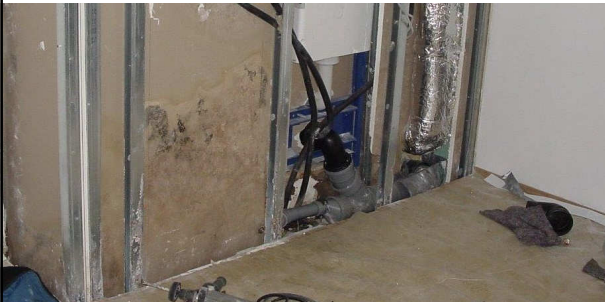


Schimmel in Bauteilen – Nicht alles muss raus!



Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

AlBau

Schimmelpilze sind für den Kreislauf der Natur unverzichtbar ...



... und überall vorhanden!



Gesundheitliche Folgen von Schimmel

„Klinisch relevante Infektionen ... Weg sind denkbar, wenn si ... exposition quantitativ o ... der Hintergrunde ... der Mensch in ... geschwächt ...
Aber: Es gibt keine belastbaren Erkenntnisse einer ... Expositionen-Wirkungsbeziehung und einer ... gesundheitlichen Wirkung! ...
Allergien, ... Schimmelpilze wie ... allergische Bindehaut- ... Asthma o.ä...sind auch ... exposition möglich.“

[Sch ... Leitfaden des LGA-BW, 2001]

Schlussfolgerung der Leitfäden

„Schimmelpilzwachstum im Innenraum stellt ein hygienisches Problem dar, das **aus Vor-sorgegründen nicht toleriert werden kann.**

Bei nachweislichem Schimmelpilzwachstum im Innenraum **müssen** fachgerechte Sanierungsmaßnahmen zur Beseitigung der Schimmelpilze durchgeführt werden.“

[UBA, 2005]

Dringlichkeit nach UBA 2005

„Bei größerem Befall sind die Dringlichkeit und die notwendigen Schutzmaßnahmen durch einen Fachmann zu beurteilen. Kriterien hierfür:

- Gesundheitszustand Bewohner
- Ausmaß und Aktivität des Schimmelschadens
- Schimmelpilzart
- **Art und Weise der Raumnutzung**
- ...“

■ Dringlichkeit nach UBA 2005

Aber hieraus wurden **keine** nach den unterschiedlichen Gebäudebereichen abgestuften Sanierungsempfehlungen abgeleitet.

Dies führte oft dazu, dass **Bauteile komplett abgebrochen** wurden, obwohl dies **nicht in allen Fällen notwendig** gewesen wäre.

→ Daher war es notwendig, ein „Nutzungs-klassenkonzept“ zu entwickeln!

■ Nutzungsklassen nach UBA 2017

Die neuen Nutzungsklassen wurden in **vier Bereiche** aufgeteilt:

- I: **Spezialbereiche** (Krankenhäuser, spezielle Pflegebereiche, Labors, gewerbliche Küchen)
- II: **Dauerhaft genutzte Räume** (Wohn- und Schlafräume, Büros, Unterrichtsräume etc.)
- III: **Nebenträume ohne Zugang zur Wohnung** (Keller ohne direkten Zugang, Treppenhäuser, abgetrennte Dachgeschosse)
- IV: **Luftdicht abgeschottete Bereiche** (abgestuftes Vorgehen, Separierung genügt)

■ Nutzungsklasse I

Nutzungs-klasse	Anforderungen an die Innen-raumhygiene	Beispiel	Anmerkungen
I	Spezielle, sehr hohe Anforderungen wegen individueller Disposition	Räume für Patienten mit Immunsuppression	Nicht in diesem Leitfaden behandelt; die Anforderungen bedürfen gesonderter Vereinbarung

Spezialbereiche z. B. Krankenhäuser, spezielle Pflegebereiche, Labors, gewerbliche Küchen



z.B. Krankenhäuser



→ werden nicht im Leitfaden behandelt



■ Nutzungsklasse II

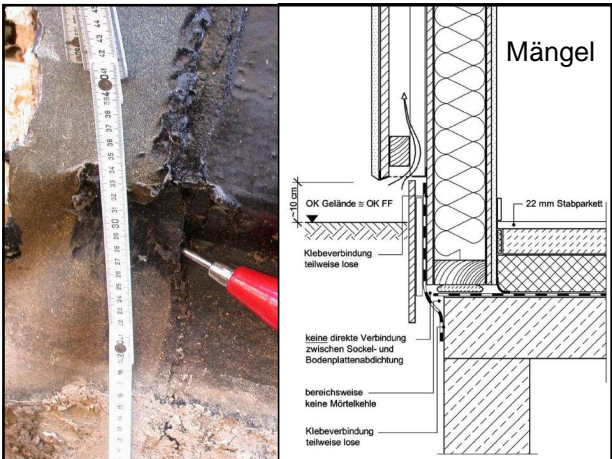
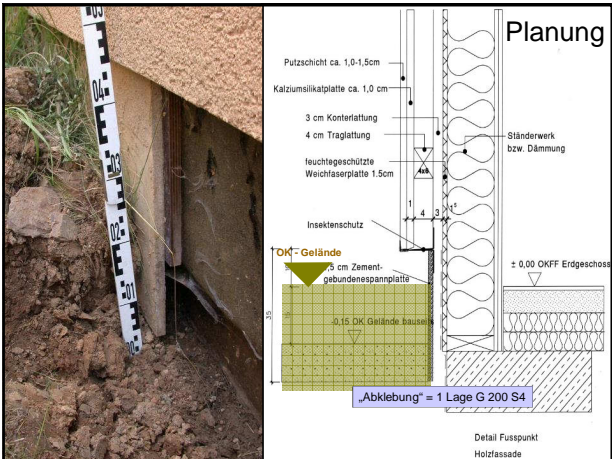
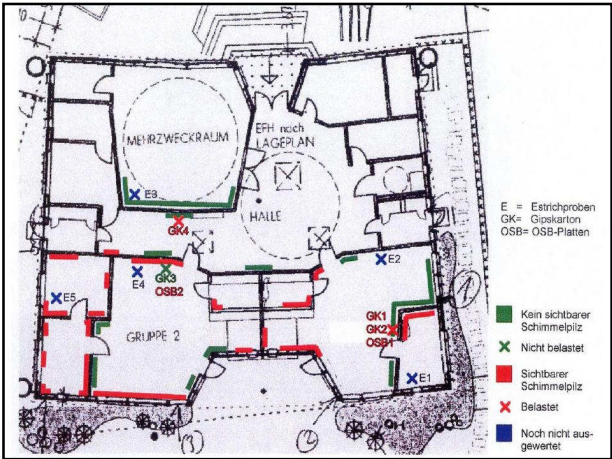
Nutzungs-klasse	Anforderungen an die Innen-raumhygiene	Beispiel	Anmerkungen
II	Normale Anforderungen	Innenräume zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen: Wohn- oder Büroräume, Schulen, Kitas usw. einschließlich dazu gehörender Nebenträume	Es gelten die gleichen Anforderungen für alle genutzten Räume (d. h. bei Wohnungen alle Räume einschließlich in der Wohnung liegender Nebenträume)

Auch: Nebenträume mit Zugang zum Wohnraum!
Dauerhaft: länger als zwei Stunden

Fallbeispiel: Sockelanschluss Kindergarten



Schimmelpilzschäden





■ Ursachen und Nacherfüllung

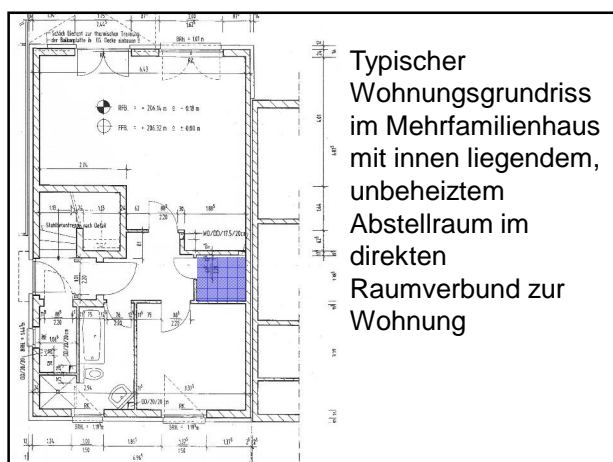
Ursachen:

- Stauwasserbeanspruchung des Sockels aufgrund falscher Geländegestaltung
- Abdichtungsmängel (Verarbeitung der Dichtungsbahn und Gestaltung niveaugleicher Türanschlüsse)

Nacherfüllung:

- Änderung des Geländeverlaufs (Gefällekeil weg vom Sockel mit Entwässerungsrinne)
- Neuabdichtung
- Innenmaßnahmen: Rückbau und Austausch nach Schimmelpilzleitfaden (Nutzungsklasse II)

Fallbeispiel: Nebenräume einer Wohnung





Bewertung bei sichtbarem Schimmel

Tabelle 8

Bewertung von Materialien mit an Oberflächen feststellbarem, meist sichtbarem Schimmelbefall

Schadensausmaß	Kategorie 1 Normalzustand bzw. geringfügiger Schimmelbefall	Kategorie 2 Geringer bis mittlerer Schimmelbefall	Kategorie 3 Großer Schimmelbefall
Ausdehnung in der Fläche und in der Tiefe	geringe Oberflächen-schäden < 20 cm²	oberflächliche Ausdehnung < 0,5 m², tiefere Schichten sind nur lokal begrenzt betroffen	große flächige Ausdehnung > 0,5 m², auch tiefere Schichten können betroffen sein
Daraus resultierende mikrobielle Biomasse	keine bzw. sehr geringe mikrobielle Biomasse	mittlere mikrobielle Biomasse	große mikrobielle Biomasse

Kategorie 1: Normalzustand bzw. geringfügiger Schimmelbefall
Sofortmaßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich. Die Ursache sollte erkannt und Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden. Typische Beispiele sind mit Schimmel befallene Dichtungen in Bädern und an Fensterfugen oder Schimmelwachstum auf Blumenerde.

Kategorie 2: Geringer bis mittlerer Schimmelbefall.
Die Freisetzung von Schimmelbestandteilen sollte zeitnah unterbunden werden und die Ursache des Befalls mittelfristig ermittelt und beseitigt werden.

Kategorie 3: Großer Schimmelbefall.
Die Freisetzung von Schimmelbestandteilen sollte unmittelbar unterbunden und die Ursache des Befalls kurzfristig ermittelt und beseitigt werden.

[Leitfaden UBA, 2017]

Bewertung bei sichtbarem Schimmel

- visuelle Feststellung des Schadensumfangs (Zahlenwerte nicht absolut zu sehen, sondern als Orientierung, Flächenbezug pro Raumeinheit, punktförmiges Wachstum einzeln bewerten)
- oft keine mikrobielle Untersuchung nötig
- Berücksichtigung der Art des Befalls (aktiv, Altschaden oder Kontamination)

[Leitfaden UBA, 2017]

Bewertung bei verdecktem Schimmel

- ... erfolgt je nach Biomasse und Expositionswahrscheinlichkeit als Einzelfallentscheidung!

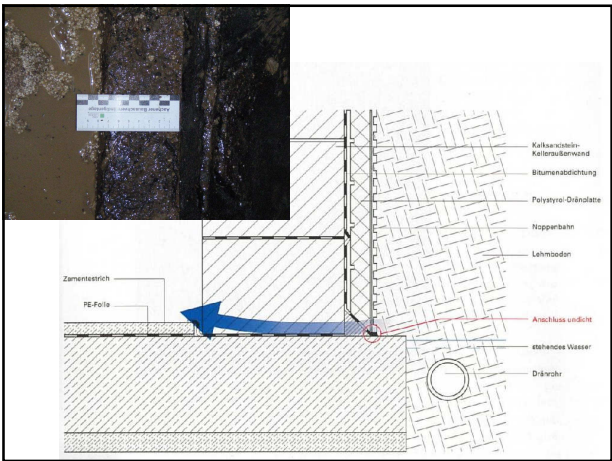
Nutzungs-kategorie III

Nutzungs-kategorie	Anforderungen an die Innen-raumhygiene	Beispiel	Anmerkungen
III	Reduzierte Anforderungen	Nicht dauerhaft genutzte Räume außerhalb von Wohnungen, Büros, Schulen usw., z.B. Keller-räume und Abstellräume (ohne direkten Zugang zur Wohnung), nicht ausgebaute Dachgeschosse sowie Garagen oder Treppen-häuser	Verringertes Anforderungsniveau für Sanierung und Instandset-zung; geringere Dringlichkeit der Sanierung

Nebenräume ohne Zugang zur Wohnung z.B. Keller ohne direkten Zugang, Treppenhäuser, abgetrennte Dachgeschosse

Fallbeispiel:

Kellerdurchfeuchtung und Überflutung eines Mehrfamilienhauses



Anwendungsbeispiel: Dachboden eines Mehrfamilienhauses



Nutzungs-kategorie IV

Nutzungs-kategorie	Anforderungen an die Innen-raumhygiene	Beispiel	Anmerkungen
IV	Deutlich reduzierte Anforderungen bis hin zu keinen Maßnahmen hinter der Abschottung	Luftdicht abgeschottete Bauteile und Hohlräume in Bauteilen oder Räumen, die nach Anforderung der DIN 4108-7 mit geeigneten Stoffen gegenüber Innenräumen abgeschottet sind	Bestimmungsgemäß trockene Bauteile hinter der Abschottung müssen trocken bzw. dürfen nicht dauerhaft feucht sein

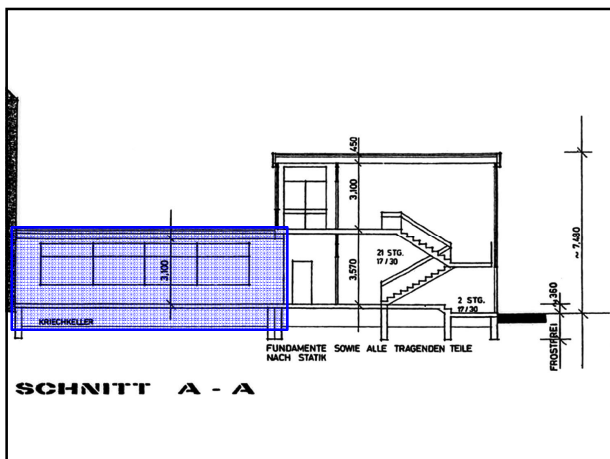
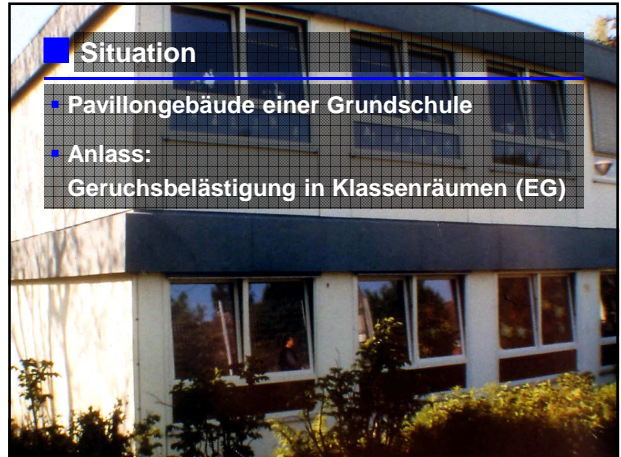
Hohlräume in Dach- oder Fußbodenkonstruktionen

Fallbeispiel:

Abgeschotteter Fußbodenaufbau eines Schulgebäudes

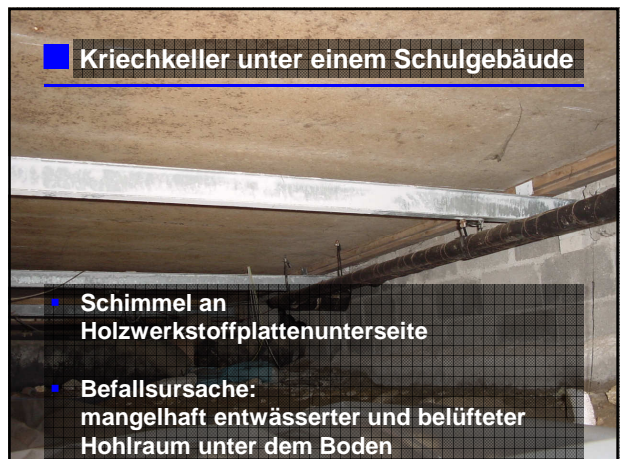
Situation

- Pavillongebäude einer Grundschule
- Anlass:
Geruchsbelästigung in Klassenräumen (EG)



Kriechkeller unter einem Schulgebäude

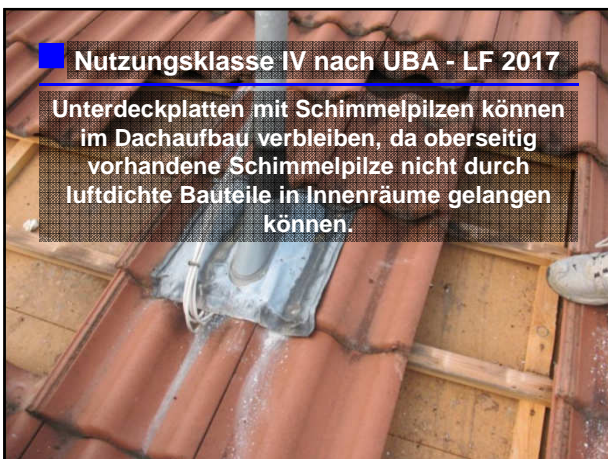
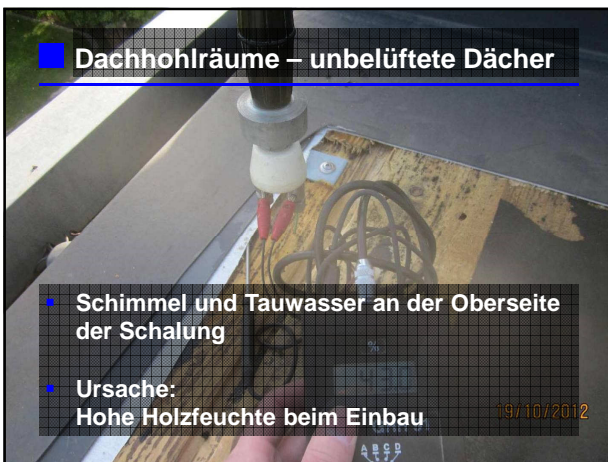
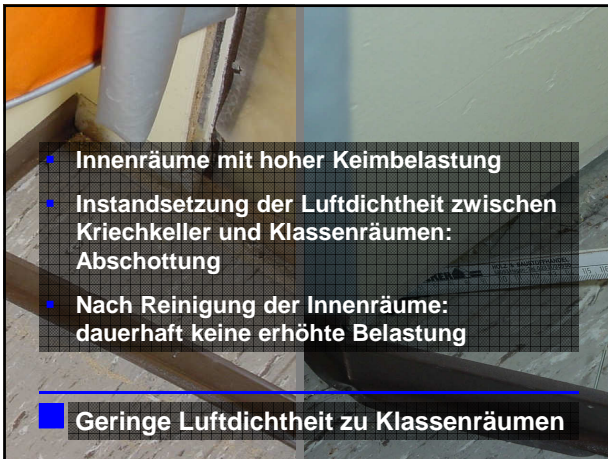
- Schimmel an Holzwerkstoffplattenunterseite
- Befallsursache:
mangelhaft entwässerter und belüfteter Hohlraum unter dem Boden



- Feuchte Luft durch offenen Boden



- Innenräume mit hoher Keimbelastung
- Geringe Luftdichtheit zu Klassenräumen



■ Bestimmungsgemäß feuchte Bauteile

- Bauteile mit 2-stufiger Entwässerung (Dächer oder Außenwände), **können nicht trocken** sein!



- ▶ Kein Austausch wegen nicht vorhandener (hygienischer) Verbindung zu Innenräumen

■ Ausgangsbasis Forschung

- Welcher Aufwand zur Schimmelinstandsetzung ist wirklich notwendig?
- Unter welchen Bedingungen ist eine Abschottung möglich und sinnvoll?

■ Leitfaden UBA 2017

„Sowohl die **Dringlichkeit** der Sanierung als auch die zu ergreifenden **Maßnahmen** bei der Sanierung selbst hängen von der Frage der **Raumnutzung** ganz entscheidend ab.

■ Leitfaden UBA 2017

„Sowohl die **Dringlichkeit** der Sanierung als auch die zu ergreifenden **Maßnahmen** bei der Sanierung selbst hängen von der Frage der **Raumnutzung** ganz entscheidend ab.

Sanierungsentscheidungen bleiben daher auch immer eine **Einzelfallentscheidung** des / der **Sachverständigen** vor Ort ...“

■ Abschottung als Sanierungsziel

„Mit Schimmelpilzen bewachsene Materialien, welche fallbezogen nur mit sachverständig begründet unverhältnismäßigem Aufwand entfernt werden können, kann auch **eine dauerhafte partikeldichte bzw. sporendichte Abschottung ein Sanierungsziel darstellen.**“

[WTA-Merkblatt: Schimmelpilzschäden, November 2016]

■ Forschungsarbeit

Instandsetzung von Schimmelpilzschäden durch Abschottung – Partikeldichtheit von Bauteilschichten

Forschungsinitiative Zukunft Bau- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung



AlBau
Aachener Institut für Bauschadenforschung
und angewandte Bauphysik

LBW Bioconsult
Bauwerkserhaltung - Denkmalpflege -
Wohnraumhygiene

Zielsetzung

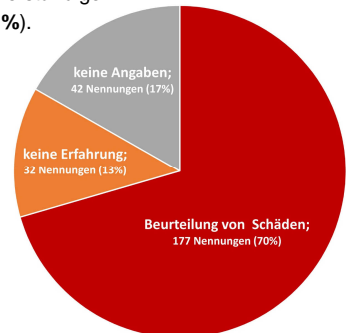
- Können trotz (temporärer) Feuchtigkeit **gesundheitliche Gefahren** ausgeschlossen werden?
- Wann können **fachgerecht ausgeführte Abschottungen** dazu beitragen, unnötig hohe Instandsetzungskosten zu vermeiden?
- Unter welchen Bedingungen sind **Abschottungen dauerhaft**?

Ergebnisse - Rücklauf

251 von ca. 2.300 Sachverständigen haben geantwortet (~ 11%).

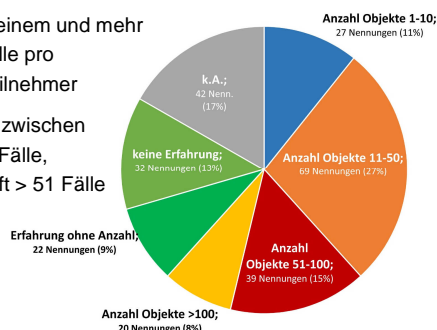
177 von 251 (~70%) hatten in den letzten zehn Jahren **Schimmelschäden** zu beurteilen.

Insgesamt wurden rund **15.000 Fälle** bearbeitet.



Ergebnisse – Anzahl pro Teilnehmer

- Insgesamt wurden rund 15.000 Fälle bearbeitet
- Zwischen einem und mehr als 100 Fälle pro Umfrageteilnehmer
- Ein Viertel zwischen 11 und 50 Fälle, genauso oft > 51 Fälle



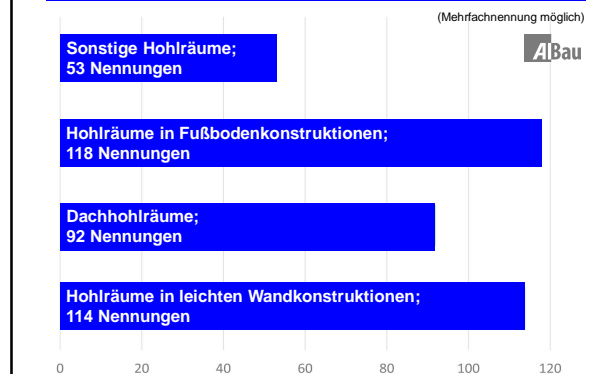
Ergebnisse - Schadensbereiche

Sonstige Hohlräume;
53 Nennungen

Hohlräume in Fußbodenkonstruktionen;
118 Nennungen

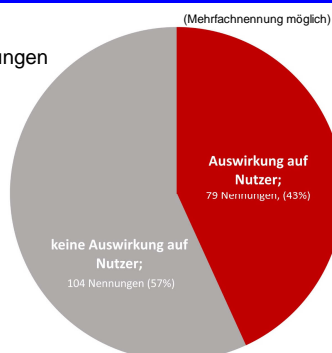
Dach Hohlräume;
92 Nennungen

Hohlräume in leichten Wandkonstruktionen;
114 Nennungen



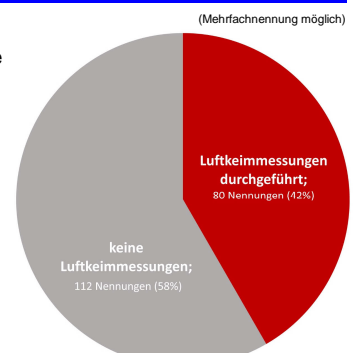
Ergebnisse – Auswirkungen Nutzer

104 Sachverständigen wurden keine Auswirkungen auf die Bewohner beschrieben (~ 57%).



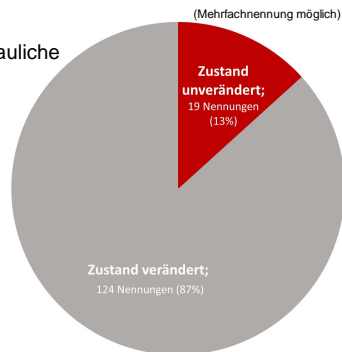
Ergebnisse – Luftkeimmessungen

112 Sachverständige gaben an, dass keine Luftkeimmessungen durchgeführt worden seien (~ 58%).



Ergebnisse – Zustand unverändert

124 Sachverständige gaben an, dass der bauliche Zustand dennoch verändert worden sei (~ 87%).

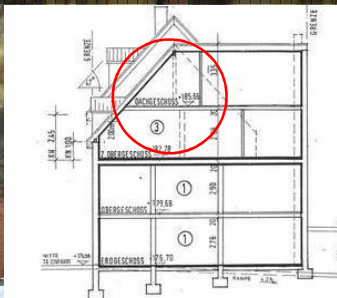


Benannte Gründe für Austausch

- Bei Wasserschäden: ein **ausreichender Versicherungsschutz** und sowie ein Anspruch auf das Herstellen des ursprünglichen Zustandes
- **Zweifel an der grundsätzlichen Dichtheit** sowie der Dauerhaftigkeit von Abschottungen
- insbesondere bei hoher Schimmelpilzbelastung im Hohlraum oder längerer Einwirkzeit von Wasser
- **Sensibilisierte Bewohner**, die Abschottungsmaßnahmen grundsätzlich nicht akzeptieren („Schimmelphorbie“)

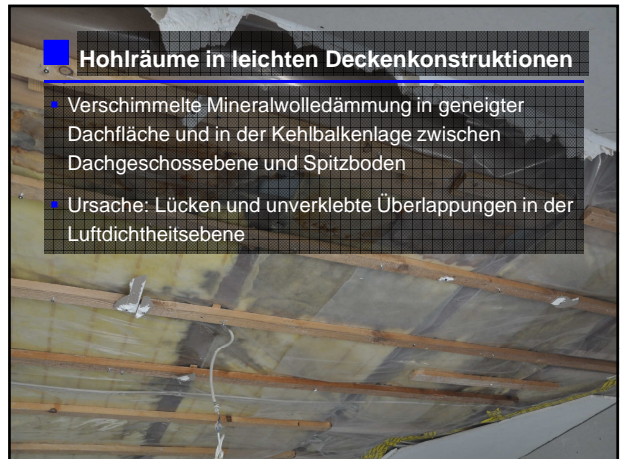
Fallbeispiel: Decken-/Dachhohlräume

- Maisonettwohnung eines Mehrfamilienwohnhauses
- Anlass: Umbau und energetische Modernisierung



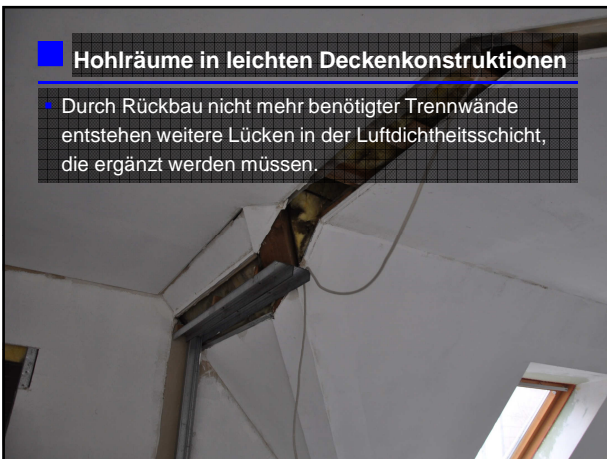
Hohlräume in leichten Deckenkonstruktionen

- Verschimmelte Mineralwolledämmung in geneigter Dachfläche und in der Kehlbalenlage zwischen Dachgeschosebene und Spitzboden
- Ursache: Lücken und unverklebte Überlappungen in der Luftdichtheitsebene



Hohlräume in leichten Deckenkonstruktionen

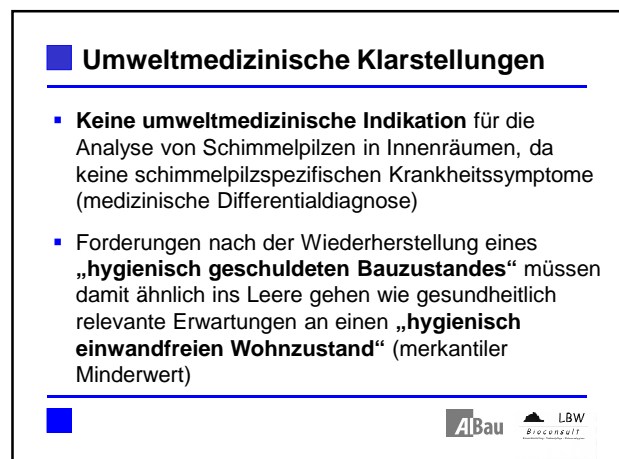
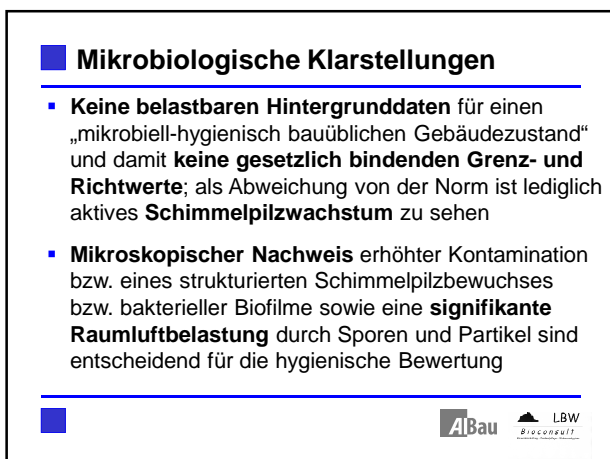
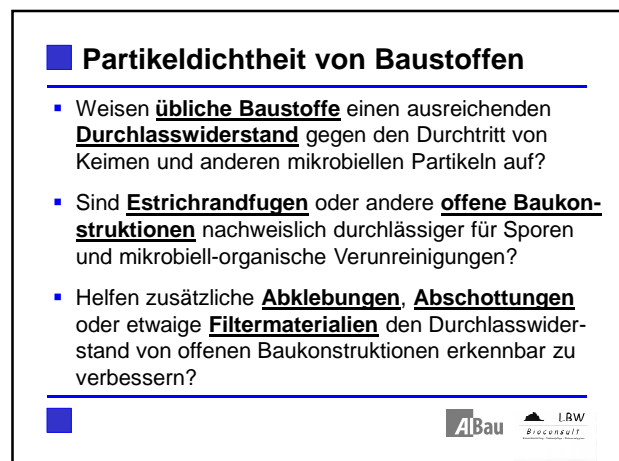
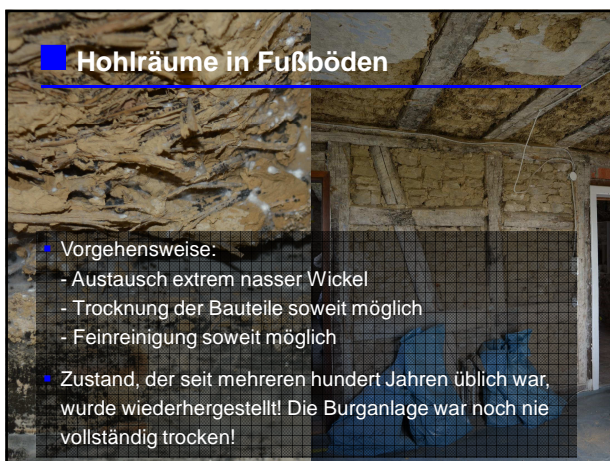
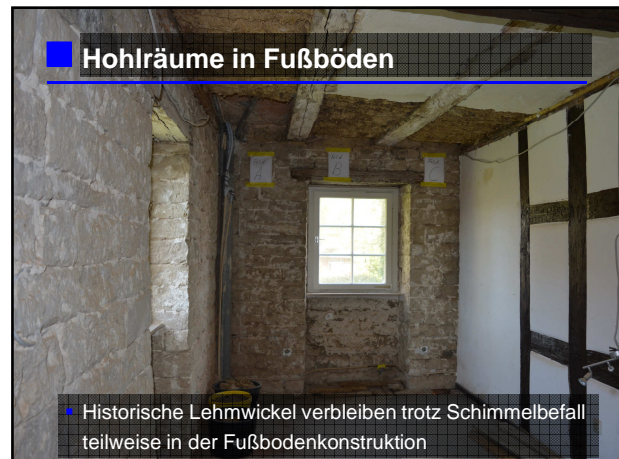
- Durch Rückbau nicht mehr benötigter Trennwände entstehen weitere Lücken in der Luftdichtheitsschicht, die ergänzt werden müssen.



Hohlräume in leichten Deckenkonstruktionen

- Maßnahmen: Abschottung durch Herstellen einer neuen Luftdichtheitsschicht erforderlich





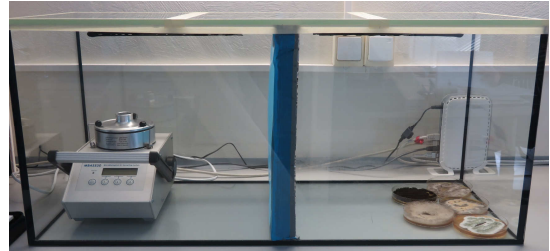
■ Maßgebliche Ziele für eine erfolgreiche Schimmelpilzsanierung (BVS-Richtlinie 2014)

- kein auf die Schadensursache bezogener **Schimmelpilzbewuchs**
- keine auffälligen **biogenen Raumluftbelastungen** (Lebendkeime, Gesamtsporen, Partikel und Allergene)
- keine **Geruchsbelastungen**
- keine **Feuchtebelastungen**
- Schadensursache grundlegend beseitigt

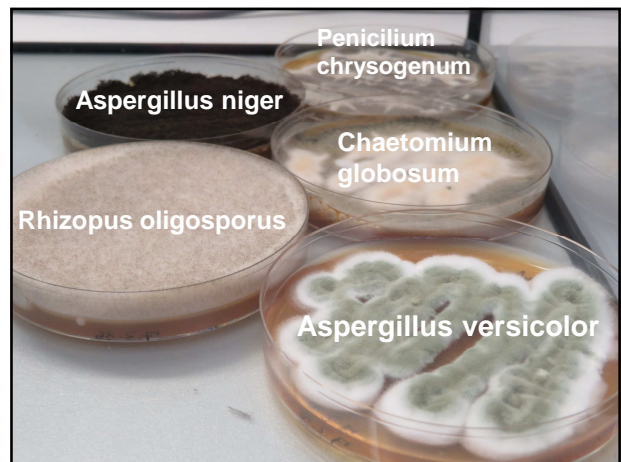
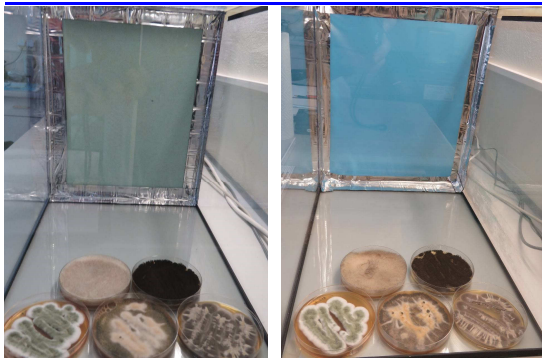


■ Laboruntersuchungen

Versuchsaufbau zur Bestimmung der Durchlässigkeiten von Baustoffen: Doppelkammer



■ „Schwarzkammer“



■ Mikrobiologische Untersuchungen

- Gesamtsporen und Lebendkeimbelastung
- Mikroskopie von Klebefilmpräparaten von Baustoffoberflächen in beiden Kammern



■ Partikeldichtheit – übliche Baustoffe

- Holz (natur, verleimt)
- Holzfaserdämmplatten
- OSB-Platten
- GK-Platten (weiß/grün)
- Fermacell-Platten
- Styropor (EPS / XPS)
- Beton
- Kalksandstein
- Porenbeton
- Dampfsperffolie
- Bitumen



■ Partikeldichtheit – bauübliche Stoffe

- beschichtete Gipskartonplatten, die in zu Wohnzwecken ausgebauten Dachräumen sehr häufig verwendet werden
- Mineralwolle (z. B. als Zwischensparrendämmung)
- Baufolien (z. B. als Luftdichtheitsebenen oder Dampfsperren)
- Estriche mit üblichen Belägen, jeweils mit und ohne im Badezimmer üblichen Abdichtungen, die im Verbund mit den Belägen verarbeitet werden
- **Dichtstoffe, die als Verschluss der Randfugen schwimmend eingebauter Estriche verwendet werden**

■ Partikeldichtheit – Baukonstruktionen

- Estrichrandfuge (geschlossen / offen)
- Estrichrandfuge (Compriband)
- Estrichrandfuge (Filtermaterial)
- GK-Leichtbauwand (verspachtelt)
- Fermacell-Verbund (abgeklebt)



■ Versuchsbedingungen

- Einbringen sporulierender Schimmelpilzkulturen bauüblicher Spezies in den „Schwarzbereich“
- Partikeldichte Isolierung von der Laborraumluft
- Inkubation in Ruhe für 7 Tage: Untersuchungen im „Weiß“- und Schwarzbereich“
- 2 h Luftbewegung durch 2 Computerlüfter im „Schwarzbereich“: Untersuchungen im „Weiß“- und „Schwarzbereich“ (aktiviert)



■ Ergebnisse

- ▶ keine auffälligen biogenen Raumluftbelastungen (Lebendkeime, Gesamtsporen, Partikel und Allergene)

Tabelle 1: Ergebnisse der raumlufthygienischen Untersuchungen im Weißbereich nach passiver und aktiver Exposition

Baustoffe und Bauteilkonstruktionen	DG18-Agar [KBE/m³]		Malz-Agar [KBE/m³]		Gesamtsporen [Anzahl/m³]	
	Passiv	Aktiviert	Passiv	Aktiviert	Passiv	Aktiviert
Styrodur (Hartschaumplatte)	20	30	30	30	35	50
Polystyrol	10	10	20	10	15	15
Holzwerkplatte (Mittelpfeiler Decke)	0	10	10	10	10	15
Gipskarton	10	10	10	10	15	15
Gipsfaserplatte	10	10	20	20	15	15
OSB-Gründungsplatte	20	10	0	10	10	10
Mittelschicht-Holzwerkplatte MDF	10	20	10	10	15	15
Leinwand	10	0	0	20	15	10
Faserplatte (Pressholz)	20	20	10	20	15	10
Dampfsperre	20	30	30	20	30	25
Feuchtsperre	30	30	20	10	35	25
Betonestrich	30	30	40	20	35	25
Steinwolle	30	30	20	20	45	50
Estrichrandfuge – (i. e. Betonestrich, Polystyrol, Folienabdämmstreifen und Kalksandstein)	20	20	20	20	25	30
Estrichrandfuge – offen – (i. e. Betonestrich, Polystyrol, OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	160	290	120	190	225	315
Estrichrandfuge – offen – (i. e. 2x Betonestrich, OHNE Polystyrol und OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	810	2.980	690	3.070	1.160	3.985
Estrichrandfuge – offen – (i. e. Betonestrich, Mineralwolle, OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	940	3.440	770	4.030	1.240	4.875

■ Ergebnisse



Tabelle 1: Ergebnisse der raumlufthygienischen Untersuchungen im Weißbereich nach passiver und aktiver Exposition

Baustoffe und Bauteilkonstruktionen	DG18-Agar [KBE/m³]		Malz-Agar [KBE/m³]		Gesamtsporen [Anzahl/m³]	
	Passiv	Aktiviert	Passiv	Aktiviert	Passiv	Aktiviert
Betonestrich	30	30	40	20	35	25
Steinwolle	30	30	20	20	45	50
Estrichrandfuge (i. e. Betonestrich, Polystyrol, Folienabdämmstreifen und Kalksandstein)	20	20	20	20	25	30
Estrichrandfuge – offen – (i. e. Betonestrich, Polystyrol, OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	160	290	120	190	225	315
Estrichrandfuge – offen – (i. e. 2x Betonestrich, OHNE Polystyrol und OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	810	2.980	690	3.070	1.160	3.985
Estrichrandfuge – offen – (i. e. Betonestrich, Mineralwolle, OHNE Folienabdämmstreifen und mit Kalksandstein)	940	3.440	770	4.030	1.240	4.875

■ Zusammenfassung

- Schimmelpilzbewuchs auf Baustoffen innerhalb von Baukonstruktionen ist häufig eine **bauübliche Beschaffenheit ohne Wirkung auf die Raumhygiene**
- In Abhängigkeit der Nutzungsklassen sind damit nach Maßgabe des neuen UBA-Schimmel(pilz)-leitfaden **differenzierte Maßnahmen** möglich
- **Vollständiger Abbruch** kompletter Bauteile ist **nicht in jedem Fall notwendig!**



Zusammenfassung

- Sofern anhaltenden Feuchte- und Geruchsbelastungen ausgeschlossen sind, besteht zum Erreichen einer raumlufthygienisch einwandfreien Situation **nicht in jedem Schadensfall** die Notwendigkeit eines Rückbaus
- Erfahrungen aus der **Baupraxis** belegen diese Vorgehensweise und werden durch die bisherigen mikrobiologischen **Ergebnissen des Projekts** gestützt



Zusammenfassung

- Die Forschungsarbeit befasst sich ausdrücklich (nur) mit **raumlufthygienischen** Aspekten und **nicht** mit jeweils konkreten **werkvertraglichen** Ansprüchen!
- Die Untersuchung hat sich ausdrücklich **nicht mit der Dauerhaftigkeit von feuchten** Baustoffschichten befasst. Bei Belassen von solchen wird deren Feuchteunempfindlichkeit vorausgesetzt
- Sie soll **Hilfestellung** bei sachgerechten und objektiven **Sachverständigenberatungen** bieten.

Sachverständigenaufgabe

- Bewertung der **technischen** Zusammenhänge ohne Beeinflussung durch ggf. vorhandene Anspruchsverhältnisse als nicht von vornherein durch Sachverständige zu beratende Rechtsfragen
- Darstellung von Bewertungsspielräumen (analog zum Bewertungsbogen bei Asbestsanierungen oder zur Bewertung von chemischen Innenraum Schadstoffen – Ausschuss f. Innenraumrichtwerte)

Sachverständigenaufgabe

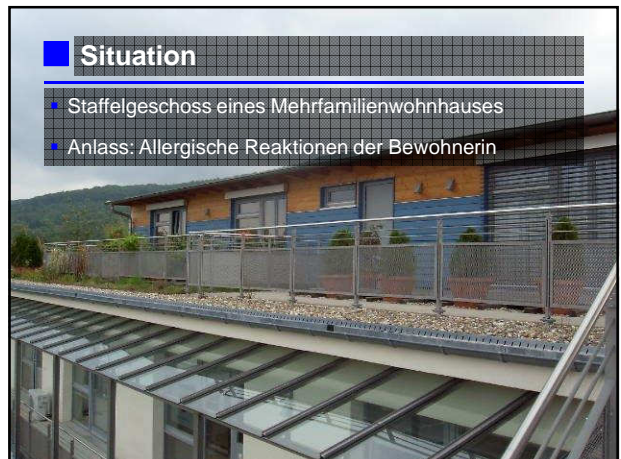
- Nicht: Schüren von Ängsten, aber: berücksichtigen der menschlichen Psyche (individueller Faktor)
- **Austausch** bei **Unnötigkeit** kann einen **Schadensersatzanspruch** gegenüber dem **Sachverständigen auslösen!**
- Entscheidung nicht mikrobiologischen Laboren überlassen (**Grenzwerte sind nur zur Orientierung!**), Gesamtzusammenhang beachten!
- **Besser: Varianten** aufzeigen und deren Folgen benennen als **Entscheidungshilfen** für **Betroffene** oder **Richter**

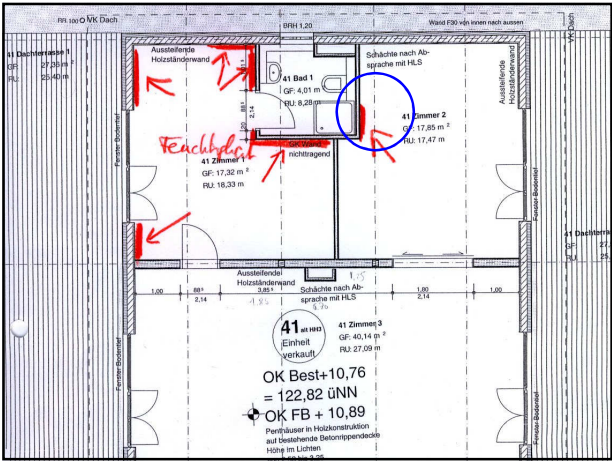
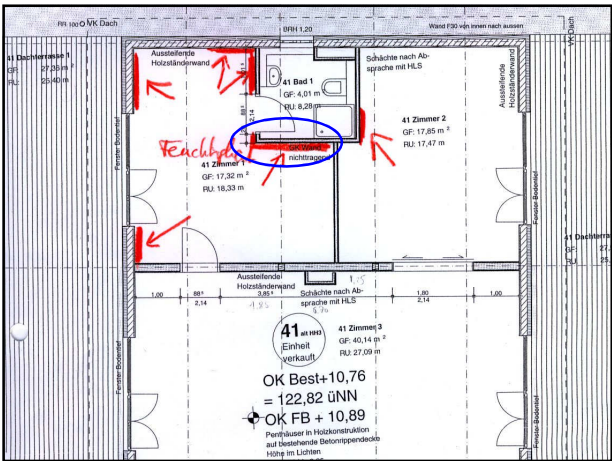
Gründe für Austausch

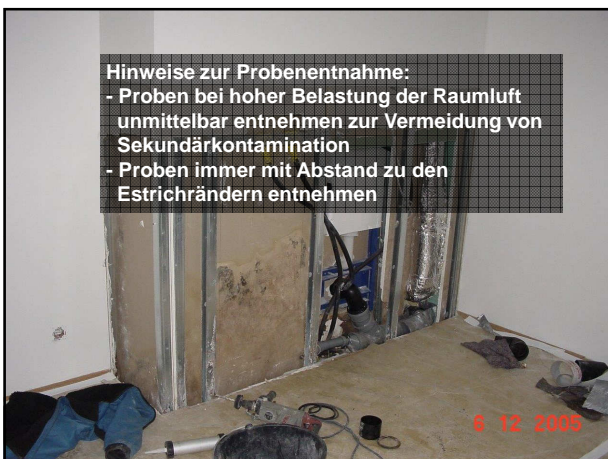
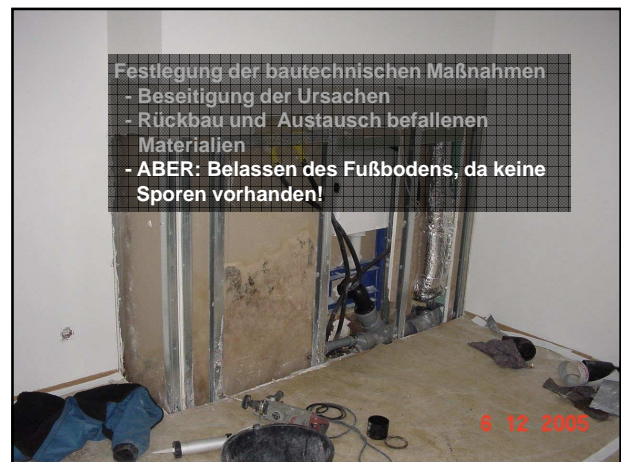
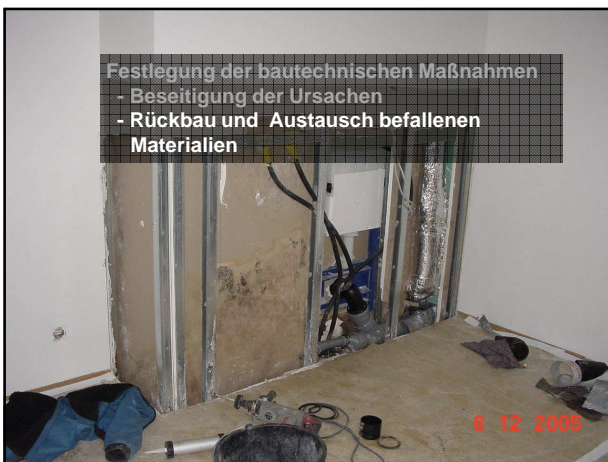
- anhaltende Geruchsbelästigungen
- Material ist feuchteempfindlich (z. B. Gips ...) und längerfristig durchfeuchtet
- Material ist nicht zu trocknen (z. B. Schüttungen)
- **Aber:** kann durch den Austausch eine geringere Belastung der Raumlufth sichergestellt werden oder kommt es erneut zu hohen Belastungen durch bauartbedingte Verschmutzungen?
- **Aber:** Belastungen für die Umwelt und weiterer Ressourcenverbrauch wirklich notwendig?

Situation

- Staffelgeschoss eines Mehrfamilienwohnhauses
- Anlass: Allergische Reaktionen der Bewohnerin







Ausblick

- Was ist die mikrobiologische, übliche Beschaffenheit in Fußbodenkonstruktionen?
- Gibt es denn oft zitierten **Pumpeffekt**? Falls ja, bezieht er sich auf ganze Fußbodenflächen, auf Randbereiche oder nur auf die Fugen zwischen den Stirnflächen von Estrichplatten und den angrenzenden Wänden?
- Weitere Forschung ist notwendig!