

Mehrschalige Außenwandkonstruktionen gemäß den Regelanforderungen und dennoch nicht „gebrauchstauglich“?

Fall 1 aus den Aufsatz von Herrn J.F. Wilhelm Daniel wurde ausführlich in der VBD-Info Heft 2/03 behandelt.

Fall 2: Mietwohnung mit Schimmelflecken

... über die Menschen, die gleicher sind: hier und jetzt der „Mieter“.

Im zweiten „Außenwandfall“ haben die Mieter kurzerhand die Miete gekürzt mit dem Hinweis auf Schimmelpilzbildungen durch Fehler am Bauwerk.

Die Sachzusammenhänge sind auf den ersten Blick vergleichbar: Schwarzverfärbungen und Schimmelflecken an absolut untypischen Bauteilbereichen, nämlich an Wandflächen im so genannten Regelquerschnittbereich.

Außenwandaufbau diesmal: 24 cm Hintermauerwerk, 4 cm Wärmedämmung und 11 cm Vormauerziegelschale.

Auch hier wurde eigentümergegenüber der „Standardvorwurf“ vorgetragen: Fehlbewohnung durch unzureichendes Belüften und Bewärmen der Räume.

Zum Abgleich habe ich mir vorbereitend die Abrechnungszahlen der Heizungseinheiten vorlegen lassen. Aus dem Wärmeverbrauchsvergleich war nachzuweisen, dass in der (großen) Wohnanlage keine der Einheiten mehr beheizt wurde, als die besagte Beurteilungswohnung.

Es handelte sich bei dem „Antragsgegner“ um eine namhafte Niederrheinische Bauträgergesellschaft - entsprechend intensiv wurden die Argumente ausgetauscht (u. a. wir haben Tausende von Wohnungen im Bestand, haben immer schon nach DIN

gebaut usw.) Es wurden zwei Ergänzungsgutachten geschrieben und vor der beantragten mündlichen Anhörung hat das Gericht eine Konstruktionsöffnung angeordnet.

Die rechnerischen Nachweise (vorh. $K = 0,495$) standen in Übereinstimmung mit den seinerzeitigen Regelwerken (Baujahr 1975 - k-Wert 0,45).

Feuchte Baustoffe leiten die Wärme stärker als trockene.

Mängel durch Fehlbewohnung

Das Schadensbild durch Tauwasseranfall an Innenoberflächen zeigt sich in nicht scharf begrenzten Verfleckungen.

In diesen tauwassergeschädigten Wand- und Deckenbereichen kann die Innen-Oberflächen-Temperatur extrem absinken bzw. zeitweise abgesunken sein.

Ich bestelle das VBD-Sonderheft

- Bauwerksabdichtung**
15 € für VBD-Mitglieder und Inhaber der VBD-Card, 23 € für sonstige Interessenten, jeweils zzgl. Versandkosten.
- Topthema Schimmelpilz**
15 € für VBD-Mitglieder und Inhaber der VBD-Card, 23 € für sonstige Interessenten, jeweils zzgl. Versandkosten.
- Topthema WärmeEnergie**
20 € für VBD-Mitglieder und Inhaber der VBD-Card, 33 € für sonstige Interessenten, jeweils zzgl. Versandkosten.

(Unterschrift)

Bestellen Sie in der VBD-Geschäftsstelle, Rendsburger Straße 24, 30659 Hannover

(Name)

(Anschrift)

(PLZ Ort)

(Telefon und Telefax)

(eMail)



WärmeEnergie



Fachaufsätze von:
• Bausachverständigen
• Architekten
• Physikern und
• Juristen
Herausgeber: Jörg Dietrich
Lizenzvermerk Nr. 10. 01.

Verband der Bausachverständigen Norddeutschlands e. V.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Bildung von Schimmelpilz auf den inneren Oberflächen von Außenbauteilen ist das lang andauernde bzw. häufig wiederkehrende Vorhandensein eines hohen Feuchtegehaltes (z. B. warme Raumluft mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit).

Dieser kann durch Ausfall von Tauwasser durch hohe Luftfeuchten in warmer Raumluft beim Ausfall auf kalten Bauteiloberflächen entstehen.

In der Regel sind hierfür zwei Ursachen schadensauslösend:

Niedrige Oberflächentemperatur und hohe relative Luftfeuchte in z. B. warmer Raumluft.

Standarduntersuchung (in Winterzeiten) Messung der Innenflächentemperaturen mit dem abgekapselten Oberflächenthermometer.

Die festgestellten Temperaturen lagen in den Bereichen 12 bis 12,5° C.

Die optische Untersuchung der Außenbauteile auf allgemeine Mängel, wie auffällige Risse in der Außenwand, Putzrisse, Querschnittsschwächungen, undichte Fugen und Anschlüsse ergab keine verwertbaren Hinweise auf die beanstandeten Schäden im Bauwerksinnern.

Beschädigungen der **Entwässerungssysteme und/oder Dachindeckungsmängel** als eventuelle Schadensursachen wurden zum Zeitpunkt des Ortstermins nicht festgestellt.

Die Fensterkonstruktionen und die Einbausituation der Fensterelemente zeigten ebenfalls augenscheinlich keine Auffälligkeiten im Zusammenhang mit den Beanstandungen.

Die Fassadenverblendsteine zeigten jedoch auffällig starke Ausblühungserscheinungen

wasserlöslicher Bindemittelbestandteile.

Die Belüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen der Verblenderverfugung sind nicht, - oder nur vereinzelt - vorhanden.

Auffallend umfangreiche und ausgeprägte Ausblühungserscheinungen auf den Ansichtsflächen von mineralischen Baustoffen geben Hinweise auf starke Wasseraufnahme und Durchfeuchtungen.

Es wurde eine Schlagregenprüfung der Fassadenbauteile mit dem Wassereindringtester nach Prof. Karsten (Karstensches Prüfröhrchen) durchgeführt.

Nach dem Schadensbild, den inzwischen bekannt gegebenen Wärmeverbrauchsdaten - siehe Kopie der mir überlassenen Wärmeverbrauchsdaten der Fa. T. - und den Messergebnissen schließe ich eine Fehlbewohnung als schadensursächlichen Zusammenhang mit den Feuchtigkeitsbeanstandungen und den Schimmelpilzbildungen aus.

Offensichtlich werden die Räume ordnungsgemäß beheizt, und eine ausreichende Belüftung ist durch die Anordnung der Fenster sichergestellt.

Die im Ortstermin genommenen relativen Luftfeuchten liegen im Rahmen der Behaglichkeit und entsprechen mit 60 % rel. Luftfeuchte dem „üblichen“ Bewohnerverhalten (vgl. auch Diagramme Behaglichkeitsparameter).

Nach den durchgeführten Messungen mit dem Wassereindringtester hatte ich die Verblendschale als „stark saugend“ beschrieben (vergleiche hierzu DIN 52 617 - kapillare Wasseraufnahme mineralischer Baustoffe).

Es baute sich sowohl an den Mörtelfugen als auch an den (zahlreich vorhandenen) Rissen

im Steinmaterial so gut wie kein Staudruck im Prüfröhrchen auf. Die Bereitschaft zur Wasseraufnahme war beeindruckend, der Umfang der Ausblühungen an der Fassadenoberfläche ebenfalls.

Überraschenderweise waren auch Flächenbereiche in Wandmitte, nicht in (erscheinungstypischen) Ecksituationen oder Leibungsbereichen durch Schwarzverfärbungenschimmelpilzgeschädigt.

Demonstrationsbeweis - oder Rückschlüsse aus Schadensbild durch zerstörungsfreies Nachdenken.

Ich habe in der Folge der vorzulegenden Stellungnahme(n) getextet, dass ich - nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen (ungewöhnlich starke Wasseraufnahme der Fassadensteine) - zu dem Schluss komme, dass durch die festgestellten Feuchtigkeitseinwirkungen durch Schlagregeneintrag die Schutzwirkung der (Glaswolle) Wärmedämmung herabgesetzt (oder zeitweise herabgesetzt) wurde und von einem erhöhten Wärmeübergang (durch Beeinträchtigung der Wärmedämmung) auszugehen ist.

Das Gericht ordnete daraufhin zur Aufklärung der Sachzusammenhänge die Konstruktionsöffnung zur Überprüfung der Fassade an.

Es wurden an den betreffenden Fassadenstellen diverse Verblendersteine entfernt und u. a. das Wärmedämmmaterial geprüft - (sofern und soweit noch vorhanden).

Der Bauzustand „trocken“ ist wichtig für die Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes.

Feuchte Baustoffe leiten die Wärme besser und schneller, als trockene Baustoffe. Anders herum

ausgedrückt: „ je feuchter, desto größer der Wärmeabfluss“.

Es ist nach meiner Beurteilung nahe liegend, dass - infolge der festgestellten, starken Schlagregenaufnahme durch die Fassade „stark saugender Verblender und stark saugender Fugenmörtel“ - keine Fußpunktabdichtungen vorhanden - auch nicht über Öffnungen, Unzulänglichkeiten bei der Luftschichtbreite (20 mm statt 40 mm) keine ausreichenden Lüftungsöffnungen Außenwanddurchfeuchtungen aufgetreten sind, die zum einen nicht an jeder Stelle „durchgeschlagen“ haben müssen bis Innen und - zum anderen aber das Wärmedämmvermögen der Außenwand im Bereich der Feuchtstellen herabgesetzt haben mit der Folge eines erhöhten Wärmeübergangs von Innen nach Außen an diesen, durch Feuchtigkeit „geschwächten“ Bauteilbereichen.

Ein erhöhter Wärmeabfluss („Wärmebrückenproblematik“ und Tauwasserausfall an der Innenfläche) erfolgt stets unter Mitnahme von Wasserdampf aus der feucht warmen Raumluft nach Außen.

(Auf die Wärmebrückenproblematik und Tauwasser gehe ich später noch näher ein.)

Im Verlauf des Temperaturgefälles von Innen (Regeltemperatur 20 ° C plus im Rauminnen) nach Außen (bis 10° C minus bei Frost) kondensiert der in der Raumluft enthaltene Wasserdampf (am Taupunkt) und fällt als Wasser in tropfbar flüssiger Form aus. Die Außenwand wird dann zusätzlich von innen befeuchtet durch Kondensatausfall aus dem Wasserdampf der Raumluft (auch Tauwasser oder Schwitzwasser genannt).

Der zweischalige Wandaufbau ist (erst einmal) als „Schlagregensicher“ einzustufen, unter der

Voraussetzung, dass darüber hinaus definierte und mitwirkende Bauausführungs- und Stoffbestimmungen nach dem Regelwerk erfüllt werden:

Begrenzung der Wasseraufnahme des Verblenders und des Fugenmörtels,

- Anordnung von lotrechten Arbeits-Fugen zur Vermeidung unkontrollierter Rissbildung
- (zum Beispiel an den Eckübergängen und Richtungswechseln im Regelwerk verlangt)
- den ordnungsgemäßen Fußpunktabdichtungen an den Aufstandsflächen und über allen Öffnungen.
- der regelgerechten Anordnung auch der „Luftschichtanker“ zwischen der Hintermauerung und der Verblenderschale mit „Tropfscheiben“,
- (Tropfscheiben damit kein Wasser von Außen nach Innen gelangen kann).

Anordnung einer durchgehenden lotrechten Luftschicht (von 60 mm Baubreite) mit Be- und Entlüftungsöffnungen an den Boden und Deckenbereichen von jeweils 7.500 mm² haben bei 20 m² Wandfläche.

Der Wassereindringtest hat eine sehr hohe Wasseraufnahme der Verblendsteinfassade gezeigt.

Die Beurteilungsfassade ist - entgegen den Regelanforderungen - „stark saugend“ und keineswegs wasserabweisend, wie sie sein sollte!

Lotrechte Fugen sind keine vorhanden, Fußpunktabdichtungen ebenfalls nicht.

Ob die Luftschichtanker Tropfscheiben haben, ist mir nicht bekannt, an den geöffneten Wandstellen waren keine Luftschichtanker und keine Tropfscheiben sichtbar.

In dem Anwaltschriftsatz wird die „Luftschicht“ mit einer Breite von 2 cm beschrieben.

Die Schlussfolgerung hieraus wäre, entweder ist die Luftschicht nie 60 mm breit gewesen oder sie hat sich zwischenzeitlich verkleinert durch das Absacken der höher liegenden Wärmedämmung. An den Fußpunkten im Erdgeschoss der Gartenseite sind vereinzelte Belüftungsöffnungen vorhanden, in höher liegenden Bereichen wurden gar keine festgestellt, eine „Luftzirkulation“ in der Luftschicht, im Sinne der Konstruktionsidee einer funktions-sicheren, gebrauchstauglichen, hinterlüfteten Verblenderfassade nach DIN 1053, kann demnach im Sinne der Regelanforderungen nicht stattfinden.

Die aus Glaswolle bestehende Wärmedämmung befand sich zum Zeitpunkt des Ortstermins tatsächlich an allen Konstruktionsöffnungen im trockenen Zustand. Beim Hineingreifen in die Glaswolle war diese derart pulvertrocken, dass sie sogar staubte.

Das ist korrekt beschrieben - erhöhte Werte an Bauteilfeuchtigkeit wurden von mir zum Zeitpunkt des Ortstermins nicht festgestellt.

Aber die anwaltlich getroffenen „Schlussfolgerungen“ hieraus sind nach meiner Beurteilung unangebracht.

Eine „pulverisierte, staubende“ Glaswolle - Wärme - Dämmmatte löst in Baukreisen keineswegs „Begeisterung“ aus, sondern gibt Hinweise auf beginnende Verrottungserscheinungen, auf Überalterung und fortgeschrittenen Zerfall des Wärmedämmmaterials.

Eine gebrauchstaugliche, intakte Wärmedämmmatte „zerbröselte“ nicht, „staubte“ nicht, sondern ist in der Struktur fest und unter Druck federnd elastisch.

Ich habe im Zusammenhang mit einer Sachaufklärung an das Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. nach München eine Anfrage gestellt hinsichtlich der Auslegung des Schadensbildes.

Die von mir seinerzeit gemutmaßten Schadenszusammenhänge (Feuchtigkeitsbeeinträchtigungen, Frost und Tauwechsel) wurden von dort nicht explizit bestätigt, mangels eigener diesbezüglicher Erfahrungen.

Jedoch erhielt ich folgende Auskunft:

Diese **Zerbröselungen** können im Zusammenhang mit einer Beeinträchtigung des Klebers der Fasern und folglich der Mattenstruktur gesehen werden, mitwirkende Einflussnahmen hierbei aus Feuchtigkeitsbeeinträchtigungen werden als nahe liegend bezeichnet.

Es handelt sich bei dem Wärmedämmmaterial nicht nur um Fasergewebe aus Glasmineral, sondern diese werden auch mit einem Kleber auf Wasserglasbasis gebunden und Wasserglas ist feuchtigkeitsempfindlich“. Zitatauszug Ende.

Auch Wärmedämmstoffe können im Laufe der Jahre ihre Gebrauchstauglichkeit, – ihr Wärmedämmvermögen – verlieren.

Der technische „Nutzungsdauerkatalog“ misst den Wärmedämmungen eine „Lebensdauer“ von 30 - 50 Jahren zu.

Das hier zu bearbeitende Beurteilungshaus ist aus 1975.

Wie in meinem ersten Gutachten dokumentiert, weisen die geprüften Innenoberflächen eine Temperatur von 12° C bzw. 12,5° C auf.

Daraus muss geschlossen werden, dass das Wärmedämmvermögen

der geprüften und schadensbetroffenen Außenwandbereiche (Regelquerschnittsbereiche in Wandmitten „schwach“ ist.

Bei dem „gewünschten“ aber rechnerisch unzulässigen Mitwirken der Luftschicht bei der Wärmedämmung der Außenwandkonstruktion würde sich (im Zusammenhang mit den festgestellten Raumtemperaturen) ein deutlich höherer Temperaturwert an der Innenwandoberfläche einstellen. Die erforderlichen Werte - jenseits der Taupunkttemperaturen - lagen nicht an.

Bei diesen gemessenen Innenwand Oberflächen Temperaturen kommt es zu Tauwasserausfall bei 22° C Zimmertemperatur und 55 % relativer Luftfeuchte.

hierzu auch auf Seite 6 des Schriftsatzes - Zitat:

„Zu einer Durchfeuchtung der Bauteile der Außenwand von außen nach innen auf das Innenmauerwerk ist es nie gekommen.“ (Zitat Ende)

Fotos meines Gutachtens zeigen jedoch ein gegenteiliges Schadensbild.

An inneren Fensterleibungen und Sturzbereichen zeigen sich Trocknungskränze.

Hier ist Feuchtigkeit von außen in das Bauwerksinnere eingedrungen.

Die Schlussfolgerung daraus ist, dass Schlagregen durch die Vorsatzschale und Wasser in die tragende Hintermauerung eindringen kann und wenn in die tragende Hintermauerung eindringen kann, dann muss sie vorher erst einmal die außen aufkaschierte Wärmedämmung durchdrungen haben.

Es gehört zu den Besonderheiten einer Beweisaufnahme, dass wir einerseits die Bausituation (auch die Bewohnersituation) aus den Feststellungen zum Zeitpunkt des

Ortstermins zu beurteilen haben, andererseits sich die Einflussfaktoren maßgeblich verändern können.

Es muss ferner in unserem Klimabereich damit gerechnet werden, dass sich noch tiefere Außentemperaturen (als im Ortstermin vorhandene) einstellen, bei denen sich der Wärmeabfluss noch verstärkt und die Innenwandoberflächentemperaturen noch stärker absinken.

Nichts ist „für ewig“ – oder Feuchtequellen bei der Beurteilung des Wärmeschutzes

Im vorliegenden Fall war die im Luftzwischenraum eingebrachte Glaswolle Wärmedämmung in großflächigen Bereichen durch Zersetzung abgerutscht, verschoben, Stellenweise gar nicht mehr am Bestimmungsort vorhanden. An Schlagwetterseiten ist nicht nur von ausgeprägtem Feuchteanfall auszugehen, Regenwasser hat ein großes chemisches Lösungsvermögen.

Analog zur Sichtfläche (ausgeprägte Aussinterungen und Ablaufspuren wasserlöslicher Bindemittelbestandteile) findet an der abgewandten Rückseite vergleichbares statt.

Mit dem (gravierenden bzw. ätzenden) Unterschied, dass an der Rückseite bzw. im Zwischenraum des mehrschaligen Mauerwerks zahlreiche herausgelöste Mörtelinhaltsstoffe die eingebaute Glaswollendämmung beeinträchtigen - bis zur Zerstörung. Der Wassereintrag durch Schlagregen wird so zu einem chemischen Angriff auf Baustoffe.

Wenn der Wärmeschutz des Außenwandaufbaus nicht mehr in dem Zustand ist, wie er vor Jahren (bzw. Jahrzehnten) mal - rechnerisch ermittelt auf dem Papier

stand, dann werden „Feuchtigkeitsquellen“ von Innen ausgeprägter wirksam. Es kommt zu einem erhöhten Wärmeübergang unter Mitnahme von Wasserdampf und an den entsprechenden Flächenbereichen zu Kondensatausfall wegen der niedrigen Oberflächentemperaturen (Taufwasserkriterium).

Zusammenfassung:

Demonstrationsbeweis

Die Art eines Schadens stellt sich i. d. R. signifikant durch ein vorhandenes Schadensbild dar. Insofern handelt es sich nicht um eine „Vermutung über schadensursächliche Zusammenhänge“, sondern um fachlich gesicherte Rückschlüsse aus in der Örtlichkeit angetroffenen Schadensbildern. Darüber hinaus ist es für unsere Tagespraxis angeraten, sich sehr kritisch mit den DIN Regelwerken auseinander zusetzen (stellvertretend aus dem Rechtsbereich seien hierzu die - lesenswerten Hinweise gegeben, die im „Hammer Wärmebrückenurteil“, im „Blasbachtal-Brücken Urteil“ und im sog. „Meersburg Urteil“ getextet sind).

Insbesondere im Hinblick auf „Gebrauchstauglichkeit“ (früher) und den „Beschaffenheitsanforderungen“ (heute), wie sie an Bauteile und Bauteilbereiche zu stellen sind.

Theorie ist, - wenn man alles weiß und nichts funktioniert.

Praxis ist, - wenn alles funktioniert aber keiner weiß warum!

J. F. Wilhelm Daniel

Literatur

Bauvertragsrecht nach VOB und BGB, Handbuch des privaten

Baurechts, Vygen, 2. Auflage, Bauverlag

Bauvertragsrecht nach VOB und BGB, Skript Baurechtsseminar - UNITA Berlin, Vygen

BGB - Bürgerliches Gesetzbuch, Beck'sche Textausgaben, 98. völlig neu bearbeitete Auflage - 1981, Verlag C.H. Beck

VDI Lexikon, Bauingenieurwesen, H.G. Olshausen, Hhg. VDI Gesellschaft Bautechnik, Springer Verlag

DIN 31051, Instandhaltung - Begriffe und Maßnahmen, Ausgabe Januar 1985

Kontakt & Studium - Band 513, Materialfeuchtemessung, Klaus Kupfer u. a., Expert Verlag 1997

Schall - Wärme - Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau, Gösele/Schüle, Bauverlag 1985, Teil C - Feuchteschutz

Aachener Bausachverständigentage 1982, Bauschadensverhütung unter Anwendung neuer Regelwerke, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Erich Schild

Aachener Bausachverständigentage 1988, Problemstellungen im Gebäudeinneren, Wärme - Feuchte - Schall, Bauverlag GmbH, Herausgeber: Erich Schild und Rainer Oswald

Aachener Bausachverständigentage 1998, Außenwandkonstruktionen, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, Herausgeber: Rainer Oswald

Schlagregenschutz von Außenwänden zur Bewährung und Beurteilung wasseraufnehmender Fassadenkonstruktionen, Fraunhofer IRB Verlag, Forschungsbericht F 2246, September 1993

Instandsetzung feuchte- und salzgeschädigter Mauerwerke, Seminarunterlagen, Referent: Prof. Dr. Helmut Weber, Verband der Bausachverständigen

Norddeutschlands e.V., Februar 1998

Schadensfreies Bauen - IRB Verlag, Herausgegeben von Günter Zimmermann, Band 9

Schäden an Fassadenputzen, Helmut Künzel

Schadensfreies Bauen - IRB Verlag, Herausgegeben von Günter Zimmermann, Band 13

Schäden an Außenwänden aus Ziegel und Kalksandstein-Verblendmauerwerk, Helmut Klaas/Erich Schulz

Schadensfreies Bauen - IRB Verlag, Herausgegeben von Günter Zimmermann, Band 20

Schäden an Wärmedämm-Verbundsystemen, Erich Cziesielski/Frank Ulrich Vogdt, Ausblühungen, IRB Verlag, 4. überarbeitete Auflage, Mai 1994

Schall - Wärme - Feuchte, Grundlagen, neue Erkenntnisse und Ausführungshinweise für den Hochbau, Gösele/Schüle/Künzel, 10. Auflage, 1997, Bauverlag

Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen, Ratgeber 6, Baufeuchtigkeit prüfen und beheben - Verfahrenstechniken

Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen, Ratgeber 9, Erhöhter Wärmeschutz für Altbauten

Schadensfreies Bauen - Außenwände, VBN-Seminar in Hannover - Januar 2001, Referent: Prof. a. D. Günter Zimmermann

Sichtmauerwerk - zweischalige Außenwände, VBN-Seminar, Februar 2001 in Hamburg, Referent: Dipl.-Ing. Herbert Wisslicen

Nutzungsdauerkatalog, Nutzungsdauer von baulichen Anlagegütern, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage 1996, Herausgeber: Hauptverband der allgemein beeideten gerichtlichen Sachverständigen Österreichs

- Feuchtetransportvorgängen in Stein und Mauerwerk, Messung und Berechnung, Martin Krus, Hartwig M. Künzel, Kurz Kießl, Bauforschung für die Praxis – Band 25, IRB Verlag 1996
- Wärmedämm-Verbundsysteme, Begriffe, Allgemeine Angaben, Vornorm DIN V 18559, Dezember 1988
- Schimmelbildung in Wohnräumen, VBN info 1/2000, Seite 17 ff
- Schimmelpilzbildung infolge von Wärmebrückenbildung, Allgemeine Darstellung und Aufzeigen konstruktiver Mängel beim Dachgeschossausbau, Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Oec. Peter Rauch, April 1994
- Schimmel an Außenbauteilen, Ursachen und Abhilfemöglichkeiten, Prof. Dr.-Ing. Heinz Klopfer, Arconis 3/01 – Seite 33 ff
- Bauphysik der Außenwände, DFG-Forschungsschwerpunkt, Internationaler Bauphysikkongress, Berlin 1997
- Tauwasserschäden, Prof. Dr.-Ing. Richard Jenisch, IRB Verlag, Januar 1996
- Schimmelpilz, VBN-Info Sonderheft, April 2001
- Risikoanalyse bei Feuchtigkeitsschäden in Wohngebäuden, Dipl.-Ing. P. A. Kamphausen, Der Sachverständige, X, Heft 4, 1983, Seite 86 ff
- Schall – Wärme – Feuchte, Gösele/Schüle/Künzel, 10. Auflage 1997, Bauverlag
- Richtig bauen, Bauphysik im Widerstreit – Probleme und Lösungen, Prof. Dr.-Ing. habil. Claus Meier, 2002, Expert-Verlag
- Einfluss von Wärmeschutz, Wärmespeicherung und Wohnungslüftung auf die Feuchtigkeitsbeanspruchung von Wänden und Decken, Viktor Sehno, Der Aufbau 36 (1981) 9, Seite 350 ff
- Wärmeschutz im Hochbau DIN 4108, Harald Buss, DAB 1/81, Seite 77 ff
- Außenwanddämmung, Heizkörperanordnung und Raumklima, DAB 3/81, Seite 389ff
- Die Be- und Entlüftung von Wohn- und Aufenthaltsräumen, Dipl.-Ing. Karl Mährlein, Dokumentation, 1. Auflage, 1982, Gretschesch Unitas GmbH Baubeschläge
- Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises, „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen“ am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 14.12.2001
- Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden, Fachtagung in Köln – 24.3.1999, Diverse Fachvorträge
- Feuchtigkeit und Schimmelbildung in Wohnräumen, Verbraucher-Zentrale, 1997
- Verhinderung von Schimmel, Dipl.-Ing. Roland Bielecki, Bauhandwerk 6/2002, Seite 64 ff
- Schimmel an Außenbauteilen – Ursachen und Abhilfemöglichkeiten, ARCONIS 6. Jahrgang, Nr. 3/2001
- Schimmelpilzbildung infolge von Wärmebrückenbildung, Allgemeine Darstellung und Aufzeigen konstruktiver Mängel beim Dachgeschossausbau, Ingenieurbüro Rauch, April 1994
- Bauwerkserhaltung durch Feuchte- und Wärmeschutz, Remmers Bauchemie GmbH Ausgabe 1999
- Verfahren zur Untersuchung von Mauerfeuchtigkeit, Ursachenbestimmung, Planungskriterien, Fallbeispiele, Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, 2.10.1992
- Wohnen ohne Feuchteschäden, Schwachstellen und ihre Vermeidung, Hinweise für Eigentümer und Mieter, Robert Borsch-Laaks, Energieverlag, 2. Auflage 2000
- Feuchtigkeitsschäden durch mangelhafte Lüftung, IRB Verlag, Band 2, Januar 1992
- Schlagregen, 4. überarbeitete Auflage, IRB Verlag, Januar 1995
- WTA-Merkblatt E 41102/D, Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen, Dezember 2002
- WTA-Merkblatt 4599/D, Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik, September 1999
- WTA-Merkblatt 2392, Bestimmung der Wasserdampfdiffusion von Beschichtungstoffen entsprechend DIN 55 945, Dezember 1992
- Schlagregenschutz von Außenwänden, Zur Bewährung und Beurteilung wasseraufnehmender Fassadenkonstruktionen, F 22 46, Bauforschungsberichte des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, IRB Verlag – September 1993
- Tauwasserausfall und Schimmelbildung in Wohngebäuden, Ursachen – Bauphysikalische, konstruktive und biologische Zusammenhänge – Juristische Wertung – Sanierung, Jahrgang Dezember 1991, Technische Akademie Esslingen, Baustoffkenntnis, Scholz/Hiese, Werner Verlag, 14. Auflage, 1999