

31 (2004) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

K. Sedlbauer, M. Krus, K. Lenz, M. Paul

Einfluss der Außenwandkonstruktion auf nächtliche Betauung und mikrobiellen Bewuchs

Problemstellung

Bisher kamen Algen hauptsächlich in der „unverbauten Natur“, wie z.B. an der Schattenseite von Felsen, an feuchten Steinen und auf feuchter Erde oder an der Wetterseite von Stämmen der Waldbäume [1] vor. Aber in den letzten Jahren ist vermehrt zu beobachten, dass sich Algen und Pilze auch auf Außenfassaden von Gebäuden verbreiten.



Bild 1: Algenbewuchs auf der Fassade. Deutlich zu erkennen ist der Einfluss des geringen Dachüberstandes [2].

Aufgrund der Wärmeschutzverordnungen und der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV 2002), steigender Energiepreise und letztlich durch das zunehmende Umweltbewusstsein in der Bevölkerung, werden Häuser immer besser gedämmt. Die Folge ist, dass die Häufigkeit von Tauwasserbildung auf der Außenoberfläche der Fassade steigt. Damit ist die wichtigste Grundlage für Algenwachstum, eine hohe Feuchte auf der Wand, immer häufiger gegeben.

Hygrothermische Randbedingungen

Für das Algenwachstum auf Außenfassaden sind die Bedingungen an der Außenoberfläche des Bauteils von entschei-

dender Bedeutung. Diese werden durch zahlreiche, gleichzeitig ablaufende bauphysikalische Vorgänge beeinflusst. Die Außenoberfläche verliert permanent über langwellige Abstrahlung Energie. Tagsüber wird durch solare Einstrahlung eine größere Menge Energie zugeführt mit der Folge, dass sich die Oberfläche erwärmt. Dies bedeutet ein Absinken der relativen Luftfeuchte an der Oberfläche verbunden mit einer Trocknung der Wand.

In der Nacht fehlt die solare Einstrahlung, so dass die Wärmeverluste überwiegen, mit der Konsequenz einer sinkenden Außenoberflächentemperatur. Sinkt die Oberflächentemperatur soweit unter die Außenlufttemperatur, dass deren Taupunkttemperatur unterschritten wird, kommt es zu einer Befeuchtung durch Tauwasser.

Einfluss der Bauweise und des Dämmstandards

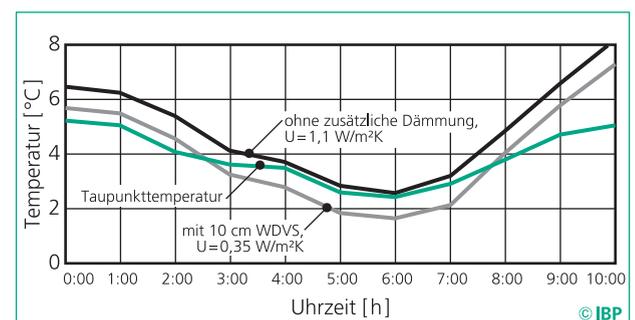


Bild 2: Tageszeitlicher Verlauf der Oberflächentemperatur im Vergleich zur Taupunkttemperatur zur Verdeutlichung des Einflusses des heutigen Dämmstandards auf die nächtliche Unterkühlung einer nach Westen orientierten WDV-Fassade.

Die kritischen Zeiträume für biologischen Befall der Außenwände sind Herbst und Frühling. Winter und Sommer bieten keine optimalen Klimavoraussetzungen [3]. In Bild 2 sind die Verläufe der Oberflächentemperaturen an einem Tag Mitte September für einen schlecht gedämmten Altbau ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) dem eines WDV-Systems ($U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$) gegenüber gestellt. Es ist deutlich zu erkennen, wie sich der Verlauf

der Oberflächentemperaturen durch eine zusätzliche Dämmung mit einem WDVS verändert. Die Folge ist, dass eine größere Tauwasserbelastung an einer gut gedämmten Wand auftritt.

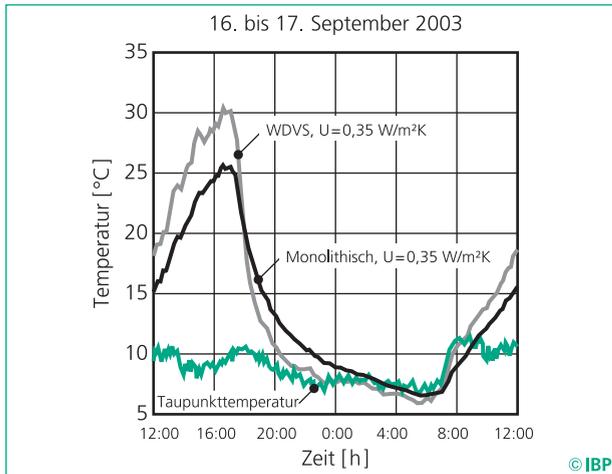


Bild 3: Tageszeitlicher Verlauf der gemessenen Oberflächentemperatur im Vergleich zur Taupunkttemperatur einer nach Westen orientierten Fassade.

In **Bild 3** ist der zeitliche Verlauf der gemessenen Oberflächentemperaturen an zwei nach Westen orientierten Fassaden dargestellt. Dabei zeigt sich, dass bei einer Wand mit WDVS im Vergleich zu einer monolithischen Konstruktion die Taupunkttemperatur deutlich länger unterschritten wird. Es kommt somit an dieser Fassade zu einer höheren Feuchtebelastung.

Das in **Bild 4** dargestellte Diagramm zeigt für den Vergleich einer rein monolithisch aufgebauten Westwand mit einer Wand mit WDVS die berechneten Zeiten der Betauung für die Hauptwachstumsperiode im September und Oktober in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangskoeffizienten der Wand. Ebenfalls dargestellt sind die nach den entsprechenden Verordnungen einzuhaltenden U-Werte im Falle einer Sanierung. Die obere Begrenzungslinie des schraffierten Bereichs stellt beim WDVS eine Konstruktion mit expandiertem Polystyrol (EPS) dar, die untere repräsentiert eine Holzfaserdämmung. Bei der monolithischen Wandkonstruktion gilt die obere Linie des dargestellten Bereichs für eine mit Porenbeton konstruierte Außenwand, die untere für eine Ziegelwand.

Zusammenfassung

Bei WDVS-Konstruktionen ist die Speicherfähigkeit des außenseitigen Oberflächenbereichs geringer als bei einer monolithischen Wand mit demselben U-Wert. Dies führt zu einer geringeren Tauwasserbelastung bei monolithischen Wänden; Tauwasserfreiheit ist aber auch hier nicht gegeben. Da die heute erwünschten U-Werte nur mit relativ großer Wanddicke erreicht werden können und für die wärmetechnische Sanierung im Altbaubereich die Anwendung des WDVS unerlässlich ist, muss für diese Systeme eine Lösung gefunden werden, die das Bewuchsrisiko auf ein akzeptables Maß reduziert.

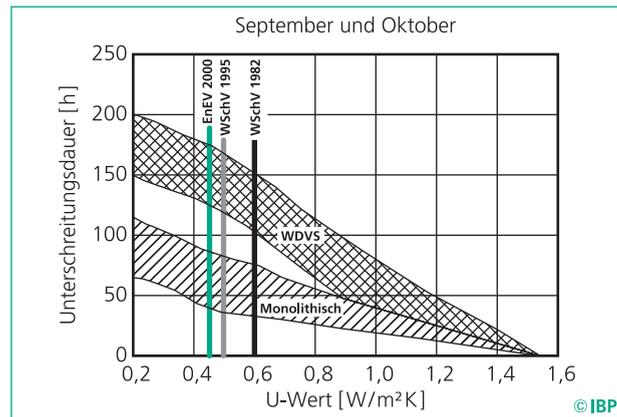


Bild 4: Vergleich der Unterschreitungsdauer auf einer rein monolithisch aufgebauten Wandkonstruktion mit einer Wand mit Wärmedämmverbundsystem.

Ausblick

Derzeit werden im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte Möglichkeiten zur Vermeidung mikrobiellen Befalls untersucht. Dabei gibt es neben dem Einsatz von Bioziden aus bauphysikalischer Sicht zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Beeinflussung des für den mikrobiellen Bewuchs besonders wesentlichen Feuchtehaushalts (oder Mikroklima) an der Außenoberfläche eines WDV-Systems, nämlich die Optimierung der thermischen oder der hygrischen Materialeigenschaften bzw. deren Kombination. Die bereits erzielten Ergebnisse sind recht vielversprechend, eine vollständige Aufklärung aller für einen mikrobiellen Bewuchs wesentlichen Einflussgrößen wird aber noch eine geraume Zeit in Anspruch nehmen.

Literatur

- [1] Blaich, J.: Algen erobern Fassaden, Bauschäden (1991).
- [2] Kempf, M.: Algen auf Fassadenflächen, www.maler-kempf.de, (2002).
- [3] Krus, M.; Sedlbauer, K., Lenz, K.: Einfluss unterschiedlicher Maßnahmen auf die Taupunkttemperaturunterschreitungen an Außenoberflächen 4. Dahlberg-Kolloquium, 8. - 9. Mai 2003, Wismar, S. 83 - 94.



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