

# Hohe CO<sub>2</sub>-Konzentrationen vermeiden – körperliches Wohlbefinden steuern

## Relevanz von Luftqualität und -hygiene

Dipl.-Kfm. Werner Ruß, Geschäftsführer

Frische Luft ist Grundvoraussetzung für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen. Unglaubliche 12.000 Liter umfasst das Atemvolumen pro Tag – das sind 20 Atemzüge pro Minute. Vor dem Hintergrund der Energieeinsparverordnung (EnEV) werden Gebäudehüllen immer dichter, was den Energieverbrauch und damit die Energiekosten senkt, einen natürlichen

Luftaustausch jedoch nicht mehr ermöglicht. Damit dennoch an Orten mit vielen Menschen, wie Büros, Schulen sowie Besprechungs- oder Seminarräumen, dauerhaft frische Luft verfügbar ist, sollte auf effiziente Lüftungsgeräte gesetzt werden. Die Firma Airflow Lufttechnik aus Rheinbach ist ein Anbieter solcher moderner Lösungen.



Abb.1: Ein beeindruckendes Beispiel für nachhaltige Architektur: das moderne Bürogebäude des Unternehmens „Neue Wege Seminare & Reisen“ in Rheinbach.



Abb.2: Das RD5-Regelungssystem wurde für die zentralen Lüftungsgeräte der DUPLEX-Serie von Airflow entworfen.

Wenn sich nun viele Menschen über einen längeren Zeitraum in einem geschlossenen Raum aufhalten, verringert sich zwangsläufig die Luftqualität. Schuld ist die CO<sub>2</sub>-haltige Atemluft. Die Folge: Ohne angepasste Lüftungsmaßnahmen treten schnell Kopfschmerzen auf und Konzentrations- sowie Leistungsfähigkeit nehmen ab. Überdies kann es in ungelüfteten, dichten Gebäuden zu Bauschäden, wie z.B. Schimmel, durch eine erhöhte Luftfeuchtigkeit kommen. „Da wir etwa 90 % unserer Zeit innerhalb von Gebäuden verbringen, ist die Überwachung der Raumluftqualität umso notwendiger, um unser Wohlbefinden und die Bausubstanz zu erhalten“, erklärt Werner Russ, Geschäftsführer von Airflow Lufttechnik.

An unangenehme Gerüche gewöhnt sich der Mensch innerhalb von zehn bis 15 Minuten. Zwar kann er beim Betreten eines Raumes dessen Luftqualität einschätzen, verliert sein Beurteilungsvermögen aber nach kurzer Zeit durch Geruchsadaptation. Die Verschlechterung der Luftqualität eines Raumes wird demnach nicht wahrgenommen, eine Ursache bzw. der Zeitpunkt zum Lüften nicht erkannt. Grund ist, dass der Mensch nur thermische, akustische und visuelle Reize sehr gut wahrnimmt. Neben z.B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit hat aber auch die chemische Zusammensetzung der Luft einen hohen Einfluss auf die Behaglichkeit eines Raumes. Dabei spielt vor allem der CO<sub>2</sub>-Wert eine große Rolle, für den wir über kein Sensorium verfügen. Lüftungs-

geräte sind daher bei häufiger Raumnutzung durch viele Personen empfehlenswert.

### GUTE VS. SCHLECHTE RAUMLUFT

Doch was heißt gute Raumluftqualität? Und wie weiß man, dass ein Mindestluftwechsel nötig und somit eine Mindestanforderung an die Lufthygiene erzielt ist? Zunächst einmal erfolgt die Beurteilung der Luftqualität unter gesundheitlichen und sensorischen Aspekten. Die gesundheitliche Bewertung sorgt dafür, dass die Luft keine schädlichen Inhaltsstoffe enthält, während die sensorische Beurteilung den Geruch der Luft überprüft. Dabei können geruchlich wahrnehmbare Luftinhaltsstoffe unbedenklich sein. Trotzdem ist das Ziel, „saubere“ Luft im

Raum zu haben, auch aufgrund möglicher Ängste der Raumnutzer vor gesundheitlicher Beeinträchtigung.

Die bereits erwähnten dichten Gebäudehüllen tragen ihren Teil zu den Luftverhältnissen bei. Neben einem guten Raumklima mit geringen CO<sub>2</sub>-Werten lösen Airflow-Lüftungsgeräte auch diese Problematik bei hoher Energieeffizienz – über Wärmerückgewinnung. Damit bieten sie in gut gedämmten Neubauten und energetisch sanierten Altbauten eine sinnvolle Alternative zur klassischen Fensterlüftung. Die Anlagen sorgen zuverlässig für eine gleichbleibend hohe Raumluftqualität bei einem geringen Energieverbrauch. Dabei werden Luftschadstoffe und hohe Kohlendioxid-Konzentrationen sicher

spricht einer CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1.000 ppm (parts per million) = 0,1 Volumen-Prozent, ist also ein Richtwert für gute Luftqualität. Der Grund: bekanntlich nimmt der Mensch beim Einatmen Sauerstoff aus der Luft auf und gibt beim Ausatmen Kohlendioxid in die Luft ab. Die eingeatmete Luft enthält 21 Vol.% Sauerstoff und 0,035 Vol.% Kohlendioxid. Ausgeatmete Luft dagegen enthält nur noch 17 Vol.% Sauerstoff, aber bereits 4 Vol.% Kohlendioxid; siehe Abb.3. Kohlendioxid ist zwar erst ab einer reinen Konzentration in der Raumluft von 2,5 Vol. % für den Menschen toxisch, doch Leistungsfähigkeit, Konzentration und Wohlbefinden werden bereits ab einer Konzentration von 0,1 Vol.% (1.000 ppm) Kohlendioxid

Einatemluft	Gase	Ausatmungsluft
21	Sauerstoff	17
0,035	CO <sub>2</sub>	4
78	Stickstoff	80
1	Edelgase	1

Abb.3: Luftzusammensetzung

abgeführt und die Luftfeuchtigkeit auf ein unschädliches Maß begrenzt. Vollautomatisch gesteuerte CO<sub>2</sub>-Sensoren bilden die Grundlage. Zusätzliches Plus: Durch den Einsatz von Wärmetauschern und EC-Ventilatoren in allen Geräten zählen die Anlagen von Airflow zu den energieeffizientesten auf dem Markt. Dadurch kommen sie in den unterschiedlichsten Bereichen, wie z.B. Schulen, Büro- und Konferenzräumen, Verwaltungsgebäuden, wie auch in Produktions- und Lagerhallen immer mehr zum Einsatz.

#### MESSBARE RAUMLUFTQUALITÄT DANK PETTENKOFERZAHL

Die Sensoren orientieren sich bei ihren Messungen an der Pettenkoferzahl, einem Wert, der die Obergrenze für die CO<sub>2</sub>-Konzentration definiert. Diese ent-

beeinträchtigt. Allgemein sollte in Wohnräumen daher der Wert von 1.500 ppm nicht überschritten werden. Messungen haben ergeben, dass z.B. nach einer Stoßlüftung in Klassenräumen dieser Wert meist schon nach 10 bis 15 Minuten wieder überschritten wurde. Das Umweltbundesamt empfiehlt, ab einer Überschreitung von 1.000 ppm zu lüften.

Ein kurzes Rechenbeispiel zur CO<sub>2</sub>-Abgabe durch menschliche Atmung an die Atmosphäre soll verdeutlichen, wie wichtig eine gut durchdachte Lüftung in geschlossenen Räumen ist:

Die Atemfrequenz eines Erwachsenen beträgt 16 bis 20 Züge pro Minute. Das Atemzugvolumen (Atemvolumen) beim Erwachsenen beträgt 400 bis 600 ml bei Ruhepuls. Daraus folgt: rund 9 Liter Atemvolumen pro Minute und damit ein

Wir kühlen  
seit 1991 mit  
adiabater  
Verdunstungs-  
kühlung.

Weil wir es können.

Intelligente Lösungen  
für **Komfortklimatisierung,**  
**Schwimmhallenklimatisierung,**  
**Industrieklima** und **Sonderlösungen.**

Sprechen Sie uns an, wir finden  
auch für Ihr Projekt die perfekte  
technische Lösung: 0208-9981-0.

Wir schaffen gutes Klima.  
[www.menerga.com](http://www.menerga.com)

 **menerga**  
a systemair company

CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines Menschen von rund 0,7 g/min oder 380 kg CO<sub>2</sub> pro Jahr. Hochgerechnet auf 82 Millionen Bürger in Deutschland ergibt dies eine Emission von rund 30 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro

bare Produkte bis hin zu höchstflexiblen, individuell auf Kundenwünsche angepassten Lüftungen. Diese sind sowohl in Altbauten mit Sanierungen als auch in Neubauten einsetzbar. „Alle Geräte ga-

Neben dem Regelkreis zur Beeinflussung der Raumluftqualität ist ein ganz wesentliches Element, dass die Zeitplansteuerung durch eine Freigabe aufgrund von Bedarfsanforderungen ersetzt wird. Das bedeutet: Während der potentiellen Raumnutzungszeit, die durch ein Zeitschaltprogramm definiert wird. Bei Neubauten oder Modernisierungen kann es aus lufthygienischen und gesundheitsrelevanten Gründen sinnvoll sein, die Anlage während der ersten Nutzungsphase auch außerhalb der Nutzungszeiten freizugeben, damit unerwünschte Ausdünstungen von Materialien schneller abgeführt werden.

Vor diesem Hintergrund darf die Qualität der Zuluft bzw. der Filter nicht außer Acht gelassen werden, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten, wo lokal große Mengen von Luftschadstoffen emittiert werden und eine hohe Konzentration solcher Stoffe (Smog) vorliegen kann, s.Abb.4. Hauptquellen sind dabei der Motorfahrzeugverkehr, Feuerungsanlagen sowie Industrie- und Gewerbebetriebe. Hier ist speziell die Belastung mit Stickoxid, Ozon (Sommermonate) und Schwefeldioxid (Wintermonate) kritisch – denn ohne Einbezug dieser Komponente nützt auch die beste Lüftung mit Regelung nichts.

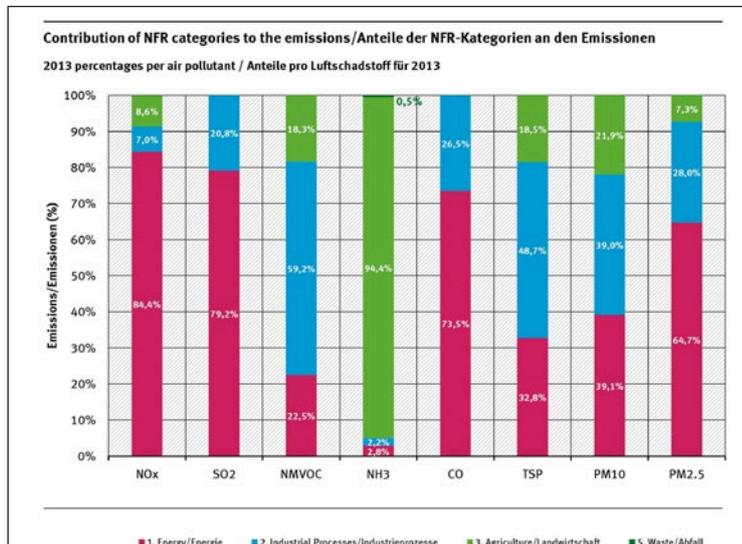


Abb.4: Anteile der NFR-Kategorien an den Emissionen (Quelle: German Emission Inventory (27.01.2015); Umweltbundesamt)

Jahr durch die Menschen. Zum Vergleich dazu: die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 2004 in Deutschland rund 870 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>, weltweit 28,2 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>. Auf der Welt leben rund 7 Milliarden Menschen. Nach gleicher Rechnung atmen daher die Menschen auf der Erde gut 2,7 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr aus, d.h. die Menschen atmen weltweit fast 10 % der CO<sub>2</sub>-Menge aus, die die Industrie emittiert. Hinzu kommt die CO<sub>2</sub>-Emission der Tiere, die etwa in der gleichen Größenordnung liegen dürfte.<sup>1</sup>

In der Atmosphäre übernehmen Pflanzen den Ausgleich von CO<sub>2</sub> und Sauerstoff. Nun zielt zwar auch die eine oder andere Pflanze einen Büroraum. Die Arbeit, die ein Lüftungsgerät in Gebäuden übernimmt, wäre durch Pflanzen allein allerdings nicht möglich.

## BEDARFSGERECHT UND EFFIZIENT GELÜFTET

Um den vielfältigen Anforderungen von unterschiedlichen Gebäudearten, speziell auch von Schulen oder Bürogebäuden, gerecht zu werden, bieten Unternehmen wie Airflow eine große Bandbreite an Geräten: standardisierte, ab Lager verfügbare

Produkte bis hin zu höchstflexiblen, individuell auf Kundenwünsche angepassten Lüftungen. Diese sind sowohl in Altbauten mit Sanierungen als auch in Neubauten einsetzbar. „Alle Geräte garantieren eine angenehme Raumluftqualität und lassen sich auf Wunsch mit einer Regelungstechnik erweitern. Das hat den Vorteil, dass durch den Einsatz von Sensoren und Fühlern der Betrieb optimal für den jeweiligen Bedarf angepasst werden kann“, erklärt Werner Ruß. Eine solche Regelungstechnik erlaubt eine automatische und bequeme Kontrolle verschiedener Parameter (Temperatur, relative Feuchte, Luftqualität, CO<sub>2</sub>-Konzentration, flüchtige organische Stoffe = VOC [volatile organic compounds]) gemäß den Vorgabewerten. Das Prinzip einer sogenannten bedarfsgeregelten Lüftung beruht auf der Kombination aus Steuerung und Regelung der thermischen Behaglichkeit und einem Regelkreis zur Beeinflussung der Raumluftqualität. Ein Luftqualitätsfühler ermittelt kontinuierlich den Lüfterenergiebedarf und rechnet diesen in ein Außenluft-Bedarfssignal um. So wird die Raumluftqualität stetig an das Level angepasst, das eine den Raum betretende Person bereits „von draußen“ gewohnt ist. Dabei werden sowohl CO<sub>2</sub>- als auch VOC-Wert (darunter fallen z. B. Tabakrauch, Wandfarbengeruch o.ä.) zur Berechnung herangezogen.

## EINE STEUERINHEIT, VIELE VORTEILE

Sind die Rahmenparameter der Lüftungsanlage abgesteckt, ist der Einsatz einer Steuerungstechnik effizient und sinnvoll. Mit solchen Regelungen – wie der RD5 aus dem Hause Airflow – lassen sich mit der dazugehörigen Software das gesamte System kontrollieren sowie Daten der Lüftungssituation sammeln und auswerten. Die automatische Steuerung der Bypassklappe zwecks Regelung der Wärme- und Kälterückgewinnung sowie der Enteisung des Wärmetauschers, die Kontrolle der EC-Ventilatoren-Drehzahl sowie die Analyse der Sensoren für Temperatur, Feuchtigkeit oder CO<sub>2</sub>-Konzentration können in der Folge für genaue, individuelle Einstellungen genutzt werden. „Über einen serienmäßigen Web-Server im Kontrollsystem der RD5 besteht die

<sup>1</sup>Quelle: [http://www.buerger-fuer-technik.de/body\\_co2-abgabe\\_an\\_die\\_atmosphaere.html](http://www.buerger-fuer-technik.de/body_co2-abgabe_an_die_atmosphaere.html)

Möglichkeit, Einstellungen via Internet zu ändern oder zu überwachen. Die intuitive Bedienoberfläche macht dabei die Nutzung aller Funktionen für jeden einfach und übersichtlich“, erklärt Ralf Kaster, Produktmanager bei Airflow.

Grundsätzlich gilt: Eine gute Regelung passt die Ventilatorleistung stufenlos an die wechselnden Lüftungsanforderungen an und die neueste EC-Technologie sorgt für einen energiesparenden Betrieb. Über individuelle Einstellungsmöglichkeiten lässt sich so perfekte Raumluft für jede Raumsituation erzeugen. Hierzu nutzen zentrale Anlagen eine druckgesteuerte Volumenstromregelung, um mehrere Räume gleichzeitig versorgen zu können. Verändert sich in einem Raum die Luftzufuhr, müssen die individuellen Einstellungen der anderen versorgten Räume beibehalten werden. Beispielsweise sorgt ein CO<sub>2</sub>-Sensor für die passende und bedarfsgeführte Lüftung in einem Raum. „Zunächst läuft das Lüftungsgerät in einer eingestellten Grundlüftung. Sobald der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Raum ansteigt, erhöht das Gerät den Luftaustausch, wirkt so dem überhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt entgegen und sorgt stets für frische Luft im Raum“, führt Kaster aus. Diese so genannte CO<sub>2</sub>-Regelung übergeht somit die Einstellung der Grundlüftung, falls die Luft im Raum schlechter wird.

Doch auch ohne Regelung muss nicht auf bedarfsgerechte Frischluft verzichtet werden: Bei vorhandener Gebäudeleittechnik (GLT) können die Geräte von Airflow alternativ ohne Steuerung eingesetzt und in ein Gebäudemanagement-System eingebunden werden.

#### PRAXISBEISPIEL: REISEBÜRO „NEUE WEGE“

Auf die gelungene Kombination aus flexiblem Lüftungsgerät mit innovativer Regelungstechnik setzt der Rheinbacher Reiseveranstalter Neue Wege. Er legt nicht nur beim Unternehmensleitsatz „Bewusst, gesund, natürlich reisen“ – die Urlauber hinterlassen nichts als Fußspuren, und nehmen nichts als Eindrücke mit – Wert auf Nachhaltigkeit. Unter anderem dank einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird aus dem Bü-

rogebäude im Jahresdurchschnitt ein Null-Energie-Haus, Abb. 1. Sowohl Materialien als auch Technik entsprechen deshalb modernsten Standards. Entstanden sind über 1.000 m<sup>2</sup> mit 18 großzügigen Büros, zwei Besprechungsräumen mit



Abb.5: Die sehr kompakt gebauten Lüftungsgeräte DUPLEX S 3600 tragen mit energiesparenden EC-Motoren, effizienten Gegenstromwärmetauschern und Wirkungsgraden von über 90 % in der Wärmerückgewinnung ideal zu Klimaschutz und Kostenreduktion bei.

angegliederten Loungebereichen, einem Besprechungsraum, der auch als Vortragsraum genutzt werden kann, Sozialräumen mit Küchen sowie WC und Dusche für die Mitarbeiter. Diese wollen und müssen einerseits effizient aber auch umfangreich mit frischer Luft versorgt sein. Bei der Technik war deshalb die Raumluftqualität ein wesentlicher Anspruch. Denn gute Konzentration und Gesundheit sollen nicht nur die Kunden des Unternehmens im Urlaub erfahren, sondern auch die Mitarbeiter im Rheinbacher Büro. Deshalb wurde ein Passivhaus zertifiziertes Lüftungsgerät installiert, das energieeffizient einen idealen Luftaustausch garantiert. Die flexible Lösung, – verbaut wurde ein DUPLEX 3600 Flex (siehe Abb.5) – erreicht Passivhaus-Standard. Mit einer Volumenstromleistung von 3.500 m<sup>3</sup>/h erfüllt es den neuesten Stand der Technik und liefert zuverlässig eine gleichbleibend hohe Raumluftqualität – ganz nach dem Ziel der Richtlinienreihe VDI 6022 „Raumlufttechnik, Raumluftqualität“, gesundheitlich zuträgliche Atemluft in Gebäuden zu schaffen. Das Minimalziel der Verordnung stellt zudem sicher, dass die Raumlufttechnik nicht selbst Quelle von Verunreinigungen ist. „Das Gerät verfügt über einen hocheffizienten Gegenstromwärmetauscher und

erzielt einen Wärmerückgewinnungsgrad von bis zu 90 %“, erläutert Udo Rausch, Vertriebsaußendienstmitarbeiter von Airflow. „Zudem kann es flexibel an die jeweiligen Raumgegebenheiten angepasst werden. So können Zu- und Abluft wahl-

weise von der rechten oder linken Seite erfolgen und das Gerät als Stand- oder Deckengerät installiert werden.“

Eine besondere Feinheit stellte sodann die Einmessung dar, wie Experte Rausch erläutert: „Das zentrale Lüftungsgerät versorgt von einer Stelle aus alle Räume des Bürokomplexes. Die unterschiedlichen Etagen und Räume allerdings verlangen nach unterschiedlicher Luftversorgung. Deshalb war es überaus wichtig jeden Raum einzumessen. Dadurch haben wir die vorgegebenen Parameter eingestellt – zum größtmöglichen Vorteil; wirtschaftlich und im Bezug auf die Gesundheit der „Neue Wege“-Mitarbeiter. Dabei verfügt jede Etage über verschiedene Klappen, die zur Einregulierung der Verteilstränge dienen. Somit ist eine optimale Luftverteilung gewährleistet. Denn schlecht oder falsch eingestellte Anlagen arbeiten unwirtschaftlich und bringen keine Vorteile.“

Autor:

Dipl.-Kfm. Werner Ruß, Geschäftsführer  
Airflow Lufttechnik GmbH  
53349 Rheinbach

Foto / Grafiken: Airflow  
[www.airflow.de](http://www.airflow.de)

