

Kohlendioxid-Messsystem überwacht Raumluft

Die subjektive Wahrnehmung der Luftqualität in Innenräumen ist unterschiedlich. Obwohl der Mensch noch andere Stoffe produziert, gilt Kohlendioxid als Leit-substanz für die Luftgüte und damit als deren objektive Messgröße. Eine Belüftung der Räume, die über den Kohlendioxidgehalt der Luft geregelt ist, sorgt dort für ein gutes Klima und spart gleichzeitig Energie.

J. Dittrich Elektronik entwickelte ein Infrarot-Messsystem, das die Kohlendioxidkonzentration der Umgebungsluft genau bestimmt und zudem leicht, kompakt, in normalen Anwendungen wartungsfrei und langzeitstabil, aber trotzdem erschwinglich ist.

Die eingeatmete Luft enthält 21 Vol % Sauerstoff und 0,035 Vol% Kohlendioxid, die ausgeatmete Luft hingegen 16 Vol % Sauerstoff und 4 Vol% Kohlendioxid. In nicht gelüfteten Innenräumen nimmt deshalb der Kohlendioxidgehalt abhängig von der Personenzahl kontinuierlich zu, während sich der Sauerstoffgehalt kaum verringert. In einem voll belegten und schlecht gelüfteten Zimmer steigt die Kohlendioxidkonzentration von 0,035 auf 0,14 Vol %, der Sauerstoffgehalt hingegen sinkt von 21,0 nur auf 20,9 Vol %.

Kohlendioxid ist Leitsubstanz für Luftgüte

Kohlendioxid ist zwar erst ab einer Konzentration von 2,5 Vol % giftig, macht aber schon ab 0,08 Vol % (800 ppm) müde. Deshalb schlug Max von Pettenkofer bereits 1858 für Schulen einen Maximalwert von 1000 ppm Kohlendioxid vor, den heute noch gültigen »Pettenkofer-Maximalwert« (s. Tabelle). Zudem erkannte er als erster: »Der Kohlendioxidgehalt allein macht die Luftverderbnis nicht aus, wir benützen ihn bloß als Maßstab, wonach wir auch noch auf den größeren oder geringeren Gehalt an anderen Stoffen schließen, die zur Menge der ausgeschiedenen Kohlendioxid sich proportional verhalten.« [Max von Pettenkofer, 1858]

So scheidet der Mensch zusätzlich zum ausgeatmeten Kohlendioxid (im Mittel 18 l/h) durchschnittlich ca. 1 l Wasser pro Tag über Atmung und Haut aus, dazu produziert er Geruchsstoffe (sog. volatile organic compounds, VOCs) und natürlich Wärme (ca. 120 W bei sitzender Tätigkeit). Mit zunehmender körperlicher Aktivität nimmt die Produktion all dieser Substanzen zu. Tabakrauch verschlechtert die Luft erheblich. Zu den Ausdünstungen der Menschen kommen noch die vom Raum produzierten Schadstoffe aus Möbeln, Teppichen usw. (z. B. Formaldehyd) und aus eventuellen Bauschäden (z. B. Schimmel), die vermutlich das »Sick-Building-Syndrom« auslösen können.

Durch die zunehmende – und wegen der damit verbundenen Energieersparnis auch sinnvolle – Dichtheit der Gebäude wird dies jedoch immer schwieriger: Während die »Fugenlüftung« eines geschlossenen Altbaufensters in ca. 60 min die gesamte Luft eines Raumes austauscht, dauert dies bei einem Isolierglasfenster mit Mehrfachdichtung über 200 min, in Passivhäusern und fensterlosen Tagungsräumen noch länger. Eine Dauerlüftung, beispielsweise durch ständig geöffnete Fenster oder eine auf Hochtouren laufende Belüftungsanlage, empfinden die Anwesenden wegen der Zugluft und der damit verbundenen Erkältungsgefahr als störend, zudem wird hierbei Energie (Heizung, Klimaanlage, Lüftung) verschwendet. Die Erfassung aller Schadstoffe in Innenräumen ist möglich, aber sehr aufwendig und teuer. Besonders in Räumen mit variabler Personenzahl bietet es sich deshalb an, die Belüftung über den Koh-

260 ppm	Außenluft in vorindustrieller Zeit, vor 1850
350 ppm	heutige reine Außenluft, Tendenz steigend
700 ppm	Stadtluft im Freien, für Aufenthaltsräume empfohlen
1000 ppm	Pettenkofer-Maximalwert
1400 ppm	Luft in schlecht gelüfteten Wohnungen, Grenzwert von Büroräumen
3500 ppm	Maximalwerte im Klassenzimmer nach einer Unterrichtsstunde
4300 ppm	Maximalwerte im Schlafzimmer, 2 Personen
5000 ppm	maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert)
7000 ppm	Maximalwerte im Kino, nach einer Vorstellung
20000 ppm	Kurzzeit-Maximalwert
40000 ppm	Ausatmungsluft

Tabelle: CO₂-Konzentrationen der Umgebungsluft (0,035 Vol % entsprechen 350 ppm)

Geregeltes Lüften verbessert Raumklima

Gegen die unangenehme und ungesunde Luft im Raum hilft nur eins, nämlich regelmäßiges Lüften! So fordert die DIN 1946-6 (»Lüftung von Wohnungen«) eine Frischluftzufuhr von 30 m³ pro Stunde pro Person.

lendioxidgehalt der Luft zu regeln. Dazu gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Ein Messsystem erfasst die Kohlendioxidkonzentration der Raumluft und übermittelt sie an ein Belüftungssystem, das daraufhin die Frischluftzufuhr nach Bedarf regelt (Seminar- und Konferenzräume, Kaufhäuser, Kinos, Museen,

Messehallen, Flughafenterminals usw.). Bei tiefen Außentemperaturen sind so Energieeinsparungen bis zu 40 % möglich und die Leute fühlen sich trotzdem wohl. Ist kein Belüftungssystem vorhanden (z.B. in vielen Schulen, Kindergärten, Boutiquen, Restaurants, Wartezimmer), zeigt das Messsystem den Kohlendioxidgehalt der Luft an und fordert die Anwesenden bei Bedarf durch optische und akustische Signale auf, das Fenster »zu Fuß« so lange zu öffnen, bis die Luftgüte im Raum wieder in Ordnung ist.

Infrarot-Messsystem für CO₂

In der Praxis scheiterte dies bisher oftmals an geeigneten Messsystemen für Kohlendioxid. Aus diesem Grund entwickelte J. Dittrich Elektronik speziell für die Überwachung der Luftgüte ein neuartiges Infrarot-Messsystem, das den absoluten Kohlendioxidgehalt der Umgebungsluft schnell und genau ermittelt.

In seinem Inneren enthält es eine Infrarot-Messzelle, die wie ein gewöhnliches Zwei-Strahl-Photometer funktioniert. Da Material und Konstruktion der Messkuvette jedoch neuartig sind und die Aufbereitung und Auswertung der Messsignale nach einem neuen digitalen Algorithmus erfolgen, ist das Messsystem leicht, kompakt, in normalen Anwendungen wartungsfrei und langzeitstabil, aber trotzdem preiswerter als herkömmliche Infrarotsysteme. Das Gehäuse ist aus Kunststoff oder Aluminium.

Das Messsystem überwacht sich ständig selbst und meldet Fehlfunktionen der Hard- und Software, der gesamte Messbereich ist linear. Eine Kalibrierung ist in der Regel nicht notwendig, kann jedoch bei Bedarf vom Fachmann erfolgen.

Es ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich (s. Abb. 2). In Räumen mit einem Belüftungssystem kann das Messsystem MF420-IR-LC direkt auf einer Unterputzschalterdose montiert werden, die Stromversorgung erfolgt dann über 24 V Gleichstrom, die Ausgabe der Messwerte entweder als 4 – 20 mA- oder als 10 V-Signal. Ein Modbus-Koppler ermöglicht einen digitalen Datentransfer zum Zentralrechner. Weitere



▲ Abb. 2: Infrarotmesssysteme von J. Dittrich Elektronik für Kohlendioxid zur Überwachung der Luftgüte (MF420-IR, MF420-IR-LC, LuftgüteAmpel)



▲ Abb. 3: Mobiles Kohlendioxid-Messsystem (»Luftgüte-Ampel«) im Kindergarten im Einsatz

Koppler fürs Ethernet und Internet sind in Kürze erhältlich.

Eine robuste Ausführung mit Aluminiumgehäuse (MF420IR) ist für industrielle Anwendungen gedacht.

Für Räume ohne Belüftungssystem gibt es eine »Luftgüte-Ampel«. Sie ist mobil, das heißt sie wird mit Hilfe eines Netzteils in die Steckdose gesteckt und einfach ins Regal gestellt oder an die Wand gehängt. Eine Inbetriebnahme durch einen Fachmann ist nicht erforderlich. Eine Ampel zeigt die Luftgüte an: Grünes Licht bis 1.000 ppm CO₂ bedeutet eine

gute Luftqualität, gelbes Licht bei einer Kohlendioxidkonzentration zwischen 1.000 und 2.500 ppm signalisiert eine Luft von minderer Güte, rotes Licht ab 2.500 ppm eine schlechte Luftgüte. Die optischen Signale werden von akustischen Signalen untermauert.

Dr. rer. nat. Bärbel Dittrich
J. Dittrich Elektronik GmbH & Co. KG
D-76532 Baden-Baden
www.dittrich-systeme.de
info@dittrich-systeme.de