

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

Vortrag
Im Rahmen der Vortragsreihe
“Bauwerkserhaltung”
an der Fachhochschule Oldenburg
im Fachbereich Bauwesen und Geoinformation

Dr. Th. Warscheid

Baumschulenweg 10, 26127 Oldenburg,
Fon 0441/4089-202, Fax 0441/4089-203
e-mail: lbw.bb@gmx.de

Inhalt

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Ausgangssituation
- Grundlagen einer angemessenen Bewertung
- Schadensfälle aus der Praxis
- Sanierungsmaßnahmen
- Zukünftige Entwicklungen

Ausgangssituation

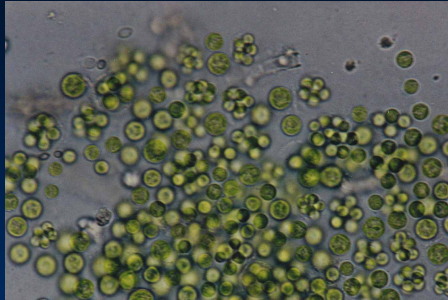
Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Ökologischer Bestandteil unserer Umwelt
- Anthropogene Nischen ermöglichen Verbreitung (Nutzungsverhalten, Bauweisen, EnEV 2001)
- Erhöhte Sensibilisierung bei Schimmelbefall
- Allergene Vorbelastung und Immundefizienz
- Vermeidung im Wohn- und Arbeitsbereich aus hygienischen und ästhetischen Gründen
- Kontrollstrategien entwickeln aus dem Verständnis der ökologischen Zusammenhänge

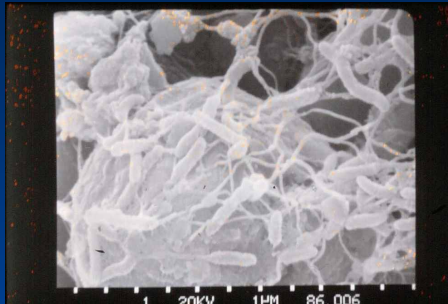
Mikroorganismen und Baustoffe

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Algen



- Bakterien



- Pilze



Wachstumsfaktor: Feuchtigkeit

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Materialfeuchte (z.B. Neubaufeuchte, Holzfeuchte)
- Kondensationsfeuchte (z.B. Mindestwärmeschutz)
- Heizung und Belüftung bzw. Ventilation (z.B. Nutzungsfeuchte, Lüftungstechnik)
- Sorptionsfeuchte (Baustoffe, Salze)
- Regenwasser und Leckagen (z.B. aufsteigende oder eindringende Feuchte)
- Makroklima (z.B. Nebelbildung, Vegetation)

Wachstumsfaktor: Baustoffstruktur

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Oberflächenladung (Hydrophobizität)
- Thermoplastizität (Klebrigkeit)
- Diffusionsverhalten (Rauigkeit/Porosität)
- Innere Oberfläche (Sorptionsisotherme)
- Wärmekapazität (Albedo-Effekt, Masseeffekt)
- pH-Wert (Pufferkapazität)

Wachstumsfaktor: Nährstoffe

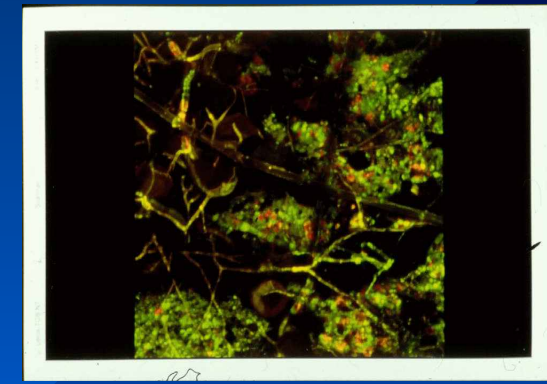
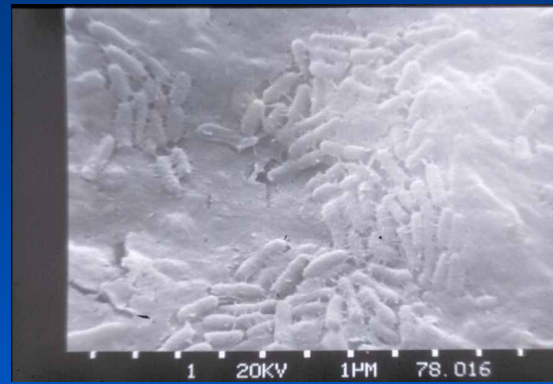
Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Organische Baustoffe
(Holz, Holzwerkstoffe, Cellulose, Kork)
- Polymere Baustoffe
(Dispersionsfarben, Kleber und Abdichtungen)
- Additive (Detergentien, Bindemittel, Puffer)
- Luftinhaltsstoffe (Stickstoff, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Phtalate)

Biofilme - die schützende Mikronische

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Verbesserung der mikrobiellen Lebensbedingungen
=> Feuchtigkeitspeicher, Temperatenausgleich,
Regulierung osmotischer und pH-relevanter Einflüsse
- Ionenaustauscherfunktion
=> vs. Biozide, Detergentien, Antikörper
- Katalytischer Einfluss auf Korrosionsprozesse



Pilze auf Baustoffoberflächen I

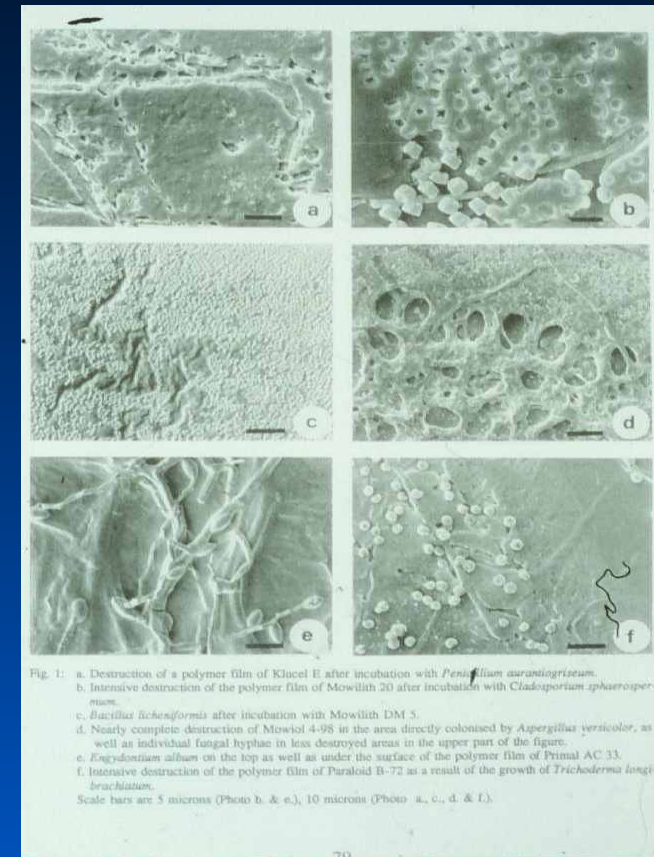
Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Rhizopus / Mucor
- **Aspergillus** / Penicillium / Fusarium
- Paecilomyces / Trichoderma / **Stachybotrys** / Scopulariopsis / Wallemia / Botrytis / Verticillium / **Chaetomium** / **Acremonium**
- Alternaria / Cladosporium / Aureobasidium / Ulocladium / Phoma / Epicoccum
- Exophiala / Hormoconis
- Candida / Rhodotorula / Cryptococcus



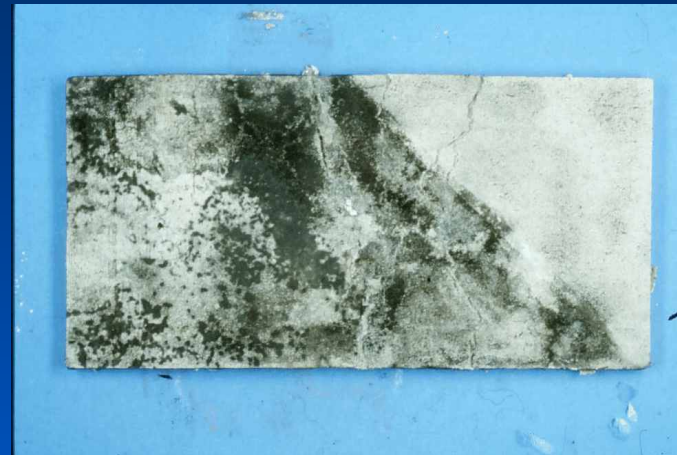
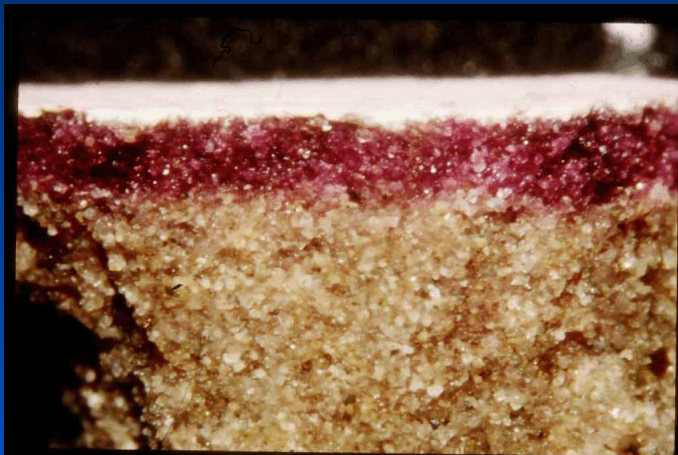
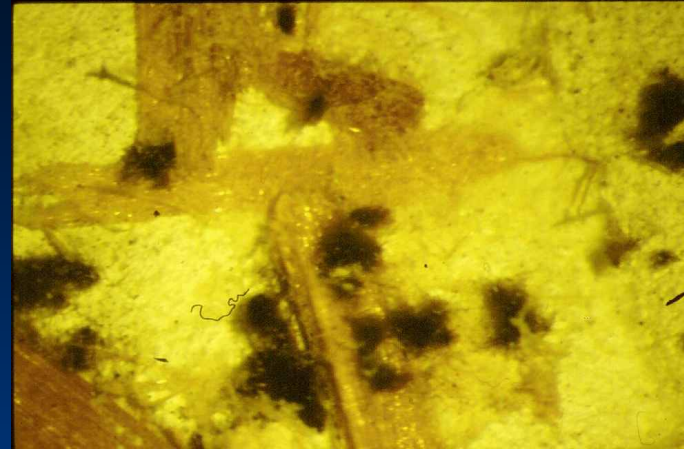
Pilze auf Baustoffoberflächen II

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden



Pilze auf Baustoffoberflächen III

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden



Materialtechnische Bedeutung eines mikrobiellen Befalls auf Baustoffen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Mikrobielle Zersetzung der Baustoffe
- Veränderung der Oberflächeneigenschaften (i.e. Benetzbarkeit, Verschmutzung)
- Behinderung der Wasserdampfdiffusion und des Austrocknungsverhaltens
- Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit und Verschlechterung von Dämmeigenschaften

Gesundheitliche Bedeutung der Schimmelpilzexposition

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Allergene Wirkung von Sporen sowie immunologische Reaktion auf Zellbestandteile
=> Atemwege (Bäckerasthme, Farmerlunge, EAA)
Immunsystem (Influenza-Fieber, ODTs, MMI)
- Mykotoxine
(u.a. Aflatoxin, Ochratoxin, Trichothecene)
=> Leber, Nieren, Atemwege und Nerven
- Infektionen (u.a. Mykosen, Kryptokokkose)
=> Haut, Schleimhäute, Innere Organe, Nerven

Nur Schimmelpilze ?

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Thermophile Aktinomycceten
=> *Streptomyces griseus* (Valinomycin)
- Bakterielle Sporenbildner
=> *Bacillus cereus* (Cereulide)
- Säurefeste Bakterien
=> Mykobakterien (LAM-Lipoarabinomannan)

Motivation für die Behandlung eines Schimmelpilzbefalls

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Gesundheitliche Vorsorge
(öffentliche und private Gebäude, Schulen, Kindergärten, Büroräume, Archive)
- Begegnung gesundheitlicher Beschwerden
(Allergien, Intoxikationen, Infektionen)
- Behebung eines Bau- bzw. Feuchteschadens
(Altbausanierung, Neubau)
- Vermieter-Mieter-Konflikt
(privater Wohnraum, Dienstwohnungen)

Schadensabwicklung bei Schimmelpilzbefall

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Versicherungsnehmer - Versicherungsgeber
- Sachverständige für Bauschäden
- Bauträger / Architekt / Planer
- Mikrobiologen / Umweltmediziner
- Sanierungsunternehmen
- Juristische Instanzen

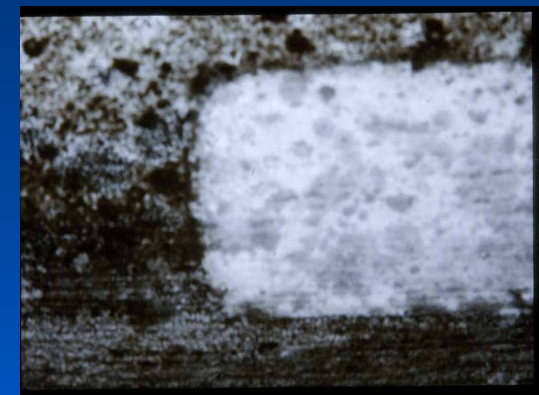
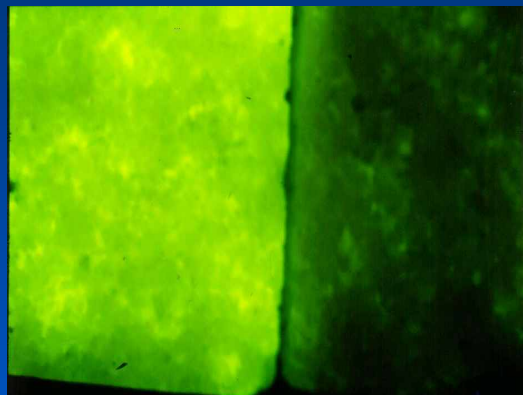
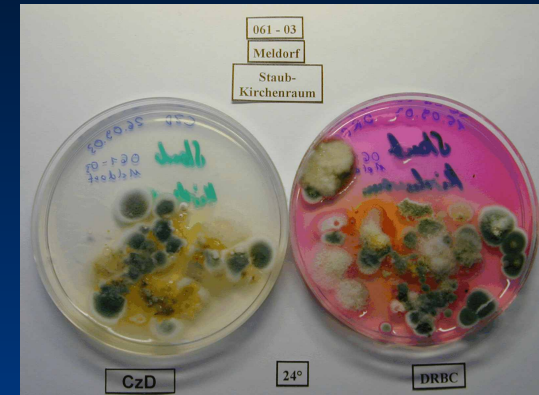
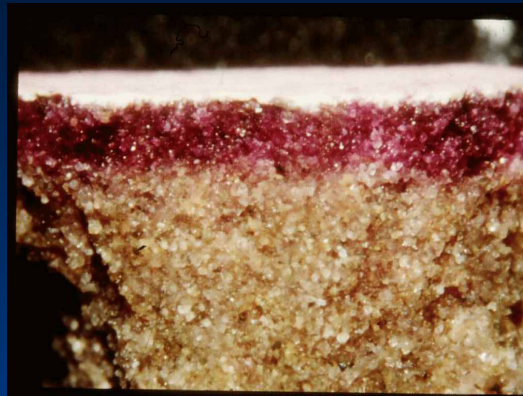
Anamnese und analytische Datenerfassung - welche Daten können/müssen generiert werden

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Objektanamnese *Schadenssituation*
Archivmaterial / Konstruktion / Wärmeschutz / Makro-
klima / Nutzung / Baustoffe / Schäden / Sanierungsziel
- Bauphysik *Temperatur - Feuchte*
Feuchtigkeitseintrag / Feuchteschutz / Hygrothermik /
Wärmebrücken / Lüftung / Heizung / Sorptionsfeuchte
- Mikrobiologie *Gefährdungsabschätzung*
Befallsintensität / Luftkeimzählung / Materialanalyse /
Mikroskopie / Luftkeimzählung / Taxonomie /
Stoffwechselaktivität / Medizinische Befundung
Kritisch: Schimmelpilzhund / MVOC / Mykotoxine

Beispiele mikrobiologischer Baustoffuntersuchungen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden



Verfügbare Bewertungsgrundlagen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen (UBA)
- Schimmelpilze in Innenräumen - Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement (LGA)
- WHO, Kanadische und Amerikanische Leitfäden
- DIN 4108, Wärmebrücken-Katalog, DIN 1946
- WTA, DIN 1052, DIN 18195, VOB 2000
- Rechtsentscheidungen des BGH und der LG
- Medizinisch-epidemiologische Untersuchungen

Sanierungsmaßnahmen

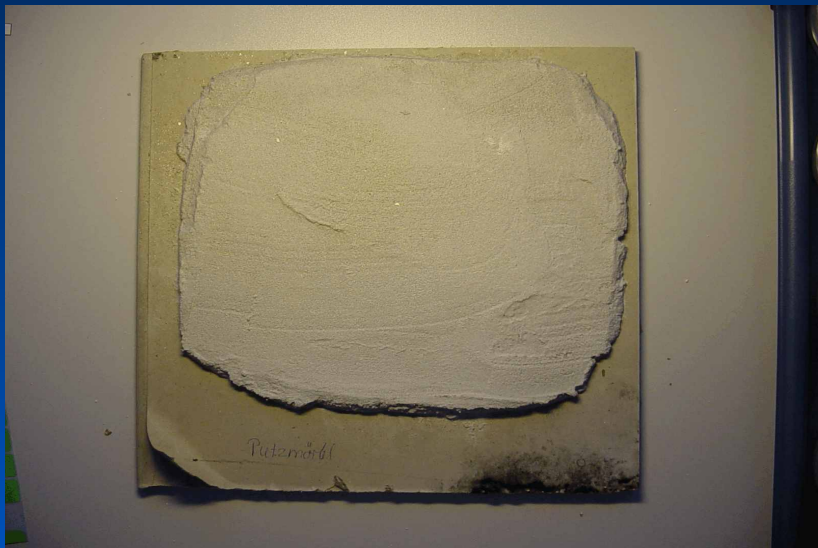
Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- LGA-Leitfaden “Schimmelpilzsanierung”
- Gefährdungsabschätzung: Befallsintensität, Art des Befalls, Nutzung, Gesundheitsrisiken, Sanierungsziel
- Staubsichere Beseitigung kontaminierter Baustoffe, trockene bzw. desinfizierende Reinigung (BGR 128)
- Trocknung und Kontrolle der expositions- bzw. konstruktionsbedingten Schadenseinflüsse (i.e. Feuchte-, Wärmeschutz, Nutzungsverhalten)
- Materialaustausch unter Einsatz mikrobiell resistenter Baustoffe und Beschichtungen
- Feinreinigung, Freimessung und Kontrolle

Materialauswahl: Putze

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Kalkputze / Kalkschlämmen
- Reine Mineralputze
- “mineralische” Putze (Additive)
- Silikonharzputze (Polymere, Weichmacher)
- Gipsputz / Gipskarton
- Lehmputze (Stroh)



Materialauswahl: Beschichtungen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Silikatfarben
- Dispersionssilikatfarben
- Silikonharzfarben
- Hydrophobierungen (Alkohole, Additive)
- Egalisationsfarben
- Kunststoffe (Weichmacher, Polyrethane)

Grundlegende Eigenschaften mikrobiell resistenter Baustoffe

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- MINERALISCH
- SORPTIV
- DIFFUSIONSOFFEN
- ALKALISCH

Materialauswahl: Biozide

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Wasserstoffperoxid / Chlorbleichlauge
- KEINE Säuren (Essigsäure, Salizylsäure) !!!
- Ethanol (70 %)
- Borate / Borsäure
- “Quats” (Quaternäre Ammoniumverbindungen)
- Isothiazolinone (u.a. CMI/MIT - OIT)
- Zn-Pyrithion

Grenzen biozider Behandlungen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Schützende Funktion des Biofilms
- Selektivität der Behandlung
- Resistenzbildungen
- Mögliche Nährstoff-Funktion
- Ökotoxikologische und gesundheitliche Aspekte



Antimikrobielle Beschichtungen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Photokatalytische Beschichtungen (Titanoxid)
- Immobilisation auf Trägersystemen (Silber)
- Niedrigenergetische Beschichtungen (Lotosan)
- Ozone- bzw. Ultraschallreinigung
- Enzyme-katalysierte Reinigung

Probleme hinsichtlich der Bewertung und der Handhabung von Schimmelpilzbefall

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Interdisziplinäre Kooperationen sind selten, insbesondere zw. Baupraxis und Wissenschaft
- Leitfäden werden als rechtliche Basis missbraucht (i.e. keine Bewertung, mangelnde Reproduzierbarkeit)
- Geringe umweltmedizinische Unterstützung
- Kaum substantielle wissenschaftliche Forschung (i.e. Hintergrundbelastung, Mykotoxinbildung)
- Wenig fundiertes Training und Wissensvermittlung
- Unsachliche Verbraucherinformation in Medien

Zukünftige Entwicklungen

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Qualitätssicherung in der Analyse
- International Commission on Indoor Fungi (ICIF)
- WTA-Merkblatt “Schimmelpilzdiagnostik”
- Verbraucherinformation
- Umweltmedizinische Forschung
- Entwicklung intelligenter Belüftungs- und Entfeuchtungssysteme
- Feuchtesorptive und mikrobiell resistente Baustoffe und Beschichtungen

Abschließende Gedanken zur Diskussion

Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden

- Seriosität vs. Hysterie
- Problembewußtsein vs. Bagatellisierung
- Wissenschaftliche Erkenntnis vs. Pseudowissen
- Praxisgerechte Normung vs. Verordnungen
- Praxisnähe vs. Überforderung

=> Das Problem der Schimmelpilze ist ...