

28 (2001) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

K. Sedlbauer, M. Krus

## Schimmelpilzbildung auf WDVS infolge »Baufehlern«?

### Schimmelpilzbildung an einem Wärmedämm-Verbundsystem

An den Außenfassaden einer Wohnanlage, die im Herbst fertiggestellt wurde, zeigte sich nach kurzer Zeit ein sichtbarer biologischer Aufwuchs. Wie in [1] beschrieben, war vor allem im Bereich des Fenstersturzes ein flächiger Schimmelpilzbefall zu erkennen (deutliche Verfärbung). Die Fensterstürze sind nicht wie im übrigen Wandbereich mit Polystyrol-Hartschaum, sondern mit Mineralwolle gedämmt worden. In den Wandflächen in Wandmitte traten vorwiegend kreisförmige Befallsmuster auf. An diesen Stellen wurden Bohrkernproben gezogen. Dabei zeigte sich, daß die Dämmstoffplatten aus Polystyrol-Hartschaum nicht auf Stoß verlegt wurden, sondern daß zwischen ihnen ein durchgängiger Spalt von etwa drei Millimetern vorhanden war. Der kreisförmige Pilzbefall befindet sich etwa im Bereich des Stoßkreuzes von vier

Dämmstoffplatten. In diesem Fall wird ein Befeuchtungsmechanismus wirksam, der im Zusammenhang mit der Frostschadensgefahr bereits analysiert und dokumentiert wurde („Diffusionsbefeuchtung“ [2]). Diese Diffusionsbefeuchtung hängt unmittelbar mit der hohen Wasserdampfdurchlässigkeit der Mineralwollendämmung bzw. mit den Fehlstellen (Luftspalte zwischen den Dämmplatten) zusammen.

### Hygrothermische Untersuchungen

Um den zur Beurteilung der Schimmelpilzbildung wesentlichen Feuchtehaushalt im Bereich der Fensterstürze sowie des Luftspaltes zwischen den Dämmplatten näher zu untersuchen, werden mit dem Programm WUFI [3] zweidimensionale hygrothermische Berechnungen durchgeführt. Dabei wird von folgendem Wandaufbau (von innen nach außen) ausgegangen:

Wandbildner: 150 mm Beton bzw. 175 mm Kalksandstein  
Dämmmaterial: 160 mm Polystyrol in Wandmitte bzw.  
160 mm Mineralwolle im Fenstersturz  
Putz: 5 mm Kunstharzputz

Zwischen den Polystyrolplatten wird ein Luftspalt mit 3 mm Dicke angenommen. Als Außenklima dient das in Stundenmittelwerten vorliegende Testreferenzjahr für den Standort [4]. Beginnend am 1. Oktober werden Berechnungen durchgeführt. Bei Beton wird von einem Ausgangswassergehalt von 15 Vol.-% und bei Putz und Kalksandstein von 10 Vol.-% ausgegangen.

In Bild 1 ist für das erste Jahr der Verlauf der Temperatur (oben) und der relativen Feuchte im Außenputz (Mitte) an der Stelle des Plattenstoßes (gestrichelte Linie) und des Fenstersturzes (gepunktete Linie) im Vergleich zum Putz im ungestörten Bereich, also in Wandmitte (punkt-gestrichelte Linie), dargestellt. Ab Mitte Januar unterscheiden sich die Verläufe an den unterschiedlichen Stellen wesentlich. Während im Putz die relative Feuchte in Wandmitte ab diesem Zeitpunkt aufgrund der steigenden Außenluft- und damit der Putztemperaturen (Bild oben) sinkt, bleibt sie an der Fehlstelle und im Bereich des Fenstersturzes bis etwa Mitte Juli bei annähernd 90 % [1].

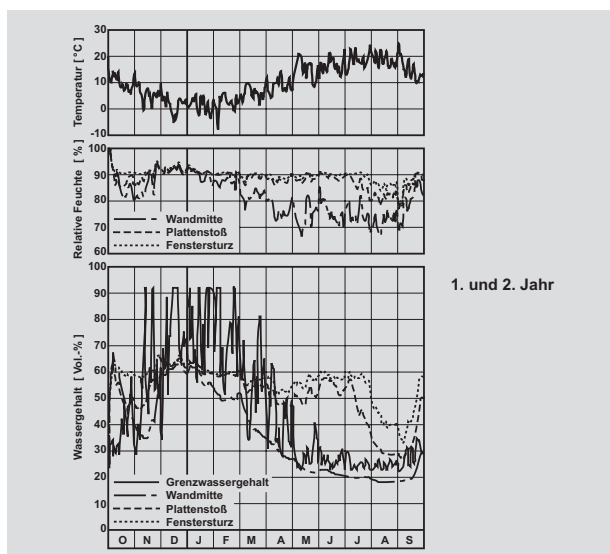


Bild 1: Für eine mit WDVS gedämmte Betonwand berechnete Zeitverläufe von Temperatur (oben) und relativer Feuchte (Mitte) sowie die Sporen-Wassergehalte (unten) an verschiedenen Stellen des Außenputzes. Im unteren Bild ist der Verlauf des Grenzwassergehalts mit eingezeichnet.

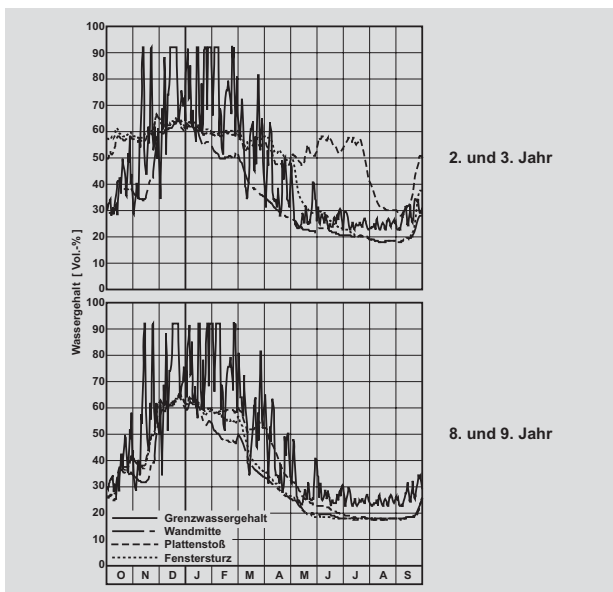


Bild 2: Für eine mit WDVS gedämmte Betonwand berechnete Zeitverläufe der Sporen-Wassergehalte an verschiedenen Stellen des Außenputzes einer Außenwand im 2. (Bild oben) und im 8. Untersuchungsjahr (Bild unten).

### Biohygrothermische Untersuchungen

In [5] wurde ein biohygrothermisches Verfahren entwickelt, das die Vorhersage von Schimmelpilzbildung bei instationären Randbedingungen ermöglicht. Die Bewertung erfolgt dabei durch den Vergleich des instationär ermittelten Wassergehalts in einer modellierten Pilzspore mit dem Grenzwassergehalt, ab dem die Spore auszukeimen und zu wachsen vermag. Dies bedeutet, daß eine längerfristige Überschreitung dieses Grenzwassergehaltes Schimmelpilzbildung anzeigt.

Für den Wandaufbau aus Beton ist in Bild 1 unten zu erkennen, daß die Wassergehalte in den sich auf dem Putz befindlichen Modellsporen ab Mitte Januar in Wandmitte geringer sind. Die starken Schwankungen im Verlauf des Grenzwassergehalts liegen an den großen Temperaturänderungen an einer Außenfassade. Der Wassergehalt in den Sporen in Wandmitte liegt, abgesehen von den Anfangswerten der ersten zwei Wochen nach Fertigstellung, stets unter dem Grenzwassergehalt. Das bedeutet, daß in Wandmitte kein Pilzwachstum auftreten sollte, was auch mit den Beobachtungen am Objekt und Erfahrungen aus der Praxis übereinstimmt. Anders bei den Putzen im Bereich des Fenstersturzes und bei den Fehlstellen. Im Bereich des Fenstersturzes wird der Grenzwassergehalt deutlich ab April überschritten. Wie auch am Objekt beobachtet, ergibt sich bereits im Frühjahr ein großflächiger Pilzbewuchs. Beim Plattenstoß ergeben sich etwas geringere Überschreitungen des Grenzwassergehaltes, was zum beschriebenen geringeren kreisförmigen Befall führt. Beim Wandaufbau aus Kalksandstein ergeben sich in diesem Zeitraum vergleichbare Ergebnisse (nicht dargestellt).

### Zeitliche Extrapolation

Um festzustellen, nach welchem Zeitraum die hygrothermischen Verhältnisse an der WDVS-Fassade keine Pilzbildung mehr zulassen, wurde ermittelt, wie sich die Austrocknung der Baufeuchte auf die mikrobielle Aktivität auswirkt. Dazu werden die Berechnungen, beginnend im Oktober (Bauerstellung), über einen Zeitraum von 10 Jahren durchgeführt. Das Testreferenzjahr wird dabei mehrfach durchlaufen.

Nach zwei Jahren trocknet bei der Betonwand die Feuchte im Bereich des Fenstersturzes gegen Ende des Sommers aus, so daß dann auch dort mit keinem Pilzbefall mehr gerechnet werden muß (Bild 2 oben). Der über den Plattenstoß hinweggezogene Putz benötigt für den gleichen Austrocknungsprozeß etwa 8 Jahre (Bild 2 unten). Beim Wandaufbau aus Kalksandstein wird aufgrund der niedrigeren Anfangsfeuchte und der höheren Trocknungsgeschwindigkeit dieser Zustand bereits nach etwa drei Jahren erreicht (nicht dargestellt).

Aus diesen Ergebnissen kann geschlossen werden, daß Fehlstellen zwischen den Dämmplatten aus Polystyrol zur Schimmelbildung neigen; sie sind zum Beispiel durch Verwendung von Platten mit Nut und Feder zu vermeiden. Die Dauer der nachteiligen Wirkung hängt dabei maßgeblich vom Wandbildner ab. Aus Brandschutzgründen im Fenstersturz eingesetzte Mineralwolleplatten führen nur im ersten Jahr zu biohygrothermisch kritischen Zuständen. Dies bedeutet, daß ggf. ein Biozid so ausgelegt werden kann, daß es nur ein Jahr wirksam sein muß. Relativierend sei darauf hingewiesen, daß der Einfluß langwelliger Abstrahlung, welcher bei Wärmedämmverbundsystemen zu nächtlicher Unterkühlung und ggf. zu mikrobiellem Wachstum führen kann, bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt wurde.

### Literatur

- [1] Krus, M.: Bauphysikalische Untersuchungen zum biologischen Befall der Wohnanlage McNair, Berlin-Steglitz. IBP-Bericht HTB-04/2001 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (2001).
- [2] Künzel, H. M.: Austrocknung von Wandkonstruktionen mit Wärmedämm-Verbundsystemen. Bauphysik 20 (1998), H. 1, S. 18-23.
- [3] Künzel, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Feuchte- und Wärmetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation, Universität Stuttgart (1994).
- [4] Jahn, A.: Entwicklung von Testreferenzjahren (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland. Bundesministerium für Forschung und Technologie, Forschungsbericht T 86-051, Düsseldorf (1986).
- [5] Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation Universität Stuttgart (2001).



Fraunhofer  
Institut  
Bauphysik

## FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis  
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