

Zukunftstaugliche Komfort- Lüftungssysteme in groß- volumigen Wohngebäuden im Spannungsfeld von Hygiene und Kosten

Merkblatt für Bauträger

Hilfestellung zur Errichtung
von kostenoptimalen und
qualitativ hochwertigen
Komfortlüftungsanlagen

B. Unterberger, E. Mairinger,
J. Rammerstorfer, M. Krempl,
W. Hüttler, F. Twardik, P. Tappler,
W. Leitzinger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

4a/2014

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Zukunftstaugliche Komfort- Lüftungssysteme in großvolumigen Wohngebäuden im Spannungsfeld von Hygiene und Kosten

Merkblatt für Bauträger
Hilfestellung zur Errichtung von kostenoptimalen und
qualitativ hochwertigen Komfortlüftungsanlagen

DI Beatrice Unterberger, DI (HTL) Emanuel Mairinger
BauXund Forschung und Beratung GmbH

DI (FH) Johannes Rammerstorfer, DI (FH) Manuel Krempl,
DI Walter Hüttler
e7 Energie Markt Analyse GmbH

DI Felix Twardik, DI Peter Tappler
IBO Innenraumanalytik OG

Ing. Wolfgang Leitzinger
leit-wolf Luftkomfort e.U.

Wien, Juni 2013

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse www.HAUSderZukunft.at Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

Das vorliegende Merkblatt ist für die Anwendung in großvolumigen Wohngebäuden mit kontrollierten Wohnraumlüftungen konzipiert, es hat jedoch auch für kleinvolumige Wohngebäude bzw. reine Abluftanlagen Gültigkeit.

Das Merkblatt gliedert sich in drei inhaltliche Abschnitte:

- Raumlufthygiene und Reinigungserfordernisse
- Auswirkung der Anlagenkonfiguration auf Hygiene und Reinigbarkeit
- Prüfung Hygienezustand und Durchführung Reinigung

Darüber hinaus liegt dem Merkblatt eine Checkliste bei, welche dem Entscheidungsträger bei der Umsetzung von qualitativ hochwertigen und kosteneffizienten Komfortlüftungsanlagen als Hilfestellung dienen soll.

Im Rahmen dieses Projektes sind ebenfalls erhältlich:

- Checkliste für Lüftungsplaner und Ausführende
- Informationsblätter zur Lüftungsreinigung

Das Projekt Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme (ZuKoLü) wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie durch das Programm „Haus der Zukunft Plus“ finanziert.

Haus der Zukunft Plus ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt.

Vorwort

Ausreichende Belüftung von Räumen führt nachweislich zu Verbesserungen der subjektiven Einschätzung der Luftqualität, zur Reduktion von gesundheitlichen Beschwerden sowie zur Steigerung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit. Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gewährleisten auch bei geschlossenen Fenstern eine hohe Raumluftqualität. Insbesondere schützen sie vor Feuchte- und Schimmelschäden, was bei Fensterlüftung nicht gewährleistet werden kann. Gut abgestimmte Systeme leisten außerdem einen wesentlichen Beitrag zur Energieeffizienzsteigerung von Gebäuden.

Für die Planung und den Betrieb von Lüftungsanlagen liegen herausgegeben vom Verein www.komfortlüftung.at unter www.komfortlüftung.at im Bereich „Mehrfamilienhaus“ detaillierte Qualitätskriterien und ein Planungsleitfaden vor, die Empfehlungen zur Materialwahl und Ausführung von Luftleitungen enthalten. Die ÖNORM H 6038 behandelt Planung, Ausführung sowie Betrieb und Wartung von kontrollierten Wohnungslüftungen mit Wärmerückgewinnung und legt Mindeststandards fest. Die auch für die Wohnungslüftung gültige ÖNORM H 6021 „Reinhaltung und Reinigung“ gibt allgemein gültige Grundregeln vor, lässt jedoch einen teilweise weiten Interpretationsspielraum bezüglich der Reinigungserfordernisse. Die im Jänner 2012 erschienene ÖNORM EN 15780 „Luftleitungen – Sauberkeit von Lüftungsanlagen“ ermöglicht erstmalig eine quantitative Messung zur Beurteilung der Sauberkeit von luftführenden Bauteilen. Die aktuelle Normungssituation reicht jedoch nicht aus, um die Frage der Notwendigkeit einer regelmäßigen Reinigung von luftführenden Bauteilen in der Wohnungslüftung ausreichend zu beantworten.

Bezüglich der Frage der Notwendigkeit einer regelmäßigen Reinigung von luftführenden Bauteilen bestanden bislang jedoch erhebliche Unklar- und Unsicherheiten. Das fehlende Wissen und mangelnde Bewusstsein führte dazu, dass das Thema in der Praxis kaum beachtet wurde. Das betrifft neben erforderlichen baulichen Vorkehrungen (Wartungsöffnungen, Zugänglichkeit, reinigungsfreundliche Ausführung) und Wartungsanforderungen insbesondere die Fragen der Langzeithygiene, der Betriebssicherheit (Brandschutz) und der längerfristigen Gebrauchstauglichkeit der Lüftungsanlage.

Im Zuge des Projekts „Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme in großvolumigen Wohngebäuden im Spannungsfeld von Hygiene und Kosten“ wurden Leitfäden für hygienische und kosteneffiziente Komfortlüftungsanlagen für Errichtung, Betrieb und Instandhaltung im großvolumigen Wohnbau erarbeitet. Diese basieren auf der messtechnischen Untersuchung und Analyse von 18 repräsentativen Anlagen. Das folgende Merkblatt baut auf den Ergebnissen dieser umfassenden Untersuchungen und den Praxiserfahrungen des Projektteams sowie von Bauträgern, Planern, Ausführenden und Reinigungsunternehmen auf.

Raumlufthygiene und Reinigungserfordernisse

Komfortlüftungsanlagen erhöhen die Luftqualität im Wohnraum

Die Zuluftqualität ist bei allen untersuchten Anlagen aus hygienischer Sicht deutlich besser zu bewerten als die Außenluft- und die Raumlufthqualität in Bezug auf Fein- und Feinstaub, Schimmel- und Hefepilze. Die Studienergebnisse zeigen klar auf, dass sich die Luftqualität im Wohnbereich durch die installierten kontrollierten Wohnraumlüftungen verbessert. Diese optimalen Voraussetzungen für die Innenraumlufthsituation sind zugleich auch mit positiven Effekten auf Gesundheit und Wohlbefinden der BewohnerInnen verbunden.

Luftleitungen im Zuluftbereich befinden sich überwiegend in einem hygienisch sauberen Zustand!

Bei ordnungsgemäßer Ausführung der Lüftungsanlage, richtiger Filterung und regelmäßiger Wartung kommt es im Regelfall zu keiner bedenklichen Vermehrung von Keimen wie Bakterien oder Schimmelpilze an Oberflächen der luftführenden Bauteile im Zuluftbereich.

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen wurde im Bereich der raumlufthtechnischen Zentralanlagen und der dezentralen Lüftungsgeräte der hygienisch-mikrobiologische Zustand der Zuluftleitungen nach Filter und Wärmetauscher durch Stichproben überprüft. Bei etwa drei Viertel der Prüfungen war der Zustand zumindest hygienisch ausreichend. Bei mehr als 40 % aller überprüften Anlagen war hier der hygienisch-mikrobiologische Zustand sogar als "gut oder sehr gut" einzustufen (Beurteilung nach VDI 6022-1).

Der Staubansammlungsgrad (das ist eine Maßzahl für die abgelagerte Staubmenge innerhalb der Luftleitung) in Zuluftleitungen stieg tendenziell in Abhängigkeit von Betriebsdauer und abnehmender Filterqualität. Der Richtwert für die mittlere Sauberkeitsqualitätsklasse nach ÖNORM EN 15780 wurde bei älteren Anlagen und niedriger Filterklasse (Größenordnung von etwa 10 Jahren Betriebszeit) tendenziell überschritten. Jüngere Anlagen entsprachen den Anforderungen der mittleren Sauberkeitsqualitätsklasse, die bei Wohnraumlüftungen angestrebt werden sollte.

Staubansammlungen in Abluftleitungen beeinträchtigen die Funktion der Lüftungsanlage

Die Menge der Staubansammlung im Abluftsystem wurde bei vielen untersuchten Anlagen sowohl seitens der Betreiber als auch der NutzerInnen nicht erkannt oder unterschätzt. NutzerInnen bemerkten, dass nach einigen Jahren Betrieb der Verschmutzungsgrad der Abluftfilter deutlich nachlässt. Der Grund dafür liegt in der zunehmenden Rückhaltung von Fasern und Hausstaub in den Abluftleitungen. Die größten Staubmengen waren in

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

Luftleitungen von Küchen- und Badezimmern feststellbar, wobei die Ablagerungen mit zunehmender Entfernung vom Ventil langsam abnehmen. Beim Luftdurchlass aller untersuchten Anlagen die länger als 6 Jahre in Betrieb sind, wurden die Grenzwerte der ÖNORM EN 15780 um ein Vielfaches überschritten.

Die Querschnittsverengungen infolge dieser Ablagerungen können den Stromverbrauch des Ventilators zunehmend erhöhen und in weiterer Folge zu abweichenden Luftmengen gegenüber den Planwerten führen. Durch Reinigung der Anlage besteht ein Potenzial zur Energieeinsparung. Darüber hinaus verursachen Staubansammlungen eine Verringerung der Volumenströme in den kontaminierten Strängen und können dadurch eine unerwünschte Einschränkung der Lüftungsfunktion bewirken.

Eine nicht zu unterschätzenden Gefahr bedeuten Ablagerungen aber für den vorbeugenden Brandschutz. In erster Linie stellt das Gemisch aus Flusen, Staub und Fett selbst eine Brandlast dar, die eine Brandentstehung und -ausbreitung begünstigen kann. Neben der eigentlichen Brandlast können schon relativ geringe Mengen an Staub das zuverlässige Verschließen von Kaltrauchsperrern verhindern.

Komfortlüftungssysteme sind in einem regelmäßigen Intervall zu warten und zu reinigen

Empfehlungen zu Wartungsabläufen von Komfortlüftungsanlagen sind in der 2012 veröffentlichten Forschungsarbeit der Programmlinie Haus der Zukunft Plus mit dem Titel „Wartungskosten Minus“ [Quelle: Schöberl&Pöll] dargestellt. Es empfiehlt sich eine vom Bauträger bzw. von der Hausverwaltung organisierte Wartung durchzuführen, um sicher zu stellen, dass diese regelmäßig und fachgerecht erfolgt. Die Praxis zeigt, dass z.B. beim Filtertausch durch die NutzerInnen dies nicht in jedem Fall gewährleistet ist. Als Kriterium für Wartung und Filterwechsel soll der Druckverlust aufgrund der Filterbeladung herangezogen werden. Dieser muss in der Planungsphase bzw. vom Filterhersteller definiert werden. Ein verkürztes Filterwechselintervall kann die Wartungskosten erhöhen, bewirkt aber ein Absinken der Energiekosten im laufenden Betrieb.

Im Einklang mit den geltenden Normen (ÖNORM H60021) und aus hygienischer Sicht ist ein Filtertausch auch bei Nichterreichen der Enddruckdifferenz der Filterüberwachung nach spätestens 12 Monaten vorzunehmen.

Die Prüfung des Erfordernisses zur Reinigung (Hygieneinspektion) ist durch einen unabhängigen Sachverständigen (kein kommerzielles Reinigungsinteresse) mit Hygieneschulung nach VDI 6022, Kategorie „A“ in einem periodischen Abstand von 5 Jahren ab Inbetriebnahme vorzunehmen. Die Hygieneinspektion beinhaltet in erster Linie eine Sichtinspektion. Im Zweifelsfall sind Untersuchungen analog der VDI 6022-1 und die Messung des Staubansammlungsgrades vom Sachverständigen durchzuführen.

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

Aufbauend auf den Ergebnissen der Untersuchungen von 18 repräsentativen Lüftungsanlagen wird die Reinigung von einzelnen Anlagenabschnitten entsprechend den Intervallen in Tabelle 1 empfohlen.

	Lüftungs- gerät	AUSSENLUFT		ZULUFT	ABLUFT				FORTLUFT
		keine Filterung bei Ansaugung	Filterung bei Ansaugung		Abluftstrang einzelner WE		Abluftstrang mehrerer WE		
					keine Filterung am Durchlass	Filterung am Durchlass	ungefilterte Abluft	gefilterte Abluft	
empfohlenes Reinigungsintervall (Jahre)	10	5-10	10-15	10-15	5-10	15	10-15	20	20

Tabelle 1: empfohlene Reinigungsintervalle

Der Sauberkeitsgrad des Abluftsystems kann durch das Nutzerverhalten beeinflusst werden

Aus wohnmedizinischer Sicht hat das Verhalten der NutzerInnen in Bezug auf die Schadstoffbelastung im Innenraum eine große Bedeutung. Das NutzerInnenverhalten wirkt sich nicht nur direkt auf die Luftqualität und damit auf das Wohlbefinden aus, sondern hat auch Einfluss auf Ablagerungen in den Abluftleitungen. Ähnlich wie bei gewöhnlichen Oberflächen in Wohnungen sind Staubansammlungen von der allgemeinen Reinhaltung der Wohnung abhängig. Neben einer sehr intensiven Nutzung (u.a. dichte Belegung oder Überbelegung, Raucherhaushalt, Haustiere, häufiges Abbrennen von Räucherstäbchen und Kerzen) hat auch die individuelle Betriebsweise der Lüftungsanlage Einfluss auf den Staubansammlungsgrad in Abluftleitungen. Bei Anlagen mit nicht bedarfsgerechter Betriebsweise, unabhängig von An- oder Abwesenheit von NutzerInnen, ist eine raschere Staubansammlung im Abluftsystem zu erwarten. Empfehlungen zur Reinhaltung von Luftleitungen können im NutzerInnenhandbuch formuliert werden.

BetreiberInnen und NutzerInnen der untersuchten Anlagen ist der Verschmutzungsgrad von Abluftleitungen nur bedingt bewusst

Bei Wartungsarbeiten werden üblicherweise Luftleitungen oder Luftdurchlässe nicht inspiziert, weswegen Betreiber nur selten den Zustand Ihrer Lüftungsanlage kennen.

NutzerInnen säubern in der Regel die sichtbaren Verschmutzungen an Abluftdurchlässen in regelmäßigen Abständen. Dabei werden teilweise Ventile abgenommen und gereinigt. Jenen NutzerInnen, die Luftdurchlässe entfernen, ist der Zustand ihre Anlage und die eventuelle Notwendigkeit einer Reinigung bewusst. Bei den Untersuchungen vor Ort wurden jedoch keine Bedenken seitens der NutzerInnen geäußert.

Langfristige Abschaltung der Anlage kann negative Auswirkungen auf den Hygienestandard haben

Nach längerer Außerbetriebnahme der Anlage z.B. im Sommer sind vermehrte Staubablagerungen in den Zuluftleitungen möglich. Wie an allen Oberflächen einer Wohnung sedimentiert Hausstaub auch in den nicht genutzten Zuluftleitungen. Wird die Anlage wieder in Betrieb genommen, könnte es kurzfristig zu einer geringfügigen Staubbelastung kommen.

Einen wesentlich größeren Hygieneinfluss können Rückströmungen aus dem Abluftsystem in den Raum haben. Bei bestimmten Anlagekonfigurationen ohne dichte Absperrklappen (wohnungswise Geräte) kann es durch natürliche Druckunterschiede aufgrund von Wind oder Thermik zu einer Luftströmung aus dem Abluftsystem kommen. Ebenso können mangelhafte Lüftungskonzepte (vor allem Betrieb von Fortluft-Dunstabzugshauben ohne eigene Außenluftnachströmung bei gleichzeitig nicht dicht schließende Rückschlagklappen von Abluftsystemen) zu diesem hygienisch nicht akzeptablem Zustand führen.

Auswirkung der Anlagenkonfiguration auf Hygiene und Reinigbarkeit

Durch hochwertige Filter mit gutem Filtersitz wird der Eintrag von Staub in die Anlage minimiert

Sämtliche Partikel und Stäube, die bereits bei der Außenluftfiltration wirkungsvoll abgeschieden und aus dem System entfernt werden, können in der Folge zu keiner weiteren Verunreinigung der Luftleitungen führen. Diese primäre Maßnahme kann wirkungsvoll zu einer Verringerung des während der Betriebszeit erforderlichen Reinigungsaufwandes beitragen. Als hygienische Mindeststandards werden in der (zur Zeit noch im Entwurfsstadium befindlichen) neuen ÖNORM H 6038 für die Außenluft bzw. die Zuluft Luftfilter der Klasse F7 vorgeschrieben.

Für die möglichst einfache Reinigung der Lüftungsanlage sind bereits in der Projektentwicklung und Planung Vorkehrungen zu treffen

Der Reinhaltung und Reinigbarkeit wird bei Projektentwicklung, Planung und Ausschreibung von Wohnraumlüftungen derzeit noch zu wenig Beachtung geschenkt. Die Auswirkungen dieser Praxis sind erhöhter Aufwand und Kosten, welche erst einige Jahre später wirksam werden.

Grundsätzlich wird empfohlen, bei jeder Anlagenplanung eine Sauberkeits- und Dichtheitsklasse für die luftführenden Bauteile zu definieren und ein Reinigungskonzept oder

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

noch besser ein verbindliches Anbot für die Reinigung anzufordern. Planer mit Referenzen sind dabei zu bevorzugen.

Bei der Planung muss die Zugänglichkeit zu Reinigungsabschnitten und zu Revisionsöffnungen berücksichtigt werden. Die Grundanforderung der Austauschbarkeit und Reinigbarkeit aller Komponenten und Anlagenteile muss gegeben sein. Häufige Querschnittsänderungen z.B. von Rechtecks- auf runde Leitungen sind möglichst zu vermeiden, da in diesen Bereichen die Reinigbarkeit eingeschränkt ist.

Ein wesentliches Kostenkriterium stellen auch die Leitungslänge und die Länge der Reinigungsabschnitte dar. Eine „einfache Reinigbarkeit“ bedeutet daher nicht unbedingt „geringe Reinigungskosten“. Bei der Konzeption von Systemen sollten immer auch Varianten mit kürzeren Leitungslängen in Betracht gezogen werden. Übermäßig lange Luftleitungen sowie Querschnittsänderungen steigern nicht nur den Reinigungsaufwand, sondern auch die Energiekosten aufgrund von Wärmeverlusten, Druckverlusten und Luftleckagen.

Weiterführende Informationen sind im Leitfaden für Planer und Installateure angeführt.

Die Verwendung von Luft-Erdwärmetauschern wird nicht empfohlen

Wenn Erdwärmetauscher eingesetzt werden, sind Sole-Wärmetauscher vorzuziehen. Die bisher mitunter verwendeten Luft-Erdwärmetauscher werden von der ÖNORM H 6038 aus hygienischen Gründen nicht mehr empfohlen und sollten daher nicht mehr verwendet werden. Der Grund liegt in der möglichen Bildung mikrobieller Bestandteile im Bereich der unter der Erde liegenden Teile.

Die Dimension der Luftleitungen hat Einfluss auf den Staubansammlungsgrad

Vermehrte Staubansammlung in Abluftleitungen führt nach mehreren Betriebsjahren zu einer Verringerung des Querschnitts. Die Ausführung kleiner Querschnitte (Innendurchmesser kleiner 80 mm) hat bei stärkerer Verschmutzung einen erhöhten Druckverlust und somit steigenden Stromverbrauch zur Folge. Gleichzeitig verkürzt sich das Reinigungsintervall. Es empfiehlt sich Luftleitungen insbesondere für die Abluft mindestens in DN100, besser in DN125 auszuführen.

Geeignete Anlagenkonfigurationen wirken sich vorteilhaft hinsichtlich der Sauberkeitsklasse aus

Bei Systemen mit Flusenfilter bei jedem Abluftdurchlass können sehr zufriedenstellende Ergebnisse hinsichtlich Staubrückhaltung erzielt werden. Diese Systeme versprechen auch nach längerer Betriebszeit die höchste in der Norm definierte Sauberkeitsklasse zu erfüllen. Diese Systeme erfordern jedoch geeignete Filtereinsätze mit geringem Druckverlust und

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

längerer Standzeit. Gleichzeitig sollten die Filter kostengünstig in der Anschaffung, rasch austauschbar oder möglicherweise mehrmals verwendbar sein (waschbar).

Eine Alternative zur Flusenfilterung stellt ein System mit kurzen Leitungen und großen Querschnitten dar. Große und vorzugsweise runde Querschnitte können sich nicht so rasch verengen und verlängern somit das Reinigungsintervall. Im Projekt „Komfortlüftung plus+“ (gefördert im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft plus) wurde ein neuartiger schallgedämmter Kombi-Verteiler für Zu- und Abluft entwickelt, der störende Kreuzungen von Luftleitungen vermeidet. Über einen integrierten gemeinsamen Wartungsdeckel für Zu- und Abluft können alle Leitungsabschnitte inspiziert und ohne Spezialequipment gereinigt werden.

Luftleitungen müssen bereits während der Bauphase gegen Verunreinigungen geschützt werden

Generell empfiehlt sich, alle Komponenten einer Lüftungsanlage staubgeschützt zu lagern, und bei Montageunterbrechungen bzw. nach der Montage staubdicht zu verschließen. Ist eine staubgeschützte Lagerung der Materialien nicht möglich, so sind alle luftführenden Bauteile vor dem Einbau zu reinigen. Gemäß ÖNORM H 6038 dürfen Luftleitungen erst nach Abschluss der staubverursachenden Arbeiten verbaut werden, dies entspricht jedoch nicht dem typischen Bauablauf. Aus diesem Grund ist der staubdichte Verschluss aller luftführenden Bauteile bis zur Inbetriebnahme erforderlich.

Vor Inbetriebnahme ist eine Inspektion und zumindest augenscheinliche Bestimmung der Sauberkeitsklasse erforderlich. Wird die in der Ausschreibung definierte Sauberkeitsklasse (im Regelfall Sauberkeitsklasse „mittel“) nicht erreicht, so ist eine Reinigung zu veranlassen.

Verunreinigungen und Staubablagerungen in Zuluftleitungen stammen großteils aus der Bauphase. Während des Betriebs gibt es bei ausreichender Filterqualität nur eine sehr langsame Staubabsetzung im Zuluftbereich.

Die Auswahl der Materialien von luftführenden Bauteilen hat Einfluss auf die Reinigungskosten

Grundsätzlich erhöhen Materialien mit rauen Oberflächen die Staubanhaftung. Bei Wickelfalzrohren ist darauf zu achten, dass keine Rückstände (z.B. Öl aus der Produktion) vorhanden sind.

Flexible Luftleitungen z.B. aus Aluminiumblechen weisen trotz ihrer gerillten Struktur keinen merklich erhöhten Staubansammlungsgrad auf, sind jedoch zeitaufwändiger zu reinigen und empfindlicher für Beschädigungen.

Hochflexible Luftleitungen (Folienschläuche mit Drahtspirale) sind nicht reinigbar und aus diesem Grund unbedingt auszuschließen. Im Fall einer unzulässigen Verunreinigung müssen diese getauscht werden.

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

Kunststoffleitungen sollten innenseitig über eine glatte Oberfläche verfügen, d. h. keine Vertiefungen oder Rillen aufweisen. Eine leichte Welligkeit stellt allerdings kein Problem dar.

Flachkanäle, insbesondere eckige Formen unterhalb von 60 mm Höhe sind grundsätzlich zu vermeiden, da eine Reinigung sehr aufwändig und nur mit Spezialausrüstung möglich ist.

Um die Lüftungsanlage möglichst einfach reinigen zu können, sind bereits bei der Ausführung Vorkehrungen zu treffen

Selbstbohrschrauben in den Luftleitungen sind zu vermeiden, diese verstärken die Flusenanhftung, erschweren die Reinigung oder führen zu Beschädigungen am Reinigungsequipment.

Es empfiehlt sich auch aus wirtschaftlichen Gründen, Formstücke mit Dichtlippen zu verwenden. Der Sitz der Luftleitungen in Schraubrohrschellen mit Gummieinlage sichert das Rohr allein gegen ein Herausrutschen von Formstücken. Eine zusätzliche Nietung als Sicherung ist auf das notwendige Maß zu reduzieren.

Die Dichtheitsklassen der Luftleitungen sind in der Planung zu definieren und zu prüfen

Die Dichtheitsklasse der Luftleitungen (definiert in ÖNORM EN 12237) und die Definition der Dichtheitsprüfungen muss bereits im Planungsstadium festgelegt werden. Die zu prüfenden Stränge sind wegen Zugänglichkeit (Montageplan) vorab festzulegen und im Bauzeitplan entsprechend zu berücksichtigen. Für kleinere Anlagen ist Dichtheitsklasse „B“, für große Anlagen die Dichtheitsklasse „C“ Mindestanforderung.

Prüfung Hygienezustand und Durchführung Reinigung

Eine visuelle Inspektion ermöglicht eine grundsätzliche Aussage über die Notwendigkeit einer Reinigung des Lüftungssystems

Der Staubansammlungsgrad an den Oberflächen luftführender Bauteile gilt als Kriterium für die Reinigung. Für eine erste Einschätzung gilt folgende Regel: Ist die Rohroberfläche nach dem Luftdurchlass nicht erkennbar, also vollständig mit Ablagerungen belegt, ist eine Reinigung jedenfalls erforderlich.

In jenen Fällen, wo allein durch Sichtinspektion kein eindeutiges Ergebnis erzielt werden kann, oder bei Verdacht auf eine mikrobielle Verunreinigung sind Messungen des Staubansammlungsgrads und der mikrobiologischen Oberflächenbeschaffenheit durch entsprechende befugte Sachverständige (Hygieneschulung nach VDI 6022) vorzunehmen.

Eine visuelle Prüfung des Staubansammlungsgrads bei Luftdurchlässen ist alle 5 Jahre durchzuführen

Eine Hygieneinspektion der Abluftleitungen in einem Intervall von 5 Jahren ab Inbetriebnahme ist sowohl für kontrollierte Wohnungslüftungen (gemäß ÖNORM H 6038) als auch für mechanische Abluftanlagen (gemäß H 6036) von einem unabhängigen Sachverständigen (kein kommerzielles Reinigungsinteresse) durchzuführen.

Die Hygieneinspektion beinhaltet in erster Linie eine Sichtinspektion. Im Zweifelsfall sind Untersuchungen analog der VDI 6022-1 und die Messung des Staubansammlungsgrades vom Sachverständigen durchzuführen.

Anhand der Ausführungspläne und einer Begehung vor Ort kann die Reinigbarkeit von Lüftungsanlagen beurteilt werden

In Ausführungsplänen ist ersichtlich, welche Länge die Stränge aufweisen und welche Hindernisse (z.B. Volumenstromregler, Brandschutzklappen) sich im Leitungsnetz befinden. Es sollte auch ersichtlich sein, welche Revisionsöffnungen vorgesehen sind und wo Querschnittsänderungen ausgeführt wurden. Nach einer Begehung vor Ort und der Sichtung unbekannter Abschnitte mittels Endoskop können Reinigungsfirmen die Reinigbarkeit und den Reinigungsaufwand beurteilen.

Zahlreiche Abschnitte bestehender Lüftungsanlagen sind jedoch so ausgeführt, dass eine Reinigung nur mit erheblichem Zusatzaufwand (zerstörender Eingriff ins Bauwerk) durchführbar ist.

Die Kosten für Reinigungsarbeiten sind abhängig vom Anlagentyp (zentral, dezentral)

Die Reinigungskosten sind für die Lebenszykluskosten relevant und können möglicherweise auch systementscheidend sein, wenn Folgekosten in der Kostenbetrachtung berücksichtigt werden. Die pauschal angeführte Aussage „leicht zu reinigen“ bedeutet nicht gleichzeitig „kostengünstig zu reinigen“. Maßgeblich sind das Reinigungsintervall und der Reinigungsaufwand.

Reinigungsunternehmen erstellen im Regelfall aufgrund des nicht exakt kalkulierbaren Aufwandes keine Pauschalangebote, sondern verrechnen nach Aufwand.

Als Kostenindikation können für eine einzelne 75 m² Wohnung durchschnittlich 400-800 € netto (ohne Fahrzeiten) für die Reinigung der Zu- und Abluftleitungen angesetzt werden. Bei ungünstigen Reinigungsvoraussetzungen kann diese Dienstleistung aber auch 1000-2000 € betragen. Unterschiede in den Leistungen lassen sich vor allem aber auch auf die Qualität der Ausführung und die Dokumentation des Reinigungserfolges zurückführen. Bei einer größeren Anzahl an Wohneinheiten können sich diese Beträge aufgrund der Aufteilung der Grundkosten verringern.

Die Reinigung von Lüftungszentralen ist laut Auskunft der Reinigungsunternehmen immer individuell zu beurteilen. Es kann daher keine Pauschalsumme genannt werden. Aufgrund der räumlich engen Situation in Lüftungszentralen ist meist eine Demontage von Rohrabschnitten erforderlich, um beispielsweise an Kulissenschalldämpfer heranzukommen, die mit einer Bürste nicht durchfahren werden können.

Es gibt noch wenige Firmen mit Erfahrung im Bereich der Reinigungen von Wohnungslüftungssystemen

Aufgrund der erst langsam steigenden Nachfrage nach Lüftungsreinigungen gibt es erst wenige Anbieter mit Erfahrung. Traditionelle Reinigungsunternehmen sehen die Reinigung von Wohnraumlüftungen zunehmend als Geschäftsmodell. Oberster Grundsatz einer wirkungsvollen Lüftungsreinigung ist, dass Verunreinigungen vollständig zu entfernen sind, wofür unterschiedliche mechanische Verfahren Anwendung finden. Die Vernebelung von Wirkstoffen in Luftleitungen ist in der Regel kein adäquates Reinigungsverfahren.

Leider gibt es auch mehrere Anbieter mit unlauteren Geschäftspraktiken, die mit ungeeigneten Reinigungs- oder Desinfektionsmethoden arbeiten. Teilweise wird mit nicht normgemäßen oder unsachgemäß durchgeführten Mess- und Beurteilungsmethoden ein falsches Bild der Hygienesituation gezeichnet, um die Anlagenbetreiber zur Auftragsvergabe zu bewegen (siehe auch Webseiten dieser Branche). Daher sollten unabhängige Sachverständige für die Feststellung eines allfälligen Reinigungsbedarfs herangezogen werden.

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme in großvolumigen Wohngebäuden im Spannungsfeld von Hygiene und Kosten

Checkliste für Bauträger

Die folgende Checkliste stellt eine Hilfestellung für Wohnbauträger zur Errichtung qualitativ hochwertiger und im Betrieb kosteneffizienter Komfortlüftungsanlagen dar. Detaillierte Informationen zu einzelnen Anforderungen sind folgenden Unterlagen zu entnehmen:

- Merkblatt für Bauträger
- Checkliste für Lüftungsplaner
- Checkliste für Lüftungsmonteur
- Informationsblätter zur Lüftungsreinigung
- Planungsleitfaden des Vereins komfortlüftung.at

Nr.	Zu erfüllende Anforderung	Erfüllt?	Anmerkung
1	Entwurf und Planung		
1.1	PlanerIn mit Erfahrung im Bereich der Projektierung von Komfortlüftungsanlagen wurde bevorzugt		
1.2	Planung erfolgte anhand der „60 Qualitätskriterien“ von komfortlüftung.at		
1.3	Planung erfolgte nach der Checkliste für Lüftungsplaner von zukunftstauglichen Komfortlüftungsanlagen		
1.4	Ein Reinigungskonzept wurde vorgelegt. Das Konzept enthält eine Kennzeichnung der Reinigungsabschnitte und die Angabe von Revisionsöffnungen		
1.5	Kostenindikation oder verbindliches Angebot für Reinigung der Lüftungsanlage wurde vorgelegt		
1.6	Variantenanalyse und Berechnung der Lebenszykluskosten wurde durchgeführt		
2	Ausführung und Qualitätssicherung		
2.1	Anlage wurde analog der Checkliste für Lüftungsmonteur von zukunftstauglichen Komfortlüftungsanlagen ausgeführt		

Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme

2.2	Es erfolgte eine staubgeschützte Lagerung aller luftführenden Bauteile oder alternativ die Reinigung dieser vor dem Einbau		
2.3	Luftführende Bauteile wurden nach der Montage staubdicht verschlossen		
2.4	Prüfung der Luftdichtheitsklasse von Luftleitungen wurde durchgeführt		
2.5	Eine Hygieneinspektion vor Inbetriebnahme wurde durchgeführt und falls erforderlich erfolgte eine Reinigung der Luftleitungen		
3	Inbetriebnahme und Betrieb		
3.1	Wartungsbestandteile und Wartungsintervalle für zentral organisierte Wartung wurden definiert und Vergleichsangebote bei externer Vergabe eingeholt		
3.2	NutzerInnen tragen keine Verantwortung für den optimalen Betrieb der Komfortlüftungsanlage		
3.3	NutzerInnen wurden über die Bedienung der Lüftungsanlage und das optimale Verhalten informiert		
3.4	NachmieterInnen werden über die Bedienung der Lüftungsanlage und das optimale Verhalten informiert		
3.5	Laufende Wartung und Instandhaltung erfolgt durch geschultes Personal		
3.6	Wartungsintervalle bzw. Intervall Filtertausch wurde optimiert		
3.7	Stromverbrauch der Anlage(n) und die Kosten im Betrieb werden aufgezeichnet und laufend kontrolliert		
3.8	Hygieneinspektionen von unabhängigen Sachverständigen im Intervall von 5 Jahren nach Inbetriebnahme werden durchgeführt und bei Bedarf eine Reinigung der Luftleitungen veranlasst		
3.9	Reinigung erfolgte durch geschultes Personal unter Berücksichtigung der Informationsblätter zur Lüftungsreinigung		