

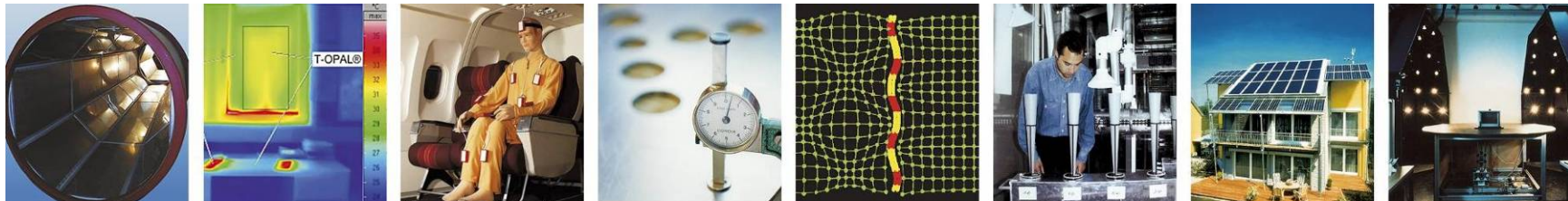
---

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

W. Hofbauer, T. Rennebarth, A. Renzl, F. Mayer, K. Breuer

---

Auf Wissen bauen



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Mikrobielle Eskalation

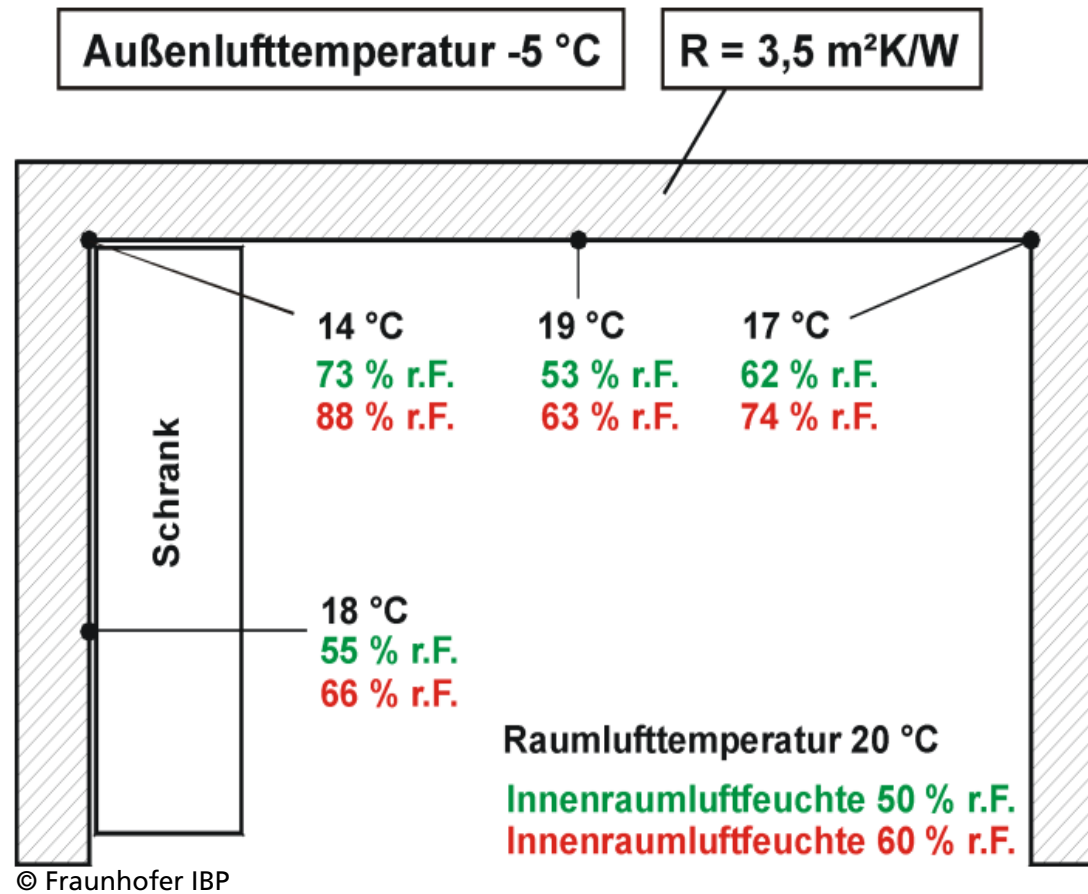
Unter gewissen Voraussetzungen kann es in Gebäuden, auch Kindergärten und Schulen, zu unerwünschtem Wachstum von Mikroorganismen kommen.

Die Voraussetzung bildet immer eine erhöhte Feuchte!

- Baufeuchte
- Wasserschaden
- Wärmebrücken
- Erhöhte Feuchtigkeit beim Betrieb von Innenräumen

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Bauphysikalische Zusammenhänge



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Potentielle Auswirkungen einer mikrobiellen Eskalation

- Allergische Reaktion (Proteine / Glykoproteide von Sporen und Hyphen)
- Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit und des Wohlbefindens (Optik, Geruch, Psyche)
- Beeinträchtigung durch Sekundärmetabolite (MVOC, Toxine)
- Substratabbau: Materialzerstörung ↔ Fermentation
- virulente Stämme: Infektion (selten)

Aus hygienischer und medizinischer Sicht besteht immer Minimierungsgebot!

Schimmelpilzhaltiger Staub wird als allergen eingestuft!

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Sichtbares Schimmelwachstum

Bei offen zutage tretendem Schimmelbewuchs größeren Ausmaßes an den Wänden oder der Einrichtung von Kindertagesstätten ist die Situation klar:

→ es besteht unmittelbarer Handlungsbedarf!



© Fraunhofer IBP



© Helmut Künzel

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Beurteilung eines „Schimmelschadens“ nach UBA (2002), gekürzt			
Zustand	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
	Normalzustand bzw. geringfügiger Schaden	Geringer bis mittlerer Schaden	Großer Schaden
Schadensausmaß	< 20 cm <sup>2</sup>	> 20 cm <sup>2</sup> - 0,5 m <sup>2</sup>	> 0,5 m <sup>2</sup>
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Regel keine Maßnahmen erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung von Pilzbestandteilen unmittelbar unterbinden</li> <li>Ursache mittelfristig ermitteln und sanieren</li> <li>Bei Sanierung Abschottung angrenzender Räume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung von Pilzbestandteilen unmittelbar unterbinden</li> <li>Ursache kurzfristig ermitteln und sanieren</li> <li>Bei Sanierung Abschottung angrenzender Räume</li> <li>Kontrolle des Sanierungserfolges („Freimessung“)</li> </ul>



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Sichtbares Schimmelwachstum



© Fraunhofer IBP



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Sichtbares Schimmelwachstum



© Fraunhofer IBP



© Fraunhofer IBP



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## „Verstecktes“ Schimmelwachstum

Die Grundlage für einen mikrobiellen Schadensprozess (unerwünschtes Wachstum) muss nicht immer offensichtlich sein, sondern kann z.B. auch hinter einem Schrank oder einer Täfelung verborgen sein.

Ohne Verbindung zur Raumluft sind keine Auswirkungen auf die Raumnutzer möglich.

Schimmelpilzsporen haltiger Staub gilt als hygienische Belastung (Minimierungsgebot!)

Wenn kleine Kinder betroffen sind, ist ein besonders umsichtiges Vorgehen zu fordern!

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Schimmelpilzbildungen ?



© Fraunhofer IBP



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Schimmelpilzbildungen ?



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Schimmelpilzbildungen ?



© Fraunhofer IBP



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## WHO-Leitlinien Feuchtigkeit und Schimmel (gekürzt)

- Anhaltende Feuchtigkeit und beständiges Mikrobewachstum in Gebäuden sind zu vermeiden oder zu vermindern.
- Zur Bestätigung eines Verdachts auf Innenfeuchtigkeit und Mikrobewachstum können Inspektionen und ggf. geeignete Messungen notwendig sein.
- Es gibt keine präzise quantifizierbaren Beziehungen zwischen Feuchtigkeit, Mikrobenbelastung und Gesundheit; daher auch keine Schwellenwerte.
- Gegen Feuchtigkeit und Schimmel sollte vorgegangen werden um Risiken zu vermindern.
- Gut geplante, gebaute und instand gehaltene Gebäudehüllen sowie ein sinnvolles Feuchtigkeitsmanagement sind wesentliche Voraussetzungen zur Vermeidung von erhöhter Innenraumfeuchte.
- Feuchtigkeit und Schimmel treten besonders häufig in schlecht erhaltenen Gebäuden auf, die Sanierung solcher gesundheitsschädigender Gebäude sollte Priorität erhalten.

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Vorgehen bei der Analyse einer potentiellen mikrobiellen Eskalation

- Anamnese
- Erfassung von Schadensart und Ausmaß
- Erfassung der bauphysikalischen Gegebenheiten
- Ermittlung der Schadensursache
- Konzeption der Sanierung
- Ausschalten der Ursache
- Angemessene Sanierung des Schadens (Abschottung angrenzender Bereiche!)
- Erfolgskontrolle

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Beispiele für verwendete Methodik

### Materialproben

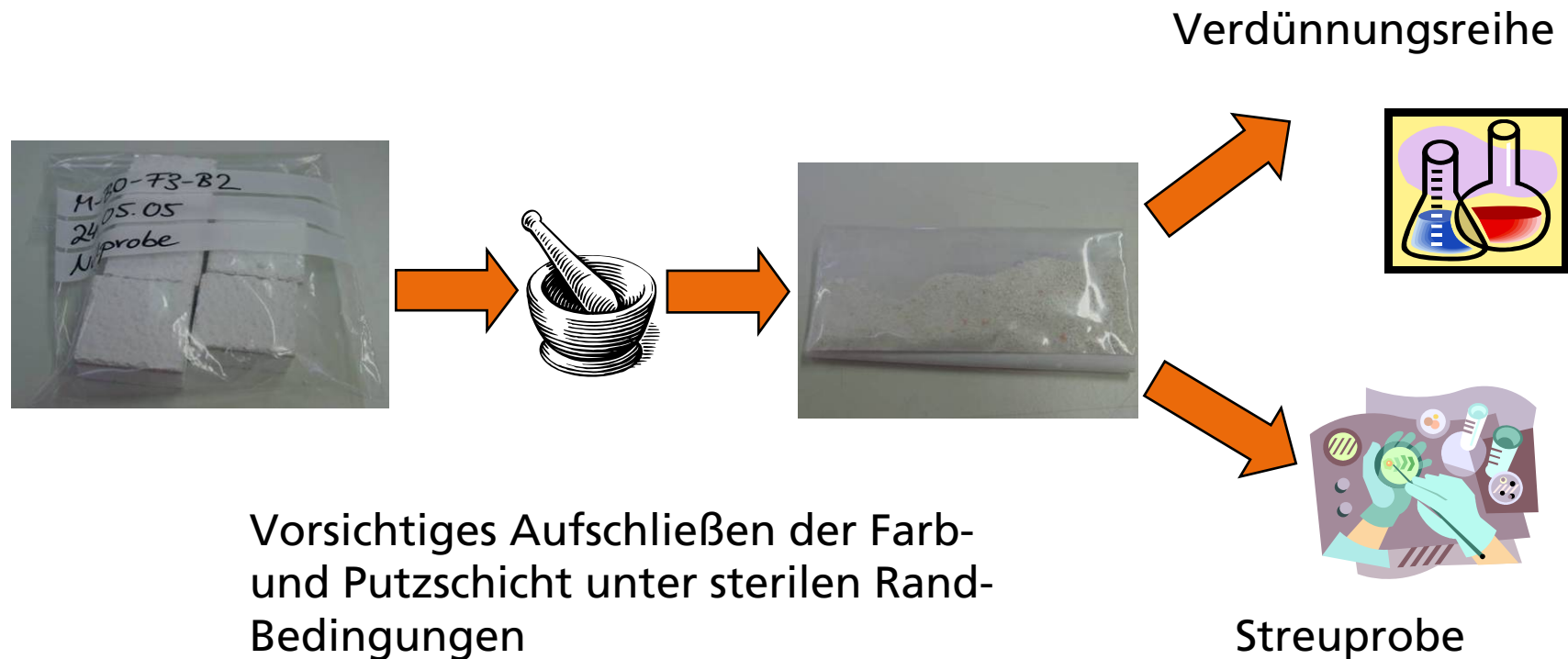
- Hygienische(r) Entnahme/Verpackung/Transport!
- Oberflächenproben (invasiv, Klebefilmpräparat, etc.)
- Bohrkerne (Temperatur!)
- Zusatzinformationen zu Materialproben
- Vergleichsprobe („unbelastet“)
- Umgebungsparameter (Temperatur, rF), ...
- Mikrobiologische Untersuchung: Mikroskopie  
Kulturverfahren

### Staubproben

### Physiologische Messungen

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Laboranalyse von Baumaterialien





# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Methoden (Beispiele) zur Ermittlung der Sporenkonzentration in der Luft

### Verfahren

- Impaktion, Kurz- und Langzeitverfahren
- Personal impactor
- Impingement (vorwiegend für Bakterien)
- Filtration, Kurz- und Langzeitverfahren
- PCR-Methodik (Genetik)

### Auswertung

- Direkt
- Mikroskopisch
- Kulturverfahren
- Statistisch

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Bewertung von Luftkeimzahlen, nach UBA (Auszug)

Vereinfachte Interpretation von vergleichenden Luftkeimmessungen entsprechend der Leitfäden des Umweltbundesamtes (Moriske & Szewczyk, 2005; 2002).

Quelle	Relativer KBE Wert [KBE/m <sup>3</sup> ]
Innenraumquelle unwahrscheinlich	$\Sigma\text{Spo. I} \leq \Sigma\text{Spo. A}$
Innenraumquelle möglich	$\Sigma\text{Spo. I} > \Sigma\text{Spo. A} \times 1$ bis zu $\Sigma\text{Spo. I} < \Sigma\text{Spo. A} \times 1.5$
Innenraumquelle wahrscheinlich	$\Sigma\text{Spo. I} > \Sigma\text{Spo. A} \times 1.5$

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel

Mikrobiologische Untersuchungen in einem Kindergarten aufgrund von Unsicherheiten die Luftqualität betreffend.

Nach einer aufwendigen Sanierung weiterhin Beschwerden und Beanstandung von Kondensation und Schimmelbildung an Fensterfugen.

Schimmelbildung durch Reinigungsmaßnahmen nur unzureichend entfernbar.



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Methoden

Kurzzeitmessung der mikrobiologischen Luftqualität an ausgewählten Orten.

Luftkeimmessung unter Einsatz einer Filtrationsmethode mit nachfolgender Kultur auf Standardmedien.

Ergänzt durch Materialproben und Klebefilmproben.

Gründliche Inspektion des Gebäudes.



© Fraunhofer IBP



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Ergebnisse: Materialuntersuchung

Oberflächen- und Materialproben von den genutzten Räumen (Fugen, Putz, etc.):

Geringe Kontamination, keine negativen Auswirkungen auf die Raumluftqualität zu erwarten.



© Fraunhofer IBP



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Ergebnisse: Luftkeimmessungen

Signifikante Sporenbelastung der Luft in manchen Räumen des Gebäudes

Zahlreiche Pilzarten nachweisbar, aber bestimmte sterile Myzelien dominant, die ansonsten typisch sind für Bodenproben



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

<i>Acremonium murorum</i>
<i>Alternaria alternata</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Aspergillus restrictus</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>
Dematiaceae unident.
<i>Eurotium chevalieri</i>
<i>Eurotium herbariorum</i>
<i>Penicillium brevicompactum</i>
<i>Penicillium chrysogenum</i>
<i>Penicillium citrinum</i>
<i>Penicillium coryphilum</i>
<i>Penicillium expansum</i>

<i>Penicillium fellutanum</i>
<i>Penicillium cf. janthinellum</i>
<i>Penicillium cf. minioluteum</i>
<i>Penicillium raistrickii</i>
<i>Penicillium solitum</i>
<i>Scopulariopsis brumptii</i>
<i>Scopulariopsis chartarum</i>
<i>Scopulariopsis fusca</i>
<i>Trichoderma sp.</i>
<i>Trichurus spiralis</i>
Steriles Myzelium I
Steriles Myzelium II
Steriles Myzelium III
Hefen
Bakterien

Fallbeispiel, Ergebnisse: Keime

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Inspektion und gründliche Untersuchung

Höchste Konzentrationen der sogenannten sterilen Myzelien in der Luft im Kriechkeller nachgewiesen.

Deutliche, aber geringere Konzentrationen in den anderen Räumen.

In der Außenluft sind die selben Keime unter der Nachweisgrenze.



© Fraunhofer IBP



# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

Fallbeispiel, Inspektion und gründliche Untersuchung

Luftverbindung zwischen Kriechkeller und den kontaminierten Räumen als Ursache der Keimbelastung identifiziert.

Sporenverbreitung durch ein elektrisches Belüftungssystem im Waschraum gefördert.



© Fraunhofer IBP



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Inspektion und gründliche Untersuchung

Pilzwachstum gefördert durch Substrat (Blätter und Abfall) sowie durch

Einleiten von Regenwasser vom Dach in den Kriechkeller.

Zusätzliche Feuchtequelle besteht durch Kondensation, da die Außenwände des Kriechkellers nicht isoliert sind.



© Fraunhofer IBP

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Fallbeispiel, Maßnahmen

Da im dargestellten Fall die Sporenbelastung der Luft durch nicht weiter differenzierbare Pilze dominiert ist können die hygienischen Auswirkungen kaum abgeschätzt werden.

Entsprechend der mikrobiologischen Belastung waren Maßnahmen zur Sanierung notwendig.

Unmittelbare Maßnahmen um den weiteren Eintrag von Pilzmaterial in die Räume zu verhindern zeigten rasch eine deutliche Reduktion der Belastung (Kontrollmessung).

Zusätzliche abdichtende und isolierende Sanierungsmaßnahmen verbesserten die hygrische Situation, die Qualität der Raumluft ist wiederhergestellt.

Dieses Fallbeispiel zeigt, dass Luftkeimmessungen und Materialuntersuchungen in Verbindung mit einer gründlichen Inspektion des Gebäudes die Ursache für eine Luftbelastung aufdecken konnten.

# Mikrobielle Problematiken in Kindergärten

## Zusammenfassung

- Eine hygienisch einwandfreie Umgebung bildet eine wichtige Voraussetzung für den Betrieb von Kindergärten und Schulen.
- Eine ungünstige Innenraumsituation oder ein Schadensfall können Wachstum von Schimmelpilzen ermöglichen.
- Bei einer Sanierung einer mikrobiellen Eskalation in Zusammenhang mit dem Betrieb eines Kindergartens / einer Kindertagesstätte ist besonders umsichtig vorzugehen.
- Aus hygienischer und medizinischer Sicht besteht Minimierungsgebot.
- Bei nicht offen zutage tretenden Problematiken ist ein umfassendes Vorgehen gefordert, Messungen allein, ohne eine gründliche Gebäudebegehung und einer Anamnese, sind in vielen Fällen nicht ausreichend.
- Nach Abschluss der Sanierung sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden.