

# WIE SORGEN SIE FÜR EINE GESUNDE ARBEITSSTÄTTE?



## WHITEPAPER

# IST DIE CO2-AMPEL DAS NEUE ALLHEILMITTEL?

Luftverschmutzung, CO2-Ampel, Sauerstoff, Kohlendioxid, Aerosole, Luftqualität, Innenraumluft, aerogene Übertragung von Corona, raus ins Freie, weg aus den Innenräumen, Durchatmen draußen, Masken drinnen, Lüftungsanlagen, Luftfilter, Luftreiniger... Was ist uns in diesen Monaten seit dem Beginn der Corona-Pandemie nicht alles um die Ohren geflogen. Wieder was gelernt, wieder was diskutiert, wieder was politisiert, wieder was wieder umgeworfen.

Wie immer, wenn es bedrohlich und kompliziert wird, suchen wir nach einem Allheilmittel, einer Lösung für alles, einem Gerät, das alles kann und das gleichzeitig und sofort. Ist es die CO2-Ampel?

Und so geht es gerade bei der heftigen Diskussion um Schulen und Kindertagesstätten, aber auch Büros, Praxen, Therapieräume, Studios in Zeiten von Corona. Auf einmal wird das Thema Kohlendioxid aktuell. Hat mit Coronavirus und Infektionsrisiko in Innenräumen zuerst mal gar nichts zu tun, erst recht nicht als Argument gegen technische Lösungen zur Senkung der Virenlast.

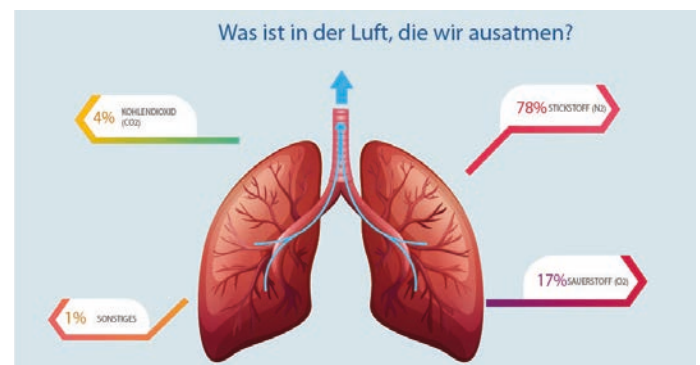
Denn ganz simpel ist es so: Ein Luftreiniger kann keinen Sauerstoff produzieren. Eine CO2-Ampel oder ein CO2-Messgerät auch nicht. Dabei ist eine CO2-Ampel (Kohlenstoffdioxid-Ampel) ein Messgerät mit einem Gassensor, das zur Anzeige des Gehalts an Kohlenstoffdioxid (abgekürzt CO2) in der Luft dient. Eine CO2-Ampel zeigt die Höhe des Kohlenstoffdioxidgehalts in verschiedenen Farben an. Die einfacheren CO2-Melder dienen nur dazu, das Überschreiten einer vorgegebenen Schwelle anzuzeigen.

Einfach gesagt: Das Gerät zeigt nur an, dass der Sauerstoffgehalt der Luft niedrig ist. Und man darum die Fenster öffnen sollte. Um Sauerstoff reinzuziehen. Und um – bei günstigem Verhältnis von Innen- und Außentemperatur und bei Querlüften – einen guten Teil der in der Luft herumschwebenden Coronaviren nach draußen zu befördern.

Und ein Luftreiniger? Wird so eingestellt, dass er die Luft im Raum sechsmal pro Stunde durch seine Filter zieht und dort alles ablagert, was in die Luft nicht hereingehört: Feinstaub, Schimmelsporen, Bakterien, Viren. Und diese Reinigung der Raumluft sechsmal pro Stunde sorgt bei Verwendung von Hepafiltern Klasse H13 (oder H14) dafür, dass über 99% der Kleinstpartikel – darunter auch Coronaviren – sicher aus der Luft entfernt werden, wenn infizierte Personen diese in den Raum hinein husten, sprechen oder einfach ausatmen.

## CO2-Ampel: Es geht um die Luft

Im Laufe unseres Lebens atmen wir durchschnittlich 300 Millionen Liter Luft ein und wieder aus. Pro Tag «veratmen» wir rund 12000 Liter Luft. Die eingeatmete Luft besteht hauptsächlich aus Stickstoff (78%) und Sauerstoff (21%). Nur ca. 0,04% der eingeatmeten Luft ist Kohlendioxid (CO2).



[Info.de@euromate.com](mailto:Info.de@euromate.com)



[www.euromate-luftreiniger.de](http://www.euromate-luftreiniger.de)



**Euromate GmbH**  
Josef-Reuschenberg-St r. 7  
53547 Breitscheid

Die ausgeatmete Luft enthält nur noch 17% Sauerstoff. Dafür steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt von ca. 0.04% auf 4% an. Der Körper verbrennt in den Muskeln Sauerstoff, als Abfallprodukt entsteht dabei Kohlendioxid. Die Verteilung des aufgenommenen Sauerstoffes im Körper ist Aufgabe des Blutes. Der Sauerstofftransfer von der Lunge ins Blut geschieht in den Lungenbläschen.

Was wir ausatmen, ist „verbrauchte“ Luft. Und was viele in einem schlecht gelüfteten Raum ausatmen, riecht nach verbrauchter, „schlechter“ Luft.

### Das Umweltbundesamt erklärt:

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist ein guter Indikator für „verbrauchte“ Luft, weil jeder Mensch CO<sub>2</sub> ausatmet. In geschlossenen Räumen bei größerer Personenanzahl wie in Klassenräumen kann sich CO<sub>2</sub> in der Raumluft ohne Lüften rasch anreichern. Zu hohe CO<sub>2</sub>-Werte führen bei den Anwesenden zu Ermüdungserscheinungen. Eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration lässt zwar keine Aussage über virushaltige Aerosole zu, aber sie deutet darauf hin, dass zu lange nicht gelüftet wurde und daher auch das Infektionsrisiko erhöht sein kann.

### Gibt es einen Zusammenhang zwischen Aerosolen und CO<sub>2</sub>?

Wenn ein gesunder Mensch die Aerosole einer infizierten Person einatmet, kann er sich über die Schleimhäute mit dem Coronavirus infizieren. Vorausgesetzt, die für eine Infektion erforderliche Mindestdosis wird überschritten. Je mehr „verbrauchte“, sprich ausgeatmete Luft (und damit Aerosole) in der Raumluft vorhanden sind, desto größer ist die Gefahr einer Infektion.

Die Konzentration von Aerosolen und CO<sub>2</sub> steht also in einem direkten Zusammenhang. Aus der aktuellen CO<sub>2</sub>-Konzentration lassen sich konkrete Rückschlüsse auf die Aerosolbelastung ableiten. Je höher der CO<sub>2</sub>-Wert ist, desto größer sind Aerosolbelastung und Risiko einer COVID-19-Infektion.

### Bei welchen CO<sub>2</sub>-Werten sollten Sie tätig werden?

Der Wert, den ein CO<sub>2</sub>-Sensor misst, wird in ppm (parts per million) angegeben. CO<sub>2</sub>-Sensoren zeigen den CO<sub>2</sub>-Anteil in der Luft an.

- Im Allgemeinen gelten gemessene CO<sub>2</sub>-Werte von 0 bis 800 ppm als unbedenkliche Werte.
- Zeigt das CO<sub>2</sub>-Messgerät einen CO<sub>2</sub>-Wert von 800 von 800 1200 ppm an, bedeutet dies, dass Aufmerksamkeit erforderlich ist. Als Obergrenze für den zulässigen CO<sub>2</sub>-Gehalt in einem Innenraum wird ein Wert von 1200 ppm festgelegt.
- Bei höheren CO<sub>2</sub>-Werten als 1200 ppm ist es notwendig, Maßnahmen zu ergreifen

### CO<sub>2</sub>, Aerosole und Coronaviren

Neben dem ausgeatmeten CO<sub>2</sub> werden beim Ausatmen auch Aerosole in die Luft abgegeben. Aerosole sind kleine Tröpfchen, die beim Atmen, Sprechen, Schreien oder Singen aus den Atemwegen freigesetzt werden.

### Das Umweltbundesamt erklärt den Zusammenhang:

Mit der ausgeatmeten Luft verbreitet jeder Mensch eine Reihe von Gasen und auch Aerosolpartikel in seiner unmittelbaren Umgebung. Beim Sprechen, Rufen, Singen, insbesondere aber beim Husten, Niesen oder unter körperlicher Anstrengung werden vermehrt Partikel emittiert. Wenn sich Krankheitserreger wie SARS-CoV-2-Viren in den Atemwegen befinden, entstehen Aerosole, die diese Krankheitserreger enthalten können. Im Fall von SARS-CoV-2-Viren ist die Bildung solcher Aerosole besonders problematisch, weil auch infizierte Personen ohne Symptome virushaltige Partikel ausscheiden können.



## Sprechen, Husten, Singen, Atmen

Das Spektrum der ausgeschiedenen Partikel ist beim Atmen, Singen, Husten oder Niesen unterschiedlich. Beim normalen Atmen entstehen vorwiegend kleine Partikel ( $< 5 \mu\text{m}$ ). Beim Sprechen und Singen werden im Vergleich zum Atmen vermehrt solche Partikel ausgeschieden, während beim Husten und Niesen zusätzlich größere Partikel bis  $100 \mu\text{m}$  Durchmesser und mehr entstehen. Feuchte Aussprache erzeugt noch größere, mit dem Auge sichtbare Speicheltropfen. Coronaviren selbst haben einen Durchmesser von  $0,12\text{--}0,16 \mu\text{m}$ , werden aber in der Regel als Bestandteil größerer Partikel ausgeschieden, die sich je nach ihrer Größe unterschiedlich lange in der Luft halten und unterschiedlich weit mit der Luftströmung transportiert werden und dabei Infektionen verursachen können.

Auch wichtig zu wissen: Je anstrengender die Aktivitäten der Personen in einem Raum sind, desto mehr  $\text{CO}_2$  und damit Aerosole produzieren sie. So entstehen beim Flüstern im Vergleich zum leichten Atmen durchschnittlich 6 Mal mehr Aerosole, beim Sprechen 17 Mal mehr, beim Schreien 34 Mal mehr und beim Singen sogar 250 Mal mehr.

## Hauptinfektionsweg Aerosole

Zahlreiche solide wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Aerosole der Hauptinfektionsweg von Sars-CoV-2 ist. Bei einer infizierten Person enthalten die Aerosole Viruspartikel, die andere Menschen anstecken können. Das Infektionsrisiko hängt von der Menge der Viruspartikel ab, die man einatmet. Das bedeutet, dass das Risiko einer Infektion durch Aerosole verringert werden kann – durch Lüften und durch Luftreinigung in einer guten, gesunden Kombination. Wenn Sie im Regen nach draußen gehen müssen, nehmen Sie schließlich auch Regenschirm und Jacke und nicht nur eins von beiden...

## Raumluftqualität entscheidet

Wie bereits erwähnt, zeigt das Vorhandensein von  $\text{CO}_2$  in der Luft den Zustand der Raumluftqualität an. Je höher der  $\text{CO}_2$ -Gehalt, desto mehr Schadstoffpartikel sind in der Luft. Also: Je besser die Raumluftqualität, desto geringer ist das Risiko einer

Kontamination! Daher sollte eine  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Innenraumluft angestrebt werden, die mit der Außenluft vergleichbar ist ( $\pm 400 \text{ ppm}$ ). Da die Luftverschmutzung in Innenräumen stärker „haften“ bleibt, muss die  $\text{CO}_2$ -Konzentration unter  $800 \text{ ppm}$  liegen, um von einer einigermaßen guten Innenraumluftqualität sprechen zu können.

## Konkret: Was tun? Belüftung und Luftreinigung

Für eine erwachsene Person, die eine leichte Tätigkeit ausübt, ist ein Mindestlüftungsstrom (das ist die Luftmenge, die pro Stunde und Person erneuert/ gereinigt werden muss) von  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  erforderlich. Dieser Mindestwert wird bei intensiven Aktivitäten höher sein, da mehr  $\text{CO}_2$  und Aerosole produziert werden.

Beim **Lüften (natürliche Belüftung)** öffnen Sie die Fenster, und frische Luft strömt herein. Dies ist jedoch nicht unter allen Wetterbedingungen ideal, z. B. bei Minusgraden oder an heißen Sommertagen. Die Anwesenden werden sich dabei nicht wohl fühlen.

Bei der **Belüftung (mechanische Belüftung)** liefert ein mechanisches System einen bestimmten Belüftungsstrom pro Stunde. Das System bringt eine bestimmte Menge Frischluft in den Raum und führt einen Teil der Raumluft nach außen ab.

Bei der **Luftreinigung** wird die Luft durch einen Luftreiniger eingesaugt. In dem Gerät wird die Luft durch verschiedene Filtertechniken gereinigt und in den Raum zurückgeblasen. Es müssen also keine Rohrleitungen verlegt werden, und die Luft behält die gleiche Temperatur.

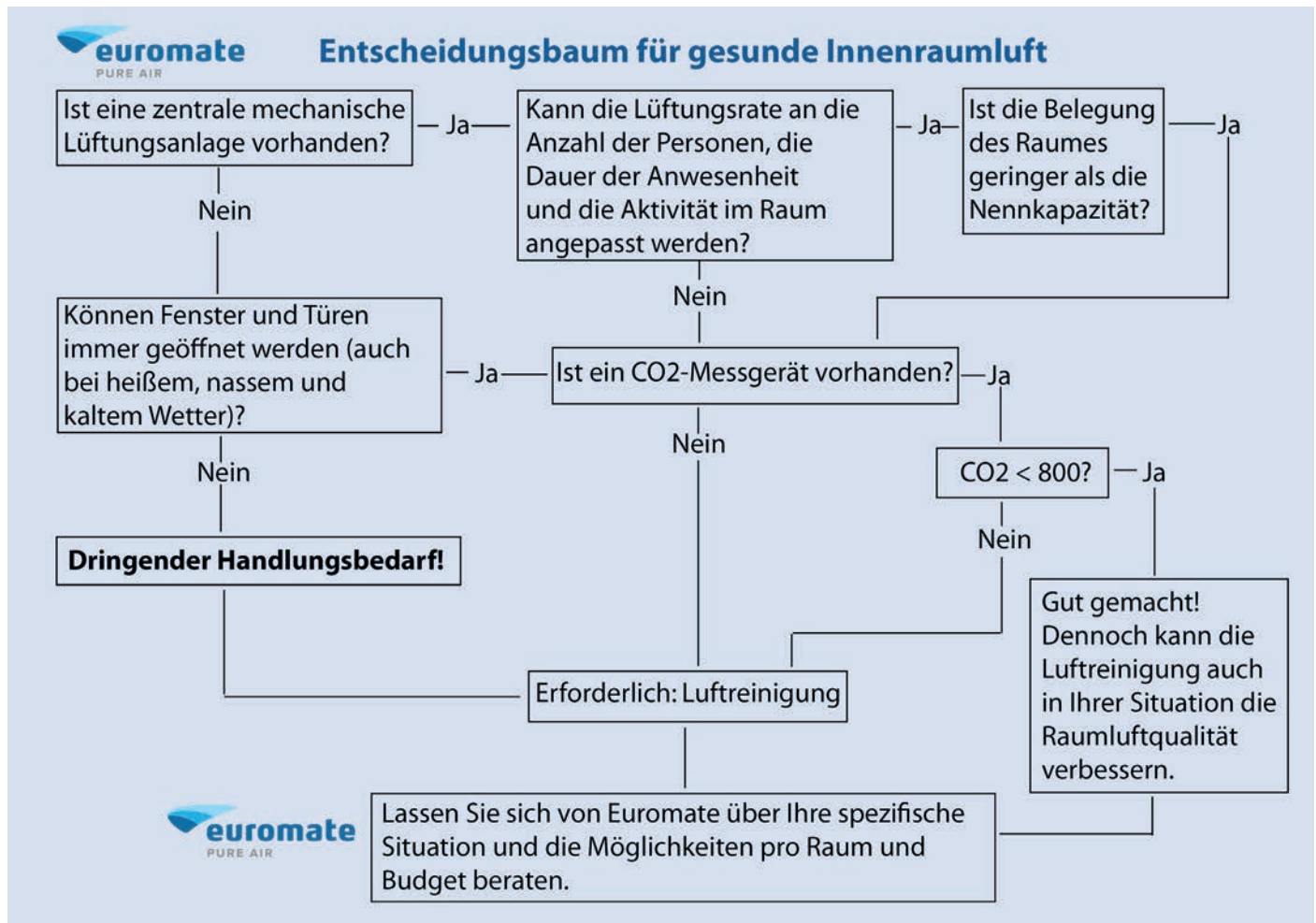
## Entscheidungsbaum

Um eine Einschätzung der aktuellen Raumluftsituation vornehmen zu können, müssen verschiedene Variablen berücksichtigt werden:

- Vorhandensein einer mechanischen Anlage
- Nennkapazität der Räume/Gebäude
- Lüftungsstrom in m<sup>3</sup>/h pro Person
- Anzahl der Personen pro Raum

- ihre körperliche Anstrengung
- Aufenthaltsdauer im Raum
- CO<sub>2</sub>-Konzentration

Um Ihnen dabei zu helfen, haben wir einen Entscheidungsbaum für Sie erstellt.



## **“DANK DER LUFTREINIGER KÖNNEN BESUCHER AN ALLEN UNSEREN STANDORTEN JETZT EIN UNBESCHWERTES KULTURERLEBNIS GENIESSEN.”**

Das Willeminktheater und Musikzentrum Enschede ist seit Jahrzehnten eine wichtige Kultureinrichtung für die Stadt Enschede und ihre Umgebung. Das Willeminktheater hat mehrere Standorte und bietet in jeder Theatersaison ein möglichst umfassendes Angebot an Aufführungen.

Normalerweise bietet die Organisation jedes Jahr rund 450 Aufführungen und Konzerte auf ihren Bühnen an. In Zusammenarbeit mit anderen Organisationen werden Festivals und Musiktheaterproduktionen organisiert. Die Einrichtung bietet auch die Möglichkeit für Partys, Empfänge und Kongresse. Neben dem Willeminktheater und dem Musikzentrum gehören auch De Grote Kerk und De Kleine Willem zu den Spielstätten des Theaters.

Die Corona-Krise hat auch im Willeminktheater zu vielen Veränderungen und notwendigen Anpassungen geführt. Seit Beginn der Corona-Pandemie im Jahr 2020 hat der Produktionsleiter Marco Rouw sich eingehend mit der Ausbreitung des Virus und der Rolle der Aerosole in der Luft befasst. Daraufhin wurden die verschiedenen Standorte des Theaters zusammen mit dem

Installateur Strukton kartiert und verschiedene Luftmessungen durchgeführt. In der Folge wurden erhebliche Investitionen in die Raumluftqualität und damit auch in die Lüftungsanlagen getätigt.

Marco: *“Im Gegensatz zu Deutschland und Belgien hat die niederländische Regierung der Luftqualität in Innenräumen in ihrer Corona-Politik keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt.”* Dennoch hat sich das Theater entschlossen, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Innenraumluft an den verschiedenen Standorten sicherer zu machen.

### **DIE HERAUSFORDERUNG**

An einem der Standorte, De Grote Kerk, war es nicht möglich, ausreichend zu lüften. Marco: *“Ich habe umfangreiche Untersuchungen über die Möglichkeiten der Luftfilterung als Ergänzung zu den bestehenden Belüftungsmöglichkeiten durchgeführt, um die Innenluft in De Grote Kerk sicher zu machen.”*

Er ergänzt: *“Es wurden verschiedene Anbieter von Luftfiltersystemen in Betracht gezogen. Am Ende haben wir uns für die Luftreiniger von Euromate entschieden, weil sie am professionellsten waren.”*



## DIE LÖSUNG

Nach einer Reihe von Gesprächen mit dem Euromate-Kundenbetreuer Jos Stoop wurde die Entscheidung getroffen, vier Pure Air Shield 3300 Luftreiniger anzuschaffen. Diese mobilen Geräte haben eine große Kapazität und sorgen dafür, dass die Raumluft in De Grote Kerk kontinuierlich gefiltert wird. Euromate hatte die Luftreiniger bereits umfassend vom unabhängigen Prüfinstitut SGS testen lassen. Nach der Installation der Geräte ließ Marco eigene Messungen durchführen, die bestätigten, dass die Luftreiniger tatsächlich sehr effizient sind.

*Marco: "Vor allem der Feinstaubanteil in der Luft konnte deutlich reduziert werden. Dies ist im Zusammenhang mit Corona besonders wichtig, da das Virus durch die in der Luft befindlichen Partikel verbreitet werden kann. Das Virus kann durch den Feinstaub in der Luft verbreitet werden. Dieses Risiko ist nun minimiert."*

Die Luftqualität wird an allen Standorten des Theaters mit den erforderlichen Messgeräten genau überwacht. Zeigen die Daten, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft den zulässigen Wert überschreitet und damit zu hoch ist, erhält Marco eine Meldung und es werden Maßnahmen ergriffen.

Die Luftreiniger können dann eine Stufe höher gestellt werden. Dank dieser angemessenen Maßnahmen ist das Wilminktheater für die neue Spielzeit gut gerüstet. Die Aufführungen sind bereits in vollem Gange, und in Kombination mit den anderen Maßnahmen können auch größere Besuchergruppen wieder gefahrlos das kulturelle Angebot genießen.

*Photo: Marco Rouw - Produktionsleiter des Wilminktheaters und Musikzentrums Enschede*

