

DIN 1946-6 – Anerkannte Regel der Technik?

Dieser Beitrag geht aus dem Vortrag „Bemessung lüftungstechnischer Komponenten nach DIN 1946-6“ hervor, der vor der Gesundheitstechnischen Gesellschaft e.V. in Berlin am 25. August 2011 gehalten wurde¹⁾. Ein großer Teil des Vortrages ist bereits in [1] veröffentlicht. Vortrag und Diskussion machten deutlich, dass es erhebliche Zweifel an der DIN 1946-6 [2] gibt. In diesem Beitrag werden nur die kritischen Punkte der Bemessung angesprochen. Die im Vortrag dargestellten Lösungswege in der Software werden aufgrund des Umfangs hier nicht behandelt.

Anwendungsbereich

Die Bemessung lüftungstechnischer Komponenten nach DIN 1946-6 gilt für wohnungsähnliche Nutzungen. Sie schließt daher neben Wohnungen auch Hotels, Studentenwohnheime und Altenheime ein. Nach der neuen DIN 18017-3 [3] werden nunmehr für fensterlose Bäder und Toilettenräume auch Nachströmöffnungen verlangt. Für die Bemessung dieser Nachströmöffnungen (Außenluft- und Überströmungsdurchlässe) verweist die DIN 18017-3 auf die DIN 1946-6. In der Praxis werden solche Zuluftformen inzwischen auch für Schulen und Kindergärten eingesetzt.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass heute verstärkt kombinierte Wohn- und Geschäftshäuser gebaut werden. D.h., dass in einem Wohnhaus eine Anwaltskanzlei, eine Arztpraxis, ein Steuerberatungsbüro oder ein Ladengeschäft enthalten sein kann, welches, wenn möglich, an einer gemeinsamen Lüftungsanlage angeschlossen werden soll.

Begründung zur Norm

Schadensfälle

Als Begründung zur Norm wird oft eine vorausgehende repräsentative Studie [4] über Schimmelpilzschäden in Wohnungen angeführt. Aufgrund der Ergebnisse einer weiteren Studie [5] wurde die erstgenannte Studie ca. 4 Jahre später noch einmal überarbeitet und in einer detaillierteren Form ebenfalls in [5] veröffentlicht. Die Ergebnisse dieser beiden Studien in Kurzform sind:

- Die Schadensquote für lüftungsbedingte Schimmelpilzschäden in deutschen Wohnungen beträgt ca. 5 bis 6 %. Dabei ist allerdings unklar, ob hierin auch Schäden enthalten sind, welche durch Wärmebrücken verursacht wurden. Solche Schäden sind dann nicht lüftungsbedingt.
- Durch die erstmals in der Wärmeschutzverordnung 1995 formulierten höheren Anforderungen an die Luftdichtheit von Gebäuden ist keine Zunahme der Schäden zu verzeichnen. Das könnte aber auch daran liegen, dass die Dichtheitsanforderungen von den ausführenden Betrieben bisher nicht umgesetzt wurden.
- Wohnungen mit lüftungstechnischen Maßnahmen weisen keine geringere Schadensquote auf. Diese Aussage ist jedoch im statistischen Sinne nicht repräsentativ und widersprüchlich zur Studie in [4].
- Eine Wohnung, die nicht im Wohneigentum steht, erhöht das Risiko um ca. 100 % bezogen auf den Referenzfall: gute Fensterlüftung, keine lüftungstechnischen Maßnahmen.
- Eine umlaufende Fensterdichtung verringert sogar das Schadensrisiko um ca. 30 %.

Die Schadenssituation dürfte daher keine Veranlassung für die Einführung der neuen DIN 1946-6 sein. Das weitaus höhere Risiko in Mietwohnungen, welches durch mindestens zwei Studien unabhängig voneinander belegt wird, müsste eigentlich den Anwendungsbereich der Norm auf wohnungsähnliche Nutzungen im nicht selbst genutzten Eigentum einschränken.

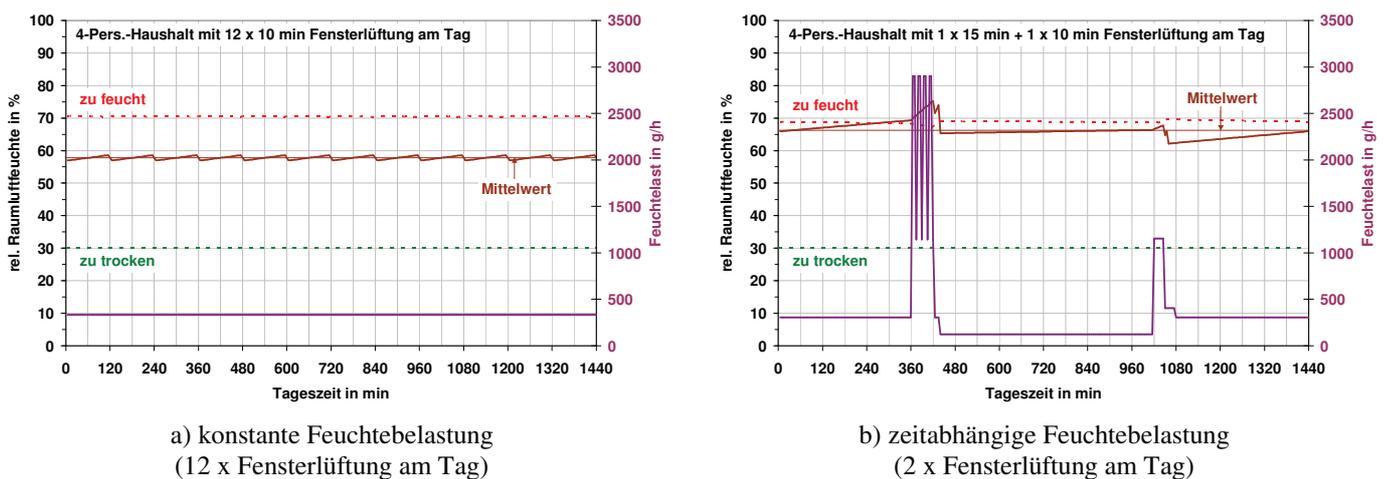
¹⁾ Inzwischen haben sich weitere Anregungen von TGA-Fachplanern aus der Praxis ergeben, die in diesem Beitrag Berücksichtigung finden. Für die Diskussionen und Hinweise sei an dieser Stelle den beteiligten Fachplanern gedankt.

Anzahl der Fensterlüftungen

Eine andere Begründung zur Norm findet sich z.B. in der Aussage, „dass dem Mieter nicht zugemutet werden kann, über den Tag verteilt mehrfach zu lüften, nur um auf diese Weise einen Mangel der Bausubstanz auszugleichen und Schimmel zu vermeiden“.

Eine solche Aussage wurde z.B. von Westfeld in [6] quantifiziert. Dabei wurde ein 4-Personenhaushalt in einer 100 m² großen Wohnung mit einer Feuchtebelastung von 8000 g/Tag untersucht. Die Feuchtebelastung hat Westfeld gleichmäßig auf den Tag verteilt und kam zu dem Ergebnis, dass eine 12malige Fensterlüftung im Abstand von 2 Stunden notwendig ist. Da die Gerichte jedoch nur eine 2-3malige Fensterlüftung am Tag als zumutbar ansehen, wird damit die Notwendigkeit einer Lüftungstechnischen Maßnahme begründet.

Dieses Beispiel hat der Autor nachvollzogen und in Bild 1a dargestellt. Die relative Raumluftfeuchte liegt etwa konstant bei 58 %. In Bild 1b wird dagegen gezeigt, dass eine 2malige Fensterlüftung am Tag auch ausreichend sein kann, wenn die Lüftung kurz nach einem größeren Feuchteanfall erfolgt. Die Feuchtebelastung wurde hier zeitabhängig gewählt, wobei die Tagessumme ebenfalls 8000 g beträgt. Die obere Grenze der relativen Raumluftfeuchte ergibt sich aus dem Grenzkriterium des DIN-Fachberichtes 4108-8 [7], welches abhängig vom U-Wert der Außenwand ist.



a) konstante Feuchtebelastung (12 x Fensterlüftung am Tag) b) zeitabhängige Feuchtebelastung (2 x Fensterlüftung am Tag)

Bild 1: Vergleich der relativen Raumluftfeuchte in einem 4-Personenhaushalt bei konstanter und zeitabhängiger Feuchtebelastung mit insgesamt 8000 g/Tag.

Der Mittelwert der relativen Raumluftfeuchte liegt unterhalb der Grenzkurve, wodurch der Nachweis der Schimmelpilzvermeidung erbracht ist.

Ein ähnliches Ergebnis findet sich auch in [8, Abschnitt III/1.3] für ein Schlafzimmer. Dort wird gezeigt, dass eine unzumutbare Fensterlüftung nur dann erforderlich ist, wenn in einem Altbau ($U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$) neue dichte Fenster eingebaut werden.

Das bedeutet, dass unter realistischen Annahmen weitaus weniger Fensteröffnungen notwendig sind, als Westfeld und andere berechnet haben. Die Simulation hat aber auch die Empfindlichkeit des Problems belegt, weshalb von einer pauschalen Beurteilung abzuraten ist. Vielmehr sollte eine Berechnung projektbezogen und raumweise erfolgen.

Luftdichtheit

Eine hinreichende Begründung zur Norm wäre jedoch die Annahme, dass die Gebäude gem. EnEV nunmehr tatsächlich luftdicht errichtet werden und

- a) untersucht werden muss, ob die anfallende Feuchte mit üblichen Mitteln abgeführt werden kann

- b) im Falle fensterloser Bäder und Toilettenräume Nachströmöffnungen in ausreichender Größe vorzusehen sind.

Bei einer solchen Annahme muss man allerdings die Infiltration konsequenterweise allenfalls auf einen Minimalwert setzen. Als übliches Mittel zur Feuchteabfuhr könnte dann eine zumutbare 2-3malige Fensterlüftung gelten. Ist die Fensterlüftung nicht ausreichend, muss eine Lüftungstechnische Maßnahme erfolgen. Vor Durchführung der Berechnung ist mit dem Bauherrn zu vereinbaren, ob die Fensterlüftung angerechnet werden soll. In sozialkritischen Mietwohnungen könnte ein Verzicht auf die Anrechnung sinnvoll sein.

Lüftungskonzept

Die DIN 1946-6 wählt jedoch die Infiltration zur Überprüfung und Anrechnung der notwendigen Feuchteabfuhr und nicht die Fensterlüftung. Beim Neubau oder bei einer Lüftungstechnisch relevanten Änderung muss der Planer ein Lüftungskonzept erstellen, in dem der Volumenstrom aufgrund der Infiltration mit dem notwendigen Volumenstrom zur Feuchteabfuhr verglichen wird.

Als Lüftungstechnisch relevante Änderung gilt nach DIN 1946-6, wenn z.B. mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster im Gebäude ausgetauscht werden. Die Bezugnahme auf das Gebäude ist hier verfehlt, da die Nutzungseinheit (NE) als luftdicht abgeschlossene Einheit gilt. Folglich müsste sich die Lüftungstechnisch relevante Änderung mindestens auf die Nutzungseinheit und nicht auf das Gebäude beziehen. Ist zu erwarten, dass in einem Raum die Innentür i.d.R. geschlossen bleibt, müsste sich die Lüftungstechnisch relevante Änderung sogar auf einen einzelnen Raum beziehen.

Eine Lüftungstechnische Maßnahme ist dann erforderlich, wenn die Infiltration nicht ausreicht, um die anfallende Feuchte abzuführen. Die DIN 1946-6 verlangt in diesem Fall, dass eine freie oder ventilatorgestützte Lüftung nutzerunabhängig dauernd sichergestellt wird. Nutzerunabhängig bedeutet, dass auch bei Abwesenheit des Nutzers gelüftet werden muss. Im rechtlichen Sinne verlagert sich dadurch die Lüftungsverantwortung auf den Planer bzw. Vermieter, woraus für sie ein Haftungsrisiko im Schadensfall resultiert.

Infiltration

Da sich durch den Einbau Lüftungstechnischer Komponenten die Druckverhältnisse in der Nutzungseinheit ändern, gibt die DIN 1946-6 ein neues Rechenverfahren für die Infiltration an.

In diesem Verfahren wird immer noch der n_{50} -Wert benutzt, der ein Maß für die Gebäudedichtheit darstellen soll, aber nicht ohne Kritik ist. Von den Entwicklern der Infiltrationsberechnung wird er als Zielwert interpretiert. Es gibt jedoch keine Bauanleitung, wie der gewählte n_{50} -Wert erreicht werden kann. Daher verbleibt es bei Schätzungen, die gemäß den einschlägigen Normen zu sehr unterschiedlichen Werten führen. Veröffentlichte Messungen weisen eine Standardabweichung von bis zu $2,5 \text{ h}^{-1}$ aus. Das Lüftungskonzept als Basis für wirtschaftliche Entscheidungen mit geschätzten n_{50} -Werten ist nicht akzeptabel.

Für die neue Infiltrationsberechnung wurde ein Korrekturfaktor $f_{\text{wirk,Komp}}$ für den wirksamen Infiltrationsluftanteil bei einer Lüftungskomponente eingeführt [2, Tab. 8]. Dadurch errechnen sich bis zu 4 verschiedene Infiltrationsvolumenströme in einer Nutzungseinheit, die sich um den Faktor 10 unterscheiden können. Das kann z.B. zur Folge haben, dass in einem Raum ein Überströmluftdurchlass erforderlich ist, ein Außenluftdurchlass jedoch nicht. Ein solches Ergebnis dem Architekten oder Bauherrn zu erklären, dürfte dem Planer schwer fallen. Der Korrekturfaktor gilt wahrscheinlich nicht für die Kombination von Lüftungskomponenten in einer NE, wodurch das Verfahren hingegen in Frage zu stellen ist.

Lüftungsstufen

Die Norm unterscheidet zwischen 4 Lüftungsstufen. Bei der Lüftung zum Feuchteschutz ist Wäschetrocknen in der NE ausgeschlossen. Ist Wäschetrocknen erlaubt, müsste die nächsthöhere Lüftungsstufe, die reduzierte Lüftung, in das Lüftungskonzept eingehen. Aus dem Abschnitt 4.2.2 geht das aber nicht hervor. Das Wäschetrocknen gilt auch bei den Berechnungen der Bauphysiker als Unterscheidungskriterium (s. z.B. [8, Kap. III/1.3]).

Die dritte Lüftungsstufe ist die Nennlüftung, bei der auch hygienische Mindestanforderungen eingehalten werden sollen. Bei der ventilatorgestützten Lüftung schreibt die Norm die Nennlüftung als Auslegungsgröße vor. Das widerspricht der Vorgehensweise in der DIN EN 12831 [9]. Nach dieser Norm zur Berechnung der Heizlast wird der Mindestluftwechsel mit dem Bauherrn frei vereinbart. Die DIN 1946-6 schießt bei dieser Anforderung über ihr eigentliches Ziel, nämlich den Bautenschutz, hinaus.

Gesamt-Außenluftvolumenströme für die NE

In der Tabelle 5 der DIN 1946-6 sind die Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme für die NE abhängig von der Fläche der NE aufgeführt. Bei der Lüftungsstufe „Lüftung zum Feuchteschutz (FL)“, die auch für das Lüftungskonzept verwendet wird, unterscheidet die Tabelle nach „Wärmeschutz hoch“ und „Wärmeschutz gering“. Wärmeschutz hoch bedeutet, dass mindestens nach der Wärmeschutzverordnung von 1995 gebaut wurde. Die höheren Wärmeschutzanforderungen nach der EnEV haben somit keinen Einfluss, was im krassen Widerspruch zum DIN-Fachbericht 4108-8 steht.

Der DIN-Fachbericht 4108-8 stellt Anforderungen an die Bauteiloberfläche, welche im Bild 2 auf die Raumlufffeuchte hochgerechnet wurde.

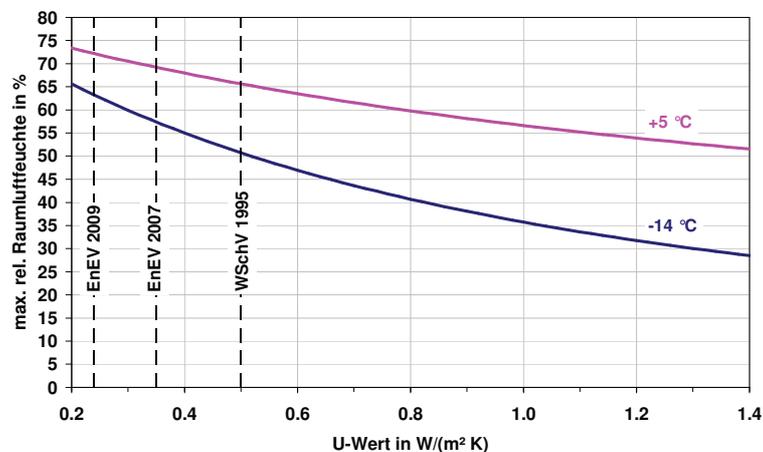


Bild 2: Maximale relative Raumlufffeuchte zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung nach DIN-Fachbericht 4108-8 [7] in Abhängigkeit vom U-Wert der Außenwand für zwei verschiedene Außenlufttemperaturen. Die Raumlufftemperatur beträgt 20 °C.

Man entnimmt dem Bild nicht nur eine deutliche Abhängigkeit der maximal zulässigen Raumlufffeuchte vom U-Wert, sondern auch von der Außenlufttemperatur. Gegenüber der WSchV 1995 hat sich die max. zul. Raumlufffeuchte durch die höheren derzeitigen Wärmeschutzanforderungen bei -14 °C von 51 % auf 63 % erhöht. Bei höheren Außenlufttemperaturen flacht die Kurve zwar ab, aber die Außenluftfeuchte wird dann auch höher sein, wodurch sich die Trocknungswirkung der Lüftung verringert. Diese Effekte kommen in der DIN 1946-6 jedoch nicht zum Tragen.

Weiterhin geht die Tabelle 5 von einem Raumluffverbund über offene Innentüren aus, der in einigen Nutzungseinheiten nicht für alle Räume zutreffend ist und sogar für Nassräume vermieden werden soll. Z.B. bleiben Bäder und Toilettenräume sowie auch gering geheizte Schlafzimmer i.d.R. geschlossen. Es

bleibt auch fraglich, ob die angegebenen Werte gemäß Anwendungsbereich der Norm auch für Hotels und Altenheime gelten, in denen von einer anderen Feuchtebelastung (z.B. ohne Kochen) als in Wohnungen auszugehen ist.

Außenluftvolumenströme für einzelne Raumnutzungen

Die Tabellen 6 und 7 der DIN 1946-6 enthalten die geforderten Außenluftvolumenströme für einzelne Raumnutzungen. Die Angaben sind unabhängig von der Personenanzahl und der Raumgröße. Größere Bäder können z.B. den anfallenden Wasserdampf während eines Dusch- oder Badevorganges in der Raumluft deutlich stärker speichern als kleine Bäder. Demnach müsste in größeren Bädern der Anstieg der Raumluftfeuchte geringer ausfallen, was kleinere Außenluftvolumenströme erfordern würde.

Auffällig ist, dass bei der ventilatorgestützten Lüftung [2, Tab. 7] keine expliziten Anforderungen an die Zulufräume gestellt werden. Gerade das Schlafzimmer gilt bei den Berechnungen der Bauphysiker als besonders gefährdet, da gleichzeitig neben der Feuchtebelastung auch eine niedrige Raumlufttemperatur vorliegen kann. Die DIN EN 15251 [10, Tab. B.5] enthält ebenfalls Lüftungsdaten für Wohnungen und gibt zumindest für die Zulufräume Wohn- und Schlafzimmer Volumenströme vor. Es ist daher bei der Methodik der DIN 1946-6 vom Zufall abhängig, ob die Zulufräume ausreichend versorgt werden. Das gilt besonders dann, wenn eine relativ große Wohnung ein fensterloses Bad hat und der dauernd wirksame Abluftvolumenstrom den Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz für die gesamte NE erreicht (vgl. [2, Kap. 4.2.1]).

Verteilung der Außenluftvolumenströme auf die Räume

In [1, S. 54] wurde bereits gezeigt, wie sich Außenluftvolumenströme für die einzelnen Räume einer NE errechnen. In der praktischen Anwendung der DIN 1946-6 hat sich für eine NE ergeben, dass für einen kleinen Überströmraum (Flur) in einer großen Wohnung ein 10facher Luftwechsel notwendig war. Außerdem war die Küche nicht an den Flur angeschlossen. Für eine solche Grundrissanordnung kann es sinnvoll sein, einen Direktanschluss vom Zulufräum in den Abluftraum vorzusehen, um den Flur zu entlasten. Dabei muss natürlich die Schallübertragung, z.B. durch Einsatz von schallgedämmten Überströmluftdurchlässen, beachtet werden.

Ein weiteres Beispiel ist ein fensterloses Bad, welches direkt neben einer Küche mit Außenwand liegt. Hier könnte ein Direktanschluss an das Bad den Umweg über den Flur vermeiden und einen separaten Strang für die Küche einsparen. Im Vortrag wurden einige Beispiele gezeigt, in denen ein Direktanschluss sogar unerlässlich ist.

Die Verwendung von Direktanschlüssen ist jedoch mit der Gleichung für die Zulufräume [2, Glg. 22 oder 1, Glg. 3] nicht möglich. Die Norm geht grundsätzlich davon aus, dass die Luft aus Zulufräumen über einen Überströmraum in die Ablufträume gelangt. Um die Volumenströmbilanz in der NE auszugleichen, müsste die Gleichung erweitert werden.

Für Zu- und Abluft in einem Raum einer mehrräumigen NE sind die Gleichungen der DIN 1946-6 auch nicht anwendbar. Das betrifft sowohl RLT-Anlagen, die einen Zu- und Abluftkanal zu jedem Raum führen, als auch Zu- und Ablufträume in einem Raumluftverbund, z.B. Wohnküchen. In einer Wohnküche kommt die Abluft vornehmlich aus dem Wohnbereich und weniger über den ÜLD vom Flur. Hier liegen etwa ähnliche Verhältnisse wie bei einem Direktanschluss vor.

Fazit

Verbände und interessierte Kreise werben damit, dass die Fensterlüftung nicht mehr zeitgemäß ist oder „Kopferbrechen“ verursacht. Sie favorisieren stattdessen die ventilatorgestützte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, auch mit dem Argument der Energieeinsparung. Menschliche Bedürfnisse, wie etwa der Bezug zur Außenwelt, bleiben dabei außer Acht. Die Fensterlüftung kann einen wesentlichen

Beitrag zur Feuchteabfuhr leisten, wird aber bei der Berechnung nach DIN 1946-6 nicht in Ansatz gebracht. Es wird dafür eine Infiltration angerechnet, deren Berechnungsergebnisse sehr zweifelhaft sind. Außerdem widerspricht die Infiltration dem Argument der heutigen Gebäudedichtheit, womit die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen oft begründet wird.

Da viele in der Praxis anzutreffende Grundrisse von der Norm nicht abgedeckt werden und einzelne Zulufräume evtl. unterversorgt bleiben, wird der Zweck der Norm, einen Bautenschutz sicherzustellen, u.U. nicht erreicht. Soweit sich die DIN 1946-6 auf die Bemessungsregeln bezieht, ist sie als anerkannte Regel der Technik daher nicht geeignet.

Literatur

- [1] *Nadler, N.*: Lüftungskomponenten nach DIN 1946-6. Mitteilungen aus der C.A.T.S.-Academy. TAB 5/2011, S. 48-57.
- [2] DIN 1946-6:2009-05: Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung.
- [3] DIN 18017-3:2009-09: Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster - Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren
- [4] *Brasche, S.; Heinz, E.; Hartmann, T.; Richter, W.; Bischof, W.*: Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen – Ergebnisse einer repräsentativen Wohnungsstudie in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 46, 2003, S. 683 - 693
- [5] *Oswald, R.; Liebert, G.; Spilker, R.*: Schimmelpilzbefall bei hochwärmedämmten Neu- und Altbauten. Erhebung von Schadensfällen – Ursachen und Konsequenzen. Fraunhofer IRB Verlag, 2008.
- [6] *Westfeld, H.; Lucenti, S.*: Lüftungsanforderungen von Wohngebäuden im Wandel. Der Sachverständige 11/2008, S. 344-349.
- [7] DIN-Fachbericht 4108-8:2010-09: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden
- [8] *Künzel, Helmut* (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Fraunhofer IRB Verlag, 2009.
- [9] DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07: Heizsysteme in Gebäuden. Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast. Nationaler Anhang NA
- [10] DIN EN 15251:2007-08: Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumlufqualität, Temperatur, Licht und Akustik.