

Schimmelproblematik (in Systemböden?)



Dr. Gerhard Führer



ö.b.u.v. Sachverständiger für Schadstoffe in Innenräumen

Ehrenprofessor der Donau-Universität Krems

Institut peridomus, Rudolf-Diesel-Str. 2, 97267 Himmelstadt/Würzburg

www.peridomus.de, info@peridomus.de



↑ ↑ ↑

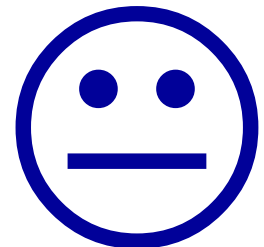
WÜRZBURGER SCHIMMELPILZ FORUM

↑ ↑ ↑

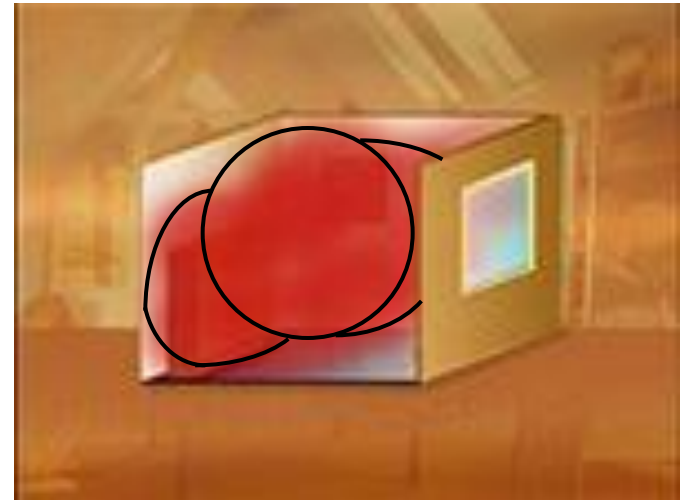


Schimmel - heute und jetzt

- **Wodurch wird Schimmel verursacht?
Was ist Schimmel?
Wo findet sich verdeckter Schimmel?**
- **Wie häufig sind Schimmelschäden?
Mikrobiologische Methoden: Richtig oder Falsch?
Wie lässt sich verdeckter Schimmel nachweisen?**
- **Wie ist mit sichtbarem Schimmel umzugehen?
Wie ist verdeckter Schimmel zu sanieren?
Wie kann man Schimmel vermeiden?**

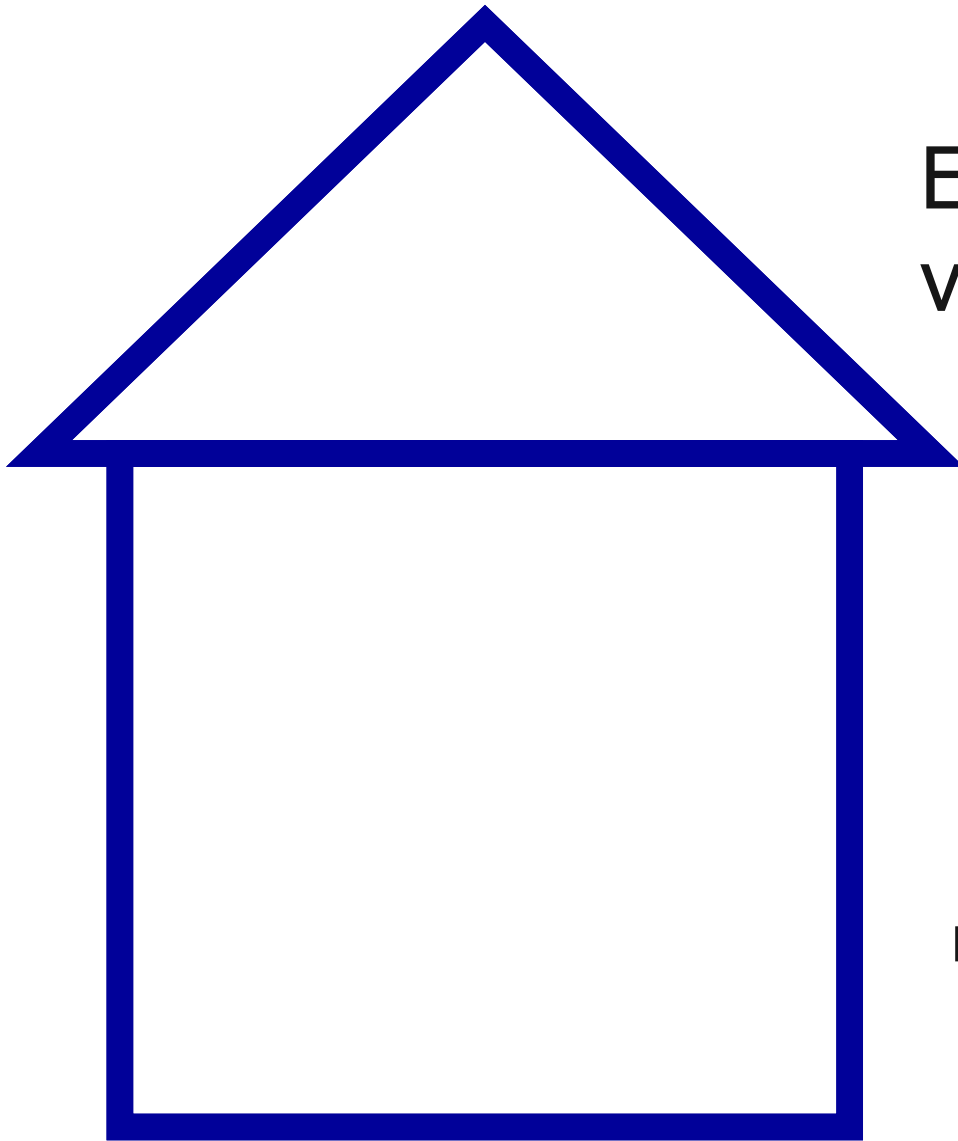


1. Unsere Innenräume haben sich verändert!



2. Unsere Sensibilität bezüglich Schadstoffen in Innenräumen hat sich verändert!

3. Unser Wissen bezüglich Schadstoffen hat sich verändert! → Sachverständige, Gerichtsurteile, Haftung, ...



Energetische Sanierung von Wohnung, Büro, ...

Abdichtung



Anreicherung



**Erhöhte Belastung mit
möglichen Auswirkungen
auf die Gesundheit der
Raumnutzer**

Grundlagen für Schimmelpilzwachstum

- Feuchtigkeit
- Feuchtigkeit
- Feuchtigkeit
- organisches Material,
Temperatur, pH-Wert, ...

Fazit: Einzig über ein Feuchtemanagement lässt sich Schimmelpilz-/ Bakterienwachstum in Gebäuden effizient einschränken.

Wasserschäden

**Leitungswasser
ca. 1.000.000
Schäden/Jahr**



Wärmebrücken und die Folgen

Wärmefluss führt zur

- Abkühlung der Oberfläche,
- Unterschreitung des Taupunktes,
- Kondenswasserbildung.

**Zwangsläufige Folge:
Schimmelpilzwachstum**

Problem Neubaufeuchte



Betonplatte

Fliessestriche

Vorteile:

- **Leicht verarbeitbar**
- **Kein Fachwissen nötig**
- **Kostengünstig**
- **Selbst nivellierend**
- ...

Erfahrungen mit Fliessestrichen (10-15 Jahre)

- **Anpumpwasser**
- **Diffusion durch Folie**
- **Beschädigungen**
- **Löcher in Folie wegen Fixierung der Heizleitungen**
- **95 – 98% r. H. in Dämmebene**
- **Eigene Untersuchungen**

Nachteil:

- **Feuchtigkeit**
- **Feuchtigkeit**
- **Feuchtigkeit**



**(Zwangsläufige)
Folge: Schimmel
in Fußboden**



Schimmelpilzbelastungen in Neubauten

Risikoanalyse für Schimmel in Neubauten

Masterthesis Frau Arch. Foitzik

Donau-Universität Krems, 2014

Hauptauslöser für Schimmelpilzwachstum im
Neubau:

1. Der lockere und unbedachte Umgang mit Wasser
2. Witterungseinflüsse
3. Wasserfreisetzung durch Trocknungsprozesse
von Putzen, Estrichen, Mörtel und Beton

Vielfältige Feuchtequellen möglich

Bausubstanz

- Neubaufeuchte
- Tropfender Baustellenhahn
- Wärmebrücken
- Leckagen in der Luftdichtigkeitsebene
- Unzureichende Entlüftung innen liegender Bäder
- Leitungswasserschäden
- Dampfsperren falsch ausgeführt, fehlerhaft geplant, undicht oder nicht vorhanden
- ...

Nutzungsbedingt

- Falsches Lüften und Heizen
- Aquarium
- Nichtgebrauch des Dunstabzuges in Küche
- ...

Umweltbedingt

- Überschwemmung
- Sturmschäden am Dach
- Löschwasser nach Brand
- ...

Schlussfolgerungen aus vielfältigen möglichen Feuchtequellen

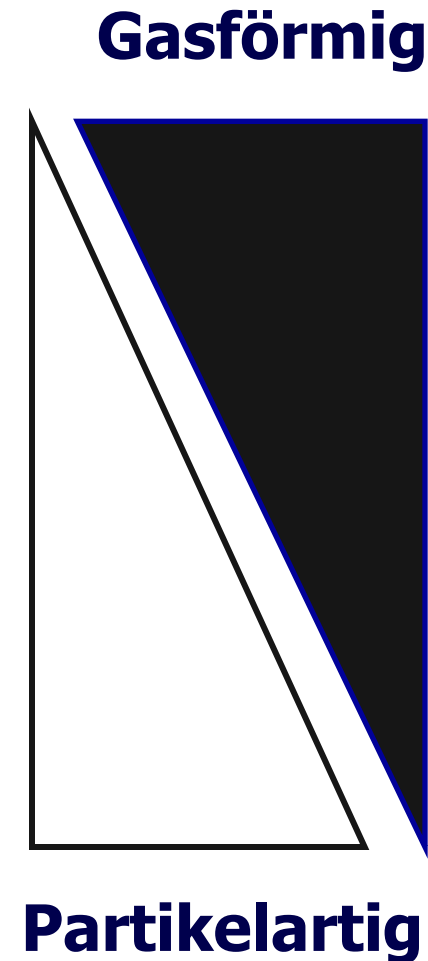
1. Lösen wir uns von der Vorstellung, dass es nur eine Feuchtigkeitsquelle in einem Gebäude gibt!
2. Feuchtigkeit muss aktuell nicht vorliegen (ehemaliges oder phasenweises Auftreten).
3. Alleinige Feuchtemessungen sind zur Beurteilung von mikrobiellen Schäden nicht ausreichend.

Was ist Schimmel?

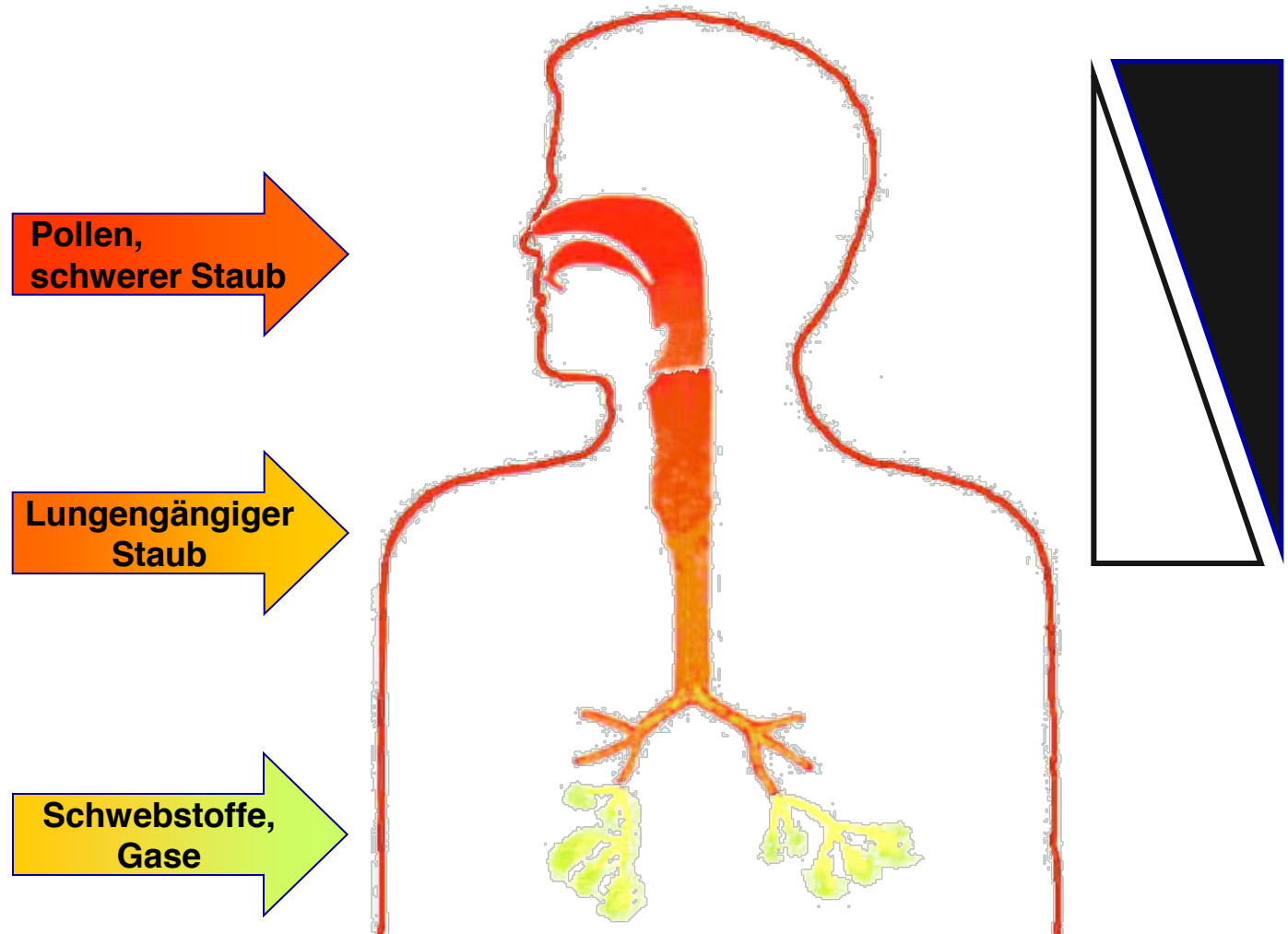
Biologie

Bestandteile und Emissionen von Mikroorganismen

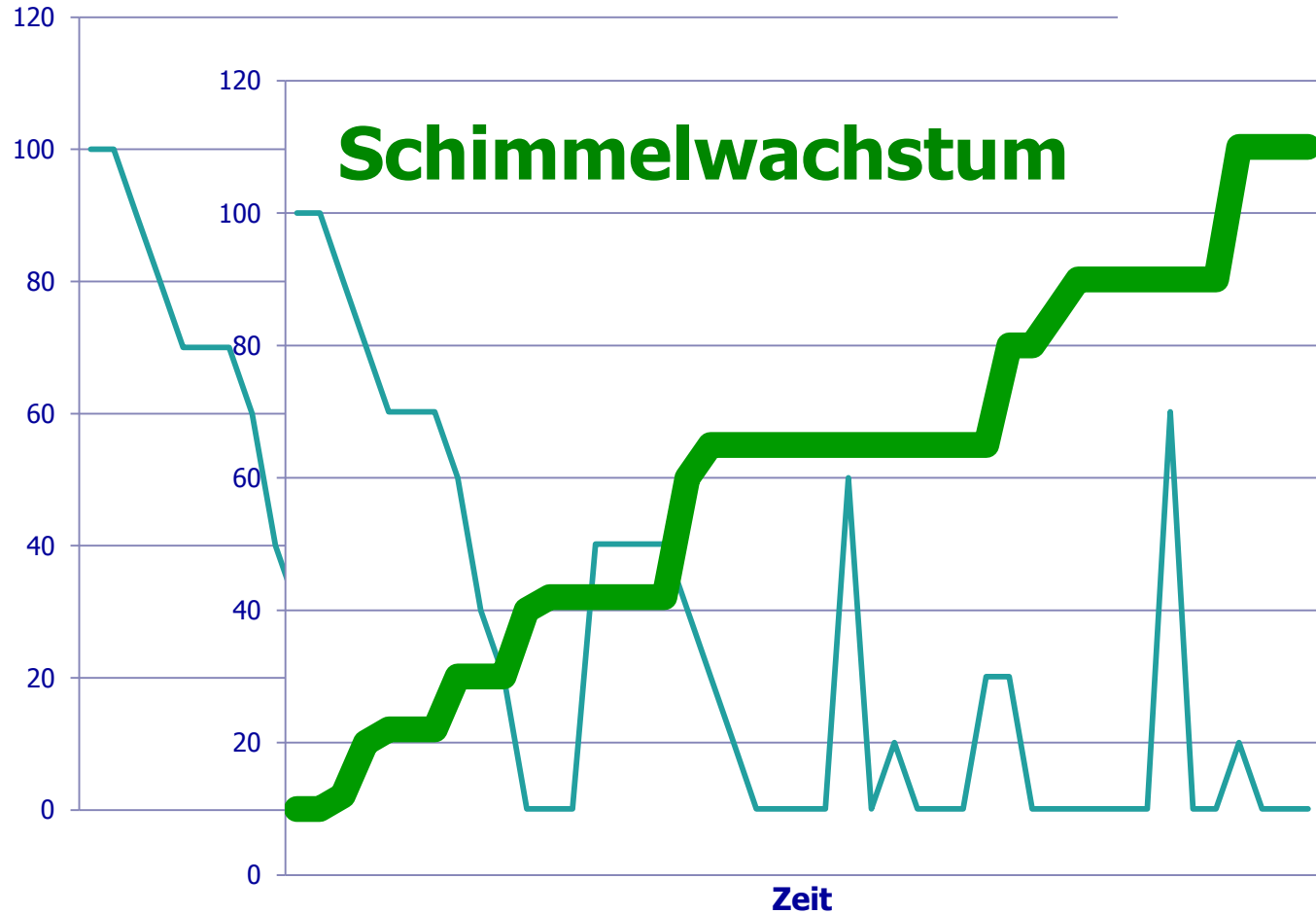
- **Stoffwechselprodukte**
- **Geruchsaktive Verbindungen**
- **Myco-, Exo-, Endotoxine**
- **Einzelsporen**
- **Sporenpakete**
- **Mycelbruchstücke**
- **...?**



Aufnahme von Fremdstoffen über Atemwege



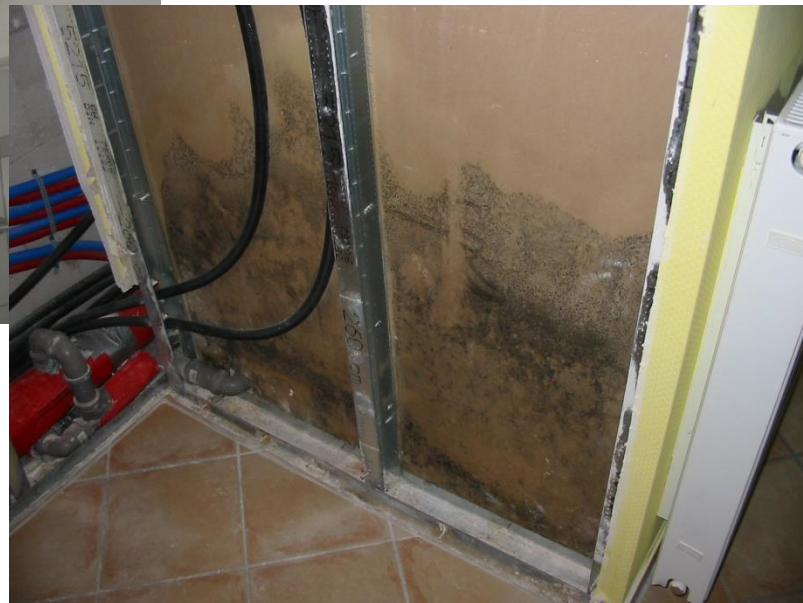
Wie wächst Schimmel?



Sichtbarer Schimmelpilzbefall ...



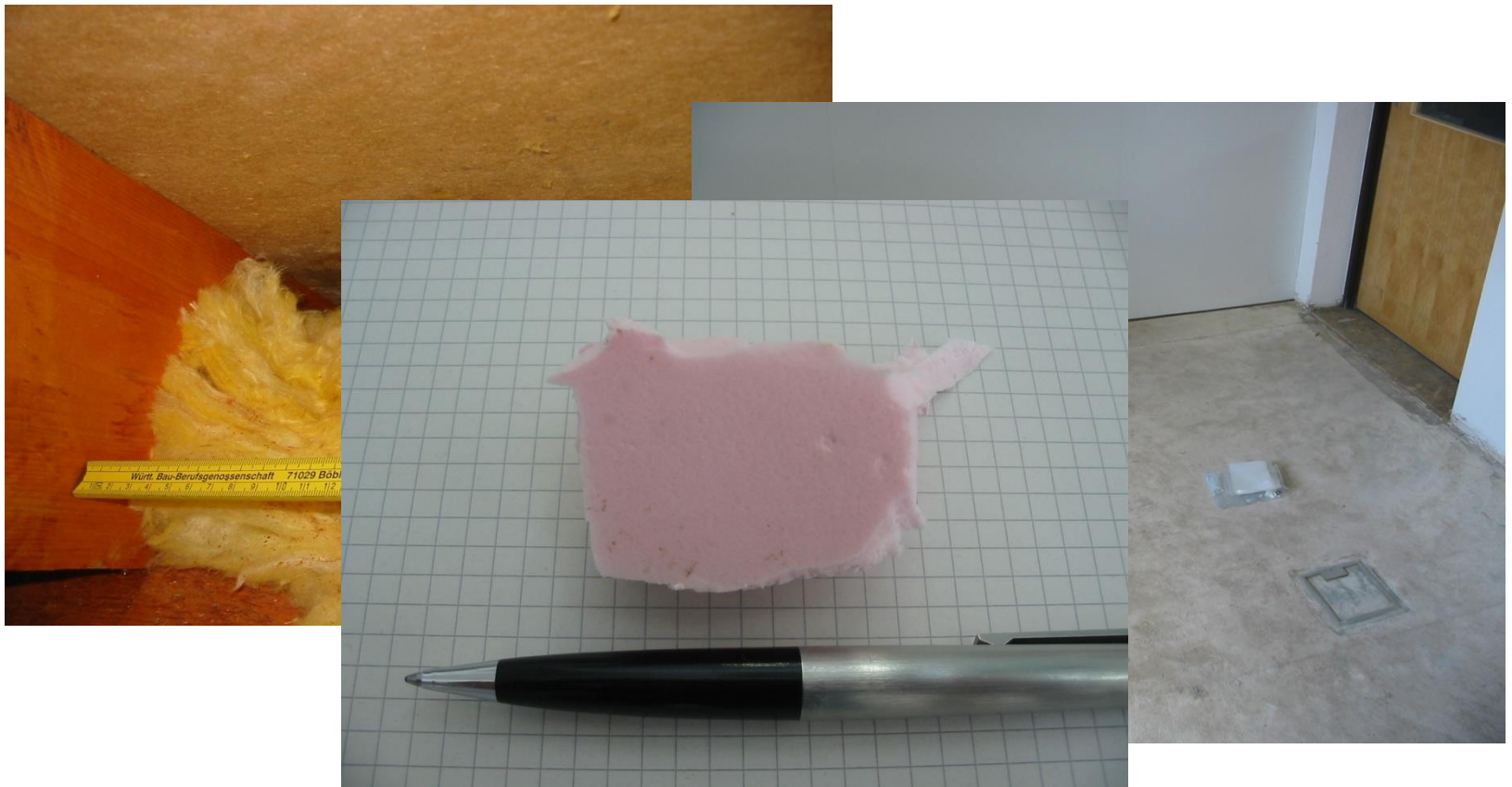
... ist in der Regel nur die Spitze des Eisberges!



Verdeckter Schimmelpilzbefall



Nicht sichtbare Schimmelpilzbelastung




Etablierte Messmethoden für die Raumluft



 **Sporen = Partikel**



 **Stoffwechselprodukte,
MVOC = Gase**

Mikrobiologische Bestandsaufnahme, Innenraumcheck

Schimmel	Normal, unauffällig	Grenz- wertig, erhöht	Auffällig, hoch
MVOC			
Hauptindikatoren			
Alle Indikatoren			
Sporen in Luft			
Gesamtkeimzahl			
Sporen in Staub			
Materialuntersuchung			
Schimmelspürhund			
Weitere Untersuchungen			
Geruch			

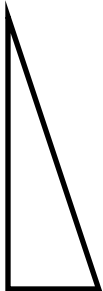
Wesentlich:
**Zahlen, Daten, Fakten
sind einer Bewertung
zugänglich!**

Patentfamilie



Fallbeispiel Schule

Schimmel	Normal, unauffällig	Erhöht	Hoch, auffällig
KBE/m³ in Raumluft			
2. OG	X		
1. OG	X		
EG	X		
Sporen /m³ in Raumluft			
2. OG	X		
1. OG	X		
EG	X		
Orientierende Geruchsprüfung			
2. OG			auffällig
1. OG			auffällig
EG			auffällig
MVOC [ng/m³] in Raumluft			
2. OG			1530
1. OG			1355
EG			1340
Materialproben			
Fußboden			XXX
Decken			XXX
Wandbereiche			XXX



Wie lässt sich für „Bauleute“ ein verdeckter oder nicht sichtbarer Schimmelschaden erkennen?

- **Sichtbarer Befall → „Spitze des Eisberges“**
- **Wo kann Feuchtigkeit (gewesen) sein?**
- **Silberfischchen, Geruchsauffälligkeiten, gesundheitliche Beschwerden, ...**

Mikrobiologische Bestandsaufnahme

- Grau-schwarze Verfärbungen:
Materialuntersuchung oder Entfernung
- Raumlufthuntersuchungen, Sporen
UBA: In Einzelfällen kann es vorkommen dass Luftkeimsammlungen negativ ausfallen obwohl Schaden vorliegt.




- Gasförmige Stoffwechselprodukte (MVOC)
- „Messinstrument Schimmelspürhund“
- Patententerte Weiterentwicklung: „Ermittlung und Lokalisierung des Schimmelbefalls in Innenräumen“




Das „Messinstrument Schimmelpürhund“

Master-Thesis Frau DI Wallner, MSc Donau-Universität Krems, 2011

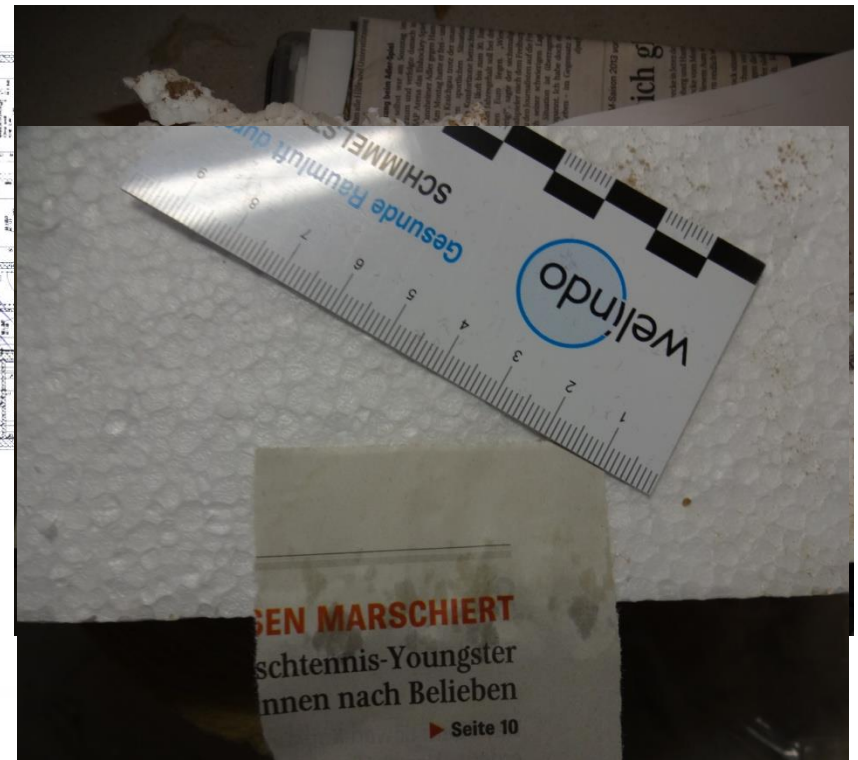
1. Hund: Messsonde, Sensor
2. Hundeführer: Signalempfänger und Trainer des Sensors
3. Sachverständiger: Sachkundiger Bewerter



Erst wenn diese 3 Parteien ein gut eingespieltes Team bilden, werden qualitativ hochwertige Ergebnisse erhalten.

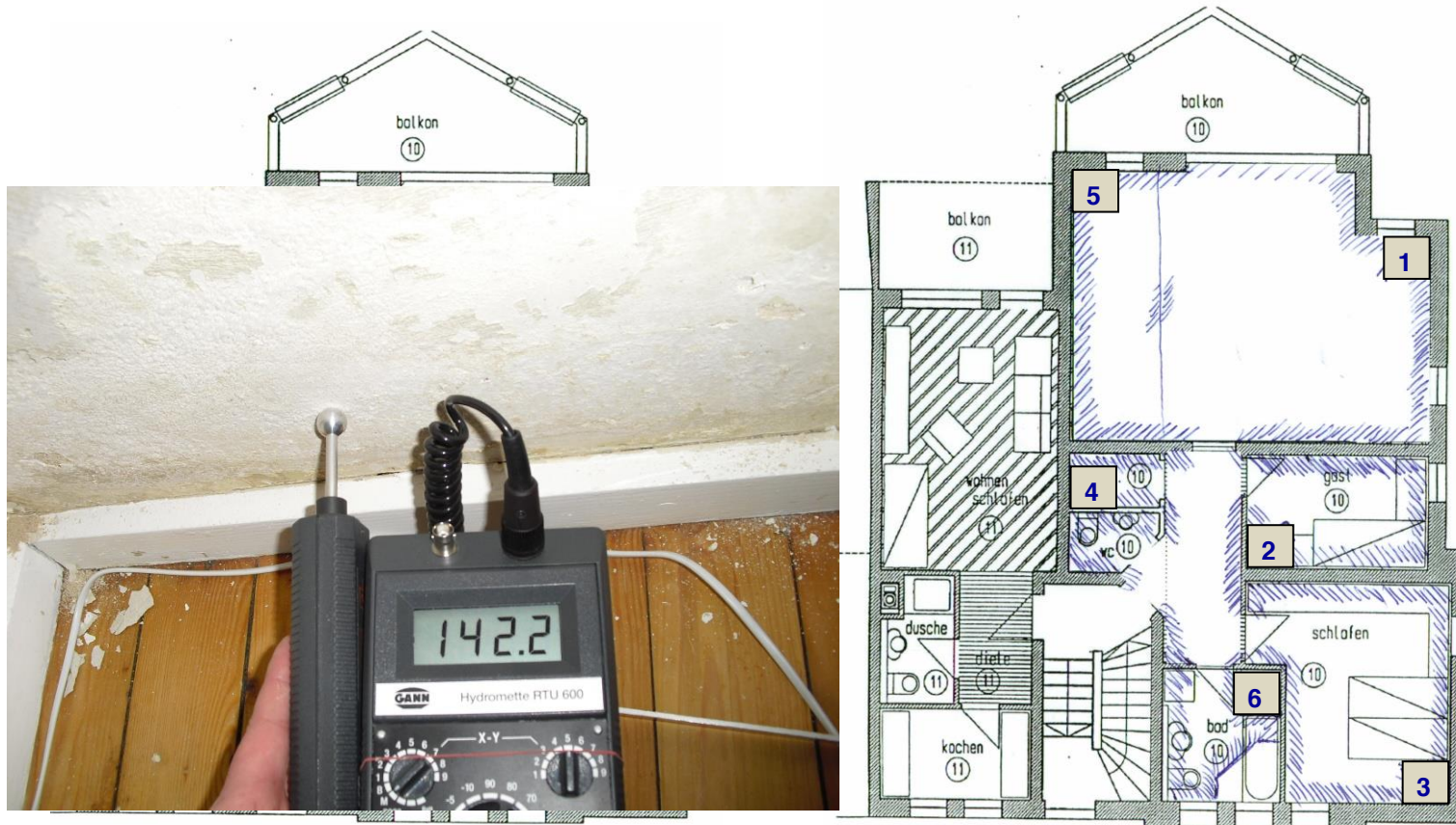


Absicherung durch mikrobiologische Materialuntersuchungen



Fazit: Mit 10 zielgerichtet ausgewählten Proben waren
1.000 m² Fußboden mikrobiologisch charakterisiert.

2 Schimmelspürhunde – 2 Ergebnisse ???



Schimmelspürhund 1

Schimmelspürhund 2

Zusammenfassung: Wie lässt sich ein verdeckter Schimmelschaden erkennen?

1. Begutachtung und/oder MVOC in Raumluft
und/oder Feuchteinträge „begreifen“



2. Räumliche Eingrenzung



3. Materialuntersuchungen



Sanierung ja/nein (Umfang)

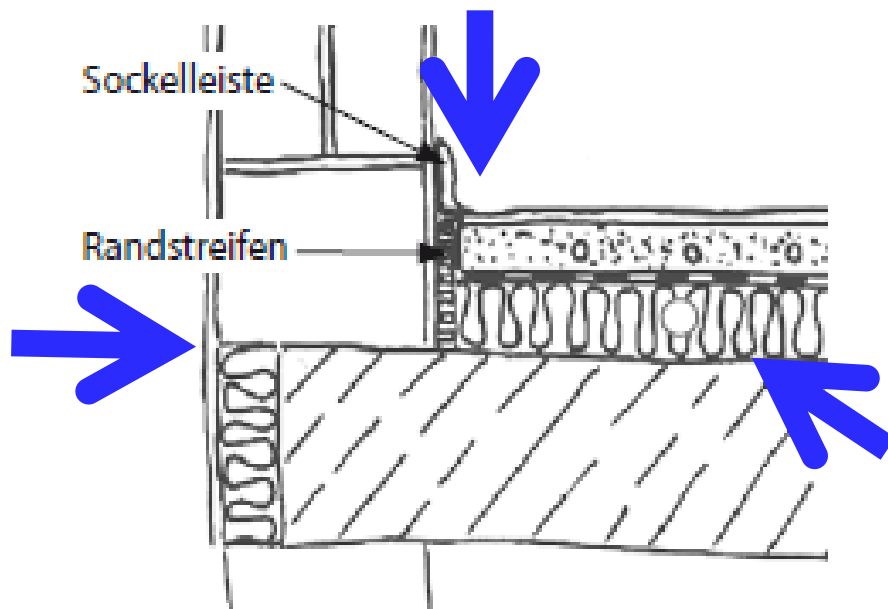
Wo und wie häufig sind verdeckte Schimmelschäden zu erwarten?



Referenten 3. Würzburger Schimmelpilz-Forum

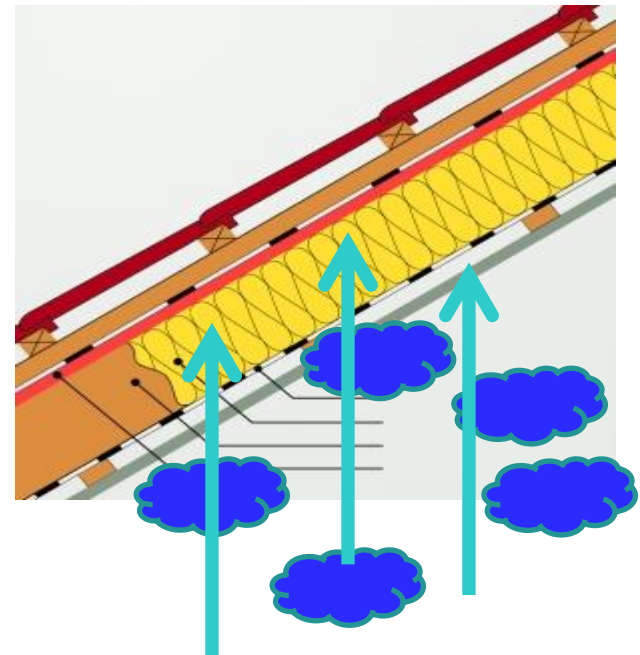
Wo sind verdeckte Schimmelschäden zu erwarten?

Antwort: Da wo Feuchtigkeit hinkommt!



Fußbodenkonstruktionen

Dachkonstruktionen



Wie häufig sind verdeckte Schimmelschäden zu erwarten? Ihre Einschätzung ist gefragt!

- Wie viel Prozent der deutschen Wohnungen haben Ihrer Meinung nach einen Feuchteschaden, der zu Schimmelbelastungen führt?



Bisherige Umfragen: 80 %

Häufigkeit von Schimmelschäden

Gruppe	Schadfaktor	1 Flei.	2 Gar.	3 Ham.	4 Jan.	5 Küb.	6 Leh.	7 Löff.	8 Spi.	9 Sto.	10 Str.	
VVOC	Summe Ethanol, Aceton, ... [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1490	180/264	8130/3370	2060	490	3028	1390/1390	95	1000	73	
VOC	TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1165	114/102	504/536	682	187	195	4277/4461	212	93	116	
	Summe Aliphaten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	858	18/16	245/162	138	16	100	452/498	30	7	18	
	Summe Alkohole [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	47	16/16	n.n./n.n.	n.n.	54	n.n.	57/98	53	16	n.n.	
	Summe Aromaten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	77	25/20	127/143	94	21	52	83/81	33	22	9	
	Summe Ether/Ester/Ketone [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	115	16/14	96/197	393	79	4	124/132	55	4	n.n.	
	Summe Glykole [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n.n.	n.n./n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Summe LHKW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2	n.n./n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Summe Siloxane [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10	2/2	2/n.n.	6	1	4	n.n./n.n.	12	14	9	
	Summe Terpenoide [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	56	37/34	34/34	51	16	35	3351/3641	29	30	7	
	Formaldehyd [ppb]	65	19/23	22/16	28	26	59	80/82	86	42	100/102	
	Summe gesättigte Aldehyde [ppb]	91	45/49	13/13	10	6	29	185/197	28	24	31/32	
SVOC	Entwesungsmittel [mg/kg]	n.n.	Chlornaphthalene in Luft	0,8	n.n.	n.n.	n.n.	4,3	n.n.	0,4	n.n.	
	Flammschutzmittel [mg/kg]	TBEP/TCPP, TCEP/...	TCPP/TCEP/TBEP	TCEP/TBEP	TPP	TCPP/TDPP/TBEP	TNBP	TBEP/TCPP	TCPP/TBEP/TKP	TCEP	TBEP	TDPP
	Holzschutzmittel [mg/kg]	n.n.	HSM in Luft	n.n./n.n.	1,7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	PCB nach LAGA [mg/kg]	n.n.	n.n./n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Weichmacher [mg/kg]	174	287	1609/343	296	893	204	1434	223	1788	674	
POM	PAK nach EPA [mg/kg]	1,2	0,4	1,2/n.n.	0,5	1,9	n.n.	0,2	0,4	0,2	1,2	
	Pyrethroide [mg/kg]	n.n.	n.n.	n.n./n.n.	n.n.	n.n.	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	0,7	
	(Schwer-)Metalle [mg/kg]											
Material	Holzbauteile auf HSM [mg/kg]			4,2			15				690	
	Weitere Materialien		Putz					Lam., Span.				
Schimmel	MVOC-Gesamtsumme [ng/m ³]	3607	325	6536/7650	8448	1330	3690	2780/1978	1240	1437	1975	
	MVOC-Hauptindikatoren [ng/m ³]	357	120	4946/4950	4503	625	1780	330/128	880	397	720	
	Sichtbarer Befall	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	
	Weitere Untersuchungen					Schi-Hund		KBE			Schi-Hund	
Geruch	Orientierende Geruchsprüfung	auffällig	auffällig	auffällig	auffällig	unauffällig	auffällig	auffällig	auffällig	auffällig	auffällig	
Schwarzstaub	Fläche/Intensität [m ²]	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	>0,5	nein	
„Elektrosmog“	Elektrisches Wechselfeld [V/m]	<5		100	200	15	60	50		100		
	Magnetisches Wechselfeld [nT]	<100		<100	<100	<100	<100		<100	<100		
	Hochfrequenz, gepulst [qualitativ]	auffällig		auffällig	auffällig		auffällig			auffällig		
	Hochfrequenz, un gepulst [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01		

Unberücksichtigt: Asbest, Fasern, Geräusche, Isothiazolinone, Isocyanate, Lärm, Radon, Radioaktivität, Stäube, Vibrationen, ...

Patent 2007



Wasserschaden in einem Neubau



**„Echter“
Schaden**



Kann eine Desinfektion des Unterbodens zum Erfolg führen? Was meinen Sie?



1. Auch nicht keimfähige Schimmelpilze haben allergische und reizende Wirkungen
2. Restfeuchte im Unterboden führt zu erneutem Schimmelwachstum
3. Alle Stellen im Unterboden können typischerweise nicht erreicht werden
4. Desinfektion \neq Dekontamination
5. Pressemitteilung UBA 2009
6. ..., 7. ..., 8. ..., 9. ..., 10. ...

Alternative zum Komplettausbau: Diffusionsoffene Überarbeitung der Randfuge



Freilegen der Fuge

Das Estrichfugensystem SCHIMMELSTOPP

1. Filterstufe: Einbringen des Adsorptionsmittels



welindo



Filterung von
gasförmigen
Bestandteilen
und Gerüchen



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

Patent 2008

Randspalte: 1 cm breit, 5 cm tief

Das Estrichfugensystem SCHIMMELSTOPP

2. Filterstufe: Einbau des Staubfilters

www.welindo.de



Selbstklebendes
Hakenband zur Fixierung
des Filtergewebes



Befestigung der Membran zur
Staubfilterung

Wie häufig sind bei Schimmelschäden Falschanierungen zu erwarten?

- In wie viel Prozent der Schimmelschäden in deutschen Wohnungen werden Ihrer Meinung nach (so sie entdeckt werden) **Falschanierungen** durchgeführt?

• 10 % 30 % 50 % **70 %** 90 %

Letzte Umfragen: 70 %

Fallbeispiel, Neubau I

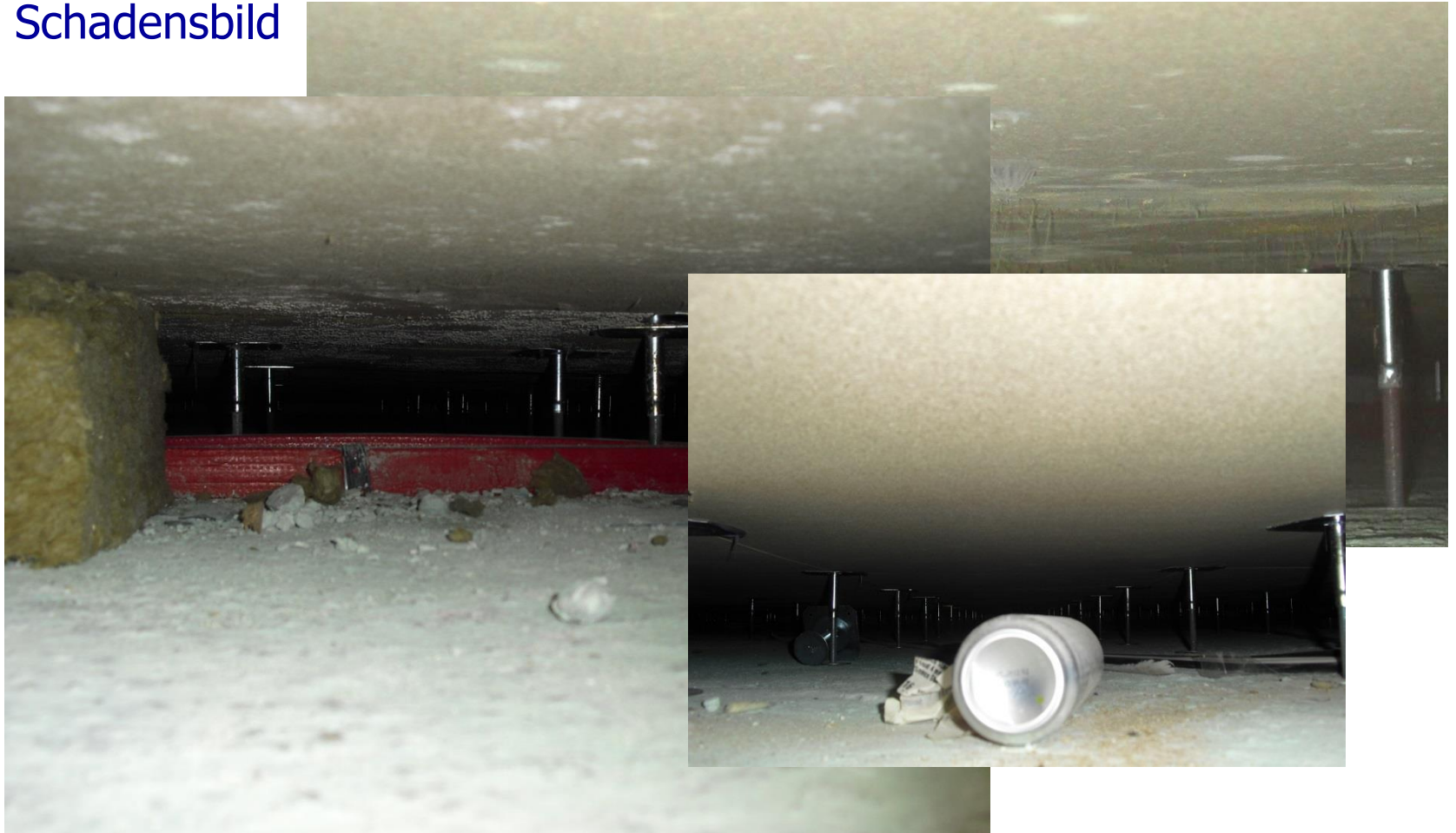


Ausgangssituation

- Schimmelpilz-/ Bakterienwachstum an Unterseite des begehbaren Hohlraumfußbodens mit Geruchsbildung in Raumluft
- Ursache: Schnelles Bauen ohne (ausreichende) Trocknungsphase

Fallbeispiel, Neubau II

- Schadensbild



Fallbeispiel, Neubau III

1. Nachbau der örtlichen Gegebenheiten zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie
2. Roboter mit Kamera oder Bürsten bestückt
3. Absaugen von Reinigungsgut



Fallbeispiel, Neubau IV

Sanierungskontrolle

- 1. Visuell, olfaktorisch
- 2. Messtechnisch



Gesamtpilzsporen, Ebene 2, Endkontrolle

Raumlufuntersuchung auf Gesamtpilzsporen [Sporen/m ³], Vergleich mit Freiland	Gering, unauffällig	Mittel, erhöht	Auffällig
Raum 2.08 (Ebene 2)			
Typ Chaetomium sp.	X		
Typ Penicillium/ Aspergillus	X		
Typ Stachybotrys chartarum	X		
Sonstige	X		
Raum 2.24 (Ebene 2)			
Typ Chaetomium sp.	X		
Typ Penicillium/ Aspergillus	X		
Typ Stachybotrys chartarum	X		
Sonstige	X		
Flur (Ebene 2)			
Typ Chaetomium sp.	X		
Typ Penicillium/ Aspergillus	X		
Typ Stachybotrys chartarum	X		
Sonstige	X		

Holraumboden (Ebene 2)			
Typ Chaetomium sp.	X		
Typ Penicillium/ Aspergillus	X		
Typ Stachybotrys chartarum	X		
Sonstige	X		

Details siehe 4. Untersuchungsbericht, sp. = Art

Fallbeispiel Bestand I

Ausgangssituation

- Bei Dacharbeiten ist Wasser eingedrungen und in den Hohlraumboden gelangt
- **Frage 1**
Ist Hohlraumboden mikrobiell belastet?
(Versicherungsrecht)
- **Frage 2**
Ist die Raumluft mikrobiell belastet?
(Innenraumhygiene)



Fallbeispiel Bestand II

Materialbelastung liegt vor

- **Frage 3**
Welcher Bereich des
Hohlraumbodens ist
mikrobiell belastet?
Und: gibt es
möglicherweise
Vorbelastungen?
(Versicherungsrecht)

**Raumluft ist aktuell
nicht beeinträchtigt**



6. **WÜRZBURGER SCHIMMELPILZ FORUM**

Thema: **Feuchte in Fußbodenkonstruktionen
und die Folgen**

Ort: **Residenz Würzburg (Weltkulturerbe)**

Termin: **11./12.03.2016 (mit Schimmel „live“)**

Info: **www.peridomus.de**

Partner: **Donau-Universität Krems, Hochschule Mainz,
Wohnungswirtschaft, Bau- und Immobilienwirtschaft,
BVS Sachverständige Bayern, Fachverlage, Juristen,
Kommunen und Praktiker**

Die Schimmelpilzproblematik in der Zukunft

- Schimmelpilze in Innenräumen sind nicht nur eine vorübergehende Modeerscheinung
→ **langfristiges Betätigungsfeld**
- Die Schimmelpilzproblematik wird wegen steigender Sensibilität und der richten Bauweise zunehmen
→ **Marktvolumen für (fachkompetente) Akteure steigt**
- Schimmelpilze sind ein interessantes Betätigungsfeld, für alle am Bau Beteiligten
→ **Spezialisierung, Wissen und Know-How erwerben**

www.peridomus.de



Grüße aus Himmelstadt
(da wo das Christkind wohnt)

www.peridomus.de
www.post-ans-christkind.de