

31 (2004) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

M. Krus, K. Sedlbauer, H. Sinnesbichler

Neuartige und einfache Lüftersteuerung zur Schimmelpilzvermeidung

Problemstellung

Gerade im Altbereich ist nach erfolgter energetischer Sanierung (Einbau dichter Fenster) aufgrund beibehaltener Lüftungsgewohnheiten (siehe z.B. Bild 1) häufig Schimmelpilzbildung zu beobachten. Schimmelpilzbefall an Innenoberflächen von Außenbauteilen kann die Gesundheit der Bewohner gefährden.

Zwar besteht die Möglichkeit, durch Biozide oder ähnliche Mittel Schimmelpilzbefall in Räumen über gewisse Zeit zu verhindern, allerdings kann eine Gesundheitsgefährdung durch diese Produkte auch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Temperatur und Feuchte sind die entscheidenden Einflussfaktoren für das Pilzwachstum. Bild 2 zeigt den Lebenszyklus von Schimmelpilzen. Für die Gefahr eines Schimmelbewuchses sind aber nicht die Raumlufttemperatur und -feuchte maßgeblich, sondern die hygrothermischen Randbedingungen an der Innenwandoberfläche. Dabei kommt es nicht erst bei Tauwasserausfall zu Schimmelpilzwachstum, sondern temperaturabhängig bereits ab Oberflächenfeuchten von etwa 75 % r. F.



Bild 1: Eine ausreichende Lüftung kann hier nur über undichte Fensterfugen oder eine zusätzliche Lüftungseinrichtung erfolgen.

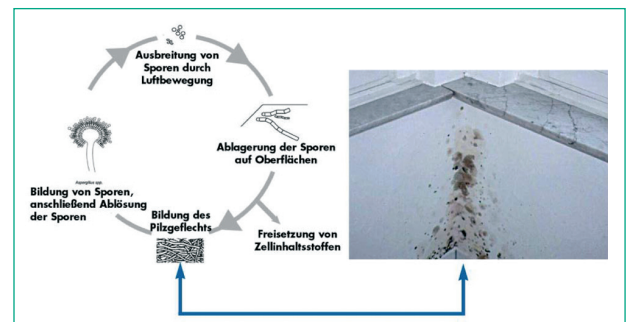


Bild 2: Lebenszyklus von Schimmelpilzen (© Dr. H. Löfflad).

Eine bedarfsgerechte Lüftung, die der Schimmelpilzvermeidung dienen soll, muss also dafür sorgen, dass diese Oberflächenrandbedingungen zumindest nicht längerfristig aufreten. Aus energetischer Sicht ist eine erzwungene permanente Lüftung keine Lösung. Diese muss in Abhängigkeit von den sich vor allem auch durch instationäre Befeuchtungsvorgänge (Kochen, Duschen etc.) an der Oberfläche einstellenden Randbedingungen erfolgen. Eine andauernde messtechnische Bestimmung der Oberflächenfeuchten und -temperaturen ist aber von der Sensorik und dem Aufwand her kaum vertretbar. Derzeit eingesetzte Lüftungsanlagen werden deshalb meist nur über die Luftqualität (CO₂-Konzentration) gesteuert, die Feuchtelast und das Schimmelpilzrisiko bleiben dagegen unberücksichtigt.

Entwicklungsidee

Die Idee der hier beschriebenen Entwicklung besteht nun darin, dass an ausgewählten Stellen der Außenwand eine künstliche Wärmebrücke eingesetzt wird. Diese „Wärmebrücke“ lässt sich mit am IBP entwickelten neuartigen Programmen (WUFI [1, 2], Feuchtetechnisches Raummodell [3], Biohygrothermisches Verfahren zur Beurteilung des Schimmelpilzwachstumsrisikos [4, 5]) thermisch so auslegen, dass

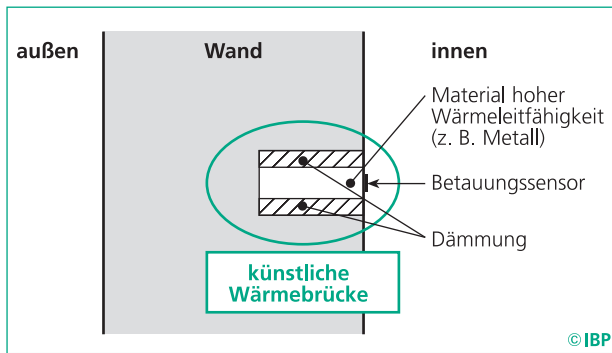


Bild 3: Schematischer Aufbau einer künstlichen „Wärmebrücke“ mit Betauungssensor.

dort Tauwasser ausfällt, wenn an der Außenwandinnenoberfläche von Problembereichen (z. B. in den Ecken) die Oberflächenfeuchte gerade einen Wert erreicht hat, ab dem Schimmelpilzwachstum zu erwarten ist. In Bild 3 ist der einfache Aufbau einer derartigen künstlichen „Wärmebrücke“ skizziert.

Befinden sich nun an der Innenoberfläche dieser künstlichen „Wärmebrücke“ einfache, schaltende Betauungssensoren (Aufbau z. B. wie in Bild 4, aber auch einfache resistive Sensoren oder ähnliches), so können damit, solange Betauung vorliegt, Lüftungsanlagen in Gang gesetzt werden. Sobald keine Betauung mehr gegeben ist, wird diese bedarfsgerecht wieder automatisch abgeschaltet.

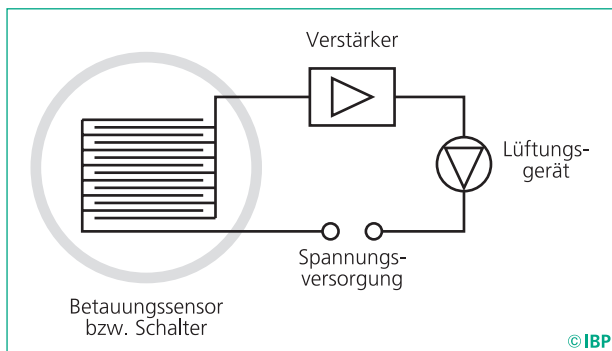


Bild 4: Schematischer Aufbau eines Betauungssensors zur Lüftungssteuerung.

Der Vorteil liegt darin, dass sich bei Verwendung dieses Taupunktschalters die Lüftung, bauphysikalisch richtig, nur dann einschaltet, wenn die Außenlufttemperatur unterhalb der Innentemperatur liegt. Die Lüftung läuft damit nur dann, wenn die Innenraumluftfeuchte hoch ist und die Wandinnentemperaturen soweit unterhalb der Raumlufttemperaturen liegt, dass eine zu hohe Innenoberflächenfeuchte auftritt. Eine unnötige oder zum Teil auch falsche Lüftung wird damit nahezu unmöglich. Ein besonderer Vorteil der Anwendung eines derartigen Taupunktschalters liegt darin, dass er völlig ohne irgendeine Messmimik auskommt. Das macht ihn preisgünstig und praktisch wartungsfrei; regelmäßige Kalibriermaßnahmen entfallen vollkommen.

Ausblick


Für die beschriebene Entwicklungsidee ist bereits das Patent erteilt [6]. In naher Zukunft soll für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit ein Modell, bestehend aus Taupunktschalter und geeigneter Lüftungsanlagentechnik, konzipiert werden. Dabei ist geplant, dass weitestgehend bereits marktgängige Geräte zum Einsatz kommen. Das Modell soll zunächst im Laborversuch in einer Klimakammer unter unterschiedlichen Randbedingungen getestet werden. Anhand der dabei erzielten Ergebnisse wird der Aufbau weiter optimiert.

Im Anschluss daran wird eine Überprüfung im Freilandversuch an einem Gebäude stattfinden. Im Freigelände des IBP stehen dazu u. a. zwei baugleiche Gebäude (Zwillingshäuser) zur Verfügung, an denen unter realen praktischen Bedingungen die Funktionsfähigkeit und die Vorteile des neu entwickelten Systems im Vergleich zu einer konventionellen Lösung untersucht werden können. Diese Untersuchungen sollten über eine Periode von wenigstens einer Heizperiode erfolgen. Wünschenswert wäre deshalb ein Start dieser Untersuchungen spätestens im Spätherbst, um von Anfang an den interessantesten Zeitraum, die kalten Wintermonate, untersuchen zu können.

Literatur

- [1] Künzel, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Feuchte- und Wärmetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation, Universität Stuttgart (1994).
- [2] Krus, M.: Feuchtetransport- und Speicherkoeffizienten poröser mineralischer Baustoffe. Theoretische Grundlagen und neue Messtechniken. Dissertation Universität Stuttgart (1995).
- [3] Holm, A.; Sedlbauer, K.; Künzel, H.M.; Radon, J.: Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Räumen – Einfluss des Lüftungsverhaltens auf die Raumluftfeuchte. Tagungsbeitrag für das 11. Bauklimatische Symposium der TU Dresden. 26. - 30. Sept. 2002, Dresden, S. 562 - 575.
- [4] Sedlbauer, K.: Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation Universität Stuttgart (2001).
- [5] Sedlbauer, K.; Krus, M.; Zillig, W.: Vorhersagemodell zur Schimmelpilzbildung bei Wechselklima – Praktische Beispiele. Tagungsbeitrag zum Architekten- und Ingenieurtag zum Thema Bauphysik im Holzbau, 27. Apr. 2002, Nürnberg, S. 43 - 55.
- [6] Verfahren und Vorrichtung zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall. Patent Nr. DE10321253, 7. Mai 2003.

An dieser Stelle sei der Gips-Schüle-Stiftung für die finanzielle Unterstützung der Untersuchungen, die zu dieser Entwicklungsidee geführt haben, recht herzlich gedankt.



Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Prof. Dr. Gerd Hauser
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

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