


CO₂-Messwerte unter 400 ppm – Fehler oder Realität?


Die Raumluftqualität hat einen direkten Einfluss auf Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Komfort. Ein zentraler Parameter zur Bewertung der Luftqualität ist die CO₂-Konzentration. Menschen geben beim Atmen kontinuierlich CO₂ an die Umgebung ab. Steigt die Konzentration, deutet das in der Regel auf verbrauchte Luft hin. Durch Lüften sinkt der Wert wieder, was den Zusammenhang zwischen CO₂ und Luftqualität verdeutlicht.


Die Aussenluft dient häufig als Referenz für «frische Luft». Laut Angaben der [NOAA](#) liegt die durchschnittliche CO₂-Konzentration der globalen Aussenluft derzeit bei etwa 425 ppm. In der Praxis wird jedoch nicht nur dieser Referenzwert verwendet: Viele Anwender betrachten 400 ppm als typischen Orientierungswert bzw. als untere Messgrenze. Zeigt ein Gerät weniger als 400 ppm an, entsteht häufig der Verdacht eines Messfehlers. Dieser Schluss muss nicht zwingend richtig sein.


Tatsächlich können in Innenräumen Messwerte von unter 400 ppm auftreten. Solche Werte sind nicht zwangsläufig ein Zeichen für einen defekten Sensor, sondern lassen sich physikalisch erklären.

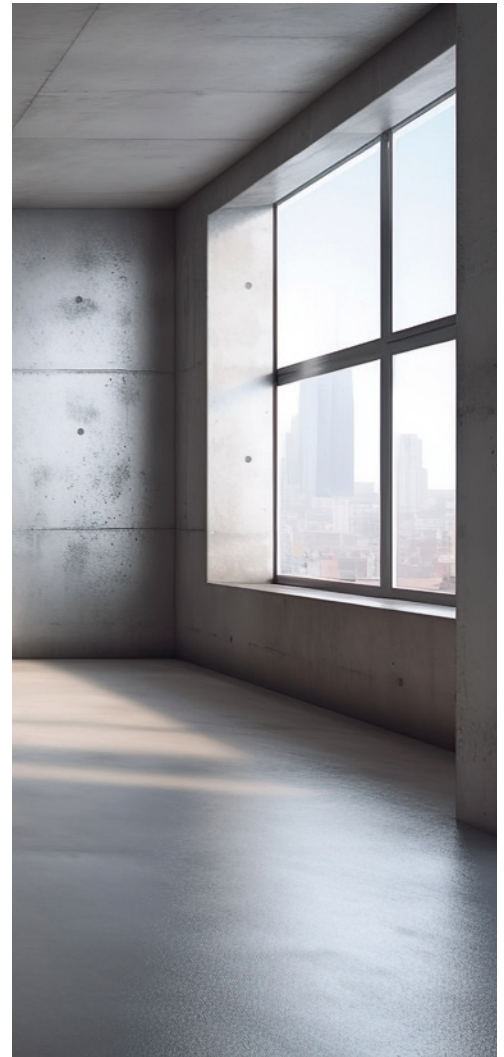
CO₂-Bindung an Beton

-  In Gebäuden mit Betonflächen kann CO₂ an den Oberflächen gebunden werden. Beton enthält calciumhaltige Bestandteile, die mit CO₂ reagieren. Dieser Prozess wird Karbonatisierung genannt. Dabei wird CO₂ aus der Raumluft aufgenommen und chemisch gebunden.

-  Beton wirkt dadurch im Raum wie ein CO₂-Speicher. Die Aufnahme rate ist zwar gering, kann jedoch in Räumen mit geringer oder gar keiner Nutzung sowie begrenztem Luftaustausch messbar werden. Entscheidend ist dabei nicht zwingend eine grosse Betonmenge, sondern die Kombination aus vorhandener Betonfläche, Raumnutzung und Lüftungssituation.

-  Solche Bedingungen treten beispielsweise in Neubauten vor der Inbetriebnahme der Lüftungsanlagen oder in Räumen auf, die über längere Zeit unbelegt bleiben und nicht gelüftet oder gespült werden. In diesen Fällen können CO₂-Werte von deutlich unter 400 ppm gemessen werden.

-  Mit zunehmender Nutzung durch den Menschen als CO₂-Quelle sowie mit höherem Luftwechsel wird der Effekt der Karbonatisierung überlagert und ist nicht mehr messbar.



Experimenteller Nachweis

Um diesen Zusammenhang zu überprüfen, wurde ein Versuch durchgeführt. Zwei identische Boxen wurden jeweils mit einem CO₂-Sensor ausgestattet.

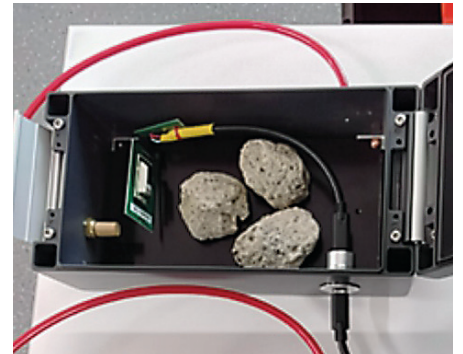
Versuchsaufbau

- **Box A** (mit Beton): luftdicht verschlossene Box mit Betonstücken und CO₂-Sensor
- **Box B** (Referenz): luftdicht verschlossene Box ohne Betonstücke, ebenfalls mit CO₂-Sensor

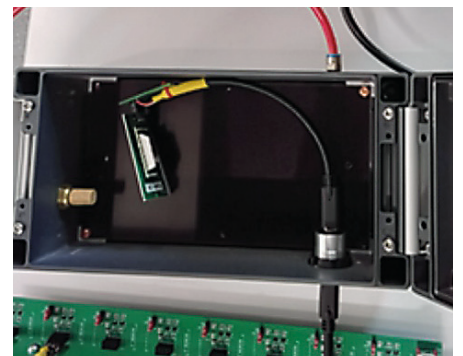
Beide Boxen waren zunächst der gleichen Raumluft mit einer CO₂-Konzentration von ca. 600 ppm ausgesetzt und wurden anschließend gleichzeitig luftdicht verschlossen. Der CO₂-Gehalt wurde über einen Zeitraum von 48 Stunden aufgezeichnet.

Ergebnis

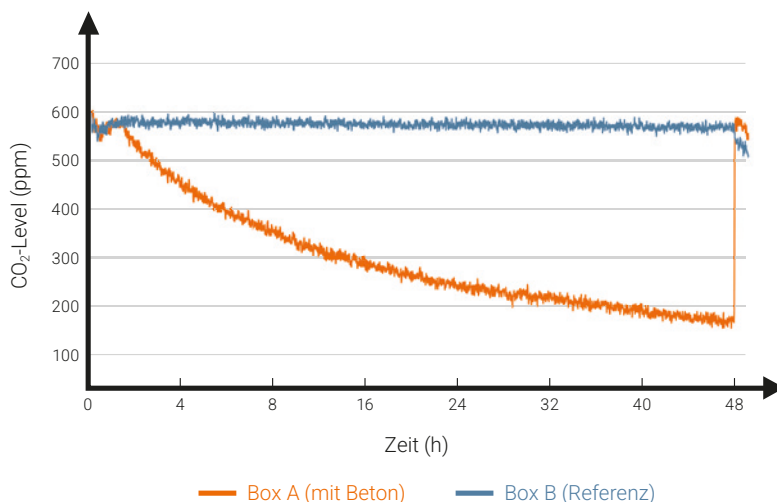
- In **Box A** sank die CO₂-Konzentration kontinuierlich und erreichte Werte von deutlich unter 200 ppm.
- In **Box B** blieb die CO₂-Konzentration nahezu konstant bei rund 600 ppm.



Box A (mit Beton)



Box B (Referenz)

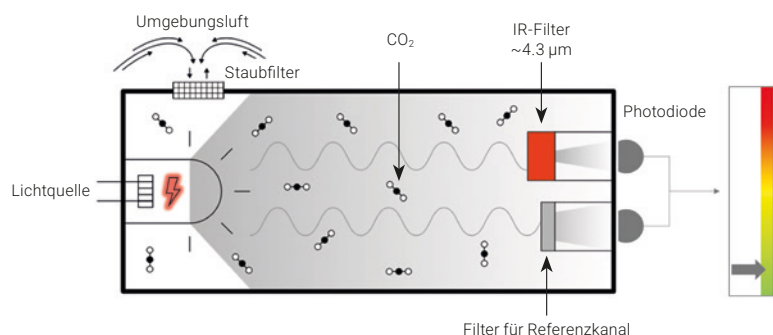


Der Versuch zeigt deutlich, dass Beton CO₂ bindet und dadurch die gemessene CO₂-Konzentration der Raumluft erheblich unter das Aussenluftniveau von ca. 425 ppm sinken kann.

Zur Einordnung der Grössenordnung lässt sich der Versuchsaufbau mit einem Raum von 10 m × 10 m × 3 m vergleichen, in dem lediglich eine einzelne Wand aus Beton besteht. Selbst eine so kleine Betonfläche kann ausreichen, um den CO₂-Wert der Raumluft messbar zu beeinflussen, insbesondere bei fehlender Nutzung des Raums.

Warum zeigen manche Sensoren Werte unter 400 ppm an und andere nicht?

Die Kanal- und Raumgeräte von Belimo sind mit werkskalibrierten NDIR-Sensoren mit Dual-Beam-Technologie ausgestattet. Die Messung erfolgt mittels Infrarot und zwei Lichtstrahlen: Ein Strahl misst die CO₂-Konzentration, der zweite dient als stabile Referenz. Alterung und Drift werden dadurch kontinuierlich kompensiert, sodass die Werkskalibrierung über lange Zeit erhalten bleibt.



Dies ist insbesondere in Gebäuden mit dauerhafter Belegung von Vorteil, beispielsweise in Alters- und Pflegeheimen, Spitälern, Gefängnissen oder Flughäfen. In solchen Anwendungen werden die CO₂-Werte des Aussenluftniveaus häufig nicht erreicht. Dual-Beam-Sensoren bleiben dennoch korrekt kalibriert und zeigen auch bei zeitweise auftretenden Werten von unter 400 ppm zuverlässige Messwerte an.

Einfachere CO₂-Sensoren sind dagegen oft nicht dauerstabil und unterliegen einer stärkeren Drift. Zur Kompensation wird häufig eine automatische Baseline-Korrektur (ABC-Logik) eingesetzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Sensor innerhalb eines definierten Zeitraums regelmässig mit frischer Aussenluft beaufschlagt wird und der niedrigste Messwert etwa 400 ppm entspricht.

Treten jedoch reale CO₂-Konzentrationen von unter 400 ppm auf, beispielsweise 300 ppm, kann diese Annahme nicht mehr erfüllt werden. Der Sensor interpretiert diesen Wert fälschlicherweise als Drift und justiert den Messwert nach oben. Das Resultat sind scheinbar plausible, aber tatsächlich zu hohe CO₂-Anzeigen. Für den Anwender entsteht dadurch eine trügerische Sicherheit hinsichtlich der tatsächlichen Luftqualität.

Die ABC-Logik funktioniert daher nur zuverlässig, wenn regelmässig eine Spülung mit Aussenluft erfolgt und der niedrigste CO₂-Wert tatsächlich dem Aussenluftniveau entspricht.



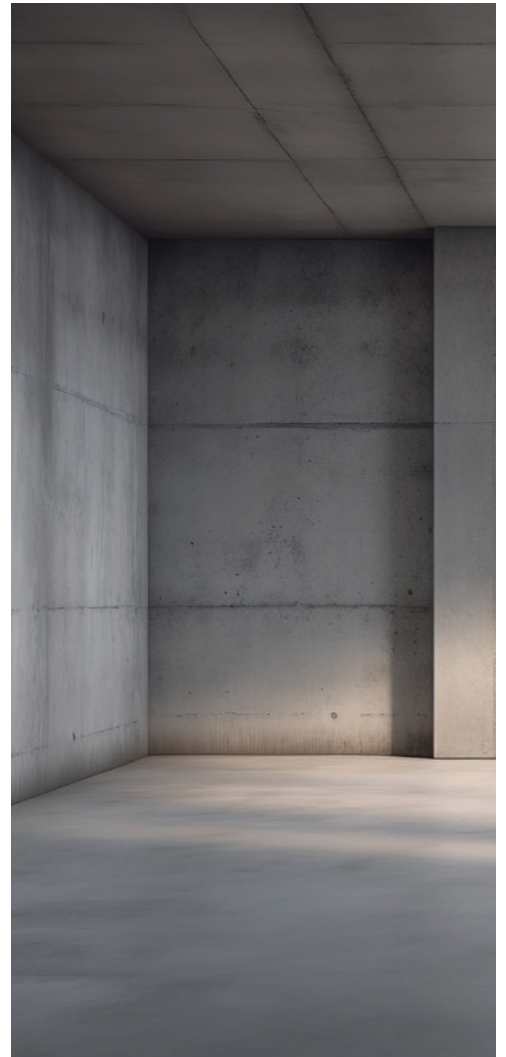
reddot winner 2022

Fazit

CO₂-Messwerte unter 400 ppm sind möglich und nicht zwangsläufig ein Hinweis auf einen defekten Sensor. In Innenräumen mit einem gewissen Betonanteil kann CO₂ durch Karbonatisierung gebunden werden. Bereits kleine Betonflächen können je nach Nutzung und Lüftung dazu führen, dass die CO₂-Konzentration zeitweise unter das Niveau der Aussenluft sinkt.

Kanal- und Raumgeräte von Belimo mit Dual-Beam-Technologie erfassen diese Situationen korrekt. CO₂-Sensoren mit ABC-Logik hingegen korrigieren ihre Messwerte auf einen angenommenen Referenzwert von etwa 400 ppm. Reale Werte unterhalb dieses Bereichs werden dabei meist nach oben angepasst und entsprechen nicht mehr der tatsächlichen Raumlufkonzentration.

Mit zunehmender Nutzung, höherem Luftwechsel und fortschreitender Sättigung der Oberflächen nimmt der Effekt der Karbonatisierung ab. Die CO₂-Werte stabilisieren sich auf ein für den Nutzer nachvollziehbares Niveau. Aussenluftähnliche Bedingungen in Innenräumen treten dann in der Regel nur auf, wenn Räume über längere Zeit unbelegt sind und gleichzeitig aktiv gelüftet oder gespült werden.



Alles inklusive

Belimo ist Weltmarktführer in Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Feldgeräten zur energieeffizienten Regelung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Klappenantriebe, Regelventile, Sensoren und Zähler bilden dabei unser Kerngeschäft.

Stets den Kundenmehrwert im Fokus, liefern wir mehr als nur Produkte. Bei uns erhalten Sie das komplette Sortiment von Antriebs- und Sensorlösungen zur Regelung und Steuerung von HLK-Systemen aus einer Hand. Dabei setzen wir auf geprüfte Schweizer Qualität mit fünf Jahren Garantie. Unsere Vertretungen in weltweit über 80 Ländern gewährleisten zudem kurze Lieferzeiten und einen umfassenden Support über die gesamte Produktlebensdauer. Bei Belimo ist in der Tat alles inklusive.

Die «kleinen» Belimo-Produkte üben einen grossen Einfluss auf Komfort, Energieeffizienz, Sicherheit, Installation und Instandhaltung aus.

Kurzum: Small devices, big impact.



5 Jahre Garantie



Weltweit vor Ort



Komplettes Sortiment



Geprüfte Qualität



Kurze Lieferzeit



Umfassender Support



BELIMO Automation AG

Brunnenbachstrasse 1, 8340 Hinwil, Schweiz

+41 43 843 61 11, info@belimo.ch, www.belimo.com

BELIMO[®]