

Wohnungslüftung

Volumenströme nach Bedarf ermitteln!



KOMPAKT INFORMIEREN

Eine kritische Auseinandersetzung mit der Volumenstromermittlung in DIN 1946-6:2009-05 zeigt erhebliche Defizite, Ungereimtheiten und nicht sinnvolle Beschränkungen auf. Hintergrund: Das Berechnungsverfahren der ventilatorgestützten Lüftung ist nur für Abluftanlagen konzipiert.

Eine Auslegung der Volumenströme nach DIN 1946-6:2009-05 führt im juristischen Sinn ohne Weiteres nicht zu einer funktionstauglichen Anlage. Für eine funktionstaugliche Anlage muss der Planer eine sorgfältige Volumenstromermittlung auf Grundlage des individuellen (vereinbarten) Bedarfs vornehmen.

Insbesondere mit Blick auf das neue Bauvertragsrecht ab 2018 ist die bisherige Volumenstromermittlung nicht geeignet bis konfliktträchtig und sollte dringend in eine transparente, bedarfsorientierte Volumenstromermittlung überführt werden.

Ein Überarbeitungsentwurf von DIN 1946-6 erscheint mit Ausgabedatum Januar 2018 bereits am 1. Dezember 2017, sodass die Einspruchsfrist schon am 2. Februar 2018 endet. Anwender sollten den Entwurf im eigenen Interesse kritisch prüfen und rechtzeitig Einsprüche einreichen (www.entwuerfe.din.de).

Die für den Feuchteschutz und die Hygienelüftung erforderlichen Luftvolumenströme können nach DIN 1946-6 [1] berechnet werden. Die pauschale Ermittlung dieser Luftvolumenströme wird in diesem Beitrag hinterfragt und es werden Hinweise für eine bedarfsorientierte, projektbezogene Berechnung gegeben.



❶ Die im Mai 2009 veröffentlichte Neukonzeption von DIN 1946-6 hat der Wohnungslüftung in den letzten Jahren zu einer neuen Bedeutung verholfen. Die Volumenstromermittlung in der Norm ist jedoch in vielen Punkten kritisch zu beurteilen und schon aufgrund der neuen Rechtslage ab 2018 nicht zukunftstauglich.



Die nachstehende Kritik an DIN 1946-6 richtet sich hauptsächlich gegen Tabelle 5 der Norm, mit der der Gesamt-Außenluftvolumenstrom nur in Abhängigkeit der Wohnfläche und bei der Lüftung zum Feuchteschutz zusätzlich in pauschaler Abhängigkeit vom Wärmeschutz zu ermitteln ist. Die genannte Tabelle wird nicht nur für die Auslegung, sondern auch für die Feststellung der Notwendigkeit einer Lüftungstechnischen Maßnahme benutzt und zieht damit eine Investitionsentscheidung nach sich.

Es wird zwar eine Veränderung der Luftvolumenströme für die nicht planmäßige Personenzahl je Nutzungsfläche zugelassen, jedoch ist die Personenzahl je Nutzungsfläche nicht explizit angegeben. Nur wenn sie unterschritten

wird, ist eine Verringerung der Volumenströme zulässig. Der Planer weiß aber gar nicht, für wie viele Personen in der jeweiligen Nutzungseinheit die Tabelle gilt.

Nach Auskunft eines Fachanwaltes für Bauvertragsrecht (RA Thomas Herrig, Kanzlei Herrig & Partner, Berlin) löst die Anwendung der Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten nach Tabelle 5 eine Bedenken- und Hinweispflicht des Planers aus, da hier erkennbar pauschalisierte Werte angesetzt werden und keine ausreichende Bedarfsermittlung vorliegt.

Es wird eine „funktionstaugliche Anlage“ geschuldet. Bei Juristen schließt Funktionstauglichkeit auch Wirtschaftlichkeit ein. Das bedeutet, dass Überdimensionierungen mit großer



Fachberichte mit ähnlichen Themen bündelt das TGA Dossier

➔ **Wohnungslüftung**

WEBCODE 729



Dipl.-Ing. Norbert Nadler
Ingenieurbüro CSE Nadler,
16515 Oranienburg,
n.nadler@cse-nadler.de,
www.cse-nadler.de

2 Grundlagen des Berechnungsverfahrens für die Lüftung zum Feuchteschutz in [1]

Ergebnisse des Forschungsberichtes [4]. Die in der Tabelle enthaltenen f_{Rsi} -Werte basieren auf persönlichen Angaben des Mitautors T. Hartmann und wurden dem Wärmebrückenatlas [5] entnommen.

Wohnung in Mehrfamilienhaus MFH, 4 Personen, 17 m ² /Person, Raumhöhe 2,5 m								
Raum	Raumtemperatur in °C	Fläche in m ²	Volumen in m ³	Feuchtelast in g/h	Neubau $f_{Rsi} = 0,72$		Sanierung $f_{Rsi} = 0,59$	
					Luftwechsel in 1/h	Volumenstrom in m ³ /h	Luftwechsel in 1/h	Volumenstrom in m ³ /h
WZ	20	20	50,0	56,5	0,15	7,5	0,25	12,5
SZ	16	12	30,0	47,5	0,30	9,0	0,60	18,0
KZ	20/16	12	30,0	72,5	0,35	10,5	0,70	21,0
KZ	20/16	–	–	–	–	–	–	–
Kü	20	9	22,5	39,6	0,25	5,6	0,40	9,0
Bad	22	9	22,5	56,5	0,45	10,1	0,60	13,5
Flur	k. A.	6	15,0	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
gesamt:		68	170,0	272,6		42,8		74,0

Einfamilienhaus EFH, 4 Personen, 30 m ² /Person, Raumhöhe 2,5 m								
Raum	Raumtemperatur in °C	Fläche in m ²	Volumen in m ³	Feuchtelast in g/h	Neubau $f_{Rsi} = 0,72$		Sanierung $f_{Rsi} = 0,59$	
					Luftwechsel in 1/h	Volumenstrom in m ³ /h	Luftwechsel in 1/h	Volumenstrom in m ³ /h
WZ	20	30	75,0	76,5	0,15	11,3	0,20	15,0
SZ	16	20	50,0	57,5	0,20	10,0	0,40	20,0
KZ	20/16	20	50,0	82,5	0,25	12,5	0,45	22,5
KZ	20/16	20	50,0	82,5	0,25	12,5	0,45	22,5
Kü	20	12	30,0	39,6	0,20	6,0	0,35	10,5
Bad	22	12	30,0	56,5	0,30	9,0	0,45	13,5
Flur	k. A.	6	15,0	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
gesamt:		120	300,0	395,1		61,3		104,0

Bild: Nadler, Quelle: Richter, Hartmann, Krennle

Wahrscheinlichkeit im Rechtssinn nicht funktionsstauglich sind. Die Anlage könnte auch unterdimensioniert sein, wenn die Wohnung plan- und regelmäßig von mehr Personen, als für Tabelle 5 in DIN 1946-6 zugrunde gelegt wurden, genutzt wird.

Genauigkeitsanforderung

Mit der Neuausgabe von DIN EN 12599 [2, Tabelle 3] wurde die Messunsicherheit für die Luftvolumenstrommessung bei der Übergabe raumlufttechnischer Anlagen je Einzelraum von $\pm 20\%$ auf $\pm 15\%$ und je Anlage von $\pm 15\%$ auf $\pm 10\%$ herabgesetzt. Der Auslegungswert sollte im Bereich der Messunsicherheit liegen, ansonsten entsteht hier eine Diskrepanz. Auch nach DIN 18017-3 [3, Abschnitt 4.1.3] dürfen

sich die Abluftvolumenströme gegenüber den planmäßigen Volumenströmen durch Wind und thermischen Auftrieb maximal um $\pm 15\%$ ändern.

Folglich sollte die angestrebte Genauigkeit in normativen Angaben im Bereich von $\pm 15\%$ liegen. Bei beispielsweise 10 m³/h je Zuluft- raum im Neubau müsste damit die Genauigkeit 1...2 m³/h betragen!

Ergebnisse eines Forschungsprojekts

Die Grundlage des Berechnungsverfahrens für die Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6 bildet ein Forschungsbericht [4]. Dort wurde der mit einem instationären Verfahren ermittelte notwendige Luftvolumenstrom für Räume mit unterschiedlicher Nutzung in einem

Ein- und Mehrfamilienhaus angegeben. 2 enthält die Ergebnisse dieses Forschungsberichts in Kurzform mit den verwendeten Annahmen zur Raumtemperatur, zur Feuchtelast und zum Wärmeschutz.

Die Belegungsfläche je Person lag nach dem Statistischen Bundesamt im Jahr 2013 bei ca. 40 bis über 50 m²/Person mit steigender Tendenz [6]. Das entspricht einem Unterschied von ca. $\pm 14\%$. Bei unbekannter Personenzahl liegt dieser mögliche statistische Bereich schon nahe an der oben genannten Genauigkeitsanforderung. Die in 2 aufgeführten Belegungsflächen stellen im Gegensatz dazu sehr geringe Werte dar. Im Schlaf- und Kinderzimmer müssten zwei Personen auf jeweils 12 m² wohnen. Die Annahme einer geringen Belegungsfläche

3 Vergleich DIN 1946-6:2009-5 und Forschungsbericht zu der Norm

Endergebnisse für die Lüftung zum Feuchteschutz in m³/h nach [4] im Vergleich zur freien Lüftung nach DIN 1946-6

Raum	abstrahierte Werte aus [4, Tabelle 15]		Mittelwerte aus MFH und EFH		Werte für freie Lüftung nach DIN 1946-6 Tabelle 6	
	Neubau	Sanierung	Neubau	Sanierung	WS hoch	WS gering
Wohnzimmer	10	18	9,4	13,8	15	20
Schlafzimmer	10	18	9,5	19,0	15	20
Kinderzimmer	10	18	11,5	21,8	15	20
Küche	5	8	5,8	9,8	10	15
Bad	8	12	9,6	13,5	10	15

Bild: Nadler, Quellen: [1], [4]

führt zu hohen Feuchtelasten und damit zu hohen Volumenströmen.

Gemäß DIN-Fachbericht 4108-8 [7, Bild 2] stellt die Feuchteabgabe durch Personen und Wäschetrocknen in der Regel die höchste Feuchtelast dar. Wäschetrocknen wurde zwar im Forschungsprojekt mit untersucht, es ist aber anzunehmen, dass die Volumenströme in Tabelle 1 ohne Wäschetrocknen gelten.

3 stellt die Endergebnisse aus dem Forschungsbericht [4] zusammen. Zum Vergleich enthält die Tabelle auch die aus diesen Endergebnissen abgeleiteten Werte, welche in DIN 1946-6 übernommen wurden. Für Neubau wurde der Begriff „Wärmeschutz hoch“ und für Sanierung der Begriff „Wärmeschutz gering“ eingeführt.

Die Spalten für die abstrahierten Werte gibt der Forschungsbericht als Endergebnis an. Sie unterscheiden sich jedoch zu den Werten in 2 zum Teil erheblich, wie der Vergleich mit den Mittelwerten für MFH und EFH zeigt. Die Abweichung der Werte aus DIN 1946-6 von den Mittelwerten liegt in einem Bereich von -8 % bis +72 %.

Einfluss von f_{Rsi} auf die Lüftung zum Feuchteschutz

2 gibt auch das zugrunde gelegte Wärmeschutzniveau der Wärmebrücke durch den Temperaturfaktor f_{Rsi} an. Dieser dient unter stationären Verhältnissen zur Ermittlung der niedrigsten inneren Oberflächentemperatur im Raum, für welche die notwendige Lüftung ausgelegt wird. Für planparallele Bauteile errechnet sich f_{Rsi} aus

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{R_{si}}{R_T} \quad (1)$$

R_{si} Wärmeübergangswiderstand innen in (m² · K)/W

R_T Wärmedurchgangswiderstand in (m² · K)/W

Für Wärmebrücken ist der Wert einem Wärmebrücken-katalog oder einer Wärmebrücken-software zu entnehmen. In Neubauten wird heute ein Wert von mindestens 0,70 vorgeschrieben. Bei Altbauten kann dieser Wert deutlich unterschritten werden. Daher wurde für die Untersuchung ein Wert von 0,59 angenommen.

4 zeigt, wie sich der Wärmeschutz von Wärmebrücken auf den notwendigen Volumenstrom zum Feuchteschutz VolFL auswirkt. Hierzu wurde der Volumenstrom auf die Feuchte-

last bezogen. Dadurch wird eine ausreichende Unabhängigkeit von der Feuchtelast erreicht. Die Darstellung belegt, dass mit fallender Innentemperatur mehr Volumenstrom benötigt wird. Der Unterschied ist umso größer, je feuchter die Außenluft ist. Je größer der f_{Rsi} -Wert ist, desto weniger Volumenstrom muss sichergestellt werden.

Die Kurven flachen aber ab, woraus man folgern kann, dass sich bei hohem f_{Rsi} -Niveau (Neubau) eine Änderung oder fehlerhafte Ermittlung weniger stark auswirken würde als bei niedrigem Niveau (Altbau). Bei Altbauten muss deshalb die Ermittlung von f_{Rsi} genauer sein. Für den Sanierungsfall, beispielsweise beim Einbau neuer, dichter Fenster, ergibt sich hier ein Optimierungspotenzial aus besserer Wärmedämmung der Wärmebrücken und geringerem Volumenstrom für die Feuchteschutzlüftung.

Beispiel aus 4: Bei der Raumtemperatur 20 °C und dem empfohlenen Außenklimazustand für die Auslegung (13 °C, 7 g/kg [6]) beträgt der Unterschied im Volumenstrom für $f_{Rsi} = 0,59 \dots 0,72$ ca. 17 %. Die hiermit erzielten Einsparungen in den Investitions- und Betriebskosten müssen den zusätzlichen Kosten für den besseren Wärmeschutz an der Wärmebrücke gegenübergestellt werden. Anzumerken ist, dass die Einsparungen durch besseren Wärmeschutz nach 3 noch höher ausfallen.

Feuchtelasten entsprechend der Raumnutzung

Für Räume mit mehreren Nutzungen im Raumluftverbund, beispielsweise Wohnen-Essen-Küche-Flur, ist das Berechnungsschema von DIN 1946-6 nicht geeignet. Geht man von den instationär ermittelten Volumenströmen in 2 für einzelne Räume aus, so sind diese nicht auf einen Raum im Raumluftverbund übertragbar. Die Sorptionsflächen der einzelnen Räume werden größer sein als die Sorptionsfläche des Raumes im Raumluftverbund.

Eine angepasste Aufteilung der Zuluftvolumenströme mit dem Faktor $f_{R,zu}$ nach DIN 1946-6 Tabelle 14 ist kaum möglich, da nur für Wohn- und Esszimmer eine Angabe enthalten ist und eine flächengewichtete Mittelung den zulässigen Bereich von $\pm 0,5$ überschreiten könnte. Außerdem fehlt eine Angabe zur Küche als Zuluft-raum bzw. wie zu verfahren ist, wenn Zu- und Abluft-raum im Raumluftverbund stehen.

Für den Flur, der auch eine Außenwand aufweisen oder an ein kaltes Treppenhaus grenzen kann, ist auch keine Aussage vorhanden. Im Altbau hat nach DIN 4108-2 [8] der Wärmedurchlasswiderstand der Wand zum Treppenhaus einen Mindestwert von 0,25 (m² · K)/W. Nimmt man nach DIN-Fachbericht 4108-8 einen freistehenden Schrank vor der Wand an, so muss für den Bereich zwischen Wand und Schrank ein

4 Einfluss von f_{Rsi} auf die Lüftung zum Feuchteschutz

für zwei Raumtemperaturen (T_i) und zwei Außenklimazustände (Außentemperatur und Außenfeuchte-gehalt T_e, x_e).

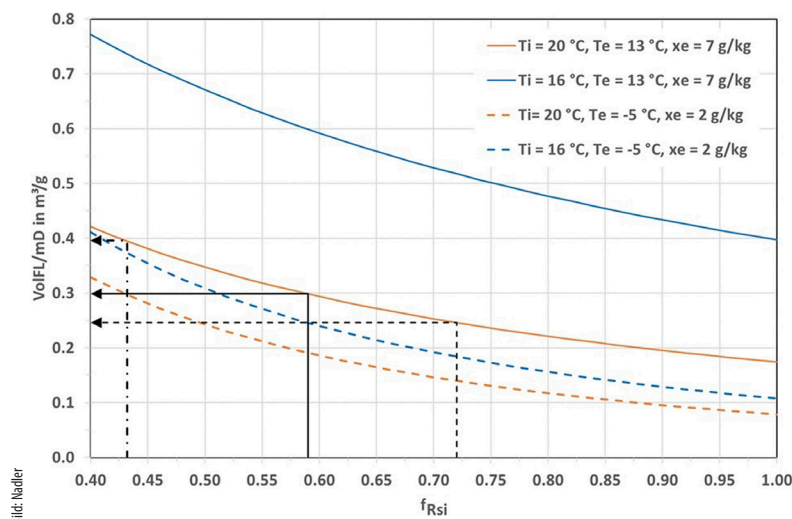


Bild: Nadler

5 Vergleich der Lüftung zum Feuchteschutz

für freie und ventilatorgestützte Lüftung nach DIN 1946-6. Beide Systeme nach Lüftung zum Feuchteschutz ausgelegt.

Wärmeschutz: hoch Infiltration: 0 m³/h		Faktor f _{WS} : 0,3		Auslegungsfaktor: 0,3			Abweichung zur freien Lüftung
Raum	Fläche m²	freie Lüftung		ventilatorgestützte Lüftung			
		q _{v,ges,R,FL} m³/h	q _{v,LtM,R} m³/h	q _{v,ges,R,ab} m³/h	f _{R,zu} –	q _{v,LtM,R} m³/h	
Wohnen	18,40	15	15		3	12	– 23
Schlafen	13,70	15	15		2	8	– 49
Kind	13,40	15	15		2	8	– 49
Flur	5,00	0	0		0	0	0
Bad	5,50	10	10	45		14	+ 35
Küche	8,00	10	10	45		14	+ 35
Summe:	64,00	65	65	90	7	54	– 17
	[1, Tab. 5]:	27		90			
	q _{v,ges} :	33		27			

Bild: Nädler

äquivalenter Wärmeübergangswiderstand von 0,50 (m² · K)/W angesetzt werden.

Damit ergibt sich ein f_{Rsi} -Wert von 0,43. Gemäß 4 (strichpunktierte Beispiellinie) beträgt der Unterschied im Volumenstrom für $f_{Rsi} = 0,43 \dots 0,59$ rund 33 %. Das bedeutet, der Volumenstrom müsste gegenüber der Annahme von 0,59 für den Altbau um 33 % erhöht werden.

Der Flur hat zwar wenig Feuchtequellen, jedoch ist zu beachten, dass bei einer Abluftführung über den Flur die zuströmende Luft aus den Zulufräumen feuchtebelastet ist. Sind wenige Zulufräume mit Zugang zum Flur vorhanden und/oder ist der Feuchteeintrag entsprechend groß, könnte die Lüftung zum Feuchteschutz unterdimensioniert sein. Je nach Lüftungssystem muss der Flur auch nicht unbedingt ein Überströmraum sein.

Individuelle Feuchtelasten, die von 2 abweichen, beispielsweise ein Gasherd in der Küche, ein Wohnheim/Hotel ohne Kochen, Baufeuchte, Kriechboden usw., können nicht berücksichtigt werden. Das Wäschetrocknen ist für die Berechnung zudem missverständlich formuliert.

6 Überdimensionierung der Abluftvolumenströme

Beispiel-Auslegung der ventilatorgestützten Lüftung nach DIN 1946-6 [1] mit einem Auslegungsfaktor von 1,0

Infiltration: 0 m³/h				
Raum	Fläche m²	ventilatorgestützte Lüftung		
		$q_{v,ges,R,ab}$ m³/h	$f_{R,zu}$ –	$q_{v,LtM,R}$ m³/h
Wohnen	22,86		3	42
Schlafen	18,67		2	28
Kind	10,17		2	28
Flur	4,74		0	0
Bad	6,24	45		49
Küche	9,28	45		49
Summe:	71,96	90	7	195
	[1, Tab. 5]:	98		
	$q_{v,ges}$:	98		

für Tabelle 5 in DIN 1956-6 dem Planer nicht bekannt ist, kann er auch nicht beurteilen, ob sein Projekt auf die Normangabe zutrifft.

Tabelle 5 in DIN 1946-6 enthält für die Lüftung zum Feuchteschutz noch eine Abhängigkeit vom Wärmeschutz. Diese wird ausgedrückt durch einen Faktor f_{ws} , welcher mit der Nennlüftung multipliziert wird. Für den Fall „Wärmeschutz hoch“ beträgt der Volumenstrom für die Lüftung zum Feuchteschutz $0,3 \times$ Nennlüftung. Die ventilatorgestützte Lüftung darf nach Norm nur für die Nennlüftung ausgelegt werden (Auslegungsfaktor = 1,0).

Setzt man hierfür dennoch einen Auslegungsfaktor an, der wertmäßig dem Faktor f_{ws} entspricht, wird die ventilatorgestützte Lüftung nach der Lüftungsstufe „Lüftung zum Feuchteschutz“ ausgelegt. Man erhält damit einen Vergleich zwischen den Auslegungswerten der freien Lüftung

und der ventilatorgestützten Lüftung. 5 enthält beispielhaft für eine Nutzungseinheit diesen Vergleich. Dabei wird die Infiltration vernachlässigt, damit nur Bedarfswerte verglichen werden.

Für die Zulufräume ergäben sich erhebliche Unterschreitungen der raumweisen Volumenströme gegenüber der freien Lüftung. Da bei der ventilatorgestützten Lüftung auch die geforderten Abluftvolumenströme berücksichtigt werden, ergäben sich hier Überschreitungen gegenüber der freien Lüftung. Insgesamt würde die Nutzungseinheit mit ventilatorgestützter Lüftung um 11 m³/h bzw. 17 % geringer ausgelegt werden als die freie Lüftung.

Das bedeutet, dass sich die zwei Grundlagen für die Berechnung der Lüftung zum Feuchteschutz prinzipiell unterscheiden und zu abweichenden Ergebnissen führen. Die eine Berechnungsmethode basiert auf instationären Simulationen im Rahmen eines vom Bund geförderten Forschungsprojekts, die andere auf der Annahme, dass die Lüftung zum Feuchteschutz in einer Nutzungseinheit mit einem konstanten Faktor proportional zur Nennlüftung ist.

Die Nennlüftung ist jedoch nur für die Frischluftversorgung zuständig, welche allein durch die Personenzahl bestimmt wird. Andere Feuchtelasten, beispielsweise durch Pflanzen, Reinigungs- und Kochvorgänge, können in DIN 1946-6 Tabelle 5 nicht enthalten sein, weil sie nicht proportional zur Personenzahl sind. Ansonsten wäre das Verhältnis zwischen Lüftung zum Feuchteschutz bei einem bestimmten Wärmeschutz und der Nennlüftung in besagter Tabelle nicht konstant über alle Wohnflächen.

Wenn Wäschetrocknen berücksichtigt wird, kann die Feuchteschutzlüftung sogar größer als die Nennlüftung sein. Das zeigt auch, dass bei hohen Feuchtelasten, die nicht immer vorhanden sind, eine feuchtegeregelte Lüftung notwendig ist, wenn man den Energieverbrauch für die Erwärmung der Außenluft nicht unnötig erhöhen (und viel zu trockene Raumluft vermeiden) will. Um hierfür eine planerische Entscheidung zu treffen, muss man aber Art und Dauer der Feuchtelast in jedem Raum kennen.

Infiltration

Um einen Auslegungsvolumenstrom für Lüftungstechnische Maßnahmen (LtM) zu erhalten, wird nach DIN 1946-6 vom Gesamt-Außenluftvolumenstrom der Nutzungseinheit der Außenluftvolumenstrom aufgrund der Infiltration in die Nutzungseinheit (NE) abgezogen. Zumutbare Fensterlüftung wird in diesem Abzugsverfahren nicht berücksichtigt.

$$q_{v,LtM} = q_{v,ges} - q_{v,Inf} \quad (2)$$

$q_{v,LtM}$ Außenluftvolumenstrom für Lüftungstechnische Maßnahmen in der NE in m³/h
 $q_{v,ges}$ Gesamt-Außenluftvolumenstrom in die NE in m³/h

$q_{v,Inf}$ Außenluftvolumenstrom durch Infiltration in die NE in m³/h

Der so erhaltene Wert für die Nutzungseinheit wird nach Volumenstromverhältnissen, welche sich aus dem Bedarf ergeben oder bei der ventilatorgestützten Lüftung für die Zulufräume über den Faktor $f_{R,zu}$, auf die einzelnen Räume der Nutzungseinheit verteilt.

$$q_{v,LtM,R} = f_{v,R} \cdot (q_{v,ges} - q_{v,Inf})$$

bzw.

$$q_{v,LtM,R} = f_{v,R} \cdot q_{v,ges} - f_{v,R} \cdot q_{v,Inf} \quad (3)$$

$q_{v,LtM,R}$ Außenluftvolumenstrom für Lüftungstechnische Maßnahmen im Raum in m³/h
 $f_{v,R}$ allgemeiner Verteilungsfaktor auf die Räume einer NE nach DIN 1946-6

Damit verteilt man auch automatisch den Außenluftvolumenstrom durch die Infiltration auf die einzelnen Räume. Wie aus Gleichung 3 ersichtlich, erfolgt dies mit dem gleichen Verteilungsfaktor wie für den Gesamt-Außenluftvolumenstrom. Dieser Verteilungsmechanismus der Infiltration ist fernab jeder physikalischen Gegebenheit.

Die am häufigsten auftretende Quelle der Infiltration im Wohnungsbau sind die Fensterfugen. Räume mit vielen Fenstern oder auch anderen Öffnungen und Gebäudefugen müssten in der Regel einen höheren Infiltrationsanteil bekommen als andere Räume. Eine sinnvolle Verteilung der Infiltration wäre beispielsweise:

$$q_{v,Inf,R} = \frac{L_{FF,R}}{L_{FF,NE}} \cdot q_{v,Inf} = f_{v,Inf,R} \cdot q_{v,Inf} \quad (4)$$

$q_{v,Inf,R}$ Infiltration in den Raum in m³/h

$L_{FF,R}$ Länge der Fensterfugen im Raum in m

$L_{FF,NE}$ Summe aller Fensterfugenlängen in der NE in m

Bei einer Berechnung, die von der Feuchtelast in jedem Raum ausgeht, würden die exemplarisch aufgezeigten Probleme nicht auftreten. Dabei könnten auch unterschiedliche f_{Rsi} -Werte der Wärmebrücken, beispielsweise für Räume mit und ohne Außenwanddecke, berücksichtigt werden. So würde eine am wirklichen Bedarf orientierte Lüftung für die einzelnen Räume einer Nutzungseinheit ermittelt werden, was auch hilfreich wäre, wenn nicht alle Räume eine Lüftungstechnische Maßnahme erhalten sollen.

Lüftung zum Feuchteschutz nach Wohnfläche

Mit den Werten aus 3 hätte man die Möglichkeit, raumweise Volumenströme zuzuordnen. Stattdessen macht Tabelle 5 in DIN 1946-6 Volumenstromangaben für den Feuchteschutz für die gesamte Nutzungseinheit in Abhängigkeit der Wohnfläche. Die Werte aus 3 sollen nach DIN auch nur bei der freien Lüftung in Ansatz gebracht werden, obwohl es unerheblich sein müsste, woher die erforderliche Luftmenge kommt.

3 zeigt, dass sich die Volumenströme für Küche und Bad von den übrigen Räumen unterscheiden. Einem Gesamtvolumenstrom für die Nutzungseinheit müsste daher eine bestimmte Konstellation der Raumzuordnung zugrunde liegen. Größere Nutzungseinheiten können beispielsweise zwei Bäder oder auch zwei Küchen beinhalten. Je nach Annahme, wie viele Bäder und Küchen die Nutzungseinheit enthält, würde sich der Gesamtvolumenstrom unterscheiden. Da die Zusammensetzung der Nutzungseinheit

8 Berechnung der Volumenströme

in den Räumen für den Grundriss in 7 nach DIN 1946-6

Infiltration: 0 m³/h				
Raum	Fläche m²	ventilatorgestützte Lüftung		
		$q_{v,ges,R,ab}$ m³/h	$f_{R,zu}$ –	$q_{v,LtM,R}$ m³/h
Schlafen 1	12,01		2	30
Schlafen 2	11,42		2	30
Wohnen/Essen	39,20		3	45
Kind 1	15,00		2	30
Flur	5,10			0
Küche	11,08	45		45
Dusche/WC	6,20	45		45
Bad/WC	4,36	45		45
Summe:	104,37	135	9	270
	[1, Tab. 5]:	129		
	$q_{v,ges}^*$	135		

Bild: Nadler

$f_{v,inf,R}$ Verteilungsfaktor für die Infiltration in die NE auf einen Raum

Bei der raumweisen Ermittlung des Volumenstrombedarfs muss dieses Ergebnis, zuzüglich einer zumutbaren Fensteröffnung, für die Auslegung Lüftungstechnischer Maßnahmen abgezogen werden. Aus Gleichung 3 wird durch die Erweiterung Gleichung 5:

$$q_{v,LtM,R} = f_{v,R} \cdot q_{v,ges} - f_{v,inf,R} \cdot q_{v,inf} - q_{v,FE,R}$$

Außenluftvolumenstrom durch zumutbare Fensterlüftung im Raum in m³/h

Für spezielle Durchlässigkeiten könnte diese Gleichung noch erweitert werden, wobei diese nur für den betreffenden Raum in Ansatz zu bringen wäre.

Abluftvolumenströme

Es stellt sich außerdem die Frage, warum die Abluftvolumenströme der Tabelle 7 von DIN 1946-6 nicht auch bei der freien Lüftung gefordert werden, wenn diese so unbedingt notwendig sind. Dazu ist anzumerken, dass diese nur dem Zweck der Geruchsabfuhr dienen sollten und nur zeitweilig benötigt werden. Ein geringerer Wert hierfür würde also nur die Zeitdauer der Geruchsabfuhr verlängern.

Die Auslegung für die ventilatorgestützte Lüftung nimmt es auch nicht so genau mit der Einhaltung dieser Abluftvolumenströme. Wenn nach [1, Gleichung 11] die Summe der Abluftvolumenströme

geringer als die Nennlüftung nach Tabelle 5 der Norm ist, werden die geforderten Werte nach Tabelle 7 der Norm überschritten 6. Die Überdimensionierung für Bad und Küche beträgt hier ca. 9 %. Die von DIN 1946-6 in Tabelle 7 angegebenen Werte sind außerdem höher als die Anforderung von DIN 18017-3 für den durchgehenden Betrieb.

Häufig wird die Lüftungsanlage für die reduzierte Lüftung ausgelegt, welche 70 % der Nennlüftung entspricht (Auslegungsfaktor = 0,7). Im Beispiel nach 6 würden dadurch die Abluftvolumenströme nach Tabelle 7 der Norm um ca. 24 % unterschritten. Diese Unterschreitung tritt allerdings auch auf, wenn auf reduzierte Lüftung heruntergeregt wird. Wenn bei feuchtegeführten Anlagen auf Lüftung zum Feuchteschutz heruntergeregt wird, ist sogar eine Unterschreitung von 67 % möglich.

Sind mehrere Ablufträume vorhanden, kann durch die unterschiedlichen Druckverluste im Strömungsweg nicht garantiert werden, dass jeder Abluftraum seinen planmäßigen Abluftvolumenstrom bekommt. Eine Einregulierung dürfte unter wechselnden Bedingungen vor allem bei einer bedarfsgeführten Regelung schwierig sein.

Es ist zu überdenken, ob die in der Norm geforderten Abluftvolumenströme überhaupt eingerechnet werden sollten. Bei der freien Lüftung werden sie gar nicht berücksichtigt, bei der Auslegung der ventilatorgestützten Lüftung könnten sie größer als die geforderten Werte sein und bei der zulässigen Regelung kleiner. Besonders die Auslegung von ALDs gestaltet sich dadurch schwieriger und es könnte ein unnötiger Energieverbrauch in den Zulufräumen während der Nichtnutzungszeit von Bad und Küche auftreten.

Ablufträume mit Fenster könnten auch für die Geruchsabfuhr über zusätzliche Fensterlüftung entlüftet werden, wie bei der Intensivlüftung für den „Party-Fall“. Für Ablufträume ohne Fenster gilt ohnehin DIN 18071-3. Sollte den-

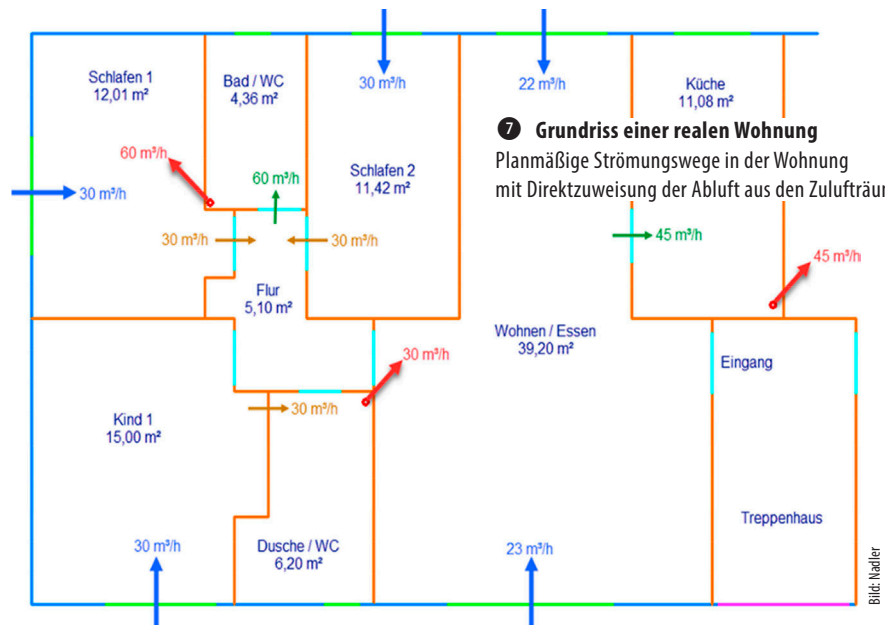
noch der Abluftvolumenstrom eingerechnet werden, könnte man einen Luftwechsel unter Berücksichtigung eines ausreichenden Verdünnungseffektes in einer bestimmten Zeit vorgeben oder mit dem Bauherrn vereinbaren. Damit würde auch die Größe des Bades Berücksichtigung finden.

Die Festlegung des geforderten Abluftvolumenstroms in DIN 18017-3 ist nicht mehr nachzuvollziehen. Er enthält aber offenbar auch einen Anteil für die Feuchteabfuhr. Das lässt sich aus Abschnitt 4.1.1 der Norm schließen, da er nicht auf $0 \text{ m}^3/\text{h}$ reduziert werden darf, wenn Wäsche getrocknet wird. Bei mehreren Ablufträumen in einer Wohnung werden die Abluftvolumenströme ohne Berücksichtigung einer Gleichzeitigkeit für den kurzzeitigen Bedarf summiert, was auch bei DIN 1946-6 gilt. Ventilator und ALDs werden somit überdimensioniert. Das ist auch unsinnig für den Anteil der Feuchteabfuhr im Abluftvolumenstrom der DIN 18017-3. Hat Wohnung 1 nur einen Abluftraum und Wohnung 2 zwei Ablufträume und beide Wohnungen besitzen die gleiche Größe, so wird die Feuchtebelastung nicht unterschiedlich sein. In Wohnung 2 wird aber durch die Summation ein höherer Volumenstrom abgeführt.

Zuordnung der Abluftvolumenströme

Mit Gleichung 21 in DIN 1946-6 sollen die Abluftvolumenströme auf die Ablufträume verteilt werden. Die Gleichung gilt jedoch nur, wenn die Abluft aus den Zulufräumen in einen Flur strömen und von dort aus zu den Ablufträumen – man geht also von einem gemeinsamen Sammelpunkt aus. Dass diese Annahme nicht möglich oder nicht immer sinnvoll ist, zeigt der in 7 dargestellte Grundriss einer real gebauten Wohnung mit einer Abluftanlage.

Die Berechnung der Volumenströme für die einzelnen Räume gibt 8 an. Demnach müsste



7 Grundriss einer realen Wohnung

Planmäßige Strömungswege in der Wohnung mit Direktzuweisung der Abluft aus den Zulufräumen.

jeder Abluftraum $45 \text{ m}^3/\text{h}$ erhalten. Durch die Anordnung der Küche abseits vom Flur kann von einem gemeinsamen Sammelpunkt nicht ausgegangen werden. Der Raum Wohnen/Essen wird deshalb separat entsorgt. Außerdem würde sich in dem kleinen Flur für die restlichen Volumenströme ($90 \text{ m}^3/\text{h}$) ein sehr hoher Luftwechsel von 7 h^{-1} einstellen, wenn die Abluft aus den verbleibenden Zulufräumen über den Flur geleitet wird. Deshalb ist für die Abluft aus Kind 1 eine direkte, schallgedämmte Überströmung in Dusche/WC vorgesehen. Insgesamt ergeben sich durch die planmäßige Aufteilung der Strömungswege von der Normberechnung abweichende Werte 7.

Die Anwendung von Gleichung 21 in DIN 1946-6 könnte zu einer unausgeglichene Volumenstrombilanz für die einzelnen Räume führen. Vielmehr sollte der Planer eine planmäßige Direktzuweisung der Abluft aus den Zulufräumen zu den einzelnen Ablufträumen vornehmen. Als Direktzuweisungen können in Frage kommen:

- die Nähe des Abluftraumes zu den Überströmungsdurchlässen der Zulufräume
- schallgedämmter Überströmungsdurchlass vom Zulufräum an den Abluftraum
- direkter Anschluss einer Überströmleitung aus dem Zulufräum an den Abluftstrang

Zu- und Abluft in einem Raum

Bei reinen Zu- und Abluftanlagen für jeden Raum bzw. dezentralen Lüftungsgeräten mit ausgeglichener Bilanz pro Raum ist keine Mehrfachnutzung der Außenluft für die Feuchte- und Geruchsabfuhr durch Überleitung in andere Räume vorhanden. Der Gesamt-Volumenstrom der Nutzungseinheit kann sich jedoch verdoppeln, was in der Norm nicht erwähnt wird.

Ein Einsatzgebiet ist, dass eine Überströmung belasteter Luft in andere Räume nicht erwünscht oder aufgrund hoher Feuchtebelastungen für den Überströmraum ungünstig ist. Ebenso ist die Schallübertragung über die ÜLDs (Überströmungsdurchlässe, z. B. mittels Türunterschnitt) unerwünscht. Außerdem kann mit Zu- und Abluftanlagen eine Wärmerückgewinnung erfolgen. Vorteilhaft bei diesen Anlagen ist auch, dass nur einzelne Räume be- und entlüftet werden können, z. B. nur Schlaf- und Kinderzimmer, wenn eine nächtliche Fensterlüftung aufgrund von äußeren Schallquellen (Flughafen, Straßenlärm) nicht zumutbar ist (siehe z. B. BER-Urteil OVG 6 A 31.14).

Das Berechnungsschema der DIN 1946-6 geht jedoch von einer Lüftung aller Räume aus und unterscheidet zwischen Zu- und Ablufträumen. So werden beispielsweise unter bestimmten Bedingungen die Gesamt-Abluftvolumenströme aus Tabelle 7 der Norm auf Räume verteilt, die diese Volumenströme für Bad, Küche usw. gar nicht benötigen. Das liegt an der bereits erwähnten Gleichung 11 der Norm, bei der das Maximum zwischen Nennlüftung und Summe der Abluftvolumenströme in die weitere Berechnung eingeht.

Eine Lösung für solche Räume wäre auch hier eine raumweise Bedarfsermittlung und Auslegung der Lüftungstechnischen Maßnahme.

Dogma „Nennlüftung“

Nach DIN 1946-6 müssen ventilatorgestützte Anlagen mindestens nach Nennlüftung dimensioniert werden. Der Volumenstrom hierfür ist in Tabelle 5 der Norm festgelegt und ist abhängig von der Fläche der Nutzungseinheit. DIN EN 15 251 [9] empfiehlt ebenfalls Volumenströme für Wohnungen und unterteilt sie in zu vereinbarende Kategorien. Im nationalen Anhang zur DIN EN 15 251 hat man sich auf eine Empfehlung für die Kategorie II in Deutschland geeinigt. Um einen Vergleich zwischen den beiden Normen herzustellen, sind in 9 die auf die Fläche der Nutzungseinheit bezogenen Volumenströme angegeben. Die Volumenströme in DIN EN 15 251 sind jedoch unabhängig von der Fläche der Nutzungseinheit.

Der Vergleich zeigt, dass eine allgemeine Einordnung der Nennlüftung in die Kategorien von DIN EN 15251 nicht möglich ist. Die empfohlene Kategorie II wird für sehr kleine Wohnungen überschritten und für Wohnungen mit einer Fläche über 50 m² unterschritten. Diese Abweichung kann aber auch bedeuten, dass die Annahmen zur Belegungsfläche je Person in DIN 1946-6 sich grundsätzlich von der in DIN EN 15 251 unterscheiden. Da aber die Personenzahl nicht genannt wird, muss man beim Vergleich von den flächenspezifischen Werten ausgehen.

Vergleicht man jedoch die Nennlüftung mit statistischen Angaben aus dem Jahr 2013 zur Belegungsfläche von Wohnungen, so ist sie im gesamten Bereich von 30 bis 210 m² Wohnfläche überdimensioniert [10, Bild 1 und 2]. Das zeigt, dass es an einer begründeten Festlegung der Volumenströme für die Nennlüftung mangelt.

Das Dogma „Auslegung nach Nennlüftung“ geht sogar so weit, dass nur zur Abfuhr von Feuchtigkeit in einem Wohnraum im Keller gemäß DIN 1946-6 Beiblatt 5 [11, Tabelle 8] bei ventilatorgestützter Lüftung Nennlüftung erforderlich ist und bei freier Lüftung für den gleichen Raum die um 30 % geringere reduzierte Lüftung.

Andererseits ist es nach DIN 1946-6 Abschnitt 4.2.1 ausreichend, wenn Abluftanlagen aus anderen Gründen dauernd Volumenströme fördern und nur die Lüftung zum Feuchteschutz in der Nutzungseinheit erfüllen.

Eine Vereinbarung im Ingenieurvertrag über die Planung einer ventilatorgestützten Lüftung nach DIN 1946-6 enthält somit keine Gewähr, dass damit ein bestimmter Volumenstrom verbunden ist und dass dieser alle im Projekt möglichen Feuchtelasten bauphysikalisch und ener-

getisch sinnvoll abdeckt. Man fragt sich also nach dem Sinn des Dogmas Nennlüftung.

Eine andere Methode zur Auslegung der Hygienelüftung in Wohnungen ist in [10] dargestellt. Wird ein bestimmter CO₂-Gehalt vereinbart, so hat man ein definiertes Planungsziel für die Raumluftqualität und kann unter Umständen für Räume mit kurzen Belegungszeiten (Arbeitszimmer, Küche, Hobbyraum) geringere Volumenströme auslegen. Hygiene ist durch Merkmale wie CO₂ oder VOC definiert und nicht durch einen Volumenstrom, wie etwa Nennlüftung. Insofern ist das Planungsziel „Raumluftqualität“ über die Vereinbarung eines Volumenstromes im Grundsatz falsch.

Ein Beispiel für den Einfluss der Belegungszeit zeigt 10 für ein Arbeitszimmer, welches aufgrund einer außerhäuslichen Erwerbstätigkeit nur 2 h belegt wird. Zu Beginn der Belegungszeit herrscht Außenluftqualität mit 400 ppm und es wird ein CO₂-Gehalt von 1000 ppm vereinbart, wozu unter stationären Verhältnissen ein Außenluftvolumenstrom von 36 m³/h benötigt wird. Nach 2 h Nutzung werden 1000 ppm bei einem um 33 % verringerten Volumenstrom erreicht, also wäre dieser geringere Volumenstrom ausreichend. [13] enthält ein Softwaretool zur Auslegung der Hygienelüftung nach dem CO₂-Gehalt mit Berücksichtigung der Raumbelegungszeit.

Der tatsächlich für das Arbeitszimmer auszureichende Volumenstrom ergibt sich aus dem Maximum zwischen Feuchteschutz- und Hygienelüftung.

Kritik an DIN 1946-6:2009-05

1. Mangelnde Bedarfsermittlung bei Verwendung der Tabelle 5 der Norm: Für die Hygienelüftung müsste beispielsweise nach einer vereinbarten Personenzahl ausgelegt werden. Für die Lüftung zum Feuchteschutz sollte die Tabelle 5 nicht angewendet werden. Stattdessen wäre hier eine Zuordnung der Volumenströme nach der Tabelle 6 der Norm auch bei der ventilatorgestützten Lüftung sinnvoller. Es müsste für den Feuchteschutz egal sein, aus welchem Lüftungssystem die Außenluft kommt.

2. Räume mit mehreren Nutzungen im Raumluftverbund (Wohnen/Essen/Küche/Flur) sind heute eine übliche Bauweise, aber mit dieser Norm nicht berechenbar. Ebenso findet der Flur auch ohne Raumluftverbund keine Berücksichtigung.
3. Individuelle Feuchtelasten oder Sonderfeuchtelasten gehen in die Berechnung nicht ein. Sogar bei der üblichen Wäschetrocknung in der Wohnung ist keine klare und begründete Auslegungsregel vorhanden.
4. Die Verteilung der Infiltration auf die einzelnen Räume erfolgt durch Verteilungsschlüssel, die nichts mit der Infiltration zu tun haben, zum Beispiel durch $f_{R,zu}$.
5. Die Abluftvolumenströme für die Ablusträume werden hinsichtlich der Geruchsabfuhr nur kurzzeitig benötigt. Sie können jedoch in voller Höhe bei der ventilatorgestützten Lüftung, möglicherweise dauernd bei ungeregelten Anlagen, eingehen bzw. werden unter Umständen sogar überdimensioniert. Wegen des kurzzeitigen Bedarfs könnten sie auch durch Fensterlüftung abgeführt werden, wenn ein Fenster vorhanden ist.
6. Gleichung 21 der Norm berücksichtigt nicht die planmäßigen bzw. wahrscheinlichen Strömungswege bei mehreren Ablufträumen in der Nutzungseinheit. Es müsste die Möglichkeit der Direktzuweisung für die Abluft aus den Zulufräumen geben, wodurch Gleichung 21 überflüssig wird.
7. Das Berechnungsverfahren der ventilatorgestützten Lüftung ist nur für Abluftanlagen aufgestellt. Für Zu- und Abluftanlagen einzelner Räume bzw. dezentrale Lüftungsgeräte ist es nicht anwendbar. Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte Nutzungseinheit versorgt werden muss. Durch die Verteilung des Gesamt-Volumenstroms bekommen Räume Volumenstromanteile zugewiesen, die sie gar nicht benötigen. Bei Abluftanlagen kann das nicht verhindert werden, aber bei dezentralen Geräten bzw. Volumenstromzuordnungen für Zu-/Abluftanlagen schon.

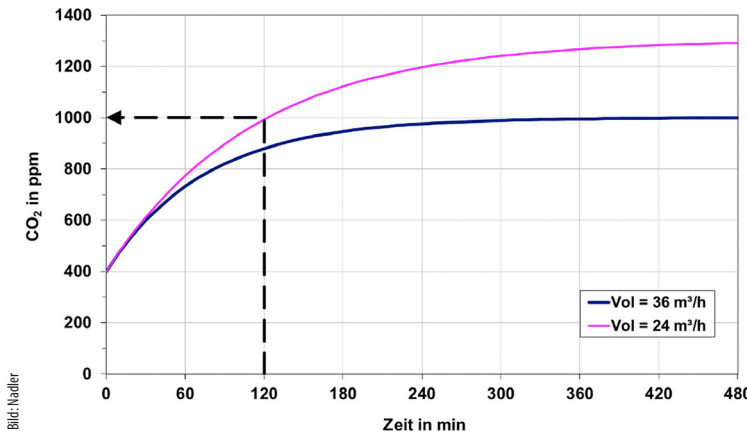
9 Vergleich der Nennlüftung

nach DIN 1946-6 [1, Tabelle 5] mit den Kategorien in DIN EN 15 251 [9, Tabelle B.5]

Fläche der NE in m ²	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
DIN 1946-6 Nennlüftung in m ³ /h	55	75	95	115	135	155	170	185	200	215
DIN 1946-6 Nennlüftung in m ³ /(h · m ²)	1,83	1,50	1,36	1,28	1,23	1,19	1,13	1,09	1,05	1,02
DIN EN 15 251 Kategorie I in m ³ /(h · m ²)	1,76									
DIN EN 15 251 Kategorie II in m ³ /(h · m ²)	1,51									
DIN EN 15 251 Kategorie III in m ³ /(h · m ²)	1,26									

Bild: Nadler

10 Anstieg des CO₂-Gehalts in einem Arbeitszimmer 18 m², 1 Erwachsener mit 2 h Belegungszeit am Tag



8. Für das Dogma „Auslegung nach Nennlüftung“ gibt es keinen Grund und es widerspricht den sonst üblichen Vereinbarungen mit dem Bauherrn, beispielsweise nach DIN EN 15 251 oder auch DIN EN 12 831. Eine Vereinbarung über einen CO₂-Gehalt würde dem Planungsziel „Sicherstellung einer bestimmten Raumluftqualität“ eher entsprechen.
9. Auch selbsttätig regelnde ALDs müssen verschließbar sein (Katastrophenfall [12]).
10. Bedarfsgeführte ventilatorgestützte Lüftungssysteme müssen auch unterhalb der Stufe „Lüftung zum Feuchteschutz“ betrieben werden dürfen, insbesondere wenn das Trocknungspotenzial negativ wird oder es wird eine geringe Luftfeuchte gemessen [12].
11. Es fehlt eine Angabe für die bedarfsgeführte Regelung, welche Messung Vorrang haben soll (Feuchte, CO₂, Anwesenheit, VOC). Wenn der eine Sensor eine Verringerung des Volumenstroms verlangt und der andere eine Erhöhung, sollte ein normatives Entscheidungskonzept unter Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte vorliegen.
12. Wenn ein Lüftungskonzept mit reduzierten Feuchtelasten aufgrund Abwesenheit keine Lüftungstechnischen Maßnahmen erfordert, muss die Anlage auch abgeschaltet werden dürfen [12].

Der Anwendungsbereich der Norm ist bezüglich moderner Bauweisen, Feuchtelasten und Lüftungssysteme sehr eingeschränkt. Selbst im verbleibenden Anwendungsbereich sind Änderungen notwendig. Eine bedarfsorientierte Planung ist mit dieser Norm nicht möglich.

Beim Erscheinen des neuen Entwurfs für DIN 1946-6 [14] sollte der Anwender überprüfen, ob die hier vorgetragenen Kritikpunkte immer noch vorliegen. Dabei ist zu beachten, dass die Einspruchsfrist für Normen nur noch zwei Monate beträgt.

Ausblick

Nach dem neuen § 650p BGB, der ab 1. Januar 2018 in Kraft tritt, muss der Planer (Unternehmer) in Absprache mit dem Bauherrn (Besteller) Planungsgrundlagen so erstellen, dass eine Kosteneinschätzung möglich ist. Kann der Bauherr keine Angaben machen, werden die Planungsgrundlagen gegen Honorar vom Planer erarbeitet. Kosteneinschätzung und Planungsgrundlagen für das Bauvorhaben sind dem Bauherrn zur Zustimmung vorzulegen.

Der Bauherr muss also beispielsweise angeben, für wie viele Personen maximal eine Auslegung erfolgen soll und wie die Räume genutzt werden sollen. Kann er dies nicht, muss der Planer von einem begründeten „Worst Case“ ausgehen bzw. sich auf statistische Angaben berufen. Deshalb wird der Bauherr daran interessiert sein, Überdimensionierungen und die damit verbundenen höheren Investitionskosten zu vermeiden. Ebenso wird der Planer an einer bedarfsgerechten Auslegung interessiert sein, weil der Besteller innerhalb von zwei Wochen nach Vorlage der Unterlagen den Ingenieurvertrag (beispielsweise aufgrund zu hoher Kosten) kündigen kann. Der Unternehmer (Ingenieur) ist dann nur berechtigt, die Vergütung zu verlangen, die auf die bis zur Kündigung erbrachten Leistungen entfällt.

Wird die Wohnung von mehr Personen bezogen, als angenommen wurde, liegt ein nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch vor, der aber im Verantwortungsbereich des Bauherrn liegt. Desgleichen bei Nutzungsänderungen der Räume, wenn keine Verwendung standardisierter Werte für mehrere Nutzungsarten vereinbart wurde.

Bei der Bedarfsermittlung sollte strikt zwischen Feuchteschutz, Hygiene, Geruchsabfuhr und Verbrennungsluft unterschieden werden. Hygienelüftung kann auch durch Fensterlüftung erfolgen. Lüftungstechnische Maßnahmen können deshalb vom Bauherrn aus Kostengründen abgewählt oder auf einzelne Räume beschränkt werden oder es wird eine geringere Raumluftqualität vereinbart. Ein raumweises, bedarfsge-

rechtes Vorgehen ermöglicht das. Wogegen sich der Bauherr aber vermutlich auch nachträglich erfolgreich wehren kann, ist ein Vorenthalten seiner Wahlmöglichkeiten durch eine „übergestülpte Bedarfsfestlegung“ – und beim aktuellen Zustand der DIN 1946-6 wäre es durchaus möglich, dass ihm die Gerichte recht geben, wenn der Planer „zu wenig schreibt“.

Die raumweise Berechnung ist auch bezüglich der unterschiedlichen Lüftungssysteme flexibler, da auf den Verteilungsmechanismus verzichtet werden kann. Deshalb wird derzeit an anderer Stelle an einem Berechnungsverfahren gearbeitet, das für die Auslegung der Wohnungslüftung eine Alternative zur DIN 1946-6 darstellt.

Literatur

- [1] DIN 1946-6 Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung. Berlin: Beuth Verlag, Mai 2009
- [2] DIN EN 12 599 Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumlufttechnischer Anlagen. Berlin: Beuth Verlag, Januar 2013
- [3] DIN 18 017-3 Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster – Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren. Berlin: Beuth Verlag, September 2009
- [4] Richter, W., Hartmann, T., Kremonke, A., Reichel, D.: Gewährleistung einer guten Raumluftqualität bei weiterer Senkung der Lüftungswärmeverluste. Dresden, Jena, Kassel: Endbericht zum Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Heft 105, 2001
- [5] Hauser, G.; Stiegel, H.: Wärmebrücken-Atlas für den Mauerwerksbau. Wiesbaden: Bauverlag, 1990, 2. durchgesehene Auflage 1993
- [6] Nadler, N.: Normenvorschlag zur Wohnungslüftung. Lüftung zum Feuchteschutz mit Außenluft. Gütersloh: Bauverlag, Teil 1: tab 04/2015, Teil 2: tab 05/2015
- [7] DIN-Fachbericht 4108-8 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden. Berlin: Beuth Verlag, September 2009
- [8] DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Berlin: Beuth Verlag, Februar 2013
- [9] DIN EN 15 251 Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik. Berlin: Beuth Verlag, August 2007
- [10] Nadler, N.: Hygienelüftung für Wohnungen. Gütersloh: Bauverlag, tab 09/2015
- [11] DIN 1946-6 Beiblatt 5 (Entwurf) Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung; Beiblatt 5: Kellerlüftung. Berlin: Beuth Verlag, Dezember 2015
- [12] Nadler, N.: Ist eine kontinuierliche Lüftung zum Feuchteschutz zielführend? Stuttgart: Gentner Verlag, TGA 08/2017
- [13] Kostenloses Softwaretool MindLW zur Berechnung des Mindestluftwechsels für die Hygienelüftung unter www.cse-nadler.de
- [14] DIN 1946-6 (Entwurf) Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung. Berlin: Beuth Verlag, Januar 2018, Einführungsbeitrag des Normenausschusses: www.beuth.de/de/norm-entwurf/din-1946-6/281842955