

Ein neues Tätigkeitsgebiet

Udo Heinss, Reto Coutalides, Philipp Thalmann

Hygieneinspektionen in der Praxis

Regelmässige Hygieneinspektionen sichern einen hohen nachweisbaren qualitativen Zustand einer Lüftungsanlage und decken verborgene Mängel einer Anlage auf. Mehr und mehr wird die neue Richtlinie des Schweizerischen Vereins von Wärme- und Klima-Ingenieuren (SWKI) «Hygiene-Anforderungen an raumlufttechnische Anlagen» von Fachleuten diskutiert und angewendet. Diese Richtlinie 2003-5 entspricht der VDI-Richtlinie 6022, die seit 1998 in Deutschland als Stand der Technik gilt.

Die Richtlinie umfasst Forderungen, die bei der Planung, dem Bau und Betrieb von raumlufttechnischen Anlagen (RLT) beachtet werden sollen. In der heutigen Praxis werden einige Komponenten einer RLT-Anlage nicht entsprechend diesen Forderungen geplant und betrieben. Das heisst, wenn die Richtlinie in der Praxis Eingang findet, werden RLT-Anlagen in einiger Zeit teilweise anders aussehen, wie heutige Anlagen.

RLT-Anlagen sollen gemäss der Richtlinie in regelmässigen Abständen durch eine Fachperson inspiziert werden. Die Inhalte dieser Hygieneinspektion werden beschrieben. Sicherlich wird die Frage gestellt werden, ob es wirklich notwendig ist, alle zwei Jahre (Anlagen mit Befeuchtung) beziehungsweise alle drei Jahre (Anlagen ohne Befeuchtung) eine Hygieneinspektion durchzuführen. Die Anlagen werden ja normalerweise regelmässig gewartet und die Filter regelmässig gewechselt. Trotzdem findet man in der Praxis immer wieder Gebäude, die mangelhafte Lüftungsanlagen aufweisen. Unsere Messungen zeigen, dass 10 bis 15 % der von uns untersuchten RLT-Anlagen in hygienisch mangelhaftem Zustand sind.

Eine Hygieneinspektion umfasst eine visuelle Inspektion der gesamten Anlage sowie einzelne Messungen wie beispielsweise Abklatschtests. Wichtig ist auch die Beurteilung von Lüftungs- und regeltechnischen Aspekten der Anlage. Den Raumnutzer interessiert natürlich vor allem was aus der Lüftung «raus kommt», und das sind neben der Luft einschliesslich eventueller chemischer Verunreinigungen, Staub und Luftkeime. Wie hoch dürfen Staub- und Luftkeimkonzentrationen sein? Diese Frage wird in der Richtlinie SWKI 2003-5 praktikal beantwortet, dass die Zuluftqualität nicht schlechter sein darf, als die

Qualität der Aussenluft. Um dies zu überprüfen, müssen Messungen der Luftkeimkonzentration, des Keimspektrums und der Staubkonzentration bei der Aussenluftfassung und beim Zuluftdurchlass ausgeführt werden. Wenn man die Zuluftqualität sehr vieler Anlagen auf diese Weise untersucht, erhält man einen Bereich, den einwandfreie Anlagen in jedem Fall erreichen. Für den Feinstaubgehalt liegen die Partikelkonzentrationen in folgendem Bereich:

- Partikel $>2 \mu\text{m}$: 0 bis 10 Partikel pro Liter.
- Partikel $>0,75 \mu\text{m}$: 60 bis 150 Partikel pro Liter.

Feinstaubkonzentrationen in der Zuluft einer guten RLT-Anlage liegen also um mehr als den Faktor 5 tiefer als in der Aussenluft.

Für die Luftkeimkonzentration liegen diese Werte entsprechend eigener Untersuchungen und der Untersuchungen einer Studie in Deutschland¹ in folgendem Bereich:

- Bakterien: 10 bis 190 KBE²/m³.
- Schimmelpilze: <10 bis 120 KBE/m³.

Werden die hier aufgeführten Werte überschritten, liegt eine Fehlfunktion der Anlage vor. Die folgenden Fälle aus unserer Inspektionspraxis zeigen Beispiele für mangelhafte RLT-Anlagen.

Beispiel 1 – Bürogebäude

Messergebnisse

In einem grösseren Bürogebäude wurden wegen allgemeinen Beschwerden (Erkältungssymptome) bei der Aussenluftfassung und der Zuluft von drei Monoblöcken die Luftkeimkonzentrationen bestimmt. Entsprechend dem Zustand der Monoblöcke unterscheiden sich die Konzentrationen beträchtlich, wie Bild 1 zeigt. Nach einer Wartung der Monoblöcke 2 und 3, bei der die Ergebnisse der Untersuchung berücksichtigt wurden, liegt die Zuluftqualität aller drei Monoblöcke wieder in einem ähnlichen Bereich. Die Tabelle zeigt, in welcher Weise die Schimmelpilzsporenkonzentration in der Raumluft von der Zuluft beeinflusst wird.

Messpunkt	Schimmelpilzsporenkonzentration in der Raumluft [KBE/m ³]
Mittlere Schimmelpilzsporenkonzentration in Büroräumen nach ECA ³	<500
Schimmelpilzsporenkonzentration Büro belüftet von Monoblock 1	60
Schimmelpilzsporenkonzentration Büro belüftet von Monoblock 2	1370

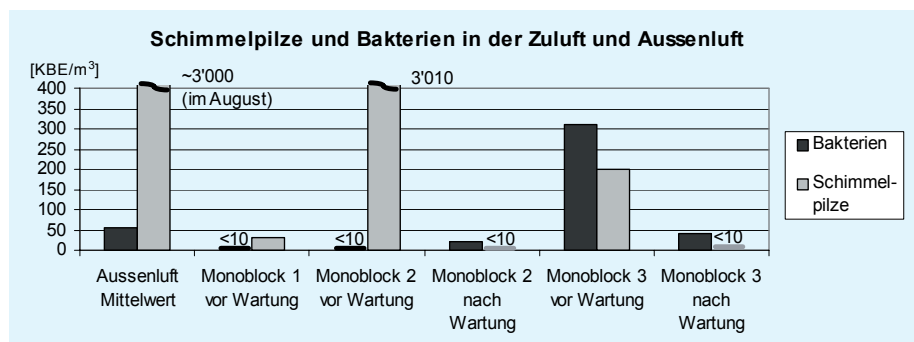
Tabelle: Einfluss des Zustandes der RLT-Anlage auf die Schimmelpilzsporenkonzentration in der Raumluft.

Ursachen und Empfehlungen

Folgende zwei Probleme führten zu den erhöhten Luftkeimkonzentrationen in der Zuluft:

- Bei Monoblock 2: Der Dichtsitz der Filter in der Filterhalterung war mangelhaft. Dies war visuell nicht erkennbar.
- Bei Monoblock 3: Feuchter Filter. Diesen zwei Problemen werden in der SWKI-Richtlinie 2003-5 folgende Forderungen gegenübergestellt:
 - «Konstruktion und Aufbau der Luftfilter müssen den Dichtsitz der Luftfilter in den Filterhalterungen über die gesamte Betriebszeit der Luftfilter sicherstellen».
 - «An Luftfiltern der ersten Stufe darf innerhalb von drei Tagen die durchschnittliche relative Luftfeuchte nicht höher als 80 % sein».

1 Untersuchungsergebnisse der Luftkeimmessungen in einem Bürogebäude vor und nach Wartung der beanstandeten Monoblöcke. (Grafik: Bau- und Umweltchemie Beratungen+Messungen AG)





2 Keimmessung an einer ebenerdig überwachsenen Aussenluftfassung.

Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit an den Luftfiltern muss entweder die Aussenluftfassung verlegt werden, oder es muss bei entsprechenden Bedingungen (zum Beispiel Nebelbildung in unmittelbarer Nähe eines Baches) eine Vorheizung der Luft erfolgen bevor sie den Filter passiert.

Beispiel 2 – Pflegeheim

Messergebnisse

Bei einer Routineinspektion einer Lüftungsanlage in einem Pflegeheim wurde insbesondere die Aussenluftfassung bemängelt. Sie liegt ebenerdig und ist mit einem dichten Pflanzenbewuchs umgeben (Bild 2). Es wurde dann auch eine für die Jahreszeit sehr hohe Schimmelpilzsporen-Belastung der Aussenluft von mehr als 26 000 KBE/m³ gefunden. In der Zuluft zu den Räumen des Pflegeheims wurden immer noch relativ hohe Schimmelpilzsporen-Konzentrationen von 1600 KBE/m³ gemessen. Auffällig war auch die Thermoactinomyceten-Konzentration von mehr als 60 KBE/m³ in der Zuluft. Thermoactinomyceten können sich zum Beispiel bei Kompostierprozessen mit Temperaturen von über 35 °C bilden. Sie gelten als Verursacher von allergischen Lungenkrankheiten, weshalb ihr Vorkommen in der Zuluft besonders kritisch beurteilt wird.

Ursachen und Empfehlung

Neben der mangelhaft gestalteten Aussenluftfassung entsprach auch die Filterung der Zuluft nicht den Forderungen der Hygiene-Richtlinie. Statt eines F7-Filters war nur ein F6-Filter eingebaut, der zudem nicht dicht in der Filterhalterung sass. Es wurde empfohlen, die aufgezeigten Mängel zu beheben. Eine Nachmessung zeigte, dass die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Zuluft nach Mängelbehebung in einem niedrigen Bereich lag.

Beispiel 3 – Wohnhaus mit Lüftungsanlage

Messergebnisse

Aufgrund von Klagen über die Luftqualität bei einzelnen Bewohnern eines Wohnhauses mit einer Klimaanlage mit Luftbefeuchtung wurde die Anlage einer genauen visuellen Inspektion unterzogen. Dabei wurden mit-

tels Tupfproben in der RLT-Anlage und mikroskopischer Untersuchungen des Dämmmaterials, mit dem der Zuluftkanal innen isoliert war, sehr hohe Keimkonzentrationen festgestellt.

Ursachen und Empfehlungen

In neuen Anlagen sollten *keine Innenisolierungen* in Kanälen und Gerätegehäusen angebracht werden, um die Reinigungsfähigkeit der Innenwandflächen zu gewährleisten und offene Adsorptionsflächen zu vermeiden. In diesem Fall wurden durch eine *ungenügende Befeuchtungsstrecke* Teile der Innendämmung im Zuluftkanal feucht, und es kam zu einem Keimwachstum auf der Oberfläche.

Ausserdem wurden zwei weitere Mängel aufgedeckt, die zur Keimbelastung beitrugen und die ebenfalls Forderungen der Hygiene-Richtlinie verletzen:

- Ablauf der Kondensationswanne ungenügend.
- Keine Regelstrategie bei Stillstand der Anlage («Trocken fahren»).
- Aussenluftfassung ebenerdig.

Es wurde empfohlen, die Innendämmung zu entfernen und die Anlage entsprechend den oben genannten Mängel umzubauen. Der Umbau wird gegenwärtig vorgenommen. Die Messergebnisse zeigen, dass die Verletzung verschiedener Forderungen der SWKI-Richtlinie tatsächlich eine deutliche Verschlechterung der Zuluftqualität nach sich zieht. Wie relevant sind solche Mängel, besonders hinsichtlich gesundheitlicher Beschwerden? Die Beurteilung einer gesundheitlichen Auswirkung von Keimen in Innenräumen muss sehr differenziert geschehen. Es gibt bekannte Erreger wie zum Beispiel *Legionella* spp. und *Actinomyces*, die eindeutig für gesundheitliche Beschwerden verantwortlich gemacht werden können. Die Wirkungen anderer Keime ist nicht so eindeutig und führt oft zu schwierig abgrenzbaren unspezifischen Beschwerden. *Grundsätzlich gilt jedoch, dass Sporen, Stoffwechselprodukte und Zellbestandteile von Schimmelpilzen, über die Luft eingeatmet, allergische und reizende Reaktionen beziehungsweise Symptomkomplexe beim Menschen auslösen können. Aus Vorsorgegründen empfiehlt sich deswegen eine Minimierung der Keimbelastung der Innenluft.* Werden heutige RLT-Anlagen entsprechend den Hygienerichtlinien betrieben, erreicht man in der Zuluft die vorstehend für einwandfrei arbeitende Anlagen genannten Feinstaub- und Luftkeimkonzentrationen. Für Schimmelpilze erzielt man dann beispielsweise Raumluftkonzentrationen von deutlich weniger als 500 KBE/m³. In diesem Bereich liegen auch verschiedene international empfohlene Richtwerte für Schimmelpilzsporen-Konzentrationen in der Raumluft.

Hygieneinspektionen, wie sie im Rahmen der SWKI-Richtlinie 2003-5 gefordert werden, können also zum einen den einwand-



3 Beispiel für ein Hygienezertifikat, welches als Leistungsausweis einer einwandfrei arbeitenden RLT-Anlagen verliehen werden kann.

freien Betrieb einer RLT-Anlage belegen, zum anderen aber auch verborgene Mängel aufdecken, die auch bei gut gewarteten Anlagen auftreten können. Bild 3 zeigt ein Hygienezertifikat, welches als Leistungsausweis für RLT-Anlagen verliehen wird, welche zum Zeitpunkt einer Hygieneinspektion die Forderungen der SWKI-Richtlinie 2003-5 erfüllen und darüber hinaus tiefe Luftkeim- und Feinstaubkonzentrationen in der Zuluft aufweisen. ●

¹ Hrsg. Bischof, W. et al. «Expositionen und gesundheitliche Beeinträchtigungen in Bürogebäuden, Ergebnisse des ProKlima-Projektes». Fraunhofer IRB Verlag, 2003.

² KBE – Koloniebildende Einheiten.

³ ECA (1993), Wanner H.-U. et al, «Biological Particles in Indoor Environments», Indoor Air Quality and its Impact on Man, European Collaborative Action, Report No. 12, Commission of the European Communities, 1993.

Das Buch zum Thema

Reto Coutalides, Roland Ganz, Walter Sträuli «Innenraumklima». Keine Schadstoffe in Wohn- und Arbeitsräumen, 176 Seiten, zahlreiche farbige Abbildungen, Broschur.

Bezugsquelle
Werd-Verlag, Bestellservice
Postfach, 8840 Einsiedeln
Tel. 0848 848 404, Fax 055 418 89 58
www.werdverlag.ch
buecher@werdverlag.ch
Auch im Buchhandel erhältlich

Weitere Informationen:
Bau- und Umweltchemie
Beratungen + Messungen AG
Leutholdstrasse 12, 8037 Zürich
Tel. 01 440 72 11, Fax 01 440 72 13
www.raumluftthygiene.ch