

Tief einatmen am Arbeitsplatz – eine Wohltat?

Die meisten Menschen verbringen fast den ganzen Tag in geschlossenen Räumen. In vielen gewerblich genutzten Liegenschaften und je länger je mehr auch im Wohnungsbau wird der Luftaustausch durch eine Lüftungs- oder Klimaanlage sichergestellt. In der Richtlinie SWKI VA 104-01 (oder VDI 6022) wird die Qualität der Zuluft geregelt – für den Menschen ist jedoch vor allem die Qualität der Raumluft massgebend.

3'000 Messreihen von gewerblich genutzten Räumen in der Schweiz bestätigen:

- Die Sauerstoffversorgung am Arbeitsplatz ist dank Lüftungsanlagen sehr gut.
- Die Luft in Räumen ist, je nach gemessenen Parameter, bis zu 98 % aller Fälle besser als die natürliche Aussenluft (Voraussetzung sind ordentlich instand gehaltene Lüftungsanlagen).
- Gute Filter sind entscheidend. Die Feinstaub-Konzentration der gefährlichen lungengängigen Partikel wird durch die Filtrierung in der Lüftungsanlage je nach Abscheidegrad um 35 % bis 95 % reduziert.

Öffnen Sie am Morgen die Fenster am Arbeitsplatz um zu lüften? Überlegen Sie sich das gut. Über 3'000 Messreihen zeigen, wie Lüftungsanlagen die Aussenluft reinigen und wie sich das auf die Raumluftqualität auswirkt.

- Bitte denken Sie daran: Wenn Sie keine Lüftungsanlage haben, ist das Stosslüften am Morgen und periodisch über den Tag sehr wichtig.
- Haben Sie eine Lüftungsanlage und Fenster zum Öffnen? Dann haben Sie eine optimale Ausgangslage. Eine Fensteröffnung bringt im Normalfall eine Verschlechterung der Raumluftqualität. Warum?

Eine Lüftungsanlage saugt Aussenluft an, reinigt, wärmt (kühlt, befeuchtet) diese wirkungsvoll und leitet sie als hygienisch einwandfreies Lebensmittel in den Raum. Dabei wird durch Wärmerückgewinnung der Energiebedarf stark reduziert. Voraussetzung ist, dass die Anlagen auf dem aktuellen Stand der Technik und ordnungsgemäss instand gehalten sind.

Erkenntnis des Autors

Die durchgeführten Messungen und deren Auswertungen nach verschiedenen Gesichtspunkten zeigen klar auf, dass die Raumluftqualität in Räumen, die mit einer Raumlufttechnischen (RLT) Anlage belüftet werden, signifikant besser ist als in der Aussenluft. Die inspizierten RLT-Anlagen sind mehrheitlich sauber und weisen wenig Mängel auf – dies entgegen der üblichen Vorurteile.

Empfehlung

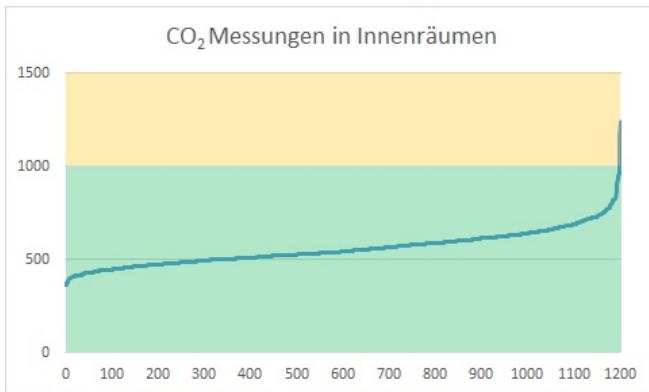
Der Nutzer hat ein Anrecht auf gute Raumluft. Arbeitgeber, Eigentümer und Betreiber obliegt die Verantwortung, dies dauernd sicherzustellen. Dafür eignen sich periodische Inspektionen nach SWKI VA104-01 oder VDI 6022 Blatt 1. Wenn wirklich einmal bedenkliche Luftwerte gemessen werden, lohnt es sich, die Ursache zu suchen und rasch zu beheben. Dies ist in den meisten Fällen möglich und lohnt sich für alle.

Haben Sie Fragen? beat.steiner@goag.ch

1. CO₂-Messungen – genügend Sauerstoff

Der Mensch verbrennt Sauerstoff und gibt über sein Stoffwechselsystem CO₂ an die Raumluft ab. Die Aussenluft hat in der Regel einen Wert unter 500 Parts per Million (ppm) . Ein gut belüfteter Raum sollte 1000 ppm nicht überschreiten.

Im Normalfall liefert eine Lüftungsanlage genug frische Luft, um den Raum mit Sauerstoff zu versorgen. Kritisch ist es jedoch in Räumen mit intensiver Nutzung wie Sitzungszimmer, Schulräumen und in unbewachten Räumen, die nicht mechanisch belüftet sind.



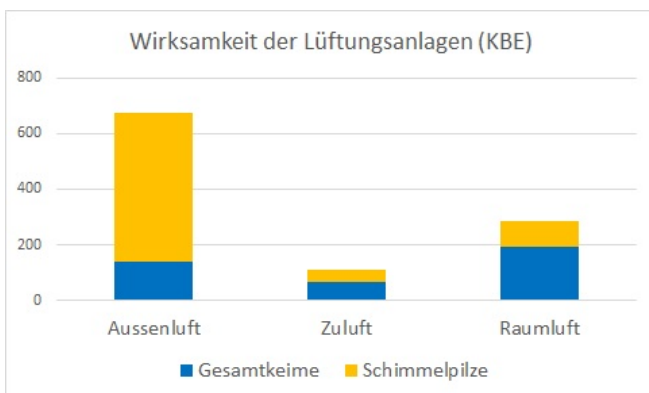
Grafik 1: CO₂-Messungen in ppm
 In den ordentlich gelüfteten Räumen hat es praktisch ausnahmslos genügend Sauerstoff. Die CO₂ Konzentration in der Luft gibt Aufschluss über den Sauerstoffgehalt. 99 % der Messungen in gewerblich genutzten Gebäuden mit Lüftungsanlagen sind unter 1'000 ppm. Gemäss SIA 382/1 gilt: „Raumluft mittlerer Qualität (RAL2) hat 1'000 ppm CO₂“. Ab 2'000 ppm sind nach Arbeitsgesetz weitergehende Massnahmen erforderlich.
 Moderne Lüftungsanlagen werden über einen CO₂-Sensor gesteuert, der in der Regel auf einen Wert von 800 ppm eingestellt ist.

Empfehlung

Gute geplante und gebaute Lüftungsanlagen mit genügender Luftversorgung vorsehen. Wartungen und Inspektionen regelmässig durchführen. Fenster öffnen zulassen, Luftverschlechterung aufzeigen.

2. Raumluft besser als Aussenluft

Über 3'000 Messungen in gewerblich genutzten Räumen mit Lüftungsanlagen bestätigen: Die Qualität der Zuluft einer Lüftungsanlage ist bis auf wenige Ausnahmen wesentlich besser als in der natürlichen Aussenluft (Ausnahmen sind schlecht gewarteten Anlagen, Problemfälle in Räumen).



Grafik 2: Anzahl Luftkeimmessungen in Koloniebildende Einheiten (KBE)
 Mehr als 3'000 Messungen zeigen die durchschnittliche Anzahl an Keimen in der Aussenluft, Zuluft (vor Eintritt in den Raum) und nach Austritt. Filter in der Anlage reduzieren Schimmelpilze und Gesamtkeime und sorgen für gute Zuluft. Die erhöhte Anzahl an Gesamtkeimen im Raum stammt aus Partikeln von Menschen, Tieren, Maschinen oder Materialien. Die erhöhte Anzahl an Schimmelpilzen im Raum stammt bei diesen Messungen primär von vorher geöffneten Fenstern. Andere Quellen sind schmutziges Geschirr, Zimmerpflanzen, feuchte Mauern, Zimmerbrunnen etc.

Bisherige Richtlinien verlangen, dass die Zuluft nicht schlechter ist als die Aussenluft. Die Messungen zeigen, dass über Filter die Luft von Pollen, Staub und Keimen stark gereinigt wird. Auch die Raumluft ist insgesamt besser als die Aussenluft. Dies ist vor allem für Allergiker, Kinder, ältere Personen und Betagte sehr entlastend. Deshalb Vorsicht beim Fenster öffnen.

Empfehlung

Die bisherigen SWKI-Richtlinien gehen nicht auf Vorgaben für Raumluft ein. Im Blatt drei der VDI 6022 (Raumlufttechnik, Raumluftqualität) werden einige wichtige Parameter der Raumluftqualität erwähnt, die Gesamtkeime und die Schimmelpilze fehlen jedoch. Basierend auf bisherigen Erfahrungen empfiehlt der Autor folgende Grenzwerte:

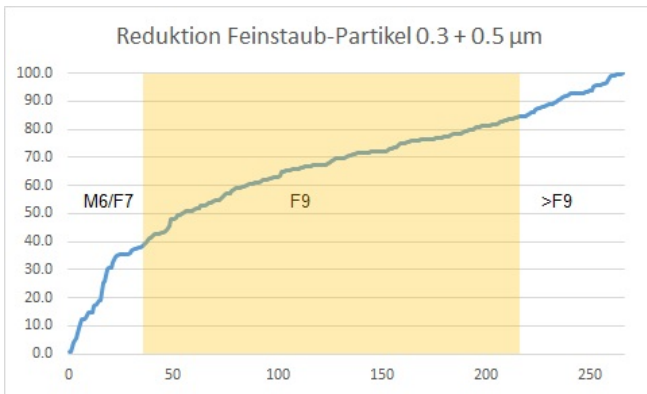
- 200 KBE für Schimmelpilze
- 500 KBE für Gesamtkeime

3. Feinstaubkonzentration in der Raumluft

Feinstaub ist eines der grossen Probleme des 21. Jahrhunderts. Gemäss dem Max-Planck-Institut für Chemie auf der Grundlage von Daten aus dem Jahr 2010 rechnen die Forscher, dass in Europa pro Jahr 380'000 erwachsene Menschen aufgrund der Schadstoffbelastung in der Luft frühzeitig sterben. (Allenfalls Hinweis auf EFA-Blatt unter svlw.ch)

Wer also mit dem Max-Planck-Institut und auch mit der World Health Organization (WHO) gleicher Meinung ist, sollte etwas gegen den Feinstaub in Aufenthaltsräumen unternehmen und gute Filter bezüglich Hygiene und Energie auswählen. Ein Vergleich unserer Feinstaubmessungen Aussenluft und Raumluft bestätigt, dass es in

der Raumluft bei einer Lüftungsanlage mit F7-Luftfiltern ca. 40 % weniger und bei einer Lüftungsanlage mit besseren F7- und F9-Filtern ca. 85 % weniger lungengängige Feinstaubpartikel hat. Hinweis: Die neue ISO 16'890 verlangt spätestens ab Juni 2018 auch in der Schweiz eine Filterklasse ePM₁>50 %.



Grafik 3: Feinstaubmessungen im Raum in vorwiegend gewerblich genutzten Liegenschaften:

Die Reduzierung der sehr feinen lungengängigen Partikel (hier 267 Messungen Partikelgrösse 0.3 und 0.5 µm) ist abhängig von der Filterqualität: Gegenüber der Aussenluft wird die Partikelanzahl zwischen ca. 35 % und 97 % reduziert. Das gleiche Verhältnis trifft auch auf die Partikelgrössen 0.5 µm und 1 µm zu. Größere Partikel werden praktisch vollständig ausgefiltert.

Die im Raum von Mensch und Maschine emittierten größeren Partikel sind weniger kritisch, da diese schon im Nasen- Rachenraum absorbiert werden.

Entscheidend für Feinstaubmessungen im Raum ist die Qualität der Filtermedien in der Lüftungsanlage. Die einzelnen Messungen bestätigen eine direkte Korrelation. (Ausnahmen sind defekte Filter oder grosse Feinstaubquellen wie z.B. alte Laserdrucker).

Empfehlung

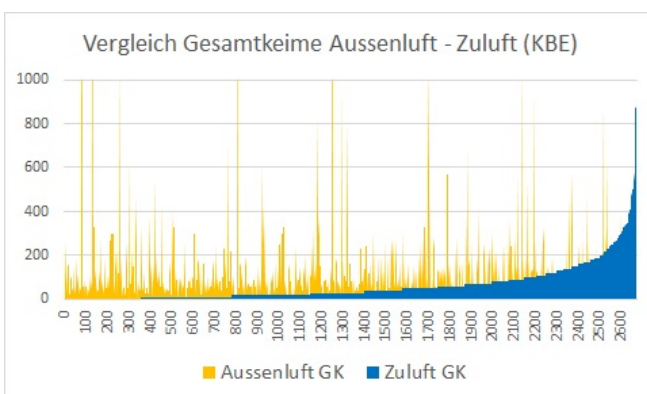
Die Lüftungsanlagen sollen wo immer möglich mit der Filterklasse ISO ePM₁ ≥ 85 % (alte Bezeichnung F9) ausgerüstet werden. Dabei sollte man auch Elektrofilter nicht ausser Acht lassen, diese entsprechen in etwa der Filterklasse E10. Ein weiterer Vorteil von Raumluft mit wenig Feinstaubpartikeln ist, dass bei trockener Luft viel weniger Irritationen der Schleimhäute auftreten – im Optimalfall können Befeuchtungsanlagen ausser Betrieb genommen werden (siehe Merkblatt Luftbefeuchtung vom Bundesamt für Energie, Bezugsquelle www.bundespublikationen.admin.ch, Artikel-Nr. 805.162.1D).

4. Auswertungen im Vergleich

Schimmelpilze und Gesamtkeime in der Zuluft

Bereits ISO ePM₁ ≥ 50 % Luftfilter (alte Bezeichnung F7) minimieren die Keime und die Schimmelpilze in der Zuluft drastisch. In den nachfolgenden Grafiken werden über 2'500 Aussenluftmessungen mit direkt dazugehörigen Raumluftmessungen verglichen (die Diagramme wurden bei 1'000 Koloniebildende Einheiten KBE beschnitten).

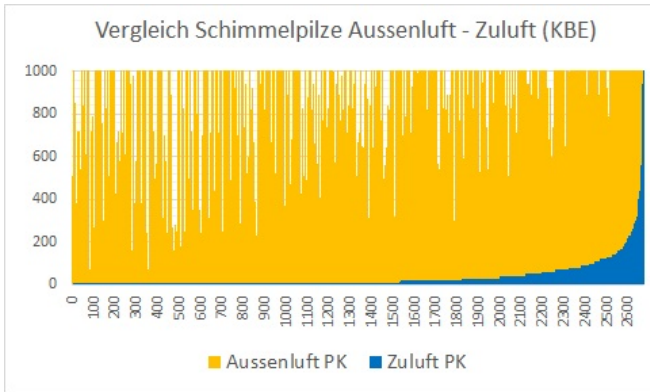
Gemäss SWKI VA 104-01 darf eine Lüftungsanlage die Zuluft gegenüber der Aussenluft nicht verschlechtern.



Grafik 4: Vergleich **Gesamtkeime** in der Aussenluft (gelb) zu Gesamtkeimen in der Zuluft (blau) in KBE

Bei 76 % der Messungen ist die Zuluft besser als die Aussenluft.

Eine erhöhte Gesamtkeimzahl in der Zuluft deutet auf eine Mess- Ungenauigkeit durch Vermischung mit der Raumluft hin oder auf eine Verschmutzung des Zuluftkanalsystems.



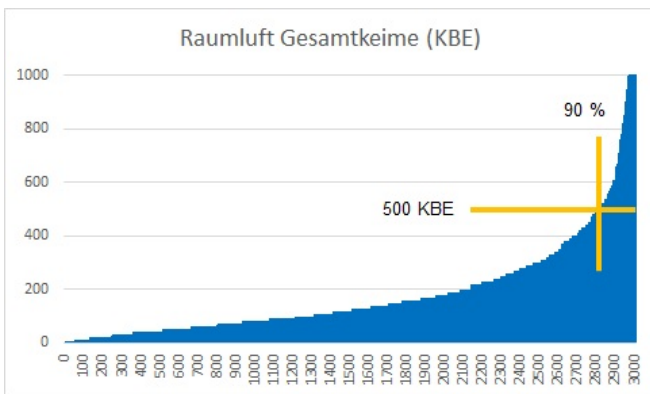
Grafik 5: Vergleich **Schimmelpilze** in der Aussenluft (gelb) zu Schimmelpilzen in der Zuluft (blau) in KBE

Bei 98.5 % der Messungen ist die Zuluft besser als die Aussenluft.

Bei Schimmelpilzen in der Zuluft muss deren Ursache gesucht und beseitigt werden.

Schimmelpilze und Gesamtkeime in der Raumluft

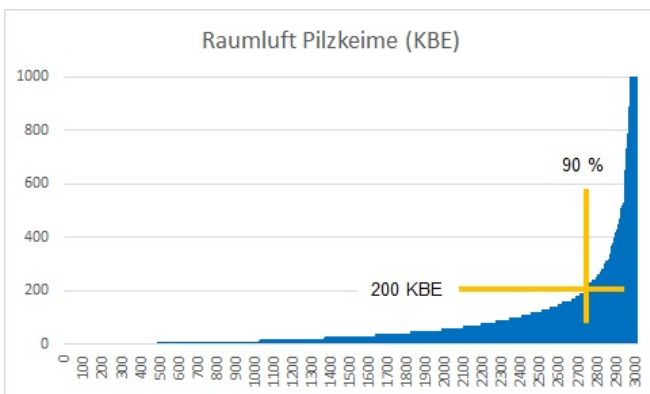
Wir leben die meiste Zeit in Räumen. Deshalb ist es für uns letztendlich wichtig, ob wir uns in den Räumen wohlfühlen und dass uns die Luft nicht krankmacht. Temperatur, Feuchte, CO₂, Zug, Licht, Lärm und weitere Parameter sind in der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz geregelt – die mikrobiologische Luftqualität als solches jedoch nicht. Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Verteilung von Gesamtkeimen und Schimmelpilzen in der Raumluft von 3'000 Messungen. Alle Messungen wurden vom akkreditierten Labor Bioexam in Luzern ausgewertet.



Grafik 6: **Gesamtkeime** in der Raumluft
Keime im Raum stammen von Menschen, Maschinen, Papier usw. Die Keimbelastung im Raum ist deshalb praktisch immer höher als in der Zuluft. Zweck einer Lüftungsanlage ist jedoch nicht nur die Versorgung eines Raumes mit Aussenluft, sondern auch der Abtransport der verbrauchten Luft und der im Raum emittierten, unerwünschten Stoffe.

Nur 10 % aller Messungen zeigen Werte von über 500 KBE Gesamtkeime in der Raumluft.

Bei Werten von über 500 KBE Gesamtkeimen gehen wir davon aus, dass der Raum durch die Lüftungsanlage nicht genügend durchspült ist.



Grafik 7: **Schimmelpilze** in der Raumluft
Wenn in einem Raum Schimmelpilze nachgewiesen werden, kann das verschiedene Ursachen haben. Meistens war vor einer Messung ein Fenster oder eine Türe offen und die Luft wurde durchgemischt mit Aussenluft. Sonstige Ursachen können z.B. schmutziges Geschirr, Zimmerpflanzen, feuchte Gemäuer, Zimmerbrunnen, Kondensat am Fenster usw. sein.

Nur 10 % aller Messungen zeigen Werte von über 500 KBE Schimmelpilze in der Raumluft.

Bei Werten von über 200 KBE Schimmelpilze gehen wir davon aus, dass die Lüftungsanlage entweder nicht sinngemäss betrieben wird (Fensterlüftung) oder dass es eine Quelle von Schimmelpilzen im Raum hat.

Empfehlung

Begleiterscheinung einer hohen Keimbelastung im Raum ist oft ein Kratzen oder Husten der Nutzer. Deshalb ist bei mehr als 500 KBE Gesamtkeime in der Raumluft zu prüfen, ob eine Verbesserung durch die Verlängerung der Betriebszeiten oder durch die Erhöhung der Zulufrate erreicht werden kann. Die Raumluftqualität kann auch mit einem geeigneten Luftreinigungsgerät verbessert werden.

Schimmelpilze gehören nicht in die Raumluft. Ein hohes Vorkommen an Schimmelpilzen in der Raumluft deutet entweder auf Lüften mit dem Fenster hin oder die Quelle der Schimmelpilze liegt im Raum. Im zweiten Fall sind die entsprechenden Massnahmen von Spezialisten rasch einzuleiten.

((Kasten))Über den Autor

Beat Steiner, Geschäftsleiter, GOAG General Optimizing AG (ein Unternehmen der Hälg-Group)
GOAG misst seit über 10 Jahren die Luftqualität hauptsächlich in gewerblich genutzten Liegenschaften in der Schweiz. Die Messungen erfolgen nach SWKI-Richtlinien und werden in einem zertifizierten Messlabor von Bioexam ausgewertet. Alle Messresultate werden in einer Datenbank gesammelt und die über 3'000 Messungen wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet.

((Kasten))Messwerte für Luftqualität

- Sauerstoff O₂: Der eigentliche Treibstoff für den menschlichen Organismus
- CO₂ in Parts per Million (ppm) zeigt als Umkehrwert den Sauerstoffgehalt an
- Schimmelpilze – schädlich speziell für Allergiker
- Gesamtkeime - Indikator für Anlagenqualität und Wohlbefinden (VDI, SWKI)
- Pollen, Staubpartikel – wichtig für Allergiker
- Feinstaub – Verursacher für vorzeitige Todesfälle gemäss WHO (Umweltverschmutzung, Katalysator). Kleinste Feinstaubpartikel sind gefährlich, da lungengängig werden sie via Blut im ganzen Körper verteilt.
- VOC – für Ausgasungen von nicht erwünschten Bestandteilen in Möbeln, Teppich usw.

((Kasten)) Normen, Richtlinien

SIA 382/1 Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
SWKI VA 104-01 Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte
VDI 6022 Blatt 3 Raumluftechnik, Raumlufqualität / Beurteilung der Raumlufqualität
VDI 6022 Blatt 1 Entwurf / Raumluftechnik, Raumlufqualität, Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte.

Artikel: Prof. Dipl.-Ing. Arnold Brunner, Consultant und Lehrbeauftragter an der HSLU, Vorsitzender Arbeitsgruppe Lüftungsrichtlinien SWKI VA101-01 und VDI 3803-4:

Diese Messungen bestätigen meine bisherigen Erfahrungen. Ordnungsgemäss geplante und gebaute, nach der Inbetriebsetzung geprüfte und periodisch gewartete Lüftungsanlagen bereiten die Aussenluft hygienisch einwandfrei auf und sorgen so für ein hohes Wohlbefinden in den belüfteten Räumen. Um diese Qualität auch auf Dauer sicherstellen zu können, sollte Lüftungsanlagen periodisch von ausgebildeten Fachleuten gemäss den Richtlinien überprüft werden.

Die revidierte VDI-Richtlinie 6022 "Raumlufqualität - Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte" tritt 2018 in Deutschland in Kraft. Diese wird wohl - wie schon im Jahr 2007 – mit einem Vorwort versehen als Richtlinie VA104-01 in das Richtlinienwerk des SWKI übernommen und somit für die Schweiz verbindlich werden. Damit steht weiterhin der Branche eine aktuelle Orientierungshilfe für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung hygienisch einwandfreier Raumluftechnischer Anlagen zur Verfügung.

Verweis: Schweizerischer Verein für Luft und Wasserhygiene, www.SVLW.ch

Der SVLW ist Fürsprecher für gute Raumluft, da diese keine eigene Stimme hat.

Luft ist eine Lebensnotwendigkeit und sollte wie ein Lebensmittel behandelt werden.



Wir sorgen mit dem SVLW-Zertifikat, dass Gesetze, Normen, Auflagen von [zertifizierten Fachfirmen](#) angewendet werden. Dies dient der Gewährleistung von Sicherheit und Hygiene bei minimalem Energieverbrauch.