30. März 2014 Autor: Achim Keune

© cci Dialog GmbH. Dieses Dokument dient ausschließlich der persönlichen Information des registrierten Nutzers. Die unerlaubte Verwertung urheberrechtlich geschützter Werke ist gem. § 106 UrhG strafbar, siehe auch unsere AGB.
Dieses Dokument wurde gedruckt für Rony Riedo.

https://cci-dialog.de/wissensportal/technikwissen/raumlufttechnik/raumluftzustand/grundlagen_raumlufthygiene_als_zentrale_aufgabe_der_lueftungstechnik.html
Um diesen Artikel online sehen zu können, geben Sie bitte in der Suche die ID-Nummer cci29784 ein.

Grundlagen: Raumluft-Hygiene als zentrale Aufgabe der Lüftungstechnik

Lüftungs- und Klimaanlagen müssen mit allen ihren Komponenten (inklusive Luftleitungssystem) hygienegerecht geplant, erbaut, betrieben, inspiziert und instandgehalten werden. Ungeeignete Konzeptionen, untaugliche Komponenten oder nicht fachgerecht instandgehaltene Anlagen schaffen oder vergrößern Hygiene-Probleme in Aufenthaltsbereichen.

Die wichtigste Aufgabe einer zentralen Raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage) für Aufenthaltsräume besteht in der Raumlufterneuerung mit dem Ziel der Schaffung einer einwandfreien Hygienequalität der Innenraumluft. Abgeführt werden dazu gesundheitlich nachteilige oder belästigende Stoff-, Geruchs- und Feuchtelasten aus dem Raum und gleichzeitig wird „ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft" zugeführt. Schon aus dieser Formulierung in der Arbeitsstättenverordnung (siehe Abschnitt "Literaturstellen" /1/) wird ersichtlich, dass eine reine Abluftanlage diesen Anforderungen in der Regel nicht entspricht. Dezentrale RLT-Anlagen bzw. -Geräte übernehmen fast ausschließlich Kühl- und/oder Heizaufgaben und arbeiten deshalb mit Sekundärluft.

RLT-Anlagen und Fensterlüftung

Das zuvor formulierte Ziel setzt einen geruchsneutralen, schadstofffreien, sauerstoffreichen und richtig dimensionierten Zuluftvolumenstrom voraus. Solche Zuluft besteht bei Vorhandensein einer zentralen RLT-Anlage im Idealfall aus gefilterter und thermisch aufbereiteter Außenluft. Dies wird in der Arbeitsstätten-Richtlinie der Bundesländer wie folgt formuliert: „Ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft ist in Arbeitsräumen dann vorhanden, wenn die Luftqualität im Wesentlichen der Außenluftqualität entspricht, es sei denn, dass außergewöhnliche Umstände die Außenluftqualität beeinträchtigen." Nach der DIN EN 13779 (siehe Literaturstelle /4/) gibt es verschiedene, auch schlechte Außenluftqualitäten. In der Arbeitsstätten-Richtlinie ist eine gesundheitlich unbedenkliche Außenluft gemeint.

Bei einer Freien Lüftung (zum Beispiel durch Fensteröffnung) kann durch thermische und/oder Windkräfte die Zufuhr von ungefilterter und thermisch nicht aufbereiteter Außenluft und die Abfuhr von Raumluft unter bestimmten Bedingungen realisiert werden. Neben den für diese freie Lüftung benötigten, zeitlich aber nicht immer vorhandenen Antriebskräften (dies sind Druck- und/oder Temperaturdifferenzen zwischen innen und außen) ist dabei zum Beispiel auch die Fenstergröße und deren Anordnung von Bedeutung für eine ausreichende Durchströmung des Raumes mit Außenluft. So reichen zu öffnende Fenster, die nur auf einer Fassadenseite angeordnet sind, bei Raumtiefen, die größer sind als die 2,5-fache Raumhöhe, nicht aus. Bei Raumtiefen, die größer als die 5-fache Raumhöhe sind, versagt dieses System der freien Lüftung auch bei Anordnung der Fenster auf zwei Fassadenseiten (siehe Literaturstelle /5/). Ausnahmen von dieser Regel sind nur bei Anwendung der Fensterlüftung über mehrere Geschosse möglich, da dann Druckunterschiede durch Auftriebskräfte über die Stockwerke hinweg wirksam werden. Der gegebenenfalls mögliche Ausgleich von Feuchte- oder Wärmelasten ist bei der freien Lüftung abhängig von den jeweils vorhandenen, zeitlich stark veränderlichen, Unterschieden in der Außenluft zur Raumluft.

Hygienequalität der Außenluft

Im Normalfall ist Außenluft geruchsneutral und hat einen Sauerstoffgehalt von rund 20 bis 21 Vol.-%. Dass die Geruchsneutralität, auch an sogenannten unbelasteten Stellen, nicht immer gewährleistet ist, berücksichtigt die DIN EN 13779 und die darin genannten Anforderungen zur Größe des Außenluftvolumenstroms und einzusetzenden Filterklassen (siehe Literaturstellen /4/). Außenluft enthält leider häufig und in zunehmendem Maße sowohl Schwebstoffe als auch gasförmige Verunreinigungen wie Kohlen(stoff)dinoxid (CO2), Kohlen(stoff)monoxid (CO), Stickstoffoxide (NOX), Schwefeldioxid (SO2), flüchtige organische Verbindungen (VOC) oder Ozon (O3), wie die Tabellen 1 und 2 sowie die Abbildung 1 zeigen. Bedeutsam scheint auch die Beachtung der Ionen-Konzentrationen in der Luft.

Systeme der freien Lüftung können auf den Gehalt der genannten Schadgase oder -stoffe in der Außen- und damit auch in der Innenluft keinen Einfluss nehmen. Lediglich in der Außenluft vorhandenes Ozon wird in kurzer Zeit automatisch im Raum abgebaut, CO ist dagegen im Innenraum sehr stabil. Wichtig ist es, den Gehalt der Außenluft an nicht sichtbaren und schwebenden Bestandteilen (zum Beispiel Schwebstoffen PM10 mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm und kleiner) durch die geeignete Luftfilterauswahl zu minimieren. PM10 entspricht dem Anteil des luftgetragenen Staubs, der weiter als bis zum Kehlkopf in den Atemtrakt hineingelangt, und dort kommt es nachweislich zu schädlichen Wirkungen. Grobfilter (G1 bis G4) sind nicht in der Lage, Stäube dieser Größenordnung zurückzuhalten. Aus diesem Grund verlangt die VDI 6022 (siehe Literaturstelle /2/) Feinstaubfilter - mindestens der Güte F7 -, um die Außenluft zu filtern. Dezentrale RLT-Anlagen und -Geräte, die lediglich Sekundärluft aufbereiten, besitzen meist nur Grobfilter und können so den Feinstaubgehalt in dem Raum nicht verbessern. Nach der EU-Richtlinie 1999/30/EG (siehe Literaturstelle /14/) muss von den Ländern dafür Sorge getragen werden, dass zum Beispiel der über das Kalenderjahr gemittelte Grenzwert von PM10 in der Außenluft – gemittelt über 24 Stunden – maximal 7-mal im Kalenderjahr überschritten werden. Die EU würde solche Anforderungen nicht stellen, wenn dies aus gesundheitlichen Gründen nicht dringend anzuraten wäre.

	Ozonkonzentration [µg]	Anzahl der Kleinionen [Io/cm³]
Wald	40 - 160	1.000 - 2.500
See	20 - 160	1.000 - 4.000
Gebirge	60 - 120	1.000 - 8.000
City	60 - 200	1.020 - 8.200
Raum	60 - 205	1.020 - 8.050

Tabelle 1: Beispiele für Konzentrationen von Schadstoffen und -gasen in der Außenluft (nach Literaturstelle /4/)

	Konzentrationen					
	CO2	CO	NO2	SO2	gesamt PM	PM10
	ppm	ppm	ppm	ppm	mg/m³	µg/m³
Ländliche Gegend	350	< 1	5 bis 35	< 5	< 0,1	< 20
Kleine Städte	375	1 bis 3	15 bis 40	5 bis 15	0,1 bis 0,3	10 bis 30
Verschmutzte Stadtzentren	400	2 bis 6	30 bis 80	10 bis 50	0,2 bis 1,0	20 bis 50

Tabelle 2: Übliche Konzentrationen von Ozon und Kleinionen in der Außenluft

Lufthygiene - Stand 2013

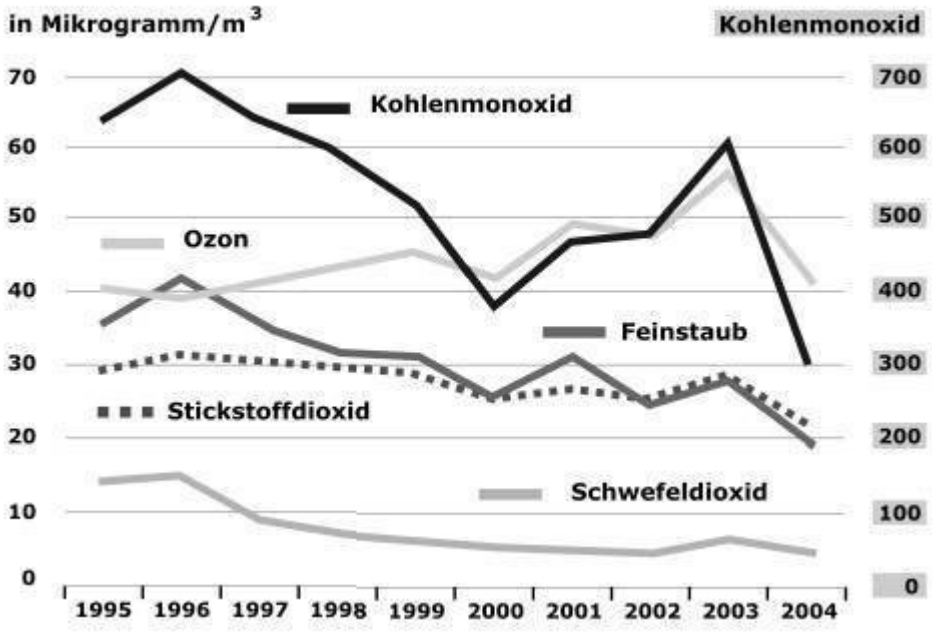

Abbildung 1: Durchschnittliche Konzentrationen verschiedener Substanzen in der Außenluft in Deutschland (Quelle: VDI-Nachrichten vom 7.1.2005)

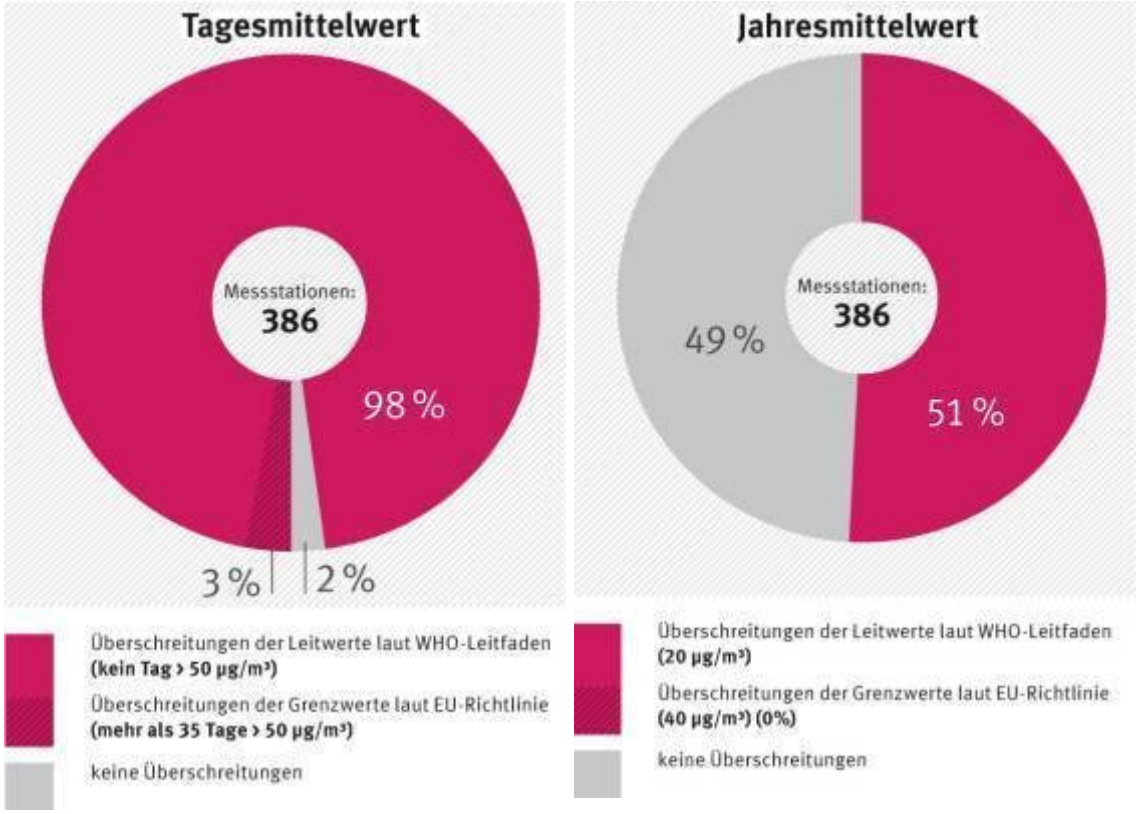

Abbildung 2: Überschreitung der Feinstaubwerte PM10 im Jahr 2013 (Quelle UBA)

Leider treten örtliche Überschreitungen in Deutschland, gemessen an den Anforderungen der Richtlinie, immer noch zu oft auf, auch wenn sie durch „bessere Jahresmittelwerte" nicht mehr ersichtlich sind. Dies wird erkennbar in dem aktuellen Hintergrundpapier "Luftqualität 2013. Vorläufige Auswertung"
des Umweltbundesamts (Autoren: Arno Graff, Susan Klose, Andrea Minkos, Ute Dauert, Stefan Feigenspan. Februar 2014. 22 Seiten), das eine erste Bewertung der Luftbelastungssituation des Jahres 2013 (Stand 28. Januar 2014) gibt.
Danach beeinträchtigen vor allem NO2 und Feinstaub auch im Jahr 2013 die Luftqualität und damit die menschliche Gesundheit. Beim NO2 war die Belastung im Vergleich zu den Vorjahren nahezu unverändert hoch. Mehr als die Hälfte der städtisch verkehrsnahen Stationen überschritten den zulässigen Jahresmittelwert von 40 µg NO2 pro m³ Luft.
Der Feinstaub-Grenzwert wurde nur an rund 3 % aller Messstationen überschritten. Damit war 2013 verglichen mit den Vorjahren eines der am geringsten belasteten Jahre. Allerdings spiegelt dies die

tatsächliche Gesundheitsbelastung der Bevölkerung durch Feinstaub nicht wider. Die WHO rät bei Feinstaub der Partikelgröße unter 10 µm (PM10) schon lange zum Luftgüteleitwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel. Dieser wurde 2013 an fast 51 % aller Messstationen in Deutschland überschritten. Nach Berechnungen des Umweltbundesamts gibt es jährlich im Schnitt rund 47.000 vorzeitige Todesfälle infolge der zu hohen Feinstaubbelastung – durch akute Atemwegserkrankungen, kardiopulmonale Erkrankungen oder Lungenkrebs.

Hygienegerechter Aufbau einer RLT-Anlage

Ist eine ausreichende Be- und Entlüftung der Aufenthaltsräume aus klimatischen, architektonischen oder wirtschaftlichen Gründen über eine freie Lüftung nicht möglich, werden Ventilatoren zum Lufttransport und Luftleitungen zur Luftführung vom Lufteinlass bis zum Luftauslass benötigt. Dies gilt sowohl für die Zu- als auch die Abluft des Raums. Luftleitungen werden in der Praxis leider noch immer so dimensioniert und verlegt, dass im Regelfall deren Inspektion oder Reinigung nur mit großem Aufwand möglich sind. Daher können die luftführenden Flächen der Luftleitungen nicht so oft von abgelagertem Staub und anderem Schmutz befreit werden wie frei zugängliche Oberflächen im Raum. Jeder hat eine gute Vorstellung davon, wie beispielsweise eine Tischfläche verstaubt, wenn der Raum ein paar Wochen nicht benutzt wird. Noch größer sind die Verschmutzungen, wenn der Mensch über seine Kleidung täglich Schmutz von außen mit in den Raum einbringt. Ähnlich verschmutzen auch die Luftleitungen, wenn keine ausreichende Luftfilterung vorhanden ist. Dieser Schmutz kann zudem feucht sein oder feucht werden und er kann Pollen enthalten und so einen Herd zur Vermehrung für Schadstoffe und Schadgase in der Zuluft bilden. Wenn die Luftleitung strömungstechnisch so schlecht ausgebildet ist, dass an Blenden oder hinter Kniekanälen Schmutznester entstehen, ist dies hygienisch besonders bedenklich. Doppelböden sind zur Luftführung der Zuluft aus Hygienegründen in der Regel ungeeignet, da diese meist weder sauber übergeben noch entsprechend gereinigt werden können. Zur thermischen Luftaufbereitung kommen in einer Zuluftanlage je nach Notwendigkeit auch Lufterhitzer, Luftkühler, Luftentfeuchter und Luftbefeuchter zur Anwendung. Wärmeübertrager bilden meist Hindernisse für den Staub im Luftstrom, der sich dann daran bevorzugt ablagern kann. Um die Ablagerung von Schmutz und Schwebstoffen aus der Außenluft in dem Luftleitungssystem und in den Komponenten der Luftaufbereitung auf ein Minimum zu beschränken, ist möglichst nahe an der Außenluftansaugung ein geeigneter Luftfilter anzuordnen. Leichter zugängliche luftführende Flächen, wie in einer RLT-Zentrale oder einem RLT-Gerät, müssen mit geringem Aufwand gefahrlos zu reinigen sein. Werden gesundheitlich belästigende oder gar schädliche Konzentrationen von Schadgasen in der angesaugten Außenluft überschritten, müssen spezielle Luftfiltersysteme eingesetzt werden, um den Transport der Schadgase durch die Lüftungsanlage in den Raum auszuschließen.

Alle genannten Aspekte führen zu der Forderung, dass verhindert werden muss, dass die Lüftungsanlage selbst die angesaugte Außenluft mit Schadstoffen sowie anorganischen und organischen Verunreinigungen belastet. Es darf kein Material, Zusatzstoff oder Verfahren zum Einsatz kommen, von denen gesundheitliche Gefährdungen oder Belastungen ausgehen oder die selbst Nährboden für mikrobiologisches Wachstum bilden können. Diese Forderung bedeutet für die hygienegerechte Konzeption, die Errichtung und den Betrieb einer Lüftungsanlage:

- eine qualifizierte Auswahl von Material und Verfahren
- die Vermeidung oder kritische Prüfung von Zusatzstoffen
- die Sauberkeit bei Transport, Lagerung, Einbau bzw. Montage aller Luftleitungen und Komponenten
- den Schutz aller Leitungen und Komponenten vor Beschädigungen.

Des Weiteren sind die nachfolgenden Hinweise für einzelne Komponenten oder Zusätze zu beachten.

Die Anlagenkonzeption

Die Gesamtanlage ist so zu planen und zu realisieren, dass der Gehalt an Stäuben, Bakterien, Pilzen und biologischen Inhaltsstoffen in der Zuluft denjenigen in der zeitgleich vorhandenen und gesundheitlich unbedenklichen Außenluft in keiner Kategorie überschreitet. Während an Faserfiltern bei Lufttemperaturen über 0 °C eine anhaltende Luftfeuchtigkeit von über 80 % zu Problemen durch mikrobiologisches Wachstum führen kann, führen auch schon kurzzeitige Überschreitungen einer Luftfeuchte von 90 % zu solchen Belastungen. Deshalb muss zumindest verhindert werden, dass die Luftfeuchte am Luftfaserfilter

90 % erreicht oder überschreitet. Alternativ können auch andere gesundheitlich unbedenkliche Ersatzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn mit diesen eine mikrobiologische Vermehrung nachhaltig vermieden werden kann. Aus den genannten Gründen dürfen Faserfilter nicht unmittelbar hinter Luftbefeuchtern angeordnet werden.

- **Geruchsaktive Zusätze**
  Um unnötige Allergiebelastungen oder -gefahren zu vermeiden, dürfen Zusätze dieser Art nicht eingesetzt werden. Es sei denn, die Nutzer haben dem zugestimmt oder dieses dient der Wiederherstellung von Eigenschaften der natürlichen Außenluft.

- **Luftleitungssystem**
  Strömungstechnisch sind Luftleitungen so zu gestalten, dass Ablagerungen vermieden werden. Nasse und/oder verschmutzte Stellen müssen mit vertretbarem Aufwand zu inspizieren und zu reinigen sein.

- **Ventilatoren**
  Befindet sich der Riemenantrieb eines Ventilators im Zuluftstrom, sind entweder solche Riementriebe zu verwenden, deren Abrieb unbedenklich ist (Flachriemen ohne seitliche Begrenzung), oder es ist dem Ventilator ein Luftfilter nachzuschalten.

- **Schalldämpfer**
  Schalldämmelemente müssen beim Einbau trocken, sauber, unbeschädigt und mit einem dauerhaft abriebfesten, reinigungsbeständigen Material kaschiert sowie gesundheitlich unbedenklich sein. Abbildung 3 zeigt ein gutes Beispiel für einen angelieferten Schalldämpfer. So ist die Sauberkeit gewährleistet und sind Beschädigungen beim Transport minimiert. Um nicht feucht zu werden, dürfen Schalldämpfer nicht unmittelbar hinter Luftbefeuchtern angeordnet werden.

Abbildung 3: Zum Schutz vor Verschmutzungen und Beschädigungen werden die Öffnungen von Kanalschalldämpfern zum Transport mit Folien verschlossen (Abb. Lindab

- Luftbefeuchter
  Als Nass- und Feuchtebereich innerhalb einer Lüftungsanlage können Luftbefeuchter ein Potenzial für mikrobiologisches Wachstum, Ablagerungen und Korrosion darstellen. Abbildung 4 zeigt ein negatives Beispiel. Andererseits darf nicht verkannt werden, dass auch ein Umlaufwasserbefeuchter Vorteile als „Luftwäscher" oder „adiabater Befeuchter" (Kühleffekt der Zuluft durch Luftbefeuchtung) haben kann. Um auf diese Nutzen nicht verzichten zu müssen, gilt diesem Gefahrenbereich eine besondere Aufmerksamkeit. So muss durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, dass nicht von der Luft mitgenommenes Aerosol oder gar Wasser in das Luftkanalsystem gelangen, sich dort ablagern oder auskondensieren kann. Alle eingesetzten Materialien müssen den besonderen Korrosionsgefahren

entsprechen. Wasserführende Bereiche müssen gut zugänglich sein, um jederzeit inspiziert, gereinigt und bei Bedarf vollständig abgelassen und getrocknet werden zu können. Befeuchterwasser oder Wasserdampf muss frei von gesundheitsbelastenden Stoffen oder Zusätzen sein. Befeuchter-Ersatzwasser muss den mikrobiologischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung entsprechen. Bei Stillstandzeiten des Luftbefeuchters ab 48 Stunden muss der Luftbefeuchter der RLT-Anlage automatisch abgeschaltet, die Befeuchterkammer trocken gefahren und wasserführende Leitungen und Komponenten vollständig entleert werden.

Abbildung 4: Negatives Beispiel eines Kontaktbefeuchters (Abb. Klimakonzept Berlin)

- **Luftfilter**
  Es ist sicherzustellen, dass nur nach DIN EN 779 bzw. DIN EN 1822 (siehe Literaturstellen /6/ und /7/) geprüfte Luftfilter eingesetzt werden. Auch Sonderfilter wie Elektro- oder Aktivkohlefilter müssen diesen Anforderungen entsprechen. Filterkammern müssen mit vertretbarem Aufwand erreichbar, einsehbar und zu reinigen sein. Das Auswechseln der Luftfilter ist vorzugsweise staubluftseitig vorzunehmen. Zur Reduzierung möglicher Staubablagerungen im Luftleitungssystem und an den eingesetzten Luftbehandlungskomponenten sind Luftfilter, mindestens mit der Filterstufe F7, besser der Filterstufe F9 einzusetzen.
  Dabei ist zu beachten, dass sogar Filter der Filterstufe F7 oder F9 zur ausreichenden Reduzierung des Feinstaubgehaltes bzw. Schwebstoffgehalts PM10 (Abbildung 5) oft nicht ausreichen, sodass die Forderung nach VDI 6022 oder DIN EN 13779 (siehe Literaturstellen /2/ und /4/) gegebenenfalls nicht ausreichend ist. Bei der Verwendung von Taschenfiltern müssen die Taschen mindestens im Bodenbereich senkrecht stehen oder so weit oben angeordnet sein, dass sie nicht durch den Boden verunreinigt werden können. Ein negatives Beispiel zeigt Abbildung 6.
  Bei häufigen Stillstandzeiten der Lüftungsanlage oder stark wechselndem Luftvolumenstrom können Taschenfilter Nachteile besitzen. Luftfilter sind grundsätzlich bei Erreichen des vorgegebenen Druckverlusts, bei Beschädigung, unzulässiger Verschmutzung oder nach höchstens 12 bzw. 24 Monaten durch neue zu ersetzen. Aus praktischen, hygienischen, energetischen und Betriebskostengründen empfiehlt es sich, nicht zu kleine Luftfilterflächen einzusetzen.

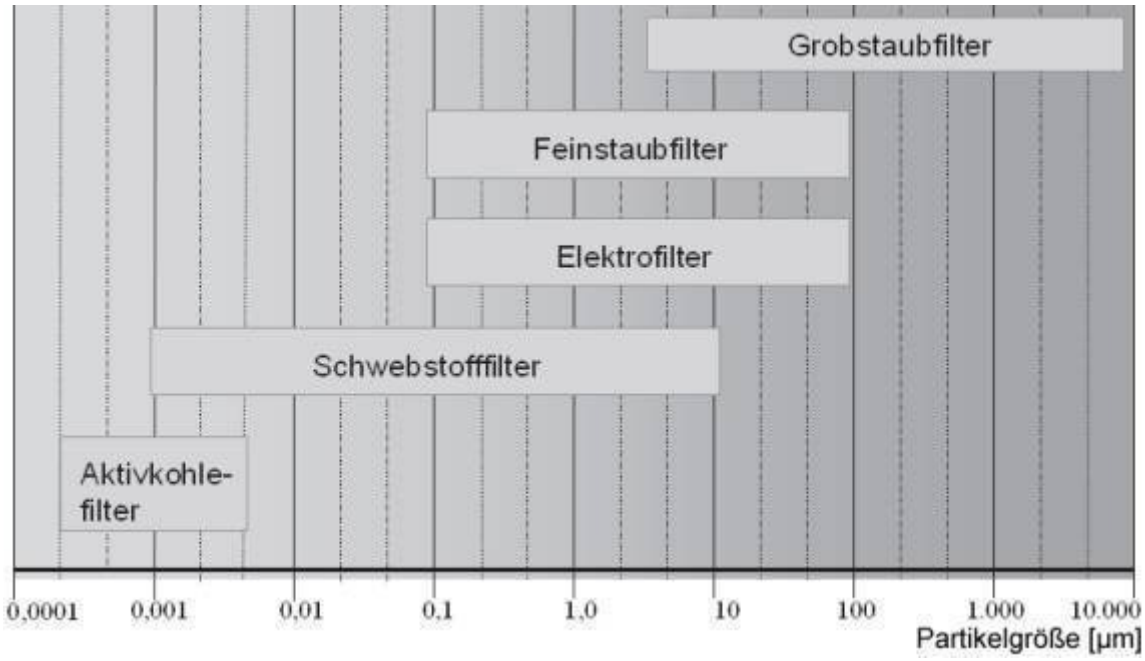

Abbildung 5: Wirkungsbereiche von Luftfiltern

- **Betrieb und Instandhaltung**
  Raumlufttechnische Anlagen sind in regelmäßigen Abständen sachgerecht zu warten und auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu prüfen. Die „alte" Arbeitsstättenverordnung hatte im § 53 (2) formuliert: „Die Prüfungen müssen bei lüftungstechnischen Anlagen mindestens alle zwei Jahre durchgeführt werden." Die RLT-Hygiene-Richtlinie VDI 6022 hat die Prüfzyklen sowie die geforderte Sach- und Fachkenntnis präzisiert. Um den notwendigen Hygieneansprüchen im Betrieb und in der Instandhaltung gerecht zu werden, geben eine Reihe von Richtlinien ausreichend Hinweise. Die in der VDI 6022 genannten Zeitabstände sind Höchstabstände und müssen nach einer Gefahrenanalyse gegebenenfalls verkürzt werden.
  Zur Reinigung oder Desinfektion von luftführenden Flächen dürfen nur solche Verfahren und Materialien

eingesetzt werden, die die Oberfläche nicht beschädigen und deren Wirksamkeit, gesundheitliche Unbedenklichkeit und Rückstandsfreiheit in der Zuluft sowie deren Umweltverträglichkeit durch Praxistests nachgewiesen wurde. Der Interessenvertreter des Nutzers hat das Recht, in ein vom Betreiber zu führendes RLT-Betriebsbuch Einsicht zu nehmen. Dieses Betriebsbuch muss Auskunft geben über durchgeführte Gefahrenanalysen, Abnahmen, Hygienekontrollen und -inspektionen sowie deren Ergebnisse, über hygienerelevante Umbauten an der RLT-Anlage, verwendete Reinigungs- sowie Desinfektionsmittel und die Beseitigung festgestellter Hygienemängel.

Hygienekontrollen und -inspektionen

Leider sind nicht alle Lüftungsanlagen im Bestand - und auch nicht alle neuen RLT-Anlagen - so errichtet und werden noch weniger so betrieben, dass man bedenkenlos von einem verantwortungsvollen Umgang mit dem Lebensmittel Luft ausgehen kann. Zudem sind trotz hygienegerechter Planung, Installation und vorschriftsmäßigem Betrieb der Lüftungsanlage Hygienemängel nicht sicher auszuschließen. Gründe dafür können beispielsweise sein:

- eine besondere Belastung der Außenluft
- die Vermehrung von Legionellen oder Pseudomonaden im Befeuchterwasser
- der Eintrag von Legionellen in die Zuluft durch ein nachträglich erstelltes Rückkühlwerk in der Nachbarschaft.

Diese Erfahrungen haben dazu geführt, dass verschiedene Stufen der Kontrolle des Hygienezustands in der VDI 6022 vorgeschrieben wurden. In einer Hygiene- Erstinspektion ist im Rahmen der Abnahme festzustellen und zu dokumentieren, ob die Anlage grundsätzlich den Forderungen der VDI 6022 entspricht und welche Veränderungen vorgenommen werden müssen. Darüber hinaus ist zu dokumentieren, an welchen konkreten Orten künftig Messungen für die folgenden Hygienekontrollen bzw. Wiederholungs-Hygieneinspektionen durchzuführen sind. Verschiedene Hygienekontrollen sind während des Betriebs von Lüftungsanlagen nach VDI 6022 in definierten kurzen Zeitabständen vom Wartungspersonal durchzuführen, um zeitnah auf gegebenenfalls eingetretene Hygieneprobleme reagieren zu können. Es handelt sich dabei um Sichtprüfungen und Gesamtkoloniezahlbestimmungen im Befeuchter- und/oder Rückkühlwerkwasser sowie die Dokumentation der Durchführung und der Befunde. Wiederholungs-Hygieneinspektionen setzen sich aus umfangreicheren und erweiterten Sichtprüfungen, mikrobiologischen Untersuchungen sowie der Dokumentation zusammen. Nur unter den genannten Voraussetzungen und bei konsequenter Durchsetzung der Anforderungen ist es möglich, dass die RLT-Anlage selbst nicht die Raumlufthygiene negativ beeinflusst.

Literaturstellen, Normen, Richtlinien

- /1/ Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung, ArbStättV) (August 2004)
- /2/ VDI 6022 Blatt 1 "Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte" (Juli 2011)
- /3/ DIN EN 12792 "Lüftung von Gebäuden - Symbole, Terminologie und graphische Symbole" (Berichtigung Mai 2004)
- /4/ DIN EN 13779 "Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme" (September 2007)
- /5/ "Alte" Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5, Bereich Lüftung. Ersetzt durch: Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.6 "Lüftung" (Januar 2012)
- /6/ DIN EN 779 "Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik - Bestimmung der Filterleistung" (Oktober 2012)

- /7/ DIN EN 1822 "Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA)" (Januar 2011)
  Teil 1 "Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung"
  Teil 2 "Aerosolerzeugung, Messgeräte, Partikelzählstatistik"
  Teil 3 "Prüfung des planen Filtermediums"
  Teil 4 "Leckprüfung des Filterelementes"
  Teil 5 "Abscheidegradprüfung des Filterelementes"

- /8/ VDI 3803
  Blatt 1 "Raumlufttechnik - Zentrale Raumlufttechnische Anlagen - Bauliche und technische Anforderungen" (Berichtigung Oktober 2010)
  Blatt 3 "Raumlufttechnik, Geräteanforderungen - Zentrale Luftbefeuchtungssysteme" (Mai 2014)
  Blatt 4 "Raumlufttechnik, Geräteanforderungen - Luftfiltersysteme" (September 2012)
  Blatt 5 "Raumlufttechnik, Geräteanforderungen - Wärmerückgewinnungssysteme" (April 2013)

- /9/ VDI 6035 "Raumlufttechnik - Dezentrale Lüftungsgeräte - Fassadenlüftungsgeräte" (September 2009)

- /10/ VDMA 24186 "Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden" (Teil 0: Januar 2007; Teile 1 bis 7: September 2002)

- /11/ VDI 6023 "Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung" (April 2013)

- /12/ VDMA 24176 "Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden" (Januar 2007)

- /13/ VDMA 24197 Teil 1 "Energetische Inspektion von Komponenten gebäudetechnischer Anlagen - Teil 1: Klima- und lüftungstechnische Geräte und Anlagen" (Juli 2012)

- /14/ EU-Richtlinie 1999/30/EG - Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft

Autor
Dr.-Ing. Achim Keune betreibt ein Technisches Beratungsbüro in Bargteheide und ist seit 1995 Obmann des VDI-Richtlinenausschusses 6022 „Hygiene-Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen“ sowie weiterer VDI-Hygienerichtlinien.