine Aussage über die notwendig erforderliche Fensterlüftung zur Schimmelprävention zu treffen.

Die VDB-Lüftungs-Ampel Uwe Münzenberg

Handhabung der VDB Lüftungs-Ampel

(1)

Damit die VDB Lüftungs-Ampel als App genutzt werden kann, muss als erstes ein Temperaturund Luftfeuchte-sensor mit der App verbunden werden. Dafür muss der QR-Code auf dem gekauften feinjustierten Raumklimasensor (Temperatur- und Luftfeuchtesensor aus dem VDB-Store)
mit der App eingescannt werden. Das Einscannen erfolgt durch einen Klick auf das QR-CodeSymbol in dem Menüband oben (Markierung
mit 1). Ist das Einscannen erfolgreich, erfolgt
die Aufforderung an Sie, einen Namen für den
eingescannten Sensor zu vergeben. Dies sollte praktischerweise der Raum sein, in dem der
Raumklimasensor liegt.

(2)

Messprinzip: Der Raumklimasensor wird im Raum auf einem Tisch oder in einem offenen Regal an einer Innenwand platziert (nicht an einer Außenwand!). Durch die Auswahl des ungefähren Baualters sowie der Art der Außenwand, der obersten Geschossdecke oder des Dachs wird unter Berücksichtig des Außenklimas das individuelle Risiko für einen Schimmelpilzbefall an der Oberfläche der Außenwände anhand des eingegeben Dämmstandards (U-Wert) berechnet und bewertet.

(3)

Die Einstellung des jeweiligen Wärmedämmstandards (bauphysikalische Bedingungen des Raumes = Markierung mit 2) in Verbindung mit der Positionierung des Raumklimasensors ergibt den jeweiligen Warnwert. Es gibt drei verschiedene Wahl-Möglichkeiten, von der Sie eine der drei nachstehenden Möglichkeiten auswählen und die Anleitung befolgen, wie diese jeweiligen Wärmedämmstandards als Warnwerte eingestellt werden können:



Abbildung 3: Darstellung der VDB-Lüftungs-Ampel in der App

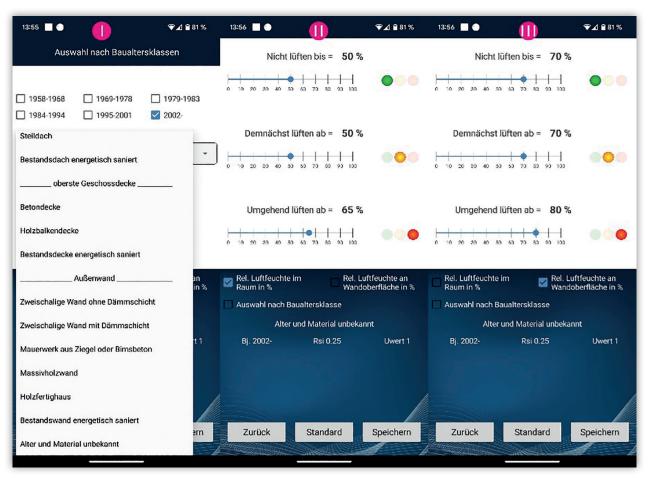


Abbildung 4: Einstellungen der individuelle "Warnwerte" zur Schimmelprävention

I. Auswahl nach Baualtersklassen

Der Temperatur- und Luftfeuchtesensor wird im Raum am besten in einem offenen Regal an einer Innenwand platziert. Der U-Wert der Wand wird über die Eingabe der Baualtersklasse geschätzt. Anhand des U-Werts wird die kritische oberflächennahe Luftfeuchte berechnet. Ist die berechnete relative Luftfeuchte an der Wand so hoch, dass das Risiko eines Schimmelpilzschadens besteht, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben.

II. Relative Luftfeuchte im Raum

Der Temperatur- und Luftfeuchtesensor wird im Raum am besten in einem offenen Regal an einer Innenwand platziert. Die Raumluftfeuchtigkeit wird direkt bewertet.

III. Relative Luftfeuchte an Wandoberfläche

Der Temperatur- und Luftfeuchtesensor wird an einer kritischen Oberfläche platziert, die beson-

ders kalt wird oder bei der in der Vergangenheit bereits Schimmelpilzschäden festgestellt wurden (zum Beispiel Außenwandecke). Hier wird die sich entwickelnde Temperatur und Feuchtigkeit an der Oberfläche erfasst und bewertet.

Es gibt die Möglichkeit, die voreingestellten Warnwerte für die kritische Luftfeuchte bei Bedarf auch anzupassen. Die Anpassung erfolgt durch die Verschiebung der Schieberegler. Dies sollte jedoch nur von Experten vorgenommen werden.

Es können mehr als nur ein Raumklimasensor mit der VDB Lüftungs-Ampel verbunden werden. Eine Übersicht über die verbundenen Sensoren sowie weitere Informationen über die Batteriespannung und die Signalstärke der einzelnen Sensoren erhält man durch einen Klick auf das Symbol in der Mitte des Menübands oben (Markierung mit 3).

Die VDB-Lüftungs-Ampel Uwe Münzenberg



Abbildung 5: Einstellung nach Baujahr

Ist der Raumklimasensor mit der VDB Lüftungs-Ampel erfolgreich verknüpft, die Warnwerte eingestellt und eine Wetterstation in der Nähe ausgewählt, erscheint in der unteren Hälfte der Hauptanzeige eine Ampel mit den entsprechenden ermittelten und berechneten Klimadaten. Die Ampel stellt ein mögli-



Abbildung 6: Lüftungsampel grün

ches Schimmelpilzrisiko, verursacht durch das Raumklima, in den Farben grün, gelb oder rot dar und gibt entsprechende Handlungsempfehlungen. Damit kann das Risiko eines Schimmelpilzschadens in Bezug auf niedrige Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit von der Raumluftfeuchte reduziert werden.

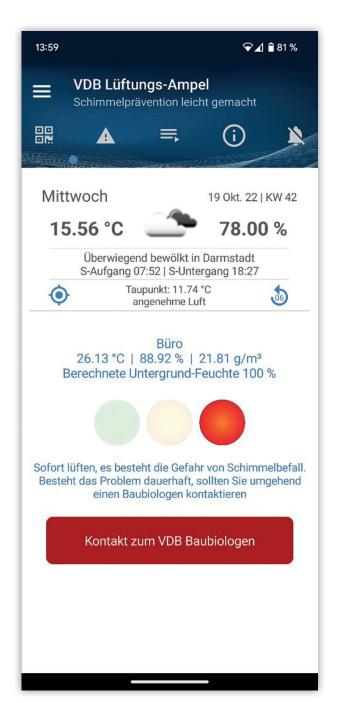


Abbildung 8: Die Feuchtesensoren werden vor der Anwendung in der VDB-Lüftungs-Ampel im Salzbad kalibriert, um eine bestmögliche Genauigkeit gewährleisten zu können.

Abbildung 7: Lüftungsampel rot

Möchte man wissen, wie es um den Lüftungsstatus bestellt ist, öffnet man die App.

Anleitung und Geräte zu finden unter: https://baubiologie.net/wissenswertes/lueftungsampel/

Die VDB-Lüftungs-Ampel Uwe Münzenberg

Der Autor



UWE MÜNZENBERG

Zertifizierter Sachverständiger für Baubiologie (VDB) und Auditor für das staatliche Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (BNK und QNG) Staatlich anerkannte Messstelle für Radon-Messungen an Arbeitsplätzen Gründungsmitglied und Vorstand im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. Gründungsmitglied des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung. Initiator der Pilztagung (seit 1997)

Sachverständigenbüro Münzenberg Analytik – Gefährdungsbeurteilung – Sanierungsplanung – Freimessung Rechenberg 2, 97346 Iphofen

Mobil: +49 (0) 157-73290123

E-Mail: mail@muenzenberg-partner.de

www: muenzenberg-partner.de

Der Temperaturfaktor f_{Rsi}: Mindestwärmeschutz ja, nein oder vielleicht?

Jeremias Stolze

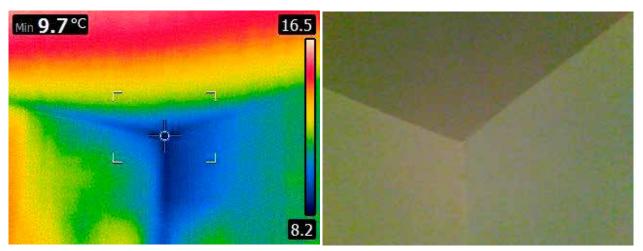


Abbildung 1: Thermographieaufnahme (links) und Foto (rechts) einer klassischen Außenwandecke, die sich als dreidimensionale Wärmebrücke ausprägt

Fragestellung

Für viele ist in Abbildung 1 ein vertrautes Bild zu sehen. Ein Außenwandeckbereich, in dem in der Heizperiode ein Schimmelpilzbefall entstanden ist. Die Thermographieuntersuchung zeigt eine dreidimensionale Wärmebrücke, die zu einem deutlichen Temperaturabfall der Oberflächentemperatur im Eckbereich führt. Häufig ist mit dem Schadensbild eine Frage verbunden:

"Was ist die Ursache für diesen Schimmelpilzschaden?"

Meist wird eine der zwei Antwortmöglichkeiten erwartet:

A: "Es liegt ein baulicher Mangel vor. Oberflächentemperatur in dem Eckbereich sinkt in der Heizperiode so stark ab, dass ein Schimmelpilzbefall nicht vermieden werden kann."

B: "Bei einem gewöhnlichen Innenraumklima ist nicht mit Schimmelpilzschäden zu rechnen. Es ist davon auszugehen, dass der Schimmelpilzbefall durch eine nutzungsbedingt erhöhte Innenraumluftfeuchtigkeit oder zu niedrige Raumtemperaturen verursacht wird."

Die Verlockung ist groß. Die Thermographieaufnahme des Eckbereichs wurde bereits gemacht. Es muss nur noch das Innenraumklima und das Außenklima aufgenommen werden. Danach reicht ein handelsüblicher Taschenrechner, ein Smartphone, die Excel-Tabelle oder eine Kopfrechnung. Die Formel für die Berechnung des Temperaturfaktors ist einfach zu merken und zu berechnen. Ist das Ergebnis größer als 0,7, handelt es sich um einen nutzungsbedingten Schaden, ist es kleiner als 0,7, liegt ein Gebäudemangel vor - schon ist die Bewertung fertig. Doch leider ist die Bewertung eben nicht so einfach durchzuführen und meist fällt auch die Beantwortung der Frage nach der Ursache differenzierter aus.

Die meisten Akteure, die in Ihrem Arbeitsalltag Feuchte- und Schimmelpilzschäden untersuchen und bewerten, kennen den Temperaturfaktor $f_{\rm Rsi}$ als Instrument zur Bewertung von Wärmebrücken in Gebäuden. Genauer soll anhand des $f_{\rm Rsi}$ -Wertes eine Bewertung des Mindestwärme-

schutzes möglich sein. Genauso bekannt wie der Temperaturfaktor sind den meisten aber auch die Schwächen dieser einfachen Untersuchungsmethode:

Der Temperaturfaktor ist formal für die Berechnung unter stationären Bedingungen vorgesehen. Das bedeutet für ein konstantes Innenund Außenklima, wodurch sich das untersuchte Bauteil in einem "eingeschwungenen" Zustand befindet. Dies ist in der Praxis aber nicht der Fall.

Wie der Name "Temperaturfaktor" bereits andeutet, wird hier lediglich die Oberflächen-

temperatur im Verhältnis zur Außen- und Innenraumtemperatur betrachtet. Die tatsächliche Raumluftfeuchtigkeit wird nicht berücksichtigt.

Zum Temperaturfaktor fRsi als Instrument zur Bewertung des Mindestwärmeschutzes ist bereits alles gesagt aber noch nicht von jedem. Auch bei der früheren Pilztagungen wurde das Thema bereits beleuchtet. Ich möchte nachfolgend daher lediglich zwei Aspekte genauer betrachten und dadurch zu einem besseren Verständnis im Umgang mit dem Nachweisverfahren beitragen.

Aussagekraft des Temperaturfaktors f_{Rsi}

Üblicherweise ist der Temperaturfaktor eine Rechengröße zum rechnerischen Nachweis des Mindestwärmeschutzes. Er wird in DIN 4108-2 eingeführt und beschrieben. Die Berechnung des Temperaturfaktors erfolgt für stationäre Bedingungen nach DIN EN ISO 10211-2 nach folgender Gleichung:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} = \frac{\text{raumseitige Oberflächentemperatur} - \text{Außenlufttemperatur}}{\text{Innenraumlufttemperatur} - \text{Außenlufttemperatur}}$$

Die Berechnung erfolgt unter definierten Randbedingungen (20 °C Raumlufttemperatur, -5 °C Außenlufttemperatur) und mit Hilfe der berechneten Oberflächentemperatur des betrachteten Bauteils, dessen Aufbau und bauphysikalischen Eigenschaften bekannt sind. Bei dem rechnerischen Nachweisverfahren wird der Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils mit Hilfe der Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Baustoffe bzw. Bauteilschichten berechnet. In den bauphysikalischen Eigenschaften des Produkts sind bereits Sicherheiten für Abweichungen dieser Eigenschaften berücksichtigt.

Werden die Temperaturen, die zur Berechnung des Temperaturfaktors benötigt werden, bei einem Gebäude gemessen, ergibt sich der Einfluss der gerätespezifischen Messtoleranzen auf den Temperaturfaktor. Dieser Einfluss wird nachfolgend genauer betrachtet, um besser einschätzen zu können, wie groß ein möglicher Fehler durch den Messfehler der verwendeten Geräte wird.

In der Formel zur Berechnung des Temperaturfaktors sind drei Temperaturen enthalten, die messtechnisch ermittelt werden und deren Messfehler eine Auswirkung auf die Genauigkeit des angegebenen Temperaturfaktors hat.

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Nachfolgend werden die Fehleranteile zur Berechnung von Δf_{Rsi} berechnet. Für die Berechnung werden folgende Randbedingungen angenommen:

$$\theta_{si} = 12,6 °C$$

$$\theta_i = 20 °C$$

$$\theta_e = -5 °C$$

$$\Delta\theta_{si} = \pm 1 K$$

$$\Delta\theta_i = \pm 1 K$$

$$\Delta\theta_e = \pm 1 K$$

$$\frac{df_{Rsi}}{d\theta_{si}} = \frac{1}{\theta_i - \theta_e} = 0,04$$

$$\frac{df_{Rsi}}{d\theta_i} = -\frac{\theta_{si} - \theta_e}{(\theta_i - \theta_e)^2} = -0,02816$$

$$\frac{df_{Rsi}}{d\theta_e} = \frac{\theta_{si} - \theta_i}{(\theta_e - \theta_i)^2} = -0,01184$$

$$\Delta f_{Rsi} = \sqrt{(\Delta\theta_{si} \times \frac{df_{Rsi}}{d\theta_{si}})^2 + (\Delta\theta_i \times \frac{df_{Rsi}}{d\theta_i})^2 + (\Delta\theta_e \times \frac{df_{Rsi}}{d\theta_e})^2} = 0,052$$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \pm 0,05$$

Aus der Berechnung mit einem angenommenen gerätespezifischen Messfehler von \pm 1 K für Luftund Oberflächentemperaturmessungen bei klassischen Randbedingungen ergibt sich eine Abweichung des Temperaturfaktors von \pm 0,05. Das bedeutet konkret, dass das Ergebnis f_{Rsi} = 0,7 aufgrund der gerätespezifischen Messfehler im Bereich zwischen 0,65 und 0,75 schwanken kann.

Monitoring als Langzeitmessung zur Reduktion des Messfehlers

Die Betrachtung des Fehlers bei der Berechnung des Temperaturfaktors einer Kurzzeitmessung aufgrund der verwendeten Messgeräte ist verhältnismäßig gering im Vergleich mit den möglichen Fehlern, die durch die instationären

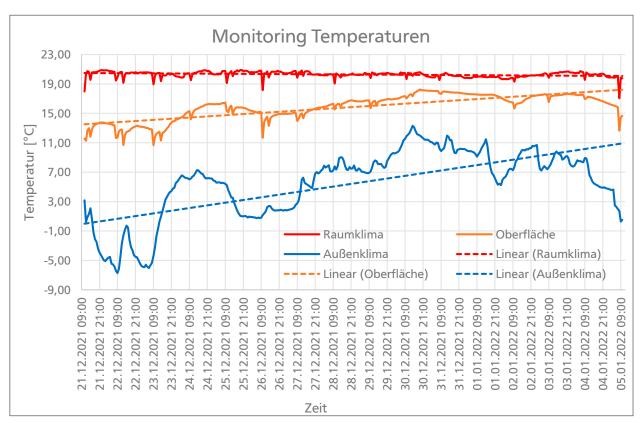


Diagramm 1: Temperaturen der Außenluft, der Innenraumluft sowie der kritischen Oberfläche, in einer Langzeitmessung mit Datenloggern über einen Zeitraum von zwei Wochen in der Heizperiode ermittelt

Verhältnisse des Innen- und Außenklimas verursacht werden können. Zwar kann die Innenraumtemperatur in der Heizperiode relativ konstant gehalten werden, die Außenlufttemperatur schwankt bereits im Tagesverlauf und kann sich je nach Wetterlage in kurzen Zeiträumen stark verändern. Hinzu kommen weitere instationäre Einflüsse durch die Nutzung des Gebäudes wie zum Beispiel das Lüften und dadurch ein Abkühlen der Räume kurz vor der Messung. Exemplarisch wird in Diagramm 1 der Temperaturverlauf eines Monitorings der Außenluft, des Innenraums und der kritischen Wandoberfläche dargestellt. Hieraus sind die Schwankungen der Temperaturen deutlich ersichtlich.

Um Fehleinschätzungen durch die instationären Verhältnisse bei Kurzzeitmessungen zu vermeiden, wird daher auch in dem DIN Fachbericht 4108-8 darauf verwiesen, dass eine Bewertung des Mindestwärmeschutzes nur anhand einer Langzeitmessung mit ausreichender Sicherheit erfolgen kann.

Zur Verdeutlichung der Schwankung des Temperaturfaktors in Abhängigkeit zu den instationären Randbedingungen wird der Temperaturfaktor für jeden Messpunkt aus der Langzeitmessung in Diagramm 1 berechnet und in Diagramm 2 dargestellt. Zusätzlich wird auch eine lineare Trendlinie des Temperaturfaktors mit angegeben. Anhand des Diagramms ist zu erkennen, dass die Mindestanforderung $f_{\rm Rsi} > 0,7$ je nach Tag und Uhrzeit erfüllt und nicht erfüllt sein kann. Erst anhand der Trendlinie ist zu erkennen, dass der Temperaturfaktor grob zwischen 0,65 und 0,75 liegt.

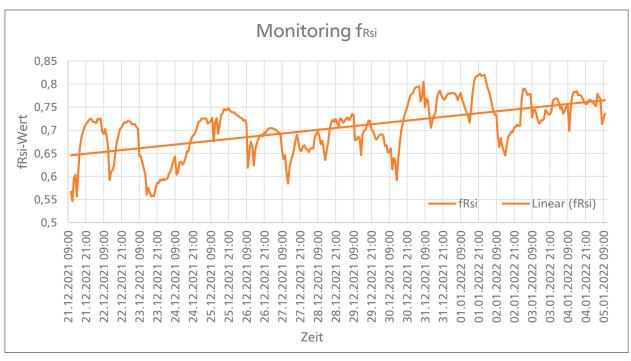


Diagramm 2: Berechnung des Temperaturfaktors f_{Rsi} anhand der Daten aus der Langzeitmessung in Diagramm 1

Vergleich Simulation instationär mit Berechnung bei stationären Verhältnissen

Häufig finden die Untersuchungen von kritischen Oberflächentemperaturen in älteren Gebäuden statt, bei denen der detaillierte Wandoder Deckenaufbau nicht bekannt ist. Somit ist ein rechnerischer Nachweis des Mindestwärmeschutzes nicht möglich. Auch eine Überprüfung, ob die Auswertung einer Langzeitmessung mit hinreichender Genauigkeit dem rechnerischen Nachweis entspricht, ist in so einem Fall nicht möglich.

Um eine grobe Abschätzung machen zu können, wie groß die Abweichung zwischen der Ermittlung des Temperaturfaktors aus den Daten einer Langzeitmessung bei instationären Umgebungsbedingungen im Vergleich mit der rechnerischen Nachweisführung ist, wird ein einfaches Simulationsmodell in WUFI entwickelt. Das Modell entspricht einer Außenwandecke (zweidimensionale Wärmebrücke). Zur Veranschaulichung ist in Abb. 1 ein Wärmebild der Ecke sowie das Modell des Eckbereichs umgesetzt in WUFI dargestellt.

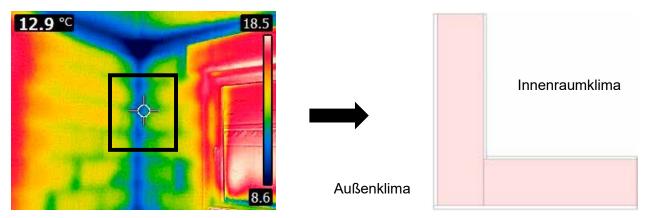


Abbildung 2: Thermographiaufnahme (links) einer Außenwandecke als linienförmige Wärmebrücke und Modellierung der zweidimensionalen Wärmebrücke in WUFI (Wärme und Feuchte instationär, Fraunhofer Institut für Bauphysik)

Mit Hilfe der Simulation wird versucht, vorangegangene reale Bespiel der Langzeitmessung abzubilden. Dafür wird der unbekannte Wandaufbau der Außenwandecke abgeschätzt und es werden die gemessenen Innenraum- und Außenklimadaten für die instationäre Simulation verwendet. Anschließend werden die aus der Simulation resultierenden Oberflächentemperaturen mit den tatsächlichen Messwerten der Langzeitmessung abgeglichen. So wird der Wandaufbau in dem Modell kontinuierlich iteriert, bis die Ergebnisse der Simulation den Messdaten entsprechen. Das Ergebnis der angepassten Simulation wird in Diagramm 3 dargestellt. Es ist annähernd identisch mit den ermittelten Messwerten.

Der Temperaturfaktor f_{nei} Jeremias Stolze

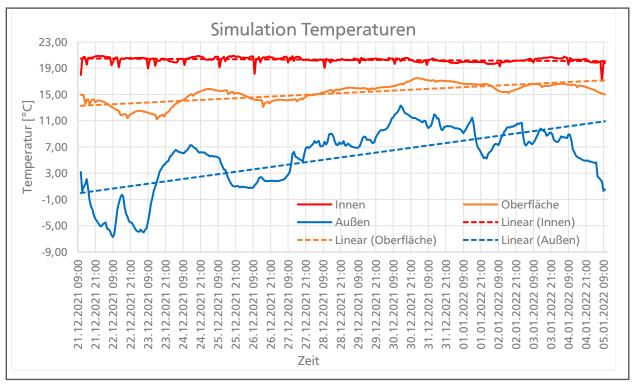


Diagramm 3: Simulationsergebnisse des angepassten WUFI-Modells mit den Umgebungsdaten aus der Langzeitmessung

Aus den berechneten Temperaturen der Simulation wird analog zu Diagramm 2 ebenfalls der $f_{\rm Rsi}$ -Wert berechnet und in Diagramm 4. Auch der Verlauf sowie die Trendlinie des simulierten Tem-

peraturfaktors sind dem Temperaturfaktor aus den Messergebnissen sehr ähnlich. Der Temperaturfaktor bewegt sich ungefähr im Bereich von 0,65.

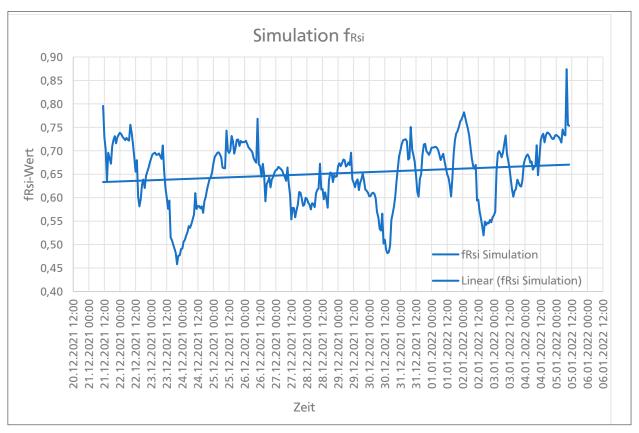


Diagramm 4: Berechnung des Temperaturfaktors f_{Rsi} anhand der Daten aus der Simulation in Diagramm 3

Wird nun das gleiche Modell, das mit Hilfe der vorangegangenen Iterationsschritte an die vorgestellte Langzeitmessung angepasst wurde, unter den stationären Standardbedingungen von – 5°C

Außenluft- und 20 °C Innenraumtemperatur betrachtet, ergibt sich nachfolgender Temperaturverlauf in Diagramm 5.

Der Temperaturfaktor f_{nei} Jeremias Stolze

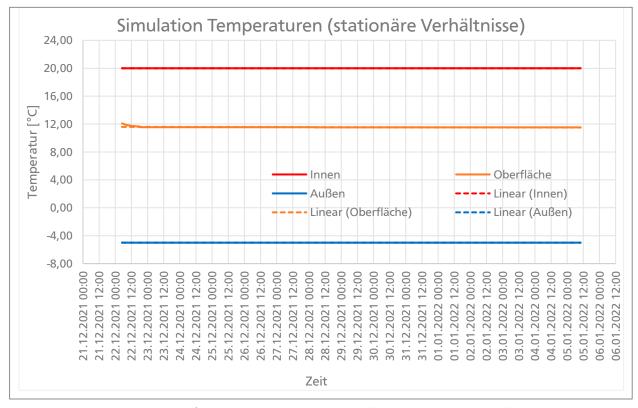


Diagramm 5: Temperaturverlauf des angepassten WUFI-Modells bei stationären Randbedingungen

Es ist zu erkennen, dass sich die Oberflächentemperatur in dem Eckbereich bei ungefähr 12 °C einschwingt. Anhand der ermittelten Temperaturverläufe wird analog zu den vorangegangenen Darstellungen in Diagramm 6 der resultierende Temperaturfaktor für stationäre Klimabedingungen berechnet. Der Temperaturfaktor $f_{\rm Rsi}$, der sich aus den stationären Bedingungen ableitet, liegt bei ungefähr 0,66.

Daraus ergibt sich, dass nur eine sehr geringe Differenz zwischen dem abgeleiteten Temperaturfaktor bei instationären Umgebungsbedingungen ($f_{Rsi} = 0,64$ bis 0,66) und dem berechneten Temperaturfaktor bei stationären Verhältnissen ($f_{psi} = 0,66$) besteht.

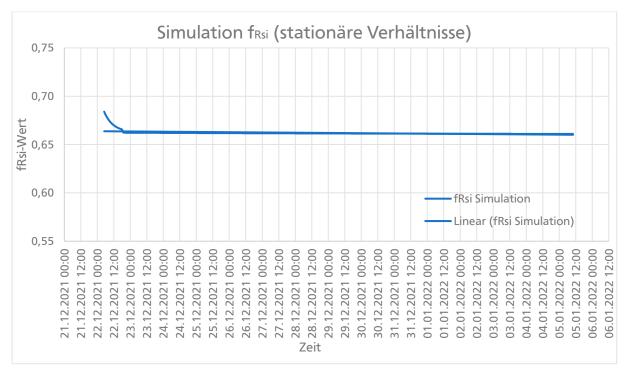


Diagramm 6: Berechnung des Temperaturfaktors f_{pei} anhand der Daten aus der Simulation in Diagramm 5

Fazit

In der gebäudediagnostischen Praxis ist die messtechnische Ermittlung des Temperaturfaktors f_{Rsi} trotz bestehender Messunsicherheiten ein wichtiger Bestandteil zur Erarbeitung von zielorientierten Lösungsansätzen bezüglich der Vermeidung von hygrothermisch bedingtem Schimmelpilzwachstum an Wärmebrücken.

Bei Kurzzeitmessungen ist der Gesamtfehler durch die gerätespezifischen Messfehler zu berücksichtigen. Insbesondere die instationären Umgebungsbedingungen führen bei Kurzzeitmessungen dazu, dass sie lediglich quantitativ als Orientierung verwendet werden sollten. Sie werden aufgrund der großen Schwankungen als nicht geeignet angesehen, den baulichen Mindestwärmeschutz zu beurteilen.

Langzeitmessungen mit Hilfe von Temperaturund Feuchtedatenloggern über mehrere Wochen innerhalb der Heizperiode können bei korrekter Installation eine sehr gute Näherung an das stationäre Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Temperaturfaktors liefern. Das Verfahren ist somit zur Bewertung des Mindestwärmeschutzes auch ohne Detailkenntnis der Bauteilkonstruktion geeignet. Neben der reinen Betrachtung des Temperaturfaktors $f_{\rm Rsi}$ kann bei Langzeitmessungen auch eine Betrachtung von Temperatur und relativer Feuchte erfolgen. Hierdurch ist in vielen Fällen eine spezifischere Bewertung eines möglichen Schimmelpilzrisikos möglich.

Literatur

DIN 4108-2, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Ausgabe: 2013-02

DIN-FACHBERICHT 4108-8, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden, Ausgabe 2010-09

LEITFADEN ZUR VORBEUGUNG, ERFASSUNG UND SANIERUNG VON SCHIMMELBEFALL IN GEBÄUDEN ("SCHIMMEL-LEITFADEN"), Umweltbundesamt, Ausgabe: 2017-11 Verwendete Software für die Simulationen: WUFI 2D, Fraunhofer Institut für Bauphysik

Der Autor



JEREMIAS STOLZE
Vorstand im Berufsverband Deutscher
Baubiologen VDB e.V.
Sachverständiger für Feuchteschäden
in Gebäuden

Jeremias Stolze

Kontakt:

Pfungstädter Straße 31, 64297 Darmstadt

Tel.: 06151-1015301 Mail: info@ib-stolze.de

Bau-Forensik – Guckt mal wer da leuchtet!

Dirk Herberg, Constanze Messal

Im Rahmen von kriminaltechnischen Untersuchungen wird die bildgebende optische Forensik, mit Hilfe von kurzwelligem UV Licht, zur Spurensicherung seit etwa 100 Jahren verwendet. Dies gilt auch für die Epifluoreszenzmikroskopie, erste Mikroskope, bei denen die Bildgebung ausschließlich über die angeregte Fluoreszenzstrahlung der Objekte erfolge, wurden bereits 1913 gebaut.

Unter bildgebender optischer Forensik werden, in der Kriminalistik, die Eigenschaften von Proteinen und deren fluoreszierende Wirkung auf bestimmte Wellenlängen des Lichts herangezogen, um Blut, Speichel, Urin, Sperma usw. aufzuspüren und Bildtechnisch dokumentiert. Oftmals lassen sich so Stoffe auffinden, die bei Tageslicht nicht oder nicht immer zu erkennen sind. Auch bei Epifluoreszenzmikroskopen wird auf die Anregung von sog Fluorochromen gesetzt. Häufig zeigen Objekte eine Autolumineszenz, wie das in den Chloroplasten von Pflanzen, Algen und Cyanobacterien enthaltene Chlorophyll. Angeregt unter UV-Licht, blauem oder grünem Licht, zeigen chlorophyllhaltige Strukturen eine starke Rotfluoreszenz mit 645 nm. Doch bei vielen biogenen Strukturen auf der Mikroebene kann diese Autolumineszenz nicht beobachtet werden. Was makroskopisch leuchtet, bleibt im Mikroskopischen dunkel.

2013 wurden mit der Begründung des interdisziplinären Forschungsgebietes "Bau-Forensik" durch Prof. Dr. A. Rapp die kriminaltechnischen Untersuchungsmethoden erstmals am Tatort

Bau eingesetzt. Hierbei stellt sich oft die Frage: "Was leuchtet den da und mit welchen Lampen können welche Fluoreszenzen angeregt werden?"

Bei der Bildgebenden Optischen Forensik werden 4 unterschiedliche Methoden angewendet:

- UV-Absorptions- Reflexionsbildanalyse (UV-Ultra-Violett Spektrum – nur mit einer speziellen Forensikkamera möglich)
- VIS-Absorptions- Reflexionsbildanalyse (Normalbildaufnahme)
- VIS-Fluoreszenzbild-Analyse
 (Fotografie der Fluoreszenzantwort und Blocken des Anregerlichts in einem Dunkelraum
 ohne Hintergrundbeleuchtung) Diese Methode
 wird auch in der Epifluoreszenzmikroskopie
 angewendet.
- NIR- Absorptions- Reflexionsbildanalyse (NIR-Nah-Infra-Rot Spektrum – nur mit einer speziellen Forensikkamera möglich)

In der Praxis werden jedoch oftmals nur mit einer mehr oder weniger geeigneten UV-Lampe Wandbereiche angeleuchtet und Fluoreszenzauffälligkeiten untersucht. Eine Bilddokumentation erfolgt in der Regel mit einer Digitalkamera und einem Vorsatzfilter mit einer undefinierten Beleuchtung z.B. Tageslicht. Hieraus folgt, dass die Dokumentation eine Mischung aus VIS- Absorptions- Reflexionsbildanalyse und VIS-Fluoreszenzbildanalyse entspricht. Was immer dann detektiert wird, ist zu interpretieren. Und oftmals durch eine Laborprobe abzusichern.

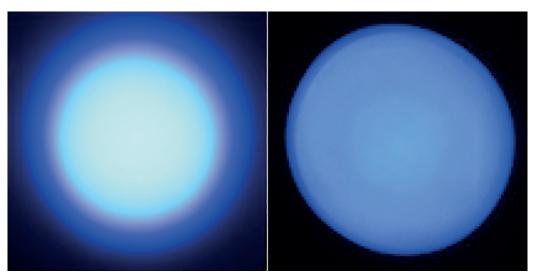


Abb. 1: Links: Inhomogene Ausleuchtfläche und starker Coronaeffekt Fa. DeDo Light; Rechts: Homogene Ausleuchtfläche und sehr schwache Coronabildung LUMATEC Superlite M05 – 445 nm Blau

Auf dem Markt wird mittlerweile eine Vielzahl an UV-Lampen angeboten, welche verschiedentlich auch als Forensik-Lampen angepriesen werden. Bei der Auswahl des geeigneten Leuchtmittels ist darauf zu achten, dass die Ausleuchtfläche homogen, ohne Hotspots und möglichst ohne Coronabildung ausgeleuchtet wird.

Zusätzlich ist darauf zu achten, dass das gewählte Leuchtmittel möglichst monochromatisch und ohne Falschlichtanteile gefiltert ist. Längerwellige Lichtanteile können bei schwachen Fluoreszenzantworten überstrahlt werden und bleiben so unsichtbar.

Auch auf die Strahlcharakteristik ist ein hohes Augenmerk zu legen.

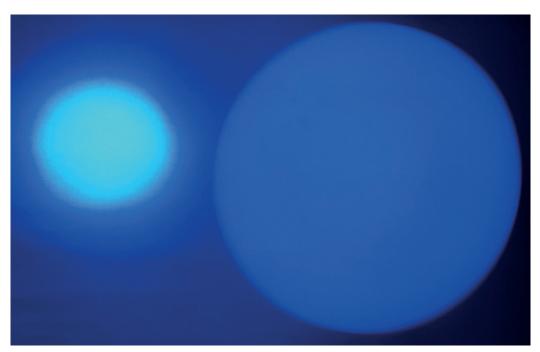


Abb. 2: Linker Lichtkegel: Inhomogene Ausleuchtfläche und unscharfe Randabgrenzung Hannelight 365 rechter Lichtkegel: Homogene Ausleuchtfläche scharfe Randabgrenzung LUMATEC Superlite M05 – 365 nm



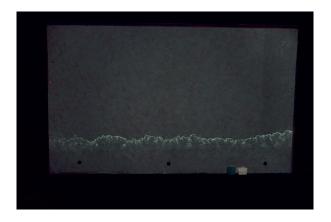


Abb. 3: linkes Bild: Normalbildaufnahme – Canon Digitalkamera 77D / Weißlicht rechtes Bild: VIS-Fluoreszenzbildanalyse – Canon Digitalkamera 77D mit Langpassfilter Orange / LUMATEC Superlite M05-445 nm (Blau) Weißabgleich Baumwollnessel

Mit Hilfe der optischen Bauforensik können wertvolle Zusatzinformationen über den Gebäudezustand (wie z.B. Wasserränder welche Hinweise auf einen ehemaligen Wasserschaden geben) gewonnen werden.

In der Kriminalistik wird die Optische Forensik zur Spurensuche eingesetzt. Bei verdächtigen Fluoreszenzantworten kann so entschieden werden, ob Proben labortechnisch untersucht werden sollen. So kann die Bau-Forensik ebenfalls dazu genutzt werden zu entscheiden, ob eine Probenentnahme sinnvoll erscheint.





Abb. 4: linkes Bild: Normalbildaufnahme – Canon Digitalkamera 77D/Weißlicht rechtes Bild: VIS-Fluoreszenzbildanalyse – Canon Digitalkamera 77D mit Langpassfilter Orange/LUMATEC Superlite M05-445 nm (Blau) Weißabgleich Objekt (roter Pfeil)

Im Labor stellt sich dann häufig die Frage, wer leuchtet denn da eigentlich. Denn Pilzstrukturen zeigen im Gegensatz zu Algen keine Autolumineszenz. Um Pilze unter dem Epifluoreszenzmikroskop sichtbar zu machen, muss in die Trickkisten gegriffen werden, es werden sog. Fluoreszenzsensoren hinzugefügt, die an die Pilzstruktur binden und bei Anregung mit monochromatischem Licht nun eine Abbildung ermöglichen.

Die AutorInnen



Prof. Dr. rer. nat.

Constanze Messal

MICOR Gesellschaft für mi-

krobielle Prozesse und Materialkunde mbH Rostock

constanze.messal@micorgruppe.de Diplomphysikerin; seit 1999 selbständig mit MICOR Sachverständigenbüro

2005 Gründung von MICOR Gesellschaft für mikrobielle Prozesse und Materialkunde mbH seit 2012 Leiterin des Fachbereichs Schimmelpilze beim Deutschen Holz und Bautenschutzverband e.V.

Seit 2019 2. Vorsitzende des Bundesverbandes für Feuchte- und Altbausanierung e. V. seit 2023 Professorin an der HAWK Hildesheim, Lehrstuhl für Mikrobiologie in der Restaurierung, Restaurierungs- und Konservierungsstudiengänge der Fakultät Bauen und Erhalten

DIRK HERBERG

Umweltanalytik in NRW Inhaber D. Herberg Zertifizierter Sachverständiger für Baubiologie VDB e. V. Rosenheimshof 16 46485 Wesel www.umweltanalytik-nrw.de

Häufige Fehler bei der technischen Trocknung von Wasserschäden in Gehäuden

Stefan Betz, Frank Walter

Einleitung

Wasserschäden in Gebäuden sind nicht nur ärgerlich sondern können weitreichende Folgen für die Bausubstanzen und das Inventar sowie negative gesundheitliche Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Doch wie lässt sich erkennen, ob die Trocknungsmaßnahme gezielt die feuchten Bereiche erfasst, korrekt installiert wurde und effizient funktioniert?

Es zeigt sich in der Praxis immer wieder, dass in vielen Schadensfällen weder ein schlüssiges Konzept zur Beseitigung der Durchfeuchtungen vorliegt noch ein Sanierungsziel mit anzustrebenden Messwerten definiert wurde. Zudem erfolgen oft "Standardmaßnahmen" zur Luftentfeuchtung, zur Bestrahlung von Wänden und/oder Hohlraumtrocknungen mittels Luftdurchströmung – häufig ohne Beachtung der Geräteparameter und technischen Daten der Gerätehersteller (wie z.B. der Leistung, dem Strombedarf, der Luftumwälzung etc.). Das mögliche Fehlerpotential ist entsprechend hoch.

Außerdem unterscheiden sich die Gebäude und Konstruktionsaufbauten mit den verbauten Materialien mitunter deutlich voneinander und können in moderner Bauweise sehr komplex sein. Es bestehen auch erhebliche Unterschiede zur Schadensanfälligkeit im Hinblick auf einen mikrobiellen Befall mit Bakterien, Schimmelpilzen und der Ausbildung holzzerstörender Pilze. Mineralische und anorganische Materialien sind hier natürlicherweise eher als unkritisch ein-

zustufen im Gegensatz zu biologischen, feuchteempfindlichen und zellulosehaltigen Baustoffen. Im Regelfall findet man in durchfeuchteten Gebäuden eine Mixtur diverser Materialien.

Überdies sind die Durchfeuchtungen in den wenigsten Fällen homogen verteilt, sodass zunächst eine umfangreiche Erkundung in Form einer Schadensaufnahme mit Untersuchung der Durchfeuchtungen, der Konstruktionsaufbauten, der vorhandenen Materialien bzw. Bausubstanzen zu erfolgen hat.

Ohne entsprechende Voruntersuchungen (bei welchen auch immer Bauteilöffnungen erforderlich sind!) und sich hieraus ergebenden Feststellungen, ist eine vollumfängliche Beurteilung der Situation und somit eine fachgerechte, effiziente und vor allem schnelle Austrocknung entweder bereits zum Scheitern verurteilt oder entstehen Folgeschäden (meist im Verborgenen...).

Vorsicht ist geboten, wenn man sich in Gebäuden älteren Baujahrs (insbesondere vor 1990) bewegt. Hier müssen auch Erkundungen auf Schadstoffe durchgeführt werden, um eine (ungewollte) Freisetzung von Partikeln, Fasern und anderen Stoffen weder bei der Einbringung von Bauteilöffnungen oder Bohrlöchern für die vorbereitenden Maßnahmen der Trocknung noch während dem Betrieb der technischen Anlagen zu verhindern (siehe VDI Richtlinienreihe 6202, DGUV Information 201-028 und Gefahrstoffverordnung).

Zu den typischen und häufig anzutreffenden Schadstoffen zählen u.a. Asbest (kann z.B.





Foto 1 und 2: Blick auf eine durchfeuchtete Außenwand mit dunklen Verfärbungen im Sockelbereich, die Bauteilöffnung bringt es ans Licht: Ausgeprägter Schimmelbefall, dieser ist vor der Trocknung zu entfernen

in Spachtelmassen hinter/unter Fliesenbelägen und Gipskartonplatten vorhanden sein oder in Bodenbelägen und Klebern sowie Beschichtungen etc.) und KMF (künstliche Mineralfasern zum Wärme- und Schallschutz und Rohrummantelungen etc.). Ältere Fugenmassen enthalten oft PCB (Polychlorierte Biphenyle), in Bodenkonstruktion sind PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen und Teerprodukte) anzutreffen (in Gussasphaltestrichen, Klebern, Trennpapierlagen und vor allem in Abdichtungsmaterialien (Bitumenbahnen, Teerpappen o. ä.). Ältere Holzkonstruktionen können Biozide zum Holzschutz enthalten (Holzschutzmittelwirkstoffe wie PCP, Lindan, DDT etc.).

Schadensfeststellung mit Ermittlung des Schadensausmaßes

Die Praxiserfahrung zeigt, dass es sehr wichtig ist die Schilderungen der Bewohner bzw. Raumnutzer und die Ergebnisse durchgeführter Prüfungen (z.B. Sinneswahrnehmungen, Ist-Situation in Bauteilöffnungen, Feuchtigkeitsmessungen etc.) im Kopf logisch zusammenzuführen, um hieraus ein Trocknungskonzept zu entwickeln. Die örtlichen Randbedingungen, die Art der Nutzung und der Gesundheitszustand der Bewohner sind ebenfalls zu beachten. Es müssen unbedingt alle Puzzlesteine zusammengefügt werden und man

darf sich nicht blind auf einen Messbefund mit einem Messgerät auf einem Bauteil stützen.

Wasserschäden können sich sehr dynamisch entwickeln, daher ist die Trocknung zwar so schnell wie möglich vorzunehmen aber ein überstürztes Handeln nach "Schema F" ist zu vermeiden. Um das Ausmaß des Schadens in räumlicher Ausdehnung und die Verteilung sowie die Intensität der Durchfeuchtungen festzustellen ist nachfolgende Vorgehensweise zu empfehlen:

Zunächst sind Raumbegehungen vorzunehmen und zwar nicht nur in dem vermeintlich betroffenen Bereich sondern auch in angrenzenden Zimmern, darunter oder darüber liegenden Etagen. Das Augenmerk ist dabei auf sichtbare Veränderungen auf den Bauteiloberflächen zu legen (z.B. Ablösungen von Oberbelägen, Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit z.B. durch Aufquellungen, Salzablagerungen, Verformungen, Korrosion, Schimmelbildung etc., siehe Foto 1 und 2) und es sind Geruchsprüfungen vorzunehmen.

Je länger die Feuchtigkeit bereits einwirken konnte desto wahrscheinlicher treten auffällige Gerüche auf ("muffig-modrige" Gerüche durch Ansiedlung von Bakterien und Schimmelpilzen auf bzw. in organischen Materialien, "fäkalienhaltige" Gerüche, hervorgerufen durch Abwasserschäden oder Hochwassereinträge sowie "süßlich, stechend oder fischartige" Gerüche, z. B. bei Zersetzung von Klebstoffen unter Bodenbelägen oder durchnässten faserigen Dämmstoffen).

Die Einwirkdauer, Art und Qualität des Wassers muss ebenfalls in der Gesamtbewertung berücksichtigt werden. Bekanntermaßen sind die Auswirkungen für die Baustoffe, das Inventar und die hygienischen Innenraumverhältnisse größer je länger die Durchfeuchtungen in Gebäuden einwirken. Wurden durch Abwasserleitungen oder Hochwasserereignisse bereits Verunreinigungen und Keime in die Konstruktionen eingespült ist zu klären, ob ein Verbleib und eine Trocknung der betroffenen Materialien überhaupt sinnvoll ist. In der Regel sind bei derartigen Schäden umfangreiche Rückbauarbeiten unumgänglich.

Verschmutztes Wasser kann ausweislich des "VDB-Leitfadens zur Beurteilung und Sanierung von Fäkalschäden in Gebäuden" wie folgt definiert werden:

"Schmutzwasser wird zur Unterscheidung von Leitungswasser vereinfacht in Grauwasser und Schwarzwasser unterschieden. Hierbei ist das Grauwasser weitgehend fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser, wie es zum Beispiel beim Duschen, Baden oder Händewaschen oder in der Waschmaschine anfällt.

Als Schwarzwasserbezeichnet man dagegen das Abwasser aus Toiletten mit Urin und/oder fäkalen Feststoffen. Schwarzwasser kann entsprechend seiner Herkunft auch weiter unterteilt werden in Gelbwasser, das im Wesentlichen aus Urinalen stammt und eine Mischung aus Urin und Spülwasser darstellt sowie Braunwasser, das aus den Abflussleitungen stammt und eine Mischung aus Kot, Spülwasser und Toilettenpapier darstellt.

Auch durch Überschwemmungen kann Oberflächenwasser, welches mit tierischen Ausscheidungen in Kontakt gekommen ist, in die Gebäude gelangen und dieses kontaminieren."

Typische Hinweise auf Schäden unter Beteiligung von Schwarzwasser mit Fäkalienbelastungen können sein:

- Rückstau aus Abwassersystemen,
- stark verschmutztes Wasser im Schadensbereich
- Rückstände auf Oberflächen, insbesondere auf Fußböden,
- defekte oder verstopfte Abwassersysteme,
- · Geruch,
- das Auftreten von Fliegen.

Der von einem Wasserschaden Betroffene ist in der Regel Laie und auf fachliche Hilfe angewiesen. Ist er auch der Eigentümer des Gebäudes und somit Auftraggeber der Schadensbeseitigung trägt er trotzdem die Gesamtverantwortung der Maßnahme, u.a. für die Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzgesetzes. Selbstverständlich kann er fachlich geeignete Personen und Unternehmen wie Planer, Sachverständige und bauausführende Unternehmen beauftragen. Dies ist sogar dringend zu empfehlen, da überdurchschnittliche Fachkenntnisse erforderlich sind, um die Komplexität von baulichen Gegebenheiten, die Bewertung aller Untersuchungsergebnisse und besonderen Umstände im Gesamtzusammenhang mit einem Trocknungs- und Sanierungskonzept in Einklang zu bringen.

In nahezu allen Schadensfällen sind weiterhin die jeweiligen Vertragsverhältnisse und rechtlichen Aspekte zu berücksichtigen, insbesondere wenn es sich bei den geschädigten Räumen um Miet- oder Eigentumswohnungen, öffentliche Gebäude (wie z.B. Kindertagesstätten, Schulen etc.), um Betriebsstätten oder gar um Risikobereiche (Altenheime, Arztpraxen oder Krankenhäuser) handelt. Hier dürfen ohne weiteres keine Bauteilöffnungen oder Kernbohrungen als Vorbereitung zur Trocknung in die Bauteile ohne Information und Freigabe durch den Eigentümer eingebracht werden. Unter Umständen sind Bedenken anzuzeigen und auf die möglichen Folgen sollte aber eindringlich hingewiesen werden.

Sind die Vertragsverhältnisse geklärt und es liegt eine Einwilligung zur Wasserschadenbeseitigung vor sollte mit orientierenden Feuchtigkeitsmessungen eine grobe Erfassung des Durchfeuchtungsschadens vorgenommen werden. Hier bietet sich der Einsatz zerstörungsarmer Prüfsysteme mittels kapazitiver/dielektrischen Messungen ("Kugelkopfmessverfahren") und Messverfahren im Widerstandsprinzip/elektrische Leitfähigkeitsmessung (Messung mit zwei "Elektrodenfühlern") an den Bauteiloberflächen bzw. in den oberflächennahen Bauteilen oder Randfugen zwischen Fußbodenkonstruktionen und angrenzenden Wänden an, um eine erste Einschätzung zu erhalten.



Foto 3: Hygrometrische Feuchtemessung in der Dämmschichtebene eines Fußbodenaufbaus, bei diesen Messwerten (>80 % r.F.) ist Schimmelpilzwachstum möglich

Zur Prüfung der Konstruktionen und verbauter Materialien sind exemplarisch und repräsentativ Bauteilöffnungen in die Boden-, Wand- und Deckenkonstruktionen einzubringen. Diese gilt insbesondere für Gebäude/Räume mit Hohlräumen, z.B. in Verblend- und Vorbaukonstruktionen, abgehängten Decken etc. aber auch in mehrschichtigen Aufbauten wie etwa in Fußböden mit Dämmschichten oder Installationsebenen. Um festzustellen, ob auch hier Feuchtigkeit eingedrungen ist, sind Messfühler einzuführen und die (Luft-)Feuchtigkeit zu ermitteln. Die allermeisten Hersteller bieten Messgeräte an, welche dabei auch die (Bauteil)Temperatur im Hohlraum oder einer Bohrung erfassen und somit Angaben zum absoluten Wassergehalt und der Wasseraktivität möglich sind. Diese Messungen erlauben auch konkrete Aussagen zum Risiko eines Schimmelpilzwachstums (Foto 3).

Alle Prüfpunkte und Besonderheiten sind in einer Dokumentation mit einer Auswahl repräsentativer Fotos festzuhalten und in einem Protokoll mit den ermittelten Messwerten nachvollziehbar anhand einer Skizze zu dokumentieren.

Letztlich ist umgehend ein objektspezifisches Trocknungskonzept von einer fachkundigen Person (welche im besten Fall auch die gesamte Maßnahme als "Projektleiter" begleitet) zu erstellen, aus welchem folgende Punkte klar und nachvollziehbar hervorgehen:

- Ermitteltes Schadensausmaß mit räumlicher Ausdehnung und Intensität,
- Definition des Schadensbereiches und des Trocknungs- bzw. Sanierungszieles (Zielwerte),
- Skizze und Messprotokoll mit eingetragenen Prüf- und Messpunkten der Feuchtemessungen,
- Skizze zur Trocknung mit Platzierung der Geräte, Bauteilöffnungen, Lage von Bohrlöchern,
- Prüfung auf mögliche Schadstoffe und mikrobiellen Befall (siehe Gefahrstoffverordnung, DGUV Information 201-028, WTA-Merkblatt 6-16)
- Darstellung von notwendigen Vorarbeiten und Sofortmaßnahmen
 (z. B. Bereiche zum Rückbau vor Trocknung, Auslagerung von Mobiliar etc.)
- Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung mit Maßnahmen zum Arbeits- und Umgebungsschutz, z. B. Abschottungen, Luftreinigung etc.,
- Kurze Beschreibung der eingesetzten Geräte und Verfahren sowie der Luftführung,
- Prüfung des voraussichtlichen Energiebedarfs (Geräteeinsatz) und den örtlichen Voraussetzungen (Check des Stromnetzes, Steckdosen, Verkabelung etc.),
- Prüfverfahren zur Gewährleistung der Luftdurchströmung und des Feuchtemonitorings.

Wichtig ist unbedingt auch das Trocknungs- bzw. Sanierungsziel vor den Tätigkeiten zu definieren, das wird tatsächlich häufig völlig außer Acht gelassen.

Im Regelfall besteht das Ziel darin die spezifischen Eigenschaften der Materialien zu erhalten oder wieder herzustellen und die Feuchtigkeit auf unkritische Werte zu senken, sodass Folgeschäden wie etwa Schimmelpilzwachstum ausgeschlossen werden kann. Dabei sind unterschiedliche Messverfahren anzuwenden, je nach Materialbeschaffenheit, der Einbaulage und der Fragestellung (siehe Punkt "Feststellung des Trocknungserfolges").

Sofortmaßnahmen und Vorbereitungen zur Trocknung

Um (weitere) Folgeschäden durch die einwirkende Feuchtigkeit zu verhindern sind zwingend und zeitnah Sofortmaßnahmen einzuleiten.

Bei Gebäuden in Holzständer- und Fertigbauweise, Fachwerkhäusern oder dem ökologischen Holzbau sind bei Wasserschäden meistens mehrere Bauteilschichten von Dämmstoffen und Holzwerkstoffen betroffen. Aufgrund der Konstruktionsweise und der feuchteempfindlichen Baustoffe, welche mit Folien zur Luftdichtheit und Abdichtungen versehen sind, kann die Nässe häufig über längere Zeit regelrecht eingeschlossen sein. Innerhalb weniger Tage kommt es daher unweigerlich zu einem Schimmelbefall. Wird hier nicht reagiert und das Wasser wirkt über Wochen ein steigt das Risiko einer Besiedelung durch holzzerstörende Pilze.

Ist die Ursache noch unklar müssen entsprechende Untersuchungen zur Lokalisierung der Ursache(n) durch Überprüfungen der wasserführenden Leitungen erfolgen. Ggf. sind weitere gebäudediagnostische Prüfungen an der Gebäudehülle erforderlich, um Undichtigkeiten an der Abdichtung von Dach, Fassade oder Bodenplatte ausschließen zu können.

In jedem Fall ist die Wasserzufuhr abzustellen, wenn das Wasser regelrecht aus den Konstruktionen herausläuft, sich Lachen bilden oder es aus den Decken tropft.

Stark durchnässte, feuchteempfindliche und bereits mit Schimmel besiedelte Materialien sind vor Aufstellung und Inbetriebnahme von Trocknungsgeräten bereits zu entfernen. Es macht keinen Sinn die gesamte Putzlage einer im Querschnitt durchnässten Wand zu trocknen, da die Feuchteabgabe häufig länger dauert, einen hohen Energieverbrach verursacht und sich oft trotzdem ein mikrobieller Befall in der Tiefe ausbilden kann. Gleiches gilt für zellulosehaltige Materialien, wie Gipsfaser- oder Gipskartonplatten.

Verblend- und Vorbaukonstruktionen, diffusionsdichte Wandverkleidungen oder Oberbeläge sollten ebenfalls umgehend zurückgebaut

bzw. entfernt werden, da sich einerseits dahinter schnell Mikroorganismen ansiedeln und andererseits eine Feuchteabgabe erschwert wird oder gar nicht stattfinden kann.

Liegt bereits ein sichtbarer Schimmelbefall auf den raumseitigen Bauteiloberflächen vor, so ist dieser vor der technischen Trocknung fachgerecht zu beseitigen, damit es nicht zu einer unkontrollierten Verteilung von Schimmelbestandteilen über die Raumluft und Sedimentation auf den umgebenden Oberflächen kommt.

Der Betrieb von Raumluftreinigungsgeräten kann bereits eingetragene Belastungen durch Schimmelpilze oder anderen Verunreinigungen herausfiltern und somit einen wertvollen Beitrag zur Innenraumhygiene leisten. Die eingesetzten Geräte sollten mit einem mehrstufigen Filtersystem ausgestattet sein. Sind bereits stark durchfeuchtete und/oder verschimmelte Materialien zu entfernen eignen sich größere Unterdruckhaltegeräte (UHG) mit Abluftführung nach außen. Die Abluft muss dabei gefiltert werden, damit keine belastete Luft in die Umgebung oder Atemluft anderer Beschäftigter oder Dritter gelangt. Mobile Luftreiniger sind sinnvollerweise in Zugängen zu Schadensbereichen und im Parallelbetrieb von Trocknungsgeräten mit Luftumwälzung aufzustellen. Diese verfügen häufig auch über Aktivkohlefilter, mit welchen sich Geruchsbelastungen reduzieren lassen.

Vor der Aufnahme der Tätigkeiten ist eine Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen und dabei müssen geeignete Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Die Gefährdungsbeurteilung setzt eine ausreichende Informationsbeschaffung über die vorhandenen Stoffe, die Planung zum Ablauf und dabei auszuführenden Tätigkeiten voraus. In der DGUV Information 201-028 ist die generelle Vorgehensweise zum Arbeits- und Umgebungsschutz detailliert beschrieben.

Es empfiehlt sich den betroffenen Schadensbereich abzuschotten und zuerst eine Absaugung der betroffenen Bereiche mit einem Entstauber oder Sicherheitssauger der Staubklasse H, um die an der Oberfläche ausgebildeten, leicht luftgängigen Sporen und anderen Strukturen zu entfernen (Foto 4).



Foto 4: Abgeschotteter und gekennzeichneter Schadensbereich

Sodann kann eine Fixierung durch Ankleben oder dem Auftragen von z.B. Tiefengrund erfolgen und das Material behutsam abgetragen werden oder die Oberfläche mit einer abrasiven Maschine unter lokaler Absaugung bearbeitet werden (sofern der Befall lediglich an der raumseitigen Oberfläche vorliegt).

Die nachfolgende Übersicht listet vorgenannte und weitere Sofortmaßnahmen beispielhaft auf, welche ggf. vor der Installation und Inbetriebnahme einer technischen Trocknung vorzunehmen sind:

- Ursache der Durchfeuchtungen ermitteln und abstellen,
- Möbel von feuchten Bereichen abrücken oder auslagern, insbesondere Teppiche oder wasseraufsaugende Materialien,
- stehendes Wasser absaugen (von Bodenflächen und ggf. aus Bauteilöffnungen),
- Umgebungsschutzmaßnahmen errichten und vorhalten (z. B. Schutzabdeckungen, Abschottungen, Luftreinigungsgeräte in Betrieb nehmen etc.),
- verschimmelte Bauteile absaugen, Material entfernen oder betroffene Oberflächen abtragen,
- feuchteempfindliche und diffusionsdichte Materialien oder Anstriche entfernen, Vorbauund Verblendkonstruktionen zurückbauen.

Konkrete Schutzmaßnahmen bei der Trocknung werden in der DGUV Information 201-028 wie folgt beschrieben:

"Eine technische Trocknung kann als Sofortmaßnahmen eingesetzt werden, um eine Ausbreitung des Schimmelpilzbefalls zu vermeiden. Ziel der technischen Trocknung ist es, schnellstmöglich Raum- und Materialfeuchte soweit zu reduzieren, dass ein mikrobielles Wachstum nicht möglich ist.

Die Trocknungsmaßnahmen sind so zu betreiben, dass es dabei nicht zu einer Verbreitung von Schimmelpilzbestandteilen kommt. Bei der Hohlraum- bzw. Estrichdämmschicht-Trocknung ist daher ausschließlich ein Unterdruck-Verfahren einzusetzen. Die angesaugte Luft ist über ein geeignetes Filtersystem (Hauptfilter: Filtermaterial mindestens der Klasse H13) zu leiten, bevor sie der Raumluft bzw. Umgebungsluft zugeführt wird.

Beim Einsatz von Entfeuchtern zur Raum- bzw. Oberflächentrocknung ist ggf. ein Folienzelt oder eine komplette Einhausung der betroffenen Räume vorzunehmen. Befallene Oberflächen dürfen zur Trocknung nicht direkt mit einem Ventilator angeblasen werden. Das Entfernen des Schimmelpilzbefalls vor dem Einsatz der Trocknung hat den Vorteil, dass eine Verbreitung von Sporen vermieden wird."

Damit Materialien austrocknen können sind im Wesentlichen 2 Faktoren wichtig: Luftbewegung und Wärme. Freies Wasser muss entfernt werden, der übrige Trocknungsprozess erfolgt im Anschluss durch Diffusion und kapillaren Feuchtetransport.

Somit ist es notwendig

- die Raumluftfeuchtigkeit herabzusetzen,
- die Luftumströmung feuchter Bauteile zu ermöglichen,
- die feuchten Bauteile zu erwärmen,
- und in Hohlräumen die Luftdurchströmung mit geregelter Zufuhr trockener und Abfuhr feuchter Luft zu gewährleisten (die Luftströmung ist messtechnisch zu prüfen!).

Die technische Trocknung in Konstruktionen mit integrierten Dämmschichten kann also nur dann effizient und erfolgreich durchgeführt werden, wenn neben den oben aufgeführten Sofortmaßnahmen weitere Schritte vorbereitet werden. Bei Vernachlässigung können diese Punkte zu einem schlechten oder verzögerten Trocknungsverlauf führen:

- Randsockelleisten, Fugenmassen und Verschlüsse in Randfugen sind zu entfernen,
- Eine ausreichende Anzahl an Bohrungen für die Zu- und Abfuhr der Luftdurchströmung ist einzubringen,
- Nur durch exemplarische Bauteilöffnungen kann eine Überprüfung des Konstruktionsaufbaus und der Bauteilschichten erfolgen (oft gibt es mehr als eine Abdichtung oder Folientrennlagen und man trocknet lediglich eine Ebene aus).

Installation der technischen Geräte und Anlagen zur Trocknung

Der Einsatz der Geräte und der Trocknungsverfahren ist auf die Art und die betroffenen Bauteile des Wasserschadens abzustimmen. In manchen Fällen sind lediglich Wände oder Fußböden durchfeuchtet, bei anderen massiven Schäden, wie z.B. Überschwemmungsschäden, können sämtliche Bauteile betroffen sein.

Generell haben die örtlichen Rahmenbedingungen, wie das vorherrschendes Klima, die Flächen und Raumvolumen, die Raumanordnungen und Geometrie sowie die Art und Zusammensetzung der Konstruktionsaufbauten einen wesentlichen Einfluss auf den Trocknungsprozess.

Ein oft vernachlässigter Aspekt ist die vorherige Prüfung des Energiebedarfs und die Gewährleistung einer sicheren Stromzufuhr mit ausreichend dimensionierten und funktionsgeprüften Kabeln, Steckdosen und Stromverteilung. In keinem Fall sollte man haushaltsübliche Mehrfachsteckdosen (vom Kunden) verwenden sondern seine kontinuierlich geprüften Kabel und Steckdosenverteiler (vom Gesetzgeber sind regelmäßige Prüfungen an elektrischen Anla-

gen und Betriebsmitteln nach DGUV Information 203-005 und DGUV Vorschrift 3 erforderlich). Diese Prüfung umfasst elektrische Geräte, Maschinen und Anlagen, also die Kabel, Stromverteiler, Trocknungsgeräte und eingesetzte Maschinen.

Mit einfachen Messgeräten lässt sich auch auf der Baustelle feststellen, an welchem Stromkreis man Leistung entnimmt und diese auch ausreicht, um einen unterbrechungsfreien Betrieb der Anlagen zu gewährleisten.

Bei der Austrocknung von Neubauten oder zur Absenkung der Luftfeuchtigkeit kommen in der Regel Kondensationstrockner zum Einsatz. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebungstemperaturen bei deren Betrieb zwischen ca. 15°–25°C liegen, um die Funktion und die Effizienz zu gewährleisten. Fenster und Türen sollten dauerhaft geschlossen bleiben, ggf. unterbrochen durch eine kurzzeitige Fensterlüftung zum Luftaustausch (insbesondere zur Wärmeabfuhr) für etwa 5–10 Minuten morgens und abends, in Abhängigkeit des Außenklimas.

Der mögliche Luftdurchsatz der Geräte (Herstellerangaben, Handbuch, Typenschild prüfen!) ist auf das Raumvolumen abzustimmen (Länge x Höhe x Breite). Das wird häufig unterlassen und entweder unter- oder überdimensionierte Geräte aufgestellt.

Die Aufstellung von mehreren, leistungsstärkeren oder überdimensionierten Geräten führt in der Regel nicht zu kürzeren Trocknungszeiten sondern erhöht oft den Strombedarf und erhitzt die Räume sowie die Geräte selbst. Die Folge sind meist Überlastungen der Stromkreise und Defekte an den technischen Anlagen, wie z.B. in dem Kältekreislauf eines Kondensationstrockners durch schwarze Ablagerungen ("Verkokung") an dem Leitungssystem, Kompressor oder Wärmetauscher (Foto 5).

Es ist zu empfehlen, die Ecken und "lufttoten Zonen" mit Gebläsen bzw. Ventilatoren anzublasen (selbstverständlich dürfen dabei keine Fasern, Schadstoffe oder Schimmelbestandteile mobilisiert werden) und die Position der Geräte sollte tageweise verändert werden.



Foto 5: "Verkokung" am Kühlkreislauf eines Kondensationstrockners

Die Entfeuchtung von massiven Wänden und Mauerwerk kann durch den Einsatz von Infrarot- bzw. Heizplatten oder sogenannten "Infrarotdunkelfeldstrahlern" unterstützt werden. Es ist zu beachten, dass diese nicht zu nah an die zu trocknende Oberfläche installiert werden und auch nicht im 24 Stunden Dauerbetrieb (Heiz) Leistung abgeben. Der Vorteil dieser Systeme liegt in der gezielten Erwärmung der bestrahlten Fläche, wobei es zu einer Temperaturerhöhung im Bauteil kommt und somit der kapillare Wasser(dampf)transport erhöht wird. Überdies ist der Betrieb völlig geräuschlos und es wird nahezu keine Luftbewegung generiert. In der Praxis hat sich die Platzierung im Abstand von etwa 10 Zentimetern vor der Oberfläche, mit einer zeitintervallgesteuerten Unterbrechung zur Vermeidung von Überhitzungen des Systems und zur Abkühlung des Bauteils bewährt.

Die bestrahlten Konstruktionen, in der Regel Wände und Mauerwerk, sind zuvor auf leicht entzündliche Stoffe auf der raumseitigen Schicht (Tapete?), im Inneren (Kunststoffe, Leitungen?) und gegenüberliegenden Oberfläche (Fassadendämmsystem?) zu prüfen.

Beschränkt sich der Feuchteschaden auf kleine Flächen oder ist lediglich der Randbereich von Fußböden oder der Wandsockel betroffen kann durch Anbringung von Folienzelten oder Einhausungen die Trocknungszeit und Effizienz durch kleiner dimensionierte Geräte optimiert werden (z.B. durch einer "Dreiecksabklebung" von Folien zwischen Boden und Wand).

Das Wasser sammelt sich meistens am tiefsten Punkt und verteilt sich flächig auf oder innerhalb von Fußbodenkonstruktionen. Hier muss geprüft werden, ob unter den Oberbelägen Hohlräume und/oder Trittschall- und Wärmedämmschichten vorhanden sind, um welche Art von Estrich es sich handelt oder gar feuchteempfindliche Unterbaukonstruktionen vorliegen, z. B. aus Holzwerkstoffen.

Bei Aufbau ohne Dämmschichten wie Verbundestrichen kann die Feuchtigkeit nur durch Entzug über Diffusionsvorgänge erfolgen. Voluminöse und großformatige Fliesen oder verklebte PVC-Beläge sowie diffusionsdichte Versiegelungen sind zu entfernen, damit eine Feuchtabgabe überhaupt in angemessener Zeit erfolgen kann.

Die Trocknung von Hohlräumen unter schwimmend verlegten Estrichen von Bodenkonstruktionen in der Ebene der verbauten Dämmstoffe hat ausschließlich im Unterdruckverfahren oder im kombinierten Saug-/Druckverfahren mit Wasserabscheidung und unter Einsatz von HEPA-Filtern zu erfolgen.

Beim Druckverfahren werden unweigerlich Stäube, Fasern und ggf. auch Bestandteile eine bereits ausgebildeten Schimmelbefalls oder gar Schadstoffe an die Umgebung freigesetzt. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Nässe in nicht betroffene Bereiche geführt wird und auch in anschließenden Wandsockeln Feuchte kapillar über die Putzschichten aufsteigt.

Im Vorfeld muss unbedingt geprüft werden, um welche Art von Dämmstoff es sich handelt. In den meisten Fällen sind Materialien aus Polystyrol (EPS, XPS) und künstlichen Mineralfasern (KMF) vorhanden. Eine technische Trocknung ist hier grundsätzlich möglich. Bei losen Schüttungen wie Granulaten und Perliten besteht die Gefahr, dass mit der Luftdurchströmung Material angesaugt wird oder sich unkontrolliert in nicht einsehbaren Bereichen aufstaut. So können sich Ablagerungen von den Dämmschichtmaterialien in den Schläuchen ansammeln, auch lose Polystyrolbruchstücke werden nicht selten angesaugt. Wird dies nicht erkannt oder es erfolgt im Nachgang keine Wartung mit Reinigung des technischen Equipments wandert das Problem auf die nächste Baustelle.

Bei zementgebundenen Schüttungen ist eine zuverlässige und kontrollierte Luftdurchdringung nahezu unmöglich. Häufig behindern auch Folien als Trennlagen in der Fläche oder seitlich zu den angrenzenden Wänden verlegten Schaumfolien bzw. Randstreifen und Abdichtungen einen ungehinderten Trocknungsprozess.

Ohne Luftbewegung, welche auch alle betroffenen Materialien um- bzw. durchströmen kann, ist eine ausreichende Trocknung nicht zu gewährleisten. Es müssen in ausreichender Anzahl Öffnungen vorhanden sein. So reicht die Einbringung einer Bohrung mittig eines Badezimmers mit Fliesenbelägen an Wänden und Böden in jedem Fall nicht aus. Wo soll bei einer solchen Situation trockene Luft einströmen, wenn keine Randfugen freigelegt oder weitere Bohrungen gesetzt werden (siehe Foto 6)?

Als Faustregel kann man sich folgende Grundsätze merken:

- Besser viele als zu wenige Bohrlöcher,
- (trockene) Luft muss einströmen können (über Randfugen oder einzubringende Öffnungen),
- (feuchte) Luft muss gefiltert und kontrolliert abgesaugt werden können
 (z. B. über etwa mittig platzierte Bohrungen bei saugendem Verfahren),
- vor Raumecken und zwischen den Bohrungen sollte der Abstand etwa 1,5 m betragen.

Aus eigener Praxiserfahrung ist zur Sicherstellung einer vollständigen Luftdurchströmung und Austrocknung von Trittschall- und Wärmedämm-



Foto 6: Trocknungsversuch mit lediglich einer Bohrung im Estrich ohne Freilegung von Fugen und Möglichkeit zur geregelten Luftdurchströmung

schichten das kombinierte Druck- und Saugverfahren bzw. Schiebe- und Zugverfahren die beste Wahl.

Dabei wird mit zwei getrennten Trocknungsanlagen trockene Luft über die Randfuge oder in Wandnähe eingebrachten Bohrungen zugeführt. Erfolgt die Zufuhr über Bohrungen muss die Randfuge selbst abgedichtet werden oder von Boden zur Wand ist eine Folie luftdicht anzubringen, damit die trockene Luft nicht auf kurzem Wege wieder entweichen kann.

Auf der gegenüberliegenden Seite wird parallel im saugenden Verfahren die mit feuchte angereicherte Luft aus dem Unterbau über Filter abgesaugt.

Der apparative Geräteaufwand ist zwar höher, die Effizienz allerdings auch. Wichtig ist selbstverständlich, dass kein Überdruck entsteht, die abgesaugte Luftmenge also höher sein muss. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Filtration der Stäube/Partikel und dem besseren und zielgerichteten Luftdurchsatz.

Wenn man zusätzlich nach einer Woche die Luftführung ändert, – und zwar nicht um 180 Grad sondern um 90 Grad – werden "eingefahrene" Straßen und "Feuchtenester" in Senken oder Barrieren (z.B. verlegte Rohre, Kabel, Schächte etc.) vermieden oder zumindest deutlich reduziert.

Um einen Ausfall der Geräte an der saugenden Seite zu verhindern, ist die automatische Ab-



Foto 7: Eingeschlossenes Schwellenholz mit mikrobiellem Schaden zwischen zwei Estrichen mit hochgeführten Folien

schaltung der Druckseite sicherzustellen (Stromzufuhr muss in einem solchen Fall beide Anlagen abschalten).

Bei Gebäuden in Holzständerausführung ist ebenfalls eine zielgerichtete Luftführung im kombinierten Saug- und Druckverfahren sinnvoll, damit in nicht betroffenen Bauteilen keine Feuchte zugeführt wird. Generell ist bei ökologischer Bauweise mit natürlichen Baustoffen schneller zu handeln als im klassischen Massivbau. Holzwerkstoffe und zellulosehaltige Materialien verschimmeln natürlicherweise in relativ kurzer Zeit.

In Fachwerkhäusern und Gebäuden in Fertigbauweise müssen unbedingt die tragenden Holzbalkenkonstruktionen, insbesondere die Schwellenhölzer und Auflager in Decken/Wänden freigelegt werden, damit hier keine Fäule entsteht, was fatale Folgen für die Statik nach sich ziehen kann.

Die Praxis zeigt gerade an diesen Stellen eine unzureichende Inspektion und Trocknung. Wenn an den Schwellenhölzern oder an dem Gebälk von Geschossdecken seitlich hochgeführte Folien und Abdichtungen vorhanden sind und das Wasser diese Ebene hinterläuft kommt man mit Standard-Trocknungsverfahren nicht weit. Das Wasser bleibt hier wochen- oder monatelang eingeschlossen und das Holz wird mit Schimmelpilzen besiedelt und mit zunehmender Zeit mit holzzerstörenden Pilzen besiedelt. (Foto 7).

Funktionsprüfung, Überwachung und Feststellung des Trocknungserfolges

Nach Installation und Inbetriebnahme der technischen Geräte zur Austrocknung ist eine Funktionsprüfung vorzunehmen. Es dürfen keine Stolperfallen vorhanden sein, Kabel und Schläuche sind übersichtlich zu verlegen und nach Möglichkeit zu bündeln. Kabeltrommeln sind eher ungeeignet, auch Verlängerungskabel sind besser in Schlangen zu verlegen, um ungewollte Erwärmungen zu vermeiden. Bei einer Fehlfunktion findet man somit auch schnell zu den jeweiligen Geräten.

Sind störende Geräusche oder auffällige Klappergeräusche wahrnehmbar kann das an defekten Kompressoren, festgefahrenen Ventilatoren oder Verschmutzungen liegen. Entsprechend identifizierte Geräte sind auszutauschen.

Im Verlauf der technischen Trocknung sind fortwährend Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen durchzuführen, um den Verlauf zu prüfen und auch belegbar zu dokumentieren (Messprotokoll). Handelt es sich um Maßnahmen zur Entfeuchtung von Hohlräumen in mehrschichtigen Konstruktionsaufbauten, wie etwa um Dämmschichten unter Estrichen, haben ergänzend auch Luftströmungsmessungen zu erfolgen.

Zu Beginn der Trocknung, wenn die Poren der Dämmstoffe mit Feuchtigkeit gesättigt und Wasser abgepumpt werden musste ist häufig noch gar keine Luftbewegung messbar. Nach wenigen Tage ist allerdings eine Strömungsgeschwindigkeit von ca. 0,3–0,5 m/s anzustreben und die relative Feuchtigkeit sollte sich deutlich reduzieren (unter etwa 75 %). Mit einem Anemometer (Luftströmungsmessgerät) sind entsprechende Messungen an den Randfugen oder in den eingebrachten Bohrungen durchzuführen. Stellt sich an einigen Punkten keine Luftbewegung ein, kann auch keine Durch- bzw. Umströmung der feuchten Materialien erfolgen. Dann muss die Ursache geklärt werden bzw. die Anlage umgebaut werden.

Je nach Fragestellung und dem zu trocknenden Bauteil sind dabei unterschiedliche Feuchtemessverfahren einzusetzen. Die Messpunkte müssen die Situation sowohl repräsentativ als auch nachvollziehbar mit Position und Lage widerspiegeln.

Handelt es sich um eine Neubaufeuchte in eingebrachten Estrichen oder ist die Feuchtigkeit lediglich von oben in den Estrich eingedrungen, ohne Einträge in die Dämmschichtebene, reicht eine Trocknung des Estrichs aus. Hier wäre der Erfolg dann zum Beispiel mit einer CM-Messung leicht zu überprüfen, um die Belagsreife zu ermitteln.

Eine erste Überprüfung zur Abschätzung des Trocknungserfolges kann mit orientierenden Messungen im kapazitiven Messverfahren ("Kugelkopfmessung") an massiven Bauteilen erfolgen, z.B. an Wänden. Vorsicht ist bei mehrschichtigen Aufbauten geboten, denn die Messung erfasst in der Regel lediglich das raumseitige (massive) Material. Sind dahinter Hohlräume oder Dämm-Materialien verbaut ist die Einführung von Messfühlern durch eine Bohrung notwendig um klare Aussagen zum Feuchtegehalt machen zu können.

Auch durch Messungen im Widerstandsmessprinzip (Messung mit leitfähigen Elektroden) kann der Trocknungsprozess tendenziell erfasst werden, z.B. mit eingeführten Messfühlern in die Randfuge zwischen Wänden und Fußböden. Um tatsächlich auch die Messwerte an den Spitzen zu erfassen sind isolierte Elektroden einzusetzen.

Mit diesem Verfahren ist auch der Trocknungserfolg bei Holzbauteilen durchzuführen. Die Messung hat durch Einführung der Elektrodenspitzen quer zur Holzfaserrichtung zu erfolgen. Bei massivem Gebälk, Schwellenhölzern etc. ist im Kern zu messen (Einsatz mit Einschlag- oder Rammelektroden und ggf. Einbringung von Messbohrungen. Anhand von Holzsortentabellen sind genaue Zuordnungen und Bewertungen möglich.

Um Aussagen zu treffen, ob (noch) günstige Bedingungen für ein Schimmelpilzwachstum bestehen, sind die vorgenannten (orientierenden) Messverfahren ungeeignet. Zur Beantwortung dieser Fragestellung muss die "Ausgleichsfeuchte" oder "Wasseraktivität" mit einer hygrometrischen Messung bestimmt werden.

Jedes Material tauscht mit der umgebenden Luft Feuchtigkeit aus: Trockenes Material reichert sich mit Feuchtigkeit an, feuchtes gibt sie in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit an die Umgebung ab. Schimmelpilzwachstum ist bereits bei Werten von ca. 75 % rel. Feuchte möglich. Das lässt sich mit eingeführten Sonden/Messfühlern in Bohrlöchern prüfen. Diese sind nach Einbringen so abzudichten, dass keine Feuchte an die Umgebung entweichen kann oder von außen in das Bauteil einströmt. Das luftdichte Abkleben kann zum Beispiel durch Anbringen von Folien oder mit einer Knetmasse erfolgen. Werden neue Messbohrungen gesetzt, muss vor der Abdichtung und Messung gewartet werden, bis die beim Bohren erzeugte Hitze abgeklungen sein.

Innerhalb des Bohrlochs im Material werden sodann die Temperatur und die relative Feuchte gemessen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Messung ist, dass sich das Bauteil in einem Temperaturgleichgewicht befindet, das der üblichen Nutzung entspricht und weder deutlich unter noch über 20 °C liegt. Daher ist auch die vorherige Abschaltung der Trocknungsgeräte über eine Zeit von etwa zwölf Stunden vor der Messung notwendig.

Anhand der ermittelten Temperatur und der rel. Feuchte kann auch der absolute Feuchtegehalt bestimmt werden. Neuere Messgeräte zeigen alle wichtigen Parameter direkt an. Es sind Messwerte unterhalb von 70 % rel. Feuchte und unterhalb von etwa 10 g/kg Luft anzustreben.

Die Messungen können heute auch durch Platzierung/Einbringung von Sensoren bzw. Datenloggern im Raum und in den Konstruktionen überwacht werden. Der Vorteil liegt auf der Hand: Die wichtigen Parameter werden kontinuierlich ohne die Anwesenheit von Personen aufgezeichnet und können auch Online von jedem Ort mit verfügbarem Funknetz oder Internet eingesehen und "fernüberwacht" werden.

So werden Fehler oder ansteigende Messwerte schnell erkannt und man ist in der Lage entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Außerdem steht eine lückenlose Datenaufzeichnung zur Verfügung, welche der abschließenden Dokumentation mit Fotoabzug und Skizze beigefügt werden kann.

Abnahme, Demontage und Wartung des technischen Equipments

Ist die Trocknung erfolgreich abgeschlossen und die vereinbarten Zielwerte wurden erreicht, hat eine Abnahme zwischen dem Auftraggeber und dem ausführenden Trocknungsunternehmen zu erfolgen.

Häufig wird der Verschluss von Bauteilöffnungen oder eingebrachten Bohrungen vom Trocknungsunternehmen durchgeführt. Aus eigener Erfahrung sollte man allerdings darauf hinweisen, dass die uneingeschränkte Funktion von jeweiligen Fachhandwerkern zu erfolgen hat, wenn z.B. Oberbeläge, Schichten der Luftdichtheitsebene, der Abdichtung und Trittschall- und Wärmedämmschichten o.ä. beschädigt wurden.

Es empfiehlt sich auch den Ist-Zustand der Zimmer, Bauteile und besondere Umstände zu fotografieren, um spätere Reklamationen zu vermeiden. In jedem Fall sollten die Räume sauber hinterlassen werden (Bereiche aufgestellter Geräte, Zugänge etc.). Wurden Maßnahmen zu Beseitigung von Schimmelbefall oder Schadstoffen durchgeführt ist eine intensivere (Fein)Reinigung vorzunehmen.

Grundsätzlich sind die eingesetzten technischen Geräte und das Zubehör nach jedem Einsatz zu reinigen bzw. zu dekontaminieren und auf einwandfreie Funktion zu überprüfen, denn nach dem Kunden ist vor dem Kunden! Der Auftritt beim nächsten Schaden hinterlässt die Einschätzung von Professionalität und fachlicher Qualifikation (ist dem Trocknungsunternehmen mein Wohnumfeld wichtig?):

- Verunreinigtes und schadhaftes Equipment/ Technik hinterlässt einen schlechten Eindruck beim Kunden, da er dieses bereits optisch erkennt,
- Schmutzige Geräte sind in ihrer Effizienz beeinträchtigt,
- es besteht das Risiko einer unkontrollierten Verteilung/Verdriftung von eingelagerten oder anhaftenden Schmutzpartikeln (Stäuben, Fasern, Pilzsporen etc.) beim nächsten Einsatz,
- stetige Wartung und Reinigung verringert Gerätedefekte, Ausfälle und unnötige Folgekosten, z. B. Reparaturmaßnahmen.

Tipps und Hinweise zum Abtransport, Reinigung und Wartung des technischen Equipments nach Beendigung der Trocknungsmaßnahme:

- Bei vorhandener Absauganlange oder gefilterter Unterdruckhaltung mit Abschottung im Schadensobjekt:
- Erste Reinigung vor Ort durchführen. Hierbei die Schmutzablagerungen vor dem Absaugschlauch kontrolliert abbürsten und absaugen.
- Einpacken der Geräte bzw. des Zubehörs (z. B. Schläuche) in Schutzsäcke oder Kisten vor Abtransport um Verteilung von Schmutzpartikeln in Räumen/Fahrzeugen zu verhindern.
- Gehäuse und Oberflächen der Geräte und Hilfsmitteln mit nebelfeuchten Mikrofasertüchern feucht abwischen.
- Filtermatten austauschen oder auswaschen (sofern geeignet).
- Schlauchsysteme, Schalldämpfer u.ä. reinigen (bei stetigem Einsatz lagern sich immer mehr Verschmutzungen und mitgeführte Dämmstoffe ein, was den Luftdurchsatz reduziert).
- Lamellen von Kondensationstrocknern mit Druckluft bzw. Druckluftsprays und/oder ggf. mit Reinigungsschäumen säubern (in geschlossenem Bereich mit Absauganlage).
- Keine aggressiven/korrosiven Reinigungsmittel einsetzen! Besser destilliertes Wasser (enthält weder Kalk, Salz, organische Stoffe).
- Herstellerangaben/Bedienungsanleitungen zur Wartung und Reinigung beachten!
- Min. jährliche Prüfung der ortsveränderlichen elektrischen Anlagen und Betriebsmittel durchführen (Sicht- und Funktionsprüfung, Elektrische Prüfung, Dokumentation).

Fazit

Wie die Ausführungen zeigen ist die Durchführung einer technischen Trocknung zur Beseitigung von Feuchteschäden ein komplexes Thema. Es reicht eben nicht aus, einfach ein paar Geräte aufzustellen und abzuwarten.

Wird bereits bei der Schadensaufnahme, der Erfassung der räumlichen Ausdehnung und Intensität im Objekt nicht richtig hingesehen fängt eine ganze Reihe sich aneinander reihender Fehler an.

Die Durchführung einer erfolgreichen technischen Trocknung setzt die genaue Schadensfeststellung und die Erstellung eines objektspezifischen Trocknungskonzeptes voraus. Die Ursache(n) ist zwingend zu ermitteln und nach Möglichkeit umgehend zu beseitigen. Es muss geprüft werden, woher die Feuchtigkeit stammt, in welche Konstruktionen diese eingedrungen ist und welche Materialien bzw. Bauteile geschädigt wurden. Auch in Planunterlagen oder Bauplänen ist die Situation nicht selten anders dargestellt als der Konstruktionsaufbau ausgeführt ist. Daher sind immer Untersuchungen zu Art und Aufbau der Bauteile notwendig, mit Einbringung exemplarischer aber repräsentativer Bauteilöffnungen, Messbohrungen etc.

Unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit, der hygienischen und der wirtschaftlichen Aspekte ist zunächst zu prüfen, ob eine Trocknungsmaßnahme überhaupt sinnvoll ist und eine Raumnutzung ohne Einschränkungen erfolgen kann. Schließlich ist der Umfang des Auftrags zu definieren und es sind Zielwerte festzulegen bevor es zur Ausführung kommt.

Die Trocknung ist umgehend einzuleiten aber unüberlegter Aktionismus ist kontraproduktiv. Es sind Vorbereitungen und ggf. Sofortmaßnahmen notwendig, um zur Schadensminderung beizutragen. Dabei muss geprüft werden, ob Schimmelbefall bereits vorhanden ist und in den Räumen mögliche Schadstoffe schlummern. Eine Freisetzung und unkontrollierte Verteilung mikrobieller Bestandteile, Fasern und anderer Gefahrstoffe ist unbedingt zu vermeiden.

Die zum Einsatz kommenden Geräte und Trocknungsverfahren müssen auf die Örtlichkeiten und Konstruktionsaufbauten abgestimmt und dimensioniert werden. Bei der Schadensaufnahme sind daher u.a. die Raumgeometrie, das Raumvolumen, die Flächen und die Materialschichten mit den Abmessungen zu erfassen, damit entsprechend ausreichend bemessene/dimensionierte Anlagen und Verfahren gezielt auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmt werden können.

Die Austrocknung setzt eine ungehinderte Feuchtigkeitsabgabe voraus, betroffene Materialien in Konstruktionen mit Hohlräumen und in mehrschichtigen müssen luftüberströmt bzw. luftdurchströmbar sein, diffusionsdichte Oberbeläge und Vorbaukonstruktionen etc. sind zu entfernen.

Die einwandfreie Funktion ist messtechnisch zu Beginn und während dem Betrieb sowie zum Ende als Erfolgskontrolle zu belegen (für die Trocknung: Klimatische Parameter, Feuchtigkeit, Temperatur, Luftbewegung und für die Funktionsfähigkeit von Filtration der Luft mit Partikelmessung). Im Regelfall ist die Ursache zu beheben und der Vorschadenzustand wieder herzustellen.

Durch die technische Trocknung sind folgende Ziele zu erreichen:

- Die Feuchtigkeit in den Materialien ist auf eine bauteilspezifische Ausgleichfeuchte zu führen,
- ein mikrobielles Wachstum an oder in Materialien ist zu beseitigen,
- die Oberflächen sind zu reinigen (Feinreinigung, wenn Schimmelbefall),
- weiteres mikrobielles Wachstum muss nach der Trocknung sicher ausgeschlossen werden,
- es darf keine schadenbedingte Geruchsbelästigung vorliegen.

Literatur

- ARBEITSSCHUTZGESETZ (ARBSCHG): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit, 1996
- **BERUFSVERBAND DEUTSCHER BAUBIOLOGEN E.V. (VDB),** "VDB-Leitfaden zur Beurteilung und Sanierung von Fäkalschäden in Gebäuden" 2023
- **BETZ,** "Trocknung von Bauteilen Welche Materialien können technisch getrocknet werden?", VDB Tagungsband zur 16. Pilztagung im Umweltbundesamt Dessau, AnBUS e.V. Verlag, 2012
- **BETZ,** "(K)ein trockenes Thema Schäden durch Fehler bei der Bautrocknung beheben und vermeiden", Bauen im Bestand, Rudolf Müller Verlag, Ausgabe 06-2014
- **BUNDESVERBAND SCHIMMELPILZSANIERUNG E.V. (BSS, HRSG.),** "Merkblatt 1 zu Hochwasser: 10 Tipps für Sofort-Massnahmen an geschädigter Bausubstanz", 2021
- **BUNDESVERBAND SCHIMMELPILZSANIERUNG E.V. (BSS, HRSG.),** "Merkblatt 2 zu Hochwasser: Tipps für die Schadensbeseitigung an geschädigter Bausubstanz", 2021
- **DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHE-RUNG (DGUV, HRSG.)** Vorschrift 3 (früher BGV A3), "Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel", 1997
- **DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHE- RUNG (DGUV, HRSG.)** Information 201-028,
 "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen", 2021
- **DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHE- RUNG (DGUV, HRSG.)** Information 203-005,
 "Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Gebäudesanierung", 2022
- **LORENZ/BETZ,** "Praxis-Handbuch Schimmelpilzschäden - Diagnose und Sanierung", Rudolf Müller Verlag, 2016
- **TRAUTMANN**, "Hintergrundwerte von Schimmelpilzen auf Baumaterialien", 3. Deutscher Schimmelpilztag, 2017
- TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS): TRGS 521 Abbruch-, Sanierungs-

- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle, 2008
- **TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE** (TRGS): TRGS 551 Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material, 2015
- **UMWELTBUNDESAMT (UBA),** "Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden (Schimmelleitfaden)", 2017, aktualisiert 2024
- VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VOR GEFAHRSTOF-FEN (GEFAHRSTOFFVERORDNUNG – GEF-STOFFV), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), 2021
- **VDI RICHTLINIE 6202-1,** "Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen; Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten", 2013
- **VDI-RICHTLINIE 6202-3,** "Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen, Asbest – Erkundung und Bewertung", 2021
- **VDS 3150,** "Richtlinien zur Leitungswasserschaden-Sanierung nach Leitungswasser-schäden", Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 2018
- **VDS 3151,** "Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden", Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 2020
- **VDS 3154,** "Merkblatt Fäkalwasserschäden (Schwarzwasserschäden)", Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 2023
- "VERORDNUNG ÜBER DIE SICHERHEIT UND GE-SUNDHEITSSCHUTZ BEI TÄTIGKEITEN MIT BIOLOGISCHEN ARBEITSSTOFFEN, BIOSTOFF-VERORDNUNG – BIOSTOFFV", 1999 zuletzt geändert 2013
- **WELTGESUNDHEITSORGANISATION (WHO),** "WHO-Leitlinien zur Innenraumluftqualität: Feuchtigkeit und Schimmel", 2009
- WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ARBEITSGE-MEINSCHAFT FÜR BAUWERKSERHALTUNG UND DENKMALPFLEGE E.V. (WTA), Merkblatt 4-11-02 "Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen", 2021
- WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ARBEITSGE-MEINSCHAFT FÜR BAUWERKSERHALTUNG UND DENKMALPFLEGE E.V. (WTA), Merkblatt 4-12 "Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen", 2021

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ARBEITSGE-MEINSCHAFT FÜR BAUWERKSERHALTUNG UND DENKMALPFLEGE E.V. (WTA), Merkblatt 6-15 "Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile, Teil 1: Grundlagen", 2013

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ARBEITSGE-MEINSCHAFT FÜR BAUWERKSERHALTUNG UND DENKMALPFLEGE E.V. (WTA), Merkblatt 6-15 "Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile, Teil 2: Planung, Ausführung und Kontrolle", 2017

Der Autor



FRANK WALTER

KWM Karl Weisshaar Ing. GmbH Vertrieb/Trocknungstechnik Zwingenburgstraße 6–8, 74821 Mosbach Tel: (06261) 94 52 77, Fax: (06261) 94 54 52 77 frank.walter@kwm-weisshaar.de www.kwm-trocknungstechnik.de

Der Autor



STEFAN BETZ

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schimmelpilze in Innenräumen (IHK Koblenz)

Sachverständiger für Feuchtigkeitsschäden und mikrobielle Schäden an und in Gebäuden

Sachverständigenbüro für Gebäudeund Innenraumanalytik Auf dem Wasen 16 55758 Hellertshausen

Tel.: 06781 - 9 33 50 58 Fax: 06781 - 9 33 50 59 www.sv-betz.de info@sv-betz.de

Vorsitzender des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung e.V. (BSS)

Erstattbarkeit von Kosten privater Sachverständiger

Patrick Lerch, Sandra Donadio

Einleitung

Dass der private Sachverständige seine Tätigkeit bei seinem Kunden in Rechnung stellt, ist nicht nur eine Selbstverständlichkeit, sondern auch gesetzlich verankert. Selbst dann, wenn über den Preis dieser Leistung ausnahmsweise nicht gesprochen wurde, stellt das Gesetz klar, dass der Sachverständige Anspruch auf Zahlung (Werklohn) hat; § 632 BGB.

Eine völlig andere Frage ist, ob der Kunde des Sachverständigen einen Anspruch darauf hat, diese Kosten von jemandem erstattet zu bekommen. Damit ist nicht die Frage aufgeworfen, ob der Kunde eine Rechtsschutzversicherung hat, die bereit ist, solche Kosten zu tragen. Denn ohne gerichtliches Verfahren fallen solche Aufwendungen von vornherein heute nicht unter den Deckungsschutz einer Rechtsschutzversicherung. Hier soll vielmehr die Frage geklärt werden, ob der Kunde einen Anspruch auf Erstattung beim jeweiligen "Gegner", sei es in einer vorgerichtlichen, sei es in einer gerichtlichen Auseinandersetzung, hat. Es gibt auf diese Frage keine einheitliche Antwort. Aus rechtlicher Sicht muss die Antwort lauten: "Es kommt darauf an ..."

Die Verfasser greifen den Grundgedanken auf, der schon einmal Thema eines Workshops war. Seinerzeit ging es um die Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten von drei Leitentscheidungen, die eine Konzentration von 1 x 10⁴ KBE/g von Schimmelsporen in Fußbodenaufbauten als Mangel ausgewiesen hatten. Ob und welche Be-

deutung diese Entscheidungen hatten, war, wie der damalige Workshop aufzeigte, abhängig davon, in welchem "Rechtsinnenraum" sich die Beteiligten befanden.

Das Wort "Innenraum" bezieht sich auf die Tätigkeit des Sachverständigen, insbesondere des Baubiologen. Die Außenluftmessung dient der Referenz. Die eigentliche Feststellung betrifft bekanntlich einen Innenraum. Das Wort "Recht" bezieht sich darauf, dass es im Geltungsbereich des BGB keinen "rechtsfreien Raum" gibt. Jeder Raum hat eine rechtliche Zuweisung. Und diese Zuweisung ist eben, je nach Raum, völlig unterschiedlich ausgestaltet. Es ist hier genauso wie bei mikrobiellen Belastungen. Es kommt eben darauf an, in welchem rechtlichen Zusammenhang Betrachtungen zu erfolgen haben.

Ob ein Erstattungsanspruch für die Kosten eines Privatgutachtens besteht, hängt von zwei Faktoren ab. Der eine Faktor betrifft den Zweck des Gutachtens. Der andere Faktor befasst sich mit der Frage, in welchem "Rechtsinnenraum" gehandelt wurde. Der Workshop beleuchtet diese Aspekte anhand einer Auswahl von verschiedenen Zwecken und von verschiedenen "Rechtsinnenräumen". Der Workshop erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die am häufigsten vorkommenden Konstellationen werden jedoch behandelt.

Erstattbarkeit im Baurecht

Der "Rechtsinnenraum", um den es hier geht, ist das Werkvertragsrecht (in der Fassung seit 01.01.2018).

Die erste Konstellation aus vielen Möglichkeiten ist der Einsatz eines Sachverständigen zur qualitätssichernden Baubegleitung. Das Problem ist hier, dass das Gesetz einen exakten Zeitpunkt bestimmt, ab wann Mängel der Qualität dem Grunde nach einen Anspruch auf deren Beseitigung erzeugen können: Ab der Abnahme bzw. dem Abnahmeverlangen; § 641 BGB. Bis zu diesem Zeitpunkt kann der Unternehmer, profan gesagt, tun und lassen, was er will. Es ergeben sich daraus keine Ansprüche des Bestellers und infolgedessen auch keine Mangelfolgeansprüche – denn genau das wären Erstattungsansprüche von SV-Kosten.

Eine Ausnahme könnte die wirksame Vereinbarung der VOB/B bedeuten. Denn nach der VOB/B können Gewährleistungsansprüche bereits vor der Abnahme geltend gemacht werden (§ 4 Nr. 7 VOB/B). Der BGH hat sich jedoch mittlerweile dazu durchgerungen, diese Vorschrift als unwirksam anzusehen (BGH vom 19.01.2023 - AZ VII ZR 34/20). Es ist also höchst fraglich, ob § 4 Nr. 7 VOB/B heute noch eine Anspruchsgrundlage für SV-Kosten darstellt.

Lediglich dann, wenn der Einsatz eines privaten SV zwischen den Parteien vereinbart und der Unternehmer sich vertraglich zur Kostenübernahme bereiterklärt hat, gibt es eine vertragliche Anspruchsgrundlage.

Die zweite Konstellation ist schlicht die Suche nach Mängeln. Diese setzt eine Abnahme oder zumindest ein Abnahmeverlangen des Unternehmers voraus. Hier stoßen zwei konträre Ansatzpunkte aufeinander.

Der eine Ansatzpunkt ist im BGB niedergelegt; § 249 BGB. Der Standardkommentar (Grüneberg) führt dazu aus, dass Kosten der Mangelfeststellung Mangelfolgeschäden darstellen, also ersetzt werden müssen.

Konträr dazu ist die sog. Symptomtheorie des Bausenates des BGH. Aus der Vielzahl der Entscheidungen hierzu: BGH; Beschluss vom 04.11.2020 – VII ZR 261/18. Die Symptomtheorie besagt, dass der Besteller Mängel nur nach dem äußeren Anschein darstellen muss. D. h. Der Besteller kann sich darauf beschränken zu rügen, was er sieht oder ansonsten wahrnehmen kann. Um Mangelursachen muss er sich nicht kümmern. Um solche Feststellungen zu treffen, braucht es aber i. d. R. keinen Sachverständigen.

Daran ändert sich auch nichts, wenn der Besteller einen SV auf anwaltliche Empfehlung beauftragt. Allerdings kann das Verhalten des Unternehmers bei einer Mängelrüge die Situation ändern. Bestreitet der Unternehmer, dass gerügte Mängel vorliegen, kann der Einsatz eines privaten SV schon gerechtfertigt sein. Es gilt: je "technischer" das Bestreiten, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass der Einsatz eines privaten SV objektiv erforderlich ist. Dabei spielt schon im vorgerichtlichen Bereich der Begriff der "Waffengleichheit" eine Rolle.

Die dritte Konstellation ist der Einsatz eines privaten SV zur unmittelbaren Vorbereitung einer gerichtlichen Auseinandersetzung oder während einer gerichtlichen Auseinandersetzung. Dient der Einsatz unmittelbar der Vorbereitung, z. B. einer Gewährleistungsklage, können die Kosten für den SV notwendige Kosten des Klägers darstellen; diese sind erstattbar (BGH, Beschluss vom 20.12.2011; VI ZB 17/11).

Kommt der private Sachverständige erst während des gerichtlichen Verfahrens zum Einsatz, ist die "objektive Notwendigkeit" dieses Einsatzes zu beurteilen. Hier spielt wieder der Gedanke der Waffengleichheit eine erhebliche Rolle. Dabei zielt dieser Gedanke darauf ab, dass das Gericht einen Sachverständigen bereits bestellt hat. Die Rechtsprechung erkennt an, dass dieser Sachverständige gegenüber den Parteien einen erheblichen Wissensvorsprung hat. Die Parteien sind in aller Regel Laien. Der grundgesetzlich verankerte Anspruch auf die Gewährung des rechtlichen Gehörs bedingt aber, dass die Parteien sich mit diesem Sachverständigen auf gleicher Augenhöhe auseinandersetzen können müssen. Und dazu ist eben genau dieser Sachverstand erforderlich, den auch der gerichtlich bestellte SV hat. Das ist hier der Grund, weswegen die Kosten

des privaten SV im Prozess erstattbar sein können (OLG München, Beschluss vom 13.08.2018 - 11 W 821/18).

Grundsätzlich anders ist die Rolle des baubiologischen Sachverständigen anzusehen. Dessen Aufgabenstellung ist eine besondere. Der baubiologische SV stellt Befunde in den wenigsten Fällen alleine mittels sinnlicher Wahrnehmung fest. Ob es sich um Raumluftbelastungen oder Materialbelastungen handelt: Immer ist eine Laboranalyse notwendig. Selbst reine Feuchtigkeit in oder an Baumaterialien lässt sich in den wenigsten Fällen rein optisch oder durch "Fühlen" verifizieren. Dasselbe gilt für elektromagnetische Befunde, für Brandschadensbelastungen etc. Hier kommt man mit der Symptomtheorie oft nicht richtig weiter.

Auch hier gilt aber, dass die Erstattbarkeit solcher Kosten kein Automatismus ist. Auch hier muss zwischen dem gerichtlichen und dem vorgerichtlichen Bereich unterschieden werden. Auch hier gilt, dass die Beurteilung der Erstattbarkeit nachträglich getroffen wird. Auch hier gilt, dass der Beurteilungsmaßstab die Betrachtung "ex ante", nicht "ex post" ist. Der BGH definiert: Es muss geprüft werden, ob es aus der Sicht des Betroffenen in der damaligen Situation objektiv gerechtfertigt war, sich eines privaten SV zu bedienen. Nur wenn das der Fall ist, ist die Erstattbarkeit von Kosten eines privaten SV gegeben.

Erstattbarkeit im Versicherungsrecht

Auch hier sind verschiedene "Rechtsinnenräume" zu unterscheiden.

Sachversicherungsrecht

Gewöhnlich handelt es sich um eine Gebäudeversicherung. Diese soll hier betrachtet werden. Hier sieht das Gesetz eine eindeutige Regelung vor; § 85 VVG. Seit der Reform des Versicherungsrechts im Jahr 2008 ist klar geregelt, dass die Kosten der privaten Sachverständigen nicht versichert sind. Dabei spielt es zunächst keine Rolle, ob deren Einsatz objektiv erforderlich war. Wenn

der Versicherer nicht selbst (vorab) den Einsatz eines solchen SV ausdrücklich bewilligt hat, werden die Kosten nicht erstattet.

Sicherlich kann man über andere Anspruchsgrundlagen nachdenken. Ob es sich nun um eine vorausgegangene Pflichtverletzung der Versicherung handelt (§§ 280, 281 BGB) oder ob der Gedanke des § 677 BGB (Geschäftsführung mit objektiver Erforderlichkeit und mutmaßlicher Zustimmung der Versicherung) handelt: die gerichtliche Praxis weist nach, dass die Gerichte sich in aller Regel auf § 85 VVG berufen und die Erstattbarkeit verneinen.

Eine Sonderrolle spielt bei Schimmelsanierungen die Kontrollmessung. Es handelt sich – auch nach dem Schimmelpilzleitfaden – um eine bei der Schimmelsanierung zwingend erforderliche Tätigkeit. Sie ist notwendiger Bestandteil der Schimmelsanierung selbst. Der Haken ist, dass diese Tätigkeit – ebenfalls nach dem Leitfaden – eben nicht durch den Sanierer, sondern durch einen Sachverständigen erbracht werden muss. Auch hier zeigt die gerichtliche Praxis: auch diese Tätigkeit wird unter § 85 Abs. 2 VVG subsumiert; die Erstattung wird in aller Regel abgelehnt.

Haftpflichtrecht

Im Haftpflichtrecht gelten andere Rechtgrundlagen. Die zentrale Vorschifft ist hier § 823 BGB. Der Schädiger muss, kurz gesagt, alle verursachten Schäden ersetzen. Dazu gehören auch die Kosten der Schadensfeststellung. Hier gilt § 249 BGB unmittelbar. Soweit der Einsatz eines privaten SV objektiv erforderlich war, sind dessen Kosten zu erstatten. Wenn hier Zweifel bestehen, dann führt das ggf. zu einer Kostenteilung (Mitverschulden nach § 254 BGB).

Im Prozess

Hier gelten dieselben Erwägungen wie oben zu Bauprozessen ausgeführt. Die Erstattbarkeit richtet sich hier nicht nach § 85 VVG (Sachversicherungsrecht), sondern allein nach prozessualen Regeln; § 91 ZPO. Und auch hier geht es um die "Waffengleichheit", also die Gewährung des rechtlichen Gehörs.

Sowohl im Bauprozess als auch im Haftpflicht- oder Sachversicherungsprozess gilt: Solche Kosten werden nicht zum Gegenstand der Hauptsacheansprüche gemacht. Sie werden zum Gegenstand der anschließenden Kostenfestsetzungsanträge gemacht.

Erstattbarkeit im Mietrecht

Auch hier sind verschiedene Szenarien denkbar, in denen ein SV eingesetzt wird; die Erstattbarkeit der Kosten des Sachverständigen richtet sich i. d. R. jeweils nach dem Verursacherprinzip.

Mietmangel

Untersuchungen zu Ursachen, Umfang und Folgen bei Mangelhaftigkeit der Mietsache stellen wohl den größten Tätigkeitsbereich des SV (zumal des Baubiologen) im "Rechtsinnenraum" Mietrecht dar. Je nach dem Zeitpunkt der Beauftragung und dem Ergebnis der Untersuchungen ist zu differenzieren.

Meldet der Mieter dem Vermieter einen Mangel der Mietsache (er ist hierzu vertraglich verpflichtet), wie z.B. einen Feuchteschaden oder Schimmelbefall, sind verschiedene Reaktionen des Vermieters denkbar.

Beauftragt der Vermieter auf die Meldung hin sogleich einen SV mit Untersuchungen zu Schadensumfang und -ursache und ergeben diese eine Verursachung durch den Mieter, wie z.B. durch mangelndes Heiz- und Lüftungsverhalten, so muss der Mieter seinem Vermieter die Kosten des SV erstatten. Anspruchsgrundlage ist das pflichtwidrige Verhalten (§§ 280, 249 BGB). Ergibt sich eine Verantwortlichkeit des Vermieters für den Mangel, z.B. aufgrund von Wärmebrücken, bleibt der Vermieter mit den Kosten belastet.

Ignoriert der Vermieter die Meldung des Mieters und dieser beauftragt selbst einen SV, bleibt er auf den Kosten sitzen, wenn er den Mangel selbst verursacht hat. Eine Verantwortlichkeit des Vermieters führt zu dessen Ersatzpflicht – Anspruchsgrundlage ist Verzug, da er auf die Meldung des Mieters hin nicht tätig wurde (§ 536a BGB; AG Berlin-Mitte 13 C 70/18).

Gar nicht selten reagiert der Vermieter auf eine Mängelanzeige des Mieters reflexhaft direkt mit Schuldzuweisungen. Bei Feuchtigkeit und Schimmel ist der Vorwurf des mangelnden Heizund Lüftungsverhalten der Klassiker schlechthin. Holt sich der Mieter dann einen SV und es ergibt sich, dass er den Mangel tatsächlich selbst verursacht hat, bleibt die Kostenlast wieder bei ihm. Findet der SV aber bauliche Mängel als Ursachen, muss der Vermieter dem Mieter die Kosten ersetzen – diesmal hat er sich nämlich pflichtwidrig verhalten, indem er den Mieter ungerechtfertigt beschuldigt hat (§§ 280, 249 BGB; AG Bremen 9 C 118/11).

Ansprüche des Vermieters nach Mietende

Bei bzw. nach Beendigung des Mietverhältnisses ist es oft der Vermieter, der den Mieter haftbar machen möchte, sei es wegen unterlassener Schönheitsreparaturen, sei es, dass der Mieter sonstige Schäden an der Mietsache hinterlassen hat. Auch hier gilt zwar grundsätzlich das Verursacherprinzip, also "wer schuld ist, zahlt", der Vermieter hat aber hier eine Schadensminderungspflicht (§ 254 BGB) und darf nicht unnötig Kosten produzieren.

Geht es nur um die Feststellung einzelner, offensichtlicher Schäden, kann ein SV oftmals überflüssig sein, wenn leicht eine Eigendokumentation geführt werden kann, z.B. durch Fotos, oder wenn es gar ein von beiden Seiten unterzeichnetes Übergabeprotokoll gibt, in dem Zustand und Schäden festgehalten sind. Ist die Schadensfeststellung allerdings schwierig, weil etwa Schadensursachen geprüft und voneinander abgegrenzt werden müssen, ist die Hinzuziehung eines SV i.d.R. erforderlich; ermittelt dieser dann ein Verschulden des (ehemaligen) Mieters, muss dieser die Kosten tragen. Für die bloße Ermittlung von Renovierungskosten, genügt der Kostenvoranschlag eines Handwerkers; bedient sich der Vermieter hier eines SV, muss er diesen selbst bezahlen.

Sonderfall Mieterhöhungsverlangen

Verlangt der Vermieter die Zustimmung des Mieters zu einer Mieterhöhung (Mieterhöhungs-

verlangen), muss er dies begründen. Das geht z.B. durch Verweis auf den Mietspiegel, auf Vergleichswohnungen oder eben mittels Gutachten eines ö.b.u.v. Sachverständigen. Hier hat der Vermieter jedoch unter keinem Gesichtspunkt Anspruch auf Ersatz der SV-Kosten, da seitens des Mieters weder Verzug noch eine Pflichtverletzung vorliegen. Selbst in einem späteren Mieterhöhungsprozess stellen solche SV-Kosten keine Vorbereitungskosten dar und sind auch nicht über die Nebenkosten umlegbar, denn sie dienen alleine der wirtschaftlichen Vermögensverwaltung des Vermieters (LG Mainz, Beschluss 20.01.2004, Az. 3 T 16/04).

Erstattbarkeit im Beamtenrecht

Das Beamtenrecht ist ein völlig eigenständiger "Rechtsinnenraum". Der angenommene Fall ist hier eine Belastung mit Schimmelpilzen, Bakterien und Actinomyceten im Dienstraum des Beamten. Rechtlich ist das tatsächlich kein "Arbeitsplatz". Es ist ein Dienstraum in einem Dienstgebäude. Hier richtet sich die Erstattbarkeit von Kosten des privaten SV nach § 32 Beamtenversorgungsgesetz. Diese Vorschrift ist eine Rahmenvorschrift; sie muss ausgelegt werden. Im Beamtenrecht findet eine solche Auslegung nach "allgemeinen Verwaltungsvorschriften" statt. Solche gibt es hier: "Allgemeine Verwaltungsvorschriften zum Beamtenversorgungsgesetz (BeamtVGVV) Ziff. 32.0". Diese verweisen auf landesrechtliche Vorschriften. Verfolgt man den Weg bis zum Ende, dann ergibt sich: Ob Kosten des privaten SV erstattet werden, wird vom Dienstherrn nach "Billigkeitserwägungen" entschieden.

Und das ist eben kein feststehender Erstattungsanspruch.

Erstattbarkeit im Sozialrecht

Im allg. Sozialrecht gibt es indessen Vorschriften, die die Erstattbarkeit von Kosten privater Sachverständiger regeln. Für das Vorverfahren (Widerspruchsverfahren) gilt: Wenn ein Privatgutachten dazu führt, dass einem Widerspruch stattgegeben wird, gilt § 63 Abs. 1 SGB X. Dann sind diese Kosten "notwendige Kosten".

Im gerichtlichen Verfahren vor dem Sozialgericht gilt Ähnliches: die notwendigen Auslagen des Klägers müssen – wenn er erfolgreich war und der Erfolg eben auf dem Gutachten eines privaten SV beruht – im Rahmen der Kostenfeststellung des Gerichts als solche behandelt werden. Die Gegenseite, z.B. ein Sozialversicherungsträger, wird dann im Rahmen der Kostenentscheidung des Gerichts verpflichtet, diese Kosten zu erstatten.

Fazit:

Es gibt für die Erstattung von Kosten für Privatgutachten keine einheitliche Regelung. Es muss in jedem Einzelfall geprüft werden, ob es einen Rechtsanspruch darauf gibt, dass solche Kosten von einem Dritten getragen werden müssen.

Die Autoren können nicht guten Gewissens anraten, bereits bei Auftragserteilung zuzusichern, dass die Kosten des Einsatzes des privaten Sachverständigen auf jeden Fall zurückgeholt werden können.

Die AutorInnen



PATRICK LERCH

Rechtsanwalt und Fachanwalt für Bauund Architektenrecht.



SANDRA DONADIO

Rechtsanwältin

Kontakt: Bürogemeinschaft Lerch § Donadio Nunnenbeckstraße 20 90489 Nürnberg Tel. 0911/58 66 806

Fax: 0911/58 66 807

E-Mail: info@lerch-donadio.de

Schimmelpilz-Raumluftmessungen nach ISO/DIN 16000-22

Christoph Höflich

Voraussichtlich wird im Herbst 2024 die neueste ISO-Norm aus der 16000er Reihe veröffentlicht.

Die ISO/DIN 16000-22 befasst sich mit der Quantifizierung der Pilzbiomasse durch Enzymaktivitätsnachweis.

Gerade bei den Raumluftmessungen hat sich diese Analysemethode als gut reproduzierbar bewährt, da diese absolut Stabunempfindlich ist und mobilisierte Raumluftmessungen ermöglicht.

Workshop zur Messstrategie zu gut reproduzierbaren Raumluftuntersuchungen auf Schimmelpilze:

Bei Verdacht auf Schimmelpilzschäden werden oft Raumluftmessungen durchgeführt.

Was repräsentieren diese Messungen und wie reproduzierbar sind diese?

Es folgen eine Problembeschreibung, eine Ursachenanalyse und ein Lösungsansatz:

Problembeschreibung:

Sinn und Zweck von Raumluftmessungen

Mikrobielle Schäden in Gebäuden und/oder unzureichender Hygienezustand von Räumen können einen negativen Einfluss auf die Qualität der Raumluft haben.

Um den biogenen Zustand der Raumluft zu bewerten, muss daher die Quantität der Raumluftbelastung bestimmt werden.

Ein quantitatives Messergebnis bei der Raumluftdiagnostik kann jedoch nicht für sich alleinstehen, weil die Quantität der biogenen, partikulären Schadstoffe in der Raumluft auch von dem Hygienezustand des beprobten Raumes abhängt. In Räumen mit viel Hausstaub sind in der Regel auch viele Schimmelpilzpartikel in der Raumluft zu messen, weil diese ein natürlicher Bestandteil des Hausstaubes sind.

Deshalb ist zu der quantitativen Bewertung auch eine qualitative Bewertung der Raumluftbelastung notwendig.

Ansprüche an Raumluftmessungen

Die Ergebnisse von Raumluftmessungen sollten reproduzierbar und repräsentativ sein.

Warum reproduzierbar?

Der Sachverständige ist vertragsrechtlich dazu verpflichtet nachvollziehbar zu arbeiten.

Das bedeutet, dass eine Beurteilung, ein Zustandsbericht oder ein gerichtliches Gutachten verständlich sein müssen, so dass der Empfänger das Ergebnis nachvollziehen kann.

Im Idealfall sollte eine Bewertung beziehungsweise ein Messergebnis von anderen Sachverständigen oder von anderen Gutachtern nachgemessen werden können. Dieses ist nur möglich, wenn reproduzierbare Messmethoden angewandt werden.

Warum repräsentativ?

Vor jeder Raumluftmessung sollte eine Probeentnahmestrategie erarbeitet werden, wobei definiert werden sollte, was die jeweilige Luftprobe repräsentieren soll.

Im Regelfall sollte das Ergebnis einer Luftprobe die Raumluftbelastung repräsentieren, welcher die Benutzer des Raumes bei normaler Aktivität ausgesetzt sind, oder es sollte die tatsächliche Belastung des Raumes mit partikulären Schadstoffen repräsentieren.

Schwachstellen der Raumluftmessungen

Mikrobiologische Raumluftmessungen sind oft nicht gut reproduzierbar und auch nicht immer repräsentativ für die tatsächliche Belastung durch partikuläre, biogene Schadstoffe im Raum. Vergleichsmessungen bei Ringversuchen mit Luftpartikel- oder Luftkeimsammlungen ergeben häufig eine hohe, relative Standardabweichung der Messergebnisse.

Die Streuung der Messergebnisse hängt von der Konzentration der partikulären Luftbelastung vor Ort und von dem Zeitpunkt der Messung ab, aber auch von der individuellen Beurteilung und den Zählkriterien in Rahmen der Analyse ab.

Bei Ringversuchen mit Bestimmung durch lediglich ein Labor ist die Streuung statistisch wesentlich niedriger als bei der Bestimmung durch mehrere Labore.

Ursachenanalyse

Ursachen der hohen Standardabweichung

Die partikuläre Schimmelpilzbelastung der Raumluft variiert stark.

Die primäre Ursache des inhomogenen Zustandes der Raumluft ist die Benutzeraktivität im Raum vor der Probeentnahme.

Da in Deutschland Raumluftmessungen meist ohne eine standardisierte Mobilisierung der Raumluft durchgeführt werden, ist der Zustand der Raumluft unter der Probeentnahme nicht stabil, daher schlecht reproduzierbar, nicht homogen und unzureichend repräsentativ.

Internationale Ursachenforschungen

Amerikanische Experten wiesen bei Feldversuchen nach, dass bei Luftmessungen auf Schimmelpilzsporen die Messergebnisse im Laufe eines Tages bei Benutzeraktivität um einen Faktor 15 variieren können.

Die Forschungsergebnisse zeigten deutlich, dass die Raumluftbelastung bei normaler Benutzeraktivität so inhomogen ist, dass sie schwer zu simulieren ist.

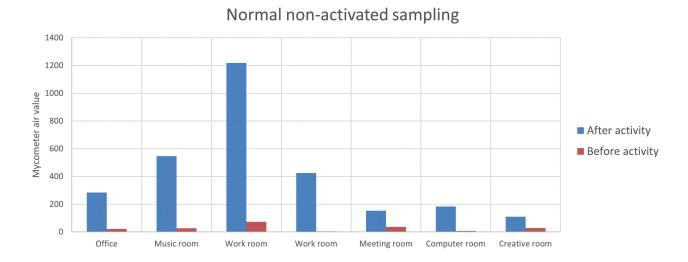
Hierzu wurden Raumluftmessungen in einem Büroraum an einem normalen Arbeitstag in 1½-stündigen Abständen durchgeführt:

Zeitpunkt der Probeentnahme	Sporen/m³
08:00 Uhr	213
09:30 Uhr	1.195
11:00 Uhr	393
12:30 Uhr	567
14:00 Uhr	900
15:30 Uhr	3.257
(Quelle: Forensic Applications Consulting Technologies, Inc)	

Dänische Mykologen haben mit verschiedenen Messreihen dokumentiert, dass die Benutzeraktivität, welche vor der Luftprobeentnahme stattfand, einen erheblichen Einfluss auf das Messergebnis hat.

Hierzu wurden biochemische Raumluftmessungen in einer Schule in unterschiedlichen Räumen ohne vorherige Mobilisierung der Raumluft sowohl vor der Benutzeraktivität und als auch unmittelbar nach der Benutzeraktivität durchgeführt.

Die Quantität der gemessenen Raumluftbelastung vervielfachte sich im Laufe des Tages durch die Benutzeraktivität im Raum:



(Quelle: Dr. Morten Reeslev – PHD in microbiology from University of Copenhagen)

Ursachen der inhomogenen Raumluftbelastung

Schimmelpilze kommen in partikulärer Form als Sporen, Hyphenfragmente und Mikrofragmente vor, wobei die Biomasse keimfähig oder abgestorben sein kann.

Die Partikel sind schwerer als Luft und müssen mobilisiert werden, um luftgetragen zu sein.

In der Theorie sinkt eine durchschnittliche Schimmelspore bei stillstehender Raumluft mit ca. 1 Meter in der Stunde. In der Praxis geht dies deutlich schneller. Stachybotrys chartarum Aerosole sedimentieren bereits nach 10 Minuten. Penicillium Aerosole sedimentieren oft schon nach 20–30 Minuten.

(Quelle: Professor Harriet Burge, University of Michigan)

Wenn die Raumluft also ca. 3 Stunden stillsteht, werden sehr wenige Schimmelpartikel in der Luft sein.

Die Schimmelpartikel werden auf den Oberflächen sedimentieren.

Die Benutzeraktivität im Raum – vor der Probeentnahme – wirbelt sedimentierte Partikel wieder auf!

Schimmelpilzpartikel werden wieder luftgetragen (Resuspension).

Fazit

Die partikuläre Schimmelpilzbelastung der Raumluft hängt also nicht allein von der Menge der im Raum befindlichen Partikel ab, sondern im hohen Masse davon, welche der Schimmelpilzpartikel zum Zeitpunkt der Probeentnahme gerade luftgetragen sind.

Die große Variation der Messergebnisse bei Luftprobeentnahmen ist durch das Niveau der Aktivität im Raum vor der Probeentnahme zu erklären.

Lösungsansatz

Die Raumluftbelastung muss vor der Probennahme homogen sein!

Ein homogener Belastungszustand der Raumluft, mit der gut reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden können, kann in der Praxis nur durch eine kräftige und genau vordefinierte Mobilisierung der Raumluft hergestellt werden.

In Deutschland gibt es standardisierte Methoden zur Raumluftmessung, z.B. bei Freimessungen nach Schimmelpilzsanierungen mit abschließender Feinreinigung und bei Asbest-Raumluftmessungen.

Bei diagnostischen Raumluftuntersuchungen werden oft unterschiedliche, nicht standardisierte Teilmobilisierungen durchgeführt. In der Praxis werden diese oft durch Wedeln mit Schreibunterlagen, Herumlaufen im Raum oder ähnlichen Methoden, welche eine Form von Benutzeraktivität simulieren sollen, ausgeführt.

Da die Benutzeraktivität jedoch variiert, kann diese Art der Mobilisierung jedoch niemals eine Raumluftbelastung – welche die Benutzer des Raumes ausgesetzt sind – repräsentieren.

Eine kräftige Mobilisierung der Raumluft würde zwar einen homogenen Zustand der Raumluft herstellen, diese Art der Raumluftmobilisierung wirbelt jedoch oft viele Staubpartikel auf, weshalb eine mikroskopische Analyse im Labor unter Umständen nicht mehr möglich ist, da der Objektträger mit Stäuben überlagert ist.

In anderen Ländern werden Raumluftmessungen auf Schimmelpilzpartikel schon seit Jahren nach genau vordefinierter, standardisierter und kräftiger Mobilisierung der Raumluft durchgeführt.

Hierzu wird die Raumluft mit kräftigen Handblasgeräten mobilisiert, wobei die Luftgeschwindigkeit, der Abstand zu den Oberflächen und die Probeentnahmezeit genau vordefiniert sind. Die Luftmessungen werden mit staubunempfindlichen Analysemethoden ausgewertet, wobei eine Überlagerung der Objektträger durch Stäube nicht relevant ist.

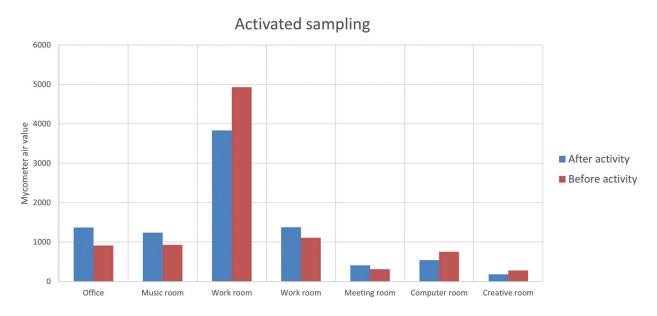
Der Enzymaktivitätsnachweis durch den Einsatz von Fluoreszenztechnologie hat sich seit Jahren international als zuverlässige Methode zum quantitativen Nachweis von Schimmelpilzen in der Raumluft erwiesen.

Die US-Umweltbehörde (US-EPA) hat diese Methode durch das ETV (Environmental Technology Verification) Programm verifiziert und eine Reproduzierbarkeit von 5,3 % relativer Standardabweichung (bei Probeentnahme und Analyse) bescheinigt.

Internationale Forschungen zu standardisierter Mobilisierung

Die dänischen Mykologen haben die Messversuche in der Schule daraufhin mit vorheriger, standardisierter Mobilisierung der Raumluft wiederholt.

Das Ergebnis dieser Messversuche ist, dass die Benutzeraktivität so gut wie keinen Einfluss mehr auf die Quantität der gemessenen Raumluftbelastung hat: (s. u.)



(Quelle: Dr. Morten Reeslev – PHD in microbiology from University of Copenhagen)

Der Enzymaktivitätsnachweis durch den Einsatz von Fluoreszenztechnologie

Diese Analyse liefert zunächst ein rein quantitatives Messergebnis bezüglich der partikulären, biogenen Belastung der Raumluft.

Schimmelpilzpartikel sind jedoch auch in schadensfreien Räumen vorhanden, und die Menge der Partikel hängt vom Hygienezustand des jeweiligen Raumes ab.

Daher sollte auch eine qualitative Bewertung der Raumluft ermittelt werden.

Die Raumluftbelastung kann durch eine Bestimmung der Schimmelpilzarten oder durch ein Ermitteln von Referenzwerten qualitativ bewertet werden.

Da Messungen zur Artenbestimmung in der Regel staubempfindlich sind, kann bei dieser Art der Luftmessung oft keine effektive Raumluftmobilisierung durchgeführt werden, weshalb diese Messmethoden meist schlecht reproduzierbar sind.

Dänische Mykologen haben nach mehrjährigen Studien eine neue Methode entwickelt mit der durch den Einsatz verschiedener Enzymnachweissubstrate zwischen pilzspezifischen und anderen biogenen Aerosolen (Allergene), wie z.B. Hautschuppen, Pollen, Milben und Haustierhaaren in der Raumluft differenziert werden kann.

Die Studien wurden zusammen mit dänischen Mikrobiologen, dänischen Ingenieuren und der University College London durchgeführt.

Durch diese neue Technologie können, weitestgehend unabhängig vom Hygienezustand des Raumes, Proben nach Mobilisierung der Raumluft entnommen werden, wobei die Analyseergebnisse Informationen zur generellen biogenen Raumluftbelastung und zur Wahrscheinlichkeit einer Innenraumquelle liefern.

Fungal to Allergen Index durch Enzymaktivitätsnachweis

Die Messung besteht aus zwei parallel entnommenen Luftproben.

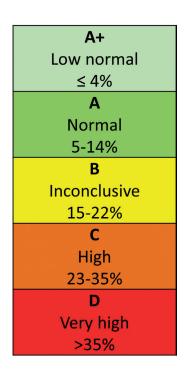
Eine Probe misst die Quantität von Schimmelpilzpartikeln, die andere die Gesamtmenge der natürlich vorkommenden Allergene.



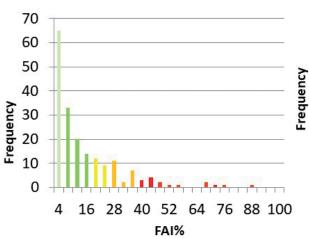
Mit den Referenzwerten der Messergebnisse wird ein Index ermittelt, mit dem die Wahrscheinlichkeit einer Schimmelpilz-Innenraumquelle bewertet werden kann.

Feldversuche haben gezeigt, dass in Gebäuden ohne Schimmelpilz-Innenraumquelle die Schimmelpilzbiomasse typischerweise etwa 8 % (Medianwert) der gesamten Allergenbelastung ausmacht (die Spanne reicht von 1 % bis 22 %).

Wenn eine Schimmelpilz-Innenraumquelle vorhanden ist, erhöht sich dieser Prozentsatz und kann in einigen Fällen 90 % des Gesamtallergengehaltes übersteigen.

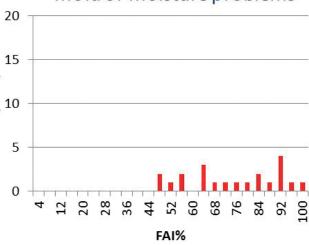


Normal "non-problem" buildings



Dr. Morten Reeslev (PHD in microbiology from University of Copenhagen)
Indoor Air Quality Association Tagung 19-22 Februar 2023, Austin (Texas)

Building with mold or moisture problems



Schlussfolgerung

Bei Raumluftmessungen mit Analyse durch Enzymaktivitätsnachweis ist es möglich gut reproduzierbare Messergebnisse, welche die tatsächliche Belastung eines Raumes repräsentieren, zu ermitteln.

Die Messmethode ist staubunempfindlich, was eine standardisierte Mobilisierung der Raumluft vor der Probeentnahme ermöglicht wodurch gut reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden können.

Mit der FAI-Methode können sowohl präzise quantitative Messergebnisse als auch eine qualitative Bewertung der Raumluft erreicht werden.

Bei staubempfindlichen Analysemethoden, wie z.B. Luftkeim- oder Luftpartikelmessungen, ist eine Mobilisierung der Raumluft nur bedingt möglich.

Deshalb sind diese Messungen oft nicht gut reproduzierbar und repräsentieren oft weder die tatsächliche Belastung eines Raumes noch die Luftbelastung bei Benutzeraktivität.

Christoph Höflich, Sønderborg, Mai 2024

Der Autor



CHRISTOPH HÖFLICH

In Dänemark gerichtlich bestellter Sachverständiger für Gebäudediagnostik.

Vertrieb von Mycometer® Produkten für die Gebäudediagnostik (Deutschland)

IDA – Bauphysik (Ingenieurverein - DK)

Kontakt:

Vissingsgade 40 DK 6400 Sønderborg Tel. +45 41 69 41 14

E-Mail: info@hoeflich-analyse.de Web: www.hoeflich-analyse.de

Aufrechterhaltung des Brandschutzes während einer Schadensanierung im laufenden Betrieb aus Sicht eines Sanierers am Fallbeispiel einer Hochhaussanierung

Mike Steringer & Dietmar Rein



Dieser Fachbeitrag soll Sanierer und Sachverständige für den Einfluss des Brandschutzes auf Gebäudesanierungen sensibilisieren, ihnen Lösungsimpulse und Handlungskompetenz vermitteln und ist nicht als Schulung in Sachen Brandschutz gedacht.

Brandschutzvorschriften gibt es vom Einfamilien- bis zum Hochhaus und zur Gewerbeimmobilie, jedes mit seinen eigenen Besonderheiten. Im Brandschutz gibt es zwar keine ausdrückliche TOP-Regelung wie im Arbeitsschutz aber trotzdem ist zwischen technisch baulichem, organisatorischem und persönlichem Brandschutz zu unterscheiden. In diesem Fachbeitrag geht es in erster Linie um den baulichen Brandschutz. Andere Brandschutzmaßnahmen können jedoch als ergänzende oder ersetzende Maßnahmen zeitlich befristet auf die Sanierungsdauer bedeutsam werden.

Abgesehen von der Sicherheit für die Nutzer, sind die Brandschutzvorschriften Bestandteil der Bau- und Betriebsgenehmigung. Deshalb ist bei Schadensanierungen im laufenden Betrieb zu gewährleisten, dass eine ordnungsgemäße Nut-

zung der nicht direkt betroffenen Bereiche aufrechterhalten werden kann. Denn wenn etwas passiert, wird schnell nach dem Schuldigen gesucht.

Schon kleine Veränderungen am Brandschutz führen zum Erlöschen der bestehenden Genehmigungen und/oder zu umfangreichen Neuerungen.

Betrachten wir die Besonderheiten in den verschiedenen Teilschritten der Sanierung zur Aufrechterhaltung des Brandschutzes am Beispiel eines Praxisfalls.

Ausgangssituation

In dem Fall handelte es sich um ein 23-geschossiges Hochhaus mit unterschiedlichen Nutzungen (Hotel, Wohn- und Büroflächen sowie unterschiedlichen Eigentümern und Pächtern). Schadensursache war eine Steigleitung für Löschwasser, die bei Wartungsarbeiten der Löschwasseranlage im 7. OG und 19. OG, aufgrund eines Bedienungsfehlers durch Überdruck auseinandergegangen ist.











Schadensaufnahme/Planung

Die meisten komplexen Gebäude verfügen über mehrere oder zumindest einen Brandschutzbeauftragten als Ansprechpartner.

Es ist vorab zu klären, wie im Ernstfall die Evakuierung organisiert ist. Dabei können Fluchtund Rettungswegepläne zur Orientierung hilfreich sein.

Des Weiteren ist vorab zu klären, wie das Gebäude technisch in Bezug auf den Brandschutz ausgestattet ist (Sprinkleranlage, Rauch- und Feuermelder in der Decke/auf der Decke, Brandschutzklappen, Entrauchungsschächte, Überdruckschächte, Automatiktüren, Feuerwehraufzüge, Feuerwehrschleuse, Löschwasseranlagen usw.).

Baupläne mit baulichen Brandschutzauflagen helfen bei der Festlegung der Erkundungsstrategie.

Geplante Maßnahmen sollten mitsamt Umsetzungszeitplan beschrieben und mit dem Betreiber abgestimmt werden, um die organisatorischen Maßnahmen anpassen zu können (Umlegung Fluchtwege, zusätzliche Feuerlöscher, Brandwache, Alarmierungsplan anpassen, Weitergabe der Informationen an die Nutzer/Bewohner, etc.).

Bei Ausfall der Technischen Anlagen oder einer Veränderung der Evakuierungspläne muss eine Ausnahmegenehmigung durch Eigentümer oder Hausverwaltung mit Abstimmung und Frei-

gabe durch das zuständige Amt und die Feuerwehr beantragt werden.

Bauteilöffnungen für Sondierungen und Messungen an brandschutzrelevanten Bauteilen müssen umgehend wieder verschlossen werden (dafür notwendige Materialien vor Erstellung der Öffnungen vorhalten).

Auf vorhandene Baumängel achten: Dokumentation von erkannten Baumängeln des Brandschutzes (z.B. nicht fachgerechte Ausführung von Brandschutzwänden).

Wenn Entrauchungsanlagen mit Druckbelüftungskammern zur Aufrechterhaltung der Fluchtwege und Über- und Unterdruckklappen zur Luftführung und -steuerung beschädigt werden, z.B. durch Anbohren von Wänden und damit eine Veränderung des Luftstromes vorhanden ist, ist der Brandschutz nicht mehr gegeben.

Gehen Sie schrittweise, in enger Abstimmung mit entsprechenden Brandschutzverantwortlichen und Brandschutzexperten, vor.

Sofortmaßnahmen/ Technische Trocknung

Grundsätzlich gilt das Vorgesagte zzgl.: Baustelleneinrichtung im Außenbereich auf Brandschutzvorgaben ausrichten.

Brandschutztüren nicht mit Kabeln und Schläuchen blockieren (auch nicht anderweitig, um schneller hindurchzukommen).

Für Schläuche und Kabel können Wandoder Deckendurchführungen erstellt werden. Diese sind z.B. mit Brandschutzkissen zu sichern.

Geräte im Bereich der Fluchtwege dürfen auf einer Höhe von mindesten 2,10 m gesichert angebracht werden. Vorab ist z.B. mit dem Hersteller der Trocknungsschläuche oder Verlängerungskabel zu klären, ob das Einsatzmaterial aus einem B-1 Material angefertigt ist.

Freihalten von Flucht- und Rettungswegen. Nicht mit Fahrzeugen, Material, Maschinen oder etc. blockieren oder erschweren.

Die Schotts an den Versorgungsschächten dürfen nicht geöffnet werden, sonst bestehen eine oder mehrere Verbindungen zu dem nächsten Brandabschnitt.

Durchnässte Brandschutzmaterialien (z.B. Weichschotts, Promatplatten) dürfen getrocknet werden, müssen aber danach trotzdem ausgetauscht werden. Materialien ggf. vorher zurückbauenunterBerücksichtigungdesAspekts, dasses in kürzester Zeit wiederhergestellt werden muss. In unserem Fall wurde es getrocknet und nach Beendigung der Sanierung von Fachfirmen ausgetauscht.

Wie breit muss ein Fluchtweg sein? Die Mindestbreite eines Fluchtwegs im Brandfall beträgt:

Bei bis zu 5 Personen 0,90 m Breite, bei bis zu 20 Personen 1 m Breite, bei bis zu 200 Personen 1,20 m Breite, bei bis zu 300 Personen 1,80 m Breite und bei bis zu 400 Personen 2,40 m Breite.















Abschottung und Unterdruckhaltung

Grundsätzlich gilt das Vorgesagte zzgl.:

Der Standort der Abschottung und die dadurch entstehenden Beeinträchtigungen sind vorab abzustimmen. In unserem Fall wurde ein Teil der Abschottungswände täglich auf- und abgebaut, die feststehenden Wände haben eine Öffnung nach vorgegebener Größe zur Funktion der Entrauchungsanlage erhalten.

Bei Folienabschottungen B1-Material verwenden, z.B. Trockenbauprofile und B1-Folie. Keine Holzlattungen und keine Baufolien.

Zum Schutz der Bodenfläche B1-Material verwenden oder ggf. täglich entfernen.

Die Unterdruckhaltung und Luftführung konnte nicht aufgebaut werden, da sonst die Funktion der Entrauchungsanlage stark beeinträchtigt worden wäre. Raumluftreiniger und lokale Absaugung nur in den Einsatzzeiten, wurden seitens des Brandschutzsachverständigen genehmigt.

Bestehende Luftführungen von Entrauchungsanlagen und Druckbelüftungskammern nicht verändern durch Unterdruckhaltung (ggf. Luftfiltrierung).













Rückbau/Demontage

Grundsätzlich gilt das Vorgesagte zzgl.: Keine Beschädigungen von Brandschutzkomponenten.

Beim Rückbau schon die Anforderungen der Wiederherstellung des Brandschutzes beachten z.B. Estrich im Bereich der Trockenbaubrandwände ca. 30–40 cm breit einschneiden und ausbauen um die Verschraubung der Trockenbauplatten und Blecheinlage bis nach unten zu ermöglichen.

Bei Trenn- oder Schweißarbeiten muss täglich ein Antrag gestellt werden.

Zur Umsetzung der Schutzmaßnahmen: Verwenden von Feuerlöschern in greifbarer Nähe

und Aufhängen von Löschdecken um den Funkenflug zur minimieren.

Keine Lagerung von Abbruchmaterial = sofortiger Abtransport.

Tägliche Einrichtung und Beräumung des Sanierungsbereiches.

Entsorgungscontainer mit Deckel verwenden und vor dem Gebäude mit Absperrung sichern.

Auf dem Entsorgungsplatz einen Feuerlöscher aufstellen und sichtbar kennzeichnen.

In hochfrequentierten Städten besteht eine Brandgefahr durch z.B. Entsorgung einer noch brennenden Zigarette.













Wiederherstellung/Rekonstruktion

Grundsätzlich gilt das Vorgesagte zzgl.: Letzte Chance, in die Zukunft gesehen den Brandschutz wieder zu gewährleisten.

Brandschutzverantwortliche und Brandschutzexperten einbinden und Brandschutzvorgaben beachten.

Raumbuch aus der Bauphase einholen und die gleichen Materialien verwenden.

Falls alternative Materialien eingesetzt werden müssen, von Zuständigen freigeben lassen.

Bei systemrelevantem Brandschutz, Hersteller anbinden und eine Aufbauempfehlung einholen.

An diesem Projekt beteiligte Sachverständige und Fachplaner:

- Ein Sachverständiger Brandschutz für bauliche Maßnahmen.
- Ein Sachverständiger Brandschutz für technische Anlagen.
- Ein Sachverständiger Brandschutz für Brandanlagen (z. B. Wandhydranten).
- Zwei Sachverständige für Baubiologie.
- Ein Architektenbüro für technische Umsetzung (Bauleitung).
- Ein Architektenbüro für Schadensmanagement.











Fazit

Beteiligte Sanierer und Sachverständige sollten sich eng zum Thema Aufrechterhaltung des Brandschutzes während der Schadensanierung im laufenden Betrieb abstimmen, z.B. auch über die genauen Zuständigkeiten, um Doppelungen bzw. Versäumnisse zu vermeiden.

Sanierer und Sachverständige sollten sich die Expertise der jeweiligen Brandschutzbeauftragten bzw. von externen Brandschutzsachverständigen (ggf. zuständige Feuerwehr) holen. Brandlastminimierung, z.B. durch Vermeidung unnötiger Lagerbestände auf der Baustelle.

Engmaschige Überwachung der Baustelle auch zum Schutz vor ungewollten Eingriffen von außen/durch Dritte.

Die Autoren



MIKE STERINGER & DIETMAR REIN

Mike Steringer, Geschäftsführer Dietmar Rein, Prokurist Steringer GmbH Am Zuckerbaum 5a 74925 Epfenbach Tel 0 72 63-55 78 info@steringer.de

Gelber Schimmel – Der Fluch der Mumie oder die Gefahr im gelben Pelzmäntelchen!

Constanze Messal

Neue unbekannte Gefahren?

Schimmelpilzwachstum in Wohnungen ist noch immer insbesondere für die betroffenen Personen ein Thema, das mit vielen Befürchtungen verbunden ist. Werde ich krank? Sind meine Kinder besonders gefährdet? Was mach der Schimmel mit meinen Vorerkrankungen? Verständlicherweise suchen die Betroffenen Hilfe, gern in einschlägigen Beratungsforen oder anderen Internetangeboten. Personen vom Fach schauen da in der Regel nicht rein und so war die Verwunderung der Autorin schon groß, warum da alle plötzlich vom gefährlichen "Gelben Schimmel" reden. Kann ja sein, dass bei den aktuell anstehenden neuen Aufgaben eine neue Entdeckung einfach verpasst wurde... Rückfrage an die Kollegen - worum geht es da eigentlich?

Es stellte sich heraus, dass in vielen Internetforen, beispielsweise bei t-online.de, über den gefährlichen gelben Schimmel in Wohnungen berichtet wurde. Auch darüber, wie Betroffene diese Schlawiner erkennen können und sich schützen müssen. Hinweise zum Entfernen sind erwartungsgemäß reichlich enthalten. Intensiveres Befassen mit dem Thema bringt dann zum Vorschein – beim gelben Pelz handelt sich um Aspergillus flavus, den man, wenn man den Aussagen vertraut, schon mal mit dem Echten Hausschwamm oder dem Gelben Porenschwamm verwechseln kann. Spätestens ab jetzt ist auch die Aufregung der FachkollegInnen nachvollziehbar, insbesondere, wenn wahlweise auch der ge-

fährliche Grüne Schimmel oder der Weiße Schimmel durch Dorf bzw. die Internetforen getrieben werden kann. Und wenn von *Aspergillus flavus* die Rede ist, dann lässt der Verweis auf den Fluch der Mumie nicht lange auf sich warten.

Für Betroffene ist das aber keine Lösung und schon gar nicht eine sinnvolle Beratung. Die als wissenschaftlich recherchiert betitelten Beiträge enden mit (fragwürdiger) Produktwerbung und hinterlassen oft mehr Panik als Hilfestellung. Doch steckt nicht immer ein Körnchen Wahrheit dahinter? Versuchen wir mal eine wissenschaftliche und vielleicht nicht ganz so erste Auseinandersetzung mit dem Thema.

Schimmelpilzhysterie – historisch gesehen nichts Neues!

Im 9. Jahrhundert wurde Schimmel im Althochdeutschen mit Skimbal oder Skimb(a)li bezeichnet, was Fleck, Makel aber auch Glanz bedeutet. Im Mittelhochdeutschen wurde später Schimmel verwendet. Zu dieser Zeit war das weiße Pferd noch ein blancros, später im Mittelhochdeutschen ein schemeliges perd. Verschimmelt kennt man seit dem 16. Jahrhundert als schimelec oder schimelic.

Im Mittelalter fragte man sich, ob Schimmel Hexenwerk ist. So auch bei der Annaberger Krankheit, die 1713 erst Kinder und Jugendliche, später auch ältere Menschen erfasste, Halluzinationen, aufgetriebene Leiber, Erbrechen und

Gelber Schimmel Constanze Messal

epileptische Anfälle verursachte. Bis 1719 waren mehr als 20 Personen betroffen, denen Hexen und Dämonen Geschenke und Speisen, vor allem Eier anboten, um sie zur Überschreibung ihrer Seele zu bewegen. Ablehnung wurde mit Krankheit bestraft. Einige verstarben, begingen Selbstmord, wurden in Hexenprozessen über Jahre weggesperrt. Mediziner wie Geistliche waren sich schnell einig, dass es sich unumstößlich um Zauberei handeln müsse und das durch Feuersbrünste, Seuchen und andere Katastrophen krisengebeutelte Annaberg war nur zu bereit, diesem Glauben zu schenken. Bis heute gibt es keine naturwissenschaftliche Erklärung für das Phänomen, obwohl die Kombination von Seuchen und Lebensmitteln doch aufhorchen lassen sollte. Tatsächlich wird dieser Ausbruch noch heute als typische psychische Reaktion auf die damaligen Zeiten angesehen. So zumindest die Aussage des Forschers Gabor Rychlak. Doch hatte auch hier der Schimmel seine Hand im Spiel? Nachweislich beim Zugang zu Quellen aus dieser Zeit. Gesperrt wegen Schimmelbefall. So ein Zufall!

Bis in das 17. Jahrhundert hinein stand überhaupt nicht zur Diskussion, was Schimmel wohl sein könnte. Pflanze wurde verneint und so war Schimmel als Kristallwachstum überaus populär. Sporen und Hyphen konnte man nicht sehen, das Mikroskop war noch nicht erfunden. Schließlich war es der Physiker Giovanni Battista della Porta (im Zweitberuf übrigens Dramatiker), der als erster überhaupt vermutet, dass Pilze sich wie Pflanzen über Samen, nämlich Sporen, verteilen und fortpflanzen müssten. Dies wurde bestätigt durch Baron von Münchhausen, der durch Zufall auskeimende Sporen unter einem Vergrößerungsglas beobachtet haben will. Ja, den gab es wirklich, den Lügenbaron, wir reden hier aber von seinem Vater Otto.

Ob die Gefahren eines Schimmelpilzbefalls wissentlich ignoriert wurden oder Howard Carter im Jahre 1922 bei Öffnung des Grabes von Tutanchamun versehentlich überlas, was da auf einer kleinen Tontafel stand: der Tod wird mit seinen Schwingen erschlagen, der die Ruhe des Pharaos stört., können wir heute nicht mehr nachvollziehen. Jedenfalls hatte diese seine Entscheidung

zur Folge, dass 13 seiner 20 Grabungsteilnehmer auf mysteriöse Weise verstarben. Gerüchten zufolge soll auch hier das gelbe Pelzmäntelchen gesichtet worden sein. So will in den 1960er Jahren an der Universität Kairo der Mediziner und Biologe Ezzeddin Taha herausgefunden haben, dass Aspergillus flavus eine herausragende Rolle bei den Todesfällen gespielt haben soll. Und verstarb selbst auf dem Weg zur Verkündigung seiner Erkenntnisse. Bei einem sehr mysteriösen Autounfall auf gerader Strecke ohne Hindernisse. Den Beweis konnte er nicht mehr vorzeigen. Vielleicht konnte deshalb das gelbe Pelzmäntelchen oder besser der Fluch des Kasimir ein weiteres Mal zuschlagen. So gab es im Jahre 1973 ein weiteres Archäologenmassensterben (es waren ihrer 12) nach der Öffnung der Gruft von Kasimir IV. und seiner Ehefrau Elisabeth. Dies geschah in Krakau und der Verdächtige im gelben Pelzmäntelchen wurde schnell als Aspergillus flavus identifiziert.

Moderne Mythen

Mikrobielle Horrorszenarien müssen aber nicht immer in Gelb daherkommen. So im Jahre 1951 in Südfrankreich, in der Nähe von Avignon. Hier, im Dorf Pont Saint Esprit, dreht alles durch, was auf den Beinen ist: Leute springen aus dem Fenster, sehen Monster, ein Mädchen versucht die Großmutter zu erwürgen... Insgesamt landen 200 Menschen in der Psychiatrie. Aber es gibt auch sieben Tote. Die wissenschaftlich-offizielle Version der französischen Behörden: verseuchtes Mehl. Denn alle hatten vom besten Bäcker der Stadt das Roch Briand genossen. Dessen Mehl soll mit dem Alkaloid Ergomatin versetzt gewesen sein, das vom Mutterkorn-Pilz Claviceps purpurea erzeugt wird und reichlich Halluzinationen verursacht, so fand ein Forscher heraus. Eine plausible Geschichte, die keiner in Frage stellte. Bis ein Amerikaner namens Hank Albarelli in seinem Buch "A Terrible Mistake" gut fünfzig Jahre später eine ganz andere Theorie aufstellte. Er ist davon überzeugt, dass die CIA in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Konzern Sandoz im beschaulichen Dorf die Wirkung von LSD (LysergConstanze Messal Gelber Schimmel

säurediethylamid) ausprobieren wollte und daher eine ordentliche Portion herabregnen ließ. Das war nicht sonderlich erfolgreich, so dass man auf den beliebten Bäcker verfiel. Das Pikante daran: LSD wurde bereits 1938 synthetisiert, die halluzinogene Wirkung aber erst 1943 durch den Erfinder selbst entdeckt und das aus reiner Schussligkeit. Denn eigentlich wollte Albert Hoffmann nur ein Kopfschmerzmittel nehmen, griff daneben und hatte den besten Trip seines Lebens. Und besagter Albert Hoffmann arbeitete just zu diesem Zeitpunkt bei Sandoz (LSD sollte eigentlich ein kreislaufstabilisierendes Mittel werden), der Konzern belieferte alsbald die USA und CIA mit LSD. Ebenso ist bewiesen, dass die CIA bis in die 1960er hinein ein Projekt namens MKULTRA betrieb, in dem tausende Testpersonen ohne ihr Wissen der Droge ausgesetzt wurden. Hier arbeitete übrigens auch ein gewisser Herr Leary, der später nachhaltig die Hippie-Bewegung beeinflusste und durch freizügiges Verteilen der Droge auch nicht ganz schuldlos am Erfolg der Band Greatful Dead war. Fun fact: das Alkaloid des Mutterkorn-Pilzes ist Grundstoff der LSD-Synthese und der Forscher, der den angeblichen Mutterkorn-Nachweis im Mehl erbrachte, war bei Sandoz angestellt. Und - die französische Regierung erkundigte sich offiziell erst im Jahre 2011 bei der CIA, ob denn an den Vorwürfen des Herrn Albarelli etwas dran wäre.

Gefährdung ja oder nein?

Die Ausführungen zeigen: Schimmelpilze stehen unter Generalverdacht. Auch daher ist die Beurteilung potentieller Gefahren im Kontakt mit Schimmelpilzen stets ein komplexes Thema. Dabei steht die Prävention im Vordergrund. Und das erfordert neben der Bewertung der Personengruppen auch Kenntnis über die Umstände und die Dauer des Kontakts. Bewerten wir die Situation in Wohnräumen und in Büros oder haben wir zu beurteilen, welche Exposition bei Tätigkeiten auf die Beschäftigten einwirkt. Der hier zugrundeliegende Wertecanon ist nicht ident, kann es auch nicht sein. Es macht eben einen Unter-

schied, ob eine Person gut überwacht in einem definierten Zeitfenster hoch exponiert und darin unterwiesen ist oder latent einer vergleichsweise gering erhöhten Konzentration an Schimmelpilzen ausgesetzt ist, und zwar auch dann, wenn eigentlich Regeneration angedacht ist und womöglich nicht abschätzen kann, ob dies zu Konsequenzen führt.

Natürlich geht es hier in erster Linie um ein als abstrakt anzusehendes Risiko, welches sowohl für Personen im Einzelnen aber auch über große Personengruppen hinweg zu bewerten ist. Im Arbeitsschutz, resp. bei Tätigkeiten mit Biostoffen, können wir mit der DGUV Information 201-028 auf ein gut sortiertes und erprobtes Maßnahmenpaket zurückgreifen. Für betroffene Innenräume empfiehlt sich die Lektüre des Schimmel-Leitfadens des Umweltbundesamtes. Um eine geschätzte Kollegin zu zitieren: Es steht alles bereits da!

"Team Gelbes Pelzmäntelchen" agiert mit einem Worst Case Scenario gegenüber Endverbrauchern. Verknüpft mit einem Link zu Amazon. Beim Lesen stolpert man nicht gerade zu allererst über den UBA-Leitfaden, erfährt aber später, dass eine sehr hohe Gefährdung für Schwangere und Stillende sowie für Säuglinge besteht. Zitiert wird dazu die Broschüre des UBA "Start ins Leben" aus dem Jahre 2008. Diese sagt jedoch auf Seite 68: "Ob Kinder empfindlicher auf eine Belastung mit Schimmelpilzen reagieren oder nicht, kann bisher nicht beurteilt werden." In der aktuellen AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) "Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen" (2023) heißt es hierzu: "Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ausreichende Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Feuchte-/Schimmelexposition in Innenräumen und Infektanfälligkeit vorliegt". Und zwar bei Kindern wie Erwachsenen. Eine besondere Gefährdung für Schwangere ist in keiner der beiden Publikationen aufgeführt. Dennoch geht es um Prävention. Deshalb finden wir in der Richtlinie auch die folgende Passage: "Schimmelwachstum im Innenraum ist aus Sicht der Prävention als ein poGelber Schimmel Constanze Messal

tenzielles Gesundheitsrisiko zu betrachten, auch wenn kein quantitativer und kausaler Zusammenhang zwischen dem Vorkommen einzelner Arten und Gesundheitsbeschwerden gesichert werden kann. Ein Feuchteschaden und/oder ein Schimmelwachstum in Innenräumen ist aus gesundheitlicher Sicht immer ein hygienisches Problem, das – auch ohne Gesundheitsstörungen – nicht hingenommen werden darf". Damit ist aus Sicht der Autorin alles dazu gesagt.

Das gelbe Pelzmäntelchen

Auch wenn mittlerweile klar ist, dass jeder Art bei übermäßigem Schimmelwachstum mit Vorsicht begegnet werden sollte, darf ein kurzer Blick auf das gelbe Kerlchen nicht fehlen. Zitiert wird in Auszügen und in ganze Sätze verbaut der Eintrag zu Aspergillus flavus aus der Gestis-Biostoffdatenbank der DGUV. Auf Sabouraud Agar zeigt Aspergillus flavus rasch wachsende, gelb-grüne später evtl. bräunliche Kolonien mit mikroskopisch rauen hyalinen Konidiophoren. Die Vesikel sind rund bis fast-rund, zeigen uni- und biseriate Köpfchen mit runden bis ellipsoiden Konidien. Zahlreiche Stickstoff- und Kohlenstoffquellen können genutzt werden, erwartungsgemäß zeigt A. flavus als humanpathogener Pilz gutes Wachstum bei 37 °C. Pflanzenpathogen auftreten (v.a. Mais, Erdnuss) kann er aber auch. Zudem kommt A. flavus freilebend sowie in Assoziation zu Pflanzen vor. Er ist eingestuft als fakultativ humanpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Menschen) (es gibt jedoch auch Publikationen, die ihm eine höhere Virulenz als A. fumigatus zuschreiben - Anmerkung der Autorin). Eine minimale Infektionsdosis ist nicht bekannt. Wie viele Schimmelpilze kann auch A. flavus allergische Reaktionen hervorrufen. Zu den wichtigsten Manifestationen zählen Asthma, allergische Alveolitis und allergische bronchopulmonale Aspergillose. A. flavus ist ein bekannter Produzent von Aflatoxinen, die als Kanzerogene insbesondere bei Leberkarzinom gelten (chronische Aufnahme von Aflatoxinen). Daneben sind akute Intoxikationen mit Aflatoxinen beschrieben, die

auch tödlich verlaufen können. A. flavus ist nach A. fumigatus der zweithäufigste Erreger invasiver Aspergillosen. Daneben kann A. flavus als Allergen an der Entstehung von Asthma, allergischer Alveolitis und allergischer bronchopulmonaler Aspergillose beteiligt sein. In Sachen Letalität invasiver Infektionen im Krankenhaus mit 40 – 60 % steht er A. fumigatus in nichts nach. Die Übertragung erfolgt inhalativ (durch Einatmen). Übliches Vorkommen, wenn er freilebend unterwegs ist – Umwelt, Erde, Pflanzen. Da bildet er Konidien und ab und zu auch mal Ascosporen. Ein ganz normaler Schimmelpilz also mit einer etwas besseren öko-physiologischen Performance als andere seiner Gattung.

Und der Fluch der Mumie?

Nun ist es in der Tat so, dass bestimmte Gefährdungen bei Tätigkeiten deutlich schlechter einzuschätzen sind als andere. Das gilt für Mumien, Moorleichen wie Bestattungen im Besonderen. Hier werden archäologische Objekte geborgen, die über sehr lange Zeiträume von ganz unterschiedlichen und vor allem unbekannten mikrobiellen Communities umgeben waren. Haben wir intakte Bestattungen mit Tierbeigaben, Stäube unbekannter Zusammensetzung, Erdeintrag, Kloakenfunde, Feuchteschäden durch Überschwemmungen etc. Hinzu kommt, dass bei Gebeinen auch Gewebeanhaftungen vorhanden sein können, die mögliche Gefährdungen durch Krankheitserreger beinhalten können. So wurden wiederholt bei Mumien und Bestattungen Pockenviren und Tuberkulosebakterien nachgewiesen. Befallene Materialien können nicht eben mal so entsorgt werden. Sie müssen so geborgen und konserviert werden, dass RestauratorInnen, Anthropologinnen, andere Wissenschaftlerinnen aber auch Studierende Umgang mit den Grabfunden und Gebeinen haben können und später auch ein Präsentieren in der Öffentlichkeit möglich sein sollte. Vom Öffnen lange verschlossener Gruften ist bekannt, dass mit mikrobiell kontaminierten Stäuben zu rechnen ist. Stäube zu untersuchen oder auch eine Beprobung der Raumluft Constanze Messal Gelber Schimmel

vorzunehmen, ein Abschätzen der Exposition bei den Bergungstätigkeiten - das sind Möglichkeiten, die sich analog zum Umgang mit Biostoffen in der Gebäudesanierung umsetzen lassen. Allerdings gibt es häufig nichts (mehr) zu kultivieren. Auch werden häufig Blockbergungen mit flüssigem Stickstoff vorgenommen, um sehr fragile Funde zu heben. Da wird es im Nachgang auch mit mikroskopischen Verfahren eng, eine Belastung sicher bestimmen zu können. Vorherige Pilztagungen haben zudem gezeigt, dass auch nach dem Befall noch Toxine nachweisbar sind. Wenn übliche Indikatoren wegfallen, wird es schwierig, die Gefährdung sicher abzuschätzen und für die Restaurierenden angemessene Schutzkonzepte zu entwickeln. Somit bedarf es der Etablierung biochemischer Messmethoden wie ELISA oder PCR. Insofern wird die 26. Pilztagung mit den folgenden Beiträgen auch als Inspiration für neue Lösungen gesehen.

Literatur

- **GABOR RYCHLAK:** Hexenfieber im Erzgebirge, Die Annaberger Krankheit 1712–1720, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (2009)
- HANS KOTHE, ERIKA KOTHE: Pilzgeschichten: Wissenswertes aus der Mykologie, Springer Verlag Berlin (1996)
- **BERNHARD DIXON:** Power Unseen: How Microbes Rule the World, W. H. Freeman & Co Ltd (1998)
- H. P. ALBARELLI JR.: A Terrible Mistake: The Murder of Frank Olson and the CIA's Secret Cold War Experiments, Trine Day Press (2008)
- **CONSTANZE MESSAL:** Die Schimmel-Verschwörung, in Schützen & Erhalten (3) September 2020
- START INS LEBEN Einflüsse aus der Umwelt auf Säuglinge, ungeborene Kinder und die Fruchtbarkeit; Umweltbundesamt Dessau-Roßlau 2008
- AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) "Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen" Update 2023 AWMF-Register-Nr. 161/001 (http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/161-001.html)
- **GESTIS-BIOSTOFFDATENBANK:** Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung; https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-biostoffdatenbank/index.jsp
- CONSTANZE MESSAL: Schimmelpilze, Asbest und Co. Bewertung von biogenen Schadstoffen in Gebäuden und der Umgang mit Gefahrstoffen bei Baudenkmälern, Bausubstanz 6 | 2023
- KAY, G., SERGEANT, M., ZHOU, Z. ET AL. Eighteenth-century genomes show that mixed infections were common at time of peak tuberculosis in Europe. Nat Commun 6, 6717 (2015). https://doi.org/10.1038/ncomms7717
- **DUGGAN ET AL.,** 2016, Current Biology 26, 3407–3412, December 19, 2016 Published by Elsevier Ltd., http://dx.doi.org/10.1016/j. cub.2016.10.061

Gelber Schimmel Constanze Messal

Die Autorin



Prof. Dr. rer. nat. Constanze Messal

MICOR Gesellschaft für mikrobielle Prozesse und Materialkunde mbH Rostock constanze.messal@micorgruppe.de Diplomphysikerin; seit 1999 selbständig mit MICOR Sachverständigenbüro 2005 Gründung von MICOR Gesellschaft für mikrobielle Prozesse und Materialkunde mbH seit 2012 Leiterin des Fachbereichs Schimmelpilze beim Deutschen Holz- und Bautenschutzverband e.V.

Seit 2019 2. Vorsitzende des Bundesverbandes für Feuchte- und Altbausanierung e.V. seit 2023 Professorin an der HAWK Hildesheim, Lehrstuhl für Mikrobiologie in der Restaurierung, Restaurierungs- und Konservierungsstudiengänge der Fakultät Bauen und Erhalten

Endotoxin- und Mykotoxinanalysen bei Schimmelschäden. Probenahme, Bewertung, Nutzen

Wolfgang Lorenz

Vorwort

Der Vortrag und dieses Skript werden den Eindruck wecken, dass diese weit vom Thema abschweifen.

Dieser Eindruck täuscht nicht.

Ich stellte mir folgende Frage: Wie kann man erreichen, dass Kollegen die neuen Möglichkeiten, die die Analysen von Endotoxinen und Mykotoxinen bieten, einerseits in das umfassende und komplexe Thema "Schimmelschäden" und andererseits in ihr Portfolio einordnen?

Muss man weiter ausholen?

Nur nüchterne Ergebnisse vorzustellen, dürfte nicht der richtige Weg sein. Erst mit dem Verständnis der erheblichen Bedeutung von Mykotoxin- und Endotoxinanalysen für die praktische Arbeit, und Erkennen des damit (nach meiner Einschätzung) gesetzten Paradigmenwechsels, wird der Wert dieser Werkzeuge deutlich.

Es ist sehr hilfreich, wenn man sich die Methoden betrachtet, mit denen man Wissen erarbeiten kann. Führt man sich diese klar vor Augen, hilft es möglich Aussagen in Veröffentlichungen, bei Vorträgen oder in Richtlinien kritisch zu betrachten – wobei eine kritische Betrachtung sowohl zu negativen als auch zu positiven eigenen Schlüssen führen kann.

Auf Grundlage der verfügbaren Methoden kann man sich systematischer bewusst machen, was man über Schimmelschäden wirklich sicher und was man nicht weiß, auch was offensichtlich eine nicht nachvollziehbare Behauptung ist.

Man kann die Spanne von abgesichertem Wissen, vager oder begründeter Vermutung bis zur These oder theoretischen Überlegung in drei Schubladen einsortieren: obere Schublade für sicheres, zweifelhaftes Wissen, die mittlere Schublade für plausibel erklärbare Erkenntnisse, aber noch verknüpft mit offenen Fragen, und die unterste Schublade für Thesen, reine Theorie ohne erkennbaren Bezug zur Praxis und ohne nachvollziehbare Plausibilität. Wobei Theorie und Thesen aus wissenschaftlicher Sicht wertvoll sind, wenn am Ende die richtigen Fragen formuliert werden.

Nach einer differenzierten Betrachtung von Wissen und Nichtwissen wenden wir uns der Praxis zu und betrachten die Möglichkeiten, die die Analyse von Endotoxinen und/oder Mykotoxinen für das tägliche Berufsleben der Sachverständigen und Sanierer bieten und bieten werden.

Am Schluss wird alles zusammengefasst und mit einem Ausblick abgerundet.

Packen wir's an.

Methoden des Erkenntnisgewinns

Man kann beginnen mit einer **Theorie.** Man kann eine **These** oder **Hypothese** formulieren.

Man kann Vorgänge im **Einzelfall** oder besser bei mehreren ähnlichen Fällen sorgfältig **beobachten**, **Messwerte** oder **Erfahrungen** sammeln und kritisch und selbstkritisch bewerten. Man kann **Daten sammeln** und **statistisch** auswerten. Auch **Laborexperimente bzw.** *in-vitro-*Versuche helfen beim Erkenntnisgewinn. Weitere Werkzeuge sind **Feldstudien** und **Expositionsversuche**.

Am Anfang war die Theorie!

Das Aufstellen einer **Theorie** am Schreibtisch funktioniert in der Physik, auch in der Chemie. Wer das grundlegende Handwerkszeug dieser präzisen Naturwissenschaften beherrscht, nämlich die Mathematik, braucht nur Hirn und was zum Schreiben und kann anfangen zu rechnen. Das markanteste Beispiel für einen genialen Theoretiker ist Albert Einstein, der nur durch Berechnungen den Weg zu seinen, aus jedem Rahmen fallenden Voraussagen und Weltbeschreibungen fand. Messungen brauchte er nicht.

Aber in der "lebenden Natur" funktioniert diese Vorgehensweise fast nie. Man hat eben nicht einen definierten Ausganszustand, auf den man eine ebenfalls definierte Kraft einwirken lassen kann und dann immer und immer wieder den gleichen Endzustand erhält (wir ignorieren an dieser Stelle einfach mal die Quantenphysik, speziell die Heisenbergsche Unschärferelation. Dann passt das schon).

Betrachten wir unsere Disziplin (damit ist der Bereich der Schadstoffe insgesamt gemeint), dann ist alles anders als in der präzisen Physik.

Es konnte keiner auf Grundlage theoretischer Überlegungen vorhersagen, welche gesundheitlichen Auswirkungen Asbestfasern haben können, oder Tabakrauch, oder PCB, PAKs, ...

Selbst bei Asbest und beim Zigarettenrauch gibt es keine absolute Kausalität, denn nicht jeder bekommt die gleichen Symptome oder stirbt exakt nach dem Rauchen von 96.250 Zigaretten.

Das ist dummes Zeug? Aber in der klassischen Physik gäbe es derartige Zusammenhänge, und zwar unendlich oft wiederholbar.

Manche Ärzte waren bezüglich der Wirkung von heute bekanntermaßen schädlichen Stoffen und Einflüssen nicht nur ahnungslos, sondern auf einem völlig falschen Weg und empfahlen im 19. Jahrhundert Morphium gegen Schmerzen, aber auch um die Lebensgeister aufzufrischen, und viele nahmen es selbst und wurden süchtig.

Im Internet fand ich den Hinweis, dass noch in den 1950er Jahren das Rauchen am Steuer als medizinisch empfehlenswert galt, denn das Nikotin halte wach und trage deswegen zur Sicherheit im Straßenverkehr bei.

Man könnte noch viele Beispiele für medizinische falsche Einschätzungen listen. Am bekanntesten dürfte der heftige Widerstand medizinischer Kapazitäten Mitte des 19. Jahrhunderts gegen die Erkenntnisse und Empfehlung von Ignaz Semmelweis sein. Ignaz Semmelweis wies sein eigenes Personal an, nach einer Leichenschau Hände zu waschen und zu desinfizieren und empfahl dies auch der Ärzteschaft allgemein. Nachweislich hatte er damit Erfolg, denn er bekam in seiner Klinik das Kindbettfieber ganz gut in den Griff bekam. Er hatte Beobachtungen gemacht, diese systematisch ausgewertet, gehandelt und hatte nachweisbar Erfolg. Er konnte mit seinen Hygienevorschriften die Sterblichkeitsrate in nur wenigen Monaten von 12,3 auf 2 bis 3 Prozent senken. Er publizierte 1861 seine Ergebnisse. Seine revolutionären Erkenntnisse wurden von Kollegen als "spekulativer Unfug" abgelehnt. Trotz seines eindeutigen Erfolges war selbst der weltberühmte Rudolf Virchow einer seiner heftigsten Gegner und meinte, "Händewaschen sei für Ärzte eine unnötige Zeitverschwendung." Dieser Widerstand gegen Semmelweis' Neuerungen ging in die Medizingeschichte ein. Warum dies hier erwähnt wird? Es gibt heute immer noch vergleichbare Verhaltensweisen, die als Semmelweis-Reflex bezeichnet werden (= "reflexhafte" Ablehnung neuer Entdeckungen durch das "wissenschaftliche Establishment, ohne objektive Überprüfung des Wahrheitsgehaltes).

Beobachtung

Am Anfang neuer Erkenntnisse der medizinischen Naturwissenschaften steht oft eine Beobachtung. Eine Beobachtung beginnt mit einem ersten Fall. Gibt es keine Wiederholungen durch einen zweiten, dritten, x-ten Fall, bleibt es ein Einzelfall. Aber allgemeine Erkenntnisse aus einem Einzelfall zu gewinnen, sind unmöglich.

Nehmen wir ein Beispiel. Eine Sachverständige oder ein Baubiologe untersucht die Räume einer Wohnung, da sie oder er wegen gesundheitlicher Probleme von den Bewohnern um Hilfe gebeten wurde. Es wird nun nach Schadstoffen gesucht und es wird auch ein Schadstoff gefunden. Nun vermutet man einen Zusammenhang, aber dieser muss nicht vorhanden sein. Das Zusammentreffen von Schadstoff und Symptomen kann zufällig sein. Zumindest müsste geprüft werden, ob bekannte Wirkung und Symptome irgendwie zusammenpassen.

Wie sicher kann man bei einer **Einzelfallbetrachtung** sein, dass nicht ein zweiter, ein dritter oder sogar ein vierter Schadstoff vorhanden ist, den man nicht gefunden hat, weil man ihn nicht suchte, weil man ihn mit den verfügbaren Methoden gar nicht finden konnte, da dieser nicht nachweisbar ist oder von dem noch gar nicht bekannt ist, dass er gesundheitlich gefährlich ist? Vielleicht ist ein gefundener Schadstoff nur ein Bestandteil eines Schadstoffcocktails.

Einzelfälle sind interessant, auch wichtig, und es werden bei Tagungen oft Einzelfälle in Vorträgen vorgestellt. Aber was ist die Botschaft? Eigentlich darf das Ergebnis einer Einzelfallbetrachtung nur der Ausgangspunkt zur Suche nach weiteren Fällen und deren sorgfältige Beobachtung und Auswertung sein. Extrapolierbare Schlüsse kann man aus einem Einzelfall nicht ableiten.

Beobachtungen müssen sich wiederholen und diese sind auch bei Wiederholungen stets kritisch zu prüfen, bevor man selbstsicher Schlüsse zieht und evtl. sogar veröffentlicht.

Die durch mehrere Fälle festgestellten Gemeinsamkeiten zwischen den Symptomen und der vermuteten Noxe können die richtige Spur sein, aber auch ein zufälliges Zusammentreffen ohne jegliche Korrelation.

Mit kritischer Prüfung ist gemeint, dass man als erstes, sobald man genügend Fälle verfügbar hat, recherchiert, ob die vermutete Noxe überhaupt die vorhandenen Symptome auslösen kann. An dieser Stelle ist die Zusammenarbeit mit einem kooperationswilligen und kompetenten Mediziner anzuraten, wobei es schwer ist, einen zu finden. Aber nur diese Teambildung ist erfolgsversprechend. Im Bereich der Innenraumdiagnostik bzw. Baubiologie braucht man die Fähigkeit eine Wohnung oder ein Haus zu inspizieren, zu untersuchen und - wenn es optimal läuft- zu verstehen. Aber man bräuchte als rechte Hand medizinische Kompetenz. Einem Mediziner fehlt die Kompetenz der Innenraumdiagnostik in gleichem Maße wie dem Innenraumdiagnostiker oder Baubiologen die Kompetenz für eine umweltmedizinische Anamnese. So braucht der Mediziner den Baubiologen und umgekehrt, wenn es um die Aufklärung der Ursache gesundheitlicher Symptome geht.

Bedauerlicherweise gibt es zwischen diesen Disziplinen kein Gleichgewicht. Baubiologen kennen ihre Grenzen in der Regel (hoffentlich alle), aber so manche Mediziner meinen oder erwecken zumindest den Eindruck, sie stehen über den Dingen und brauchen keine Kooperation. Bezüglich der Komplexität und des erforderlichen Wissens besteht kein Qualitätsunterschied, ob man als Arzt einen Menschen als Patient hat oder als Baubiologe ein Gebäude. Zusammenarbeit auf Augenhöhe ist meine dringende Bitte.

Messdaten und Statistiken

Messdaten können bei der Beurteilung helfen und auch die Sammlung weiterer Fälle und die statistische Auswertung, wobei Statistiken fehleranfällig sind, selbst wenn diese professionell gemacht wurden.

Jede und jeder von uns kennt die Ergebnisse statistischer Auswertungen. Man sammelt Ergebnisse von VOC-Messungen und stuft diese in den Bereich "Hintergrundbelastung", "auffällige Belastung" oder sogar "sehr auffällige Belastung" ein. Aber was sagt das aus? Wenn ein Stoff in sehr vielen Standardprodukten (Reinigungsmit-

tel, Kosmetik, Möbel, Baustoffe) verwendet wird, dann wird seine Hintergrundbelastung hoch sein. Aber ist dieser Stoff auch gesundheitlich unkritisch? Ein anderer Stoff wird selten in Produkten verwendet, ist aber völlig harmlos. Dann kann die Hintergrundbelastung fast Null sein und jeder Nachweis wäre auffällig.

Können wir mit solchen statistisch erhobenen Zahlen Personen, die krank sind oder die mit Gerüchen unerträglich belastet werden, wirklich helfen oder landen wir nur Zufallstreffer?

Feldstudien.

Ein wichtiges wissenschaftliches Werkzeug sind Feldstudien. Wiki sagt dazu: "Eine Feldstudie (auch: Freilandstudie) ist eine systematische wissenschaftliche Beobachtung unter natürlichen Bedingungen, also außerhalb des Labors im Biotop des beobachteten Objekts. Sie kann rein beobachtend und beschreibend sein, sie kann dazu dienen, bei Laborstudien gewonnene Resultate zu überprüfen und/oder kombiniert sein mit manipulativen Experimentreihen. Im Gegensatz zum Feldexperiment wird hierbei bewusst auf die Manipulation der unabhängigen Variablen verzichtet."

Aber Feldstudien sind sehr sensibel und schon kleine Fehler im Projektdesign können zu falschen Ergebnissen und falschen Schlussfolgerungen führen.

Leider werden für Feldstudien so gut wie nie qualifizierte und erfahrende Sachverständige zur Datenerfassung in Objekten eingesetzt. Eines von vielen Beispielen ist die vielbeachtete Publikation von Schleibinger et al. 2005.

Es wurde untersucht, ob MVOC-Messwerte mit Schimmelbefall korreliert, aber es wurden nur in Kurzzeit trainierte Innenraumdiagnostik-Laien in die Objekte geschickt, die nur sichtbaren Schimmel suchten. Wir hätten schon damals die Information bereitstellen können, dass MVOC vorranging bei älteren versteckten Schäden in auffälliger Konzentration zu finden sind.

Toxikologische Methoden

Man kann u.a. auf Grundlage von **Expositions-untersuchungen** Risikobewertungen (risk assessment) erarbeiten oder Gefahren identifizieren (hazard).

Die Toxikologie hat als Hauptwerkzeug den Tierversuch. Fast alle toxikologischen Daten, ob EC_{50} , LC_{50} , LC_{50} oder TD_{50} , gehen darauf zurück, dass arme Viecher exponiert wurden und man beobachtete, ob diese Vergiftungserscheinungen zeigten oder sogar verendeten.

Aber kann man die gewonnenen Daten auf den Menschen übertragen?

Man kann es schon, aber mit einer Restunsicherheit, die vom jeweiligen Stoff abhängig ist.

Tierversuche sind extrem aufwendig, auch wegen der erforderlichen Genehmigungen. Dazu kommt noch der moralische Aspekt.

Eine Alternative wäre es, wenn man nur Teile von Lebewesen exponiert, und mit dieser Methode ist es sogar möglich menschliche Teile zu benutzen. Überrascht? Schockiert?

Das sind z.B. Zellversuche im Labor, sog. *in-vitro-*Versuche bzw. *in-vitro-*Experimente (in-vitro: lateinisch. = im Glas). Ob die Ergebnisse bei Verwendung tierischer Zellen auf den Menschen übertragbar sind, ist nicht allgemein zu sagen, sondern kommt auf das Experiment an. Unterschätzen sollte man die Bedeutung solcher Experimente und den Erkenntnisgewinn aber auf keinen Fall. Diese Experimente sind u.a. das wichtigste Werkzeug, um die Gefahr einzelner Stoffe zu untersuchen.

Versuche am Menschen

Am besten wären schon Expositionsversuche am Menschen. Aber das geht doch nicht! Oder doch?

Es geht und wird gemacht, z.B. als klinische Studien im Zusammenhang mit der Zulassung von Medikamenten oder Medizinprodukten. Manchmal geht es sogar sehr flott, wie beim Test der Covid 19-Impfstoffe.

Aber kann man die Wirkung von Schadstoffen am Menschen testen?

Doch, auch das geht, wenn man die Sache auf den Kopf stellt. Bei dem Wort Expositionsversuch denkt jeder sofort an folgendes: Man nimmt X Personen, teilt diese in zwei Gruppen, nämlich die Gruppe mit Personen, welche exponiert werden, und eine Kontrollgruppe. Dann beobachtet man beide Gruppen und wertet die Ergebnisse aus.

Aber wenn man den Versuch auf den Kopf stellt, hat man eine De-Expositions-Studie.

Bei einer De-Expositions-Studie nimmt man exponierte erkrankte Personen und beseitigt bei einer Gruppe die Exposition und bei der anderen nicht. Dazu kommen wir später noch einmal.

Übrigens gibt es zu Mykotoxinen und Endotoxinen in Innenräumen bisher keine Risikobewertungen für Schimmelschäden in Innenräumen auf der Basis wissenschaftlicher Studien, sondern nur für den Nahrungsmittelbereich bei oraler Aufnahme. Für eine Risikobewertung bzw. ein risk assessment benötigt man als erstes Daten zur Gefährdung (Mutagenität, Zytotoxizität, Immunsuppression etc.). Es wird eine zweite Datenbasis benötigt, und zwar zur Exposition der jeweiligen Gefahr bei oraler oder inhalativer Aufnahme über einen definierten Zeitraum. Zur Risikobewertung von Mykotoxinen und Endotoxinen wären deshalb Messwerte der Atemluft erforderlich.

Aber all diese Bewertungen betrachten nur Einzelstoffe und nicht den Cocktail an Stoffen, mit denen man bei Schimmelschäden rechnen muss.

Was wissen wir über Schimmelschäden?

Fangen wir mit den erforderlichen Parametern an, bei denen Schimmel wachsen kann.

Wir wissen, dass Schimmelpilz und Bakterien Feuchtigkeit brauchen. Wir meinen zu wissen, dass diese Mikroorganismen für das Wachstum auf Baumaterial einen a_w-Wert von mindestens ca. 0,7 benötigen. Aber in der Praxis wird doch von a_w = 0,8 ausgegangen? Was stimmt denn nun?

Wir sehen, da gibt es eine gewissen Restunsicherheit.

Wir meinen zu wissen, dass ein sehr hoher pH-Wert das Wachstum verhindert.

Ich bin da nicht so sicher, allein aufgrund eines Einzelfalles, der, wie ich oben beschrieben habe, nicht sehr viel aussagt. Es handelte sich um eine erkrankte weibliche Person, Ende 20, die beruflich als Pianistin arbeitete und seit Umzug in ein neu gebautes Haus so starke Gelenkschmerzen in den Fingern bekam, dass sie arbeitsunfähig war. Sie übernachtete zeitweise auch mal für ein paar Tage bei den Eltern und die Symptome klangen deutlich ab. Ich suchte nun nach Feuchtigkeit und Schimmel und fand Feuchtigkeit nur in nicht verkleideten und nicht beschichteten Betonwänden im Keller (offener Aufgang zum EG). Aber wir wissen es, das ist doch nicht anders zu erwarten. Bis dieser Beton trocken ist, dauert es Jahre. Obwohl ich wusste, dass die Untersuchung einer Betonoberfläche auf Pilze und Bakterien nichts bringen würde, schickte ich eine Probe nach Berlin zur Umweltmykologie. Es gab keine Überraschung: Befund negativ. So hatte ich feuchte Bauteile gefunden, aber keinen Schimmel.

Aus Ratlosigkeit, verbunden mit dem Wunsch zu helfen, empfahl ich, dass man die Betonwände abflammt. Das wurde auch gemacht und kurz danach rief mich eine gutgelaunte und sehr freundliche Pianistin an. Sie bedankte sich und berichtete, die Gelenkschmerzen seien abgeklungen.

Was soll da gewesen sein? Beton und Feuchtigkeit waren nicht die Noxe, denn der Beton war auch nach dem Abflammen immer noch Beton und er war auch noch feucht.

Kann es sein, dass alkalophile Mikroorganismen die Betonoberfläche besiedelt hatten und im Labor auf den üblichen Nährböden keine Lust hatten zu wachsen?

Einen ähnlichen zweiten Fall habe ich nie gehabt und über den einzelnen Fall auch nie öffentlich berichtet, denn allgemeine Schlüsse kann man aus diesem einen Fall nicht ziehen. Aber die Aussage, dass auf alkalischem Material nichts wächst, ist für mich seitdem nicht in Stein gemeißelt.

Was wir noch wissen, ist, dass bei "Schimmelschäden" nicht nur Schimmelpilze, sondern in den meisten Fällen auch Bakterien wachsen (siehe Definition UBA-Schimmelleitfaden). Wir haben vor vielen Jahren 612 Proben statistisch ausgewertet und es ergab sich, dass es nur wenige Schäden gibt, bei denen nur Schimmelpilze (15,4 %) oder nur Bakterien (2,3 %) wachsen, und die meisten Schäden eine mikrobielle Wohngemeinschaft sind (74 %).

Wir müssen auch noch mit Milben rechnen. Wie ein Projekt der BG Bau ergab, sogar in vielen Fällen. Es wurden 50 Proben untersucht und in allen 50 Proben Milbenantigene nachgewiesen. In 36 Proben sogar Milben höchstpersönlich. (Sander, Franz, Schies, et. al; 2010).

Im Zusammenhang mit Milben ist auch eine Arbeit von Gareis und Göbel (1998) hochinteressant. Es wurde nachgewiesen, dass Milben den Schimmel fressen und die Toxine dabei aufnehmen und mit dem Kot wieder ausscheiden, d.h. diese Toxine vom Schimmelschaden weg an andere Stellen transportieren.

Aber können wir sicher sein, dass da nicht noch mehr ist?

Hat das schon mal jemand systematisch und umfassend untersucht?

Wir sollten da nicht so sicher sein.

Was wir seit mehr als 30 Jahren wissen, ist, dass bei Schimmelschäden Mykotoxine vorhanden sein können. Dazu gibt es über 200 Publikation und Einzelfallbeschreibungen. (siehe u.a. E. Johanning 1999, auch Pilztagung 2001).

Die Gefahr wurde beschrieben, aber fokussiert auf die hochtoxischen *Stachybotrys*-Toxine.

Laut einer aktuellen Untersuchung (Projekt im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen von GerEs VI, 2018-2023) kommen Mykotoxine von Arten der Gattungen Aspergillus, Penicillium und Stachybotrys in hoher Häufigkeit und teilweise in extrem hohen Konzentrationen bei Schimmelschäden vor (Gareis et al. 2024).

Dabei handelt es sich um Sterigmatocystin (u.a.von *Aspergillus versicolor*), Roquefortin C (von *Penicllium* spp.) sowie den *Stachbotrys*-Toxinen Stachybotrylactam, Satratoxin F, G und H, Roridin E und L2 und Verrucarin J. Die Mykotoxinanalysen werden mit LC-MS/MS durchgeführt, wobei mit der von Gareis und Mitarbeitern entwickelten Methode über 25 verschiedene Mykotoxine in einem Analysenlauf erfasst werden können (Gareis et al., 2024).

Besonders stark betroffen sind dabei Materialproben wie Gipskarton, Tapeten und Holz. Belastet sind aber auch Stäube und Luftfilter, was bereits in früheren Untersuchungen gezeigt werden konnte. Es besteht daher ein Expositionsrisiko über den Kontakt mit kontaminierten Materialien, aber auch über die Inhalation von belasteten Stäuben und der Luft. Auffällig ist dabei, dass verschiedene Mykotoxine gleichzeitig vorkommen können und dass diese nachzuweisen sind, auch wenn die produzierenden Schimmelpilze abgestorben sind und sich nicht mehr kulturell nachweisen lassen. Das bedeutet, dass die reine Schimmelpilzdiagnostik keine gesicherten Rückschlüsse auf eine Belastung mit Mykotoxinen zulässt (Gareis, mündl. Mitteilung).

Auch als abgesichertes Wissen einzustufen ist, dass im Bereich von Schimmelschäden Endotoxine vorkommen, und zwar dann, wenn gramnegative Bakterien wachsen. Dies hätte man mit absoluter Sicherheit auch theoretisch ableiten können, denn alle gramnegativen Bakterien enthalten in der Zellwand Endotoxine und wenn diese Bakterien da sind, sind auch Endotoxine vor Ort. Was man aber nicht sicher wusste ist, ob gramnegative Bakterien bei Schimmelschäden häufig oder selten vorkommen.

Was wir nicht über Schimmelschäden wissen?

Lassen wir die mögliche gesundheitliche Wirkung in diesem Kapitel außen vor und vertagen dieses Thema auf das nachfolgende Kapitel, dann wissen wir genau genommen in keinem Fall, woraus ein einzelner Schimmelschaden besteht.

Wir nehmen eine oder mehrere Proben, ein paar cm² oder cm³ eines Schadens, der sich in der Fläche und oft auch in der Tiefe ausdehnt.

Aber was wächst neben, über, links und rechts der Probenahmestelle?

Die Feuchtigkeit ist nicht überall gleich und wir nehmen meist Proben aus dem feuchtesten Bereich, denn wir wollen schließlich was finden. Was ist aber an den Stellen mit geringerer Feuchtigkeit? Wachsen da andere?

Was ist, wenn unterschiedliche Materialien befallen sind? Ist die Besiedlung in allen Materialien identisch? Was ist, wenn ein Teil der Mikroorganismen bereits abgestorben ist?

Was wächst alles im Labor? Nur die, die sich dort "wohlfühlen"? Werden die, die sich im Labor schwertun, überwachsen, mit antibiotisch wirkenden Stoffwechselprodukten, z.B. von Actinomyceten, im Labor gehemmt? Kann es sein, dass im Wandputz, im EPS oder in der Mineralwolle andere Arten dominieren als auf dem Agar, da sich manche in freier Wildbahn wohler fühlen und sich deshalb besser vermehren als auf dem Agar und umgekehrt?

Welche Pilzarten spielen im Labor "Maskenball" und werden nur als steriles Mycel erkannt, da sie "ihr Gesicht" nicht zeigen?

Wenn Bakterien analysiert werden, welche Arten sind es?

Welche Arten der Gattung Bacillus verstecken sich hinter dem Befund *Bacillus* sp. oder spp.?

Welche Arten verstecken sich hinter dem Befund Actinomyceten?

Alles in allem erfassen wir den Schaden nur näherungsweise. Wir gut wir uns der Wahrheit nähern, weiß genau genommen niemand.

Schimmel und gesundheitliche Folgen

Nehmen wir an, wir wissen wenig über Schimmelschäden. Wir kennen keine Fälle aus der Praxis, wir kennen keine Betroffenen, die über Symptome berichten, sondern wir wissen nur, dass es Schimmelschäden gibt und überlegen am Schreibtisch auf Basis gelernten oder gelesenen Wissens, was aus gesundheitlicher Sicht alles passieren kann. Wir fragen auch keinen erfahrenen Praktiker, der damit ständig vor Ort zu tun hat. Wir brauchen das nicht. Wir wissen doch alles.

Alle Mediziner kennen von der Ausbildung insbesondere die Gefahr von Infektionen (Danke, lieber Robert Koch!).

Nun schaut man sich an, welche Schimmelpilzarten Infektionen auslösen können und die man in der "Umwelt" findet, und zieht seine Schlüsse.

Das Ergebnis ist:

Es besteht Infektionsgefahr durch einige Pilze. Aufgrund der Risikogruppen in der TRBA 460 kämen die Arten Aspergillus fumigatus und Aspergillus flavus in Frage und der Artenkomplex Aspergillus niger. Alle findet mal in der Risikogruppe 2. D. h. diese sind für gesunde Menschen keine Gefahr.

Das ist eine gute und nachvollziehbare Überlegung. Aber man sollte diese theoretische Überlegung überprüfen und folgende Fragen stellen:

Kommen diese Pilze bei Schimmelschäden überhaupt vor?

Gibt es Fälle, bei denen eine Infektion auf einen Schimmelschaden zurückgeführt werden konnte?

Gibt es noch andere Mikroorganismen, die infektiös oder fakultativ infektiös sind und bei Schäden vorkommen könnten?

Die erste Frage kann mit Ja beantwortet werden, aber mit Einschränkungen. Aspergillus flavus ist in unserer Klimazone nicht zu erwarten. Exotische Ausnahmen mag es geben. Aspergillus niger und Aspergillus fumigatus kommen vor, allerdings relativ selten (Bei einer statistischen

Auswertung von 720 unserer Proben wurden beide nicht nachgewiesen).

Zur Beantwortung der zweiten Frage wird es abgesicherte Daten geben. Ich fand zwar Angaben zum Auftreten der Aspergillose, aber keine, die einen Zusammenhang mit einem Schimmelschaden in Gebäuden belegen. Wahrscheinlich habe ich diese nur nicht gefunden.

Während unserer Zeit, in der wir mit Krankenkassen, Umweltmedizinern und der kassenärztlichen Vereinigung gemeinsame Projekte hatten, untersuchten wir tausende von Wohnung erkrankter Personen, davon deutlich mehr als n = 10.000 mit Schimmelschäden. Eine Aspergillose trat einmal auf, wobei wir keinen der infrage kommenden Pilze im Haus fanden und man schließlich davon ausgehen mussten, dass sich die Quelle im Komposthaufen im Garten befand.

Das sagt nichts aus, führt aber zu dem Verdacht, dass Schimmelpilzinfektionen durch bauliche Schimmelschäden sehr selten sind.

Sollte man, wenn man sich zu möglichen Infektionen durch Schimmelschäden äußert, sich nicht auch die Bakterien ansehen?

In 33 % der Proben (n = 750) fanden wir Actinomyceten. In Kooperation mit Prof. Kroppenstedt und Prof. Stackebrand wurden Arten der Gattung *Nocardia* und *Nocardiopsis* identifiziert. Beide Gattungen enthalten fakultativ infektiöse Arten (*Nocardia*: 34 Arten! *Nocardiopsis* 2 Arten. Siehe TRBA 466), siehe Lorenz, Trautmann, Kroppenstedt, et al. (2002).

Einschub: eine Art heißt *Nocarida kroppenstedtii*.

"Nein. Nocardiosen interessieren uns nicht, denn das ist vage und es sind Einzelfälle."

Stimmt diese Antwort?

Prof. Schaal publizierte Fälle von Nocardiosen in einem Krankenhaus nach Abbruch des Nachbargebäudes mit entsprechender Staubfreisetzung und in einem anderen Krankenhaus mit dem Ergebnis, dass die Quelle im OP-Vorbereitungsraum sein muss, wo man diese aber nicht fand. Er berichtete über 200 bis 250 Nocardiosen

im Jahr und ging von deutlich mehr nicht erkannten Fällen aus: Da man gar nicht nach Nocardien sucht," so sagte er. (siehe Schaal, 11. Pilztagung 2007).

Fassen wir zusammen:

Aspergillosen durch Schimmelschäden in Gebäuden sind realistisch möglich, wenn auch selten, aber ernst zu nehmen, da die Prognose bei einer Infektion schlecht ist.

(Anmerkung: Wir fanden in der Abteilung Nephrologie eines Klinikums einen massiven Befall mit *Aspergillus fumigatus* – es war ein Heizungsrohr undicht und dieser Pilz liebt Wärme)

Hier stellt sich zum Thema Infektionen eine letzte Frage?

Warum ignoriert man die Gefahr von Nocardiosen? Da Aspergillosen deutlich häufiger auftreten?

Aber wenn man nur Aspergillosen in Zusammenhang mit baulichen Schimmelschäden betrachtet, wie viele Fälle gibt es an Aspergillosen aufgrund von Schimmelschäden im Jahr?

Wir arbeiten gründlich am Schreibtisch weiter und suchen nach weiteren möglichen gesundheitlichen Auswirkungen. Wir stoßen darauf, dass Schimmelpilze Allergien auslösen können, das weiß man. Dies ist eindeutig, zweifelsfrei und somit eine klare Aussage, der niemand widersprechen kann.

Wenn es unbestreitbar ist, dass Schimmelschäden und gesundheitliche Symptome in irgendeinem Zusammenhang stehen können, dann ist eine allergische Reaktion auch naheliegend.

Aber erklären allergische Reaktion die immer wieder berichteten und beobachteten Symptome, insbesondere die inflammatorischen Atemwegserkrankungen?

Wie oft wurden bei baulichen Schimmelschäden Allergien beim Arzt nachgewiesen?

Wir machen einen kurzen Ausflug in die Immunologie, um ein wenig zu verstehen, was in unserem Körper speziell auf unseren Schleimhäuten so abläuft.

Beginnen wir mit der Frage: Was ist eine Allergie? Eine Allergie ist eine oft starke Reaktion unseres Immunsystems bei Kontakt mit einem Allergen, wenn man eine entsprechende Allergie hat.

Ausgelöst werden allergische Symptome durch das adaptive Immunsystem, welches wir nicht seit Geburt haben, sondern welches "erlernt" wurde. Die Reaktion läuft über Antikörper ab (Allergie Typ I bis III) oder T-Zellen (Allergie Typ IV).

Der genaue komplizierte Ablauf ist an dieser Stelle für das grobe Verständnis nicht von Bedeutung. Wichtig ist zu wissen, dass unser Immunsystem durch eine Schule gegangen ist und das adaptive Immunsystem dabei entwickelte. Bei manchen Menschen ist leider in dieser Schule etwas schief gegangen und irgendwann entwickelte sich eine Allergie auf einen oder mehrere meist harmlose Stoffe.

Nun haben wir beim Schimmelschaden aber keine Gräserpollen, Katzenhaare und auch keine ... (jetzt wollte ich Hausstaubmilben schreiben, aber vielleicht haben wir die ja im Schadensbereich).

Wir haben auf jeden Fall Bakterien und/oder Schimmelpilze, evtl. fakultativ infektiöse Arten (siehe oben).

Wie wir gesehen haben, sind eigentlich nur Personen mit einer Immunschwäche gefährdet eine Aspergillose zu bekommen. Hat schon jemand etwas darüber gehört oder gelesen, dass auch Neugeborene, Säuglinge und Kleinkinder auffällig oft an Aspergillosen erkranken?

Nein? Aber das Immunsystem ist doch noch gar nicht richtig fit für die böse Umwelt. Es muss doch erst in die Antigen-Schule oder man muss zusätzlich impfen, um das adaptive Immunsystem aufzubauen.

Keine Sorge, unsere ganz Kleinen sind von Geburt an gut gerüstet. Die Evolution hat uns die notwendigen Waffen gegeben, um uns ausreichend wehrhaft zu machen, um nicht gleich wieder an einer Infektion zu sterben.

Diese Abwehr besorgt das angeborene Immunsystem. Es verfügt über viele Waffen, u.a. über Zellen, die unerwünschte Eindringlinge zerstören, durch Auffressen (die sog. Makrophagen). Andere Zellen fressen nicht nur Antigene auf, sondern bilden zusätzlich einer Art Fangnetz, um die Eindringlinge zu fixieren und bestücken dieses Fangnetz mit Proteinen, die die Eindringlinge biochemisch umbringen (das alles machen die neutrophilen Granulozyten).

Aber diese Fressen, Fangen und Umbringen findet nicht bei jedem körperfremden Stoff statt, sonst hätte man gleich alle Allergien, die man sich denken kann, sondern diese Metzelei ist ausgerichtet auf ganz bestimmte Antigene, aber vor allem auf Bakterien und andere Mikroorganismen. Dazu besitzen diese Makrophagen und neutrophilen Granulozyten spezifische Rezeptoren, verankert in der Zellwand, die wie Angeln nach außen gerichtet sind. Zur Erkennung des Pilz-spezifischen Zymosan gibt es den Rezeptor TLR-2 und zur Erkennung von Endotoxinen Rezeptor TLR-4. Das sind nur Beispiele. Es gibt noch viel mehr Rezeptoren. TLR bedeutet übrigens Toll-like Rezeptor.

Wenn man allergisch auf Schimmelschäden reagieren kann, muss es mit dem Allergen einen Kontakt geben und man muss die entsprechende Allergie haben.

Aber wenn man Kontakt mit Schimmelpilzen und Bakterien hat, dann reagiert bei jedem gesunden Menschen auch ohne Allergie das angeborene Immunsystem – und das macht es ständig in jeder Stunde, in jeder Minute, in jeder Sekunde.

Das merken wir in der Regel nicht. Die Antigene werden, u.a. von den Makrophagen und neutrophilen Granulozyten, erkannt, ermordet und entsorgt – und dies vor allem im Bereich der Schleimhäute in Mund, Nase, eigentlich dem gesamte Atemtrakt.

Die Reaktion der Immunzellen ist nicht immer gleich stark. Meist spürt man diese nicht. Stärker reagieren die Immunzellen, wenn die Belastung hoch ist oder ständig auftritt, d.h., wenn diese Zellen "spüren", dass sie es nicht schaffen, die mit ihren Rezeptoren erkannten Antigene alle dauerhaft zu vernichten. Sie reagieren "genervt" und rufen nach Hilfe (Ausschüttung von Signalstoffen, sog. Zytokine). Die Hilfe kommt dann auch in Form weiterer Makrophagen und neutrophiler Granulozyten, aber auch anderer "Helfer". Sammeln sich mehr und mehr dieser Zellen an einem Ort, dann kommt es zu einer Entzündung. An dieser Stelle möchte ich an den Vortrag von Prof. Latz auf der 17. Pilztagung 2013 in Bonn erinnern. Dieser weltweit herausragende Wissenschaftler beschrieb den Mechanismus der lokalen Anhäufung neutrophiler Granulozyten bei erhöhter und/oder kontinuierlicher Belastung mit Antigenen. Auf meine Frage, ob diese Anhäufung zu einer Entzündung führen kann, beantwortet er kurz aber eindeutig: "Diese Anhäufung ist bereits die Entzündung."

Wenn das alles so ist, dann könnte eine deutlich erhöhte oder eine überdurchschnittliche chronische Belastung mit Pilzen und/oder Bakterien möglicherweise zu Entzündungen an den Kontaktstellen, d.h. im Atemwegsbereich führen. Ist das vorstellbar?

Wir überprüfen diese These.

Haben wir bei Schimmelschäden Antigene, auf die das natürliche Immunsystem automatisch reagieren wird?

Antwort: Ja, haben wir.

Können diese Antigene vom Schaden bis in die Atemluft gelangen?

Antwort: Vermutlich nicht in allen Fällen, aber es gibt deutliche Indizien dafür.

Ein starkes Indiz lieferten Ergebnisse aus der GerES VI Vorstudie. Das Team von Monika Raulf analysierte passiv gesammelte Luftproben auf pyrogene und proinflammatorische Aktivität mittels Vollbluttest (VBT). Bei der Auswertung von insgesamt 135 Proben lagen die Interleukin-1β-Werte bei 9 Proben oberhalb

des 90. Perzentils, die alle aus Wohnungen mit Schimmelschäden stammten. Interleukin-1β (IL-1β) ist ein starkes proinflammatorisches Zytokin.

(Quelle: Raulf, Boeing, Liefers, IPA, Bochum, Bericht zur GerES VI Vorstudie)

Gibt es aber überhaupt gehäuft inflammatorische Atemwegserkrankungen im Zusammenhang mit Schimmelschäden?

Ja, und zwar auffällig oft. Bei den durch Umweltmediziner beauftragten Wohnungsuntersuchungen im Rahmen eines Projektes der Kassenärztlichen Vereinigung Westfalen-Lippe waren in 80 % der Fälle chronische entzündliche Atemwegserkrankungen der Anlass. Auffällig oft Sinusitis und Rhinitis, gefolgt von Bronchitis.

Welche Rolle spielen dabei die Mykotoxine?

Etliche Mykotoxine sind hochtoxisch, das weiß man seit vielen Jahren. Dass Mykotoxine bei Schimmelschäden vorkommen, wurde bereits beschrieben.

Weitere bekannte Wirkungen von Mykotoxinen sind z.B.:

Dermatotoxizität (Haut- und Schleimhautentzündungen), Immuntoxizität (immunsuppressive Wirkungen, Blockade der Proteinsynthese), Mutagenität, Cancerogenität, Nephrotoxizität

Kommt es denn auch zu einer Exposition?

Mykotoxine wurden in der Luft und im Hausstaub nachgewiesen. Die Gefahr ist bekannt. Allerdings ist im Moment eine wissenschaftliche Risikobewertung nicht möglich – und das "in beide Richtungen".

Eine Einzelstoffbetrachtung wäre ein wichtiger Schritt, aber wenn man Endotoxine und Mykotoxine nicht nur einzeln betrachtet, sondern den Toxin-Cocktail, mit dem man es zu tun hat, dann sollte man eine Veröffentlichung aus Finnland kennen, wo folgendes Ergebnis, aufbauend auf Laborversuchen, formuliert wurde:

Die gleichzeitige Exposition von Toxinen mit b-Glucan oder LPS führte auch zu mitochondrialen Schäden und Autophagozytose. Die Ergebnisse zeigen, dass mikrobielle Toxine zusammen mit bakteriellen und pilzlichen Strukturkomponenten, die für feuchtigkeitsgeschädigte Gebäude charakteristisch sind, bei geringen Expositionsniveaus drastische synergistische proinflammatorische Wechselwirkungen haben können.

(Co-exposure of toxins with either b-glucan or LPS induced also mitochondrial damage and autophagocytosis. The results demonstrate that microbial toxins together with bacterial and fungal structural components characteristic to moisture-damaged buildings can have drastic synergistic proinflammatory interactions at low exposure levels.)

Quelle: M. Korkalainen, M. Täubel, J. Naarala, et al.; Indoor Air 2017

Manche werden sich an die beiden Vorträge auf der 16. Pilztagung 2012 in Dessau und der 18. Pilztagung 2024 in Bonn zur Hypothese eines anzunehmenden Zusammenhangs zwischen Gelenkschmerzen und Arthritis erinnern (Shakibaei, Lorenz). Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen basierten zunächst auf Beobachtungen vor Ort (einige hundert Fälle), aber auch auf einen De-Expositionsversuch, bevor die Laborversuche geplant und durchgeführt wurden (Lorenz, Buhrmann, Mobasheri, et al., 2013).

Es wurden insgesamt alle Fälle eines Jahres mit chronischen inflammatorischen Atemwegserkrankungen und Gelenkbeschwerden (Arztdiagnose: idiopathische Arthritis) 6–12 Monate nach der Begutachtung vor Ort weiterverfolgt. Eine MTA führte auf Basis eines mit einem Umweltmediziner abgestimmten Fragebogens telefonische Interviews durch. Die Fragen waren wenige und einfach zu beantworten:

Wurde inzwischen gehandelt (Auszug, Sanierung) oder nicht?

Wie haben sich die Symptome entwickelt (keine Änderung, Besserung komplette Genesung)?

Das Ergebnis war statistisch eindeutig: (S. Tab. 1)

	Besserung der rheumatischen Beschwerden			Besserung der Atemwegs- beschwerden und Hautreizungen		
	keine	teilweise	vollständig	keine	teilweise	vollständig
Auszug	27 %	48 %	25 %	12,5 %	55 %	32,5 %
komplett saniert	53 %	40 %	7 %	13 %	63 %	24 %
teilweise saniert	46 %	23 %	31 %	26 %	48 %	26 %
saniert, aber kein Material entfernt	80 %	7 %	13 %	50 %	22 %	17 %
nicht saniert	81 %	16 %	3 %	83 %	15 %	2 %

Tab 1: Statistische Auswertung praktischer Fälle. Veränderung der gesundheitlichen Symptome (Atemwegsbeschwerden, Hautreizungen und rheumatische Beschwerden) in Abhängigkeit von den durchgeführten Maßnahmen. siehe Lorenz. 2007.

Somit wurden von den anfangs beschrieben Werkzeugen folgende zum Erkenntnisgewinn verwendet

Beobachtung zahlreicher Fälle, Messdaten (Analyse der Schimmelschäden), Erstellen einer Hypothese, Daten sammeln, umfangreiche erneute Analyse von Schimmelschäden, in-vitro-Versuche und "De-Expositionsversuch".

Übrigens gibt es einen aktuellen Fall mit schwach ausgeprägter Arthritis bei einem Arzt, starker Arthritis bei seiner Gattin und veterinärmedizinisch nachgewiesener Arthritis beim Hund. Es erfolgte der vorübergehende Auszug aus dem EFH, die Beschwerden sind abgeklungen, auch beim Hund.

Gefunden wurde ein flächig ausgedehnter mikrobieller Befall in der Trittschalldämmung des Fußbodens im Keller mit Endotoxin-Nachweis. Schimmelpilze waren nicht dominierend.

Fassen wir zusammen:

Infektionen, insbesondere Aspergillosen, sind selten, in bestimmten Fällen (Exposition von Personen mit Immunschwäche, "Warmwasser-Schaden") aber möglich. Die Folgen können dramatisch sein und deshalb ist diese Gefährdung ernst zu nehmen. Die Möglichkeit von Nocardiosen sollte nicht völlig ausgeschlossen werden.

Allergien treten auf, allerdings nur in der Minderzahl der Fälle.

Am häufigsten wird über inflammatorische chronische Atemwegserkrankungen berichtet. Eine plausible Erklärung hierzu gibt es und auch wissenschaftliche Ergebnisse, die z.B. die eine auffällige Belastung der Luft mit Interleukin-1β in Wohnungen mit Schimmelschäden fanden (Raulf et al. GERES VI Vorstudie), oder die zeigen, dass bei einem geringen Expositionsniveau drastische synergistische proinflammatorische Wechselwirkungen auftreten können (Korkalainen, et al., 2017).

Der Zusammenhang zwischen Schimmelschäden und Arthritis ist sehr wahrscheinlich, u. a. beschrieben in Veröffentlichungen aus Finnland (Husman T, et al. 2002. Seuri M, et al. 2002), wobei es zum abschließenden Beweis noch Fragen gibt, die in einem bald startenden Projekt bearbeitet werden sollen.

Intoxikationen sind nicht auszuschließen, in mehreren Einzelfällen auch beschrieben, aber es müssen hierzu noch weitere Daten gesammelt werden. Die Behauptung, dass diese Stoffe keine Rolle spielen, ist eine nicht nachvollziehbare Spekulation. Dass angeblich die Dosis zu gering ist, ist nicht plausibel, da es keine Daten zur toxischen Wirkung bei Inhalation gibt, und man die mögliche Dosis bisher auch nicht kennt. Außerdem sollte man nicht von akuter Belastung, sondern von einer chronische, evtl. sogar kumulativen Belastung ausgehen.

Ergänzender Kommentar zu diesem Kapitel:

Wir wissen, Schimmelschäden können krank machen, diese müssen es aber nicht. Zum einen sind Schimmelschäden sehr unterschiedlich zusammengesetzt, die Ausdehnung ist sehr unterschiedlich, aber auch die Bewohner sind nicht alle gleich "empfindlich" und nicht alle in gleichem Maße exponiert.

Dass in manchen Fällen Schimmelschäden zu keinen Symptomen führen, kann ein Grund sein, dass die Meinungen zur gesundheitlichen Gefährdung weit auseinanderklaffen. Es ist nachvollziehbar, dass die Einschätzung bei Praktikern aufgrund unterschiedlicher Berufserfahrung konträr sein kann. Wenn ein Sachverständige sehr oft beauftragt wurde, weil jemand krank geworden ist, sieht dieser Schimmelschäden möglicherweise in einem anderen Licht als ein Sachverständiger, der hauptsächlich frische Leitungswasserschäden begutachtet und so gut wie noch nie Personen mit Symptomen vor Ort antraf.

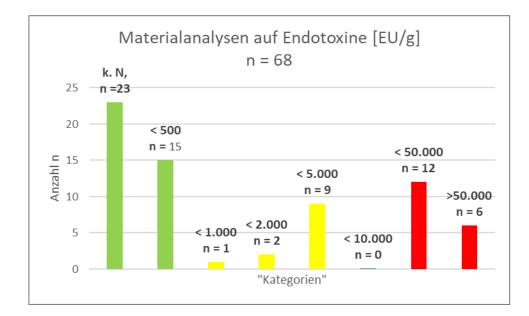


Abb. 1: Endotoxin ergebnisse von Materialproben. Einteilung in Bewertungskategorien (keine und geringe Belastung: grün; mittlere Belastung: gelb: hohe Belastung: rot)

Mykotoxin- und Endotoxinanalysen in der Praxis

Materialanalysen auf Endotoxine

Es sind Analysen von allen Materialien möglich. Die Proben werden wie bei mikrobiologischen Analysen, zerkleinert und es wird eine Suspension hergestellt. Diese wurden mit dem LAL-Test analysiert.

Der LAL-Test (Limulus-Amöbozyten-Lysat) ist eine Analysemethode zum Nachweis bakterieller Endotoxine. (S. Abb. 1)

Die Analyse von Materialproben aus Feuchtigkeitsschäden zeigt, dass man sehr gut unterscheiden kann zwischen einer geringen Belastung und einer hohen Belastung. Eine relevante Hintergrundbelastung ist nicht erkennbar. In 23 Proben, d.h. in 37 % wurden keine Endotoxine nachgewiesen. in 18 Proben (26 %) Werte von über 10.000 EU/g.

Flächensaugproben auf Endotoxine

Flächensaugproben wurden mittels ALK-Sammer und dazu passendem Feinstaubfilter entnommen. Es wurde bei hohem Staubanteil eine Fläche von 1 m² und bei geringer Staubbelastung eine Fläche von 2 m² abgesaugt (Fußböden).

Die Filter wurden vor und nach der Probenahme gewogen (Labor-Präzisionswaage, Genauigkeit 0,0001 g). Auf diese Weise kann man die entnommene Staubmenge berechnen und das Ergebnis sowohl auf g Staub umrechnen.

Bei Flächensaugproben wurden Werte von 69 EU/g bis 9.000 EU/g ermittelt.

Sehr hilfreich sind für die praktische Anwendung Vergleichsproben aus einem Gebäude. Das folgende Diagramm zeigt die Ergebnisse zum Staub, der unmittelbar vor dem befallenen Raum im KG entnommen wurde (Balken 1: 9.000 EU/g), sowie zum Staub aus der gleichen Etage, jedoch etwas weiter von der Quelle entfernt (7683 EU/g), schließlich zum Staub aus dem EG (1.156 EU/g) und aus dem 1. OG (200 EU/g). Diese Werte waren hilfreich, um die Kontamination einschätzen zu können. (S. Abb. 2)

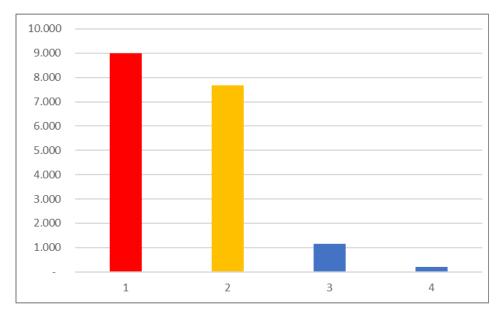


Abb. 2: Ergebnisse von Flächensaugproben aus einem Objekt in EU/g Staub
1: Probenahme direkt vor dem Eingang zum Schadensraum
2: Probenahme in 6–8 m Entfernung in der gleichen Etage (KG)
3: Probenahme im EG nahe der Treppe zum KG
4: Probenahme im
1.0G, Flur

Endotoxinanalysen nach einer Biozidbehandlung

Nützlich können Endotoxinanalysen sein, wenn Schäden "desinfiziert" wurden.

Bei der Untersuchung von Materialproben, entnommen 2 Jahre nach "Fluten" der Trittschalldämmung mit einem Biozid, wurden dort, wo geflutet wurde, enorme Mengen an Endotoxinen nachgewiesen, siehe Tabelle Raum 4 und 5.

In anderen Räumen desselben Gebäudes und derselben Etage war der Endotoxingehalt deutlich geringer, Raum 1 bis 3. (S. Tab. 2)

Leitungswasserschäden

Bei der Untersuchung von Leitungswasserschäden, d.h. bei Schäden mit flüssigem Wasser, wachsen anfangs keine oder kaum Schimmelpilze, aber häufig explosionsartig Bakterien.

Es wurden inzwischen in einigen Fällen (nach Absprache mit dem Eigentümer) auf Grundlage von mikrobiologischen Analysen und Endotoxin-Analysen Entscheidungen zur notwendigen Sanierung abgeleitet.

Es wurde entschieden, dass dann, wenn Schimmelpilze unauffällig sind, keine Actinomyceten und keine Bacillus-Bakterien nachgewiesen wurden, aber auch keine relevanten Mengen an Endotoxinen, kein Rückbau erfolgen sollte, sondern nur eine Trocknung. Das war keine Seltenheit, sondern bisher waren es in etwa 50 % der untersuchten Leitungswasserschäden.

Raum	KBE Pilze	KBE Bakt.	GZZ P.	GZZ Bakt.	EU/g
1	3.260	1.900	300.000	4.000.000	460
2	2.120	6.000	k.N.	650.000	4.900
3	k.N.	2.060	k.N.	780.000	17.100
4	3.470	142.900	46.000	3.900.000	448.150
5	504.270	13.000	83.000	54.000.000	335.560

Tab. 2: Analyse von Materialproben aus einer Etage. In den Räumen 4 und 5 wurde die Trittschalldämmung mit einem nicht zugelassenen Biozid behandelt. In den Räumen 1 bis 3 wurde nur technisch getrocknet.

Mykotoxinanalysen

Mykotoxinanalysen halfen uns in einem schwierigen Fall. Es war eine gerichtliche Auseinandersetzung mit der Frage, ob ein mikrobieller Befall vorlag oder nicht. Die Ursache war inzwischen beseitigt, aber nicht das zu prüfende Material und es war, was bei Gerichtsfällen leider häufig ist, viel Zeit, nämlich mehr als 2 Jahre vergangen.

Die Materialanalyse ergab bezüglich Gesamtzellzahlbestimmung, der biochemischen Aktivität und der KBE negative Befunde. Mittels Mykotoxinanalyse konnten wir im Putz unterhalb der Wandoberfläche Roquefortin C nachweisen und somit belegen, dass in der Vergangenheit ein Befall mit *Penicillium* vorgelegen haben muss.

Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Endotoxinanalytik steht ein neues Werkzeug zur Verfügung, welches hilft Schäden zu erfassen und im Zusammenhang mit bakteriellen Belastungen zu bewerten (Lorenz et al., 2024).

Analysiert und bewertet werden können derzeit Materialproben und Flächensaugproben.

Für Stäube es gibt es noch nicht genügend Referenzwerte. Auch für Luftmessungen fehlen noch Werte, die in der praktischen Anwendung eine Bewertung der Ergebnisse ermöglichen.

Mit Mykotoxinanalysen können über 25 Toxine in einem Analysenlauf erfasst werden. Untersucht werden können verschiedene Probenarten: Material-, Hausstaub- und Flächensaugproben von auffälligen und zu kontrollierenden Oberflächen und Luftfilter. Die Ergebnisse lassen einen Rückschluss auf die Präsenz von Mykotoxinen zu, unabhängig davon, ob die Mykotoxin-bildenden Schimmelpilze noch nachweisbar sind. Das Mykotoxinprofil ist in Kombination mit der Taxonomie und der Endotoxinanalytik eine Signatur für den jeweiligen Schaden (Gareis et al., 2024; Lorenz et al. 2022).

Blickt man in die nahe Zukunft, ist zu erwarten, dass die beschriebenen in das Analysenportfolio der Sachverständigen aufgenommen werden müssen.

Literatur

FROMME H, GAREIS M, VÖLKEL W, GOTTSCHALK C (2016) Overall internal exposure to mycotoxins and their occurrence in occupational and residential settings. International Journal of Hygiene and Environmental Health 219, 143-165.

GAREIS, M UND GÖBEL E (1998) Aufnahme und Verbreitung von Ochratoxin A durch Milben (*Tyrophagus casei*). 20. Mykotoxin-Workshop, 08-10.06.1998, Detmold

GAREIS M, GOTTSCHALK CH, PRILLER R, LORENZ W (2024) Mykotoxine in Innenräumen mit Feuchtigkeitsschäden: Analytik, Vorkommen und gesundheitliche Aspekte. 64. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGAUM, 13.-16.03.2024, München

HUSMAN T, ET AL., Two unusual clusters of joint symptoms associated with sewer gases, mold exposure and atypical mycobacteria. Proceed Indoor Air 2002, Monterey USA

JOHANNING E, LANDSBERGIS P, GAREIS M, YANG CS, OLMSTEDT E (1999) Clinical experience and results of a sentinel health investigation related to indoor fungal exposure. Environmental Health Perspectives, 107, Suppl. 3, 489-494

KORKALAINEN M, TÄUBEL M, NAARALA J, ET AL.; Synergistic proinflammatory interactions of microbial toxins and structural components characteristic to moisture-damaged buildings, Indoor Air 2017; 27: 13–23

LORENZ W, TRAUTMANN, KROPPENSTEDT, SIGRIST, STACKEBRANDT, GAREIS, DILL, VIRNICH, Actinomycetes in mouldy houses, the causative agent of rheumatoid symptoms? Indoor Air 2002, Monterey, USA.

LORENZ W, Gesundheitliche Symptome vor und nach Sanierung mikrobieller Schäden). Jahrestagung der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin, Nov. 2007, Bielefeld.

LORENZ W, BUHRMANN C, MOBASHERI A, LUEDERS C, SHAKIBAEI M; Bacterial lipopolysaccharides form procollagen-endotoxin complexes that trigger cartilage inflammation and degeneration: implications for the development of rheumatoid arthritis; Arthritis Res Ther. 2013 München

LORENZ W, GAREIS M, RAULF C, TRAUTMANN C,

VALTANEN K (2022) Projekt im Rahmen der GerES VI Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit-Analyse der Belastung durch Schimmelbefall und biologische Schadstoffe von Innenräumen. Tagungsband der 25. Pilztagung, Bundesverband für Schimmelsanierung, 21.-22.06.2022, Wiesbaden, 7-16.

LORENZ W, PRILLER R, RAULF M, GAREIS M; Nachweis von Endotoxinen (LPS) in Innenräumen mit Schimmelschäden. 64. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGAUM, 2024,

SANDER I, FRANZ J-T, SCHIES U, ZAHRADNIK E, KOLK A, SCHNEIDER G, WATTRODT P, KES-POHL S, LORENZ W, BACH C, FLEISCHER C, FLAGGE A, BRÜNING T, RAULF-HEIMSOTH M; Quantification of mites and mite allergens in residences with mould damages (published in German: Quantifizierung von Milben und Milbenallergenen in Wohnun-gen mit Schimmelpilzbefall; 6/2010, Dokumentationsband

SCHAAL K P; Infektionen durch Aktinomyceten, 11. Pilztagung 2007

SCHLEIBINGER E, LAUSSMANN D, BRATTIG C, ET AL.; Emission patterns and emission rates of MVOC and the possibility for predicting hidden mold damage? Indoor Air 2005, Beijing, China

Der Autor



DR.-ING.
WOLFGANG LORENZ

Sachverständigenbüro Dr. Lorenz von der IHK Düsseldorf öffentl. best. u.v. Sachverständiger für Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden Mohrenstraße 6A, 96450 Coburg Tel. 0172 2112173 Dr. Lorenz – Institut für Innenraumdiagnostik Marconistraße 23, 40589 Düsseldorf 0211 999 581 60 Vorsitzender des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung e.V. Kontakt: infid@infid.de

Abschottung 2.0

Entwicklungen seit der 24. Pilztagung

Ergebnisse der Unterarbeitsgruppe Schimmel der Innenraumlufthygienekommission (IRK) des Umweltbundesamtes (UBA)

Aktualisierung des Schimmelleitfadens durch das Umweltbundesamt (UBA) – Streichung der Nutzungsklasse IV

Charlotte Herrnstadt, Pia Haun

Einführung des Nutzungsklassenkonzepts 2017

Die Einführung des Nutzungsklassenkonzepts im Schimmelleitfaden 2017 hatte das Ziel, in Abhängigkeit der Nutzung betroffener Innenräume und damit der potentiellen Gesundheitsgefährdung Anforderungen an Schimmelsanierungen abstufen zu können. Das bedeutet, dass für Räume, die regelmäßig durch Personen genutzt werden, höhere Anforderungen gelten als in wenig oder gar nicht durch Personen genutzten Räumen. Neben raumhygienischen Überlegungen stand bei der Festlegung der Nutzungsklassen (NK), besonders der NK IV, die Forderung von Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung mit im Vordergrund.

Dieses neu eingeführte Nutzungsklassenkonzept wurde in Fachkreisen zunächst begrüßt, aber sehr bald zeigten sich Meinungsverschiedenheiten und Kritik an dessen Auslegung und Anwendung in der Praxis. Themen waren dabei immer wieder die Zuordnung der Nutzungsklasse zum entsprechenden Raum, die Auslegung der Definition für Nutzungsklasse IV und daran anknüpfend die Vorgehensweise bei der Schimmelsanierung.

Seit der Veröffentlichung des aktuellen Schimmelleitfadens war in der Praxis eine Forcierung von Abschottungen als Alternative zur Schimmelbeseitigung festzustellen. Aussagen und Veröffentlichungen in der Fachpresse mit Slogans wie "Fachgerechte Sanierung von Schimmelschäden durch Abschottungen" oder "Abschotten -

das reicht!" suggerierten, dass Abschottungen von Schimmelschäden mit deren fachgerechtem Rückbau gleichzusetzen wären und eine anerkannte Regel der Technik (a.R.d.T.) darstellen würden.

Entwicklungen seit der 24. Pilztagung 2020

Die Veranstalter der Pilztagung machten aus gegebenem Anlass "Abschottungen bei Schimmelbefall" zum Titelthema der 24. Pilztagung 2020. Das Thema wurde aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet, angefangen von physikalischen Transportprozessen bis hin zur Dichtigkeit von Bauteilen und deren Anschlüssen in Theorie und Praxis.

Kritisch diskutiert wurde unter anderem das im Sommer 2019 veröffentlichte Forschungsprojekt des Aachener Instituts für Bauforschung und angewandte Bauphysik gGmbH (Albau) mit dem Titel "Instandsetzung von Schimmelschäden durch Abschottung – Partikeldichtheit von Baustoffen". Kritik wurde geübt am Untersuchungsdesign, an der Durchführung der Versuche und dementsprechend an den in der Veröffentlichung abgeleiteten Schlussfolgerungen wie z. B. den folgenden Aussagen im Kap. 8 Zusammenfassung und Ausblick S. 62 ff.: "[...] Die Beispiele zeigen, dass für Nutzer keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen entstehen, wenn innerhalb von Bauteilen Schimmel vorhanden ist, der

die Baukonstruktion nicht schädigt und wenn sich der Schimmel nicht auf die Innenräume auswirkt. Auch zeigen sie, dass bereits übliche Bauteilschichten gegenüber Innenräumen abschotten. Wenn Randfugen bauüblich dicht sind und kein konvektiver Luftaustausch zwischen der Innenraumluft und den Innenbereichen von Bauteilen stattfindet, hat Schimmelpilzbewuchs in Bauteilen keine Auswirkung auf die Innenraumlufthygiene. Sofern anhaltende Geruchsbelästigungen sowie feuchtigkeitsbedingte oder biogene Materialschäden auszuschließen sind, können Schimmelschäden in Bauteilen i.d.R. auch ohne Rückbau und Ersatz durch neue Bauteile instandgesetzt werden. [...]"

Nicht nur dieses Forschungsprojekt des Al Bau, sondern zahlreiche Veröffentlichungen in der Fachpresse mit gleichem Tenor machten zunehmend deutlich, dass insbesondere die Auslegung der Definition der Nutzungsklasse IV dazu diente, bei der Schimmelsanierung Abschottungen als fachgerechte und vom Schimmelleitfaden getragene Alternative zum Ausbau von schimmelbefallenen Bauteilen zu forcieren und in die Praxis einzuführen.

Die Definition der NK IV wurde so interpretiert, dass diese Nutzungsklasse als Bauteilklasse auszulegen wäre. Dies Auslegung machte möglich, dass sowohl Fußbodenkonstruktionen oder auch Hohlräume z.B. hinter Vorsatzschalen oder Deckenabhängungen als NK IV deklariert werden konnten, entweder bereits bei der Schadensaufnahme oder nach Abschottung. Bei genauer Betrachtung hätte dies im Extremfall zur Folge, dass ein Raum der NK II oder III nur noch aus dem Luftraum bestehen würde. Schon daran tat sich ein Widerspruch zu den Überlegungen der Verfasser des Schimmelleitfadens auf. Möglich wurde der Interpretationsspielraum auch durch die unpräzise Formulierung der Definition der NK IV im Schimmelleitfaden.

Bildung der Unterarbeitsgruppe Schimmel der Kommission Innenraumlufthygiene des Umweltbundesamtes (IRK) 2020

Um dieser Fehlentwicklung entgegenzuwirken, wurde die IRK vom BSS und der AGÖF im Sommer 2020 informiert mit der Bitte, das Thema "Nutzungsklassen" in die Tagesordnung der 57. Sitzung der IRK aufzunehmen. Die Vorträge der Initiatoren in der IRK-Sitzung und die anschließende Diskussion auch mit der eingeladenen Vertreterin des AlBau mündeten im Beschluss, eine interdisziplinäre Unterarbeitsgruppe zu bilden, die sich auf der Basis des Schimmelleitfadens mit dem Thema "Nutzungsklassen" und "Abschottung bei Schimmelbefall" konstruktiv auseinandersetzt. Die daraufhin formierte Unterarbeitsgruppe setzte sich aus Personen zusammen, die sich mit der Thematik "Schimmelbefall in Innenräumen" beruflich sowohl wissenschaftlich als auch im Praxisalltag eingehend befassen. Sehr wichtig war, dass neben Vertretern des UBA, den Verbänden AGÖF, BSS u.a. auch das Aachener Institut für Bauforschung in der Arbeitsgruppe mitwirkte.

Die Aufgabe der Arbeitsgruppe war, sich mit dem Thema "Abschottung als Alternative zur Schimmelsanierung" zu befassen und ein Papier zu den Anforderungen an solche Maßnahmen als Präzisierung und Ergänzung des Schimmelleitfadens 2017 zu erarbeiten. Eine Überarbeitung des Nutzungsklassenkonzepts selbst sollte ausdrücklich nicht vorgenommen werden.

Die Fachdiskussionen in der Unterarbeitsgruppe zeigten einmal die Schwachstellen im Nutzungsklassenkonzept auf. Dies trat insbesondere bei der sehr unterschiedlichen Auslegung der Nutzungsklasse IV hervor, die zum Teil als Bauteil-, aber nicht als Raumklasse angesehen wurde. So konzentrierte sich die Arbeit auf die grundsätzliche Vorgehensweise und auf bautechnische und hygienische Anforderungen an Abschottungsmaßnahmen bzw. die Überprüfung von deren Funktions- und Dauerhaftigkeit.

Die Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass Abschottungsmaßnahmen technisch möglich sind, aber keine Standardmaßnahme bilden können. Es bestand Konsens darüber, dass die Abschottung von Schimmelbefall stets ein vielschichtiger Sonderfall ist und sein wird. Dies ergab sich daraus, dass solche Maßnahmen sehr aufwändig sind und, dass die Dichtheit der Abschottung über die Restlebensdauer des Bauteils überprüft werden sowie deren Funktionstauglichkeit dauerhaft erhalten bleiben muss. Daraus war zu schließen, dass in den meisten Fällen die Schimmelbeseitigung gegenüber der Abschottung raumhygienisch und auch wirtschaftlich im Vorteil ist. Raumhygienisch auch deshalb, weil derzeit keine Untersuchungsmethoden verfügbar sind, die die von einem Schimmelschaden potentiell ausgehenden Gesundheitsgefährdungen vollumfänglich erfassen können.

Das "Abschottungspapier" kurz zusammengefasst:

Der Arbeitstitel "Anforderungen an Abschottungsmaßnahmen bei Schimmelbefall in Innenräumen – Ergänzungen und Präzisierungen zum Schimmelleitfaden 2017" macht den Zweck des Papiers deutlich, nämlich im Einklang mit dem Schimmelleitfaden (in der damaligen Fassung) Anforderungen an Abschottungsmaßnahmen detailliert zu beschreiben.

Die Kapitel "Innenraumhygienische und technische Anforderungen an Abschottungen" und "Planung und Ausführung von Abschottungen" beschreiben ausführlich die planerischen und ausführungstechnischen Schritte hin zu einer funktionstauglichen Abschottung. Das Papier empfiehlt, dass Abschottungen bei wärmeübertragenden Umfassungsbauteilen, wie Außenwänden und Dächern, einer dauerhaften Luftdichtheitsebene als Mindeststandard entsprechen sollten.

Es folgen Auflistungen bautechnisch geeigneter Materialien für Anschlüsse, Durchdringungen sowie flächiger Abschottungen, die geeignet sind, ein Verdriften aller Bestandteile eines Schimmelbefalls in genutzte Räume dauerhaft zu unterbinden. Die Listen unterscheiden zum einen Materialien mit partikeldichten <u>und</u> luftdichten

Eigenschaften sowie zum anderen Materialien mit diffusionsdichten Eigenschaften. Anforderungen an das Abschottungsmaterial können nur reduziert werden, wenn die Schadensausprägung das erlaubt. Als weitere wichtige Anforderung wird genannt, dass eine Abschottung nicht zu einer schädigenden Feuchteanreicherung im abgeschotteten Bauteil führen darf. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass neben den Empfehlungen des Schimmelleitfadens bei der Planung und Ausführung gesetzliche Vorschriften und Regelwerke zu beachten sind. Es wird weiterhin empfohlen, bei der Planung ein Abschottungskonzept zu stellen und es werden Hinweise zu dessen Inhalt gegeben.

Das Kapitel "Prüfkriterien der Funktionstauglichkeit von Abschottungen" beschreibt den grundsätzlichen Ablauf von der Prüfung der Planungsunterlagen bis hin zur Abnahme der Abschottung. Bislang liegen noch keine validierten/harmonisierten Beschreibungen geeigneter Prüfverfahren vor. Deshalb haben Planende geeignete Verfahren zur Prüfung der Funktionstauglichkeit gemäß des Sanierungsziels und der Prüfzyklen über die Nutzungsdauer anzugeben. Bezüglich der Prüfkriterien wird zwischen Abschottungen von wärmeübertragenden Umfassungsbauteilen, Abschottungen von Innenbauteilen zwischen Räumen sowie Abschottungen von Innenbauteilen innerhalb eines Raumes differenziert.

Zum Schluss wird im Kapitel "Weitere Hinweise" nochmals auf folgendes hingewiesen: Abschottungen werden im Papier ausschließlich unter innenraumhygienischen Aspekten im Einklang mit den Ausführungen im Schimmelleitfaden betrachtet. Mit den Empfehlungen werden keine Entscheidungen darüber getroffen, ob und wie saniert werden soll. Es wird hervorgehoben, dass im Vorfeld der Planung umfassende Sondierungen bezüglich weiterer Aspekte durch die hinzugezogenen Sachverständigen erforderlich sind. Weitere unabdingbare Entscheidungskriterien wie Wirtschaftlichkeit, rechtliche Aspekte oder sonstige Folgerisiken sind nicht Inhalt des Papiers. Sachverständige, Planende oder weitere Beteiligte haben diesbezüglich ihrer Hinweispflicht nachzukommen.

Weiterhin wird in Bezug auf das Nutzungsklassenkonzept wie folgt verdeutlicht: "Die Empfehlungen dienen auch nicht zur Konkretisierung der im Schimmelleitfaden veröffentlichten Nutzungsklassen".

Im **Glossar** werden im Text verwendete Fachbegriffe zum Thema "Abschottung" definiert.

Können Abschottungsmaßnahmen eine anerkannte Regel der Technik sein?

Nein. Eine anerkannte Regel der Technik muss folgende Kriterien erfüllen: Sie muss in der Wissenschaft als theoretisch richtig gelten, in Fachkreisen bekannt und überwiegend anerkannt, in der Praxis erprobt sein und sich bewährt haben. Für Abschottungsmaßnahmen liegen

 in der Praxis keine belastbaren Methoden bezüglich der Überprüfung der dauerhaften und sicheren Funktionstauglichkeit vor

und

- Abschottungsmaßnahmen sind in Fachkreisen nicht überwiegend anerkannt und
- Abschottungsmaßnahmen haben sich in der Praxis nicht bewährt.

Überarbeitung des Nutzungsklassenkonzepts durch das UBA – 2024 ersatzlose Streichung der Nutzungsklasse IV

Die Ergebnisse der Unterarbeitsgruppe und das erarbeitete Präzisionspapier haben den Blick auf Abschottungen nochmals geschärft gerade im Hinblick auf deren innenraumhygienische und bautechnische Anforderungen sowie dem Haftungsrisiko für Planer und Ausführende. Explizit die raumhygienische Betrachtung hat letztendlich zu der Entscheidung des Umweltbundesamtes geführt, dass Präzisionspapier nicht als Ergänzung des Schimmelleitfadens zu veröffentlichen. Stattdessen wurde das Nutzungsklassenkonzept überarbeitet.

In der Ausgabe des Bundesgesundheitsblatts vom Januar 2024 (Bundesgesundheitsblatt 2024.67:127-128) wurde eine Bekanntmachung des Umweltbundesamtes veröffentlicht, die eine wegweisende Korrektur des Nutzungsklassenkonzepts, Kap. 6.1. im Schimmelleitfaden 2017, beinhaltet. Zwei wesentliche Inhalte sind dabei die Definition eines Innenraumes im Kontext des Schimmelleitfadens sowie Korrekturen des Nutzungsklassenkonzeptes.

Ein Innenraum wird mit dieser Bekanntmachung wie folgt definiert:

"Ein Raum im Sinne dieser Empfehlung ist im Allgemeinen ein durch Boden, Decke und Wände gebildeter, in sich geschlossener Teil eines Gebäudes. Die Empfehlungen erstrecken sich auf sämtliche an einen Raum angrenzende Baustrukturen und Bereiche, einschließlich eventueller Hohlräume, die entweder permanent oder zeitweise mit der Raumluft in Verbindung stehen oder aus denen eine Diffusion gesundheitsgefährdender Stoffe in den Raum nicht ausgeschlossen werden kann."

Aus dem Nutzungsklassenkonzept wurde die NK IV mit folgender Begründung ersatzlos gestrichen:

"Grund hierfür ist, dass die Nutzungsklasse IV eines Innenraums sich nicht, wie die Nutzungsklassen I-III, durch die Nutzung durch Personen ableiten lässt, sondern Hohlräume und Bauteile betraf. Bauteile und Hohlräume sind somit den angrenzenden Räumen der entsprechenden Raumnutzungsklasse zuzuordnen. [...] Durch die klare Definition des Begriffs "Innenraum" im Sinne des Schimmelleitfadens und die Streichung der bauteilzentrierten Nutzungsklasse IV wird künftig der hygienisch-präventive Ansatz des Leitfadens deutlicher vermittelt. [...]"

Die Änderungen bezüglich der Anwendung des Schimmelleitfadens sind seit dem 01.01.2024 gültig.

Ist das Nutzungsklassenkonzept weiter zu überarbeiten oder als gescheitert zu betrachten?

Die Streichung der NK IV sowie die in der Bekanntmachung präzisierte Definition der von Menschen genutzten Innenräume inklusive der Zuordnung von Bauteilen und Hohlräumen sind zu begrüßen.

Die Erwartung, dass Schimmelsanierungsmaßnahmen mit der Einführung der 4 Nutzungsklassen einfach, transparent, abgestuft und sicher festgelegt werden könnten, hat sich nicht erfüllt. Es ist im Gegenteil zu Fehlentwicklungen und Verunsicherungen in der Praxis gekommen. Das Nutzungsklassenkonzept hat sich aus der Sicht der Autorinnen in der Praxis nicht bewährt.

Die Nutzungsklasse I wird im Schimmelleitfaden nicht betrachtet; dafür wird in Kürze ein Leitfaden für med. Einrichtungen, Kliniken etc. vorliegen. Die beiden nach Streichung der NK IV im Schimmelleitfaden betrachteten Nutzungsklassen II und III sind bei genauer Prüfung nicht ausreichend voneinander abzugrenzen. Daraus ergeben sich bereits bei der Schadensaufnahme Unsicherheiten und Fragen wie z.B.:

Was ist unter einer dauerhaften/ nicht dauerhaften Nutzung zu verstehen? Wie sieht es mit Kellerräumen oder Treppenhäusern aus? Können Kellerräume einheitlich betrachtet werden? Handelt es sich um Kellerräume, die als Waschkeller, Archiv, für die Lagerung von Gegenständen und Materialien etc. genutzt werden? Liegen sie in Nachbarschaft zu Souterrain-Wohnräumen? Warum sollten Treppenhäuser in Mehrfamilienhäusern, die den Zugang zu Wohnräumen bilden und im Raumluftverbund mit Räumen der NK II stehen, der NK III zugeordnet werden?



Foto 1: als Werkstatt genutzter Kellerraum: Liegt eine dauerhafte oder nicht dauerhafte Nutzung vor?



Foto 2: Waschkeller: Liegt eine dauerhafte oder nicht dauerhafte Nutzung vor?



Foto 3: Archiv: Liegt eine dauerhafte oder nicht dauerhafte Nutzung vor?



Foto 4: Deckendurchbrüche in Kellerdecke



Foto 5: verschließbare Kellertür mit deutlichem Luftspalt

Wie steht es mit weiteren baulichen Gegebenheiten für Luftaustausch in Gebäuden? In der Praxis ist immer wieder festzustellen, dass mikrobielle Innenraumschadstoffe über Kanäle, Wand- oder Deckendurchbrüche Räume der NK II belasten können.

Eine verschließbare Tür oder eine Dachluke sind kein Garant dafür, dass eine Verdriftung von mikrobiellen Innenraumschadstoffen unterbunden wird.

Die Autorinnen schlagen vor, das Nutzungsklassenkonzept ganz aus dem Schimmelleitfaden zu streichen und durch problemorientierte und praxistaugliche Handreichungen zu ersetzen. Dabei wäre unerlässlich, unbestimmte Rechtsbegriffe wie z.B. "nicht dauerhaft genutzte Räume" oder "bestimmungsgemäß feucht" etc. zu konkretisieren.

Schlusswort

Der immer wieder formulierte Zielkonflikt "Ressourcenschonung vs. vorbeugender Gesundheitsschutz" beim Thema "Schimmelsanierung/ Ausbau verschimmelter Materialien" darf nicht auf Kosten des gesunden Wohnens gelöst werden. Beide Ziele sind Bestandteil des Leitbildes des Umweltbundesamtes. https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/wer-wir-sind/leitbild#i-das-uba-ubergeordnete-vision

Ein Weg zur Harmonisierung dieses Zielkonfliktes ist, im Interesse der berechtigten Forderungen der Schonung von Ressourcen präventive Maßnahmen zu forcieren und Schimmelschäden zu vermeiden. Hier sollten Forschungsschwerpunkte gesetzt werden. Bereits heute gibt es viele Möglichkeiten der Prävention wie z.B. fehlertolerante Bauweise und Baustoffe sowie Monitoring während der Bau- und Nutzungsphase. Eine entsprechende Sensibilisierung der am Bau beteiligten Personenkreise wäre ebenfalls ein wichtiger Schritt.

Durch das frühzeitige Erkennen einer Feuchtebelastung bzw. eines Feuchteschadens, die Beseitigung der Feuchteursachen sowie eine schnell eingeleitete fachgerechte Trocknung kann Schimmelbefall und damit dem Rückbau von Bauteilen entgegengewirkt werden. So könnten in vielen Fällen von vornherein Schimmelschäden mit entsprechendem Sanierungsaufwand vermieden und Ressourcen geschont werden.

Die Autorinnen



DR.RER.NAT. CHARLOTTE HERRNSTADTvon der IHK Kassel-Marburg öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Innenraumschadstoffe

Mitglied der IRK Unterarbeitsgruppe "Schimmel" Mitglied und Referentin des BSS Kontakt: dr.herrnstadt@web.de



Von der IHK Trier öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Holzschutz von der HWK Trier öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für das Holz- und Bautenschutzgewerbe, Teilgebiet Bautenschutz (Schimmelpilzerkennung, -bewertung, -sanierung) Mitglied der IRK Unterarbeitsgruppe "Schimmel" Mitglied und Referentin des BSS Kontakt: info@ibhaun-trier.de

VDI 43000-13 Durchführung mikroskopischer Analysen von Klebefilmproben zur Beurteilung von mikrobiellem Wachstum an Oberflächen

VDI/NA 134-04-04-05 "Erfassung von Mikroorganismen"

Hintergrund

Klebefilmpräparate (Folienkontaktproben) sind ein in Deutschland gängiges Verfahren, um Materialoberflächen auf Schimmelwachstum oder auf Kontaminationen mit Schimmelbestandteilen zu untersuchen.

2016 wurde ein Projektvorschlag zur Erstellung einer Richtline bei der Arbeitsgruppe NA 134-04-04-05 "Erfassung von Mikroorganismen" eingereicht, in der die mikroskopische Erfassung von Mikroorganismen auf Materialoberflächen beschrieben wird.

Da mikroskopische Untersuchungen maßgeblich zu den Sanierungsentscheidungen beitragen, wurden mit erfahrenen Sachverständigen Qualitätsanforderungen an die Durchführung und Analyse von Oberflächenkontaktproben an verdächtigen Materialien definiert.

Durch den erstellten Standard VDI 43000-14 ist nun eine einheitliche Vorgehensweise bei der Erfassung, Analyse und Bewertung dieser Proben möglich und dadurch sollte auch die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen unterschiedlicher Labore verbessert werden.

Methodenbeschreibung

In dieser Richtlinie werden die Probenahmetechnik, die Analyse und die Bewertung von Klebefilmproben von Oberflächen beschrieben.

Mittels eines geeigneten Klebefilms wird von der zu untersuchenden Oberfläche ein Klebefilmpräparat entnommen und nach Einfärbung direkt unter dem Mikroskop visuell ausgewertet. Die Vorteile dieser Methode sind eine zerstörungsfreie Probenahme und die Auswertung ohne zusätzliche Zeitverzögerung durch einen Kultivierungsansatz. Zudem können Sporen und andere Pilzstrukturen (Aggregate, Sporenträger, Myzel) unabhängig von ihrer Keimfähigkeit auf Kultivierungsmedien erfasst werden. Durch die Färbung und optische Vergrößerung der Proben können makroskopisch unsichtbare Schimmelpilzbestandteile visuell erfasst und bewertet werden. Anhand des mikroskopischen Bildes kann häufig bereits zwischen einem lokalen Wachstum und einer Kontamination unterschieden werden.

Für Probenehmer und Laboratorien werden wichtige Hinweise zum Anwendungsbereich sowie zur Durchführung und Auswertung mikroskopischer Untersuchungen von Baumaterialien mittels Klebefilmpräparaten gegeben.

Unter anderem werden folgende Punkte in dem Standard beschrieben:

- Eignung von Materialien für die Klebefilmuntersuchung
- Vorbereitung von Klebefilmpräparaten
- Auswertung von Klebefilmpräparaten: u.a.
 - Auflösung bei der Mikroskopie
 - gewachsene Myzelbestandteile
 - andere Bestandteile wie z.B. Bakterien
 - Einstufung des Materials in die Kategorien "Hintergrund/kontaminiert/besiedelt, geringe Besiedlung/Besiedlung
 - Qualitative und/oder semi-quantitative Erfassung von mikrobiellen Kontaminationen/ Wachstum an der Materialoberfläche

Die mittels Klebefilmpräparaten gewonnenen Informationen können einen Beitrag zur Beantwortung folgender primärer Fragestellungen liefern:

- Ist das Baumaterial durch Mikroorganismen bewachsen (Pilze, Bakterien) oder liegt eine Kontamination des Baumaterials mit Schimmelbestandteilen vor?
- Bei mehreren Proben: Abschätzung der Ausbreitung des Schimmelschadens
- Liegen Hinweise auf Altschäden vor?

Ein im Konsens erarbeitetes Standardverfahren ermöglicht eine einheitliche Vorgehensweise und bestmögliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Zukünftig können Ringversuche zu dieser Methode durchgeführt werden und die Akkreditierung der Methode vorangetrieben werden.

Es ist wichtig zu beachten, dass sich die Ergebnisse von Klebefilmpräparate ausschließlich auf die im Labor untersuchten Proben, bzw. Teilproben beziehen. Die Bewertung des gesamten Schimmelschadens im Untersuchungsobjekt hat durch den/die Sachverständigen/-in stattzufinden, unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung, den Gegebenheiten vor Ort sowie den Analysenberichte.

Der Standard wird in der zweiten Jahreshälfte 2024 als Gründruck zur öffentlichen Kommentierung freigegeben.

Die Autorin



KERTTU VALTANEN

Fachgebiet II 1.4 Mikrobiologische Risiken Umweltbundesamt Corrensplatz 1 14195 Berlin Tel: +49 30 8903-1324 Aus der Richtlinienarbeit des FSU/GDV: Publikation zur Sach-Schadensanierung

Ernst J. Baumann

Einleitung

Richtlinien begleiten uns im Alltag in allen Lebenslagen. So ist es kein Wunder, dass auch im Bereich der Regulierung von Sach- und Gebäudeschäden seitens der sich als zuständig fühlenden verantwortlichen Verbände Richtlinien verfasst werden, die den an einem Gebäudeschaden beteiligten Personen einen möglichst praxisnahen Orientierungsrahmen geben soll, in dem idealerweise Geschädigte, Versicherer, Sachverständige sowie alle in die Schadenbearbeitung involvierten Sanierungsunternehmen und weitere Dienstleister trotz oftmals sehr unterschiedlicher Erfahrungs- und Wissensstände fair "auf Augenhöhe" miteinander kommunizieren können.

Neben dem "Kommunizieren auf Augenhöhe" können Richtlinien auch dazu beitragen, die zunehmend komplexer und fachlich komplizierter gefassten Gesetzes- und Verordnungstexte verständlicher zu machen. Beide Aspekte sind zwei anspruchsvolle Forderungen bzw. Zielsetzungen.

Dabei sind mir in den letzten Jahren immer wieder Entwicklungen aufgefallen, die sich häufig in entgegengesetzte Richtungen zu bewegen scheinen. Der "gesunde Menschenverstand" – gepaart mit einer soliden, umfassenden Ausbildung und Erfahrung – verliert sich zunehmend im Alltag der Do-It-Yourself-Mentalität des Baumarktalltags und der zum Teil auch selbsternannten "Tätigkeits-Allrounder". Der beklagte Fachkräftemangel verschärft und beschleunigt diese Entwicklung noch.



Gleichzeitig hat sich im Gebäudebereich ein wahrer Wust von Gesetzen und Verordnungen aufgebaut, die nicht immer Zeugnis von solider gesetzlicher Handwerkskunst erkennen lassen. Je nach Absender der gesetzlichen Regelungen und Zuständigkeiten können sich diese auch schon einmal widersprechen. Oftmals lassen bei festgestellten anhaltenden bzw. sogar neuen Problemstellungen erforderliche Korrekturen dann noch lange auf sich warten.

Richtlinien bieten hier die Chance, zielorientiert und "reibungsmindernd" quasi im Vorhof juristischer Auseinandersetzungen eine solide, tragfähige und gleichzeitig auch bezahlbare Gebäudeschadensanierung zu realisieren. Richtlinien bieten aber auch Chancen für ein neues Miteinander und gemeinsame Diskussionen können wesentlich dazu beitragen, scheinbar nur schwer überbrückbare Meinungsbilder und Standpunkte näher zu bringen. Das ist auch das Ziel meiner vorliegenden Ausführungen, deren historischer Rückblick auf meine persönlichen Erinnerungen und Meinungen basieren.

Die Akteure

Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) ist die Dachorganisation der privaten Versicherungsunternehmen in Deutschland. Gegründet 1948 in Köln erfolgte im Rahmen der Wiedervereinigung die Sitzverlegung nach Berlin. Dem Verband gehören rund 470 Mitgliedsunternehmen mit über 200.000 Beschäftigten und Auszubildenden an, die mit über 470 Mio. Versicherungsverträgen privaten Haushalten, Industrie, Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen Risikoschutz und Vorsorgemöglichkeiten bieten. Aus dem Schwerpunktthemenkreis der Schadenverhütung entwickelten sich auch gezielt eine Reihe von Richtlinien zur Sanierung von Gebäudeschäden.

Die VdS Schadenverhütung GmbH (VdS) entstand 1997 durch die Ausgliederung der technischen Abteilungen des ehemaligen "Verband der Sachversicherer" und ist damit als Ergebnis der im Jahre 1995 erfolgten Fusion der drei Versicherungsfachverbände Verband der Sachversicherer e.V., HUK-Verband und Deutscher Transportversicherungsverband zum Verband der Schadenversicherer e.V. (VdS), der sich 1996 wiederum mit dem Verband der Lebensversicherer und dem GDV zusammenschloss.

Heute ist die VdS Schadenverhütung GmbH eine 100%ige Tochter des GDV und Europas größtes Institut für Unternehmenssicherheit. Der ehemalige Verband der Sachversicherer existiert heute nicht mehr.

Die VdS Schadenverhütung GmbH bietet Dienstleistungen mit den Schwerpunkten Brandschutz, Security, Cyber-Security, Datenschutz, Naturgefahren, Organisation und Bildung und veröffentlicht neben Richtlinien für Sicherheitstechniken, die wiederum die Basis von EN-Normen bilden, auch Richtlinien zur Sach-Schadensanierung. Am Unternehmenssitz in Köln und in den Außenbüros der Technischen Prüfstellen in Deutschland, im europäischen Ausland sowie in der Niederlassung Shanghai beschäftigt das Institut rund 500 Mitarbeiter.

Der Fachverband Sanierung und Umwelt e.V. (FSU) wurde 1988 von führenden Brand- und Wasserschadensanierern in Köln als Interessenvertretung ihrer Branche gegründet. Da Kompetenz, Schnelligkeit und Verlässlichkeit das A und O im Falle eines Brand- oder Wasserschadens sind, ist es das Ziel des Verbandes die Sicherung und Weiterentwicklung von Qualität und Leistung bei der Sanierung von Brand-, Wasser-, Schadstoff-, Schimmelpilz und Kumulschäden kontinuierlich zu verbessern.

Immer mit Blick auf den Schutz von Mensch und Umwelt sorgt der FSU für den fachlichen Austausch zwischen Sanierungsunternehmen, Versicherungen und Sachverständigen. Zukunftsweisend gibt er innovative Anstöße für marktorientierte Leistungen sowie die Entwicklung neuer Technologien und Verfahren. Gleichzeitig sucht der Verband auch den Dialog mit Politik und Wirtschaft. Mit der Verschmelzung des Bundesverbandes der Brand- und Wasserschadenbeseitiger BBW e.V. und dem FSU e.V. im FSU e.V. verfügt der Verband derzeit über 60 Mitglieder und hat seine Präsenz im Markt deutlich verstärkt.

Alle drei Verbände bzw. Verbandsorganisationen verbindet eine nun schon Jahrzehnte währende erfolgreiche und vertrauensvolle Zusammenarbeit, die durch immer neue Projekte auf unterschiedliche Art und Weise gefordert und auf die Probe gestellt worden ist und wird. Auf diversen VdS-Tagungen und Veranstaltungen wurden in der Regel gemeinsam die erarbeiteten Ergebnisse den Anwesenden vorgestellt. Auf diversen Schulungen wurde und wird immer wieder auf die bestehenden Richtlinien hingewiesen.

Rückblickend betrachtet, bedarf es genau dieser anhaltenden Vorstellung der Richtlinien, um einen höheren Grad der Durchdringung im Markt bei der Kenntnis und Anwendung der einzelnen Inhalte zu erreichen.

Erste Schritte: Wie alles begann

Anfang der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts traten immer mehr Probleme mit Schadstoffen in Gebäuden auf. Insbesondere bei Brandschäden wurden von den modernen im Gebäudebau und -betrieb verwendeten Stoffen und Materialien stoffliche Verbindungen freigesetzt, die sich als äußerst schädlich für den Menschen erwiesen. Das Umweltbundesamt hatte den Auftrag, sich mit dem Umgang von kalten Brandstellen und den damit verbundenen Schadstoffpotentialen auseinanderzusetzen und ein entsprechendes Papier zu erarbeiten. Mit dieser Arbeit war Prof. Dr. Wolfgang Rotard im UBA betraut. Aus den Gesprächen mit Sachverständigen, Laboren und Versicherern ergab sich schnell ein Einverständnis darüber, die Thematik in Form eines interdisziplinären, organisationsübergreifenden Ansatzes zu erarbeiten.

Die Versicherungswirtschaft bot an, die Ergebnisse der Projektgruppe über den renommierten und anerkannten Weg der Richtlinien des VdS zu publizieren. Es entstand eine Arbeitsgruppe um Herrn Prof. Dr. Rotard, dem Inhaber des chemischen Labor Dr. Wirts, Vertretern der Behörden und der BG Bau, des FSU und der Versicherungswirtschaft. Als Ergebnis dieser gemeinschaftlichen Vorgehensweise wurde 1994 die VdS 2357 "Richtlinien zur Brandschadensanierung" - damals noch unter dem Oberbegriff "Richtlinien für den Umweltschutz" - veröffentlicht. Seit der ersten Auflage wurde die VdS 2357 immer wieder überarbeitet und aktualisiert. Die aktuelle 6. Auflage aus Juni 2014 ist seit längerem in der Überarbeitung.

Zwischenzeitlich wurden Vertreter des Landesamts für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit (Lagetsi), Berlin, und der BG Bau, München, sowie ein erweiterter Kreis von Sachverständigen in die Projektgruppe mit aufgenommen.

Der Anwendungsbereich der VdS 2357 bezieht sich auf alle Maßnahmen und Tätigkeiten auf kalten Brandstellen, die zur Beseitigung der brandbedingten Belastungen erforderlich sind. Sie konkretisieren die TRGS "Sanierung und Ar-

beiten in kontaminierten Bereichen (TRGS 524) sowie die DGUV 101-004 (vormals BGR 128) "Kontaminierte Bereiche".

Die VdS 2357 ist als eine für die Brandschadensanierung anzuwendende allgemein anerkannte Regel der Technik anzusehen. Ihr liegen die Schaden- und Sanierungserfahrungen der Schadenversicherer ebenso zu Grunde wie die Erfahrungen der beratenden und beurteilenden Sachverständigen sowie der Sanierungsunternehmen. Über ihre Anbindung an die TRGS 524 und die DGUV 101-004 schafft ihre Anwendung Rechts- und Planungssicherheit in Bezug auf den auf der Schadenstelle anzuwendenden Arbeitsschutz.

Die Inhalte unterteilen sich in die Kapitel:

- 1 Anwendungsbereich und Grundlagen der VdS 2357
- 2 Entstehung, stoffliche Zusammensetzung und Verteilung der Brandfolgeprodukte
- 3 Maßnahmen nach dem Brand
- 4 Gefahrenbereiche
- 5 Arbeitsschutzmaßnahmen
- 6 Entsorgung

Diverse Anhänge geben dem Leser beispielhafte Erklärungen, definieren die verwendeten Begriffe und beschreiben diverse Vorgehensweisen. Literaturhinweise und ein entsprechendes Glossar ermöglichen auch dem wenig erfahrenen Geschädigten die anstehenden Arbeiten nachvollziehen zu können und helfen bei der Erläuterung der anstehenden notwendigen Arbeiten.

Durchbruch in der branchenweiten Wissensvermittlung

Ziel der VdS 2357 war es, eine möglichst weite Verbreitung unter den am Sanierungsprozess Beteiligten – auch unter Behördenvertretern - zu erreichen. Daher entschlossen sich die Herausgeber, die Inhalte der Richtlinie über eine kostenlose Download-Funktion jederzeit in der aktuellen Auflageversion im Internet verfügbar zu machen https://shop.vds.de/download/vds-2357.

Auf Grund des großen Erfolges dieser Vorgehensweis gibt es diese kostenlose Funktion noch heute für alle Richtlinien der VdS-Reihe "Publikationen zur Sach-Schadenregulierung". So ergibt sich die Möglichkeit, dass alle Mitarbeiter einer Organisation umweltfreundlich stets auf die aktuell gültigen Versionen der VdS Richtlinien auch mobil zurückgreifen können. Rückblickend war die Entscheidung der Veröffentlichung in digitaler Form auch zukunftweisend unter den Aspekten der heutigen Nachhaltigkeitsüberlegungen.

Für die Arbeit der Verbände gibt es die Regel: Verbände reden mit Verbänden. So soll vermieden werden, dass Vertreter einzelner Firmen einen wirtschaftlichen Vorteil aus der Mitarbeit bei den Richtlinien erlangen können. Zu einzelnen Themen können auch spezialisierte Fachkompetenzen hinzugezogen und auch Forschungsaufträge an einzelne Firmen vergeben werden. Alles passiert aber unter der juristischen kartellrechtlichen Überwachung der Rechtsabteilung des GDV. Mitarbeiter in Arbeits- und Projektgruppen (GDV – intern oder extern – müssen jährlich entsprechende Erklärungen unterschreiben.

Im Laufe der Jahre hat sich über die VdS 2357 eine vertrauensvolle gute Zusammenarbeit entwickelt. Neben dem Fachverband Sanierung und Umwelt e.V. handelt es sich bei den beteiligten Sachverständigen in der Regel um Mitglieder des Bundesverband der öffentlich bestellten und vereidigten sowie qualifizierter Sachverständiger e.V. (BVS) als vierter im Bunde der Akteure.

Die VdS 2217

Abgeleitet aus den Erfahrungen der 2357 wurde 1998 mit der VdS 2217 "Umgang mit kalten Brandstellen" gemeinsam mit der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutz e.V. ein Papier erstellt, das als Muster für ein Informationsblatt der Feuerwehren an brandgeschädigte Haushalte verteilt werden sollte. Direkt nach dem Beenden der aktiven Löscharbeiten sollten Geschädigte erste Informationen zur weiteren Vorgehens- und Verhaltensweise erhalten.

Zum einen gibt es hier an die Verteiler der VdS 2217 gerichtete Hinweise für die Anwendung des Informationsblattes und dann das Musterschreiben selbst mit den Tipps und Hinweisen zum richtigen Verhalten auf einer kalten Brandstelle:

- 1 Gefährdungseinschätzung
- 2 Erstmaßnahmen
- 3 Reinigung und Sanierung
- 4 Entsorgung
- 5 Schutzausrüstung

Das Merkblatt ist bis heute existent. Die Verteilung bzw. Anwendung stockte aber zwischendurch immer wieder, da besonders die freiwilligen Feuerwehren oftmals nach eigenen Aussagen keine ausreichenden Mittel zur Finanzierung der Musterschreiben hatten.

Veränderungen im Markt: Alles Schimmel oder was?

Ende der 1990er Jahre nahm in Deutschland ein Thema an Fahrt auf, das nach einer jahre- bzw. jahrzehntelangen eher ruhigen hintergründigen Präsenz im Zuge einer zunehmend gesundheitsund schadstofforientierten Betrachtungsweise durch viele Publikationen und mediale Berichterstattungen in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt wurde: Schimmelpilzschäden.

Das Umweltbundesamt reagierte hier mit zunächst zwei Veröffentlichungen: 2002 wurde der "Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen" und 2005 der "Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen (Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden)" veröffentlicht.

Die Erfahrungen mit der VdS 2357 haben dann dazu geführt, dass auch seitens der Versicherungswirtschaft nach einem VdS Papier zu dieser Thematik laut wurden. So wurde beim GDV eine zweite Projektgruppe gebildet, deren Arbeit im Dezember 2012 zur Publikation der 1. Auflage der VdS 3151 "Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden" führte.

Die VdS 3151 bezieht sich im Wesentlichen auf die Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden. Im Schadenfall muss entschieden werden, welche Maßnahmen entsprechend der gültigen Richtlinien und Normvorschriften zu ergreifen sind, um eine fachgerechte Sanierung durchführen zu können. Sie berücksichtigt u.a. die Regelungen der berufsgenossenschaftlichen Information DGUV-Information 201-028 und die Empfehlungen des Schimmelleitfadens des Umweltbundesamtes und konkretisiert diese für die praktische Anwendung im versicherten Schadenereignis. In den Anhängen werden die Mindestanforderungen an ein Schimmelpilz-Gutachten benannt, der Prozessablauf der Schimmelpilzsanierung nach einem Leitungswasserschaden beschrieben und ein Muster-Protokoll für die mikrobiologische Probenahme - bezogen auf die Schadenbeschreibung und die angewandte Analytik - vorgestellt. Im März 2020 erschien die 2. aktualisierte Auflage. Die Richtlinien stehen also spätestens 2025 zur inhaltlichen und fachlichen Überprüfung an.

Anmerkung: Für alle Publikationen zur Sach-Schadensanierung gilt, dass sie im Bedarfsfall – spätestens alle 5 Jahre – inhaltlich auf Aktualität zu überprüfen sind. Alle Versionen werden einem öffentlichen Konsultationsverfahren unterzogen, um die Akzeptanz im Markt für eine tägliche Anwendung entsprechend zu erhöhen.

Zur Abrundung: Leitungswasserschäden im Visier – die VdS 3150

Die Erfahrungen mit den Publikationen zur Sach-Schadensanierung haben mir immer gezeigt, dass im Vorfeld einer neuen VdS immer sorgfältig abgewogen wurde, ob die angedachte Thematik wirklich eine marktrelevante Bedeutung hat. Einmal im Markt soll durch regelmäßige Aktualisierungen bzw. Überarbeitungen immer ein zeitgemäßes Dokument verfügbar sein. Zwischen der Veröffentlichung der VdS 2357 im Jahre 1994 und der Schaffung der VdS 3151 im Jahre 2014 lagen 20 Jahre. Mit Schaffen der VdS 3151 wurde aber auch der Wunsch geboren, mit einer dritten Richtlinie zum Dauerthema "Leitungswasserschaden" quasi in Form einer Trilogie den Themenbereich der Publikation zur Sach-Schadensanierung mit der VdS 3150 "Richtlinien zur Leitungswasserschaden-Sanierung" mit einer weiteren Projektgruppe zu bearbeiten.

Da der Bereich des Leitungswasserschaden auf Grund der Häufigkeit und durch seine zunehmende Kostenintensivität einen besonderen Stellenwert für die Gebäudeversicherung einnimmt, wurde bei der Erarbeitung der Thematik Wert darauf gelegt, einmal aus Versicherungssicht und aus Sanierungssicht die erforderlichen Schritte zur Abwicklung und Behebung von versicherten Leitungswasserschäden aufzuzeigen. Diese sind nach VdS 3150 im Einzelnen:

- Die Feststellung des Leitungswasserschaden
- Die erforderlichen Erstmaßnahmen
- Die Schadenmeldung an den Versicherer
- Die Abstimmung zwischen dem Versicherungsnehmer und dem Versicherer
- Die Feststellung und Behebung der Schadenursache
- Die Widerherstellung bzw. Instandsetzung
- Die Abnahme der erbrachten Leistungen
- Die Regulierung bzw. Zahlung

Gleichzeitig werden die drei Hauptschadenursachen beschrieben. Das ist neben Frost und Rohrbruch der Fall der Nässeschäden durch bestimmungswidrig ausgetretenes Leitungswasser. Eine Reihe von Mustervorlagen in den Anhängen u.a. zu den Themen "Muster einer Abtretungserklärung", "Muster einer Vollmacht für die Schadenabwicklung", ein "Musterbericht für die Leckageortung" und das "Muster einer Schadendokumentation" geben eine praktische Orientierungshilfe für den Schadenfall.

Die VdS 3150 erschien im März 2018 in der ersten Auflage und befindet sich derzeitig in einer fast vollständig durchgeführten Überarbeitung, die – soweit das Ziel – noch in 2024 veröffentlicht wird.

Da ist noch Platz für Detailbetrachtungen: Die VdS 3154

"Merkblatt Fäkalwasserschäden (Schwarzwasserschäden)" als Ergänzung zu den Richtlinien VdS 3150 und VdS 3151.

Bei der Erarbeitung der VdS-Richtlinien halten wir uns an eine Regel, die uns in vielen Sitzungen und unzählige Male uns vor dem Verlorengehen in Klein/Klein-Details bewahrt und das Richtlinienschreiben in möglichst prägnanter Form ermöglicht hat: die 80 %/20 %-Regel. Es ist ein schier unmögliches Vorhaben, in einer knapp und prägnant gefassten Version einer Richtlinie allen denkbaren Sonderfällen und Ausnahmesituationen gerecht zu werden. Jedes Mitglied der Projektgruppen kann aber seine Sicht zu einzelnen Themen vorbringen. Die Frage des jeweiligen Obmanns ist dann zum Abschluss der Diskussion in der Regel: "Trifft dass auf mindestens 80% aller Fälle zu?"

Es ergaben sich aber immer wieder in den Projektgruppen der VdS 3151 und der VdS 3150 Fragen bezüglich des Umgangs mit den unterschiedlichen Wasserarten im Schadenfall, sodass beschlossen wurde, in Form eines Merkblatts sich diesen besonderen Themen zu nähern. Der Anwendungsbereich der Richtlinie ist wie folgt beschrieben:

"Anwendungsbereich dieses Merkblatts sind Leitungswasserschäden durch Fäkalwasser. Je nach Belastung sind Abwässer unterschiedlich zu beurteilen. Bei industriellen Abwässern können hohe, aber meist bekannte Belastungen vorliegen. Bei häuslichen Abwässern wird "Grauwasser" (z.B. aus Duschen, Spülen und Waschmaschinen) von "Schwarzwasser" unterschieden. Schwarzwasser ist Fäkalwasser im Sinne dieses Merkblatts.

Bei Fäkalwasser handelt es sich um Abwasser, das menschliche oder tierische Ausscheidungen enthält, oder mit diesen in Berührung stand. Somit fällt auch z.B. das Urinalabwasser in diese Gruppe, obwohl es keine Fäkalien enthält.

Ausblick: was bringt die Zukunft?

Manchmal entsteht der Eindruck, als wollen die zu bearbeitenden Themen kein Ende nehmen. Die Arbeit an der VdS 3154 hat gezeigt, dass die Ausführungen der VdS 3151 und der VdS 3150 durchaus Potential einer inhaltlichen Annäherung und Anpassung enthalten. So hat es auch schon gemeinsame Sitzungen beider Projektgruppen gegeben.

Alles auf den Kopf gestellt hat nun seit Jahren die Diskussion um die Überarbeitung der Gefahrstoffverordnung zum Thema Asbest. Hier wurde auf Grund der massiv erwarteten Auswirkungen auf den Schadenalltag insofern vorgearbeitet, dass der GDV gemeinsam mit dem FSU und BVS mit der VdS 3155 "Handlungsanleitung zum Umgang mit asbesthaltigen Baustoffen/Bauteilen im Zusammenhang mit der Beseitigung von Gebäudeschäden eine für das Konsultationsverfahren taugliche Handlungsanleitung erarbeitet hat. Wir können aber ohne die finale Veröffentlichung der Gefahrstoffverordnung nicht agieren, da wir erst den genauen Verordnungstext und die dann daraus abgeleitete Aktualisierung der TRGS 519 abwarten müssen.

Ich bin davon überzeugt, dass Geduld und Ausdauer für die Verfassung von Richtlinien unverzichtbare Eigenschaften der Mitstreiter sind. Gleichzeitig müssen wir offen für neue Entwicklungen und sich ändernde Betrachtungs- und Bewertungsmaßstäbe sein. All diese Eigenschaften habe ich in der Zusammenarbeit von GDV/VdS/FSU und BVS immer wieder erkennen können. Ich hoffe, dass meine Ausführungen neugierig gemacht haben, selbst häufiger in die Richtlinienwelt des VdS einzutauchen, als es bisher vielleicht der Fall war.

Der Autor



SENATOR H.C. DR. ERNST J. BAUMANN

Fachverband Sanierung und Umwelt e.V. FSU Nassauische Straße 15 D-10717 Berlin info@fsu-ev.de www.fsu-ev.de

BSS-Richtlinie zur Begutachtung und Sanierung von Schimmelschäden in medizinischen Bereichen

Wolfgang Lorenz, Stefan Betz

Ausgangslage und aktueller Stand

Der im Jahre 2017 veröffentlichte UBA-Schimmelleitfaden ist allgemein bekannt. Er gibt wertvolle Empfehlungen zur Begutachtung, Bewertung und Sanierung von Schimmelschäden in fast allen Fällen. Ausdrücklich ausgenommen werden allerdings Räume oder Gebäudeteile mit einer besonderen Nutzung.

So steht in der Einleitung des UBA-Schimmelleitfaden folgendes:

Der Leitfaden gilt für Büroräume, Schulen, Kindergärten, Theatersäle und andere öffentliche Räume sowie für alle Wohnräume und sonstigen Räume innerhalb der Nutzungsebene mit dauerhafter oder eingeschränkter Nutzung (Nutzungsklasse II). Der Leitfaden gilt nicht für

Großküchen, Gastronomie, Lebensmittelbetriebe und produktionstechnisch mit Mikroorganismen belastete Arbeitsplätze.

In Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen gelten besondere hygienische Anforderungen, die im Leitfaden nicht behandelt werden (siehe Kapitel 6.1, Nutzungsklasse I).

Bereits vor mehr als fünf Jahren gab es ein Gespräch mit Frau Dr. Regine Szewzyk vom UBA über die Notwendigkeit eine Richtlinie zu Schimmelschäden in medizinischen Bereichen zu erstellen. Sie schlug vor, dass sich der BSS der Sache annimmt.

Der BSS lud 2019 Fachleute aus dem Bereich der Krankenhaushygiene, der Medizin, der Begutachtung, Sanierung und Laborexperten zu einem ersten Gespräch nach Bonn ein.

Danach stockte die Arbeit aufgrund der Corona-Epidemie, aber auch aufgrund des BSS-Einsatzes beim Hochwasser im Ahrtal, weshalb der BSS-Vorstand mehr als ein halbes Jahr sich um nichts anderes kümmern konnte.

Ende 2022 konnte die Arbeit an der Richtlinie wieder aufgenommen und inzwischen fast vollständig beendet werden.

Zum heutigen Zeitpunkt kann nicht sicher vorausgesagt werden, ob die Richtlinie zum Zeitpunkt der Pilztagung 2024 bereits komplett fertig ist oder ob sie noch im Lektorat bearbeitet wird. Im ersten Fall wird diese Richtlinie am heutigen Tag an alle Teilnehmer verteilt werden, im zweiten Fall wird diese nach Fertigstellung allen Teilnehmern nachgereicht.

Grundlegendes zur Richtlinie

Auf den Inhalt der Richtlinie wird im Rahmen dieses Beitrages nicht detailliert eingegangen, denn dazu dient die Richtlinie selbst.

Aber die vereinbarte Strategie zur Erstellung war ein wichtiges Fundament für unsere Arbeit und kann wie folgt beschrieben werden:

- a) Die Richtlinie soll sich einfügen in das Konzept relevanter Leitfäden und Empfehlungen, insbesondere gemeint sind hiermit der UBA-Schimmelleitfaden, das WTA-Merkblatt 4-12 und die DGUV-Information 201-028. Inhalte dieser Dokumente sollen nicht wiederholt oder zitiert werden, sondern es ist auf die entsprechenden Stellen hinzuweisen. Würde man Inhalte als Zitat übernehmen, besteht bei Änderungen dieser Regelwerke die Gefahr, dass dann auch diese Richtlinie nicht mehr auf dem aktuellen Stand ist.
- b) Die Richtlinie enthält keine Angaben zum Arbeitsschutz an sich. Ein vom Weißbereich sicher abgetrennter Schwarzbereich selbst ist keine Nutzungsklasse, sondern eine zeitlich begrenzte Arbeitsstätte und dafür sind die BG Bau und die DGUV zuständig.
- c) Grundlage der Begutachtung und Sanierung von Schimmelschäden liefert der UBA-Leitfaden. Die dort beschriebenen Empfehlungen sollen nicht geändert, sondern nur ergänzt werden. Die erforderlichen Ergänzungen betreffen die Sofortmaßnahmen, den Umgebungsschutz und die Sanierungskontrollen.
- d) Die Richtlinie gilt nicht nur für Kliniken oder Krankenhäuser, sondern für alle Räume, in denen sich Risikopatienten, d. h. Personen mit einer Immunsuppression, aufhalten. Dies können alle medizinischen Einrichtungen sein, auch Arztpraxen und REHA-Einrichtungen, aber auch Senioren- und Pflegeheime sowie Wohnungen.

In der Richtlinie heißt es:

Bei den Empfehlungen zum Umgang mit Schimmelschäden werden im UBA-Schimmel-Leitfaden die Gefahren berücksichtigt, die unabhängig von der Keimfähigkeit der mikrobiellen Belastung (Sporen, Zellfragmente und Hyphenstücke) auftreten können. Bei der Nutzungsklasse I ist außerdem die mögliche zusätzliche Belastung mit keimfähigen, infektiösen bzw. fakultativ infektiösen Mikroorganismen zu berücksichtigen.

Somit sind alle Räume betroffen, in denen sich Risikopatienten (Personen mit einer relevanten Immunsuppression) aufhalten oder in denen der Aufenthalt von Risikopatienten nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dies betrifft bestimmte medizinische Bereiche an sich, aber auch andere Räume, wie z.B. Wohnräume und andere private oder berufliche Räume, in denen sich stark immungeschwächte Personen aufhalten.

- e) Der Anwendungsbereich wurde auf Schäden der Kategorie 3 nach UBA-Schimmelleitfaden beschränkt.
- a) Art, Ausmaß und Ort der Schäden können derart verschieden sein, dass es in einer Richtlinie nicht möglich ist die Vorgehensweise in Einzelfällen zu beschreiben. Auch die Anforderungen seitens der vor Ort verantwortlichen Hygieneexperten und Mediziner werden nicht identisch sein.
 Deshalb sollte die Richtlinie keine "Gebrauchsanweisung" werden, die man ohne nachzudenken und ohne eigene Verantwortung wie ein Kochrezept übernehmen und anwenden kann, sie bildet den erforderlichen Rahmen für eine fachgerechte Sanierung in Risikobereichen.

Ein Kernpunkt der Richtlinie ist die Empfehlung in jedem Einzelfall zuerst eine sog. Task Force zu bilden, welche die Situation vor Ort analysiert und die Vorgehensweise gemeinsam festlegt.

In der Richtlinie heißt es dazu:

Es wird empfohlen eine Task Force zu gründen, bestehend aus:

- der für die Hygiene zuständigen Fachkraft bzw. der Hygiene-beauftragten Person
- der Leitung der Einrichtung bzw. einer von der Leitung bevollmächtigten Person
- einem Sachverständigen
- einer für die jeweilige Abteilung/Station verantwortlichen Person

Aufgaben dieser Task Force sind:

- Sanierungsziele festlegen
- den Zeitplan abstimmen
- sich regelmäßig über den Sanierungsfortschritt informieren.

Sind Abweichungen von der Zielsetzung erforderlich ist diese einvernehmlich anzupassen

Teil der Richtlinie sind fünf Anhänge: Anhang A: Informationen zu gesundheitlichen Risiken

- Anhang B: Zwei Fallbeispiele zu Sanierungen in Kliniken
- Anhang C: Checkliste zur Planung und Überwachung
- Anhang D: Empfehlungen zur Sanierung von Schäden der Kategorie 1 und 2 in medizinischen Bereichen
- Anhang E: Muster einer schriftlichen Vereinbarung zwischen Auftraggeber, Sachverständigen bzw. Fachbauleiter und Gesamt-Bauleiter

Der Autor



STEFAN BETZ

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schimmelpilze in Innenräumen (IHK Koblenz)

Sachverständiger für Feuchtigkeitsschäden und mikrobielle Schäden an und in Gebäuden

Sachverständigenbüro für Gebäudeund Innenraumanalytik Auf dem Wasen 16 55758 Hellertshausen

Tel.: 06781 - 9 33 50 58 Fax: 06781 - 9 33 50 59 www.sv-betz.de info@sv-betz.de

Vorsitzender des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung e.V. (BSS)

Der Autor



DR.-ING.
WOLFGANG LORENZ

Sachverständigenbüro Dr. Lorenz von der IHK Düsseldorf öffentl. best. u.v. Sachverständiger für Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden Mohrenstraße 6A, 96450 Coburg Tel. 0172 21 121 73

Dr. Lorenz – Institut für Innenraumdiagnostik Marconistraße 23, 40589 Düsseldorf 0211 999 581 60

Kontakt: infid@infid.de

Stellv. Vorsitzender des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung e.V. (BSS)

Untersuchung von Schimmel in Baustoffen mittels qPCR und kultivierenden Methoden im Vergleich

Oliver Röhl, Pinja Tegelberg, Teija Meklin, Helena Rintala

Einleitung:

Zur Untersuchung von Baustoffproben hinsichtlich ihrer möglichen Belastung durch Mikroorganismen zählt nach wie vor die Kultivierung gemäß DIN ISO 16000-21:2014-05 zu den analytischen Goldstandards. Die Mikroorganismen werden vom Material gelöst und auf entsprechenden Selektiv-Nährmedien ausplattiert. Keimfähige Mikroorganismen können nach einer Inkubationsdauer von sieben bis zehn Tagen morphologisch untersucht werden. Ein Vorteil dieser Methode ist die hohe taxonomische Auflösung. Diese erlaubt es versierten Laboren, die vorhandenen Schimmelpilze auf Gattungs- und Artebene zu identifizieren und zu quantifizieren. Aufgrund der limitierten morphologischen Merkmale werden Bakterien, Hefepilze oder Aktinobakterien nur quantitativ erfasst. Limitierende Faktoren dieses klassischen Kultivierungsverfahrens sind die Keimfähigkeit und Vitalität der Mikroorganismen auf den ausgewählten Nährmedien (nachfolgend werden Keimfähigkeit und Vitalität unter "keimfähig" zusammengefasst). Nicht keimende oder bereits abgestorbene Mikroorganismen (nachfolgend als "nicht keimfähig" bezeichnet) lassen sich mit der klassischen Kultivierung nicht nachweisen. Dennoch kann es je nach Fragestellung relevant sein, auch diesen Graubereich zu untersuchen und in die Bewertung des zu prüfenden Materials mit einzubeziehen. In Raumluftproben werden schon seit Jahren ganz bewusst die Impaktion (DIN ISO 16000-18:2012-01) und

die Gesamtsporenzahl (DIN ISO 16000-20:2015-11) parallel eingesetzt. Dadurch können sowohl keimfähige als auch nicht keimfähige Schimmelpilzsporen erfasst werden.

Entgegen den Raumluftproben werden bei Materialproben bis dato kaum Methoden zur Erfassung nicht keimfähiger Mikroorganismen eingesetzt. Die Mikroskopie der Materialoberfläche ist eine der bekannteren Optionen, die jedoch insbesondere bei porösem Material ein hohes Risiko von Minderbefunden birgt. Die Vergleichbarkeit zwischen der Direktmikroskopie von Materialoberflächen und einer Eluat-basierten Kultivierung ist nur eingeschränkt gegeben. Vergleichbarer ist es, sowohl die keimfähigen als auch die nicht keimfähigen Mikroorganismen aus einem gemeinsamen Eluat heraus zu untersuchen. Eine der bekannten Möglichkeiten hierzu ist die Gesamtzellzahl-Analytik, bei der die Sporen angefärbt und mittels Fluoreszenzmikroskopie ausgezählt werden.

Alternativ kann ein molekularer Ansatz genutzt werden, um parallel zur zeitaufwendigen Kultivierung einen schnellen Überblick über die mikrobielle Belastung des Materials zu erhalten. Je nachdem, mit welcher Fragestellung der qPCR-Ansatz (quantitativ Polymerase Chain Reaction) durchgeführt wird, entstehen quantitative Messwerte zur mikrobiellen Belastung des untersuchten Materials mit Fokus auf ausgewählte Organismengruppen. Bisher stehen deutschlandweit jedoch kei-

ne Bewertungskriterien für diese Messwerte zur Verfügung, anhand derer sich eine objektive und reproduzierbare Einschätzung des Materials ableiten ließe. Mit dem hier vorgestellten Methodenvergleich wollen wir die Verbindung zwischen den etablierten Bewertungskriterien aus dem aktuellen Schimmelleitfaden des Umweltbundesamts (Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden; 11.2017) und den quantitativen Messwerten der qPCR aufbauen. Dies ermöglicht einen einfachen Zugang zu den vergleichsweise ungewohnten Messwerten einer qPCR und eine Überführung von neuen Daten in bekannte Interpretationsmuster.

Methodenbeschreibung:

Zur Analyse von Schimmelpilzen in Baustoffproben ist es unabhängig von der Methode (qPCR oder Kultivierung) essentiell, zunächst die anorganischen (Baustoffe) von den organischen (Schimmelpilz-, Hefepilz- und Bakterienzellen) Partikeln zu trennen. Hierzu wird die Probe eingewogen und in einem isotonischen Puffer im Verhältnis 1:10 verdünnt. Ein Schüttelvorgang, ausgelöst durch Ultraschallbad oder Horizontalschüttler, sorgt anschließend für die Lösung der Mikroorganismen in dem isotonischen Puffer. Das hieraus entstandene Eluat dient als Ausgangsstoff sowohl für die klassische Kultivierung als auch für den molekularen Ansatz mittels qPCR.

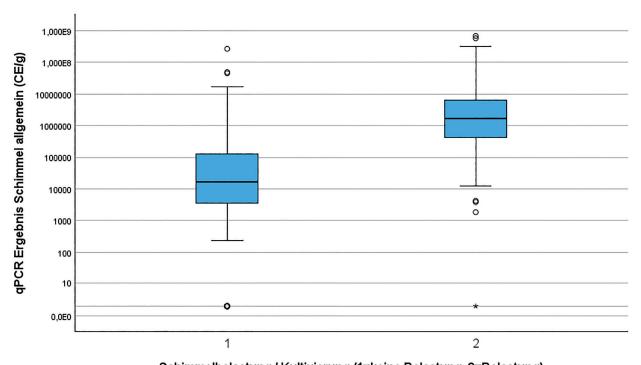
Bei der klassischen Kultivierung wird das Eluat unter sterilen Bedingungen verdünnt und auf definierten Nährmedien ausplattiert (analog zu den Vorgaben aus der DIN ISO 16000-21:2014-05). Nach einer sieben- bis zehntägigen Inkubation werden die keimfähigen Mikroorganismen unter Verwendung von Stereolupen und Mikroskopen identifiziert und quantifiziert.

Für die molekulare Analytik der gelösten Mikroorganismen werden die Zellen zunächst mechanisch mittels "Bead-Beating" aufgebrochen, so dass die DNA freigesetzt wird. Danach erfolgt eine Aufreinigung der DNA, bei der Salze, Proteinreste, Zellfragmente und andere Stoffe von der DNA getrennt werden. Teilmengen der aufgereinigten DNA werden in einem qPCR Ansatz (Mixtur aus qPCR-Primer samt Fluoreszenzfarbstoffen, Puffer und einer Polymerase) vermengt und mittels Thermocyclers analysiert. Bei einem qP-CR-Zyklus wird der DNA-Doppelstrang zunächst thermisch aufgebrochen, sodass die spezifischen Primer samt Fluoreszenzfarbstoff an die Zielregion binden können. Die Polymerase sorgt für eine Verlängerung des Primers in 5´-3´-Richtung der DNA und so für eine Verdopplung des Ausgangsstranges. Bei dieser DNA Verdopplung wird der Fluoreszenzfarbstoff freigesetzt, der vom Thermocycler detektiert wird. Dieser Zyklus wird bis zu 38 Mal wiederholt und wenn Ziel-DNA vorhanden ist, ergibt sich eine exponentiell wachsende Fluoreszenzkurve. Je mehr zu den spezifischen Primern passende DNA-Stränge im DNA-Isolat vorhanden sind, desto früher fängt das exponentielle Fluoreszenzwachstum an und desto kleiner ist der Wert des Schwellenzyklus (Anzahl Zykluswiederholungen bis zum Eintritt in die exponentielle Phase). Die Kalkulation der Mikrobenkonzentration basiert auf dem Schwellenzyklus und einem Abgleich gegenüber einer Standardkurve, erstellt mit bekannter Mikrobenkonzentration. Im Ergebnis entsteht ein numerischer Wert mit der Einheit CE/g (cell equivalent/g), da in der Probensuspension neben Sporen auch Myzelfragmente mit DNA enthalten sein können. Die 5.8S rDNA ist in dem hier vorgestellten gPCR-Ansatz die Zielregion der spezifischen Primer.

Statistische Auswertungen wurden mit der SPSS Software (*Statistics Package*) durchgeführt. Hierzu zählen die Spearman Korrelation sowie ROC Kurven (*Receiver operating characteristic*).

Ergebnisse:

Unser Partnerlabor in Finnland, Kuopio; Labroc Oy, Member of GBA Group (früher Mikrobioni Oy) verwendet die qPCR-Methode zum Nachweis einer mikrobiellen Besiedlung von Baumaterialien seit 2016 als akkreditiertes Nachweisverfahren. Die ursprüngliche Validierung basiert auf 630 Materialproben, die parallel mit dem Kultivierungsverfahren nach den finnischen Vorgaben (Wohn-



Schimmelbelastung / Kultivierung (1=keine Belastung, 2=Belastung)

Abbildung 1) Schimmelpilzkonzentration bestimmt mit der qPCR-Methode in zwei Gruppen gemäß der mikrobiellen Belastung; Gruppe 1: Proben, die im Kultivierungsverfahren keine Schimmelbesiedlung aufwiesen; Gruppe 2: Proben, die in der Kultivierung eine Schimmelbesiedlung aufwiesen (nach den Finnischen Richtlinien). N=630.

gesundheitsverordnung 545 4/2015 und Valvira Richtlinie 8/2016) und der qPCR-Methode untersucht wurden. Bewertungskriterien für die qP-CR-Ergebnisse wurden direkt von Kriterien für die kulturbasierten Ergebnisse abgeleitet. Routinemäßig werden für Materialproben die Primer für die Schimmelpilze allgemein (Set 1), für die Gattungen Aspergillus, Penicillium und Paecilomyces variotii (Set 2), für Aktinobakterien (Set 3) und für Bakterien allgemein (Set 4) verwendet (in Abstimmung zum jeweiligen Analyseauftrag). Die folgend gezeigten Ergebnisse und daraus abgeleiteten Interpretationen basieren auf dem Primer Set 1 (entwickelt und veröffentlicht in der US EPA Datenbank) für die Schimmelpilze allgemein.

Die Konzentrationen von Schimmelpilzen, bestimmt mit Kultivierung und qPCR, korrelieren signifikant (Spearman's rho 0,723, p<0,01). Es zeigte sich, dass die qPCR-Methode zwischen den laut Kultivierung mikrobiell belasteten und nicht belasteten Proben unterscheiden kann (Abbildung 1).

Basierend auf den Ergebnissen für die Gesamtkonzentration der Schimmelpilze, bestimmt mit der Kultivierungsmethode nach den finnischen Richtlinien, wurde ein Schwellenwert für die qPCR-Analyse mittels ROC-Kurve ermittelt. Dieser Schwellenwert dient zur Kategorisierung von qPCR-Ergebnissen in "mikrobielle Besiedlung" und "keine mikrobielle Besiedlung". Anhand dieser Kategorien erfolgt ein Abgleich zwischen der Materialbewertung basierend auf qPCR-Methode und dem Kultivierungsverfahren (Tab. 1, s. nächste Seite).

Beim direkten Vergleich zwischen den Methoden konnte für 295 von 404 Proben, die in der Kultivierung als mikrobiell unauffällig eingestuft wurden, das Ergebnis durch die qPCR bestätigt werden. Es ergibt sich eine Übereinstimmungsquote von 73%. In 109 Proben, die in der Kultivierung unauffällig waren, wurde mittels qPCR, eine Besiedlung nachgewiesen. Eine durch die Kultivierung bestätigte Besiedlung wird zu 94% durch die qPCR bestätigt (211 von 226 Proben).

qPCR Kultivierung	keine mikrobielle Be- siedlung [Probenanzahl]	mikrobielle Besiedlung [Probenanzahl]	Gesamtanzahl
keine mikrobielle Besied- lung [Probenanzahl]	295 (73%)	109 (27%)	404 (100%)
mikrobielle Besiedlung [Probenanzahl]	15 (6%)	211 (94%)	226 (100%)

Tabelle 1) Basierend auf einem Richtwert wurden die Kategorie "keine mikrobielle Besiedlung" und "mikrobielle Besiedlung" definiert. Dargestellt ist der Vergleich von 630 Proben die mittels qPCR und Kultivierung (interpretiert nach finnischen Richtlinien) untersucht wurden und zu welchem Grad die Interpretation der Ergebnisse übereinstimmt.

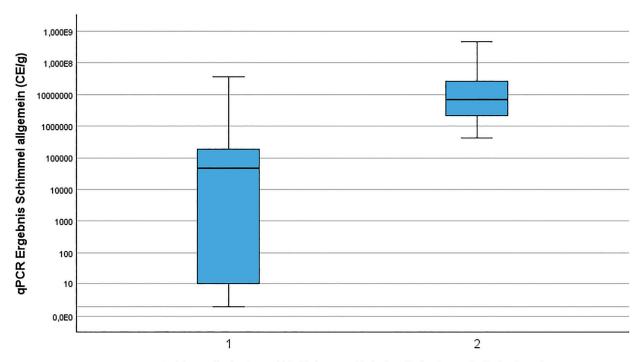
In 82,4% der untersuchten Materialproben (519 von 630) ist die durch qPCR ermittelte Schimmelpilzkonzentration höher als bei der Kultivierung (Tab. 2). Die Bewertung der mikrobiellen Belastung weicht umso stärker voneinander ab, je größer der Faktor zwischen beiden Analysemethoden. Von den insgesamt 630 untersuchten Proben lagen nur 34 mit beiden Verfahren unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze (100 KBE/g respektive 1000 CE/g). Von den 630 untersuchten Proben lag in 28 (4,4%) Proben die ermittelte Konzentration in der Kultivierung oberhalb der Konzentration der qPCR. In 79% dieser Proben war die Bewertung der mikrobiellen Belastung identisch (s. Tabelle 2 unten).

Zur Einführung der molekularen Analytik der mikrobiellen Belastung von Baustoffen in Deutschland wurden in unserem Labor in Mönchengladbach Materialproben mittels Kultivierung (gem. DIN ISO 16000-21:2014-05) untersucht und anschließend mittels qPCR in Labroc analysiert (Projektstart November 2023). Sowohl

die Kultivierung als auch die qPCR wurden aus derselben Suspension heraus angesetzt. Bisher wurden 100 Proben mit beiden Verfahren ausgewertet und verglichen. Es ergibt sich eine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen der Kultivierung und der qPCR (Spearman's rho 0,821 p<0,01). Mit dem molekularen Ansatz ergeben sich, analog zu den finnischen Daten, häufig höhere mikrobielle Belastungen in den Materialien als zuvor mittels Kultivierung festgestellt. Es zeigt sich, dass Proben, die laut Kultivierung ohne mikrobielle Besiedlung sind (Gruppe 1; Abb. 2) in aller Regel niedrigere CE/g Werte aufweisen als Proben mit mikrobieller Besiedlung (Gruppe 2; Abb. 2). Mittels einer ROC-Kurve wurde untersucht, ab welcher qPCR-Konzentration von einer Besiedlung auszugehen ist. Hierbei ergab sich ein Wert von 400.000 CE/g. Wird diese Konzentration mit der qPCR für Schimmelpilze (Primer Set1) erreicht, ist mit signifikanter Wahrscheinlichkeit von einer Materialbesiedlung auszugehen.

		Verhältnis	qPCR / Ku	ltivierung	
	< 1 (N=28)	1 (N=83)	2-10 (N=127)	11-100 (N=116)	>100 (N=276)
Bewertung identisch	79%	96%	95%	83%	68%

Tabelle 2) Verhältnis qPCR/Kultivierung. Das Ergebnis einer qPCR fällt häufig um ein Vielfaches höher aus, als das Ergebnis der vergleichenden Kultivierung. Dennoch ist die Bewertung meistens identisch.



Schimmelbelastung / Kultivierung (1=keine Belastung, 2=Belastung)

Abbildung 2) Schimmelpilzkonzentration bestimmt mit der qPCR-Methode in zwei Gruppen gemäß der mikrobiellen Belastung; Gruppe 1: Proben, die im Kultivierungsverfahren keine Schimmelbesiedlung aufwiesen; Gruppe 2: Proben, die in der Kultivierung eine Schimmelbesiedlung aufwiesen (nach den Deutschen Richtlinien). N=100.

qPCR Kultivierung	keine mikrobielle Besied- lung [Probenanzahl]	mikrobielle Besiedlung [Probenanzahl]	Gesamtanzahl		
keine mikrobielle Besied- lung [Probenanzahl]	68 (79%)		86 (100%)		
mikrobielle Besiedlung [Probenanzahl]	0 (0%)	14 (100%)	14 (100%)		

Tabelle 3) Basierend auf dem Schwellenwert wurden die Kategorie "keine mikrobielle Besiedlung" und "mikrobielle Besiedlung" definiert. Dargestellt ist der Vergleich von 100 Proben die mittels qPCR und Kultivierung untersucht wurden und zu welchem Grad die Interpretation der Ergebnisse übereinstimmt.

Im direkten Vergleich bestätigte die qPCR das Ergebnis für 68 von 86 Proben, die in der Kultivierung als mikrobiell unauffällig eingestuft wurden. Es ergibt sich eine Übereinstimmungsquote von 79%. In 18 Proben, die in der Kultivierung

unauffällig waren, wurde mittels qPCR aufgrund eines Signals von über 400.000 CE/g eine Besiedlung nachgewiesen. Ein durch die Kultivierung bestätigte Besiedlung wird zu 100% von der PCR bestätigt (14 von 14 Proben).

Diskussion:

Die ribosomale Genregion zählt zu den sogenannten Multilokus-Genregionen. Die 5.8S rDNA gehört im speziellen zu den sogenannten "non-coding regions", also Genregionen die nicht direkt für ein Gen kodieren. Die Funktion ist teilweise noch unbekannt, es wird jedoch angenommen, dass die 5.8S rDNA eine Rolle in der Lokalisation der Ribosomen spielt. Für das aktuelle Projekt ist jedoch relevanter, dass es sich hierbei um eine stark konservierte Genregion handelt (d.h.: es häufen sich wenige Mutation an), weswegen sich diese Region sehr gut für die Entwicklung von universellen Primern eignet, die große taxonomische Bereiche abdecken. Ein Multilokus-Gen eignet sich wegen der im Genom der Zellen vorhandenen Kopienzahl besser für eine qPCR von Umweltproben als ein Singlelokus-Gen. Liegt nur eine Kopie im Genom der Zellen vor, sind deutlich weniger Ausgangsstränge im Eluat der Proben vorhanden. Hierdurch kann das Ergebnis der qPCR insgesamt wenig sensitiv ausfallen. Primerpaare zum expliziten Nachweis einzelner Gattungen oder sogar Arten lassen sich technisch umsetzen, sind aber sehr anfällig für Minderbefunde und zudem kostenintensiv. Hier ist eine Entwicklung des Marktes langfristig entscheidend. Mit Hilfe von Next Generation Sequencing Methoden und einer entsprechenden bioinformatischen Bearbeitung lassen sich auch aus PCR-Fragmenten quantitative Daten auf Gattungs- und teilweise auf Artebene runterbrechen. Hierfür sind jedoch andere Kostenstrukturen relevant und die Probenahmestrategie inklusive der Probenbearbeitung müssten angepasst werden. Daher bleibt die hohe taxonomische Auflösung auf Art- und Gattungsebene ein Vorteil der klassischen Kultivierung, der mit einer qPCR nicht innerhalb eines adäguaten Kostenrahmens zu erreichen ist. Da aus gutachterlicher Sicht je nach Fragestellung die Gattungs- und Artebene irrelevant sein kann, bietet die qPCR einen deutlichen zeitlichen Vorteil. Bei entsprechend stringenter Bearbeitung können qPCR-Ergebnisse nach 1 bis 2 Werktagen vorliegen, während bei der klassischen Kultivierung 7 bis 10 Tage (normativ festgesetzte Inkubationsdauer) zu veranschlagen sind. Werden Aktinobakterien betrachtet, fällt der Unterschied noch deutlich größer aus, da diese in aller Regel mindestens 3 Wochen auf dem GAUZE-Agar zu inkubieren sind (Untersuchung zum Vorkommen und zur gesundheitlichen Relevanz von Bakterien in Innenräumen; Umweltbundesamt 02/2009).

Hinsichtlich der Spezifität und der Sensitivität zeigt der direkte Vergleich eine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen der klassischen Kultivierung sowie den molekularen Ansätzen. Es zeigt sich jedoch, dass eine Reihe von Proben (18 von 86) in der klassischen Kultivierung als unauffällig deklariert sind, während sie in der qPCR als auffällig gelten, weil sie den Schwellenwert für eine Besiedlung von 400.000 CE/g überschreiten (Tab. 3). Diese Unterschiede in den Ergebnissen sind vermutlich auf die Grenzen der klassischen Kultivierung zurückzuführen. Analog sind diese Differenzen in der Impaktion und der Gesamtsporenzahl in Raumluftproben zu beobachten (in diversen wissenschaftlichen Publikationen dokumentiert). Wie eingangs beschrieben, werden bei der klassischen Kultivierung nur keimfähige Mikroorganismen nachgewiesen. Ein qPCR-Ansatz ist unabhängig von dieser Limitierung und weist auch nicht keimfähige Mikroorganismen nach, solange DNA in den Zellen vorhanden ist. Diese Eigenschaft macht die qPCR zu einer idealen Ergänzung zur Beurteilung von Materiaproben und deren mikrobiellen Belastung. Im Vergleich zur GZZ-Analytik fällt der aufwendige Zählschritt von Einzelzellen weg, zudem kann in der Laboranalytik auf die häufig gesundheitsschädlichen Farbstoffe verzichtet werden. Basierend auf der klassischen Kultivierung besteht eine reelle Chance, dass eine Materialbelastung aufgrund methodischer Minderbefunde falsch eingeschätzt wird, weil nur keimfähige Mikroorganismen beurteilt werden (abgeleitet aus den gezeigten Daten besteht eine Chance von 21–27%). Tote oder nicht keimfähige Zellen sollten dennoch in die Beurteilung des Materialzustandes mit einfließen, da auch sie in die Raumluft übertragbar sind. Zudem können abgestorbene Zellen eine Nährstoffquelle für andere Mikroorganismen sein und somit bei einem Folgeereignis (Bsp.: ein zweiter Feuchtigkeitsschaden) zu einer deutlich schnelleren mikrobiellen Besiedlung führen.

In dem vorliegenden Projekt haben wir uns vornehmlich auf die Auswertung von Daten des Primer Sets 1 (für Schimmelpilze allgemein) konzentriert. Dies beruht auf den Unterschied zwischen den finnischen und den deutschen Richtlinien zur Bewertung von Materialproben. In den deutschen Richtlinien spielt die Konzentration von Aktinobakterien und Bakterien eine untergeordnete Rolle, weswegen das Primer Set3 in der Anfangsphase für den deutschen Markt weniger relevant ist. Das Primer Set 2 ist eine Untergruppierung und ein Auszug einzelner Gattungen aus dem Primer Set 1, daher werden in dem Rahmen der vorliegenden Daten die Werte für das Primer Set 1 vorgestellt. Unsere qPCR-Daten zeigen, dass sich Baustoffproben ohne mikrobielle Besiedlung deutlich von denen mit mikrobieller Besiedlung unterscheiden lassen (Abgleich gegenüber den kulturbasierten Daten der jeweiligen Probe; siehe Abb. 1 und 2). Diese Daten führen auf dem finnischen Markt bereits zu einer stetigen Zunahme und breiten Akzeptanz dieses akkreditierten Analyseverfahrens. Behörden akzeptieren die qPCR als adäquates Mittel zur Untersuchung von Materialproben.

Wichtig ist, die Analysemethode im Labor an die Fragestellung des Probenehmers/Gutachters anzupassen. Geht es um die gesamte mikrobielle Belastung einer Materialprobe, ist die qPCR das deutlich besser geeignete Mittel, welches zudem vergleichsweise schnell Daten liefert. Ist das Artund Gattungsspektrum von Interesse, um beispielsweise eine Schadensursache eingrenzen zu können, ist nach wie vor die Kultivierung das Mittel der Wahl.

Aufgrund der gezeigten signifikanten Korrelation zwischen den Ergebnissen der klassischen Kultivierung und den Ergebnissen der qPCR wurde ein Schwellenwert definiert, auf dessen Basis die Bewertungskriterien der Kultivierung auf die Daten der qPCR angewendet werden können. Mit steigender Probenzahl wächst auch die statistische Absicherung für weniger häufige Ergebnisse in den Zwischengruppen, in denen nicht ein-

deutig einzuschätzen ist, ob das Material eine Besiedlung aufweist oder nicht. Ziel der weiterführenden Forschung ist es, eine Tabelle mit Grenzwerten zu definieren, die der Tabelle 6.3 aus dem Schimmelleitfaden entspricht (Siehe Schimmelleitfaden Seite 176). Anhand dieser Tabelle lassen sich dann sowohl qPCR Ergebnisse als auch solche der klassischen Kultivierung reproduzierbar und einfach interpretieren.

Zusammenfassung:

Die große Stärke der klassischen Kultivierung ist die hohe taxonomische Auflösung, mit der Schimmelpilze auf Art- und Gattungsebene identifiziert und quantifiziert werden können. Allerdings beruht dieser Datensatz immer nur auf der Gesamtheit der keimfähigen Schimmelpilze. Diese Limitierung kann mittels qPCR überwunden werden. Die molekulare Analyse von Baustoffproben birgt das Potential die Gesamtheit der mikrobiellen Belastung eines Materials (unabhängig von der Keimfähigkeit) zu erfassen und zu beurteilen. Hinzu kommt der immense zeitliche Vorteil, da qPCR Daten von Laboren ohne die zeitaufwendige Inkubation generiert werden können. Anhand der vorgestellten Daten kann gezeigt werden, dass die qPCR in der Lage ist, mit hoher Sicherheit mikrobiell besiedelte Proben von solchen ohne Besiedlung zu unterscheiden. Die bis dato untersuchten Proben deuten darauf hin, dass ein Schwellenwert von 400.000 CE/g, in Kombination mit dem vorgestellten Laboransatz, die Grenze zwischen einer besiedelten und einer nicht besiedelten Materialprobe markiert.

Autor und Autorinnen



DR. RER. NAT. OLIVER RÖHLAbteilungsleiter Schimmelpilz Diagnostik
der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH am Standort Mönchengladbach
https://www.gba-group.com/gebaeudeschadstoffe-bausubstanz/leistungen/schimmelpilze/



DR. RER. M.Sc. PINJA TEGELBERGAnalystin, verantwortlich für die qPCR-analyse in Labroc Oy, Member of GBA Group, Kuopio, Finnland https://labroc.fi/sisailma/



DR. TEIJA MEKLINDirektorin, Innenraumluftanalysen, Labroc Oy, Member of GBA Group, Kuopio, Finnland https://labroc.fi/sisailma/



DR. HELENA RINTALAQualitätsmanagerin, Spezialistin für Innenraumluftanalytik, Labroc Oy, Member of GBA Group, Kuopio, Finnland https://labroc.fi/sisailma/

Ergebnisse und Erkenntnisse VDB-Ringversuch Gesamtsporen 2023

Christoph Trautmann

Einleitung

Schimmelschäden in Innenräumen sind ein relevantes Problem, die auch zu gesundheitlichen Beschwerden führen können.

Eine Methode, mit der die Sporenkonzentration sowie deren Zusammensetzung in der Luft erfasst werden kann, ist die Gesamtsporenmethode. Die Durchführung dieser Probenahme sowie der Probenauswertung sind in der DIN ISO 16000-20 [1] beschrieben.

Die mikroskopische Auswertung der Gesamtsporenproben erfordert detaillierte Kenntnisse über Gestalt, Größe und Färbung von Pilzsporen. Zusätzlich müssen zahlreiche weitere Partikel, wie z.B. Pflanzenpollen, diverse Fasern, Federbestandteile, Bruchstücke von Insekten, Insektenkot, Ruß und mineralische Partikel sicher gegenüber Pilzsporen abgegrenzt werden.

Die Gesamtsporenmethode, wird vor allem bei der Beurteilung eines Schimmelpilzschadens im Innenraum [2] und zur Kontrolle einer Feinreinigung im Zusammenhang mit einer Schimmelsanierung nach WTA 4-12 [3] eingesetzt.

Bereits seit über 20 Jahren werden vom VDB e.V. Probenahmevergleiche zur Abschätzung der Probenvariabilität organisiert. Hierbei werden von bis zu 30 Baubiologen und Sachverständigen parallel Luftproben an einem Probenahmeort durchgeführt. Grundsätzlich ist aufgrund der nicht völligen Gleichverteilung der Sporen in der Luft bei diesen Vergleichsuntersuchungen

eine leichte Ergebnisschwankung zu erwarten. Für die Gesamtsporenproben wurde bei diesen Vergleichsuntersuchungen allerdings eine zum Teil nicht nachvollziehbar hohe Standardabweichung festgestellt. Es war auffällig, dass die Ergebnisvariationen der unterschiedlichen Labore für häufige und gut bekannte Sporentypen geringer als für andere Sporentypen waren [4, 5]. Als Konsequenz daraus wird seit 2019 vom Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e.V. ein Gesamtsporen-Ringversuch für Fachlabore zur Überprüfung der Analysequalität angeboten [6, 7].

Für die Durchführung dieses Ringversuchs war ein besonderer Aufwand in Bezug auf die Auswahl und Konservierung von Proben notwendig. Zusätzlich muss für jede Probe ein Referenz-Ergebnis ermittelt werden und ein nachvollziehbares Bewertungsschema für die eingereichten Ergebnisse der teilnehmenden Labore.

Hierzu wurde vom VDB e.V. eine Arbeitsgruppe einberufen, die aus den folgenden drei Untergruppen besteht:

- a) Organisation
- b) Analytik
- c) Wissenschaftlicher Beirat

Die Arbeitsgruppe "Organisation" bearbeitet die Außendarstellung, die finanzielle Kalkulation, die Koordination der Arbeitsgruppe, die Einladung und Koordinierung der teilnehmenden Labore, die Einladung der Labore zu einer Nachbe-

sprechung des jeweiligen Ringversuchs und die Versendung der Zertifikate zum jeweiligen Ringversuch. Diese Aufgaben werden von einem Vorstandsmitglied und dem Sekretariat des VDB e.V. übernommen (Uwe Münzenberg und Sabine Müller-Dietrich).

Die Arbeitsgruppe "Analytik" besteht aus mindestens drei Experten für die Auswertung von Gesamtsporenproben (Dr. Christoph Trautmann, Michael Mehring, Dr. Chris Grundlach) die in unterschiedlichen Fachlaboren (Umweltmykologie GmbH, Labor Richardson, Wartig Nord,) seit mehreren Jahren Gesamtsporenbestimmungen durchführen und die bei zurückliegenden Probenvergleichen untereinander stimmige und plausible Ergebnisse ermittelt haben. Die Aufgabe der Referenzlabore besteht darin, die für den Ringversuch selektierten Proben zu begutachten und die Konzentration der verschiedenen Sporentypen zu bestimmen. Aus den Ergebnissen der Referenzlabore wird der Sollwert für jeden auszuwertenden Sporentyp bestimmt.

Die Arbeitsgruppe "Wissenschaftlicher Beirat" besteht aus zwei Personen mit langjähriger Erfahrung in der wissenschaftlichen Praxis (Dr. Thomas Gabrio und Dr. Beate Mattuschka) und hat die Aufgabe, die Ergebnisse der Referenzlabore und die der teilnehmenden Labore aufzuarbeiten und zu vergleichen.

Veränderung bzw. Weiterentwicklung des Gesamtsporenringversuchs 2023

Als eine wesentliche Veränderung gegenüber den vorherigen Gesamtsporenringversuchen wurde nicht mehr vorgegeben, dass über die Partikelspur verteilt eine entsprechende Anzahl an "Querspuren" (Querspuren = Durchfahrt quer zur Probenahmespur) ausgewertet werden, die einer Spurlänge von 6 mm entsprechen (z.B. 30 Querspuren mit jeweils 200 µm Höhe). Für den Ringversuch 2023 wurde stattdessen durch die Verwendung einer Abdeckschablone eine verkürzte Probenspur gezogen, die eine Gesamtlänge von ca. 4 mm hat. Diese Probenspur musste vollständig ausgewertet werden. Dazu ist es not-

wendig die "Querspuren" exakt untereinander zu legen. Die Veränderung wurde eingeführt, damit die Teilnehmer die exakt gleiche Probe und nicht mehr beliebig kombinierbare Querspuren aus der Gesamtprobenspur auswerten und dadurch die Ergebnisvariabilität etwas vermindert wird. Zusätzlich war es in der Vergangenheit für einzelne Labore schwierig, die Anzahl der notwendigen Querspuren, die einer Spurlänge von 6 mm entsprach, zu ermitteln, da hierzu die Querspurbreite des jeweils verwendeten Mikroskops ermittelt werden musste. Als Konsequenz auf die Reduzierung der Probenahmespur und der Vorgabe, dass von jedem Teilnehmer die verkürzte Probenahmespur vollständig ausgewertet werden muss, konnte auf die sonst übliche Übersichtsauswertung mit geringerer Objektivvergrößerung verzichtet werden.

Zusätzlich wurde die Zeitperiode, in der der Ringversuch durchgeführt wurde, geändert. Es wurde ein Zeitplan aufgestellt, bei dem bis zu 3 Labore parallel Ringversuchsproben zur Auswertung zugeschickt bekommen können. Weiterhin wurde die Auswertezeit der teilnehmenden Labore auf ca. 48 Stunden reduziert. Durch diese Maßnahmen konnte der Ringversuchszeitraum auf 8 Wochen reduziert werden.

Da in den vorangegangenen Ringversuchen beobachtet wurde, dass die Färbung mit Milchsäureblau zunehmend ausbleicht, wurde gefordert, dass die Mehrzahl der Sporentypen in den zu erstellenden Proben eine melanine Eigenfärbung aufweisen sollen, so dass auch die Teilnehmer, die die Proben zum Ende der Ringversuchsperiode bearbeiten, keine gravierenden Nachteile aufgrund einer Kontrastverringerung der Proben haben.

Vorbereitung und Durchführung des Gesamtsporenringversuchs 2023

Für einen Ringversuch werden ca. 20 Einzelproben (Proben auf 20 Objektträger) benötigt, da berücksichtigt werden muss, dass einzelne Proben durch ungünstige Faktoren (z.B. zu geringer oder zu hoher Belegung, zu viele störende sons-

tige Partikel etc.) für den Ringversuch nicht ausreichend geeignet sind. Berücksichtigt man, dass einzelne Proben während des Transportes zu den Laboren und des Handlings zerstört werden könnten und außerdem, dass zu jedem Termin bis zu 3 Labore parallel eine Probe zur Auswertung erhalten, sollen wenigstens sechs und idealerweise zehn geeignete Proben für den Ringversuch zur Verfügung gestellt werden.

Die Proben für den Gesamtsporenringversuch 2023 wurden in einem zuvor untersuchten Objekt mit einem Feuchteschaden gewonnen. Während in der Voruntersuchung unterschiedlich erhöhte Sporenkonzentrationen der Sporentypen Aspergillus/Penicillium, Scopulariopsis bzw. Cephalotrichum, Chaetomium, Memnonmiella und Stachybortys ermittelt wurden, konnten in den vier Wochen später gewonnenen 20 Proben für den Ringversuch nur noch erhöhte Aspergillus/Penicillium-Konzentrationen und geringe oder zum Teil keine Konzentrationen der übrigen Pilze festgestellt werden. Entsprechend wurde nach zwei weiteren Wochen eine weitere Probenahme durchgeführt. Um sicher zu stellen, dass diesmal ausreichend unterschiedliche Sporentypen in den Proben enthalten waren, wurden Materialbereiche die offensichtlicher von Chaetomium, Stachybotrys oder Cephalotrichum besiedelt waren, aber mutmaßlich nicht durch Vertreter der Gattungen Aspergillus und Penicillium, vorsichtig mit einem Wattetupfer abgefegt und die aufgenommenen Sporen wurden anschließend in der Raumluft ausgeschüttelt. Nach ca. zehn Minuten wurden die ersten Gesamtsporenproben gewonnen, die allerdings zu hohe Partikelbeläge aufwiesen. Bei späteren Probenahmen wurden geringere und möglicherweise zu geringe Partikelbeläge festgestellt. Es wurden daher periodisch erneut Sporen von Materialien aufgenommen und in die Raumluft freigesetzt, um danach Proben gewinnen zu können. Insgesamt wurden 38 Objektträger belegt, von denen allerdings viele aufgrund ihres Partikelbelags aussortiert werden mussten. Durch die aggressive Probenahme wurden insbesondere einzelne Sporen vom Typ Stachybotrys stärker geschädigt, so dass festgelegt wurde, dass nur die Sporen zu zählen sind, die noch zu mindestens 75 % erhalten sind.

Die Proben mit einem ausreichend geringen Partikelbelag wurden angefärbt, versiegelt und den Referenzlaboren zur Auswertung übergeben. Hierzu wurden die Proben von den einzelnen Referenzlaboren unabhängig voneinander ausgewertet und die Analyseergebnisse wurden dem Wissenschaftlichen Beirat übergeben, der für die unterschiedlichen Sporentypen die Standardabweichung ermittelte.

Für die ausgewerteten Proben wurde eine gute bis ausreichende Ergebnis-Übereinstimmung ermittelt, so dass die folgenden Punkte festgelegt werden konnten:

- · die zu erfassenden Sporentypen
- ein Zielwert für diese Sporentypen (Konzentration je Sporentyp in der Probe)
- die zulässige Abweichung vom Zielwert (Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme bzw. Zertifikat)

Den auswertenden Laboren wurde ein Auswerteprotokoll zur Verfügung gestellt, in dem die auszuwertenden Sporentypen aufgeführt waren. Weiterhin wurde der Umgang mit geschädigten Sporen oder Aggregaten sowie das Verfahren der Probenauswertung beschrieben.

Die Proben wurden zu festgelegten Zeiten durch einen Transportdienstleister den teilnehmenden Laboren zugeschickt und nach ca. 48 Stunden wieder abgeholt. Die teilnehmenden Labore mussten ihre Ergebnisse in eine vorgegebene Tabelle eintragen und diese Tabelle im Excel-Format dem Wissenschaftlichen Beirat übermitteln.

Ergebnisse

Ergebnisse der Referenzlabore

Der Mittelwert der Zählergebnisse der Referenzlabore bildet die Grundlage für die Bewertung der Ergebnisse der teilnehmenden Labore. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse der Referenzlabore zusammen. Die Standardabweichung der Zählergebnisse erreichten weitgehend erwartungsge-

Tab. 1: Mittelwert und relative Standardabweichung der Ergebnisse der Referenzlabore (Ergebnisse aus den drei Ringversuchsproben

Sporentyp	Mittelwert Sporenzahl	Mittelwert der relativen Standardabweichung
Typ Memnoniella	38	8 %
Typ Stachybotrys	10	17 %
Typ Chaetomium	13	6 %
Typ Aspergillus/Penicillium	75	11 %
Typ Cephalotrichum (u.ä.)	82	5 %
Summe aller ausgewerteter Sporentypen	217	4 %

mäße Prozentwerte, allerdings wurde der höchste Wert, mit 17 % für den Sporentyp *Stachybotrys* erfasst. Es ist naheliegend, dass diese für den Sporentyp *Stachybotrys* vergleichsweise hohe Standardabweichung durch die Unsicherheit bei der Zuordnung durch mehr oder weniger geschädigten Sporen zustande gekommen ist.

Bewertung der Ergebnisse der teilnehmenden Labore

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Referenzlabore wurden für die Auswertung des Ringversuchs für die teilnehmenden Labore bestimmte Abweichungen vom Mittelwert der Referenzlabore zugelassen. Diese sind in Tabelle 2 aufgeführt. In der Regel wurden 10 % auf die Ab-

weichung der Referenzlabore aufgeschlagen und die Zahl auf ganze Zehner aufgerundet.

Die Ausnahme bildet der Sporentyp Aspergillus/Penicillium. Die Erkennung und richtige Zuordnung dieser Sporen ist im Vergleich zu anderen Sporentypen generell schwieriger, was sich auch in den bisherigen Ringversuchen gezeigt hat. Entsprechend wurde für die teilnehmenden Labore für Typ Aspergillus/Penicillium eine größere Abweichung zugelassen.

Für die Bewertung der teilnehmenden Labore wurde überprüft, ob deren Zählwerte in dem geforderten Ergebnisfeld lag, das sich durch den jeweiligen Zielwert und der zulässigen Abweichungen ergibt. In Tabelle 3 sind die einzelnen

Tab. 2: Bewertungsgrundlage für den Ringversuch 2023

Sporentyp	zulässige Abweichung vom Mittelwert der Referenzlabore
Typ Memnoniella	<u>+</u> 20 %
Typ Stachybotrys	<u>+</u> 30 %
Typ Chaetomium	<u>+</u> 20 %
Typ Aspergillus/Penicillium	<u>+</u> 35 %
Typ Cephalotrichum (u.ä.)	<u>+</u> 20 %
Summe aller ausgewerteter Sporentypen	<u>+</u> 20 %

Tab. 3: Prozentuale Abweichung der teilnehmenden Labore vom Mittelwert der Referenzlabore

Sporentyp	Pro	Probe A1 / Nr. Labor					Probe A3 / Nr. Labor						Probe A9 / Nr. Labor			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Typ Memnoniella	0	-7	-7	-3	13	21	38	-18	9	-10	9	19	-7	-2	-7	-13
Typ Stachybotrys	11	0	-22	0	22	9	24	-20	2	-20	-27	-20	-14	29	-29	0
Typ Chaetomium	-6	-6	41	18	41	17	-4	-4	-9	-15	7	17	0	-7	33	0
Typ Asp./Pen.	-37	-34	-88	6	35	10	19	-51	-58	-58	-45	113	-5	7	-20	-36
Typ Cephalotrichum	-40	-29	-45	-55	-42	7	-1	-33	2	-12	-7	38	16	-20	-58	-13
Summe	-28	-25	-53	-17	4	11	13	-33	-14	-26	-16	53	3	-5	-29	-19

Tab. 4: Bewertung der teilnehmenden Labore

Sporentyp							e A3 / Probe A9/ Nr. Labor							ntiges ebnis				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Anzahl	Anteil
Typ Memnoniella	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	87,5 %
Typ Stachybotrys	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	100,0 %
Typ Chaetomium	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13	81,3 %
Typ Asp./Pen.	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	8	50,0 %
Typ Cephalotrichum	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	8	50,0 %
Summe	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	9	56,3 %
	ı	1	1	1	1	ì	1	1	ī			ı					1	I
Summe der Punkte	3	4	2	5	4	5	5	3	5	4	5	3	6	6	3	5		
Gesamtergebnis	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	11	68,8 %

teilnehmenden Labore durchnummeriert (anonymisiert) und die Abweichungen vom Zielwert als Prozentwert dargestellt. Lag der Zählwert innerhalb der zulässigen Abweichung, wurde dafür ein Punkt vergeben bzw. gilt der Parameter als richtig bestimmt.

Für die erfolgreiche Teilnahme mussten mindestens vier von sechs Sporentypen innerhalb des vorgegebenen Ergebnisfelds liegen.

In Tabelle 4 sind für die 16 teilnehmenden Labore die Bewertungen für jeden Sporentyp dargestellt. 11 der 16 Labore haben vier oder mehr Punkte erreichet und damit mit Erfolg bestanden

Zwei teilnehmende Labore haben alle sechs Parameter richtig bestimmt. Sechs Labore haben fünf von sechs Parametern und drei Labore vier von sechs Parametern richtig bestimmt.

Tab. 5: Vergleich der Mittelwert der verschiedenen Sporentypen die von den teilnehmenden
Laboren bzw den Referenz-Laboren für die drei Proben A1, A3 und A9 erfasst wurden.

Sporentyp	Teilnehm. Mittelw. A1	Ref-Lab Mittelw. A1	Teilnehm. Mittelw. A3	Ref-Lab Mittelw. A3	Teilnehm. Mittelw. A9	Ref-Lab Mittelw. A9
Typ Memnoniella	29,8	30	52,4	48	34	37
Typ Stachybotrys	9,2	9	12,7	14	6,8	7
Typ Chaetomium	5	4	19	9	16	15
Typ Asp./Pen.	53,2	70	72	80	63,8	74
Typ Cephalotrichum	34,8	60	101,3	102	67,3	83

In der Tabelle 5 sind die Mittelwerte der Sporentypen, die von den teilnehmenden Laboren und den Referenzlaboren erfasst wurden, dargestellt und in der Tabelle 6 sind die gemittelten Standardabweichungen der teilnehmenden Labore und der Referenzlabore für die verschiedenen Sporentypen gegenübergestellt.

Die Daten der teilnehmenden Labore und der Referenzlabore in den Tabelle 5 und 6 zeigen, dass die gemittelten Zählwerte und die Standardabweichungen für die Sportentypen *Memnoniella*, *Stachybotrys* und *Chaetomium* (Ausnahme Probe A3) ausreichend gut übereinstimmen.

Für die Sporentypen Aspergillus/Penicillium und Cephalotrichum (rot dargestellte Zahlen) weichen die Mittelwerte und insbesondere die Standardabweichungen der teilnehmenden Labore deutlicher von denen der Referenzlabore ab.

Tab. 6: Vergleich der mittleren Standardabweichung der verschiedenen Sporentypen die von den teilnehmenden Laboren bzw. den Referenz-Laboren für die drei Proben A1, A3 und A9 berechnet wurden.

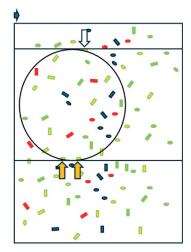
Sporentyp	mittlere sr Teilnehm.	mittlere sr
Typ Memnoniella	9	8
Typ Stachybotrys	18	17
Typ Chaetomium	15	6
Typ Asp./Pen.	46	11
Typ Cephalotrichum	22	5

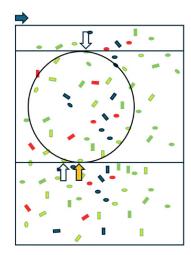
Diskussion des Gesamtsporenringversuchs 2023

Die Gewinnung von Ringversuchsproben ist aufwendig und stellt häufig eine große Herausforderung dar, weil nicht sicher vorhergesagt werden kann, ob bereits festgestellte Sporenzusammensetzungen bei einer Wiederholungsmessung entsprechend reproduziert werden können. In der Vergangenheit hat sich mehrfach gezeigt, dass nur schwer eingeschätzt werden kann, wie viele Sporen jeweils in der Luft enthalten sind. Oft sind die Partikel- und Sporengehalte nach einer aggressiven Luftsammlung zu hoch und bei einer Luftsammlung unter ruhigen Bedingungen zu niedrig für eine Ringversuchsprobe. Fehlversuche können im Vorfeld nicht sicher ausgeschlossen werden und sind aufgrund der erhöhten Probenzahl zeitaufwendig und materialintensiv.

Die gleichzeitige Belieferung von mehreren Laboren mit Proben hat sich als eine gut praktizierbare und effiziente Möglichkeit erwiesen, um die Ringversuchsdauer zu reduzieren. Die gleichzeitige Versendung von Proben an mehrere Labore sollte auch bei künftigen Ringversuchen praktiziert werden.

Die Verkürzung der Probenspur auf ca. 4 mm mit der Vorgabe, dass jeder Teilnehmer die gesamte Spur auswertet und dadurch zumindest ein Teil der Teilnehmer die exakt gleiche Probe auswerten, ist grundsätzlich eine gute Idee. Zumindest kann so eine erhöhte Ergebnisvariation durch eine zufällige Auswahl von Querspuren mit besonders hohen oder niedrigen Sporenkonzentrationen vermieden werden. Dass diese Veränderung beim Ringversuch 2023 nur wenig in den Standardabweichungen für einzelne Sporentypen deutlich wird, könnte auch an der Auswertung einer zusammenhängenden Probenspur liegen. Die Auswertung der reduzierten Probenspur erfordert eine hohe Genauigkeit, bei der eine Querspur exakt an die vorherige gesetzt werden muss, damit Flächenteile weder doppelt noch zu wenig ausgewertet werden. Diese Technik ist evtl. ungewohnt und kann ggf. bei einzelnen Laboren noch verbessert werden. Grundsätzlich Ist es für die Auswertung von Gesamtsporenproben vorteilhaft, nicht das gesamte Okularsichtfeld, sondern ein rechteckiges Okular-Zähl-Feld zu verwenden (siehe Beispiel Abbildung 1 und 2). Bei der Verwendung des gesamten runden Okularsichtfeldes kommt es zu Abgrenzungsproblemen und ggf. Minderbefunden, wenn bei der Verschiebung des Okularsichtfeldes über die Probenspur die Partikel im oberen Sichtbereich (Position 12:00 Uhr) und unteren Sichtbereich (Position 06:00 Uhr) nur auf einer kurzen Distanz sichtbar sind (siehe Abbildung 1). Bei einem großen Okularfeld muss man oft nach oben und unten im Okularfeld gucken, da die Fläche für einen





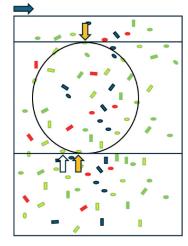
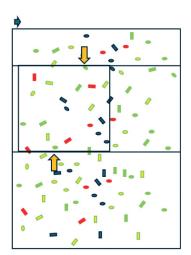
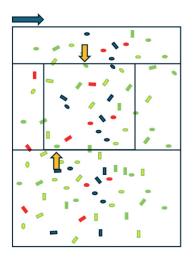


Abbildung 1: Darstellung eines rundes Okularsichtfeldes, das über eine Gesamtsporenprobe verschoben wird. Die hellen Pfeile weisen auf ein Partikel, das am Rande des Okularsichtfelds liegt und nicht erkannt wird. Die orangen Pfeile weisen auf Partikel, die mikroskopisch erkannt werden.





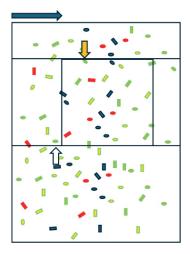


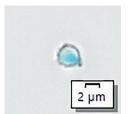
Abbildung 2: Darstellung eines rechteckigen Okularsichtfeldes, das über eine Gesamtsporenprobe verschoben wird. Die hellen Pfeile weisen auf ein Partikel, das am Rand des Okularlichtfeldes liegt und nicht erkannt wird. Die orangen Pfeile weisen auf ein Partikel das mikroskopisch erkannt werden.

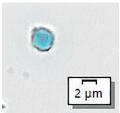
Überblick zu groß ist. Darüber hinaus ist es auch schwieriger mit einem runden Zählfeld die Querspuren exakt aneinander zu legen. Rechteckige Okularfelder haben in der Regel "nur" eine Höhe von ca. 2/3 des Okularsichtfeldes und können daher leichter überblickt werden. Bei der Verwendung eines rechteckigen Okularsichtfeldes mit geringerer Höhe, muss man daher mehr Querspuren durchfahren, um die gleiche Probenspurlänge abzufahren. Andererseits sieht man alle Partikel gleich gut, weil sie von der einen Seite ins Sichtfeld eintreten und an der anderen Seite aus dem Sichtfeld austreten (Siehe Abbildung 2). Mit einem rechteckigen Sichtfeld ist auch die präzise Ausrichtung der Querspur deutlich einfacher durchzuführen. Ein entsprechender Vermerk sollte in der DIN 16.000 - 20 (1) eingeführt werden.

Das Auftreten von geschädigten Sporen (insbesondere Typ *Stachybotrys*) in den Ringversuchsproben war durch das Abstreichen der Sporen von Materialoberflächen und der anschließenden Verbringung in die Raumluft bedingt. Hierdurch wurden auch für die Referenzlabore unerwartet hohe Ergebnisschwankungen für den Sporentyp *Stachybotrys* festgestellt. Dennoch haben alle teilnehmenden Labore für die erfasste Konzentration für *Stachybotrys* einen Punkt erhalten (siehe Tabelle 4). Das Beispiel verdeutlicht

die Flexibilität des Ringversuchskonzepts. Hierbei werden besondere Schwierigkeiten bereits in den Zählergebnissen der Referenzlabore durch erhöhte Ergebnisstreuungen eingepreist. Zusätzlich wird für die teilnehmenden Labore die zulässige Streuung noch um ca. 10 % erhöht, so dass die Anforderung in der Regel von vielen Laboren erfüllt werden können.

Die Sporentypen Aspergillus/Penicillium und Cephalotrichum waren in den Ringversuchsproben mit der größten Häufigkeit vertreten. Die Ergebnisse der teilnehmenden Labore zeigen allerdings eine große Standardabweichung (siehe Tabelle 6) und lassen darauf schließen, dass einzelne Labore Probleme bei der Erfassung und Zählung dieser Sporentypen haben. Es ist bemerkenswert, dass acht (ca. 50 %) der teilnehmenden Labore für die Auszählung des Sporentyps Aspergillus/Penicillium keinen Punkt bekommen haben, da ihr Zählwert zu weit weg vom Zielwert lag. Dieser Fehler ist vor allem dadurch bemerkenswert, dass die mittlere Standardabweichung der Referenzlabore mit 11 % auf einem niedrigen Niveau liegt und somit dieser Sporentyp von den Referenzlaboren relativ sicher erfasst wurde. Weiterhin muss in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass für den Sporentyp Aspergillus/ Penicillium die zulässige Abweichung vom Mittelwert der Referenzlabore auf 35 % festgesetzt wurde. Dieser Prozentwert liegt deutlich höher als er





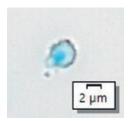
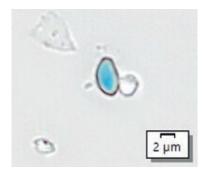






Bild 1: Beispiele für Sporen vom Typ Aspergillus/Penicillium aus den Ringversuchsproben

für die übrigen Sporen festgesetzt wurde. Die Teilnehmenden des Ringversuchs sollten sich in der Erkennung dieses Sporentyps besonders trainieren, da diese Sporen sehr häufig bei Feuchtigkeitsschäden gebildet werden und auch in den entsprechenden Luftproben regelmäßig auftreten und für die Bewertung von Luftproben eine übergeordnete Stellung einnehmen.





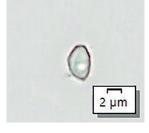


Bild 3: Spore vom Typ *Cephalotrichum* mit geringer Anfärbung

Hinweise zur Bestimmung Typ Aspergillus/Penicillium

Eine relativ hohe Standardabweichung wurde für die Gruppe der Aspergillus- und Penicillium - Conidien ermittelt. Die Standardabweichung für diesen Sporentyp lag bei den Ringversuchsteilnehmern bei 46 %, während sie bei den Referenzlaboren bei nur 15 % lag.

Die nachfolgenden Beispielbilder (Bild 1) verdeutlichen, dass die Coniden dieses Sporentyps insgesamt heterogen waren, eine deutlich erkennbare leicht verdickte Wand und sehr oft eine erkennbare Rauigkeit aufwiesen.

Hinweise zur Bestimmung Typ Cephalotrichum (Typ Doratomyces/ Scopulariopsis und ähnliche)

Charakteristisch für diese Sporen sind die abgeflachte bzw. geschnittene Basis und der leicht spitz auslaufende Konidienkopf, wie sie in den Bildern 2 und 3 dargestellt sind. Die Fotos stammen aus den Ringversuchsproben. Die Sporen haben eine deutlich erkennbare Wand, die auch eine leicht dunkle Eigenfärbung hat. Eine etwas intensivere dunkle Eigenfärbung tritt häufig an der Konidienbasis auf. Die Größe der Sporen liegt im Bereich von 4–6 µm Länge und 2,7–3,2 µm Breite.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Ergebnisse der bisherigen Ringversuche deuten darauf hin, dass die Qualität der auswertenden Labore bei der Auswertung von Gesamtsporenproben deutliche Unterschiede aufweist. Insgesamt sehen die Autoren es als sinnvoll und notwendig an, dass die Labore, die Gesamtsporenbestimmung in ihrem Leistungsspektrum anbieten, regelmäßig an den Ringversuchen teilnehmen. Entsprechende Qualitätsmaßnahmen sind nicht nur im Zuge einer Akkreditierung der Methode für jedes Labor notwendig,es lassen sich zum anderen auch Verfahrenskenngrößen wie z. B. die Messunsicherheit für die verschiedenen Sporentypen in den unterschiedlichen Konzentrationsbereichen der Gesamtsporenbestimmung mit Hilfe der Datenbasis von Ringversuchen erarbeiten, ohne, dass ein erheblicher zusätzlicher Forschungsaufwand notwendig ist.

Die Umstellung auf die vollständige Auswertung einer reduzierten Probenspur wird weiterhin als Vorteil angesehen, weil hierdurch der Sporengehalt einer Probe besser nachvollziehbar wird. Das Ringversuch-Team arbeitet zurzeit

an der digitalen Dokumentation der Sporenverteilung in der Probe. Zielsetzung ist es den Ablageort jeder einzelnen Spore zu dokumentieren.

Die "technische" Herstellung von Proben für den Ringversuch ist eine weitere herausfordernde Aufgabenstellung. Mit ihrer Umsetzung hat sich das Ringversuch-Team bereits befasst, da es dazu beitragen kann, den Aufwand für die Gewinnung von Ringversuchsproben langfristig zu verringern und planbarer zu gestallten. Durch die technische Herstellung von Ringversuchsproben wäre es auch möglich, die Sporenzusammensetzung festzulegen und damit im gewissen Umfang auch den Wunsch nach einer Weiterbildung zu erfüllen.

Der Autor



Dr. Christoph Trautmann

Umweltmykologie GmbH Kelchstraße 21, 12169 Berlin mail@umweltmykologie.de

Mitglieder der Arbeitsgruppe VDB-Gesamtsporenringversuch: Christoph Trautmann, Thomas Gabrio, Beate Mattuschka, Michael Mehring, Chris Grundlach, Sabine Müller-Dietrich, Uwe Münzenberg Eine weitere wichtige Aufgabe besteht darin Gesamtsporenproben so auszuführen, dass sie über mehrere Jahre nutzbar bleiben. Insbesondere die Anfärbung der Proben ist bisher noch nicht befriedigend gelöst, da durch die intensive Beleuchtung während der mikroskopischen Auswertung, der zurzeit standardmäßig genutzte Farbstoff "Milchsäureblau" merklich ausbleicht. Die Lösung dieses Problems hat eine hohe Bedeutung, weil länger haltbare Proben den Aufwand der Referenzlabore deutlich vermindern würde und der Ringversuch auch international angeboten werden könnte.

Quellenangaben

DIN ISO 16000-20 - InnenraumLuftverunrei-NIGUNGEN - TEIL 20: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Bestimmung der Gesamtsporenanzahl (ISO 16000-20:2014) Berlin: Beuth Verlag GmbH; 2015

Uмweltbundesamt, Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden ("Schimmel-Leitfaden") 2017

WTA – MERKBLATT 4-12 11.20.2016 – Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen

Gabrio T., Münzenberg U., Trautmann Ch.:
Erkenntnisse aus dem 11. VDB-Ringversuch
zur Ermittlung der Gesamtsporen, Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 78 (2018) 265-272

Gabrio T., Münzenberg U., Trautmann Ch.:

VDB-Ringversuch zur Ermittlung der Gesamtsporen – Erkenntnisse und Schlussfolgerungen für den Sachverständigen, Tagungsband der 22 Pilztagung 19.-22. Juni 2018, 75-90

Gabrio, T., Gundlach, Ch., Mehring, M.,
Münzenberg, U., Trautmann, Ch.: 12.

VDB-Ringversuch 2019 Partikelauswertung
mittels beladener Objektträger, Gefahrstoffe –
Reinhalt. Luft 80 (2020) 201-206

TRAUTMANN, CH., GABRIO, T., GUNDLACH, CH., MEHRING, M., MÜNZENBERG, U., GABRIO, T.:
Ringversuche zur Gesamtsporenauswertung des VDB – Warum sind Ringversuche wichtig und welche Erkenntnisse ergeben sich aus den Ringversuchen für die gutachterliche Tätigkeit, Der Bausachverständige 17 (2021) 28-34

Aussteller Einzelvorstellungen
(Für sämtliche Inhalte und verwendete Fotos ist der jeweilige Aussteller vollumfänglich verantwortlich.)



ALLEGRA Trocknungstechnik Vertriebs GmbH

Berliner Allee 303 | 13088 Berlin Tel.: +49 (0) 30 5 111 600 | info@allegra24.de | www.allegra24.de

Wer ist vor Ort? Udo Rödig | René Peters

Was bieten wir?

Wir bieten eine breite Palette an Trocknungstechnik, darunter Bautrockner, Luftentfeuchter, Heizlüfter und Infrarottrockner. Unsere Produkte sind ideal für den Einsatz bei Wasserschäden und zur Schimmelsanierung. Zusätzlich bieten wir auch Mietgeräte und umfangreiche Schulungen zu unseren Produkten an.

Was stellen wir aus?

Auf unseren Messeständen präsentieren wir unsere neuesten Bautrockner, Estrichdämmschicht-Trocknungsanlagen und Feuchtemessgeräte sowie Thermografie zum Anfassen. Zudem zeigen wir spezielle Trocknungssets für Estrich- und Holzbalkentrocknung sowie innovative Lösungen zur Schimmelsanierung und Luftreinigung.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen?

Ein Besuch an unserem Stand bietet Ihnen die Möglichkeit, unsere hochwertigen Trocknungstechniken und -geräte live zu erleben und sich von deren Effizienz zu überzeugen. Sie haben die Gelegenheit, direkt mit unseren Experten zu sprechen und individuelle Beratung zu erhalten. Zusätzlich bieten wir exklusive Messeangebote an.

Was macht uns besonders?

Wir zeichnen uns durch unsere langjährige Erfahrung und unser umfangreiches Wissen in der Trocknungstechnik aus. Unsere Produkte sind technologisch fortschrittlich und von höchster Qualität. Wir legen großen Wert auf Nachhaltigkeit und umweltfreundliche Lösungen.

Was machen wir anders?

Unsere Produkte und Dienstleistungen sind auf die spezifischen Bedürfnisse unserer Kunden zugeschnitten. Wir bieten maßgeschneiderte Lösungen und umfassende Schulungen an, um sicherzustellen, dass unsere Kunden das Beste aus unseren Geräten herausholen können.

Was machen wir nicht?/Worauf verzichten wir?
Wir verzichten auf kurzfristige Lösungen, die nicht
nachhaltig sind. Unsere Geräte und Methoden
setzen auf langfristige Effizienz und Umwelt-

schutz. Wir meiden den Einsatz schädlicher Chemikalien und umweltschädlicher Verfahren in unseren Trocknungsprozessen.



Umweltschutz GmbH

ams Umweltschutz GmbH

Flottenstraße 58 | 13407 Berlin

Tel.: +49 (0) 162 68 36 206 | t.hasekamp@amsberlin.de | www.amsberlin.de

Wer ist vor Ort?

Paul Sponholz | Tim Hasekamp

Was bieten wir?

Material und Technik für die Sanierung

Was stellen wir aus?

Verbrauchsmaterial | Technik

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen?

Weil wir ein freundlicher Komplettanbieter sind, der eine große Auswahl an Produkten bereithält.

Was macht uns besonders?

Durch eigene Herstellung/Importe gutes Preis-/Leistungsverhältnis

Was machen wir anders?

Dies dürfen Sie gerne herausfinden.

Was machen wir nicht?/Worauf verzichten wir?

Auch diese Erfahrung möchten wir Ihnen nicht nehmen.





anLabo GmbH Labor für biologische Analysen

Forumstraße 18a | 41468 Neuss Tel.: +49 (0) 2131 38 18 118 | info@anlabo.de | www.anlabo.de

Wir bieten fundierte Analysen von Schimmelpilzen, Bakterien und holzzerstörenden Pilzen, sowie gut verständliche Berichte mit Fotodokumentation.

Eine individuelle Beratung zur richtigen Probenahme ist uns wichtig.

Weiterhin bietet mykoTalk, ein Geschäftszweig der anLabo GmbH, Fortbildungen auf dem Gebiet der Gebäudemykologie wie zum Beispiel richtige Probenahme bei Schimmelpilzschäden.

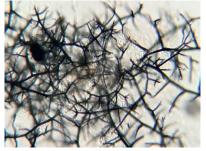
Gerne stellen wir Ihnen unsere Leistung vor mit der Unterstützung von Anschauungsmaterialien, Flyern und unserem Know-how.

Mit Fachgesprächen, einem Getränk zur 'Blauen Stunde' oder auch einem Blick auf unser "Schadenshaus". Wir freuen uns auf ihren Besuch an unserem Stand, um Sie kennenzulernen.

Der einzige Weg, gute Arbeit zu leisten, ist, das zu lieben, was man tut.

Ihr Partnerlabor für mykologische und mikrobiologische Analysen.















ARTUS Bautrocknung- und Sanierungsgruppe

Im Torfstich 5 | 30916 Isernhagen Tel.: +49 (0) 5136 9735-530 | info@artus-sanierung.de | www.artus-bsg.de

Wer ist vor Ort?
Zsolt Zsabo – Regionalleiter Rhein-Main

Was bieten wir?

Schäden am Gebäude oder Inventar können sehr schnell teuer werden. Deshalb ist es wichtig, im Schadensfall schnell zu handeln und sofort professionelle Hilfe zu suchen. Wir, die ARTUS Bautrocknung- und Sanierungsgruppe, sind rund um die Uhr für Sie erreichbar und bundesweit im Einsatz. Wir sind Ihr zuverlässiger Partner bei der Beseitigung von Wasserschäden und Brandschäden sowie für die Bautrocknung, Baubeheizung und bei der Leckageortung, auch bei Schimmelbefall stehen wir Ihnen zur Seite: Es gibt für alles eine Lösung. Die ARTUS Bautrocknung- und Sanierungsgruppe ist der kompetente und bundesweit tätige Partner für die Versicherungswirtschaft, die Baubranche sowie Immobilienunternehmen und Privatpersonen. Unser Ziel ist es, Ihnen eine schnelle und effektive Lösung für Ihre Schadenssanierung zu bieten – bei überschaubaren Kosten. Wir arbeiten mit modernsten Techniken und einem erfahrenen Team von Expertinnen und Experten, um sicherzustellen, dass Ihre Immobilie, Ihr Inventar, Ihre Maschinen und Anlagen schnell wieder beziehbar und einsatzbereit sind.

Auch in Ihrer Nähe. Rufen Sie uns an unter +49 (0)800 33 00 007.



Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

Hildegardstraße 29/30 | 10715 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 85 781-0 | praevention@bgbau.de | www.bgbau.de

Wer ist vor Ort?

Ansprechpersonen der BG BAU und des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)

Was bieten wir?

Umfassende Beratung zu den Themen Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beim Bauen im Bestand und zu möglichen Gefährdungen durch Biostoffe am Arbeitsplatz

Was präsentieren wir?

- "Schutzpaket für das Bauen im Bestand" Basisausstattung der technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen bei der Schimmelpilzsanierung
- E-Learning-Plattform "Staub und Asbest"
- Mess- und Analyseverfahren zur Bestimmung der Biostoffexposition am Arbeitsplatz

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen?

Die aktualisierte DGUV Information 201-028 "Gesundheitsgefährdungen durch Biostoffe bei der Schimmelpilzsanierung" liegt als Broschüre vor und kann "abgeholt" werden.







BiolytiQs GmbH, Labor für biologische Analysen

Karschhauser Straße 23 | 40699 Erkrath

Tel.: +49 (0) 21 04 95 37 40 | info@biolytiqs.de | www.biolytiqs.de

Wer ist vor Ort?

Dipl.-Ing. Adriane Aust (Geschäftsführung) | Jörg Barkmann (Leiter Außendienst)

Was bieten wir?

Umfangreiches Leistungsspektrum: Laboranalysen von Schimmelpilzen, Bakterien, Insekten und holzzerstörenden Pilzen | alle Proben aus RLT-Anlagen nach VDI 6022 | Luftmessungen und Sanierungskontrollen nach WTA | Geräteverleih | Nährbodenversand | Fortbildungen | Folien-Test-Kit: "Schimmelpilze? Einfach testen!"

Was stellen wir aus?

Interessante Exponate: Holzzerstörende Pilze, Schimmelpilze

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen!

Lernen Sie uns und unsere Leistungen kennen: Folien-Test-Kit: "Schimmelpilze? Einfach testen!" kostenlos zum Mitnehmen. Die handlichen Infofächer zu Beprobung von Schimmelpilzen und Klimaanlagen

Was macht uns besonders?

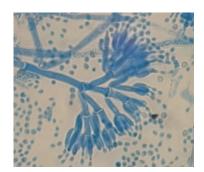
Ein kompetentes Team aus Spezialisten, das individuell und effizient die Fragestellungen der Kunden löst. Unkompliziert, auch am Telefon.

Was machen wir anders?

Kurze Durchlaufzeiten Ihrer Proben: Folienkontaktproben 1 Tag (39 €/Probe zzgl. MwSt.); Partikelsammlungen 1 – 2 Tage (68 €/Spur zzgl. MwSt.) – keine Eilzuschläge!

Was machen wir nicht? Kunden warten lassen

BiolytiQs - Ihr Labor seit 2006: gründlich, zuverlässig und schnell



Penicillium



Der schnelle Test: "Schimmelpilze? Einfach testen!"



Nährboden, bewachsen



ClayTec GmbH & Co. KG

Nettetaler Straße 113 – 117 \mid 41751 Viersen Tel.: +49 (0) 2153 9180 \mid service@claytec.com \mid www.claytec.de

Wer ist vor Ort?
Stefan Funkenberg

Was bieten wir? Lehm in Bestform

Was stellen wir aus? Lehmbaustoffe

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen! Raumklima, Wohngesundheit, Design

Was macht uns besonders? Lehm ist der älteste und nachhaltigste Baustoff

Was machen wir anders? Zirkularität, Wertschöpfung, Wiederverwendung

Was machen wir nicht/Worauf verzichten wir? schädliche Zusatzstoffe, Farbstoffe







Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V.

Goethestraße 37 | 50858 Köln

Tel.: +49 (0) 22 34 48 455 | info@dhbv.de | www.dhbv.de



Wer ist vor Ort?

Dr. Friedrich Remes (Bundesgeschäftsführer) und Celina Hömig (Referentin Öffentlichkeitsarbeit) Was bieten wir?

Der Deutsche Holz- und Bautenschutzverband e. V. – kurz DHBV – ist ein Zusammenschluss qualifizierter Fachleute, die in der Bauwerkserhaltung, der Denkmalpflege und im Neubau tätig sind. Der DHBV wurde im Jahr 1950 gegründet und vertritt seitdem bundesweit die im Holz- und Bautenschutz tätigen Berufsgruppen. Die Kernaufgaben des Verbandes sind Fachinformationen, die Ausbildung des beruflichen Nachwuchses, die Weiterbildung von Fachkräften sowie die Qualifizierung unserer Mitglieder. Wir bieten praktische Unterstützung, fundierte Beratung und verbessern dadurch die Qualität in der Bauausführung.

Was stellen wir aus?

Auf der 26. Pilztagung möchten wir einerseits die Bedeutung des Holz- und Bautenschutzes hervorheben und den Ausbildungsberuf "Holz- und Bautenschützer/in" attraktiver machen – und das auch für Ausbildungsbetriebe. Andererseits möchten wir auf unsere Fachzeitschrift "Schützen & Erhalten" aufmerksam machen.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen!

Die ersten 25 Besucher*innen erhalten eine kostenlose Ausgabe der aktuellen "Schützen & Erhalten". Außerdem erfahren Sie mehr über den Holz- und Bautenschutz und warum dieser so wichtig ist, auch für die Zukunft.

Was macht uns besonders?

Der Deutsche Holz- und Bautenschutzverband feiert im kommenden Jahr sein 75-jähriges Bestehen. In den Jahren seiner verbandspolitischen Arbeit ist es ihm, trotz Widerstände und zahlreicher Rückschläge, gelungen für das von ihm ins Leben gerufene Berufsbild des Holz- und Bautenschützers bzw. der Holz- und Bautenschützerin die Anerkennung als zulassungsfreies Handwerk zu erlangen. Damit hat der DHBV etwas erreicht, was keinem anderen Verband vor ihm gelungen ist.

Was machen wir anders?

Der Holz- und Bautenschutz ist ein anerkannter Handwerksberuf im zulassungsfreien Handwerk mit den Berufsabschlüssen Fachkraft, Geselle/in und Meister/in. Darüber hinaus gibt es eine Weiterbildung zum Vorarbeiter/zur Vorarbeiterin, die Ausbildung zum Holz- und Bautenschutztechniker/in und, im Bauhandwerk einzigartig, sogar die Möglichkeit mit dem "Bachelor Bauen im Bestand" und dem "Master Bautenschutz" einen akademischen Abschluss in diesem jüngsten aller Bauberufe zu erreichen. Unsere Fachzeitschrift "Schützen & Erhalten", die viermal jährlich erscheint (in diesem Jahr wird die 100. Ausgabe veröffentlicht), informiert all unsere Mitglieder über neue Regelwerke, Verbandstagungen, Seminare und vieles mehr. Wir setzen demnach im Verband insbesondere auf Expertise, Zusammenhalt und Erfahrungsaustausch.

Was machen wir nicht? Oder worauf verzichten wir?

Wir setzen größtenteils auf papierloses Infomaterial, weil wir die Umwelt schützen und zudem lieber in den direkten Kontakt mit Menschen treten möchten – sprechen Sie uns gerne an. Informationen zum Nachlesen finden Sie aber selbstverständlich auf unserer Homepage unter www.dhbv.de.



Dustcontrol GmbH

Siedlerstraße 2 | 71126 Gäufelden-Nebringen Tel.: +49 (0) 70 32 97 56 - 0 | info@dustcontrol.de | www.dustcontrol.de

Wer ist vor Ort?
Steffen Kaufmann

Was bieten wir? Mobile Bausauger, Vorabscheider und effiziente Luftreiniger

Was stellen wir aus? Profi-Bausauger und hochleistungsfähige Luftreiniger

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen! Kompetente Beratung

Was macht uns besonders? Unsere robusten Geräte

Was machen wir anders?

Luftreiniger ohne Wasser und auf den Kunden zugeschnittene, kostenlose Beratung und Vorführung.

Was machen wir nicht? / Worauf verzichten wir? Schlechte Qualität





EasyTec Software GmbH

Wallersheimer Weg 50 – 58 | 56070 Koblenz Tel.: +49 (0) 261 988 48 - 0 | mobil: +49 (0) 170 785 50 16 | ralph.schaefer@easytec-software.de | www.easytec-software.de

Wer ist vor Ort? Ralph Schäfer – Vertriebsleiter

Was bieten wir?

Die EasyTec Software GmbH bietet Branchensoftware und mobile Lösungen für die Schadensanierung.

Was stellen wir aus?

Branchensoftware EasyTec für Leckortung/Trocknung/Sanierung, mit dem ganz neuen Modul SCHADENMANAGEMENT.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen! Lernen Sie die innovative Softwarelösung EasyTec und die mobile Anwendung live kennen.

Was macht uns besonders?

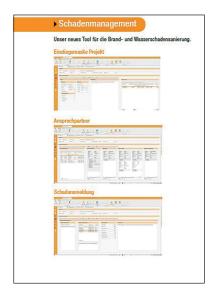
Alles auf einen Blick im neuen Schadenmanagement.

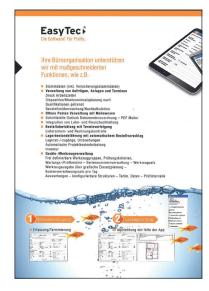
Was machen wir anders?

Unsere mobile Lösung ist auch offline verfügbar.

Was machen wir nicht?

Keine Software von der Stange, sondern eine Branchenlösung, die Ihre Prozesse berücksichtigt und abbildet.









Fachverband für Sanierung und Umwelt FSU e.V.

Nassauische Straße 15 | 10717 Berlin Tel.: +49 (0) 30 86 00 04 - 894 | info@fsu-ev.org | www.fsu-ev.org

Wer ist vor Ort? Burkhard Munk (Geschäftsführer), Mitglieder des Vorstandes

Was bieten wir?

Ein Netzwerk Rund um die Wasser-, Brand-, Schimmelpilz- und Schadstoffsanierung sowie der Kumulschadensanierung.

Was stellen wir aus? Informationsmaterial zum Netzwerk.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Weil wir der größte Branchenverband der Sanierungswirtschaft sind.

Was macht uns besonders? Über 30 Jahre Erfahrung. Das Netzwerk.

Was machen wir anders?
Wir achten auf Qualität und Weiterbildung!

Was mache wir nicht?/Worauf verzichten wir? Unseriöse Angebote.

GBAGROUP

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH

Schelsenweg 24a | 41238 Mönchengladbach

Tel.: +49(0) 2166 12 39 29 - 0 | moenchengladbach@gba-group.de |

https://www.gba-group.com/gebaeudeschadstoffe-bausubstanz/leistungen/schimmelpilze/

Wer ist vor Ort?

Dr. Dominik Obeloer (Geschäftsführung) | Dr. Oliver Röhl (Abteilungsleitung Schimmelpilz-Analytik) | M. Sc. Henry Ferl (Kundenbetreuung)

Was bieten wir?

- Nach ISO/IEC 17025 akkreditiertes Fachlabor für fast alle Umweltproben, unter anderen Schimmelpilz- und Asbestproben.
- Kompetente Beratung bei Fragen zur Probenahmestrategie, fachlichen Hintergründen zur Laborauswertung und Hilfe bei der Interpretation von Labordaten
- Bundesweites Labornetz garantiert einen Ansprechpartner auch in Ihrer Nähe, sowie ein breites Spektrum weiterer Labordienstleistungen

Was stellen wir aus?

- Fachliche Beratung zu Schimmelpilzen und Asbest
- Informationen zur morphologischen und molekularen Untersuchung von Baustoffproben

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen!

- Leckeres lokales Bier aus MG in der blauen Stunde
- Persönliches kennenlernen der fachlichen Ansprechpartner innerhalb der GBA

Was macht uns besonders?

- Fristgerechte und termintreue Bearbeitung aller Proben
- Synergien im GBA Netzwerk ermöglichen ein breites Spektrum an Labordienstleistungen aus einer Hand, verbunden mit einem zentralen Ansprechpartner (Kundenbetreuung)

Was machen wir anders?

- Fokus auf Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Bearbeitung von Proben

Was machen wir nicht?

- Messen elektrischer und magnetischer Felder
- Geruchsprüfungen









Höflich ApS, Mycometer Vertrieb Deutschland

Sanders Forte 1 | DK 6400 Sønderborg

Tel.: +45 41 69 41 14 | info@hoeflich-analyse.de | www.hoeflich-analyse.de

Wer ist vor Ort? Christoph Höflich

Was bieten wir?

Mycometer, eine präzise Analysemethode mit der vor Ort quantitative Schimmelpilzmessungen durchgeführt werden können.

Was stellen wir aus?

Analysegeräte, Probeentnahmegeräte.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Weltpremiere von "Fungal to Allergen Index", ein neues Prinzip, das die Wahrscheinlichkeit einer Schimmelpilz-Innenraumquelle beurteilt!

Was macht uns besonders?

Wir können die gesamte Schimmelpilz Biomasse analysieren.

Was machen wir anders?

Die Analysen können vom Sachverständigen selbst vor Ort durchgeführt werden (Zertifizierungsschulung ist im Preis enthalten).

Was mache wir nicht? Oder Worauf verzichten wir? Wir machen keine Erbsenzählerei.









Umweltanalytik Holbach GmbH

Sperberweg 3 | 66687 Wadern

Tel.: +49(0) 68 74 18 22 77 | info@holbach.biz | www.holbach.biz

Wer ist vor Ort? Helmut Holbach

Was bieten wir?

Probenahmegeräte für mikrobiologische und chemische Luftproben.

Was stellen wir aus?

Unsere Probenahmegeräte und das umfangreiche Zubehör.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen?

Damit wir mal wieder ein persönliches Gespräch führen können und Sie sich nebenbei von der intuitiven Bedienung und den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten unserer Geräte überzeugen können.

Was macht uns besonders?

Die Qualität der Geräte – "Geräte fürs Leben" – und unser Service.

Was machen wir anders?

Durch Zubehör den Einsatzbereich unserer Geräte vielfältig erweitern.

Was machen wir nicht?/Worauf verzichten wir?

Geplante Obsoleszenz – der punktgenaue Defekt von Geräten nach Ablauf der Garantie.



Das MBASS30V3 – hier mit Partikelsammelkopf



Die 2-kanalige Probenahmepumpe BiVOC2V2



MBASS30 - seit über 20 Jahren treuer Begleiter bei Probenahmen



Honold GmbH & Co. KG

Zum Niederhof 27 | 51588 Nümbrecht Tel.: +49 (0) 22 91 912 08 91 | info@honold-umwelt.de | www.honold-umwelt.de

Wer ist vor Ort?

Vor Ort ist der geschäftsführende Gesellschafter Martin Honold.

Was bieten wir?

Wir bieten Probenahmesysteme für Luft und luftgetragene Schadstoffe.

Was stellen wir aus?

Die Probenahmesysteme A110, A120 und G110.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen! Um unsere hochwertigen Probenahmesysteme kennen zu lernen.

Was macht uns besonders? Unsere Leidenschaft für hochwertige Messtechnik.

Was machen wir anders? Vieles, nicht alles.

Worauf verzichten wir? Kompromisse und Halbheiten!



Honold A110



Honold A120

Hygium GmbH



Horbeller Straße 18 - 20 | 50858 Köln

Tel.: +49 (0) 221 94 05 05 750 | hygium@wisplinghoff.de | www.hygium.de

Wer ist vor Ort?

Das Team von Hygium wird vor Ort vertreten durch Dr. Julia Hurraß und Dr. Guido Heinrichs.

Was bieten wir?

- NEU: Messungen von chemischen und physikalischen Innenraumbelastungen
- DAkkS-akkreditierte Analyse von Schimmelpilzen und holzzerstörenden Pilzen
- Probennahme inkl. Ortsbegehung
- Gutachtenerstellung
- Breites Leistungsspektrum aus den Bereichen RLT-Anlagen, Umwelt, (Trink-) Wasser und Krankenhaushygiene

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen! Nichts ist uns wichtiger als der persönliche Kontakt und die enge kundenorientierte Zusammenarbeit.

Was macht uns besonders?

In unserem Labor liegt ein großer Schwerpunkt auf allen Fragen der Innenraumhygiene. Neben der seit vielen Jahren etablierten, DAkkS-akkreditierten Analyse von Schimmelpilzen und holzzerstörenden Pilzen führen wir seit diesem Jahr auch Messungen von chemischen und physikalischen Innenraumbelastungen durch. Generell bieten wir Ihnen ein umfangreiches Leistungsspektrum von der Probenahme über die Erstellung von Prüfberichten bis zur Begutachtung und umweltmedizinischen Beratung in unserer umweltmedizinischen Sprechstunde an. In Kooperation mit dem Labor Dr. Wisplinghoff können wir Fragestellungen aus der Labormedizin, der medizinischen Mikrobiologie, der Toxikologie und der Genetik kompetent bearbeiten.

Was uns besonders macht? Hygiene4 + Umweltmedizin. Alles aus einer Hand.

Was machen wir anders?

Service wird großgeschrieben. Nutzen Sie unsere zahlreichen Probenabgabestellen, die umfangreiche Logistik und den Beratungsservice durch unser hoch qualifiziertes Expertenteam. Besuchen Sie gerne unsere Homepage oder fordern Sie unser Leistungsverzeichnis an.











IK-Report GmbH

Heinrichstraße 28 | 64584 Biebesheim Tel.: +49 (0) 162 18 49 030 | info@ik-report.de | www.ik-report.de

Wer ist vor Ort?

Jenny Illsinger (Geschäftsführerin) und Robin Krepp (Geschäftsführer)

Was bieten wir?

Wir bieten die IK-Report-App für Umweltgutachter zur Dokumentation von Begehungen und Probenahmen an.

Was stellen wir aus und warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? An unserem Stand erhalten Sie einen Testzugang für die IK-Report-App und Sie können diese direkt mit Ihrem Diensthandy ausprobieren. Darüber hinaus beantworten wir Ihnen alle Fragen rund um unser Produkt und stellen dieses auch gerne ausführlich vor.

Was macht uns besonders und was machen wir anders?

Wir entwickeln mit langjähriger Gutachtererfahrung im Team ausschließlich für Umweltgutachter. Als Start Up sind wir flexibel und gehen auf Ihre Kundenwünsche ein.

Bei unserer Software setzen wir auf eine möglichst geringe Einstiegshürde, indem Sie direkt mit dem vorhandenen Smartphone loslegen können. Die Bedienung ist intuitiv. Darüber hinaus liefern wir nach der Erfassung alle Daten in einer Form, die Sie für Ihre Gutachten weiterverarbeiten können. In der Praxis sind das Word- bzw. Excel-Dateien, Fotos und Lagepläne mit den Befunden. Völlig einzigartig ist bei uns, dass zusammenhängende Befunde verknüpft sind und gemeinsam eingestuft werden können. Doppelte Eingaben werden so vermieden.

Was machen wir nicht?

Unsere App erlaubt eine flexible und individuelle Arbeitsweise und wir gehen gerne auf Ihre Kundenwünsche ein, aber wir entwickeln keine Individualsoftware für einzelne Gutachterbüros.





KWM Karl Weisshaar Ing. GmbH

Trocknungstechnik

Zwingenburgstraße 6 – 8 | 74821 Mosbach

Tel.: +49 (0) 6261 945-277 | info@kwm-weisshaar.de | www.kwm-trocknungstechnik.de

Wer ist vor Ort?

Jan Lenz | Werner Schnabel | Frank Walter

Was bieten wir?

Trocknungstechnik und innovative Produktneuheiten

Was stellen wir aus?

Trocknungstechnik (KWM30/Steckdosentester/Luftreiniger.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Wir haben ein neues Produkt, unseren KWM30, und eine revolutionäre Technologie, den patentierten Steckdosentester.

Was macht uns besonders?

Wir sind ein familiengeführtes Unternehmen, sind am Markt breit aufgestellt und können nahezu jeden Kundenwunsch realisieren.

Was machen wir anders?

Wir gehen zu 100 % auf die Kundenwünsche ein und haben die Power eines 500-Mann-Betriebes.

Worauf verzichten wir?

Wir verzichten bewusst auf aufdringliche Kundenwerbung.







157



Labor Urbanus GmbH

Kaiserswerther Straße 34 | 40787 Ratingen
Tel.: +49 (0) 211-3780 70 | labor@labor-urbanus.de | www.labor-urbanus.de

Wer ist vor Ort?
Judith Meider (GF und Laborleitung)

Was bieten wir? Innenraumanalytik spezialisiert auf Schimmelpilze und Bakterien auf Baumaterialien

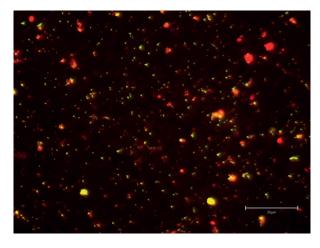
Was stellen wir aus? Informationen rund um das Thema Analytik

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Eindrücke in die Laboranalytik und kleines Gewinnspiel

Was macht uns besonders? Unsere Expertise seit 40 Jahren Schimmelpilzanalytik

Was machen wir anders? Wir sind der mikrobiologische Partner für alle mirkobiologischen Fragen, die bei Schimmelpilzschäden aufkommen.





RM Rudolf Müller Medien GmbH & Co. KG



Stolberger Straße 84 | 50933 Köln

Tel.: +49 (0) 221 54 97 - 0 | rmh@rudolf-mueller.de | www.rudolf-mueller.de | www.baufachmedien. de

Wer ist vor Ort?

Andrea Papkalla-Geisweid, Management Programm B+B Bauen im Bestand | Katharina Diel, Senior Management Programm Geschäftsfeld Bau und Ausbau

Was bieten wir?

Die Rudolf Müller Mediengruppe mit Sitz in Köln zählt zu den führenden Anbietern von Fachinformationen und Lösungen für die Baubranche. Als Spezialist für Trends und Themen in den Bereichen Planen, Bauen, Immobilienwirtschaft und Handel bietet das Unternehmen umfassende Unterstützung für Kunden im deutschsprachigen B2B-Sektor in sämtlichen Bereichen der Kommunikation. Dies wird durch ein vielseitiges Portfolio realisiert, das gedruckte und digitale Fachmedien, Online-Plattformen, Messen, Branchenveranstaltungen, Corporate Services und weitere Dienstleistungen umfasst.

Was stellen wir aus?

An unserem Stand präsentieren wir Ihnen eine auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte und am diesjährigen Veranstaltungsprogramm orientierte Auswahl unserer Fachmedienprodukte – zum in die Hand nehmen und durchblättern. Überzeugen Sie sich selbst!

Was macht uns besonders?

Professionell modernisieren, umbauen, instand setzen – B+B Bauen im Bestand weiß, wie das funktioniert. Die Themenmarke für die professionelle Ausführung und Planung qualifizierter Bauleistungen im Bestand liefert Informationen und Lösungen zu den Verfahren zum Schutz, zur Instandhaltung und Instandsetzung der Bausubstanz. Dazu gehören auch Themen wie Schadstoffsanierung, energetische Gebäudesanierung sowie der Erhalt und die Steigerung des Bestandswerts. Durch die konsequente Ausrichtung auf das Bauen im Bestand sind die B+B-Medien Print, Digital und Live eine bewährte und unverzichtbare Informationsquelle für die ausführenden Unternehmen, die Planungsbüros und die technischen Entscheider in der Immobilienwirtschaft.



SES GmbH Sanierungs- und Entsorgungssysteme

In der Struth 16 | 65620 Waldbrunn-Fussingen
Tel.: +49 (0) 64 79 47 59 90 | info@ses-germany.de | www.ses-germany.de

Wer ist vor Ort? Eddi Blaszczyk | Heiko Stöcker

Was bieten wir?

Wir beraten, liefern, motivieren und sind stets an der Seite unserer Kunden.

Was stellen wir aus?

Emissionsarme BT-Verfahren 33.6 & 57 sowie weitere innovative Produkte.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Überzeugen sie sich über die Vielfalt unserer Produkte.

Was macht uns besonders?

Wir sind DIE Experten in der Schadstoffsanierung und immer einen Schritt voraus.

Was machen wir anders?

Wir glänzen mit Service & sind nah am Kunden.



SES emissionsarmes Bodenfräsverfahren BT 33.6



SES-NHW emissionsarmes Wandfräsverfahren BT 57



Verpackungs-/Verbrauchsmaterial

Umweltmykologie GmbH

Umweltmykologie

Kelchstraße 21, Haus 1 | 12169 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 391 05 335 und +49 (0) 30 690 04 420

mail@umweltmykologie.de | www.umweltmykologie.de

Wer ist vor Ort?

Dr. Christoph Trautmann | Dr. Karin Steeghs-Alcer

Was bieten wir?

Unser Team besteht aus 23 Mitarbeitern auf ca. 400 m² Labor- und Bürofläche. Zur Ausstattung gehören mehrere moderne Arbeitsplätze für die Mikroskopie und Kultivierung sowie ein molekularbiologisches Labor. Bei Fragen setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

Was stellen wir aus?

Wir zeigen Ihnen Beispiele für unsere Arbeit im Labor.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen!

Wir bieten jeweils ein Seminar zur Probenahme und zur Beurteilung von Laborergebnissen an. Melden Sie sich dafür bei uns an.

Zeigen Sie ihr Können beim Holzzerstörer-Bingo oder unserem Schimmel-Geruchs-Quiz!

Was macht uns besonders?

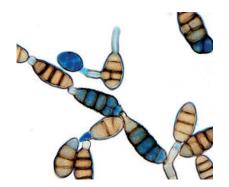
25 Jahre Erfahrung kommen unseren Kunden in Form von zuverlässiger Analytik, kompetenter Beratung sowie zahlreicher Fort- und Ausbildungsveranstaltungen zugute.

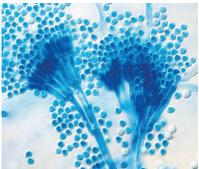
Was machen wir anders?

Wir sind Referenzlabor für verschiedene Ringversuche. Unsere wichtigsten Methoden sind nach DIN 17025 akkreditiert und wir werden regelmäßig von der DAkkS überprüft.

Worauf verzichten wir?

Unsere Untersuchungsberichte sind mit einer rechtskonformen elektronischen Unterschrift versehen, sodass wir das Original direkt per E-Mail zusenden. Hierdurch leisten wir einen Beitrag zum Umweltund Klimaschutz, da weniger Papier und Toner verbraucht werden.









$we be san \ GmbH-die \ Rettungssanierer$

Wolfener Straße 32 – 34 | Haus H | 12681 Berlin Tel.: +49 (0) 800 93 23 726 | info@webesan.de | https://www.webesan.de

Wer ist vor Ort?

Guillaume Walter (Leiter Kundenbetreuung) | Mario Schönberger (Kundenbetreuer Süd-West)

Was bieten wir?

Bundesweite Schadensanierung von Brand-, Wasser-, Schimmelpilz- und Schadstoffschäden.

Was stellen wir aus?

Besuchen Sie unseren Stand, um unsere Dienstleistungen zu entdecken und umfassendes Informationsmaterial zu erhalten. Erleben Sie aus erster Hand, wie wir Ihnen helfen können.

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen?

Erfahren Sie, wie wir mit innovativen Lösungen und bewährter Expertise ihren Schaden beheben können. Machen Sie sich selbst ein Bild von unserem Angebot. Wir können mehr als nur sanieren: Wir bringen das Leben wieder in Ordnung.

Was macht uns besonders?

Wir sind ein mittelständisches Familienunternehmen und möchten unsere Kunden nicht nur zufriedenstellen, wir wollen sie begeistern! Empathie steht bei uns mit an erster Stelle.

Was machen wir nicht?/Worauf verzichten wir? Bei uns ist Ihr Schaden nicht nur eine Nummer!







WÖHLER

Wöhler Technik GmbH

Wöhler-Platz 1 | 33181 Bad Wünnenberg

Tel.: +49 (0) 2953 73-167 | t.hillemeyer@woehler.de | www.woehler.de

Wer ist vor Ort? Tino Hillemeyer

Was bieten wir? innovative Mess- und Inspektionstechnik

Was stellen wir aus?

Gebäudedichtheitsprüfung (Unterdruckmessung für Radonprüfung) – Blower Door, Leitungs- und Kanalinspektion, Lüftungsreinigung

Warum Sie unseren Stand unbedingt besuchen müssen? Endoskopie und Kameratechnik für kleinste Rohre

Was macht uns besonders? 24/7 erreichbar Wir sind Hersteller – Made in Germany

Was machen wir anders? Ihre Anwendungen ergänzt mit unserem KnowHow

Was machen wir nicht?/Worauf verzichten wir? Handelsgeschäft. Unsere Vertriebsmitarbeiter kommen für eine Vorstellung zu Ihnen ins Büro oder auf die Baustelle



20 JAHRE BSS WEITERBILDUNG UND SCHULUNGSANGEBOTE



Vor 20 Jahren, am 24. Juli 2004, begann in Berlin die Erfolgsgeschichte des Bundesverbandes Schimmelpilzsanierung. Seit der Gründung ist der Verband interdisziplinär aufgestellt und repräsentiert die gesamte Bandbreite der Expertise, die für die Prävention, Begutachtung und Beseitigung von Schimmelschäden erforderlich ist. Der BSS war 2005 der erste Anbieter von Schulungen zur Sanierung von Schimmelschäden. In den letzten zwei Jahrzehnten hat der Verband einen erheblichen Beitrag zur Sensibilisierung für Schimmelpilzschäden geleistet, Fachkräfte ausgebildet, Forschungsprojekte vorangetrieben und sich aktiv in gesellschaftlichen Herausforderungen wie der Corona-Pandemie und Naturkatastrophen engagiert. Ein wichtiger Baustein ist nach wie vor die Präsenz bei Fachveranstaltungen, die Mitarbeit in Fachgremien sowie die Konzeption und Durchführung praxisorientierter und branchenrelevanter Weiterbildungsmaßnahmen. Der aktuelle Vorstand mit Stefan Betz, Karin E. Götz und Dr. Wolfgang Lorenz will diesen Weg auch in Zukunft fortführen.



Nutzen Sie die Weiterbildungsangebote des BSS. Im Jahr 2024 werden noch die beiden etablierten Lehrgänge Fachkraft für Schimmelpilzsanierung und Fachkraft für technische Gebäudetrocknung angeboten. Die Module der neuen Lehrgangsreihe B vertiefen oder ergänzen grundlegenden Kenntnisse zur Begutachtung oder Sanierung von Schimmelschäden. Insgesamt 11 Module wurden für Experten konzipiert, die unterschiedliche Schwerpunkte setzen oder bestimmte Themen vertiefen möchten.

Weiterbildungs-Newsletter

Es lohnt sich auf dem Laufenden zu bleiben, denn 2025 sind weitere Termine zu allen Kursangeboten geplant. Melden Sie sich unter wissen@bss-schimmelpilz.de für den Weiterbildungs-Newsletter an und bleiben Sie informiert über die stets praxisorientierten Lehrgänge der BSS.

Monat	Lehrgang		Termin	Ort und Referent	
August 2024	LEHRGANG B	Modul B3 Projektleitung und Kontrolle einer Sanierung	0607.08.24	Ochsenfurt (bei Würzburg) Referent: Uwe Münzenberg	
August 2024	LEHRGANG B	Modul B9 Anforderungen an die Erstellung von Gutachten, Prüfberichten und Protokollen	0809.08.24	Ochsenfurt (bei Würzburg) Referent: Uwe Münzenberg	
Oktober 2024	LEHRGANG A	Fachkraft für Schimmelpilzsanierung	0711.10.24	Veranstalter: HWK Potsdam	
Oktober 2024	TROCKNUNGS- LEHRGANG	Fachkraft für technische Gebäudetrocknung	1518.10.24	Mosbach (bei Heilbronn) Referent: Stefan Betz	
November 2024	LEHRGANG A	Fachkraft für Schimmelpilzsanierung	2123.11.24 2930.11.24	Parsdorf (bei München) Referent: Robert Kussauer	

BSS e.V. GESCHÄFTSSTELLE

Marconistraße 23 Telefon: 0800 277 44 44

40589 Düsseldorf E-Mail: info@bss-schimmelpilz.de

Mo-Do: 08:30 Uhr bis 12:30 Uhr bss-schimmelpilz.de

Weitere Informationen und Online-Anmeldung über die Webseite.

Zur Anmeldung für den BSS Weiterbildungs-Newsletter senden Sie eine E-Mail an wissen@bss-schimmelpilz.de

LEHRGANG B MODULAR, KOMPAKT, GÜNSTIG





VORTEILE

- // Der Besuch der Lehrgangsreihe B bringt frische Punkte und kann zum Verbleib auf der digitalen BSS Expertensuche genutzt werden
- // Bei drei absolvierten Modulen = Erwerb kleiner B-Schein
- // Nach drei absolvierten Modulen = ein weiteres eintägiges Modul der Wahl kostenlos
- // Vier absolvierte Module berechtigen zur Teilnahme am Lehrgang C

Melden Sie sich unter wissen@bss-schimmelpilz.de für den Weiterbildungs-Newsletter an und bleiben Sie informiert über die praxisorientierten Lehrgänge der BSS.

BSS e.V. GESCHÄFTSSTELLE

Marconistraße 23 Telefon: 0800 277 44 44 40589 Düsseldorf E-Mail: info@bss-schimmelpilz.de

Mo-Do: 08:30 Uhr bis 12:30 Uhr bss-schimmelpilz.de

Besondere Weiterbildungsangebote im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e. V.

VDB-Kompetenzwoche

Leitthema: (Neue) Anforderungen an die Erstellung eines "Schadstoffkatasters"

Durch die Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle in der neuen LAGA M23 haben sich die Anforderungen für die Untersuchung von Gebäuden auf Schadstoffe dahingehend verändert, dass durch die neue VDI 6202 Blatt 3 eine detaillierte Konkretisierung zur Erstellung eines Schadstoffkatasters vorliegt, welche einzuhalten ist.

Das Thema ist insofern umso wichtiger, da in Normungsgremien und Verbandskreisen gerade diskutiert wird, dass Ersteller von Schadstoffkatastern zukünftig eine entsprechende fachliche Ausbildung und regelmäßige Fortbildungen vorweisen können müssen.

Termin: 17. und 18. September 2024

VDB-Fachkunde-Nachweise

Alle Fachkundenachweise finden einmal pro Kalenderjahr statt und schließen mit einer Fertigkeitsprüfung ab. Die Teilnahme ist streng auf 12 bis 16 Personen begrenzt.

Mikrobiologie

Im Fokus dieses zweitägigen Lehrgangs steht die fachgerechte Probenahme unter Berücksichtigung der einschlägigen Richtlinien wie die DIN ISO 16000 Reihe und die Bewertung von mikrobiologischen Untersuchungen sowie die Vermittlung der Grundlagen der Laboranalytik im Labor. Im Praxisteil lernen die Teilnehmer, das erworbene theoretische Wissen für Material und Luftproben praktisch anzuwenden.

Nächster Termin: 7. September 2024

Feuchtediagnostik

Die Erfassung, Einordnung und Bewertung von Feuchtigkeit gehört zu den komplexesten Aufgaben in der Bauwerksdiagnostik. Inhalt des Fachkundelehrgangs ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen sowie der praktischen Anwendung der Messtechnik anhand von verschiedenen Fragestellungen.

Nächster Termin: 8. und 9. Mai 2025

Asbest und KMF

Die Lehrinhalte in diesem zweitägigen Lehrgang vermitteln die fachgerechte Probenahme und Bewertung von Asbest- und KMF-Fasern aus Raumluft und von Materialproben konform der einschlägigen DIN- und VDI-Normen.

Nächster Termin: 15, und 16, Mai 2025

VOC und SVOC

Hier dreht sich alles um die korrekte Anwendung der einschlägigen DIN- und VDI-Normen, Möglichkeiten und Grenzen der Laboranalytik, Grundlagen zur Entwicklung der Probenahmestrategie, Probenvorbereitung und Konditionierung eines Raumes und den Bewertungsgrundlagen. Der Lehrgangsschwerpunkt liegt auf der praktischen Durchführung der Probenahme von Raumluftproben.

Nächster Termin: 20. und 21. Juni 2025

Alle Details und Anmeldung unter https://baubiologie.net/termine/

Darum sollten Sie Mitglied im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. werden!

Der VDB ist die Interessensvertretung seiner Mitglieder.

Was bedeutet das?

In der Vergangenheit hatten lediglich große internationale Konzerne ihre Interessenvertretung, die aufgrund ihrer jeweiligen Größe federführend in der Normgebung waren. Der VDB ist mit seinen Mitgliedern in vielen wichtigen Arbeitsgremien [Umweltbundesamt, Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK), Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) und BG BAU] vertreten, wodurch Baubiologen zunehmend Gehör finden. Damit stellt der VDB sicher, dass in Zukunft qualitatives Arbeiten möglich ist und sich weiterentwickelt.

Zertifizierungen sind üblicherweise nur für größere Labore/Untersuchungsinstitute möglich. Wir bieten unseren Mitgliedern die Möglichkeit der Zertifizierung ihres Unternehmens, die es nach unserem Wissen in dieser Form nicht ein zweites Mal gibt.

Diese Gründe wären schon Grund genug für eine Mitgliedschaft, aber ca. 90 % der Mitglieder im VDB sind nicht aus diesem Grund bei uns organisiert.

Sondern? Ganz nach unserem Motto der Pilztagung: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile. Weil für eine stetige Weiterentwicklung eine starke Gemeinschaft von Kolleginnen und Kollegen eine unerlässliche Grundlage ist. Erst die Vernetzung und die gemeinsame Diskussion führen zu einer Weiterentwicklung der Baubiologie und zu einer Qualitätssteigerung aller Baubiologen und Baubiologinnen.

Der VDB ist eine starke Gemeinschaft baubiologischer Kolleginnen und Kollegen, die sich für ein gesundes Wohn- und Arbeitsumfeld einsetzt.

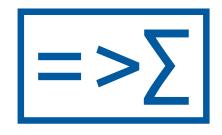
Eine Mitgliedschaft im VDB ist möglich als:

- · Kostenfreies Schnuppermitglied
- Gastmitglied
- Ordentliches Mitglied
- Fördermitglied

Die konkreten Voraussetzungen finden Sie unter: https://baubiologie.net/der-verband/mitglieder/ mitglied-werden/

und

https://baubiologie.net/wissenswertes/detailansicht/10-vdb-aktion-1-jahr-beitragsfreie-gastmitgliedschaft/





Effizientes Lüften bedeutet zielgerichtetes Lüften. Eine zielgerichtete Lüftung zur Schimmelprävention in Wohnräumen ist ohne Kenntnis der relevanten Rahmenbedingungen nicht möglich. Allgemeine Lüftungsempfehlungen führen oft dazu, dass zu wenig, zum falschen Zeitpunkt oder zu viel gelüftet wird. Jedes Gebäude hat einen individuellen Wärmedämmstandard und wird unterschiedlich genutzt. Daher lassen sich nutzungsbedingte Schimmelschäden nicht durch pauschale Lüftungsempfehlungen verhindern.

Eine zielgerichtete Lüftung muss die mutmaßlich kälteste Oberflächentemperatur einer Wand im Verhältnis zur Außentemperatur, dem Raumklima und der individuellen Feuchtproduktion der Nutzer berücksichtigen und prognostizieren.

Um eine präzise Prognose für eine Fensterlüftung zur Schimmelvermeidung an Wandoberflächen zu ermöglichen, hat der VDB eine einfache und kostengünstige Lösung in Form einer App entwickelt: die VDB-Lüftungsampel. Diese App misst

die individuellen Raumklimaparameter mithilfe eines Sensors für Feuchtigkeit und Temperatur im Raum und berechnet das Schimmelrisiko anhand der Daten der nächstgelegenen Wetterstation sowie der eingegebenen Parameter zum Wärmedämmstandard.

Mit der VDB-Lüftungsampel haben die Nutzer Klimadaten immer im Blick, wenn die App auf Ihrem Smartphone geöffnet wird und Sie sich im Empfangsbereich des Sensors befinden. Sie er-

halten dann eine entsprechende Handlungsempfehlung zur Raumluftlüftung. Laden Sie sich die kostenfreie APP aus dem Google- oder Apple-Store herunter und verbinden Sie diese mit dem kalibrierten Raumluftsensor für 59 €, den Sie in unserem Shop käuflich unter https://baubiologie.net/publikationen/vdb-apps-und-accessoires/ erwerben können. APP und Raumluftsensor arbeiten Hand in Hand.

Die Handhabung erklären wir Ihnen unter: https://baubiologie.net/wissenswertes/lueftungsampel/



Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

DIE 26. PILZTAGUNG

GEMEINSAME FACHTAGUNG FÜR BIOGENE SCHADSTOFFE

veranstaltet vom Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. und dem Bundesverband Schimmelpilzsanierung BSS e.V. in Kooperation mit dem Umweltbundesamt und dem Deutschen Holz- und Bautenschutzverband e.V. DHBV.

18. und 19. Juni 2024 im H + Hotel Bad Soden







