



## Lüftungsanlagen für Wohnungsküchen



**Bild 1:**  
Küchenablufthaube  
als Ursache eines  
Schadenfeuers

### Einleitung

Lüftungsanlagen können wie alle vertikalen und horizontalen Leitungen im Gebäude eine sicherheitsrelevante Gefahrenquelle darstellen. Schwerpunkte sind hier nicht nur die Brandausbruchsmöglichkeiten, wie z. B. bei der Lüftung von Wohnungsküchen durch die fetthaltige Abluft und deren Kondensat, sondern auch die Brandausbreitung im Falle eines Schadenfeuers.

Nicht normgerecht errichtete und nur unregelmäßig überprüfte Lüftungsanlagen sind Gefahrenpotentiale. Darüber hinaus können sie ihre Aufgabe, den raumhygienisch und bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsel unter Beachtung des Gebäudebrandschutzes zu gewährleisten, nicht erfüllen.

Daraus resultierend, regeln Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und technische Normen die Errichtung und den Betrieb von Lüftungsanlagen. Die Durchführung bzw. der Vollzug ist spezifisch unter-

schiedlich und von den Ländern dem Schornstiefegerhandwerk übertragen worden.

So wurden z.B. in der ehemaligen DDR die Lüftungsanlagen seit ca. 1968 durch das Schornstiefegerhandwerk, beginnend in der Bauphase bis hin zur Übergabe des Gebäudes, durch Abnahmen überprüft, wiederkehrend gereinigt und kontrolliert. Wurden früher verdrehte Doppelschachtelemente, fehlende Luftdurchlässe in den Wohnungen oder den Querschnitt stark vermindernde Quetschfugen bei Betonelementen festgestellt, so sind es heute fehlende oder falsch eingebaute brandschutztechnische Absperrvorrichtungen (Brandschutzklappen, Deckenschotts), nicht dicht angeschlossene Einzellüfter oder Luftdurchlässe und nicht den brandschutztechnischen Anforderungen entsprechende Schächte, welche Grund zur Beanstandung geben.

Bedingt durch das Medium fetthaltige Abluft birgt die Küchenlüftung im Wohnungsbau ein besonderes Gefahrenpotential. Aus diesem Grund befasst sich der Bericht mit brandschutz- und funktionstechnisch relevanten Anforderungen an Lüf-

tungsanlagen in Wohnungsküchen. Aufgrund von länderspezifischen Abweichungen ist natürlich immer das konkrete Landesrecht bei der Ausführung/In-

standhaltung von Lüftungsanlagen zu beachten. Die **Tabellen 1 und 2** zeigen Auszüge aus dem für Küchenlüftung relevanten Vorschriftenwerk.

Behördliches Regelwerk	
Gesetz / Verordnung	Inhalt / Geltungsbereich
<p>1. Bauordnungen der einzelnen Bundesländer</p> <p>Musterbauordnung</p>	<p>Allgemeine Aussagen hinsichtlich der Lüftung im Wohnungsbau</p> <p>Grundsätzliche Forderung: Ausreichende Lüftungsmöglichkeit der Wohnungen, insbesondere innenliegende Bäder, WC's, Kochnischen und Küchen</p>
<p>2. Bauregelliste des Deutschen Institutes für Bautechnik</p>	<p>Zusammenstellung von Bauprodukten und deren Anforderung an die Eignung und Kennzeichnung</p>
<p>3. Verordnungen zu den Bauordnungen der Bundesländer ( Verwaltungsvorschriften )</p>	<p>Konkretisierende Ausführungsverordnungen zu den allgemeinen Aussagen der Bauordnungen</p>
<p>4. Musterfeuerungsverordnung</p>	<p>Konkrete Festlegungen für den Betrieb und die Nutzung von Feuerungsanlagen u. zur Kombination mit druckerzeugenden mechanischen Anlagen ( z.B. Lüftung )</p>
<p>5. Bauaufsichtliche Richtlinie über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen<sup>1</sup></p>	<p>Grundsätzliche Aussagen zur brand-schutzgerechten Planung, Ausführung und der Nutzung von Lüftungsanlagen</p>
<p>6. Bauaufsichtliche Richtlinie über die Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen</p>	<p>Grundsätzliche Aussagen zur Lüftung von: innenliegenden Sanitärräumen innenliegenden Küchen bezüglich der Anforderungen an Volumenströme und der Zuluftströmung ( Grund-, Bedarfs- u. Stoßlüftung )</p>

<sup>1</sup> M-LüAR z.Z. im Entwurfsstadium

Tabelle 1



## Technisches Regelwerk

Gesetz / Verordnung	Inhalt / Geltungsbereich
7. DIN 4102 -4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	Auflistung nach Feuerwiderstandsklassen von klassifizierten Baustoffen, Bauteilen und Sonderbauteilen mit Verarbeitungshinweisen
8. DIN 4102 – 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Lüftungsleitungen	Festlegung von brandschutztechnischen Begriffen , Anforderungen und Prüfungen von Lüftungsleitungen
9. DIN 4102 – 11 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Rohrummantelungen, Rohrab-schottungen, Installations-schächte und –kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisions-öffnungen	Die Norm regelt die brandschutztechni – schen Begriffe, Anforderungen u. Prü – fung von Maßnahmen gegen Brandüber- tragung bei Rohrleitungen, ggf. ein- schließlich ihrer Dämmschichten und Umhüllungen .
10. Technische Regeln für Gasin- stallation DVGW – TRGI 1986/1996	Enthält konkrete Festlegungen über die Errichtung und den Betrieb von Feuerungs- anlagen und deren Kombination mit Lüftungsanlagen
11. DVGW - Arbeitsblatt G 626 <sup>1</sup> Abgasanlagen mit mechani- scher Abgasführung für raum- luftabhängige Feuerstätten	Technische Regeln zur Planung, Erstellung, Änderung u. Instandhaltung von Gasanlagen u. Gasgeräten der Art B <sub>11BS</sub> u. / o. B <sub>13BS</sub> bis zu einer Nennwärme – leistung von 35 kW u. Unterdruckabgas – führung mittels Ventilatoren über Abgas – o. Zentrallüftungsanlagen
12. DVGW Arbeitsblatt G 670 Gasfeuerstätten und mechani- sche Entlüftungseinrichtungen	Technische Regeln zur Ausführung von Entlüftungseinrichtungen in der Kombination mit raumluftabhängigen Feuerstätten bis 50 kW Nennwärmeleistung
13. ZIV – Arbeitsblatt 301 Lüftungsanlagen	Dieses Arbeitsblatt konkretisiert die Reini- gungs-, Prüf- und Messtätigkeiten des Berufs- standes an Lüftungsanlagen
14. ZIV – Arbeitsblatt 303 <sup>1</sup> Überprüfung und Reinigung von Küchenabluftanlagen	Hier werden die spezifischen Tätigkeiten des Berufsstandes an Küchenabluftanlagen festgelegt.

Tabelle 2

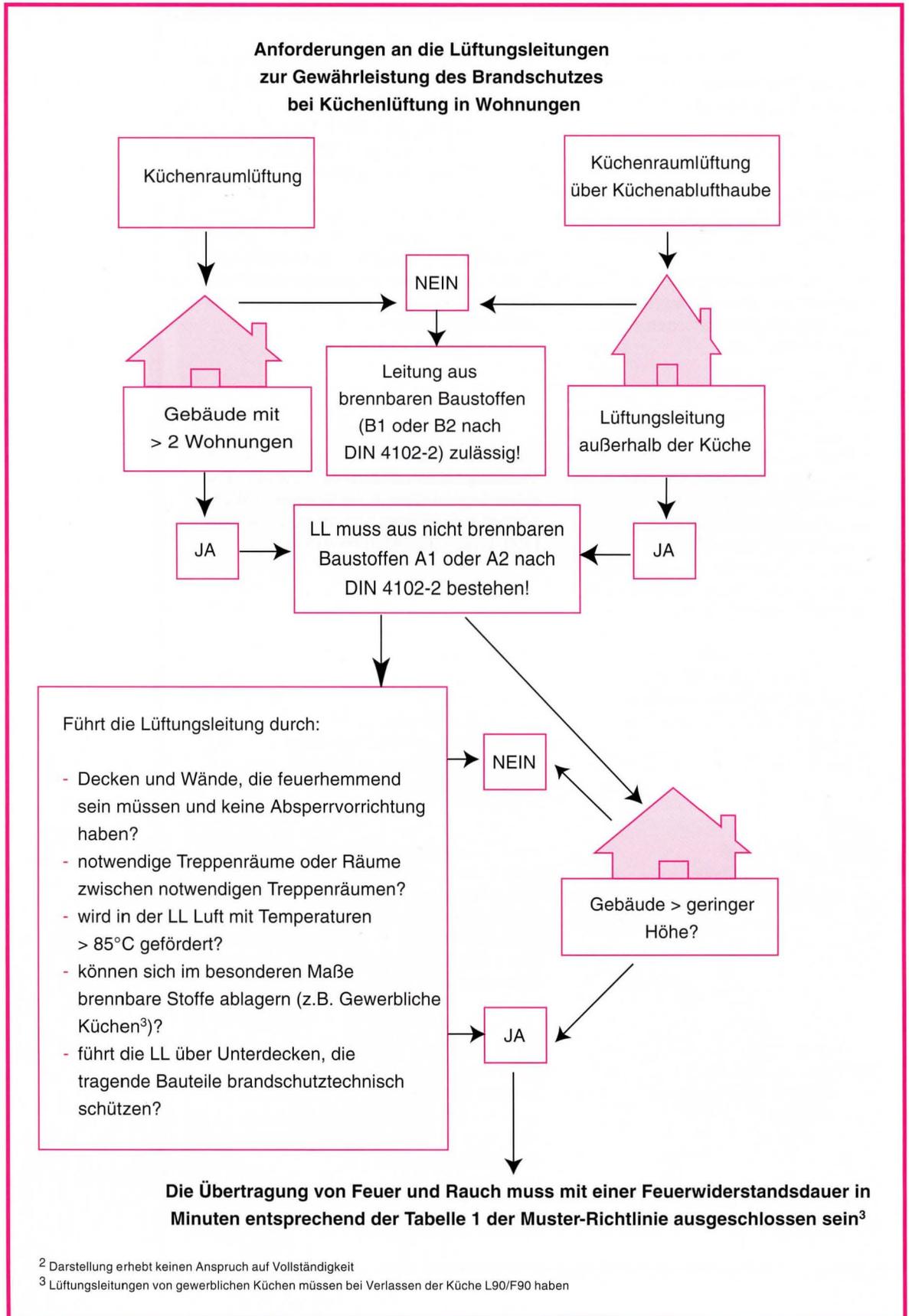
## Technisches Regelwerk

Gesetz / Verordnung	Inhalt / Geltungsbereich
15. ZIV – Arbeitsblatt 906 <sup>1</sup> Abnahmen von Lüftungsanlagen	Hier sind die erforderlichen Arbeitsabläufe der Überprüfung zur Abnahme von Lüftungsanlagen aufgeführt.
16. DIN 18017 – 1 Lüftung von Bädern und Küchen ohne Außenfenster Einzelschachtanlagen ohne Ventilatoren	Die Norm legt Anforderungen an Einzelschachtanlagen ohne Ventilatoren zur Lüftung von Bädern u. Toilettenräumen ohne Außenfenster fest.
17. DIN 18017 – 3 Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster mit Ventilatoren	Diese Norm gilt für Entlüftungsanlagen mit Ventilatoren zur Lüftung von Bädern u. Toilettenräumen ohne Außenfenster in Wohnungen u. ähnlichen Aufenthaltsbereichen ( z.B. Wohneinheiten von Hotels )
18. DIN ENV 12097 Luftleitungen– Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen	Diese Vornorm gilt für Luftleitungen für Gebäude, in denen sich Menschen aufhalten. Sie legt Anforderungen an die Maße, Form u. Lage von Öffnungen, Einstieg u. Inspektionsdeckeln, sowie Zugangstüren für die Reinigung, Wartung von Zuluft – und Abluftleitungen fest.
19. DIN 1946 – 6 Raumluftechnik Lüftung von Wohnungen	Diese Norm gilt für die freie u. die maschinelle Lüftung von Wohnungen. Diese Norm soll die Auslegung u. Ausführung wirksamer Lüftungssysteme unter Berücksichtigung gesundheitstechnischer, bauphysikalischer u. energetischer Gesichtspunkte ermöglichen.
20. VDI 2079 Abnahmeprüfung an Raumluftechnischen Anlagen	Diese Richtlinie gilt für Raumluftechnische Anlagen nach den Begriffsbestimmungen der DIN 1946 – 1. Sie enthält allgemeine Grundlagen für die Abnahmeprüfung u. schafft eine Vereinheitlichung der Messverfahren

Tabelle 2



Aus den aufgeführten Vorschriften ergeben sich die folgenden wesentlichen Anforderungen<sup>2</sup>.



22

**Grafik 2:**  
Übersicht brandschutz-technische Anforderungen Küchenlüftung

<sup>2</sup> Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit  
<sup>3</sup> Lüftungsleitungen von gewerblichen Küchen müssen bei Verlassen der Küche L90/F90 haben

## Brandschutztechnische Anforderungen

Brandschutztechnische Anforderungen für Küchenlüftung allgemein

Jede Abluftleitung

- ▶ kann in Gebäuden bis zu 2 Wohnungen aus brennbaren Baustoffen nach DIN 4102 - 2 (B1 + B2) bestehen.
- ▶ muss in Gebäuden mit mehr als 2 Wohnungen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen. In Gebäuden, die nicht Gebäude geringer Höhe sind, muss bei der Durchführung durch relevante Bauteile der Tabelle 1 der M-LüAR (siehe Tabelle 3) und den Anforderungen an den Feuerwiderstand dieser Tabelle entsprochen werden. Lüftungsanlagen, außer in Gebäuden geringer Höhe, und Lüftungsanlagen, die Brandwände überbrücken, sind so herzustellen, dass Feuer und Rauch nicht in Treppenträume, andere Geschosse oder Brandabschnitte übertragen werden können.

- ▶ Weitere Anschlüsse an diese Abluftleitung sind nur möglich, wenn die Übertragung von Feuer und Rauch durch eignungsgeprüfte Absperrvorrichtungen verhindert wird. Absperrvorrichtungen mit der Kennzeichnung K90 - DIN 18017 sind in Lüftungsanlagen nach DIN 18017 für diese Abluftleitungen immer dann ausreichend, wenn keine Küchenabfluthaube an diese Leitung angeschlossen ist.

- ▶ Für die Küchenabluftabsaugung sind zur Vermeidung von Verschmutzungen der Luftleitungen spezielle Luftfilter mit leicht austauschbaren Filtereinsätzen aus nicht brennbarem Material vorgeschrieben. (Bild 2, 3 und 4).

### Zusätzliche brandschutztechnische Anforderungen für Küchenlüftung mit Küchenabfluthauben

Jede Abluftleitung

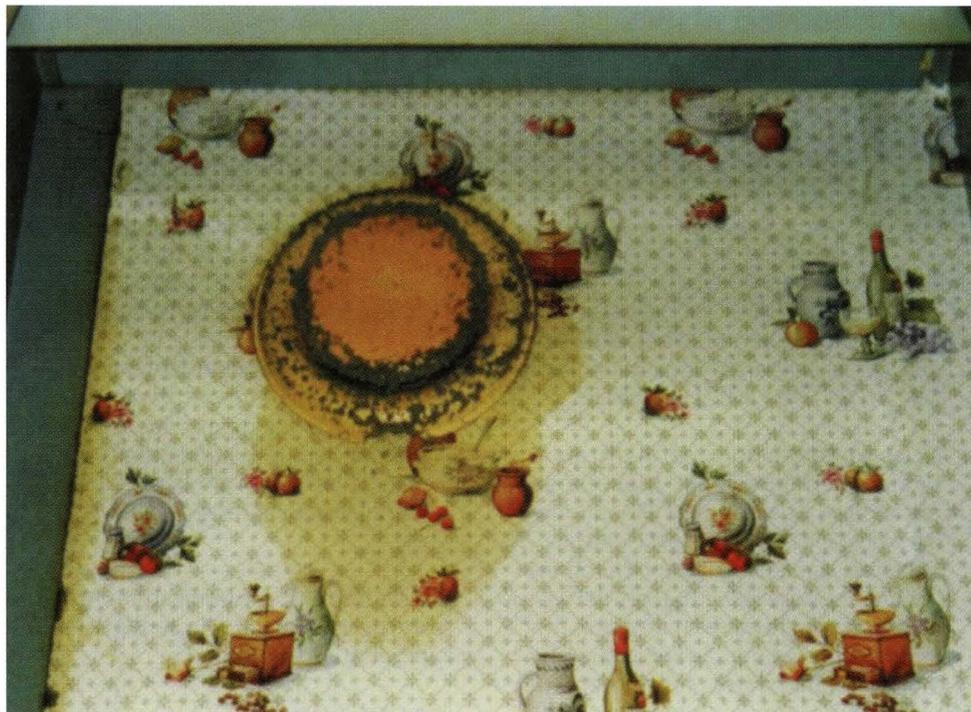
- ▶ kann innerhalb der eigenen Küche aus brennbaren Baustoffen bestehen



**Bild 2:**  
Küchenabfluthaube ohne Fettfilter



**Bild 3:** Fett-Kondensat als Gefahrenpotential an Küchenablufthauben ohne Fettfilter



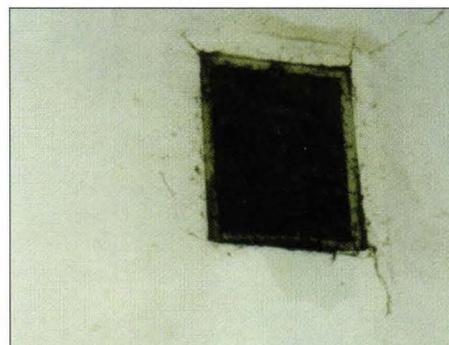
- ▶ muss in Gebäuden bis zu dem Gebäude geringer Höhe aus nicht brennbaren Baustoffen gefertigt sein (**Bild 6**).
  - ▶ muss aber, bei Gebäuden mit mehr als 2 Wohnungen, die keine Gebäude geringer Höhe sind, den Anforderungen der Tabelle 3 entsprechen bzw. in einem Schacht mit diesen Anforderungen geführt sein.
  - ▶ darf nur einen Küchenablufthaubenanschluss (außerhalb der eigenen Küche) aufweisen. Weitere Anschlüsse an diese Abluftleitung sind nur möglich, wenn die Übertragung von Feuer und Rauch durch speziell eignungsgeprüfte Absperrvorrichtungen verhindert wird.
- ▶ zulässig (nur bei Zentrallüftungsanlagen möglich).
  - ▶ Mehrere Abluftleitungen aus Stahlblech innerhalb eines feuerwiderstandsfähigen Schachtes (**siehe Tabelle 3**) sind zulässig.
  - ▶ Für Küchenablufthauben sind nicht-brennbare Filter mit leicht austauschbaren Filtereinsätzen vorgeschrieben.
  - ▶ Lüftungsanlagen, außer in Gebäuden geringer Höhe, und Lüftungsanlagen, die Brandwände überbrücken, sind so herzustellen, dass Feuer und Rauch nicht in Treppenträume, andere Geschosse oder Brandabschnitte übertragen werden können.

Der Einbau von Brandschutzklappen in Küchenablufthauben ist z. Z. nur bei Zentrallüftungsanlagen möglich, da es für motorische Küchenlüftungshauben noch keine Absperrvorrichtung mit Eignungsnachweise gibt.

Absperrvorrichtungen mit der Kennzeichnung K90 - DIN 18017 sind für diese Abluftleitungen nicht ausreichend!

Auch bei der Kombination Küchenablufthaube/Küchenlüftung sind nur diese speziellen Absperrvorrichtungen

**Bild 4:** Ungereinigter Luftdurchlass



## Funktionelle (hygienische) Anforderungen

### Allgemeine funktionelle Anforderungen für Wohnungsküchen

- ▶ Die erforderliche Luft für die gesamte Wohnung ist entsprechend der Tabelle 1 der DIN 1946 - 6 zu erbringen (Planmäßige Außenluftvolumenströme für die einzelnen Wohnungsgruppen ohne Berücksichtigung fensterloser Räume). So sollten z.B. für eine Wohnungsgröße von  $> 50 \text{ m}^2$  bis  $\leq 80 \text{ m}^2$  bei freier Lüftung  $90 \text{ m}^3$  und bei maschineller Lüftung  $120 \text{ m}^3$  geplant werden.
- ▶ Für fensterlose Räume gilt zusätzlich die Tabelle 2 der DIN 1946 – 6 (**hier in Tabelle 4 dargestellt**).
- ▶ Be- und Entlüftungen müssen gleichzeitig, Zentrallüftungsanlagen für mehrere Wohnungen müssen ständig betrieben werden. Die Be- und /oder Entlüftungsanlage ist so auszulegen, dass bei geschlossenen Fenstern und Türen Luft nicht aus Räumen mit hoher Luftbelastung (Küche, WC,Bad) in Räume mit geringerer Luftbelastung (z. B. Wohn- und Schlafräum) überströmt. Die Außen- bzw. Zuluft sollte deshalb den Räumen mit geringerer Luftbelastung zugeführt werden.
- ▶ Für das Überströmen sind die notwendigen Überström-Luftdurchlässe vorzusehen.

**Bild 5:** In einem Gebäude mit 9 Wohnungen sind brennbare Lüftungsleitungen nicht zulässig. Auch innerhalb eines L 90 Schachtes ist dies nicht möglich. Aus Kostengründen wurden im Bodenraum gleich mehrere Leitungen in unzulässiger Weise zusammengeführt (Fachunternehmerbescheinigung liegt vor).





## Feuerwiderstand in Minuten

Bauteile	Überbrückung von		
	Decken	Brandwänden	Flurwänden u. Trennwänden F30 oder F90
Gebäude			
Bis 2 Vollgeschosse	-----	90	30
3 – 5 Vollgeschosse	30	90	30
Mehr als 5 Vollgeschosse außer Hochhäuser	60	90	30
Hochhäuser	90	90	30

**Tabelle 3:**  
Tabelle 1 der  
Muster-Richtlinie<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Tabelle im Entwurf bereits geändert

## Planmäßige Abluftvolumenströme für fensterlose Räume<sup>4</sup> Auszug für Küche und Kochnische

Raum	Planmäßiger Abluftvolumenstrom in m <sup>3</sup> / h	
	bei Betriebsdauer ≥ 12 h	bei beliebiger Betriebsdauer
Küche – ständige Lüftung (Grundlüftung)	40	60
Küche – Intensivlüftung	200	200
Kochnische	40	60

<sup>4</sup> siehe auch „Bauaufsichtliche Richtlinie über die Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toilettenräume in Wohnungen“, Tab.1

**Tabelle 4**

- ▶ Die Luftvolumenströme dürfen sich gegenüber den planmäßigen Außenluftvolumenströmen durch Wind und thermischen Auftrieb um nicht mehr als 15% ändern. Bei Be- und Entlüftungsanlagen darf der geförderte Fortluftvolumenstrom den maschinell geförderten Außenluftvolumenstrom bis 10% überschreiten. Bei RLT-Anlagen ohne Wärmerückgewinnung dürfen die planmäßigen Luftvolumenströme nicht größer als 30% sein.
- ▶ Beim Anschluss mehrerer Luftdurchlässe an eine gemeinsame Leitung sind Einzellüfter mit Rückschlagklappen zu verwenden.
- ▶ Im gleichen Wirkungsbereich der Lüftungsanlage befindliche raumluftabhängige Feuerstätten sind bei einem gemeinsamen, von raumluftabhängigen Feuerstätten in Räumen, Wohnungen oder Nutzungseinheiten vergleichbarer Größe, aus denen zusätzlich Luft mit Hilfe von Ventilatoren, wie Lüftungs- oder Warmluftheizungsanlagen, Dunstabzugshauben, Abluft-Wäschetrockner angesaugt wird, nur möglich, wenn
  - ▶ ein gleichzeitiger Betrieb der Feuerstätten und der luftabsaugenden Anlagen durch Sicherheitseinrichtungen verhindert wird. Dies ist z.B. durch eine funktionelle Verkettung möglich (Vorrangschalteinheit), die bei Nutzung der Küchenablufthaube die Feuerstätte außer Betrieb setzt.
- ▶ die Abgasführung durch besondere Sicherheitseinrichtungen überwacht wird. Hier sind spezielle Sicherheitseinrichtungen (z.Z. noch nicht am Markt erhältlich) gemeint. Die an jeder raumluftabhängigen Feuerstätte ab 7 kW Nennwärmeleistung erforderliche Abgasüberwachung (Strömungswächter) ist nicht dazu zu rechnen.
- ▶ die Abgase der Feuerstätten über die luftabsaugenden Anlagen abgeführt werden. Hier sind Einrichtungen nach dem DVGW Arbeitsblatt 626 gemeint. Die Abluftanlage übernimmt die gemeinsame Aufgabe der Sicherung der raumhygienischen Luft und der Verbrennungsluft, oder
- ▶ durch die Bauart oder Bemessung der luftabsaugenden Anlagen sicherge-

stellt ist, dass kein gefährlicher Unterdruck entstehen kann. Diese Lösung ist möglich, wenn z. B. durch die Größe einer Zugluftöffnung oder -leitung ein Druckausgleich zwischen Außenluft und dem Wirkungsbereich bei einem Parallelbetrieb der Unterdruck im Raum nicht < 4 Pa beträgt.

### Zusätzliche funktionelle Erfordernisse für fensterlose, innenliegende Wohnküchen

- ▶ Eine ständige Grundlüftung des Raumes bzw. der Wohnung muss möglich sein.
- ▶ Die abzuführenden und nachströmenden Luftvolumenströme müssen mindestens für einen planmäßigen Volumenstrom nach Tabelle 2 der DIN 1946-6 bemessen sein (vgl. Tabelle 4).

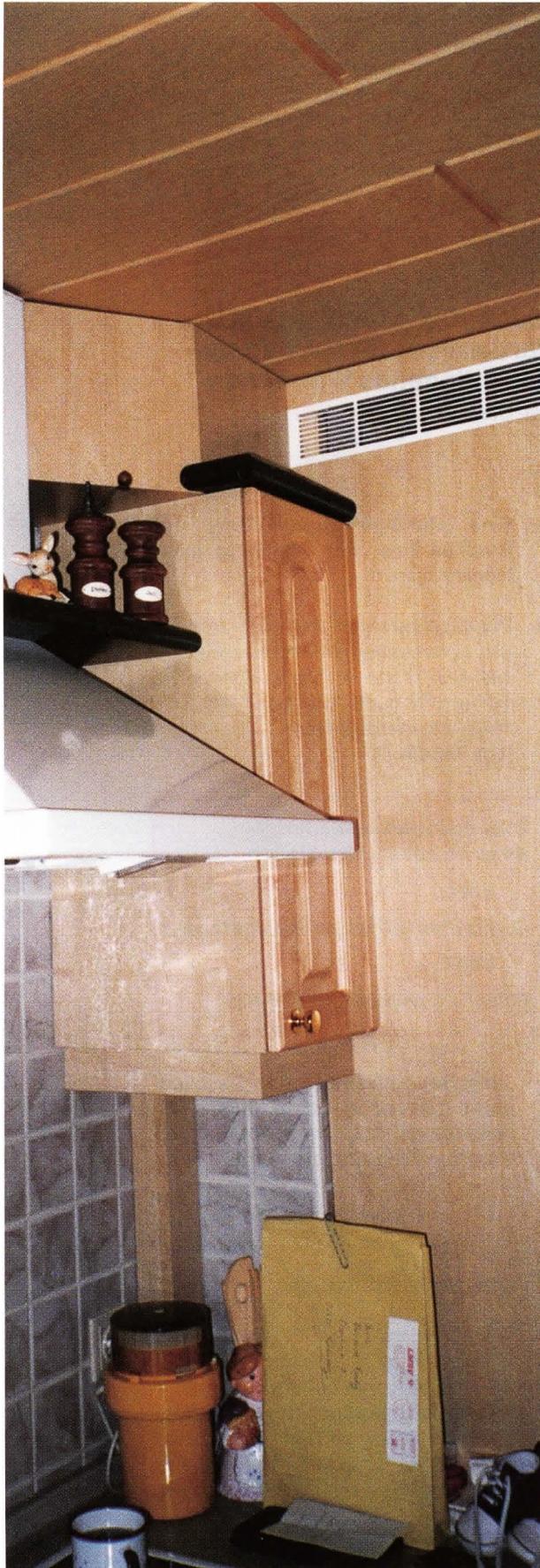
**Dies bedeutet entweder  
40 m<sup>3</sup> / h bei > = 12 h täglich,  
oder  
60 m<sup>3</sup> / h bei beliebiger Betriebsdauer,  
oder  
200 m<sup>3</sup> / h bei Intensivlüftung.**

- ▶ Jeder Raum muss einen unverschließbaren Überström-Luftdurchlass mit mindestens 150 cm<sup>2</sup> freien Querschnitt aufweisen.

### Zusammenfassung

Die Überprüfung von Lüftungsanlagen in der Praxis zeigt deutlich, dass insbesondere Küchenlüftungsanlagen häufig nicht nach den Erfordernissen errichtet oder geändert werden.

Als Ursache der Verletzungen von brandschutztechnischen und funktionellen Anforderungen bei Küchen im Woh-



**Bild 6:**  
Preisintensive  
und formschöne  
Küche – leider  
mit Verstößen  
gegen Funktions-  
sicherheit und  
Brandschutzan-  
forderungen

nungsbestand sind primär der Einbau moderner Küchenmöbel mit der Montage von Küchenabluflhauben zu nennen (**Bild 7**). Oftmals wird die Gebäudehülle zusätzlich dicht erstellt, ohne entsprechende Möglichkeiten (Außenluft-Durchlass – **Bild 8**) zum Luftwechsel einzuarbeiten.

Auch der Austausch von Fenstern und die Dämmung der Gebäude, ohne Beachtung des erforderlichen Luftwechsels innerhalb der Nutzungseinheit, führen häufig zu Gesundheitsgefährdungen der Nutzer und zur Schadensbildung am Gebäude (Schimmelpilz).

Die Montage und der Anschluss von motorischen Ablufthauben durch die Nutzer selbst oder durch Spezialisten von Küchenstudios werden nicht selten durch den Schornsteinfeger beanstandet. Besonders ärgerlich sind die häufigen Verstöße durch Küchenstudio-Fachbetriebe und durch Fenstereinbaufirmen. Die Pflicht jedes Fachunternehmers, nach dem technischen Stand zu bauen und die dafür erforderlichen Nachweise zu erbringen, (MBauO, §3 – Allgemeine Anforderungen u. §57 – Unternehmer) wird dabei nicht beachtet.

Einerseits wird dem Nutzer ein hochwertiges Produkt verkauft, das oftmals optisch hervorragend dessen Bedürfnissen angepasst ist, andererseits werden aber die Belange der Brandsicherheit sowie die Funktionalität des gesamten Wirkungsbereiches Wohnung und darüber hinaus der über eine Lüftungsleitung in Verbindung stehende weitere Wirkungsbereiche eines Gebäudes missachtet. Hier ist leider festzustellen, dass viele dieser Fachbetriebe nicht mit dem nötigen Fachwissen ausgestattet sind und deshalb in Beratung und Ausführung häufig gegen wichtige technische Vorschriften verstoßen.

Auch die zunehmende Vergabe von Aufträgen an Nichtfachbetriebe muss im Rahmen der Modernisierung des Wohnungsbestandes als Ursache für Abweichungen von den technischen Regeln des Brandschutzes und der Funktion von Lüftungsanlagen genannt werden.

Unzureichende Kenntnis über die funktionellen und brandschutztechnischen Anforderungen von Lüftungsanlagen sowie fehlende Kontrollen führen zu dauerhaften Gefährdungen für Mensch und



**Bild 7:** Fenster mit vorbildlichem Aussenluftdurchlass zur Gewährleistung der Anforderungen an Raumhygiene und Bauphysik. Von vielen Fachleuten unterschätzt – der hygienisch erforderliche Luftwechsel ist immer größer als der technologisch erforderliche Luftwechsel für eine raumluftabhängige Gas-Etagenheizung.

Bauwerk bei der Nutzung von Lüftungsanlagen.

Die Aufgabe des Schornsteinfegerhandwerks bei der Überprüfung von Lüftungsanlagen gewinnt gerade durch diese Entwicklung zunehmend an Bedeutung. Die Struktur des Berufsstandes und die Tätigkeit des Bezirks-Schornsteinfegermeisters als vom Staat beliehener Unternehmer, gewährleisten eine produktunabhängige, neutrale und reproduzierbare Überprüfung dieser Anlagen sowie deren Auswertung.

Karl-Heinz Kühn  
Technischer Landesinnungswart  
des LIV, Brandenburg

Quellennachweis  
für die in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Vorschriften:

- ▶ Schulungsmaterial des LIV Brandenburg (1995 – Kühn)
- ▶ Schornsteinfegermagazin März 1997 (Luftwechsel in Gebäuden – Kühn)
- ▶ Schornsteinfegermagazin 2000 (Überprüfung von Lüftungsanlagen – Kühn)

Foto 1– S. Wunderlich,  
Foto 6 und 7 – J. Gerlich  
Foto 2-5 und Grafik 2 – K.-H. Kühn