

Erwiderung zur Stellungnahme des Herrn Westfeld zu unserem Artikel »Wird Wohnungslüftung Vermietersache?«

In »Der Bausachverständige«
Ausgabe 6/2010 und 2/2011

Entgegen der Ankündigung in der Einleitung zu seinen Ausführungen setzt sich Herr Westfeld gerade nicht mit der Argumentation der Unterzeichner in dem Artikel zu DIN 1946-6 auseinander. Dies ist zu bedauern, aber vor dem Hintergrund der ansonsten außerordentlich kritischen Haltung des Leserbriefes nur dahingehend zu deuten, dass eine Gegenargumentation schlicht fehlt. Stattdessen bietet der Leserbrief eine Übersicht über die gesamte Palette der von den Unterstützern der DIN 1946-6 geradezu gebetsmühlenartig in unterschiedlicher Zusammenstellung hervorgebrachten Argumente. Wir möchten insofern die Gelegenheit wahrnehmen, auf die bei näherer Betrachtung offenkundigen Schwächen und gewollten oder ungewollten »Ungenauigkeiten« in dieser Argumentation nachfolgend hinzuweisen. Es sei in diesem Zusammenhang auch die Bemerkung erlaubt, dass es erstrebenswert scheint, zukünftig einen konstruktiveren Umgang mit dem wichtigen Thema Wohnungslüftung zu pflegen. Hierzu gehören auch Respekt vor und inhaltliche Auseinandersetzung mit den Argumenten der jeweiligen Gegenseite. In diesem Sinne hoffen wir mit dieser Erwiderung einen Beitrag zu einer in der Zukunft stärker an den Fakten orientierten Diskussion zu leisten.

Nicht verschwiegen werden soll allerdings, dass auch Übereinstimmungen zwischen den Autoren und Herrn Westfelds Ausführungen bestehen. Hier ist zu allererst einmal hervorzuheben, dass auch Herr Westfeld offenbar die zutreffende Ansicht vertritt, dass die DIN 1946-6 derzeit nicht allgemein anerkannte Regel der Technik ist. Jedenfalls räumt er in seinem Leserbrief ein, dass »die Mehrheit der relevanten Fachleute z.Z. die Norm nicht kennt bzw. nicht akzeptiert«. Damit ist

ein wesentliches Kriterium für die allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht eingehalten. Diese klare und eindeutige Positionierung in diesem wohl wichtigsten Aspekt der gesamten Diskussion ist zu begrüßen.

Auch eine zweite Übereinstimmung zwischen Herrn Westfeld und den Unterzeichnern soll schon zur Vermeidung von Missverständnissen nicht unerwähnt bleiben. So stimmen wir mit Herrn Westfeld darin überein, dass zum Erreichen der hochgesteckten Energiesparziele eine Reduzierung der Lüftungswärmeverluste zwingend erforderlich ist. Unser Artikel befasst sich allerdings ebenso wie die wesentlichen Teile der DIN 1946-6 mit den hygienisch erforderlichen Luftwechseln und wie diese erreicht werden können. Die Möglichkeiten der Energieeinsparung treten dabei in der DIN 1946-6 in den Hintergrund. In diesem Zusammenhang sei auch die Frage erlaubt, wie mit den umfänglich in DIN 1946-6 beschriebenen Lüftungstechnischen Maßnahmen ohne Wärmerückgewinnung eine Reduzierung der Lüftungswärmeverluste erzielt werden soll, zumal die Einhaltung der Norm doch entsprechend den Ausführungen von Herrn Westfeld und anderer Autoren gerade zu einer Erhöhung des gesamten Luftwechsels führen soll.

Dies vorausgeschickt, wird nachfolgend zu den wesentlichen Inhalten des Leserbriefes im Einzelnen Stellung genommen. Hierfür werden zu den vier von Herrn Westfeld angesprochenen Themenbereichen jeweils die von ihm genannten Argumente stichpunktartig nochmals zusammengefasst. Dies soll dem Leser den Bezug zu den Ausführungen von Herrn Westfeld erleichtern, allerdings wird es für ein vertieftes Verständ-

nis dennoch erforderlich sein, zumindest einzelne Passagen des Leserbriefes im Kontext mit unserer Erwiderung nochmals zu lesen.

Mindestluftwechsel nach DIN 4108-2

Herr Westfeld verweist auf S. 34, erste Spalte auf die bauaufsichtlich eingeführte DIN 4108-2 »Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz«. Er behauptet, dort sei eine Passage mit dem Wortlauf enthalten, es sei: »für die Einhaltung einer hygienischen Raumluftqualität eine Luftwechselrate von 0,5 sicherzustellen.«

Zumindest macht er diesen Satz durch die Verwendung von Anführungszeichen als vermeintliches Zitat kenntlich. Im gesamten Text der DIN 4108-2 ist jedoch ein derartiger Satz nicht enthalten. Im Abschnitt 4.2.3 »Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel« findet sich lediglich die folgende Passage:

»Auf ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie ggf. der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften (z. B. Feueranlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten. Dies ist in der Regel der Fall, wenn während der Heizperiode ein auf das Luftvolumen innerhalb der Systemgrenze bezogener durchschnittlicher Luftwechsel von 0,5 h⁻¹ bei der Planung sichergestellt wird.

ANMERKUNG Hinweise zur Planung entsprechender Maßnahmen enthalten DIN 1946-2 und DIN 1946-6.«

Wenn Herr Westfeld seine Lesart dieser Passage – entsprechend gekennzeichnet – seiner Arbeit als Sachverständiger



Die Autoren

Dipl.-Ing. Nils Oster

Dipl.-Ing. Jan Bredemeyer

Ingenieure für das Bauwesen,
Prof. Hillemeier & Partner, Berlin

zugrunde legt, mag dies legitim sein. Dieser Interpretation aber Nachdruck zu verleihen, indem die betreffende Passage als Zitat ausgegeben wird, stellt eine Manipulation oder zumindest eine Schlampigkeit dar, die sich mit der Arbeit eines Sachverständigen kaum vertragen dürfte. Getäuscht wird der Leser, der den Wortlaut der Norm nicht im Kopf hat und bei der Lektüre eine entsprechende Normausgabe nicht zur Hand nimmt.

Unabhängig hiervon ist der Versuch, aus DIN 4108-2 hilfswise quasi eine Lüftungsnorm zu machen, wenn eine zwingende Anwendbarkeit der DIN 1946-6 umstritten ist, formal wie auch inhaltlich abwegig. So müssten zum einen bei permanenter Sicherstellung einer Luftwechselrate von 0,5 h⁻¹ die einschlägigen Regelwerke für die Bemessung von Heizungsanlagen neu gefasst werden. Im Wohnungsbau sind übliche Anlagen für die Kompensation derartig hoher Lüftungswärmeverluste zumindest rechnerisch in der Regel gar nicht ausgelegt. Zum anderen dürfte allgemein bekannt sein, dass gerade in der Reduzierung von Lüftungswärmeverlusten vor dem Hintergrund der Energieeinsparung, der Ressourcenschonung und der Reduzierung des Treibhauspotenzials die Gründe für die in den vergangenen Jahrzehnten so erheblich gestiegenen Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle liegen. Die anlagentechnische Gewährleistung eines zwölffachen täglichen Luftaustauschs würde die genannten übergeordneten Zielsetzungen der Energieeinsparung schlicht ad absurdum führen. Insofern hat auch zu keiner Zeit der von Herrn Westfeld auf S. 34, mittlere Spalte behauptete Widerspruch zwischen den Teilen 2 und 7 der DIN 4108 bestanden – weder in formaler noch in technischer Hinsicht. DIN 4108 ist die Norm für Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, nicht jedoch für Lüftung und Mindestluftwechsel, so eng der inhaltliche Zusammenhang im Hinblick auf typische Schadensbilder auch sein mag. Nicht zu Unrecht hat die oben wiedergegebene Passage aus DIN 4108-2 einen hinweisenden Charakter. Eine Anforderung, permanent eine Luftwechselrate von 0,5 h⁻¹ sicherzustellen, ergibt sich hieraus nicht.

Feuchtelasten aus Desorptionsvorgängen

In der Stellungnahme von Herrn Westfeld wird auf S. 35 in den ersten beiden Spalten behauptet, Desorptionsvorgänge von

raumumschließenden Bauteiloberflächen führten nach der Durchführung von Stoßlüftungen zu einer so raschen und erheblichen Auffeuchtung der Raumluft, dass insbesondere in Bädern und Schlafzimmern erneute Stoßlüftungen bereits nach 1,5 bis 3 Stunden erforderlich würden. Bei dem auf S. 35, linke Spalte oben beschriebenen Beispiel eines Duschvorgangs in einem für Etagenwohnungen üblichen Bad bleibt allerdings zunächst unklar, warum 200 bis 300 g Wasser, die nicht von der Luft aufgenommen werden können, nach einer Stoßlüftung zu einer kritischen Wiederauffeuchtung der Luft führen sollen. Offenbar geht Herr Westfeld davon aus, dass diese Wassermenge von den raumumschließenden Bauteiloberflächen über Absorption zunächst vollständig aufgenommen und später sukzessive über Desorption abgegeben wird. Dies erscheint jedoch schon insoweit als nicht plausibel, als für die Absorption lediglich ein Zeitraum von wenigen Minuten, nämlich vom Beginn des Duschens bis zur Durchführung der Stoßlüftung verbleibt. Selbst sehr sorptionsaktive Oberflächen, d. h. Putze ohne Fliesenbekleidungen und Dispersionsfarbstriche, können entsprechend große Wassermengen jedoch nicht in einem so kurzen Zeitraum aufnehmen [Ziegert, 2002]. Vielmehr dürfte ein wesentlicher Teil des Wasserdampfes an geschlossenen Oberflächen (Fliesen) kondensieren, bereits während des Lüftungsvorgangs wieder verdunsten und dann auch bereits abgelüftet werden. Ein ebenfalls signifikanter Teil des Wasserdampfes verteilt sich zudem über den Konzentrationsausgleich spätestens beim Öffnen der Tür in die übrigen Räume der Wohnung, weshalb die hier und bei weiteren Beispielen angewendete hermetische Betrachtung von Räumen im Hinblick auf hygrische Vorgänge unrealistisch und nicht zielführend ist.

Dem zweiten von Herrn Westfeld in diesem Zusammenhang angeführten Beispiel, dem Schlafzimmer, liegt offenbar eine für eine Etagenwohnung untypische Nutzung als Sammelunterkunft zugrunde. Auf der Grundlage der Angaben zur Feuchteabgabe von Personen, z. B. in der VDI 2078, Ausgabe 1996-07 sowie allgemeiner Erfahrungen ist ein Feuchteeintrag in die Raumluft je Person während einer achtstündigen Nachtruhe von ca. 250 bis 300 g anzunehmen. Bei zwei Personen ist demzufolge von einem Feuchteeintrag von lediglich 500 bis maximal

600 g je Nacht auszugehen, während Westfeld von 1.000 bis 2.000 g (4 bis 8 Personen) ausgeht.

Unabhängig hiervon ist zu den Ausführungen zu Sorptionsvorgängen an Bauteiloberflächen festzustellen: Bei Desorption abgegeben werden kann nur die Feuchte, die vorher über Absorption aufgenommen wurde. Insofern herrscht in der Fachwelt Einigkeit darüber, dass sehr sorptionsfähige Bauteiloberflächen zwar das mittlere Luftfeuchteniveau nicht senken, aber deutlich zur Reduzierung kritischer Feuchtespitzen beitragen [Dreyer, 2002], [Künzel, 2007], [Ziegert, 2002/2004]. Hieraus folgt, dass nicht ein Feuchteeintrag aus Desorption das Problem in den genannten Beispielen darstellt, sondern ein kritisches, insgesamt unzutraglich hohes Luftfeuchteniveau. Dies lässt sich jedoch, wie Datenloggermessungen der Autoren wiederkehrend gezeigt haben, durch zwei- bis dreimal tägliche Stoßlüftungen in aller Regel auf ein unkritisches Maß absenken. Erfolgen Stoßlüftungen hingegen nur sporadisch, gelingt dies nicht. Vielmehr führen dann in der Tat auch Desorptionsvorgänge zu einer nahezu umgehenden Wiederauffeuchtung der Raumluft, die sowohl zu einer Überbewertung der Desorption als auch zu einer Unterschätzung der Wirksamkeit der Stoßlüftung verleiten können. Voraussetzung für die Wirksamkeit von Stoßlüftungen ist zudem eine ausreichende Beheizung der Wohnung über den Betrieb der hierfür vorgesehenen Heizflächen – ein Kriterium, dessen Nichteinhaltung auch durch die anlagentechnische Gewährleistung eines Grundluftwechsels nicht kompensiert werden kann, wie die Erfahrung zeigt.

Allgemein ist zu den von Westfeld angeführten Beispielen festzustellen, dass die dort konstruierten raumklimatischen Verhältnisse und Lüftungserfordernisse gerade im neueren Wohnungsbestand mit luftdichter Gebäudehülle in aller Regel offenbar nicht auftreten, da nur weniger als 10 % dieser Wohnungen überhaupt entsprechende Schäden aufweisen [Oswald, 2008]. Dieser, in unserem Artikel mehrfach angeführte Aspekt findet jedoch in der Stellungnahme Westfeld bedauerlicherweise mit keiner Silbe Erwähnung.

Lüftung zur Abfuhr von Kohlenstoffdioxid

Herr Westfeld führt auf S. 35, mittlere Spalte aus, Aspekte der hygienischen Lüftung, insbesondere im Zusammenhang mit der

Abfuhr von Kohlenstoffdioxid (CO₂) würden von den Autoren »in dem gegenständlichen Aufsatz vollständig missachtet, obwohl sie mehr als 70% des gesamten Lüftungserfordernisses ausmachen«.

Ungeachtet der Frage, welche weiteren Zielsetzungen von Lüftung durch die verbleibenden 30 % erfüllt werden sollen bzw. ob für die Feuchte- und die CO₂-Abfuhr demzufolge getrennte Lüftungsvorgänge erforderlich wären, ist unbestritten, dass die Schadstoff- und CO₂-Abfuhr in Versammlungsstätten und Schulen den wesentlichen Aspekt für die Planung von Lüftung darstellen [Hellwig, 2010], [NLGA, 2004]. Die Lüftung von Schulen oder Versammlungsstätten ist jedoch weder Gegenstand der DIN 1946-6 noch unseres Artikels. Für Wohnungen ist allerdings die Abfuhr von Feuchte das Leitkriterium für die Planung und Beurteilung von Lüftung [Richter, 2002]. Folgerichtig wird in DIN 1946-6 das von den Autoren kritisierte Kriterium für das Erfordernis lüftungstechnischer Maßnahmen in Wohnungen in Abschnitt 4.2.1 auch explizit auf einen »Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz« und gerade nicht auf die CO₂-Abfuhr bezogen.

Aktualität von Literatur und Anforderungen

Herr Westfeld behauptet auf S. 36, linke Spalte zur inhaltlichen Widerlegung der DIN 1946-6 könnten nicht 40 Jahre alte Untersuchungen herangezogen werden, Literaturverweise auf Arbeiten aus den Jahren 1968 oder 1975 seien wenig zielführend. Gemeint sind hier offenbar die von den Autoren verwendeten Diagramme zur thermischen Behaglichkeit aus [Raiß, 1968] und [Frank, 1975]. Es wurde von Herrn Westfeld offenbar übersehen, dass die Autoren diese Quellen zum einen nicht im Zusammenhang mit DIN 1946-6, sondern im Abschnitt 2 »Ausgangssituation« ihres Artikels zur Erläuterung grundlegender Zusammenhänge genannt haben. Zum anderen handelt es sich bei den genannten Arbeiten um Grundlagenforschung, deren Inhalt – zumindest nach Kenntnis der Autoren – nach wie vor zutreffend und auch bei aktuellen Wohngebäuden relevant ist. Sofern Herr Westfeld zu den dargestellten Behaglichkeitskriterien neuere Veröffentlichungen wesentlich abweichenden Inhalts bekannt sind, sind die Autoren für einen entsprechenden Hinweis dankbar.

Weiterhin wird auf S. 35, linke Spalte behauptet, »das im baupraktischen All-

tag gerne vorgetragene Argument des »Gewohnten« kann hier nicht gelten, da vor 20 Jahren weder besondere Anforderungen an die Wärmedämmung, geschweige denn an die Luftdichtung eines Gebäudes gestellt wurden.«

Dies ist mit Blick auf die seinerzeitigen Regelwerke zum Wärmeschutz und zur Fenstertechnik schlicht unzutreffend. Vielmehr existieren bereits seit dem Beginn der 1980er Jahre Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle. Im Jahr 2011 können deshalb mit Flügeldichtungen ausgestattete Fensterkonstruktionen – die von Herrn Westfeld ja selbst als wesentliche Ursache für das Erfordernis gezielter Lüftung benannt werden – also sehr wohl als gewohnt angesehen werden.

Ausblick

Abschließend sei ergänzend auf Folgendes hingewiesen: Die bisherige Rechtsprechung lässt noch keine Einschätzung zu, welchen Stellenwert die Gerichte der DIN 1946-6 einräumen [Wenzelewski, 2011]. Schon vor diesem Hintergrund besteht ein Haftungsrisiko nicht nur für den Fall, dass die DIN 1946-6 bei Neubauten oder entsprechenden Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen keine Berücksichtigung findet (dies wird von den Befürwortern der Norm immer wieder hervorgehoben). Vielmehr bestehen auch bei Berücksichtigung der Forderungen der DIN 1946-6 für den Planer erhebliche Haftungsrisiken. So werden ihm regelmäßig gegenüber dem Bauherrn umfängliche Beratungspflichten – auch zur Wirtschaftlichkeit seiner Planung zugeordnet. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die Baukosten, aber auch hinsichtlich des Heizwärmebedarfes und in Bezug auf die Funktion des geplanten Gebäudes für den vom Bauherrn vorgesehenen Zweck. Die in diesem Zusammenhang bestehenden Haftungsrisiken sind vielfältig. Sie sollen nachfolgend anhand einiger typischer Beispiele kurz angerissen werden:

- Durch lüftungstechnische Maßnahmen erhöhen sich die Baukosten. Ein durch den Planer im Vorhinein nicht hinreichend informierter Bauherr könnte zu einem späteren Zeitpunkt feststellen, dass die DIN 1946-6 gar nicht allgemein anerkannte Regel der Technik ist und versuchen seinen Planer hinsichtlich der erhöhten Baukosten in Haftung zu nehmen.
- Auf der Grundlage der DIN 1946-6 geplante und ausgeführte lüftungstechnische Maßnahmen können ohne

Wärmerückgewinnung zu einem erhöhten Heizwärmebedarf infolge unnötig hoher Luftwechselraten sowie – auch mit Wärmerückgewinnung – zu erheblichen Wartungs- und Instandhaltungskosten führen. Auch diesbezüglich könnte ein Bauherr mit der gleichen Argumentation versuchen Ansprüche gegenüber dem Planer geltend zu machen.

- Weitere Haftungsrisiken ergeben sich aus der immer wieder festzustellenden fehlenden Akzeptanz kostengünstiger lüftungstechnischer Maßnahmen bei den Nutzern aufgrund von Zugluferscheinungen.

Die vorstehende Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Der einzig sichere Weg für den Planer ist insofern derzeit eine umfängliche Aufklärung des Bauherrn über die Forderungen und Konsequenzen aus der DIN 1946-6 und die in Fachkreisen bestehenden Bedenken. Als Hilfestellung für eine solche Information war unser Artikel u. A. gedacht, und zu dem selben Zweck können auch diese ergänzenden Ausführungen verwendet werden.

Die Risiken in der unreflektierten Anwendung der DIN 1946-6 hören jedoch nicht bei den Planern auf. Sie treffen auch den Bauherrn insbesondere dann, wenn er Vermieter ist. So kann der nachträgliche Einbau von lüftungstechnischen Maßnahmen zu einer Abweichung des Ist-Zustands der Mietsache vom vertraglich vereinbarten Mietsoll führen, die nicht von jedem Mieter begrüßt werden muss. Probleme können sich beispielsweise auch in Zusammenhang mit der Duldung entsprechender Modernisierungsmaßnahmen und insbesondere der Umlage der Modernisierungskosten sowie der Betriebs- und Wartungskosten ergeben. Insofern muss auch den Bauherren geraten werden, die Anwendung der DIN 1946-6 in jedem Fall sorgfältig abzuwägen.

Literatur

- DIN 1946-6 Raumlufttechnik, Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung (Ausgabe 2009-05)
- DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (Ausgabe 2003-07)
- [VDI 2078] VDI 2078; 1996-07: Berechnung der Kühllast klimatisierter Gebäude (VDI-

- Kühllastregeln); VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (TGA), Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Düsseldorf 1996
- [Dreyer, 2002] Dreyer, J.: Bauphysikalische Erhöhung von Gebäuden; in: Bauphysik 24 (2002), Heft 6, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2002
- [Frank, 1975] Frank, W.: Raumklima und thermische Behaglichkeit; in: Berichte aus der Bauforschung, Heft 104, Berlin, 1975
- [Hellwig, 2010] Hellwig, R. T.: Raumklimatische Planungsgrundlagen für Klassenräume; in: Bauphysik 32 (2010), Heft 4, S. 240 – 252, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2010
- [Künzel, 2007] H.M. Künzel, A., et al.: Feuchtepufferwirkung von Innenraumbekleidungen aus Holz oder Holzwerkstoffen; in: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen (Hrsg.): Bauforschung für die Praxis, Band 75, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2007
- [NLGA, 2004] Grams, H., Hehl, O., Dreesmann, J. - Niedersächsisches Landes-Gesundheitsamt, Hannover: Niedersächsisches Schulummessprogramm: Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Raumluftqualität in Klassenräumen sowie Modellierung von Kohlendioxid-Verläufen, Projektbericht 12/2002 mit ergänzenden Korrekturen 11/2004; download unter http://www.nlga.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=27081&article_id=19335&psmand=20 am 12.03.2011
- [Oswald, 2008] Oswald, R., Liebert, G., Spilker, R.: Schimmelpilzbefall bei hochwärmedämmten Neu- und Altbauten. Erhebung von Schadensfällen - Ursachen und Konsequenzen. Bauforschung für die Praxis, Band 84, Stuttgart, 2008, Fraunhofer IRB Verlag
- [Raiß, 1968] Rietschel, H. (Begr.), Raiß, W. (Bearb.): Heiz- und Klimatechnik, Bd. 1 – Grundlagen, Systeme, Ausführung, 15. Aufl., Berlin, 1968, Springer

- [Richter, 2002] Richter, W., Hartmann, T., Reichel, D.: Schimmelpilzbedingter Mindestluftwechsel – Ergebnisse einer Studie zur Raumluftqualität. In: Bauphysik 24 (2002), Heft 1, S. 41 – 44, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2002
- [Wenzelewski, 2011] Wenzelewski, G.: Lüften/ Lüftung im Bau- und Mietrecht. Vortrag im Rahmen des 10. Umweltforums »Wohnungslüftung« am 25.03.2011, Veranstalter: Netzwerk gesunder Lebensraum und TU Berlin, Institut für Bauingenieurwesen, Fachgebiet Bauphysik und Baukonstruktionen
- [Ziegert, 2002] Ziegert, C., Holl, H.-G.: Vergleichende Untersuchungen zum Sorptionsverhalten von Werk trockenmörteln; in: Steingass, P.: Moderner Lehm bau 2002 – Tagungsband, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart 2002
- [Ziegert, 2004] Ziegert, C.: In Balance - Das Feuchtesorptionsvermögen von Lehm baustoffen, in: Texte zum Lehm bau, CLAYTEC e.K., Viersen (Hrsg.), Ausgabe 1 - 2004

Kontakt/Information

Dipl.-Ing. Nils Oster
Ingenieure für das Bauwesen
Prof. Hillemeier und Partner
Badensche Straße 29
10715 Berlin
Tel. 030/86 3910-60
Fax 030/86 3910-69
oster@ifdb-berlin.de

Dipl.-Ing. Jan Bredemeyer
Fachgebiet Bauphysik und Baukonstruktionen,
Institut für Bauingenieurwesen an der TU Berlin
Ingenieure für das Bauwesen
Prof. Hillemeier und Partner
bredemeyer@ifdb-berlin.de

Das Buch zum Thema

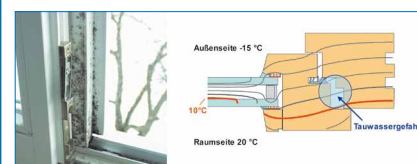
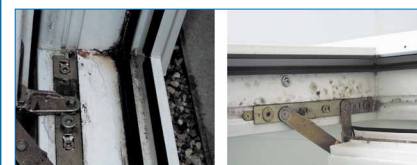


Wohnungslüftung und Raumklima

- Grundlagen
- Ausführungshinweise
- Rechtsfragen

Hrsg.: Helmut Künzel
2., überarb. und erw. Aufl., 2009, 362 Seiten,
zahlr. Abbildungen und Tabellen, Gebunden
ISBN 978-3-8167-7659-8
€ 64,- | CHF 101,- *

Dichte Fenster und Gebäudehüllen zur Reduzierung des Heizenergieverbrauchs machen das richtige Lüftungsverhalten immer wichtiger. Die in diesem Buch, der überarbeiteten und erweiterten Neuauflage des Bestsellers »Fensterlüftung und Raumklima«, zusammengestellten Beiträge betrachten das Thema »Wohnungslüftung und Raumklima« aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Neben bauphysikalischen Zusammenhängen, Ursachen von Feuchte- und Schimmelpilzschäden und Möglichkeiten ihrer Vermeidung erläutern die Autoren auch rechtliche Aspekte bei Schäden und Mietstreitigkeiten.



Bestellung:

Tel. 0711 970-2500 | Fax 0711 970-2508
E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de

*Die angegebenen Euro-Preise gelten für Deutschland. Für Österreich und die Schweiz gelten die Preise als unverbindliche Preisempfehlung.

Fraunhofer IRB Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen
www.baufachinformation.de