

RAUMKLIMA

Gesundes Raumklima: Viel Luft nach oben

Allein in Büros arbeiten hierzulande etwa 17 Millionen Menschen. Für ihre Gesundheit und Leistungsfähigkeit ist das Raumklima von erheblicher Bedeutung. Zur „State of the Art“ in der Gebäudetechnik gehören mechanische Lüftungen. Aber fast jede dritte Anlage stammt aus den 1970er- und 1980er-Jahren. Und viele werden schlecht gewartet.

Die Pandemie rückte das Thema von einem Tag auf den anderen in den Mittelpunkt. Frische Luft tut gut und schützt vor Ansteckung. Großmutter wusste das schon immer – im Facility-Management schien das bis dato ein eher untergeordnetes Thema gewesen zu sein. Nun waren schnelle Lösungen gefragt, denn in vielen Büros, ebenso in öffentlichen oder medizinischen Einrichtungen, ließen sich die Fenster nicht oder nur teilweise öffnen. Als Not-Lösungen kamen mobile Luftreinigungsgeräte zum Einsatz, deren Wirksamkeit unter Fachleuten bis heute zumindest umstritten ist. Ein zentraler Kritikpunkt ist, dass die kontaminierte Luft statt nach oben nach unten in die Kopfhöhe der atmenden Menschen befördert wurde. Tausende dieser Geräte stehen jetzt nutzlos herum.

Eine leistungsfähige mechanische Lüftungs- und Klimatechnik können sie ohnehin nicht ersetzen. Eine solche saugt „verbrauchte“ Luft nach oben ab. Zugleich wird saubere Luft zugeführt, entweder im unteren Bereich eines Raumes unter Nutzung des thermischen Auftriebs (Quelllüftung) oder mit hohem Impuls an anderer Stelle (Mischlüftung). Es wird Heizenergie gespart und neben Schadstoffen und Pollen bleibt auch der Lärm draußen. „Eine RLT-Anlage ist das Beste, um eine Aerosolausbreitung zu verhindern“,

steht in dem kürzlich veröffentlichten, zunächst als „geheim“ eingestuften Protokoll des Corona-Krisenstabs beim RKI vom 3. August 2020 (https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/C/COVID-19-Pandemie/COVID-19-Krisenstabsprotokolle_Download.pdf?__blob=publicationFile). Es muss nicht gleich eine Pandemie ausbrechen. Auch Grippewinter werden mit einer leistungsfähigen und hygienisch einwandfreien Raumluftechnik (RLT) besser beherrschbar, ebenso Hitzewellen.

Mindestens 40 Prozent Luftfeuchtigkeit

Für die Aerosolausbreitung spielt neben der Raumtemperatur die Luftfeuchte eine entscheidende Rolle (Fachverband Gebäude-Klima e.V. (FGK)). Zum einen führt schlechte und trockene Luft zu einer Irritation der Nasen- und Rachenschleimhaut, zu trockenen Augen oder zu juckender Haut. Dadurch wird die Konzentrationsfähigkeit verringert. Eine trockene Schleimhaut ist darüber hinaus die Hauptursache von Atemwegsinfektionen. Zum anderen schrumpfen Aerosole bei trockener Luft schneller. Sie werden leichter und schweben länger in der Luft. Bei einer relativen Luftfeuchte von mindestens 40 Prozent ist das Übertragungsrisiko deutlich reduziert. Weil an kalten Wintertagen aufgrund der niedrigen Außentemperaturen die Raumtemperatur entsprechend höher ist, kann dieser Wert nur durch Anlagen mit integrierter Befeuchtungstechnik sichergestellt werden. Automatisch gesteuert wird dadurch ein optimales Raumklima erreicht, ebenso in Sommern, in denen die Anlagen durch intensives Nachlüften der Hitze entgegenwirken. In Neubauten gehörten mechanische Lüftungssysteme mit zum gebäude-technischen Standard, so der FGK. Für die Nachrüstung in bestehenden Gebäuden bieten sich dezentrale Lüftungssysteme an. Diese werden raumweise integriert, sodass sie in bestehenden Gebäuden schrittweise nachgerüstet werden können. Die Leitungen für Zu- und Abluft werden in den

jeweiligen Räumen durch die Fassade zu den Lüftungsgeräten geführt.

Pflicht durch EU-Verordnung

Der Verband verweist auf aktuell fortgeschriebene europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD 2024/1275/EU). Diese enthält konkrete Vorgaben zur energetischen Bewertung sowie zur Verbesserung der Raumluftqualität und enthält eine Verpflichtung zum Einbau von Gebäudeautomationssystemen in Nichtwohngebäude ab 2030 für Lüftungs-, Klima- und/oder Heizungsanlagen mit einer Nennleistung > 70 kW.

Die Experten empfehlen eine bedarfsgeführte Regelung, die mittels Sensoren beispielsweise CO₂-Gehalt, Feuchtigkeit, VOC (Schadstoffe als flüchtige organische Verbindungen) und Temperatur berücksichtigt. Sie ermögliche eine gute Balance zwischen Energiebedarf und Luftqualität. Insbesondere der CO₂-Gehalt sei ein wichtiger Indikator für Raumluftqualität. Ideal seien Werte bis 800 ppm (parts per million). Diese bedeuten nach der Europäischen Norm EN 13779 eine hohe Raumluftqualität.

Mit der Anzahl der in einem Raum befindlichen Personen kann die Raumluftqualität rapide abnehmen. Im Normalfall beträgt der Sauerstoffgehalt in der Luft 21 Prozent und der von CO₂ etwa 0,04 Prozent (400 ppm). Aber schon durch eine einzige Person kann der CO₂-Gehalt der Luft innerhalb von 45 Minuten auf 1.000 ppm (mäßige Raumluftqualität) ansteigen. Dieser Wert sollte nicht dauerhaft überschritten werden, da sich dies negativ auf die Konzentrationsfähigkeit und das Wohlbefinden auswirken kann.

Werden dezentrale Geräte installiert, muss zudem der Schallpegel berücksichtigt werden. Vor allem dort, wo höchste Konzentration gefragt ist, beispielsweise in Büros, sollte der Pegel so niedrig wie möglich sein. Optimal liegt er bei 35 dB(A), was in etwa der Lautstärke eines Zimmerventilators entspricht. Bei 40 dB(A) wird die

Konzentrationsstörungsschwelle überschritten. „Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Belastung durch störende Außengeräusche erheblich reduziert wird, wenn die Fenster geschlossen bleiben können“, betont der Fachverband Gebäude-Klima.

Es sollten jedoch unbedingt mechanische Lüftungsanlagen mit Wärme- und Kälterückgewinnung eingeplant werden. Denn die größte Energieverschwendung ist die Ableitung der Abwärme, ohne diese für die Temperierung der Frischluft zu nutzen. „Selbst durch Umrüstung älterer Anlagen ließen sich in gewerblichen Immobilien bis zu 50 Prozent Heizenergie sparen“, so Marc-A. Eickholz, Geschäftsführer der Niederberger Gruppe, eines auf Facility Services spezialisierten Dienstleisters (mündliches Interview).

„In den von uns optimierten Altanlagen konnten wir den Energiebedarf für Strom im Durchschnitt um 30 Prozent reduzieren. In einer Liegenschaft ist es uns sogar gelungen, durch eine bedarfsgerechte Reduzierung des Zuluft-Volumenstroms 88 Prozent Energie einzusparen“, berichtet Dr. Thomas Bernhard vom Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB über vier Demonstrator-Projekte (https://www.energiewendebauen.de/news/de/interview_optimierung_von_raumluftechnischen_anlagen). Bei großen RLT-Anlagen lägen die Einsparungen sehr oft zwischen 10.000 und 50.000 Euro pro Jahr. Der FGK empfiehlt laut schriftlichem Interview für Bestandsanlagen eine energetische Inspektion und für Neuausschreibungen eine Lebensdauerkosten-Berechnung („Life Cycle Costs“). Voraussetzung sei natürlich, dass die Anlagen optimal eingestellt und ge-

„WENIGER PRODUKTIV“

Laut dem DAK-Gesundheitsreport 2024 führt Hitze zu Leistungseinbußen und Produktivitätsverlusten der Beschäftigten: Über die Hälfte der Beschäftigten gibt an, in jüngeren Hitzeperioden nicht so produktiv wie üblich gewesen zu sein (52,6 Prozent), rund 42 Prozent hatten Konzentrationsschwierigkeiten. Mit Blick auf die Leistungsfähigkeit bei der Arbeit insgesamt geben über zwei Drittel der Beschäftigten an, dass die hohen Temperaturen ihre persönliche Leistungsfähigkeit einschränkten (deutliche Einschränkungen: 12,0 Prozent; leichte Einschränkungen: 57,2 Prozent). Bei 30,1 Prozent war die Leistungsfähigkeit trotz der hohen Temperaturen unverändert und bei weniger als einem Prozent erhöht.

wartet würden. Dies ist der Knackpunkt – sowohl in puncto Luftqualität als auch in puncto Energieeffizienz.

Wartung als Achillesferse

Bernhard: „Es mangelt schlicht an Fachwissen, das eine Voraussetzung ist, um insbesondere große Anlagen zu warten und richtig einzustellen. Dazu benötigen viele Betreiber externe Dienstleister, die wiederum Geld kosten und von denen es zu wenig am Markt gibt.“ Bei einer raumluftechnischen Anlage, kurz RLT-Anlage, ist der Ventilator das A und O. Er treibt Luft durch die Kanäle. Der Effizienzgrad moderner Anlagen liegt bei 50 bis 70 Prozent. Ventilatoren in Altanlagen bringen es nur auf 25 bis 35 Prozent. Zudem haben die Rohrnetze enge Winkel und viele Knicke, die den Luftstrom behindern, und Leckagen, aus denen gesundheitsschädliche Kühlmittel entweichen. Laut Bundesumweltamt betragen die durchschnittlichen Leckagen sieben Prozent (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhausgase-fckw/anwendungsbereiche-emissionsminderung/gebaeudeklimatisierung>).

Während Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW) als Kühlmittel verboten sind, ist der Einsatz von Kältemitteln aus

teilfluorierten Kohlenwasserstoffen mit einem GWP-Wert von über 2.500 erst ab 2026 untersagt. GWP – Global Warming Potential – beziffert, wie viel Mal ein Kilogramm dieses Stoffs innerhalb der ersten 100 Jahre nach seiner Freisetzung so stark zum Treibhauseffekt beiträgt wie ein Kilogramm CO₂. Recyceltes und wiederaufbereitetes Kältemittel mit einem GWP von 2.500 oder mehr darf jedoch bis 2032 weiterhin verwendet werden. Das bevorzugte Standard-Kühlmittel R-410A hat den beachtlichen GWP-Wert 2.088. Seit einiger Zeit sind regelmäßige Dichtigkeitsprüfungen vorgeschrieben. In den großen Systemen sind Leitungen allerdings oft nur schwer oder gar nicht zugänglich. „Und je älter eine Anlage ist, desto häufiger stoßen wir auf Leckagen. Es kommt vor, dass wir einem Betreiber nahelegen müssen, seine Anlage erst einmal stillzulegen“, so Eickholz von der Niederberger Gruppe.

Während Corona seien die gesetzlichen Vorgaben zu Inspektion und Reinigung der maßgeblichen VDI-Richtlinie 6022 genauestens erfüllt worden. Nun, da die Sensibilisierung nachgelassen habe, werde auch die Wartung wieder vernachlässigt. Ältere Anlagen haben zudem zu wenig Revisionsöffnungen, über die das Wartungspersonal an die Lüfter und Filter sowie an die Kanäle und -rohre herankommt. Marc-A. Eickholz: „Solche Anlagen sind nach den damals geltenden Vorschriften gebaut worden. Für Hygiene gelten aber die heutigen Regeln.“ Selbst moderne Reinigungsmaschinen mit 40 Metern Wellenlänge, Inspektionskameras, Unterdruckabsauger oder Rei-

Die Bedeutung des Innenraumklimas wurde uns in den letzten Jahren deutlich vor Augen geführt. Gute Lüftungskonzepte sind und bleiben auch in Zukunft wichtig, um hygienische Raumluftverhältnisse herzustellen, ebenso zur Prävention gegen die Verbreitung von Krankheitserregern. Zugleich geht es um Luftqualität allgemein, um thermischen und visuellen Komfort sowie um Akustik.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

nigungsroboter stießen an Grenzen, sodass oftmals nachträglich weitere Öffnungen installiert werden müssten (schriftliches Interview). Außer Acht gelassen werde zudem, dass auch dezentrale Klimageräte unter die Wartungsvorschriften fielen. Anlagen mit Befeuchtung müssten zudem alle 14 Tage auf Verkeimung überprüft werden. Auch dies gehöre zum Standard moderner Raumlufttechnik.

Weitere Infos

Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter; www.fgk.de, www.niederberger-gruppe.de, <https://www.iosb.fraunhofer.de/>

Manfred Godek
godek@godek.onmicrosoft.com

KLIMASCHUTZ

Neue Förderrichtlinie „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz (BIK)“

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat am 23. August 2024 die neue Förderrichtlinie „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz (BIK)“ veröffentlicht. Sie soll vor allem den industriellen Mittelstand bei der Dekarbonisierung unterstützen. Das Ziel dieser Förderrichtlinie ist es, 40 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente bis 2045 einzusparen.

Mit der BIK steht damit nun – ergänzend zu den sog. Klimaschutzverträgen – ein weiteres Förderinstrument zur Verfügung. BIK und Klimaschutzverträge sind aufeinander abgestimmt und können nicht kumuliert werden. Im Gegensatz zu den Klimaschutzverträgen werden in der BIK nur Investitionskosten gefördert. Die Fördermöglichkeiten

starten ab einer Projektgröße von 500.000 Euro für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und einer Million Euro für große Unternehmen. Ab einem Projektvolumen von 15 Millionen Euro ist eine Kofinanzierung der Bundesländer in Höhe von 30 Prozent vorgesehen. Das Förderprogramm soll bis 2030 mit jährlichen Förderwettbewerben laufen. Die Finanzierung erfolgt aus dem Klima- und Transformationsfonds (KTF). Die BIK bietet zwei Fördermodule an:

- Modul 1: Förderung von Dekarbonisierungsprojekten,
- Modul 2: Förderung von CCU und CCS.

Modul 1: Förderung von Dekarbonisierungsprojekten

Mit dem Modul 1 werden Dekarbonisierungsvorhaben gefördert, die Treibhausgasemissionen im Industriesektor möglichst weitgehend und dauerhaft reduzieren und damit einen substantiellen Beitrag auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität des Industriesektors und damit verbundener Sektoren in Deutschland leisten können. Das Modul richtet sich an alle Industrieunternehmen, die Anlagen mit industriellen Prozessen planen oder betreiben und mindestens 40 Prozent ihrer CO₂-Emissionen in der Produktion durch Investitionen oder Forschungsprojekte einsparen wollen. Die Zuwendungsempfänger müssen eine Betriebsstätte oder Niederlassung in Deutschland haben, da auch das Vorhaben in Deutschland umgesetzt werden muss. Adressaten für Modul 1 sind die Unternehmen der energieintensiven Grundstoffindustrie, wie beispielsweise die chemische Grundstoffindustrie, die Stahl- sowie Gießereiindustrie, Glasindustrie, Keramikindustrie, Papier- und Zellstoffindustrie, Zement- sowie Kalkindustrie. Die Förderung ist aber ausdrücklich nicht auf diese Bereiche beschränkt. Die maximale Förderung im Modul 1 beträgt bis zu 200 Millionen Euro pro Unternehmen. Projektträger ist das Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI).

Das Modul besteht aus drei Teilmodulen, die besondere Fördervoraussetzungen haben:

- Förderung von Investitionsvorhaben zur Dekarbonisierung industrieller Produktionsprozesse (Teilmodul 1),
- Förderung von Investitionsvorhaben zur Dekarbonisierung industrieller Produktionsprozesse durch Elektrifizierung oder durch Nutzung von Wasserstoff oder daraus gewonnener Brennstoffe (Teilmodul 2),
- Förderung von Forschung und Entwicklung von Technologien, die für förderfähigen Maßnahmen nach Teilmodulen 1 und 2 nutzbar sind (Teilmodul 3).

Zuwendungsempfänger in Teilmodul 1 und 2 müssen sich dabei verpflichten, die Investitionen nach deren Abschluss mindestens fünf Jahre (KMU: drei Jahre) in dem betreffenden Gebiet zu erhalten.

Modul 2: Förderung von CCU und CCS

Modul 2 fördert Vorhaben der Industrie und der Abfallwirtschaft zum Einsatz oder Entwicklung von Carbon Capture and Utilization (CCU) und Carbon Capture and Storage (CCS).

Die Förderung ist auf Anlagen in Sektoren, in denen überwiegend schwer vermeidbare CO₂-Emissionen anfallen, oder die zur Erzielung von Negativemissionen dienen, beschränkt. Die entsprechenden Sektoren werden auf Basis der Carbon-Management-Strategie definiert und per Bekanntmachung in den Förderaufrufen veröffentlicht. Im ersten Förderaufruf sind Investitionsvorhaben in den Sektoren Kalk, Zement und thermische Abfallbehandlung förderfähig; Innovationsvorhaben können zusätzlich auch in den Sektoren Grundstoffchemie, Glas und Keramik gefördert werden. Investitionsvorhaben sind mit bis zu 30 Mio. Euro förderfähig; industrielle Forschungsprojekte mit bis zu 35 Mio. Euro.

Eine Förderung erfolgt nur, wenn das Vorhaben im Einklang mit mindes-