

Überdenken der organisatorischen Ersparnisse unter Einbeziehung von HLK

Gute Raumlufthqualität führt zu guten Entscheidungen



*Unzureichende Belüftung hat zur Folge, dass sich das von Menschen erzeugte Kohlendioxid in Innenräumen staut, wodurch sich Wohlbefinden und Produktivität der Mitarbeiter*innen erheblich verschlechtern. Genaue Messungen des CO₂-Gehalts sorgen dafür, dass sowohl die Energieeffizienz als auch das Wohlbefinden der Mitarbeiter gewährleistet werden.*

Laut der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde machen Anlagen für Heizung, Lüftung und Klimatisierung (HLK) ca. 42 % der Gesamtenergiekosten eines durchschnittlichen Bürogebäudes aus. Diese Prozentzahl hängt vom Klima ab, in dem sich das Gebäude befindet. Insgesamt stellen HLK-

Systeme jedoch einen beträchtlichen Anteil der Energiekosten eines Bürogebäudes dar (**Abbildung 1**).

Ökologische Bauinitiativen wie der Standard LEED v4 des US Green Building Council, der britische BREEAM-Standard und das Australian Energy Rating

bestärken gewerbliche Bauunternehmer und Gebäudebetreiber darin, die Auswirkungen auf die Umwelt durch Verbesserung ihrer Energieeffizienz zu reduzieren. Insbesondere der Standard LEED v4 weist darauf hin, wie wichtig eine präzise automatische Belüftungssteuerung mithilfe genauer Sensoren ist. Auch der ASHRAE Green Standard 189.1 (USA) und die Europäische Norm EN 13779 empfehlen den Einsatz bedarfsgeregelter Lüftungsanlagen, und zwar primär, um den Energieverbrauch zu senken und dabei gleichzeitig für saubere Raumlufth zu sorgen.

Bedarfsgeregelte Lüftungen haben erwiesenermaßen enorme Auswirkungen auf die Energieeffizienz von HLK-Systemen. Das US Department of Energy (Energieministerium) führte im Jahr 2011 eine Umfrage zu Energieeinsparungen mit und zur Wirtschaftlichkeit von modernen Kontrollstrategien für HLK-Systeme durch. Die Umfrage

Typischerweise anfallende Energiekosten in Büros



Abbildung 1. Typischerweise anfallende Energiekosten in einem Bürogebäude.

ergab, dass bedarfsgeregelte Lüftungen im Vergleich zu anderen modernen, automatischen Belüftungsstrategien zu den größten Energieeinsparungen bei HLK-Systemen in kleinen Bürogebäuden, Einkaufsstrassen, Einzelhandelsgeschäften und Supermärkten beitragen. Die durchschnittlichen Kosteneinsparungen bei Verwendung von bedarfsgeregelten Lüftungen lagen für alle Geschäftsgebäude bei 38 %, was sehr viel ist. Die Höhe der Kosteneinsparungen hängt selbstverständlich vom Klima ab. Am effizientesten arbeiten bedarfsgeregelte Lüftungen in kalten Klimazonen. Eine Kopplung mit einem mehrstufigen Ventilator sorgt auch in warmen Klimazonen für größere Vorteile.

CO₂-Gehalt als Messgröße für die Raumluftqualität

Bedarfsgeregelte Lüftungsanlagen steuern die Lüftung entsprechend der Anzahl der Personen auf einer bestimmten Fläche. Ziel ist, eine gute Raumluftqualität für die Nutzer von gewerblichen Räumen über eine energieeffiziente Lüftung sicherzustellen.

Wie wird gute Raumluftqualität definiert? Die Europäische Norm EN 13779: 2007 besagt: „Die Raumluftqualität kann nach der CO₂-Konzentration klassifiziert werden.“ Diese Aussage bildet die

Voraussetzung für den Betrieb der bedarfsgeregelten Lüftung durch Messung des CO₂-Gehalts und die entsprechende Steuerung der Lüftung. Die Norm legt außerdem den normalen Erwartungswert für den CO₂-Gehalt in Innenräumen auf 400–600 ppm fest, der etwas über der normalen Konzentration in der Außenluft (400 ppm) liegt. Moderne Lüftungssysteme basieren auf dieser Annahme, um bei energieeffizientem Betrieb eine ausreichend gute Raumluftqualität zu gewährleisten.

In Wirklichkeit gilt dies jedoch hauptsächlich für moderne Büros mit fortschrittlichen Lüftungssystemen. Feldstudien ergeben für reguläre Bürobedingungen eine CO₂-Konzentration von 1.500 ppm. Dieser Wert mag recht hoch erscheinen, jedoch ist der gesetzliche Grenzwert, der für Menschen als sicher erachtet wird, sogar noch höher: 5.000 ppm Kohlendioxid über einen Zeitraum von 8 Stunden.

Aktuelle Studien stellen das, was bisher als gute Raumluftqualität erachtet wurde, in Frage. Eine 2015 vom National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) durchgeführte Studie konzentrierte sich auf die Auswirkungen der Raumluftqualität auf die kognitiven Fähigkeiten der Mitarbeiter*innen. Die Umgebung der umfangreichen Studie simulierte Bürobedingungen und

verglich konventionelle Büros mit Büros entsprechend WWF Green und Green+⁽¹⁾. Für die teilnehmenden Personen wurden die kognitiven Bewertungen für Krisenbewältigung, Informationsnutzung und strategisches Denken ausgewertet. Aus der Studie gingen drastische Ergebnisse hervor (**Abbildung 2**).

Die Ergebnisse der NIEHS-Studie zeigen, wie sich die kognitiven Fähigkeiten durch den Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Raumluft verschlechtern. Diese Ergebnisse zeigen, dass beispielsweise die Leistung im Hinblick auf strategische Fähigkeiten bei einer CO₂-Konzentration von 1.400 ppm im Vergleich zur normalen Konzentration von 400 ppm im Freien auf lediglich 20 % des normalen Leistungsvermögens sinkt. Die Auswirkungen auf eher mechanische Fähigkeiten wie die Suche nach Informationen und die Aufgabenorientierung waren nicht sehr hoch. Kognitive Fähigkeiten, die eine komplexere Anwendung von Informationen erfordern (z. B. Krisenbewältigung, Informationsnutzung und strategisches Denken), sind jedoch am stärksten betroffen. Die Studie zeigt deutlich, dass die Bewältigung anspruchsvollerer Aufgaben mit einem Anstieg des Kohlendioxidgehalts in Innenräumen viel schwieriger wird.

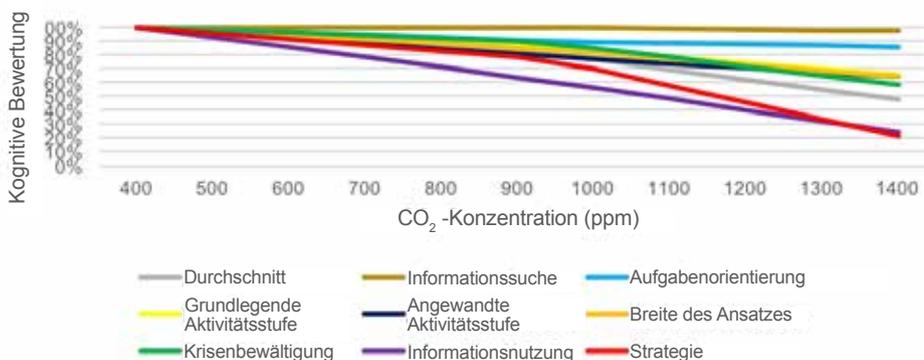


Abbildung 2. Auswirkungen der Änderung des CO₂-Gehalts auf die kognitiven Fähigkeiten von Mitarbeitern.

⁽¹⁾ <https://wwf.fi/en/green-office/>

Typischerweise anfallende Betriebskosten

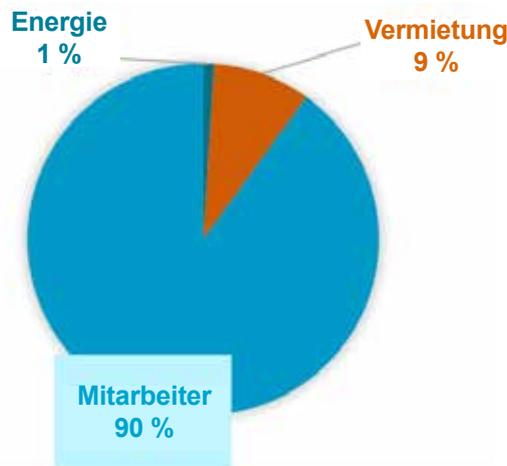


Abbildung 3. Typischerweise anfallende Betriebskosten in einem Bürogebäude.

Denken. Erstens führt eine Verminderung der Fähigkeit, Krisen zu bewältigen, zu Fehlern und möglicherweise sogar zu gefährlichen Situationen. Zweitens hat die verminderte Fähigkeit, Informationen zu nutzen, eine negative Auswirkung auf den Lernprozess und die Produktivität von Mitarbeitern. Drittens kann eine verminderte Fähigkeit im Hinblick auf strategisches Denken zu verspäteten oder schlechten Entscheidungen führen. Auf lange Sicht kann eine fortlaufend unzureichende Belüftung zu vielen Problemen hinsichtlich des Wohlbefindens von Mitarbeitern sowie zu erhöhten direkten und indirekten Kosten führen (**Abbildung 4**).

Viele dieser Auswirkungen sind schwer zu beziffern. So hat beispielsweise eine verringerte Lernfähigkeit weitreichende Nachteile und Auswirkungen auf die Arbeitskraftressourcen. Darüber hinaus können schlechte oder verspätete Entscheidungen Folgen innerhalb von Unternehmen haben, die sich nicht als direkte Kosten bewerten lassen, ganz zu schweigen von möglichen Folgen aufgrund von Fehlern oder potenziell gefährlichen Situationen.

Produktivität dagegen ist messbar. Studien haben gezeigt, dass bessere Raumluft und Belüftung positive Auswirkungen auf die Produktivität

Beim Vergleich guter Raumluftqualität mit einem CO₂-Gehalt von 800–1.000 ppm zur normalen Konzentration von 1.500 ppm in Bürogebäuden ist deutlich zu erkennen, warum die Raumluftqualität ein hochaktuelles Thema ist. Genaue Messungen der Raumluft und eine bessere Lüftung sind für die kognitiven Fähigkeiten von Büromitarbeitern von entscheidender Bedeutung.

Wenn man sich die üblichen Betriebskosten eines Bürogebäudes ansieht, wird deutlich, dass die Energiekosten lediglich 1 % und die Miete 9 % der Gesamtkosten ausmachen, während sich die Mitarbeiterkosten auf 90 % belaufen (**Abbildung 3**). Ist es daher angemessen, die Energiekosten mit einer strikten HLK-Kontrolle zu minimieren? Und das sogar zu Lasten des Wohlbefindens von Mitarbeitern? Und auch dann, wenn eine zu hohe CO₂-Konzentration in Innenräumen eine große Auswirkung auf die kognitiven Fähigkeiten und die Produktivität von Mitarbeitern hat?

Bessere Produktivität als Folge des Wohlbefindens von Mitarbeitern

Nachdem wir uns nun darüber im Klaren sind, wie Kohlendioxid Menschen wirklich beeinflusst, was bedeutet dies auf unternehmensweiter Ebene? Schauen wir uns die drei kognitiven Fähigkeiten näher an, die vom CO₂-Gehalt am meisten beeinflusst werden: Krisenbewältigung, Informationsnutzung und strategisches

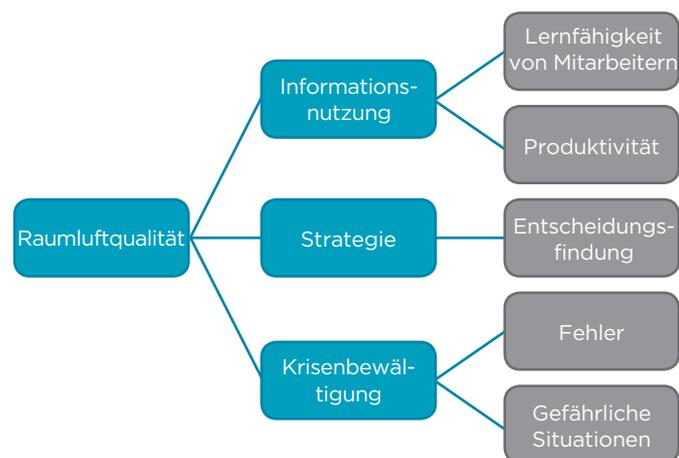


Abbildung 4. Eine fortlaufend unzureichende Belüftung kann zu negativen Auswirkungen auf das Wohlbefinden von Mitarbeitern sowie zu erhöhten Kosten führen.

haben. Die Continental Automated Buildings Association (CABA) führte einen Vergleich zwischen besseren Gebäuden und weiteren Strategien für Mitarbeiter*innen wie Gesundheitsprogrammen am Arbeitsplatz und Boni durch. Mithilfe einer Meta-Studie aus 500 verschiedenen Studien wurde festgestellt, dass bessere Gebäude die Produktivität um 2–10 % steigern. Die Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning (REHVA) gibt an, dass eine reduzierte Belüftung die Produktivität, z. B. die Tippgeschwindigkeit, um 10 % verringert. Das US Green Building Council leitete im Jahr 2003 eine Meta-Studie ein und kam zu dem Ergebnis, dass durch die Zufuhr von Frischluft und eine Verringerung der Schadstoffkonzentrationen die Produktivität um 11 % gesteigert wird. Außerdem steigert laut der Auswertung der Carnegie Mellon University eine bessere Belüftung die Produktivität um 3–18 %.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Produktivitätssteigerungen aufgrund von besserer Belüftung bei 2 % bis 18 % liegen, wobei sich diese Ziffer bei einer Vielzahl von Studien auf rund 10 % beläuft. Auf welche Weise beeinflussen diese Ergebnisse die Kosten? Angenommen, die Kosten eines Unternehmens für einen durchschnittlichen Mitarbeiter betragen 50.000 € pro Jahr. Die Kostenvorteile durch bessere Belüftung liegen bei 1.000–9.000 € pro Jahr und pro Person, wobei sich die Produktivitätssteigerungen auf 2–18 % belaufen. Die jährlichen Kosteneinsparungen für Unternehmen mit 100 Mitarbeitern liegen bei 100.000–900.000 €. Unternehmen mit

über 1.000 Mitarbeitern erzielen selbst bei äußerst niedrig angesetzten Schätzungen Ersparnisse im Wert von Millionen Euro. Und diese Ziffern geben lediglich die Kostenersparnisse im Hinblick auf die messbare Produktivität wider.

Wenn wir nun wieder auf die üblichen Betriebskosten eines Bürogebäudes zurückkommen, bei dem sich die Mitarbeiterkosten auf 90 % belaufen, während der Energieverbrauch 1 % der Gesamtkosten ausmacht, ist es leicht, sich der Wichtigkeit einer Gewährleistung von guter Raumluftqualität im Verhältnis zu einer unnötig strikten Energiewirtschaft bewusst zu werden. Das Größenordnung hinsichtlich des Unterschieds zwischen Energie- und Mitarbeiterkosten ist definitiv enorm. Selbstverständlich ist Energieeffizienz nach wie vor ein wichtiger Aspekt. Bei einer Optimierung von HLK-Systemen muss jedoch das Wohlbefinden der sich im Raum aufhaltenden Personen sogar noch sorgfältiger durchdacht werden.

Belüftungssteuerung von heute und morgen

Für das Erzielen sowohl von Energieeffizienz als auch guter Raumluft sind genaue Messungen äußerst wichtig. Da die kognitiven Fähigkeiten von Menschen selbst bei einer Änderung der CO₂-Konzentration um lediglich 100 ppm beeinträchtigt werden, müssen die CO₂-Messsensoren jederzeit genaue Messwerte selbst in rund um die Uhr besetzten Räumen liefern.

Die Energieeffizienz eines Lüftungssystems wird am meisten vom Messsensor beeinflusst, wenn das System auf der



Messung des CO₂-Gehalts basierend auf der Raumbelüftung beruht. Die Sensoren von Vaisala liefern im Laufe der Jahre dauerhaft genaue Messwerte und sorgen so auch auf lange Sicht für korrekte Messungen, die effiziente Nutzung von Energie sowie frische Luft für die Menschen.

Da die Auswirkungen der Raumluftqualität auf das Wohlbefinden von Mitarbeitern eines der immer mehr an Bedeutung gewinnenden Themen ist, hat sich Vaisala das Ziel gesetzt, Kunden auch in diesem Bereich auf bestmögliche Weise zu unterstützen. Wir bei Vaisala sind der Meinung, dass neben der Entwicklung von „Smart Buildings“ und „Smart Cities“ die Energieeffizienz bei der Gebäudeautomatisierung auch in der Zukunft ein wichtiger Faktor bleiben wird. Der Schwerpunkt wird sich mehr in Richtung Gesundheit und Wohlbefinden von Menschen durch Gewährleistung von guter Raumluftqualität verlagern.

VAISALA

www.vaisala.com

Kontaktieren Sie uns unter
www.vaisala.com/requestinfo



Scannen Sie den Code, um weitere Informationen zu erhalten.

Ref. B211681DE-A ©Vaisala 2017

Das vorliegende Material ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte hierfür liegen bei Vaisala und ihren jeweiligen Partnern. Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und/oder Produktnamen sind Markenzeichen von Vaisala oder ihrer jeweiligen Partner. Die Reproduktion, Übertragung, Weitergabe oder Speicherung von Informationen aus dieser Broschüre in jeglicher Form ist ohne schriftliche Zustimmung von Vaisala nicht gestattet. Alle Angaben, einschließlich der technischen Daten, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.