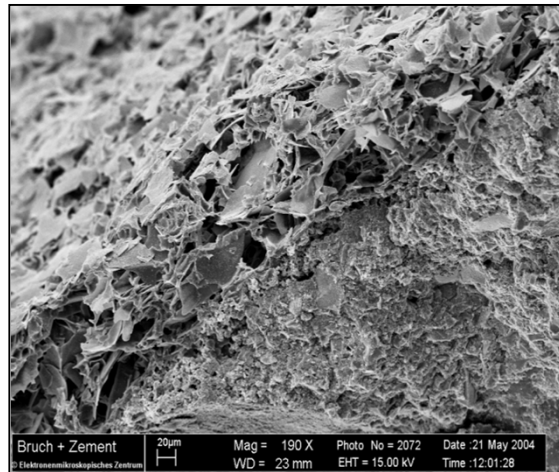


# Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur

**WPF Wohnmedizin Vorlesung „Das kranke Haus“**

WS 2020/21



Referent: Dr. Ing. Dipl.-Biol. Mario Blei

## **BLEI-INSTITUT**

Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH

Rodatalstrasse 8

D-07751 Jena-Zöllnitz

Tel.: 03641 50 48 48

Fax: 03641 50 48 49

E-Mail: [jena@blei-institut.de](mailto:jena@blei-institut.de)

Internet: <http://www.blei-institut.de>

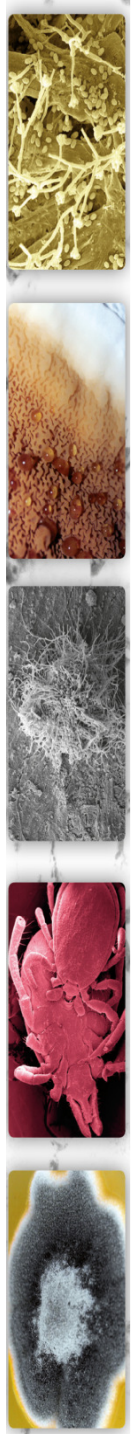


# Kurzvita

- Seit 1998 als Geschäftsführer des Blei-Institutes und als Sachverständiger u.a. nach Brand- und Wasserschäden, bei der Schadensanalytik von Innenraumschadstoffen, bei Befall mit Schimmelpilzen und holzerstörenden Pilzen sowie der Hygieneüberwachung tätig.
- ö. b. u. v. SV für das „Messen und Beurteilen von mikrobiologischen Belastungen in Innenräumen“ und war u.a. Mitglied der UAG „Schimmelpilze“ und der UAG „Desinfektion in Fußbodenkonstruktionen“ der Innenraumluft-hygienekommission des Umweltbundesamtes.
- Präsident der Gesellschaft für Wohnmedizin, Bauhygiene und Innenraumtoxikologie und Chefredakteur der Zeitschrift für Wohnmedizin und Bauhygiene.
- Mitautor der VdS 3151, der „Richtlinie zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden“ und der „Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden - Erkennen, Bewerten und Instandsetzen“ des b.v.s.
- Bis Nov. 2016 Vorstand des Bundesfachbereichs Innenraumhygiene des Bundesverbands öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V. (b.v.s.)
- Co-Autor des BVS-Standpunktes „Radon in Gebäuden“ (02-2017) der Fachbereiche Innenraumhygiene und Bau des b.v.s.
- Seit dem Sommersemester 2018 Lehrbeauftragter im FG „Wohnmedizin“ mit dem neuen Fachgebiet „Bauhygiene“ an der HOWL in Detmold



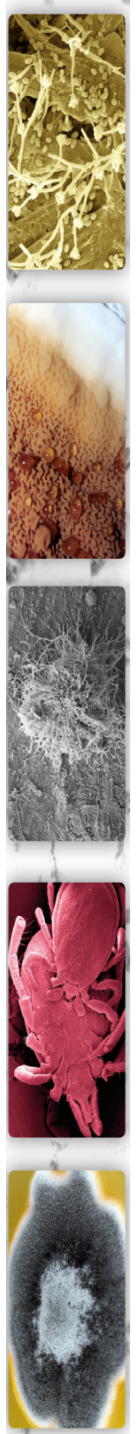
# Ausgangssituation



# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen

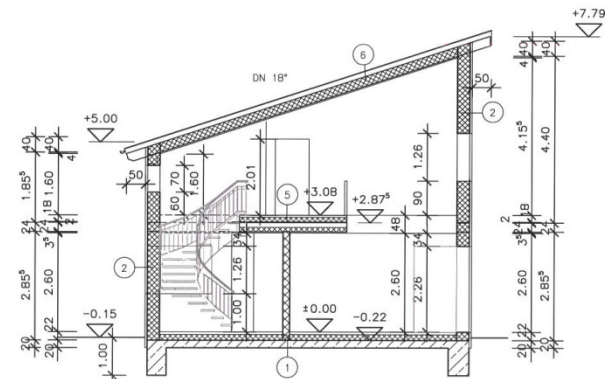


Beispiele von Schimmelpilzschäden durch Leitungswasser an organischen Baustoffen in Niedrigenergiehäusern



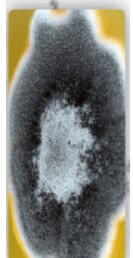
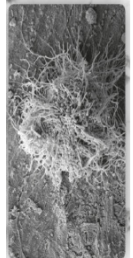
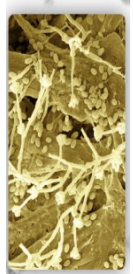
# Schäden an organischen Baustoffen

## Fertigteilhaus in Holzrahmenbauweise



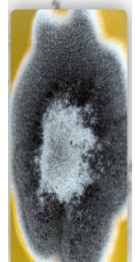
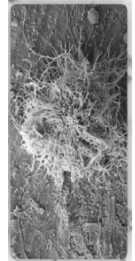
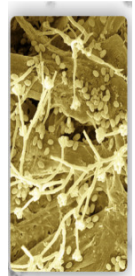
### Legende

- |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pos. ① | <p>Fußbodenaufbau EG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>10 mm Belag</li> <li>200 mm Fußbodenheizungssystem einschl. (Estrich, Dämmung, Lüftungsebene)</li> <li>Sperrung nach DIN 18195</li> <li>Bodenplatte lt. Statik</li> <li>PE-Folie</li> <li>Kiesunterbau lt. Statik</li> </ul>           | Pos. ⑤ | <p>EG-Decke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>10 mm Belag</li> <li>170 mm Fußbodenheizungssystem (einschl. Estrich, Dämmung, Lüftungsebene)</li> <li>22 mm OSB-Platte</li> <li>120 mm Dämmung zwischen Deckenbalken</li> <li>Deckenbalken lt. Statik</li> <li>24 mm Sparschalung</li> <li>12,5 mm Gipsfaserplatten</li> </ul>                                        |
| Pos. ② | <p>Außenwand HRB EG/OG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12,5 mm Naturgipsfaserplatten</li> <li>60 mm Installationsebene</li> <li>15 mm OSB-Platte</li> <li>240 mm Ständer mit Dämmung O35</li> <li>60 mm Holzfaserdämmplatte O50</li> <li>Putzsystem entspr. Herstellerrichtlinie</li> </ul> | Pos. ⑥ | <p>Dach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ziegeldeckung</li> <li>Dachlattung</li> <li>Konterlattung</li> <li>Unterdach lt. Dachdeckerrichtlinie</li> <li>15 mm Agepan (DWD)</li> <li>240 mm Sparren lt. Statik</li> <li>Dämmung lt. EnEV zw. Sparren</li> <li>BI-Baupappe/ Dampfbremse</li> <li>24 mm Sparschalung</li> <li>12,5 mm Gipskarton- Bauplatte</li> </ul> |
| Pos. ③ | <p>Innenwand HRB, tragend</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12,5 mm Gipsfaserplatten</li> <li>15 mm OSB-Platte</li> <li>Holzkonstruktion lt. Statik mit Dämmung</li> <li>12,5 mm Gipsfaserplatten</li> </ul>                                                                                   |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Pos. ④ | <p>Innenwand HRB, nichttragend</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12,5 mm Gipsfaserplatten</li> <li>15 mm OSB-Platte</li> <li>100 mm Holzkonstruktion lt. Statik mit Dämmung</li> <li>12,5 mm Gipsfaserplatten</li> </ul>                                                                       |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



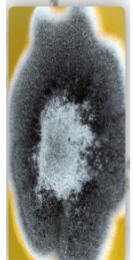
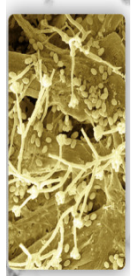
# Schäden an organischen Baustoffen

## *Schule in Holzrahmenbauweise*



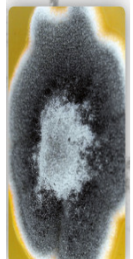
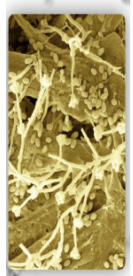
# Schäden an organischen Baustoffen

## *Fertigteilhaus in Holzrahmenbauweise*



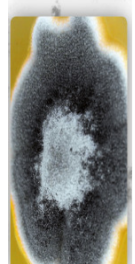
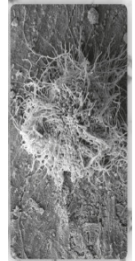
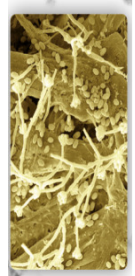
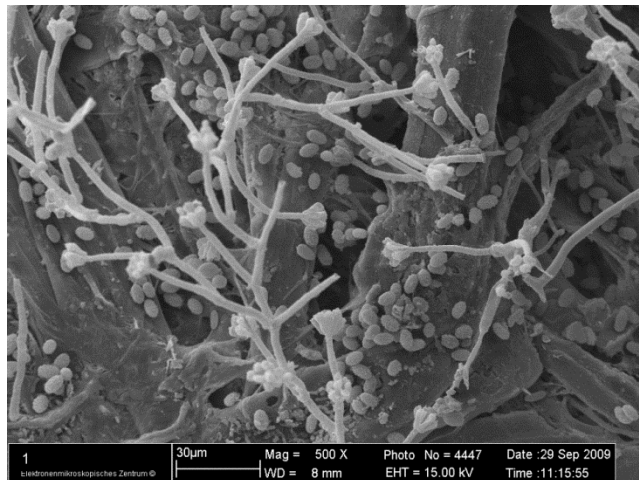
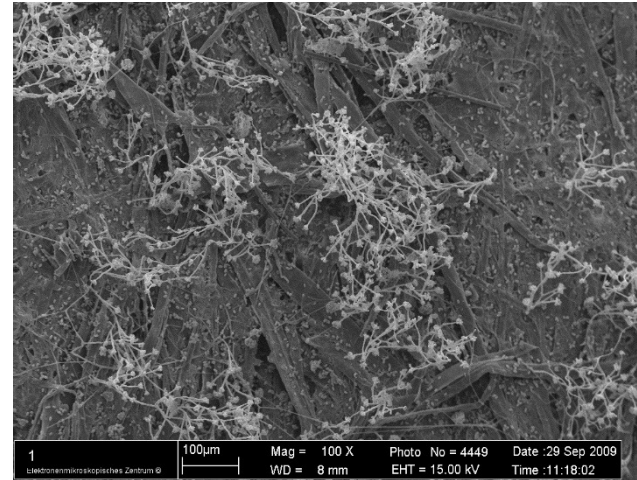
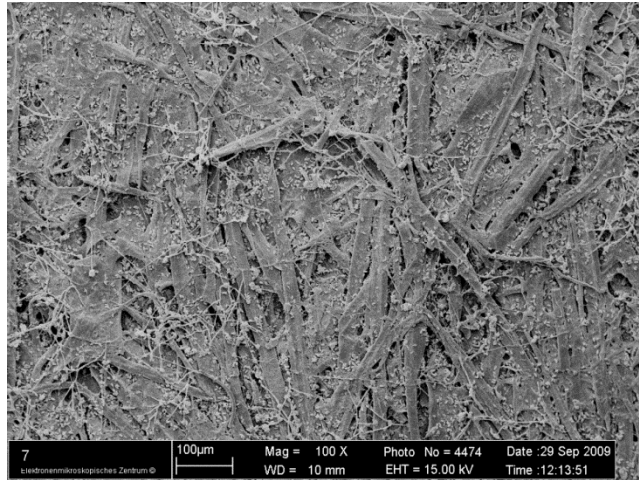
# Schäden an organischen Baustoffen bei Niedrigenergiehäusern

schönes Fachwerkhaus (19. Jh) – „liebevoll saniert“



# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen bei Niedrigenergiehäusern

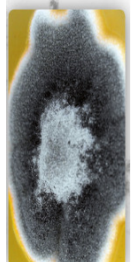
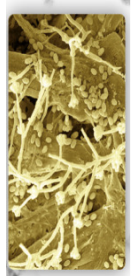
Zellulosefasern mit Befall durch *Stachybotrys chartarum*



# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen

*Einsatz von geschichteten organischen Fußboden- und Außenwandkonstruktionen im Holzrahmen- und Niedrigenergiehaussektor im Bereich der*

- Außenwanddämmung,
- Kerndämmung,
- Dachinnendämmung,
- Dämmung der obersten Geschossdecken und
- Kellerdecken.

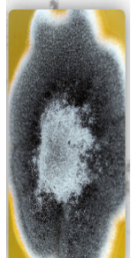
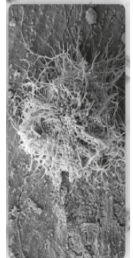
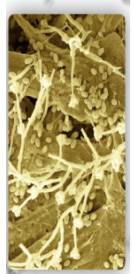


# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen bei Niedrigenergiehäusern

---

*Weitere Folgen eines Wasserschadens in Dämmstoffen können u.a. sein:*

- das Quellen von harten Dämmstoffen
- die Rissbildung durch das hohe Gewicht nasser Dämmstoffe
- die Bildung von Hohlräumen und Wärmebrücken in der Konstruktion
- eine bleibende Verunreinigungen oder Kontaminationen von eingebrachten Schadstoffen
- eine höhere Wärmeleitfähigkeit
- ein geringerer Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen



# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen bei Neubauten

## Beispiele für anorganische Dämmstoffe

### ***synthetisch***

Glaswolle, Steinwolle, Schaumglas, Blähglas, Kalziumsilikatschaum, Keramikfasern, Keramikschaum, Aerogel, pyrogene Kieselsäure, Schlackenwolle, Gipsschaum

### ***natürlich***

Blähperlite, Vermiculite, Blähglimmer, Blähton, Bims, Wärmedämmziegel

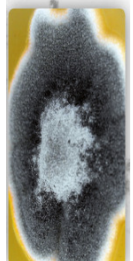
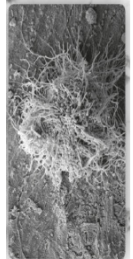
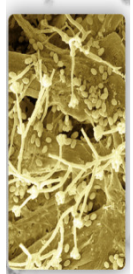
## Beispiele für organische Dämmstoffe

### ***synthetisch***

Polystyrol, Polystyrolschaum, Polyurethan-Hartschaum, Phenolharzschaum, Melaminharzschaum, Polyethylenschaum, Polyesterfasern

### ***natürlich***

Holzwolle, Holzfasern, Kork, Zellulosefasern, Hanf, Schafwolle, Baumwolle, Flachs, Torf, Getreidegranulat, Schilfrohr, Kokosfasern, Seegrass, Holzspäne, Chinaschilf, Strohballen



# Schimmelpilzschäden an organischen Baustoffen bei Neubauten

In Abhängigkeit von der jeweiligen Schadensursache sind vielfältige Schadensbilder in Baukonstruktionen, wie z.B.

- Materialzerstörungen,
- Schimmelpilzbildung,
- Befall durch holzerstörende Pilze und Insekten,
- Wachstum von Bakterien,
- zusätzliche Belastungen mit PAK aus Löschwasser,
- mit coliformen Keimen oder Kohlenwasserstoffen nach Überflutungen,

zu beachten.



Schimmelpilze und Bakterien



Holzerstörer



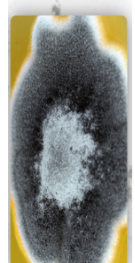
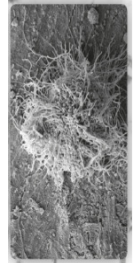
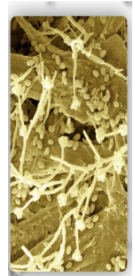
Brandschäden



Altlasten



Hochwasser

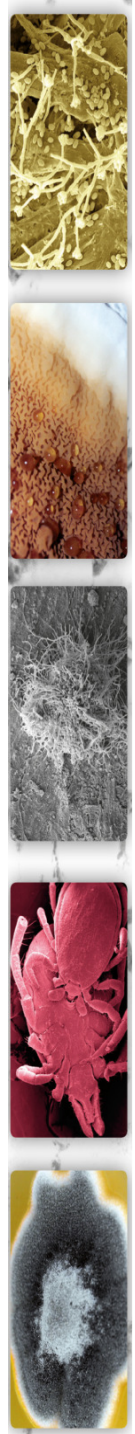


# Gesundheitsgefährdungen durch Schimmelpilze

## Krankheitsbilder und Wahrscheinlichkeit des Auftretens

|                                           |                                                                                                        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toxikosen (Vergiftungen durch Mykotoxine) | Unwahrscheinlich, nur bei extrem hohen Konzentrationen, z.B. hoch belastete Arbeitsplätze oder Nahrung |
| Mykosen (Infektionen)                     | Unwahrscheinlich, nur bei immun-geschwächten Personen (klinischer Bereich)                             |
| Allergien                                 | Nicht auszuschließen, besonders bei Personen, die bereits Allergien haben                              |
| Befindlichkeitsstörungen (Gerüche, MVOC)  | Nicht auszuschließen (Konzentrations-/Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Übelkeit)                        |

Bei der Bewertung einer potenziellen Gesundheitsgefährdung ist vor allem die Disposition (Anfälligkeit) der betroffenen Personen zu berücksichtigen (Allergiker, Aidspatienten, Krebspatienten, alte und geschwächte Personen, Säuglinge und Kleinkinder)

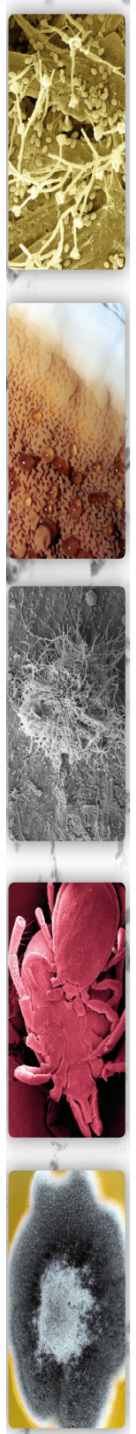


# UBA-Leitfaden 2017



**Welchen Einfluss hat der neue Leitfaden des UBA auf das Vorgehen bei einer Schimmelpilzsanierung?**

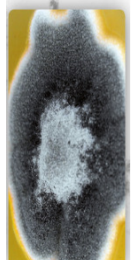
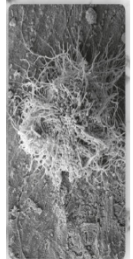
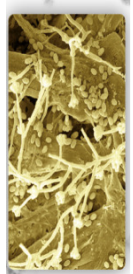
- **Bewertung und Einordnung des Schadens**
- **Diskussion um die Desinfektion**
- **Anwendbare Sanierungsverfahren bzw. -methoden**



# Gültigkeit

---

- „Die Leitfadenempfehlungen stellen kein gesetzliches Regelwerk dar...“
- „Der Leitfaden erhebt [...] den Anspruch, den Rahmen für einheitliche Vorgehensweisen bundesweit in Deutschland [...] zu setzen.“
- „Der vorliegende Schimmelleitfaden ersetzt mit dessen Erscheinen die bisherigen Schimmelpilzleitfäden des Umweltbundesamtes aus den Jahren 2002 und 2005, die damit ihre Gültigkeit verlieren.“
- Gilt für  
Büroräume, Schulen, Kindergärten, Theatersäle und andere öffentliche Räume sowie für alle Wohnräume mit dauerhafter oder eingeschränkter Nutzung
- Gilt nicht für  
Großküchen, Gastronomie, Lebensmittelbetriebe, produktionstechnisch mit Mikroorganismen belastete Arbeitsplätze und Krankenhäuser und ähnliche Einrichtungen mit besonderen hygienischen Anforderungen



# Schimmel oder Schimmelpilz?

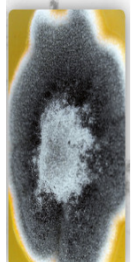
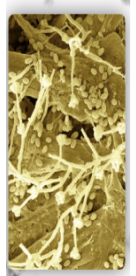
---

Man nimmt an, dass über 200.000 Arten existieren.

Aufgebaut wird das System der Pilze nach folgendem Prinzip:

Reich, Abteilung, Unterabteilung, Klasse, Ordnung, Familie,  
Gattung, Art / Spezies

Die Schimmelpilze lassen sich nicht in einer Abteilung abgrenzen und in das System einordnen, vielmehr sind „Schimmel“ eine Trivialbezeichnung, welche üblich ist, um ein bestimmtes Bild eines Befalls für Laien zu beschreiben.



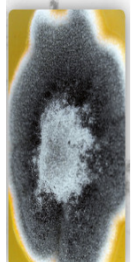
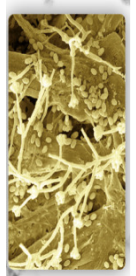
# Schimmel oder Schimmelpilz?

---

In der Mikrobiologie befasst man sich wissenschaftlich mit mikroskopisch kleinen Organismen, wie Bakterien, Viren und Pilzen.

Den Begriff „Schimmelpilz“ kennzeichnet keine klare Definition, da er keine einheitliche systematische Zuordnung erlaubt.

Sie werden dem „Reich der Pilze“ zugeordnet und im normalen Fall zeigen Schimmelpilze eine extrem angepasste Lebensstrategie, in dem sie kurzlebige Substrate nutzen, die sie schnell besiedeln und abbauen.



# Schimmel oder Schimmelpilz?

Zitat UBA 2017

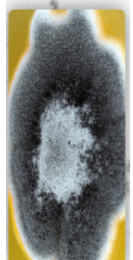
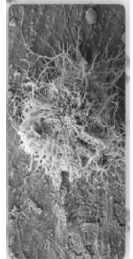
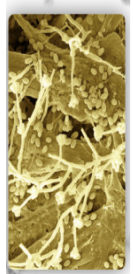
i

Das Wachstum von Mikroorganismen an Inventar, an oder in Wänden und anderen Bauteilen wird üblicherweise Schimmel (englisch: mould) genannt. Schimmelbefall wird hervorgerufen durch Schimmelpilze, Hefen und Bakterien. Zum Nachweis von Schimmelbefall sind Schimmelpilze die Leitorganismen.

Das mit bloßem Auge sichtbare Wachstum von Mikroorganismen an Inventar, Wänden oder anderen Bauteilen wird üblicherweise **Schimmel** (englisch: mould) genannt.

Der Begriff **Schimmel** bezeichnet nicht nur **Schimmelpilze**!

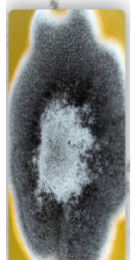
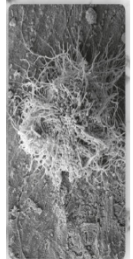
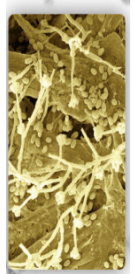
Bei Schimmelbefall treten in dem feuchten Material in den meisten Fällen auch Bakterien, Milben und Protozoen auf.  
Dies muss bei der Bewertung von Feuchteschäden und Schimmelbefall berücksichtigt werden.



# Schimmel oder Schimmelpilz?

Zitat UBA 2017

Der Begriff Schimmel stammt aus dem Mittelhochdeutschen und ist seit dem 9. Jahrhundert (damals noch unter dem Begriff „Schimel“) belegt. Historisch gesehen gab es lange bevor man Schimmelpilze identifizierte den Begriff „Schimmel“ für sichtbare Flecken auf Materialien, die bei Feuchtigkeit entstanden sind und sich, damals unerklärlich, fast von alleine weiterentwickelten. Siehe „Conservandae Sanitatis Praecepta“, Anno 1545 von Johannes Curio (dem Arztenei Doctor): *„Durch ihre faulenden Bestandteile erstickend ist sie (Anm.: die Luft) ähnlich der, die in manche Häuser eingeschlossen ist, in denen sich wegen Fäulnis und mangelnder Belüftung Schmutz und Schimmel im höchsten Maße anhäufen.“*

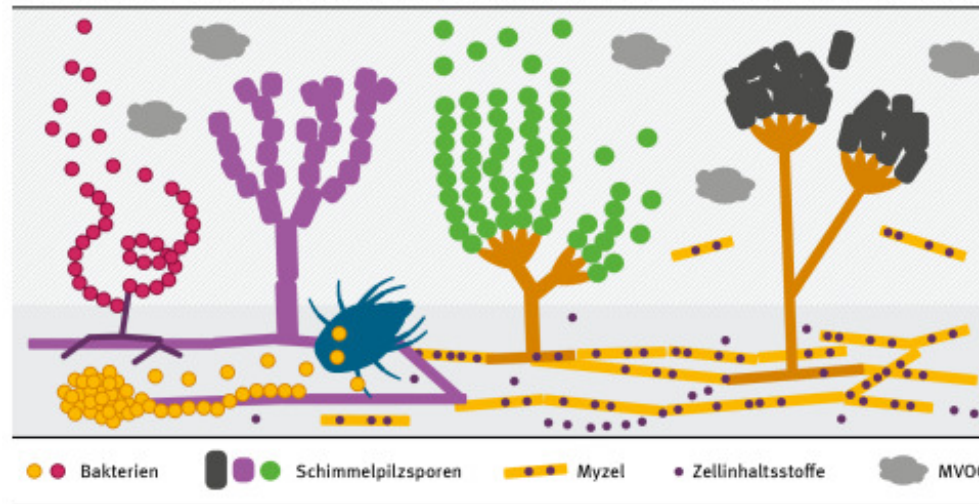


# Schimmel oder Schimmelpilz?

Zitat UBA 2017

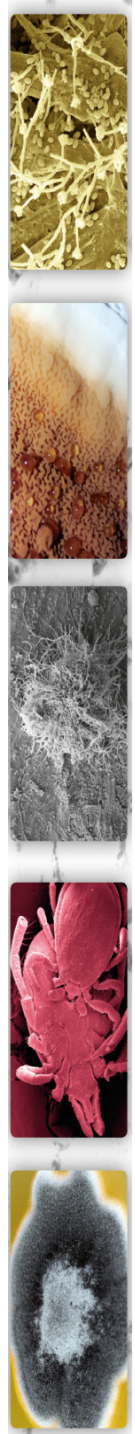
Abbildung 1

Bei Schimmelbefall findet sich eine vielfältige Lebensgemeinschaft auf dem bzw. im Material. Es können diverse Mikroorganismen (Schimmelpilze, Hefen, (Aktino-) Bakterien) sowie Protozoen und Milben auftreten.



Quelle: nach Trutzmann, Umweltmikrobiologie GmbH, Berlin

Neben Schimmelpilzen (siehe Kap. 1.2) und Bakterien (siehe Kap. 1.4) kommen bei Schimmelbefall auch einzellige Pilze (Hefen, siehe Kap. 1.3) und Protozoen (insbesondere Amöben) vor. Hinsichtlich Protozoen gibt es keine Hinweise, dass durch diese bei Schimmelbefall gesundheitliche Probleme bei den Raumnutzern hervorgerufen werden. Protozoen werden daher weder bei den Messungen noch bei der Bewertung von Schimmelbefall weiter betrachtet.



# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

Zitat UBA 2017

i

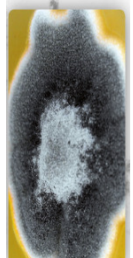
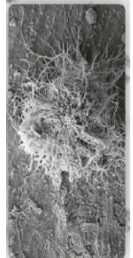
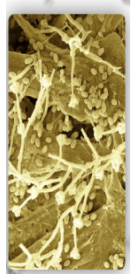
erarbeitet wurde.

Messungen von Schimmelpilzen dienen dazu, zu erkennen, ob ein Schimmelbefall im Raum vorhanden ist und ggf. welche Ausdehnung der Befall hat.

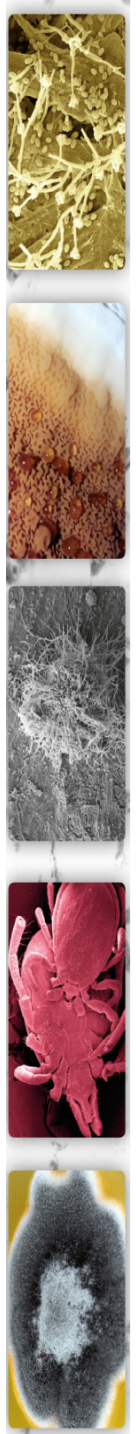
Schimmelbefall wird durch den Nachweis von Schimmelpilzen als Leitorganismen bestimmt. Eine Untersuchung auf andere, bei Schimmelbefall auftretende Mikroorganismen ist daher in der Regel nicht notwendig.

Nur in Ausnahmefällen (starke Gerüche trotz negativem Schimmelpilzbefund, massive Durchfeuchtung) ist eine Untersuchung von Materialien auf Bakterien sinnvoll (siehe Kap. 5.1.2.4).

Eine quantitative Erfassung einer Schimmelexposition zur Beurteilung eines individuellen gesundheitlichen Risikos ist mit Schimmelpilzmessungen nicht möglich.



# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen



Zitat UBA 2017

Der aktuelle Leitfaden richtet sich an Sachverständigenbüros, Handwerksunternehmen, mikrobiologische Labore und alle diejenigen, die Schimmel erkennen, bewerten und Sanierungskonzepte erarbeiten sollen.

Gesundheitliche Diagnosen für den einzelnen Betroffenen obliegen einem Arzt und können durch einen naturwissenschaftlich-technischen Sachverständigen nicht gegeben werden.

Aussagen über die pauschale gesundheitliche Wirkung der nachgewiesenen Schimmelpilze, wie potentiell toxische oder infektiöse Wirkungen, sind nicht sinnvoll und sollten in Gutachten nicht erfolgen, sie führen nur zu einer Verunsicherung der Betroffenen und haben im Prinzip keinen Informationsgehalt für den konkreten Fall.

Allgemeine Aussagen zur Dringlichkeit oder Umfang einer Sanierung auf Grund der potenziell gesundheitsschädigenden Wirkungen von Schimmelbefall, wie im Leitfaden beschrieben, sind jedoch möglich.

Damit ggf. von einem Gericht entschieden werden kann, welche Ursache für den vorliegenden Schaden primär verantwortlich ist, sollte der Sachverständige alle baulichen und sonstigen Gegebenheiten, die den vorliegenden Mangel verursacht haben könnten, in seinem Gutachten möglichst verständlich und genau benennen und bewerten.

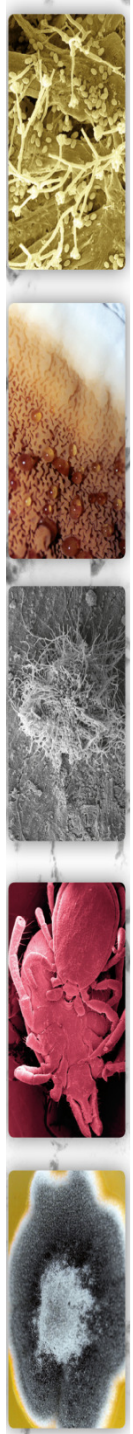
# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

---

Zitat UBA 2017

Zu den allergischen Symptomen, die durch eingeatmete schimmelpilzhaltige Außen- oder Innenraumlufte ausgelöst werden können, zählen z. B. Rhinitis (Heuschnupfen-ähnliche Symptome) oder Asthma. Rhinitis- und Asthma-Anfälle können innerhalb weniger Minuten nach dem Einatmen von Schimmelpilz-haltigen Aerosolen auftreten und gehören damit zur Typ-I-Allergie. Bei bereits sensibilisierten Personen können schon geringe Schimmelpilzkonzentrationen in der Außen- und Innenraumlufte (z. B.  $10^2$  *Alternaria alternata*-Sporen/ $m^3$  oder  $10^3$  *Cladosporium herbarum*-Sporen/ $m^3$ ) ausreichen, um allergische Reaktionen auszulösen.

Da auch immer eine Exposition gegenüber Schimmelpilzen in der Außenluft vorliegt, kann im Einzelfall nicht nachgewiesen werden, dass eine Allergie durch eine Exposition gegenüber Schimmelpilzen im Innenraum hervorgerufen wurde.

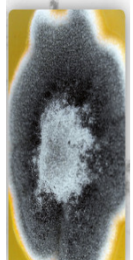
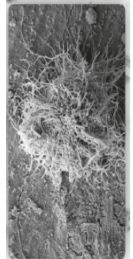
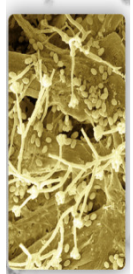


# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

---

Zitat UBA 2017

Schimmel in Innenräumen kann zu unspezifischen Reizungen der Schleimhäute der Augen (z. B. Brennen, Tränen), der Nase (Niesreiz, Schnupfen und verstopfte Nase) und des Rachens (z. B. Trockenheitsgefühl, Räuspern) führen. Sie sind insbesondere bei Beschäftigten als mögliche Folge einer mehrwöchigen Exposition gegenüber mittleren Schimmelpilzkonzentrationen ( $>10^3$  Sporen/ $m^3$ ) am Arbeitsplatz bekannt. Aber auch in „normal“ genutzten Innenräumen wurden solche Symptome in bevölkerungsbezogenen Studien im Zusammenhang mit erhöhten Konzentrationen von Schimmelpilzen in Innenräumen beschrieben. Es wird vermutet, dass sowohl Bakterienbestandteile (z. B. Endotoxine) als auch Schimmelpilzbestandteile (z. B. 1,3- $\beta$ -D-Glucan) sowie unterschiedliche, von Schimmelpilzen produzierte Stoffe, evtl. auch durch synergistische Wirkungen, Schleimhautreizungen auslösen können.



# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

Zitat UBA 2017

## INFOBOX 3

### Wichtige bei Schimmelbefall im Bioaerosol auftretende Substanzen (routinemäßig nicht untersucht)

#### ENDOTOXINE

Bestandteil der Zellwand von gramnegativen Bakterien.

Sie können in hohen Konzentrationen verschiedene toxische Wirkungen verursachen, die sich am häufigsten als Entzündungsreaktion auf die Bindehäute, die Haut, seltener auf die Schleimhaut der Nase, der oberen Atemwege, noch seltener auf die tiefen Atemwege auswirken.

#### 1,3- $\beta$ -D-GLUCAN

Bestandteil der Zellwand von Pilzen.

Vergleichbar mit den aus gramnegativen Bakterien freigesetzten Endotoxinen besteht eine entzündungsfördernde Wirkung. Die Substanz wurde bei Untersuchungen in Bürogebäuden mit mangelhafter Innenraumluftqualität mit dem Auftreten von Schleimhautreizung und Müdigkeit in Zusammenhang gebracht.

#### MYKOTOXINE

Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen.

Die bisher in Innenräumen gemessenen Konzentrationen an Mykotoxinen sind so niedrig, dass sie keine akuten toxischen Wirkungen auslösen. Es existieren jedoch Hinweise auf immunmodulatorische Wirkungen sowie synergistische Wirkungen mit anderen biogenen Substanzen. Über die gesundheitliche Wirkung bei langfristiger Exposition gibt es bislang keine Erkenntnisse.

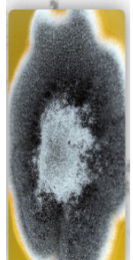
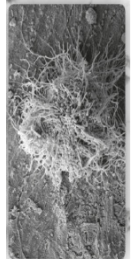
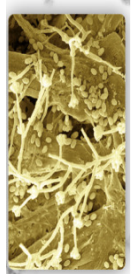
#### MVOC

(aus dem Englischen: Microbial Volatile Organic Compounds)

Gemische flüchtiger organischer Verbindungen z. B. Alkohole, Terpene, Ketone, Ester und Aldehyde, die von Schimmelpilzen oder Bakterien gebildet werden. Sie verursachen den charakteristischen Schimmelgeruch. Die Geruchswahrnehmungsschwellen einiger MVOC sind sehr niedrig ( $\text{ng}/\text{m}^3$ -Bereich) und können zu Belästigungsreaktionen führen. Akute gesundheitliche Wirkungen der MVOC bei Schimmelbefall sind aufgrund der geringen Konzentrationen nicht zu erwarten. Über die gesundheitliche Wirkung bei langfristiger Exposition gibt es bislang keine Erkenntnisse.

#### PATHOGEN-ASSOZIIERTE MOLEKULARE MUSTER

(PAMP = Pathogen Associated Molecular Patterns) sind charakteristische Struktur motive bzw. Moleküle von Mikroorganismen oder Viren, die vom angeborenen Immunsystem erkannt werden können. Bei Schimmelpilzen werden insbesondere bestimmte Zellwandbestandteile (z. B.  $\beta$ -Glukane, Phospholipomannane) als PAMP erkannt. Sie lösen Immunantworten aus, die zu reizenden oder entzündlichen Reaktionen führen können. Es wird vermutet, dass solche Reaktionen zu den unspezifischen Krankheitssymptomen bei Exposition gegenüber Schimmelpilzen beitragen können. Hierzu besteht Forschungsbedarf.

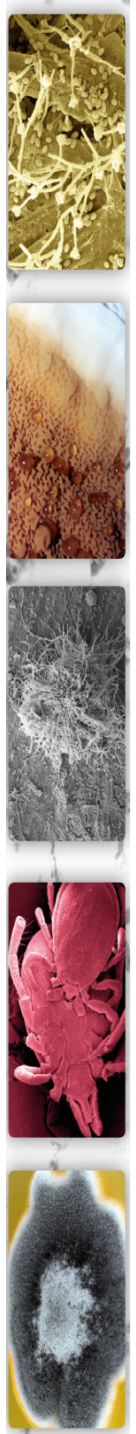


# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

---

Zitat UBA 2017

Die Substanzen, von denen vermutet wird, dass sie zu unspezifischen gesundheitlichen Wirkungen bei Schimmelbefall beitragen können wie Endotoxine, Mykotoxine, MVOC, PAMP (siehe Infobox 3) werden bei Schimmelbefall nicht routinemäßig erfasst, da keine standardisierten Methoden und keine Bewertungsmaßstäbe vorliegen. Vorsorglich sollte bei der Auswahl geeigneter Sanierungsmaßnahmen (siehe Kap. 6) aber berücksichtigt werden, dass bei Schimmelbefall solche kleinen, sehr mobilen Partikel bzw. Substanzen auftreten können.



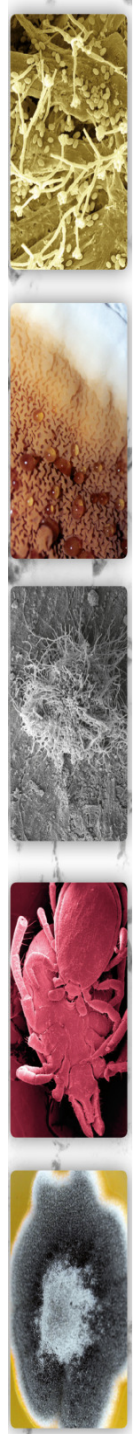
# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

Zitat UBA 2017



Feuchte und Schimmelbefall in Innenräumen sind mit einem erhöhten Risiko für Atemwegserkrankungen sowie für eine Entwicklung und Verschlimmerung von Asthmasymptomen bei den Raumnutzern verbunden.

Im Einzelfall (Patient) ist es nicht möglich, gesundheitliche Wirkungen ursächlich auf den Schimmelbefall in einem bestimmten Innenraum zurückzuführen, da prinzipiell eine Vielzahl von Ursachen für die Erkrankung und die Sensibilisierung verantwortlich sein kann.

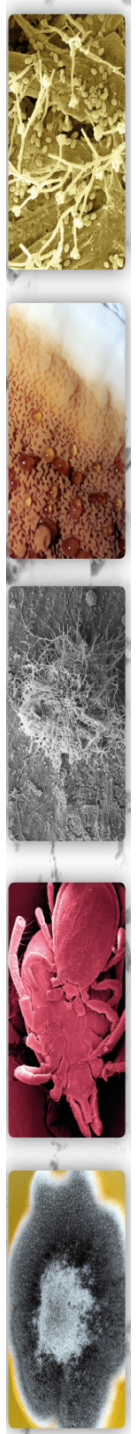


# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

---

Zitat UBA 2017

- die gesundheitliche Bedeutung anderer Einflussgrößen (Bakterien, Endotoxine, Allergene, Hausstaubmilben usw.) in der Innenraumluft bei einem Schimmelbefall und deren synergistische Wirkungen derzeit nicht bekannt sind.



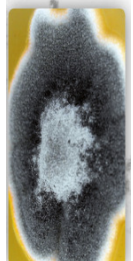
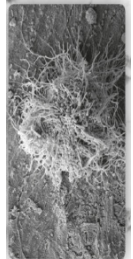
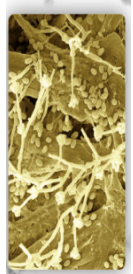
# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

Zitat UBA 2017

Reizende und toxische Wirkungen von Schimmelpilzen wurden bisher fast ausschließlich an produktionstechnisch belasteten Arbeitsplätzen mit sehr hohen Schimmelpilzkonzentrationen nachgewiesen.

Das Ausmaß und die Bedeutung reizender, toxischer oder geruchlicher Wirkungen bei Schimmelbefall in Innenräumen sind nicht hinreichend bekannt.

Die Substanzen, von denen vermutet wird, dass sie zu unspezifischen gesundheitlichen Wirkungen von Schimmelpilzen und Bakterien im Innenraum beitragen können, werden routinemäßig bei Schimmelbefall nicht erfasst, da keine standardisierten Methoden und keine Bewertungsmaßstäbe vorliegen.



# Wirkungen von Schimmel auf die Gesundheit des Menschen

Zitat UBA 2017



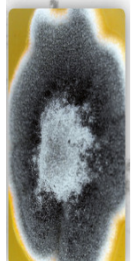
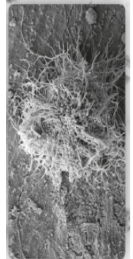
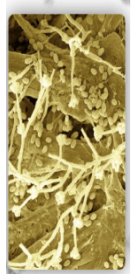
erarbeitet wurde.

Messungen von Schimmelpilzen dienen dazu, zu erkennen, ob ein Schimmelbefall im Raum vorhanden ist und ggf. welche Ausdehnung der Befall hat.

Schimmelbefall wird durch den Nachweis von Schimmelpilzen als Leitorganismen bestimmt. Eine Untersuchung auf andere, bei Schimmelbefall auftretende Mikroorganismen ist daher in der Regel nicht notwendig.

Nur in Ausnahmefällen (starke Gerüche trotz negativem Schimmelpilzbefund, massive Durchfeuchtung) ist eine Untersuchung von Materialien auf Bakterien sinnvoll (siehe Kap. 5.1.2.4).

Eine quantitative Erfassung einer Schimmelexposition zur Beurteilung eines individuellen gesundheitlichen Risikos ist mit Schimmelpilzmessungen nicht möglich.



# Nutzungsklassen in Gebäuden

## I Spezielle sehr hohe Anforderungen an die Innenraumhygiene

- Räume für Patienten mit Immunsuppression
- Bedürfen gesonderter Vereinbarungen bzgl. Sanierung

## II Normale Anforderungen an die Innenraumhygiene

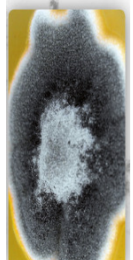
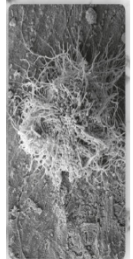
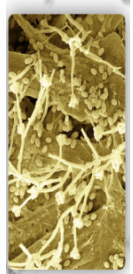
- Innenräume zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen
- Gleiche Anforderungen bzgl. Sanierung für alle genutzten Räume einschließlich Nebenräume

## III Reduzierte Anforderungen an die Innenraumhygiene

- Nicht dauerhaft genutzte Räume ohne direkten Zugang zu genutztem Raum
- Verringerte Anforderungen und Dringlichkeit bzgl. Sanierung

## IV Deutlich reduzierte Anforderungen bis hin zu keinen Maßnahmen

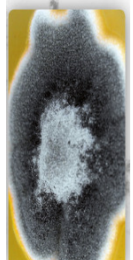
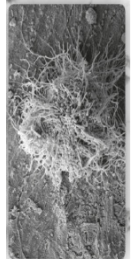
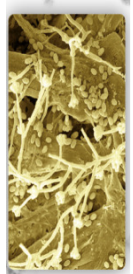
- Luftdicht abgeschottete Hohlräume in Bauteilen oder Räumen (DIN4108-7))
- Verhinderung von Feuchte als wichtigster Faktor



# Wirksamkeit von Bioziden bei Schimmelfall

Zitate UBA:

- *Die Wirksamkeit von Bioziden wird meist an definierten, aber praxisfernen Systemen im Labor getestet. Es gibt nur wenige systematische Arbeiten zur Wirkung von Bioziden bei Schimmelfall unter praxisnahen Bedingungen auf Baumaterialien. Die Ergebnisse dieser Studien zeigen, dass unter praxisnahen Bedingungen in den meisten Fällen keine oder keine nachhaltige Wirkung durch Biozidbehandlung erreicht werden kann. Auch wenn nach der Biozidbehandlung die Konzentration kultivierbarer Schimmelpilze reduziert war, traten Wochen später wieder hohe Schimmelpilzkonzentrationen auf/in dem Material auf.“*
- Das Wiederauftreten hoher Schimmelpilzkonzentrationen setzt eine wiederholte Durchfeuchtung voraus. Wird der befallene Bereich nach der Biozidbehandlung technisch getrocknet, ist das beschriebene Szenario nicht möglich.
- Diese Aussage muss außerdem als reine Behauptung bewertet werden, da keinerlei Fachliteratur als Quelle angefügt wird. Diese Vorgehensweise ist mit „guter wissenschaftlicher Praxis“ nicht vereinbar.



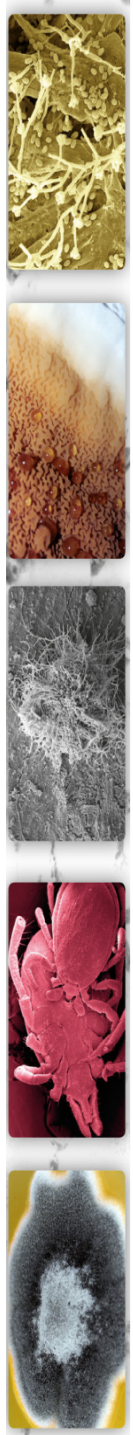
# Wirksamkeit von Bioziden bei Schimmelbefall

Zitat:

- „Eine Biozidbehandlung ist insbesondere nicht sinnvoll:.....als Methode, bei der Biozide in der Raumluft (außerhalb unzugänglicher Hohlräume) vor, nach oder anstelle einer Sanierung oder Reinigung vernebelt werden.“
- Auch hier wird ohne wissenschaftliche Belege eine Behauptung in den Raum gestellt. Auf der anderen Seite existieren zahlreiche wissenschaftliche
- Veröffentlichungen die die Wirksamkeit von Raumdesinfektionen (Wasserstoffperoxid) beweisen.“
- Auch hier der Hinweis auf die Nicht-Einhaltung „guter wissenschaftlicher Praxis“
- Als Bestandteil einer Sanierung kann im Einzelfall unter fachkundiger Begleitung die Vernebelung von Bioziden sinnvoll sein.

Quelle:

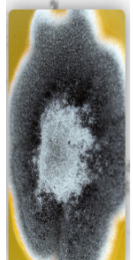
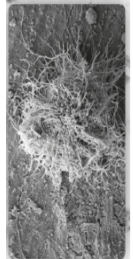
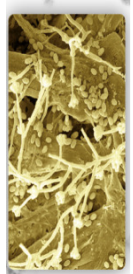
- Ezra Linley, Stephen P. Denyer, Gerald McDonnell, Claire Simons and Jean-Yves Maillard. 2012. Use of hydrogen peroxide consideration of its mechanisms of biocidal action. Journal of Antimicrobial Chemotherapy.



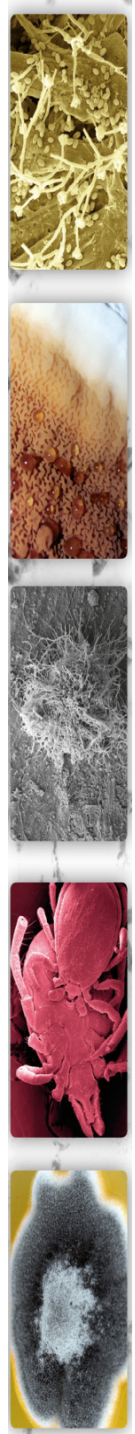
# Wirksamkeit von Bioziden bei Schimmelfall

Zitat:

- „Es gibt nur wenige Ausnahmefälle, bei denen eine Biozidbehandlung bei der Schimmelsanierung sinnvoll sein kann. Wenn das Baumaterial z. B. aus Gründen des Denkmalschutzes nicht entfernt werden soll oder wenn eine schnelle Trocknung nicht möglich ist, ist bei vermutetem Befall zur Verzögerung oder Verlangsamung des Wachstums an schwer zugänglichen Oberflächen eine Biozidbehandlung durch sofort abbauende Präparate im Einzelfall akzeptabel. Ein Beispiel ist das Foggen mit Wasserstoffperoxid in unzugänglichen Hohlräumen von Konstruktionen, die aus baulichen Gründen nicht zugänglich gemacht werden können.“
  - Widersprüchlich ist, 6.4.2, dass Vernebelungen/Foggen in Räumen nicht sinnvoll ist, aber hier zu schreiben, in unzugänglichen Hohlräumen kann es sinnvoll sein.
  - Wenn ein sich selbst abbauendes Präparat (Wasserstoffperoxid) in unzugänglichen Hohlräumen wirkt, warum dann nicht in zugänglichen Bereichen. Warum überlässt man die Entscheidung, ob der Einsatz von Bioziden im Einzelfall sinnvoll ist, nicht der fachkundigen Person im Rahmen der Sanierungskonzeption?
  - Wiederum werden Behauptungen/Aussagen zu Techniken/Verfahren getätigt ohne Beweise
- BLEI INSTITUTE Literatur vorzulegen bzw. darauf zu verweisen. .



# Beginn der Raumdesinfektion



## Gesammelte Werke von Robert Koch.

Über Desinfektion. Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, **1881**, Bd. I, Berlin



„Zuvor waren eine Anzahl Desinfektionsproben, welche wieder aus Milzbrandsporen und sporenhaltiger Gartenerde bestanden, in dem Räume so verteilt, daß sie teilweise in der Mitte desselben, zum Teil in einer Ecke, ferner am Boden und einige Proben mehr oder weniger tief in einer zwischen den Dielen befindlichen Spalte ( $\frac{1}{4}$  bis 1 cm tief) sich befanden...In dem feuchten Keller hatten diese Proben teils frei auf Uhrgläsern gelegen, teils waren sie in den Taschen und an der Oberfläche eines Überziehers verteilt...Die Bedingungen, welche eine zuverlässige Desinfektion erfüllen muß, hatten sich mit der schwefligen Säure demnach nicht Erreichen lassen und man kann dieselbe nur als ein sehr unsicher wirkendes Desinfektionsmittel bezeichnen.“

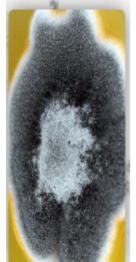
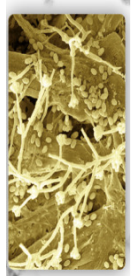
# Beginn der Raumdesinfektion

---

Aronson, Hans: Ueber eine neue Methode zur Desinfection von grösseren Räumen mittels Formalin, in: Zeitschrift für Medizinische Mikrobiologie und Immunologie, Berlin/Heidelberg, 1/1897, S. 168-178

„Ich habe die Prüfung dieses Apparates unter Verhältnissen vorgenommen, welche denen der Praxis möglichst analog sind. Ich benutzte einen 100 cbm grossen Raum (7.7 m lang, 4.0 m breit, 3.3 m hoch), indem die Testobjecte an verschiedenen Stellen vertheilt wurden...

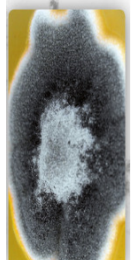
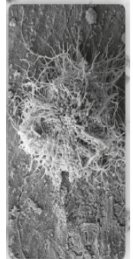
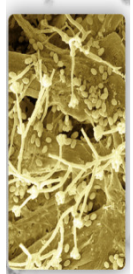
Als Testobjecte wurden der Staphylococcus, Streptococcus, der Bacillus pyocyaneus, Typhus- und Diphtheriebacillus, Milzbrandsporen und Tuberkelbacillen benutzt. Die Preparation der Testobjecte geschah in mannigfaltiger Weise. Sterilisirte Gazestreifen oder Tapetenstücke, Streifen von Leinwand und Wollstoff wurden in Bouillonreinculturen der fünf ersten Bakteriensorten getränkt und entweder feucht verwandt oder nach vorheriger Trocknung im Vacuum.“



# Schimmelpilzbekämpfung anhand VdS 3151

|                                                                        |                                       |             |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| <b>VdS</b>                                                             | Publikation zur Sach-Schadensanierung | VdS<br>3151 |
| Richtlinien zur<br>Schimmelpilzsanierung nach<br>Leitungswasserschäden |                                       |             |
| VdS 3151 : 2014-06 (01)                                                |                                       |             |

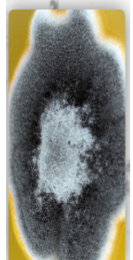
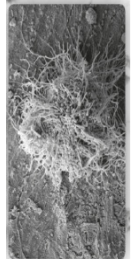
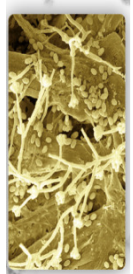
- **Sanierungsziel:**
  - Keine biogene Belastung der Raumluft, die über die am Schadenort üblicherweise vor Schadeneintritt vorhandene Hintergrundbelastung hinausgeht
  - Kein sichtbarer, kein nicht sichtbarer und kein verdeckter Schimmelpilzbefall, von dem eine Belastung des Innenraums ausgehen kann.
  - Keine mikrobiologisch bedingte Geruchsbelästigung.
- „Desinfektion“ als geeignete Maßnahme zur Reduktion der Belastung
- Verweis auf gesundheitliche Relevanz abgetöteten Materials
- „Desinfektion“ von porösen Materialien nur wenn Sanierungsziel erreicht werden kann, sonst Rückbau



# Sicht des BVS und des Netzwerk Schimmel



- Ziel einer erfolgreichen Sanierungsmaßnahme bei Schimmelpilzschäden muss es sein, dass die Schadensursache grundlegend beseitigt ist und
  - der schadensursächliche Schimmelpilzbewuchs entfernt,
  - keine raumlufthygienischen Belastungen oder mikrobiell bedingte Geruchbildungen mehr bestehen
  - sowie eine ausreichende Trocknung des Baukörpers erfolgt ist.
    - Wiederherstellung der üblichen Gebrauchstauglichkeit
- Dieses Ziel soll vor Beginn schriftlich fixiert werden
- Methoden: Reinigung und Desinfektion; Abschottung/Kapselung; Ausbauen und Entfernen
- Desinfektion:
  - Nur rückstandsfreie Mittel
  - Wenn Absaugen nicht möglich
  - Für Oberflächen nach Entfernen von belastetem Material



# Aktuelle Bewertungsmaßstäbe

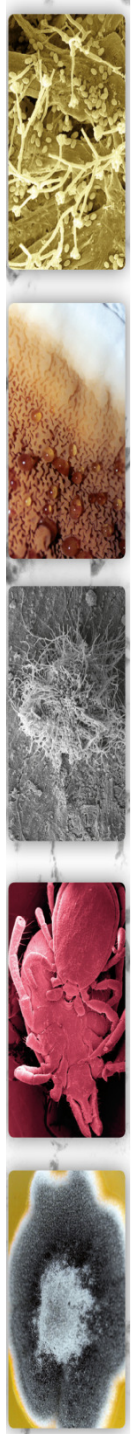
---

Es gibt bisher keine justiziablen gesetzlich verankerten Grenzwerte für Schimmelpilzexpositionen (Raumluft, Oberflächen, Material).

Richtwerte sind wirkungsbezogene und begründete Werte, auf toxikologischen und epidemiologischen Kenntnissen zur Wirkschwelle eines Stoffes unter Einbeziehung von Unsicherheitsfaktoren.

Für Schimmelpilze wurden bisher noch keine Richtwerte definiert.

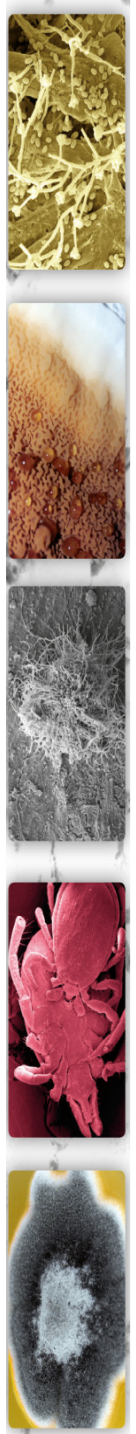
*Bitte nicht mit den Methoden zur Feststellung einer möglichen Innenraumquelle verwechseln!!!!*



# Aktuelle Bewertungsmaßstäbe

---

- Richtwerte / Aufmerksamkeitswerte / Hintergrundwerte sind wichtige Hilfsgrößen, aber
- ohne Kenntnis und Berücksichtigung der „Rahmenbedingungen“
  - Verhalten von Baukonstruktion im Schadensfall
  - natürliche Hintergrundwerte von Baumaterialien
  - einheitliche Vorgaben zur Probeentnahme
- kann keine seriöse Bewertung erfolgen!
- **Bisher keine Grenz- oder Zielwerte (Ausnahme Polystyrol?) uneingeschränkt verwertbar!**



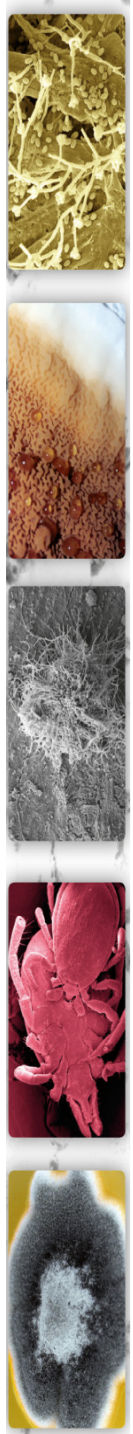
# Sanierung

---

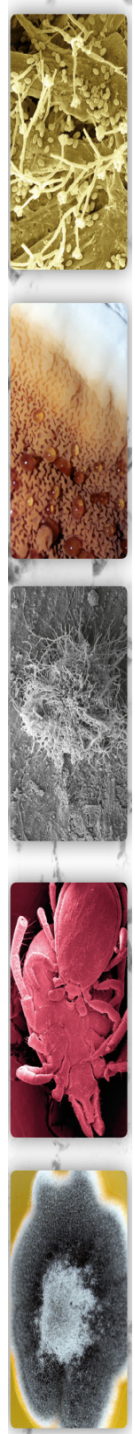
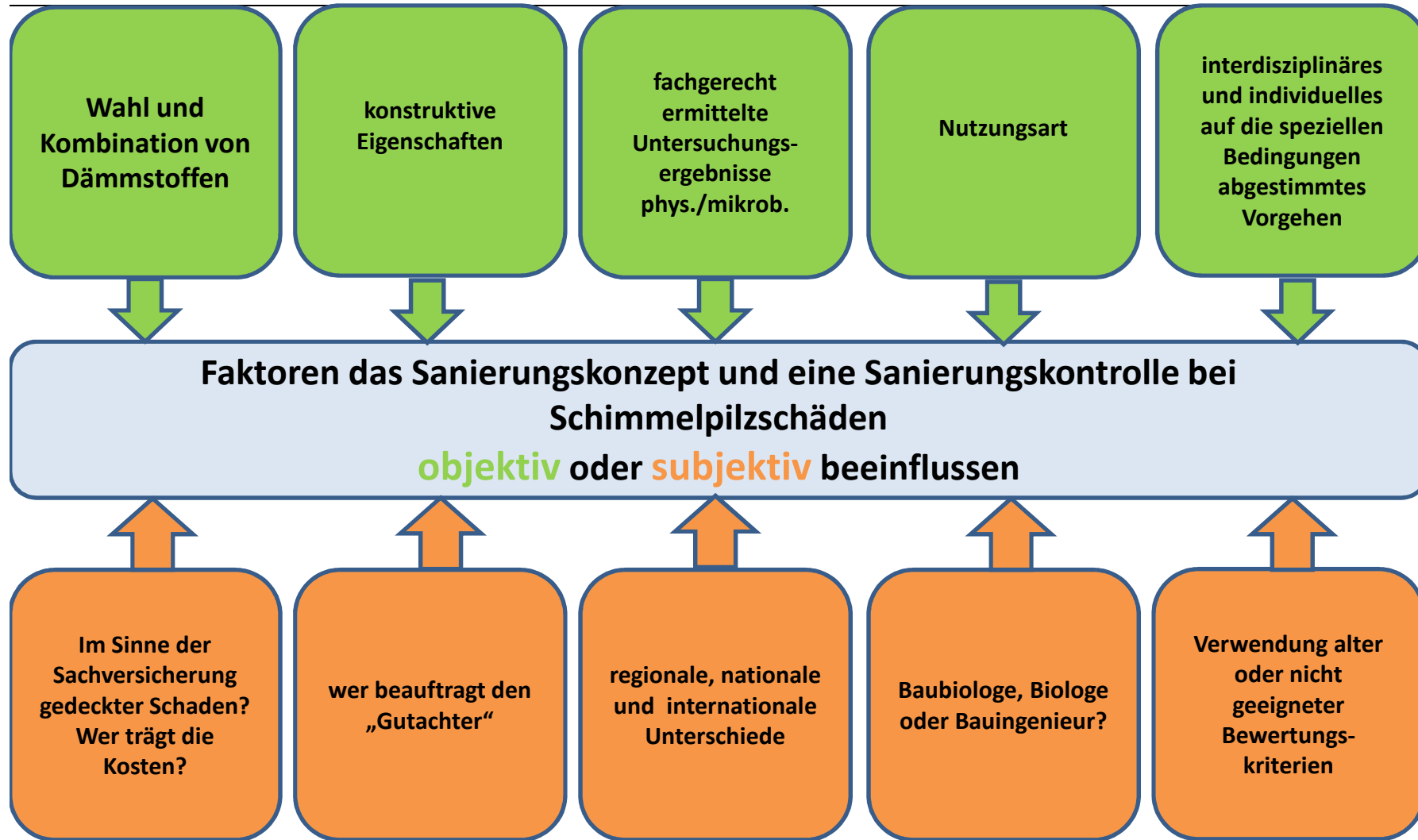
**Ziel der Sanierung** ist, dass im Sanierungsbereich folgende Bedingungen ausnahmslos erfüllt sind:

- keine biogene Belastung der Raumlufte, die über die am Schadenort üblicherweise vor Schadeneintritt vorhandene Hintergrundbelastung hinausgeht;
- kein sichtbarer oder verdeckter Schimmelpilzbefall der vom Schaden betroffenen Bauteile, von dem eine Belastung des Innenraumes ausgehen kann;
- keine sekundären Verunreinigungen auf den Oberflächen im Raum;
- keine mikrobiologisch bedingte Geruchsbelästigung.

Das Erreichen der Sanierungsziele kann mit Messungen belegt werden.



# Zusammenfassung



# Zusammenfassung

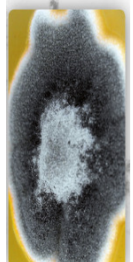
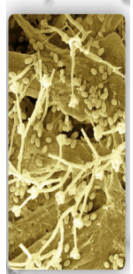
Unter dem Deckmantel des Altruismus, um des Gemeinwohlwillens, wird immer häufiger eine völlig egoistische Sichtweise vertreten, in der mitschwingt, wer nicht aus Sicherheitsbedenken und absolut notwendiger Hygienevorsorge Sanierungsmaßnahmen, wie die der Desinfektion ablehnt, ist fachlich inkompetent.

Eine fachliche Diskussion oder ein Dissens wird häufig „militant“ oder „emotionalisiert“ geführt.

Wie Lemminge laufen viele „Schimmelpilz-Sachverständige“ in dieselbe Richtung, und das Irrste ist, dass schon der als selbst irr gilt, der die Richtigkeit dieser Richtung, also die vermeintliche Auslegung der derzeitigen Erkenntnisse zur Innenraumhygiene nur infrage stellt.

Mit Begriffen wie den „anerkannten Regeln der Technik“, dem „Stand der Technik“ oder den „Stand von Wissenstand und Technik“ wird häufig planlos umgegangen.

Immer wenn Kompromisse in Sicht sind, habe ich mittlerweile die Gewissheit, das ein sich anbahnender Konsens wieder auflöst.



# DANKE

