

## 32 (2005) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

W. Hofbauer<sup>1)</sup>, K. Breuer<sup>1)</sup>, A. Tschakner<sup>1)</sup>, M. Krus<sup>1)</sup>, K. Sedlbauer<sup>1)</sup>, T. Schoch<sup>2)</sup>

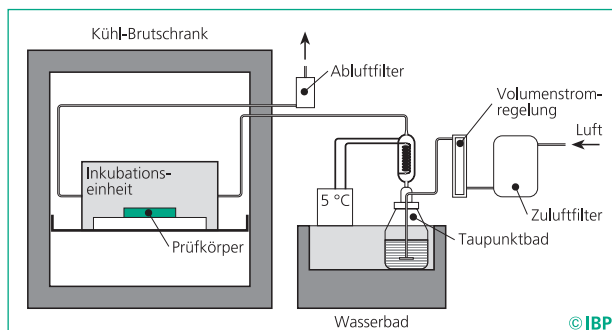
## Vergleichende Untersuchungen zum Schimmelpilzwachstum auf verschiedenen Baustoffoberflächen – materialspezifische Wachstumsisoplethen

### Hintergrund

Schimmelpilzbildung auf Wandinnenoberflächen stellt aufgrund einer möglichen Gesundheitsgefährdung eine ernst zu nehmende Problematik dar. Die Erfahrung zeigt, dass unterschiedliche Baustoffe auch eine unterschiedliche Disposition gegenüber unerwünschtem Aufwuchs haben. Die hier vorgestellten Arbeiten sollen die experimentellen Möglichkeiten und erste Ergebnisse zur temperatur- und luftfeuchteabhängigen Bestimmung des Schimmelpilzrisikos von verschiedenen Materialien (bzw. Bauteilen) aufzeigen. Um die Randbedingungen möglichst genau zu erfassen und zu kontrollieren, wurde ein besonderer Prüfstand entwickelt (Bild 1). Ein wesentliches Ziel der Untersuchungen war es, diese Materialien durch sogenannte Isoplethensysteme zu differenzieren [1], [2]. Mit Hilfe derartiger, sowohl für das Einzelmaterial als auch

Tabelle 1: Temperatur und relative Luftfeuchte in den einzelnen Inkubationseinheiten.

Inkubationseinheit	Relative Luftfeuchte [%]	Temperatur [°C]
1	85	10
2	88	10
3	90	10
4	93	10
5	95	10
6	97	10
7	75	25
8	78	25
9	81	25
10	84	25
11	87	25
12	90	25



**Bild 1:** Grundprinzip des Versuchsaufbaus:  
Ein kontrollierter, gereinigter Luftstrom durchströmt ein Taupunktbad, wodurch sich die Luft bei genau definierter Temperatur zu 100% wassersättigt. Anschließend wird diese Luft in der jeweiligen Inkubationseinheit auf eine gewünschte Temperatur erhitzt (Temperatur durch den umgebenden Brutschrank vorgegeben). Auf diese Weise sind konstante Bedingungen bezüglich Luftfeuchte und Temperatur gewährleistet.

für Bauteile/Materialverbände bestimmter, Isoplethensysteme wird es in Zukunft möglich sein, gezielter maßgeschneiderte Materialverbesserungen (unter Einbeziehung von Daten über die chemische Zusammensetzung) zu erreichen. Die Untersuchungsergebnisse werden auch für die Ermittlung des Schimmelpilzrisikos und die Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen mit Hilfe eines neu entwickelten Berechnungsverfahrens [2] herangezogen werden.

### Vorgehensweise

Zur Bestimmung der Materialisoplethen werden Proben mit Abmessungen von ca. 5x5 cm<sup>2</sup> in der Fläche und einer Dicke von ca. 1 – 3 cm (je nach Material) hergestellt, die in einzelnen Inkubationseinheiten kontrollierten Bedingungen ausgesetzt werden (12 verschiedene Klimate, Tabelle 1). Die Klimate sind dabei so ausgewählt, dass sowohl die Altbausituation mit sehr niedrigen Oberflächentemperaturen als auch entsprechend gut gedämmte Neubauten mit abgedeckt werden. Für ausgewählte Temperaturen wurden je sechs Luftfeuchten derart in die Untersuchungen einbezogen, dass sie sich über die zu erwartenden Wachstumsbereiche für Schimmelpilze er-

<sup>1)</sup> Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen  
<sup>2)</sup> Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft, Technologie- und Forschungszentrum Emstal

Tabelle 2: Verwendete Pilzarten.

Art	Besonderheit
Eurotium chevalieri	trockenheitstolerant
Penicillium chrysogenum	trockenheitstolerant
Wallemia sebi	trockenheitstolerant
Acremonium strictum	bei Feuchteschäden typisch
Chaetomium globosum	bei Feuchteschäden typisch
Scopulariopsis brevicaulis	bei Feuchteschäden typisch
Alternaria alternata	häufiger Luftkeim
Aureobasidium pullulans	häufiger Luftkeim
Cladosporium cladosporioides	häufiger Luftkeim
Mucor racemosus	häufiger Luftkeim

strecken. Eine Beschränkung auf ausgewählte Klimate ist erforderlich, um den Untersuchungszeitraum auf ein sinnvolles Maß zu reduzieren. Die Proben wurden in den Inkubationseinheiten für 48 Stunden auf die jeweiligen Untersuchungsbedingungen vorkonditioniert und anschließend, um eine Pilzbelastung aus der Umgebung zu simulieren, gezielt mit bauteilrelevanten Pilzen (siehe Tabelle 2) beimpft [3].

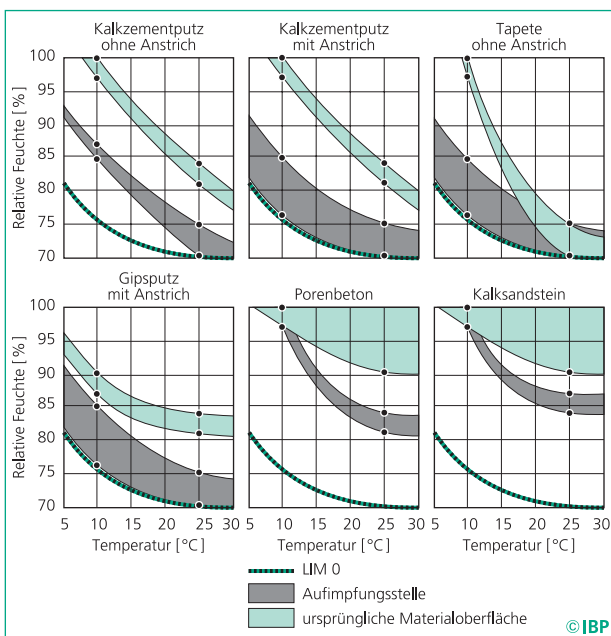


Bild 2: Darstellung der, entsprechend den ermittelten Messwerten, konzipierten Isoplethenbereiche für eine Auswahl der untersuchten Materialoberflächentypen. Unterschieden wird zwischen Wachstum an der Aufimpfungsstelle auf der Prüfkörperoberfläche und Wachstum außerhalb der Aufimpfungsstelle.

Die bei den unterschiedlichen Klimaten inkubierten Prüfkörper wurden anfangs täglich, später jeden zweiten bzw. dritten Tag und anschließend bis zum Untersuchungsende (84 Tage nach der Überimpfung) wöchentlich mikroskopisch (Auflichtmikroskop) kontrolliert, tabellarisch mittels einer eigens entwickelten Schätzskala dokumentiert und fotografiert. Die Gesamtlaufzeit der Versuchsreihe betrug im Durchschnitt ca. 12 Wochen, da nach dieser Zeitdauer im Allgemeinen die Erstbesiedelung durch Pilze abgeschlossen ist [4].

### Materialspezifische Isoplethensysteme

Im durchgeführten Langzeitversuch konnten Messdaten gewonnen werden, auf deren Basis materialspezifische Iso-

plethenbereiche vorgeschlagen werden können. Diese geben „Bandbreiten“ einer potentiellen Anfälligkeit der verglichenen Baustoffoberflächen gegenüber Pilzbewuchs wieder (Bild 2). Die dargestellten Isoplethenbereiche beruhen ausschließlich auf den ermittelten Messwerten, die aufgrund des hier vorliegenden experimentellen Konzepts „Vergleichende Untersuchungen an einem breiten Materialspektrum“ über einen relativ großen Temperatur- und Feuchtebereich angelegt waren. Bei der Auswertung wird zwischen Wachstum, das lediglich an der Aufimpfungsstelle fortlaufend beobachtet werden konnte, und Wachstum, das sich auch über die Aufimpfungsstelle hinaus entwickelt hat, unterschieden. Dabei wird davon ausgegangen, dass ausschließlich Wachstum an der Aufimpfungsstelle bedeutet, dass nur bei zusätzlicher Beaufschlagung des untersuchten Materials mit organischen Bestandteilen ab dem beobachteten Feuchte- und Temperaturbereich mit Auftreten von Schimmelpilzen unter Praxisbedingungen gerechnet werden kann. Findet das Wachstum dagegen auch über die Aufimpfungsstelle hinaus statt, kann davon ausgegangen werden, dass das Substrat selbst genügend Nährstoffe bereitstellt. Hierfür erforderliche klimatische Randbedingungen (bei denen Schimmelpilze das entsprechende Substrat anschließen können) liegen erwartungsgemäß zum Teil deutlich höher (Temperatur und Feuchte).


In Tabelle 3 sind die Ergebnisse, für eine Auswahl der untersuchten Baustoffe, in Form einer Reihung interpretiert. In einer ausführlicheren, von den Autoren vorbereiteten, Veröffentlichung zu der Thematik wird noch detaillierter auf Versuchsaufbau, Ergebnisse und weitere Messungen eingegangen werden.

Tabelle 3: Reihung einer Auswahl der untersuchten Baustoffe, entsprechend der Bewuchsentwicklung (unten die am wenigsten anfälligen Materialien).

Anfälligkeit entsprechend experimentell beobachteter Bewuchsentwicklung	Materialoberflächen mit jeweils vergleichbaren Anfälligkeiten gegenüber Schimmelpilzen
	Tapete ohne Anstrich, Tapete mit Anstrich, Gipsputz ohne Anstrich.
	Kalkzementputz ohne Anstrich, Kalkzementputz mit Anstrich, Gipsputz mit Anstrich.
	Kalksandstein, Porenbeton.

### Literatur

- [1] Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation Universität Stuttgart (2001).
- [2] Sedlbauer, K.; Krus, M.: Schimmelpilze in Gebäuden – biohygrothermische Berechnungen und Gegenmaßnahmen. Bauphysik-Kalender 2003, Ernst und Sohn Verlag, Berlin, S. 435-531.
- [3] Landesgesundheitsamt (LGA) Stuttgart: Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement. <http://www.landesgesundheitsamt.de/>
- [4] Ayerst, G.: The effect of moisture and temperature on growth and spore germination in some fungi. Journal of Stored Products Research (1969), H. 5, S. 127-141.

	<h2>FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP</h2> <p>Institutsleitung: Prof. Dr. Gerd Hauser Prof. Dr. Klaus Sedlbauer</p> <p>D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0</p>
<p>Fraunhofer Institut Bauphysik</p>	