

Umsetzung der Hygiene- Richtlinie SWKI 2003-5 (VDI 6022)

Auf Anfang 2004 hat der Schweizerische Verband der Wärme- und Klimaingenieure (SWKI) die Richtlinie 2003-5 «Hygiene-Anforderungen an raumluftechnische Anlagen» in Kraft gesetzt.

Diese Richtlinie ist textgleich mit der deutschen VDI 6022, Blatt 1 bis 3. Das zentrale Anliegen der VDI 6022/SWKI 2003-5 ist das Wohlbefinden und der Schutz der Benutzer (Zitat): «RLT-Anlagen sollen ein physiologisch günstiges Raumklima und eine hygienisch einwandfreie Qualität der Innenraumluft schaffen. Sie sind nach dem Stand der Technik so zu planen, auszuführen und instand zu halten, dass von ihnen weder eine Gefährdung der Gesundheit noch Störung der Befindlichkeit, der thermischen Behaglichkeit oder Geruchsbelästigung ausgeht». Ein Grundsatz ist dabei, dass die Zuluft mindestens die gleiche gute Qualität aufweist wie die Aussenluft.

In Deutschland ist die VDI 6022 seit 1998 in Kraft. Anfangs wurde von Betreibern und Anlagenherstellern ein extrem hoher Aufwand (Hygieneinspektion und Mängelbehebung) befürchtet. In der Zwischenzeit nutzen viele Betreiber die Hygieneinspektion als Kontrollinstrument zur Beurteilung der Qualität von Servicedienstleistern oder zur Überprüfung bei festgestellten gesundheitlichen Problemen in belüfteten Räumen. Es hat sich gezeigt, dass viele der aufgedeckten Hygienemängel sich mit relativ geringem Aufwand lösen lassen. Zudem konnte beobachtet werden, dass die Ziele der VDI 6022 zunehmend als Werbeargument eingesetzt werden. Im Weiteren bestimmen sie auch Forschungsziele, insbesondere im Bereich der Filtration und Befeuchtung.

Die Erfahrung zeigt allerdings auch, dass bei Neuanlagen immer noch viele, teilweise auch schwerwiegende Hygiene-Fehler gemacht werden. Zudem



besteht der Bedarf, die Inspektion dahingehend zu standardisieren, dass die Anforderungen plausibel geprüft und beurteilt werden können.

Beispiele relevanter Hygienemängel

■ **Erdregister:** Ein häufiges Bild sind undichte Erdregister. Dies ist sowohl in Bezug auf eine Verkeimung, aber auch in Bezug auf Radon bedenklich. Stehendes Wasser im Erdregister kann zu enormem Bakterienwachstum führen, und dies wiederum kann den Keimgehalt der Zuluft beeinflussen. Luftkeimmessungen der Aussenluft und der Zuluft zeigen solche Belastungen auf.

■ **Aussenluftdurchlass:** Vielfach wird die Lage des Aussenluftdurchlasses bestimmt durch ästhetische Belange. Die SWKI 2003-5 legt hier Höhen und Abstände sowie Konstruktionsmerkmale fest. In der Praxis werden Aussenluftdurchlässe allerdings häufig in Bodennähe oder auf Bodenniveau erstellt. Dadurch verschmutzen die Durchlässe schneller, zudem steigt die Gefahr, dass Wasser eindringen kann. Wasser und Schmutz bildet einen idealen Nährboden für Mikroorganismen.

■ **Zugänglichkeit:** Bei ungenügender Zugänglichkeit können betreffende Anlagenteile für eine Reinigung nicht erreicht werden, zudem sind Kontrollen nur mit hohem Arbeitsaufwand (Ausbau) möglich. Dies fördert die Verschmutzung und Verkeimung der Anlage. Die Zugänglichkeit ist einer der häufigsten

konstruktiven Mängel einer Lüftungsanlage.

■ **Regelung:** Selbst ein gut zugänglicher Dampfluftbefeuchter kann bei einer mangelhaften Regelung zu hygienischen Problemen führen. Dies kann zum Beispiel in einer Anlage mit variablem Volumenstrom (VAV-Anlage) der Fall sein, wenn der Befeuchter bei tiefem Volumenstrom aufgrund ungünstig eingestellter Regelparameter und mangelhafter Feuchteüberwachung auf Volllast fahren kann.

Umsetzung in der Praxis

In der Praxis zeigt sich, dass die Beurteilung einer Anlage sehr unterschiedlich ausfallen kann. Dies hängt mit den eingesetzten Messmethoden, der Messstrategie und nicht zuletzt mit dem Interesse der Prüfer zusammen. Die Autoren wollen im Folgenden einzelne Punkte bei der Umsetzung der Richtlinie exemplarisch herausgreifen und anhand dieser mögliche Standards aufzeigen. Die Erfahrungen aus den Bereichen technische Umsetzung (HTA Luzern) und Hygienemessungen (Ganz Klima GmbH) ergänzen sich dabei. Der Artikel widerspiegelt die Meinung der Autoren und soll eine Diskussion über Sinn und Nutzen sowie Qualität von Hygieneinspektionen auslösen.

Stand der Technik

Lüftungsanlagen sollen laut SWKI 2003-5 den hygienischen Betrieb nach Stand der Technik sicherstellen. Die gleiche Forderung nach dem Stand der Tech-

nik soll auch für die Messung gelten. Messresultate können Mängel aufdecken und damit unter Umständen Sanierungsmassnahmen mit erheblichem finanziellen Aufwand auslösen. Hier muss sichergestellt werden, dass die Resultate reproduzierbar sind. Dies bedingt kalibrierbare Geräte mit der nötigen Empfindlichkeit. Das Messresultat ist allerdings nicht nur von den Geräten, sondern in starkem Masse auch von der Messstrategie abhängig. Eine unabhängige Untersuchung durch erfahrene Fachkräfte ist hier zwingend.

Die VDI 6022 fordert beispielsweise, dass bei einer Hygieneinspektion die thermische Behaglichkeit messtechnisch beurteilt wird. Der Zeitpunkt muss gut überlegt sein: Soll der Winter- oder der Sommerfall beurteilt werden? Das Datum dieser Messung lässt sich kaum so festlegen, dass exakt der Dimensionierungsfall erfasst wird. Die Messungen zur Beurteilung der thermischen Behaglichkeit sollen daher nicht rein rezeptartig nach VDI 6022 abgewickelt werden. Diese Beurteilung erfordert ein fundiertes Wissen in der Komforttheorie.

Bewertung von Resultaten

Die SWKI 2003-5 verlangt, dass bei fehlenden Richtwerten die Aussenluft als Orientierungsmass gilt. Für Schimmelpilze und Bakterien existieren für den Innenraum- respektive Lüftungs-

bereich keine Richtwerte. So gilt als Minimalziel, dass die Schimmelpilz- und Bakterienkonzentrationen der Zuluft nicht höher sein dürfen als die der zugeführten Aussenluft. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass bei gut gewarteten Anlagen die Zuluftkonzentrationen an Keimen sehr deutlich unter den Aussenluftkonzentrationen liegen. Die Partikelzahlen der Zuluft (Feinstaub) hängen in erster Linie von der eingesetzten Filterklasse ab. Hier dienen die Herstellerangaben als Orientierungsmass.

Die Autoren sind der Meinung, dass im Vergleich zur Aussenluft deutlich tiefere Keim- und Partikelkonzentrationen der Zuluft erwartet werden dürfen. Allerdings bedingt dies den Einsatz von Filterklassen, die dies über ihre gesamte Standzeit einzuhalten vermögen.

Die thermische Behaglichkeit und die empfundene Raumluftqualität werden massgebend von physikalischen Grössen wie Temperaturen, Luftfeuchte, Luftvolumenströme und Luftgeschwindigkeiten bestimmt. Die Auswertung und Bewertung umfasst nicht nur die Darstellung der einzelnen Grössen, sondern auch deren kombinierte Wirkung auf das menschliche Empfinden. Allein die «Raumtemperatur» umfasst verschiedene Aspekte wie Unterschiede zwischen Luft- und Oberflächentemperaturen, Strahlungsasymmetrie oder die

Stratifikation der Raumluft. Bei der Beurteilung der Raumluftgeschwindigkeit sind neben dem Mittelwert auch Turbulenzen entscheidend und dementsprechend mit geeigneten Messgeräten zu erfassen.

Die lokale Raumluftqualität wird nicht nur durch den zugeführten Luftvolumenstrom beeinflusst, sondern auch durch die Raumluftströmung. Bei Verdacht auf lokal schlecht durchströmte Zonen kann die Lüftungswirksamkeit mit Spurengas beurteilt werden.

Erstinspektion

Die Autoren plädieren, dass eine Erstinspektion sowohl aus technischer wie auch aus mikrobiologischer Sicht erfolgen sollte. Beide Gebiete setzen Spezialwissen und Erfahrung voraus. Die Erstinspektion im Rahmen einer Abnahme soll den Stellenwert eines Kontrollinstruments der Planung und Ausführung einer Lüftungsanlage innehaben.

Aus mikrobiologischer Sicht sind innerhalb der Anlage Messungen an Oberflächen und im Befeuchterwasser gemäss Tabelle durchzuführen. Zentral ist die hygienische Gesamtbeurteilung der Anlage, vom Aussenluftdurchlass bis hin zur Zuluft. Dies erfolgt durch Luftkeimmessungen und durch kontinuierliche Partikelmessungen. Durch den direkten Vergleich der Aussenluft- und Zuluftkonzentrationen

lässt sich die Anlage als Ganzes beurteilen.

Aus technischer Sicht sind die Komponenten bezüglich ihrer konstruktiven Eigenschaften zu beurteilen. Dies umfasst Zugänglichkeit, Reinigbarkeit (Kanten), Befeuchtungsstrecken, Abfließen von Wasser, Lamellenabstände bei Wärmeübertragern usw. Weiter ist das Einhalten von physikalischen Parametern wie Temperaturen, Luftfeuchten, Luftgeschwindigkeiten und Luftvolumenströme zu kontrollieren.

Bei einer Erstinspektion kann die thermische Behaglichkeit nicht alleine durch Messungen beurteilt werden. In der Regel erfolgt die Inspektion nicht bei Auslegebedingungen (Belegung, interne Lasten, Aussenklima), und selbstverständlich kann an einem Messtag nicht gleichzeitig der Sommer- und Winterfall erfasst werden. Die Anlage und die Messwerte sind daher neben einem Hygienespezialisten auch durch einen gut qualifizierten HLK-Spezialisten zu beurteilen. Allenfalls sind ergänzende Komfortmessungen in einer anderen Jahreszeit durchzuführen.

Regelmässige Hygieneinspektion

Lüftungsanlagen werden auch heute noch vielfach mit Problemen im Innenraum in Verbindung gebracht. Finden unabhängige Kontrollen der Anlage statt, ist die Information über

Umsetzung SWKI 2003-5	Kritische Stellen	Möglicher Standard	Beispiel
Messgeräte	Unterschiede in Genauigkeit und Einsatzfähigkeit lassen Vergleiche mit Orientierungswerten nur bedingt zu	Kalibrierbare Messgeräte mit definierter Empfindlichkeit	Volumenstrommessungen der Zuluft (am Luftdurchlass) mittels Flügelrad oder Anemometer sind zu ungenau
Messstrategie	Resultat ist stark von der gewählten Strategie abhängig	Messungen definierter Betriebszustände durch unabhängige Prüfstelle	Zur Messung der thermischen Behaglichkeit muss vorgängig der Betriebszustand vereinbart werden
Bewertung von Messresultaten	Umgang bei Grössen ohne definierte Richtwerte	Keim- und Partikelzahlen in der Zuluft deutlich unterhalb der Aussenluftwerte	Die Keimzahlen in der Zuluft einer einwandfreien Lüftungsanlage können ohne Problem Werte unter 50 KBE/m ³ erreichen (KBE: Koloniebildende Einheit)
Erstinspektion	Unterschiedliche Fachgebiete (HLK-Technik und Mikrobiologie/Hygiene)	Inspektion durch Hygieniker und HLK-Spezialist	Identifikation einer Verkeimung an unzugänglichem Befeuchter durch Hygieniker, technische Beurteilung und Sanierungsempfehlung durch HLK-Spezialist
Regelmässige Hygieneinspektion	Serviceverträge mit integrierter Hygieneinspektion	Unabhängigkeit der Prüfstelle	Reinigungsfirmen sollten sich nicht selbst kontrollieren
Betriebsoptimierung	Fehlt in der SWKI 2003-5	Optimierung der Steuerung und Betriebszeiten Teil der Hygieneinspektion	Energieersparnis durch Feinreglung des Frischluftanteiles ohne Einbusse in der Luftqualität
Planung	Unterschiedliche Vorstellungen und Anforderungen von Planer und Raumlufthygiene	Festlegung einer überprüfbaren Zielvereinbarung zwischen Planer und Bauherr	Inhalt einer Zielvereinbarung: <ul style="list-style-type: none"> ■ trockenes Erdregister ■ Keimkonzentration Zuluft < 50 KBE/m³ ■ Filterklasse F9 ■ Partikelzahl Abscheidegrad > 80 % ■ Einhaltung SIA 382/1

	Aussen-luftdurchlass	Luft/Erdregister	Kammerzentrale				Luftleitung	Luftdurchlass
			Filter	Ventilator Schalldämmung	WRG Luftkühler	Befeuchtung – Entfeuchtung		
Mögliche Hygienemängel	Dichtigkeit Konstruktion Lage	Dichtigkeit Konstruktion	Filterklasse Leckage Durchfeuchtung	Zugänglichkeit Konstruktion Material	Zugänglichkeit Konstruktion	Zugänglichkeit Konstruktion Wasserqualität	Zugänglichkeit Konstruktion	Konstruktion
Hygienemessungen	Luftkeime Partikel	Radon (in entsprechenden Gebieten) Ev. Luftkeime	Abklatsch (Oberfläche) Ev. Luftkeime	Abklatsch (Oberfläche) Ev. Luftkeime	Abklatsch (Oberfläche) Ev. Luftkeime	Legionellen Keimzahlen (Wasser) Abklatsch (Oberfläche) Ev. Luftkeime	Abklatsch (Oberfläche) Ev. Luftkeime	Abklatsch (Oberfläche) Luftkeime Partikel
Optische Beurteilung	Verschmutzung Beschädigung Korrosion Wassereintritt Immissionen	Verschmutzung Beschädigung Wassereintritt	Verschmutzung Beschädigung Dichtigkeit Stabilität Feuchtigkeit	Verschmutzung Beschädigung Korrosion Ablauf	Verschmutzung Beschädigung Korrosion Kondensat- ablauf	Verschmutzung Beschädigung Korrosion Wasserwanne Syphon Abschlamm- vorrichtung Tropfenabscheider	Verschmutzung Beschädigung Korrosion	Verschmutzung Beschädigung (Filter)
Physik	Temperatur Luftfeuchte Kohlendioxid	Temperatur Luftfeuchte	Temperatur Luftfeuchte Taupunkt Differenzdruck Luftgeschwindigkeit	Volumenstrom ev. Schall oder Vibrationen	Temperatur Luftfeuchte Taupunkt Differenzdruck Luftgeschwindigkeit	keine	Temperatur Luftfeuchte Taupunkt Luftgeschwindigkeit	Temperatur Luftfeuchte Kohlendioxid Volumenstrom
Technische Beurteilung	Lage Abstände Insektenschutz Regendichtigkeit Rezirkulation Nachbarschaft Reinigbarkeit	Dichtigkeit Temperatur- gefälle Abfluss von Wasser	Klasse Stufen Anordnung Taupunkt Dichtigkeit Montage Eigenstabilität Differenzdruck Zugänglichkeit	Anordnung Zugänglichkeit Material Reinigung	Zugänglichkeit Reinigbarkeit Lamellenabstand Kondensat Syphon Abfluss von Kondenswasser Leckagen	Typ Zugänglichkeit Wasser Umlaufwasser Wasserablauf Desinfektion Stillstand Tropfenabscheider Abschlammvorrichtung Befeuchterstrecke Reinigbarkeit Abfluss von Kondenswasser	Zugänglichkeit Material Ausführung Revisionsöffnungen Reinigbarkeit	Zugänglichkeit Reinigbarkeit

das Resultat für die Raumnutzerinnen und -nutzer in Bezug auf vorsorgliches Handeln sehr hilfreich. Dies schafft Vertrauen in die technischen Einrichtungen und deren Wartung.

Eine Lüftungsanlage mit Befeuchtung soll nach SWKI 2003-5 alle zwei Jahre einer Hygieneinspektion unterzogen werden. Wird sie nicht befeuchtet, soll sie alle drei Jahre inspiziert werden. Hier steht die mikrobiologische und optische Beurteilung im Vordergrund.

Die Autoren sind der Auffassung, dass Hygieneinspektionen nicht von Reinigungsfirmen durchgeführt werden sollen. Die Reinigung einer Lüftungsanlage ist eine anspruchsvolle Arbeit, die Erfahrung und Fachwissen erfordert. Diese Arbeit soll aber nicht durch die eigene Firma beurteilt werden. Eine Hygieneinspektion erfordert in den Gebieten Biologie, Chemie, Lüftungs-/Klimatechnik eine fachliche Tiefe, die bei Reinigungsfirmen höchstens ausnahmsweise vorhanden ist.

Planung

Der einwandfreie Betrieb einer Lüftungsanlage fängt bereits

im Frühstadium der Gesamtplanung an. Standortentscheide, Nutzungsanforderungen und konzeptionelle Entscheide sind wegweisend aus hygienischer Sicht. Das Beispiel der Aussenluftdurchlässe ist hier selbstsprechend. Es ist sehr wichtig, dass sich ästhetische Ansprüche und raumluftrelevante Bedingungen nicht gegenseitig blockieren, sondern dass im Planungsprozess gemeinsame Ziele verfolgt werden. In den allermeisten Fällen ist dies auch ohne Problem möglich.

Der Bauherr kann von sich aus einen Schritt weiter gehen und in Form einer Zielvereinbarung Werte verlangen, die bei Abnahme der Baute erreicht werden müssen. Da es auf gesetzlicher Basis keine Grenzwerte zum Beispiel für die Luftkeimkonzentrationen gibt, ist dies eine Möglichkeit, in Verträgen trotzdem für den betreffenden Bau verbindliche Werte zu vereinbaren.

Betriebsoptimierung

Anlagenbetreiber haben vermutlich ein gespaltenes Verhältnis zur Hygieneinspektion. Einerseits gibt es ihnen Sicherheit, dass ihre An-

lagen die Gesundheit der Benutzer nicht beeinträchtigt, andererseits fallen alle zwei bis drei Jahre zusätzliche Kosten an. Gerade bei kleineren und mittleren Objekten, die keinen professionellen technischen Dienst haben, kann der Anlass der Hygieneinspektion zur Betriebsoptimierung genutzt werden. Damit lassen sich die Kosten der Hygieneinspektion wettmachen. Das bedeutet, dass neben der Hygiene (Biologie, Chemie) auch technische Aspekte beurteilt werden, zum Beispiel: Einstellung der Steuerung/Regelung, Energieverbrauch, Betriebszeiten, Zustand von Anlage und Komponenten.

Diese umfassende Inspektion, die nicht ausschliesslich auf die Hygiene fokussiert ist, erfordert ein gut qualifiziertes und eingespieltes Inspektionsteam. Neben einem Hygieniker gehört ein erfahrener HLK-Spezialist dazu.

Gilt die VDI 6022 auch für Wohnungen?

Rein formell sind Wohnungen in der VDI 6022 nicht enthalten. Es gibt aber keinen Grund wieso in einer Wohnung die hygienische Qualität der Lüftungsan-

lage schlechter sein soll als bei Dienstleistungsgebäuden. Vor allem wenn man bedenkt, dass sensible Personengruppen, wie Kinder oder ältere Leute die meiste Zeit in ihrer Wohnung verbringen (Nacht plus zirka acht Tagstunden).

Im neuen SIA-Merkblatt 2023 *Lüftung in Wohnbauten* sind daher Anforderungen der VDI 6022 übernommen worden, zum Beispiel Filterklasse (F7) und Höhe der Aussenluftfassung. Da im Wohnbereich in der Regel einfache Lüftungsanlagen eingesetzt werden, kann die Inspektion einfach gehandhabt werden. Hier dürfte es angemessen sein, wenn speziell Fachpersonen aus Reinigungs- oder Lüftungsfirmen eine angepasste Hygieneinspektion durchführen. ■

Weitere Informationen:
HTA Luzern, Heinrich Huber
hjhuber@hta.fhz.ch, www.hta.fhz.ch
Ganz Klima GmbH, Roland Ganz
ganz@ganzklima.ch
www.ganzklima.ch