



Nachhaltiges Bauen im Krankenhaus

SCHIMMELPILZPRÄVENTION

Emanuel Mairinger

Wien, am 21. Juni 2011



BauXund Forschung und Beratung GmbH.

Konsulent für Nachhaltiges & Energieeffiziente Bauen von großvolumigen Wohn- und Nutzgebäuden (Neubau & Sanierung) mit Focus auf Bauökologie, Bautechnik, Bauphysik und Messtechnik, Forschung, Beratung und Schulungen. Normungsarbeit.

– BAUPHYSIK

Gutachten, Nachweise, Simulation, Beratung, Consulting, Produktentwicklung & Prüfung, Schulungen, bauphysikalische Messungen, QS, Normungsarbeit.



Vortrag - Übersicht

bauXund

- **Eigenschaften und Vorkommen von Schimmelpilzen**
- **Nationale Richtlinien und Normen**
- **Wirkungen von Schimmelpilzen auf den Menschen**
- **Häufigkeit von Schimmelpilzen in Österreich**
- **Ursachen von Schimmelpilzen**
- **Schimmelpilzbelastung bei RLT-Anlagen**
- **Beurteilung von Schimmelpilzen**
- **Sanierung von Schimmelpilzen**
- **Schlussfolgerung & Zusammenfassung**
- **Was uns erwartet ...**



Eigenschaften von Pilzen

bauXund

- Pilze verwerten organische Substanzen, die von Pflanzen oder Tieren aufgebaut wurden
- Pilze übernehmen wichtige Aufgaben im Naturhaushalt:
 - Z.B. Zersetzung von Tot-Holz im Wald
 - Kompostierung
- Pilze spielen eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Lebens- und Arzneimitteln:
 - Veredelung von Weichkäse
 - Herstellung von Bier und Wein
 - Essbare Speisepilze
 - Produktion von Antibiotika, Enzymen etc.



Schimmelpilze sind ...

bauXund

•... **allgegenwärtig und ein natürlicher Teil der Umwelt. U.a. sind sie vorhanden :**

- in der Außenluft und im Boden
- in der Raumluft und im Hausstaub
- auf der Kleidung und auf der Haut

•... **in der Außenluft u.a. in Abhängigkeit von Ort, Klima, Tages- und Jahreszeit gibt es in ihrer Konzentration großen Schwankungen :**

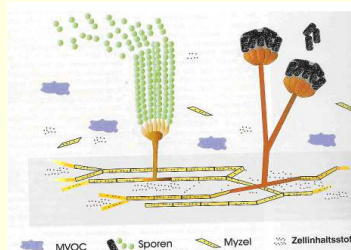
- Sommer und Winter
- Ansammlungen von verrottetem Material
- Kompostierungsanlagen
- Getreideverarbeitung
- Wertstoffanlagen



Eigenschaften von Schimmelpilzen

bauXund

- Unter geeigneten Milieubedingungen keimen die Sporen der Schimmelpilze zu Fäden – den sogenannten **Hyphen** – aus.
- Unter günstigen Bedingungen bilden die Hyphen ein umfangreiches Pilzgeflecht – das sogenannte **Myzel** (Gesamtheit aller Hyphen) – aus.
- Zur Verbreitung und Vermehrung werden von Schimmelpilzen an speziellen Hyphen **Sporen** gebildet, welche meist gute Flugeigenschaften besitzen.



Eigenschaften von Schimmelpilzen

bauXund

- Durch die große Anzahl von Sporen welche meist auch gefärbt sind, werden die Schimmelpilze in diesem Stadium, sichtbar.

Dabei hängen Art und Umfang der Sporenbildung ab von der Art des Schimmelpilzes und den Umgebungsbedingungen.

- Der Sporendurchmesser ist von Art zu Art unterschiedlich. **Meist** liegen sie zwischen **2 µm und 10 µm**. (Maximaler Bereich 2 µm bis 100 µm; Zum Vergleich, das menschliche Haar ist ca. 40 µm bis 120 µm dick)

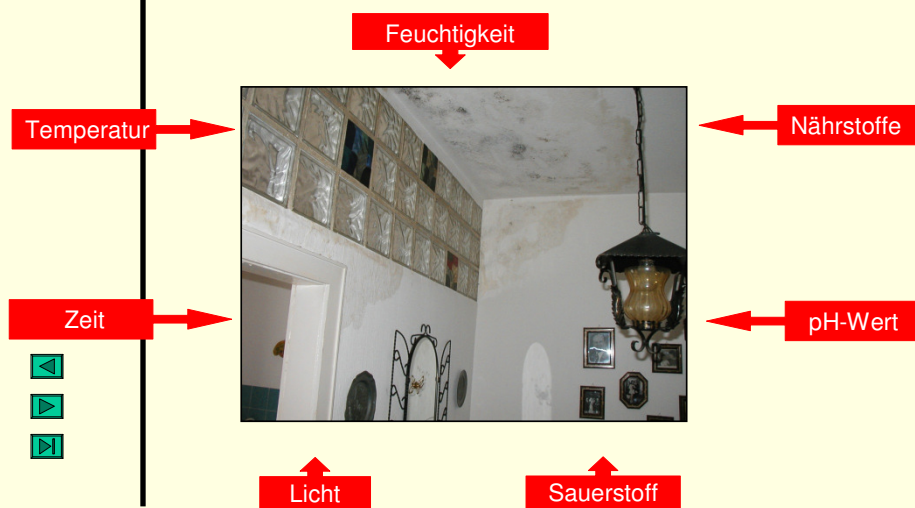
⇒ Gute Flugfähigkeit

⇒ Gefahr der Aufnahme von Pilzsporen und Pilzbestandteilen durch den Menschen, z.B. über die Atemwege



Wichtige Faktoren für das Schimmelpilzwachstum

bauXund



Licht, Sauerstoff und Zeit

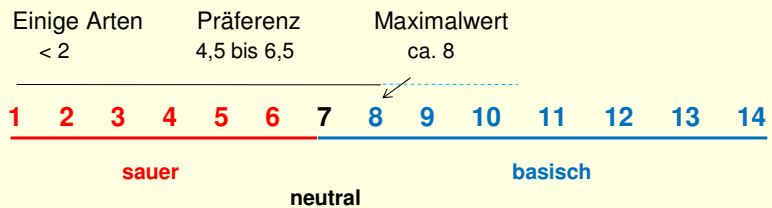
bauXund

- Schimmelpilze benötigen **kein** Licht zum Wachstum
- Schimmelpilze können bei sehr geringen Sauerstoffkonzentrationen wachsen und Sporen einiger Arten benötigen keinen Sauerstoff zum Auskeimen.
- Bei Sauerstoffmangel stellen viele Arten ihren Stoffwechsel auf Gärung um.
- Schon nach ca. 2 bis 3 Tagen können Schimmelpilze auf feuchten Wänden anwachsen, wobei die weitere Entwicklung von der Spezies und den Umweltbedingungen abhängt.



pH-Wert

bauXund



- Schimmelpilze können durch Ausscheidung von Stoffwechselprodukten den pH-Wert der Umgebung beeinflussen, dadurch sind Lebenstätigkeiten z.T. auch bei höheren pH-Werten als pH 8 möglich (- - - - -)!



Nährstoffe

bauXund

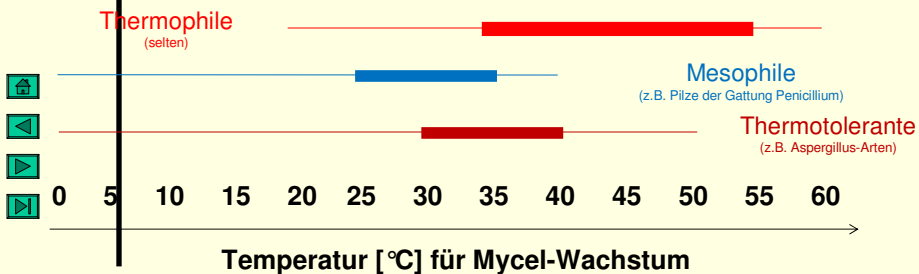
- Schimmelpilze benötigen organische Kohlenstoff- und Stickstoffquellen, wie z.B. Zucker, Zellulose, Eiweiß, Lignin etc. welche sie sich durch das Ausscheiden von Enzymen erschließen.
- Bedingt durch vorhandene Weichmacher, Verdickungsmittel und sonstige Hilfsstoffe wachsen Schimmelpilze auch auf Putzen, Farben, Mineralwolle etc.
- Die Nährstoff-Ansprüche von Schimmelpilzen sind minimal, Hausstaub reicht aus



Temperatur

bauXund

Schimmelpilze wachsen artabhängig in einem weiten Temperaturbereich, meist zwischen ca. 0 °C und ca. 60 °C. Sporen können jedoch eine Über- bzw. Unterschreitung der Extremtemperaturen in inaktivem Zustand überdauern. Sie vertragen Kälte meist jedoch besser als Hitze!



Feuchtigkeit

bauXund

- Während manche Sporen nur kurze Zeit in Trockenheit überleben, können die Konidien (= bestimmte Form von Sporen) von Aspergillus- und Penicillium- Arten über Jahre hinweg in trockenem Zustand lebensfähig bleiben.
- Die unterschiedlichen Stoffwechselfunktionen von Pilzen laufen bei unterschiedlichen Mindest-Wasseraktivitäten ab.
Für das Wachstum sind meist niedrigere a_w -Werte notwendig als für die Sporenproduktion und die Mykotoxinproduktion



Feuchtigkeit

bauXund

- **Relative Luftfeuchten > 80 % an der Bauteiloberfläche**
⇒ Erhöhte Gefahr der Schimmelpilzbildung
- **Tauwasserbildung auf dem / im Bauteil**
⇒ Besonders gute Wachstumsbedingungen
- **Einzelne Pilze** kommen auch mit weniger Feuchte aus
⇒ Xerophile (Trockenheit liebende) Pilze



Fazit

bauXund

Aufgrund der Tatsache, dass alle anderen Faktoren nicht oder nur wenig beeinflussbar sind, ist zur es **Vermeidung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen** entscheidend, die **Feuchtigkeit zu reduzieren !!!**



Nationale Richtlinien und Normen

bauXund



- **Positionspapier Schimmel in Innenräumen** (Arbeitskreis)
Download unter: www.lebensministerium.at
- **OIB-Richtlinie 3**, Hygiene, Gesundheit & Umweltschutz

*Pkt. 8.1 Schadstoffkonzentration
Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass gefährliche Emissionen aus Baumaterialien und aus dem Untergrund bei einem dem Verwendungszweck entsprechenden Luftwechsel nicht zu Konzentrationen führen, die die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigen können.*

- **ÖNORM B 8110-2**, Wärmeschutz im Hochbau – Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz
- **ÖNORM H 6020**, RLT in medizinisch genutzten Räumen
- **ÖNORM H 6021**, Lüftungstechnische Anlagen – Reinhaltung und Reinigung

Wirkungen von Schimmelpilzen

bauXund

- **Schimmelpilze sind in der Umwelt weit verbreitet (> 100.000 Arten)**

- Der Mensch weist gegenüber Schimmelpilzen eine hohe natürliche Resistenz auf.
- Nur selten Reaktion mit Krankheitssymptomen auf Schimmelpilzexposition.

Ausnahmen: Starke Unterscheidung der Schimmelpilzexposition von der Hintergrundbelastung oder bei stark geschwächter Abwehr.

- Allergische Reaktionen (Schnupfen, Bindehautentzündung, Asthma) sind auch bei Hintergrundbelastungen möglich.



Wirkungen von Schimmelpilzen

bauXund

Entscheidend für die Wirkung inhalativ aufgenommener Schimmelpilze sind:

- Individuelle Konstitution der betroffenen Person
- Pathogenität der Schimmelpilze
- Gesamtanzahl der einwirkenden Schimmelpilze
- Häufigkeit des Auftretens

Von mehr als 100.000 Pilzarten gelten etwa 180 Arten als Krankheitserreger (pathogen)!



Häufige Gesundheitsstörung

bauXund

- Atemwegserkrankungen
- Erhöhte Infektanfälligkeit
- Allergien
- Müdigkeit und Antriebslosigkeit
- Kopfschmerzen
- Hautaffektionen und Augenreizungen
- Konzentrationsstörungen
- Muskel- und Gelenkschmerzen



Gesundheitsstörung durch Schimmelpilze

bauXund



Infektionen

Toxische
reizende
Wirkungen

Allergien



Fazit

bauXund

- **Mikrobieller Befall** ⇒ Mögliche Gesundheitliche Gefährdung
 - **Reaktion der Raumnutzer** ⇒ Abhängig von Art, Dauer, Exposition bzw. persönlicher Empfindlichkeit (Konstitution)
 - **Besonders gefährdet** ⇒ U.a. Allergiker, Immungeschwächte Personen, Lungenkranke etc.
 - **Grundsätzliches Ziel** ⇒ Minimierung von mikrobiellen Befällen auf das Niveau der natürlichen Hintergrundbelastung (besonders wichtig bei Risikogruppen)
- Beachte** ⇒ Allergische und reizende Wirkungen können sowohl von lebenden als auch von abgestorbenen Schimmelpilzen ausgehen!



Häufigkeit von Schimmelpilzen in Österreich

bauXund

„Schimmel oder Feuchtigkeitsflecken in der Wohnung einmal beobachtet“

- **ISAAC Oberösterreich (2005):** 14,3%
- **„Luft und Kinder“ Studie (LuKi 2008):** 25,4%
- **Statistik Austria (2008):** 14 % der Haushalte mit Feuchtigkeits- und Schimmelpilz Problemen

Schimmel im Innenraum = häufiges hygienisches und gesundheitliches (unterschätztes) Problem.



Ursachen von Schimmelpilzen

bauXund

Bauseitig – durch Beschaffenheit des Gebäudes:

- Aufsteigende Feuchtigkeit,
- Feuchtigkeitseintritt, Balkon bzw. Kamin als Schadensausgang,
- Mangelhafte Wärmedämmung,
- Wärmebrücken,
- Luft- und Windundichtigkeiten
- Baurestfeuchte,
- geringer Luftwechsel,
- sommerliche Taupunktunterschreitungen

Planung:

- Innenliegendes Badezimmer,
- Lüftungsmöglichkeiten,
- Fensterdimensionen,
- Kann heute überall gebaut werden?



Ursachen von Schimmelpilzen

bauXund

NutzerInnenseitig:

- NutzerInnenverhalten,
- Überbelegung von Aufenthaltsräumen,
- unzureichende Beheizungsmöglichkeit in alten Gebäuden,
- unsachgemäßes Lüftungsverhalten,
- unsachgemäßes Feuchtigkeitsabfuhr (z.B. Wäsche trocknen, Kochen, Duschen, Topfpflanzen),
- unsachgemäße Möblierung, Luftzirkulation wird verhindert,

In der Praxis häufig Kombination mehrerer Ursachen!



Ursachen von Schimmelpilzen

bauXund

1. Bauschadensbericht, WKO, Österreich (2006):

11,5 % Nutzung als Schadensursache,
28 % Planungsfehler,
12,5 % Ausführungsfehler; davon rd. 50 % von Wasser betroffene Bauteile.

Kosten der Mängel-/Schadensbehebung rd. 2 % der Baukosten –
d.s. bis 83 Mio. €/Jahr.



Schimmelbelastung bei RLT-Anlagen

bauXund

F: Sind Lüftungsanlagen Dreckschleudern?

- Oftmals zeigen sich Ablagerungen bei den Luftdurchlässen.
- Der Ablagerung von Staub wird beobachtet.
- Eine mikrobielle Kontamination wird befürchtet.
- Es besteht ein Unbehagen gegenüber der „Luft aus den Rohrleitungen“

A: NEIN - bei richtiger Wartung und regelmäßiger Kontrolle.



Schimmelbelastung bei RLТ-Anlagen

F: Ist eine Lüftungsanlage gut oder schlecht für Schimmelpilze im Innenraum?

- Filtration der Außenluft reduziert die Konzentration an Staubpartikel, Pilzsporen, Blütenpollen im Innenraum.
- Der kontinuierliche Luftwechsel führt zu einem vermehrten Abtransport von Luftfeuchtigkeit nach außen.
- Bei niedrigen Außentemperaturen wird die Luftfeuchtigkeit eventuell zu sehr reduziert.

A: schlecht für Pilze gut für Menschen - bei richtiger Wartung und regelmäßiger Kontrolle.



Beurteilung von Schimmelpilzen

- Bei sichtbarem Schimmel sind grundsätzlich keine mikrobiologischen Untersuchungen (Pilzbestimmungen) und keine Sporenmessungen erforderlich!
- Sachverstand besser als Probenorgie: Begutachtung und Sanierung nur durch dazu speziell ausgebildete Sachverständige.
- Bei inadäquater Erhebung/Beratung werden so bei z.B. Problemen mit geringen Ursachen oft umfangreiche und nicht zielgerichtete Sanierungen durchgeführt.

Im Vordergrund steht Ursachenermittlung und Sanierung.

Beispiel Schimmelpilzwachstum
Sanierungsvariante A) Reparatur der Dachrinne (Eigenregie) – Kosten: gering
Sanierungsvariante B) Umfangreiche Sporenmessungen in allen Wohnräumen, umfangreiches allgemeines Gutachten über Schimmelpilze sowie Desinfektion aller Räume; Ursache des Problems wurde vom Gutachter nicht eruiert – Kosten: rd. 10.000 €



Sanierung von Schimmelpilzen

bauXund

- Rasches Handeln
- Ziel: vollständige Entfernung des kontaminierten Materials.
Abtötung nicht ausreichend!
Auch von abgetöteten Schimmelpilzen können allergische, reizende Wirkungen ausgehen.
- Abtrennung kontaminierter Bereiche und Arbeitsschutz besonders wichtig.
- Staubarmes Arbeiten.
- Feinreinigung notwendig, Desinfektion in Sonderfällen.
- Anwendung von Fungiziden i.d.R. nicht sinnvoll.
- Freimessung bei größeren Schäden.



Schlussfolgerung & Zusammenfassung

bauXund

Schimmelwachstum im Aufenthaltsbereich prinzipiell unerwünscht

- Häufigkeit von Schimmelbefall reduzieren.
- Tendenziell tritt Schimmelpilz-Wachstum vermehrt auf:
 - berufstätige Jungfamilien
 - Erdgeschoss- u. Nordlage
 - Altbau (Errichtung vor 1980) bzw. kürzlich bezogener Neubau
 - Schlafzimmer
 - Außenwände bzw. -ecken
- Praktikable Beurteilungsgrundlagen vorschlagen:
 - Einsatz komplexer/komplizierter/teurerer Methoden nur bei spez. Fragestellung, unsinnige Verfahren entlarven.



Schlussfolgerung & Zusammenfassung

bauXund

- Sanierungsempfehlungen berücksichtigen:
 - Aus Vorsorgegründen fachgerechte Sanierungsmaßnahmen mit Ursachenabklärung notwendig – sonst erneuter Befall vorprogrammiert.
 - Quellenbekämpfung,
 - Die Behandlung von befallenen Oberflächen mit Anti-Schimmel-Mittel bzw. Das Übermalen mit fungiziden Wandfarben ist nicht als Sanierung zu sehen und ist in der Regel abzulehnen.
- Bewusstseinsbildung - Wann und durch welche Aktivitäten erreicht ich höhere Luftfeuchtwerte? Messgeräte aufstellen!!!
- Abrücken von Einrichtungsgegenständen
- nächtliches Öffnen der Schlafzimmertür
- Wäschetrocknen in unkritischen Räume



Zusammenfassung

bauXund

• Ratsuchende

Diese Zahlen belegen den immensen Beratungsbedarf, zeigen andererseits jedoch auch einen lukrativen Markt für Untersuchungsangeboten auf diesem Gebiet.

Suchbegriff	Anzahl Ergebnisse
Schimmelpilz	291.000 Ergebnisse
schimmelpilze	47.700 Ergebnisse
schimmelpilzallergie	81.700 Ergebnisse
schimmelpilz gesundheit	108.000 Ergebnisse
schimmelpilz entfernen	236.000 Ergebnisse
schimmelpilz wohnung	170.000 Ergebnisse
schimmelpilz lebensmittel	55.300 Ergebnisse
schimmelpilz test	24.800 Ergebnisse
schimmelpilzbekämpfung	14.300 Ergebnisse
schimmelpilzallergie symptome	72.300 Ergebnisse
schimmelpilz beseitigen	

- Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmel-pilzwachstum in Innenräumen – Schimmelpilz-Leitfaden.

Download unter: www.lebensministerium.at



Was uns erwartet ...

bauXund

- **Actinomyceten**

Download unter:

<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3702.pdf>

- **Qualifikationsoffensive:**

Ausbildung für Schimmelgutachter und Sanierungsbetriebe mit Herbst 2011 in Vorbereitung.

Mehr unter:

http://www.tvfa.tuwien.ac.at/akademie_und_Lehre/Kurskonzept.pdf



- Umgang mit Schäden in der Trittschalldämmung

- Umgang mit Fäkalschäden

- Umgang mit Recyclingbaustoffen

aktuelle Informationen

bauXund

unter

www.bauXund.at

oder

mairinger@bauXund.at





Nachhaltiges Bauen im Krankenhaus

SCHIMMELPILZPRÄVENTION

Emanuel Mairinger

Wien, am 21. Juni 2011

