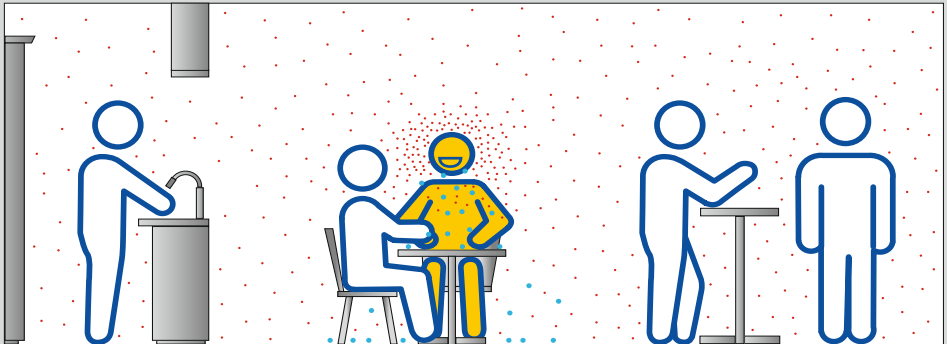




Sichere Lüftung in Zeiten der Corona-Pandemie

Stoßlüftung, Technische Lüftung, Luftreinigung

Sichere Lüftung in Zeiten der Corona-Pandemie

Stoßlüftung, Technische Lüftung, Luftreinigung

1 Warum ist richtiges Lüften während der Corona-Pandemie wichtig?

Beim Atmen, Sprechen, Niesen und Husten werden Partikel unterschiedlicher Größe in den Raum abgegeben, die Viren enthalten können.

Beim Sprechen, Niesen und Husten sind das insbesondere Tröpfchen. Diese sind relativ schwer, fallen nach unten und können sich auf Gegenständen, z. B. Tischen, absetzen.

Beim Atmen entstehen kleine und kleinste Tröpfchen, sogenannte Aerosole:

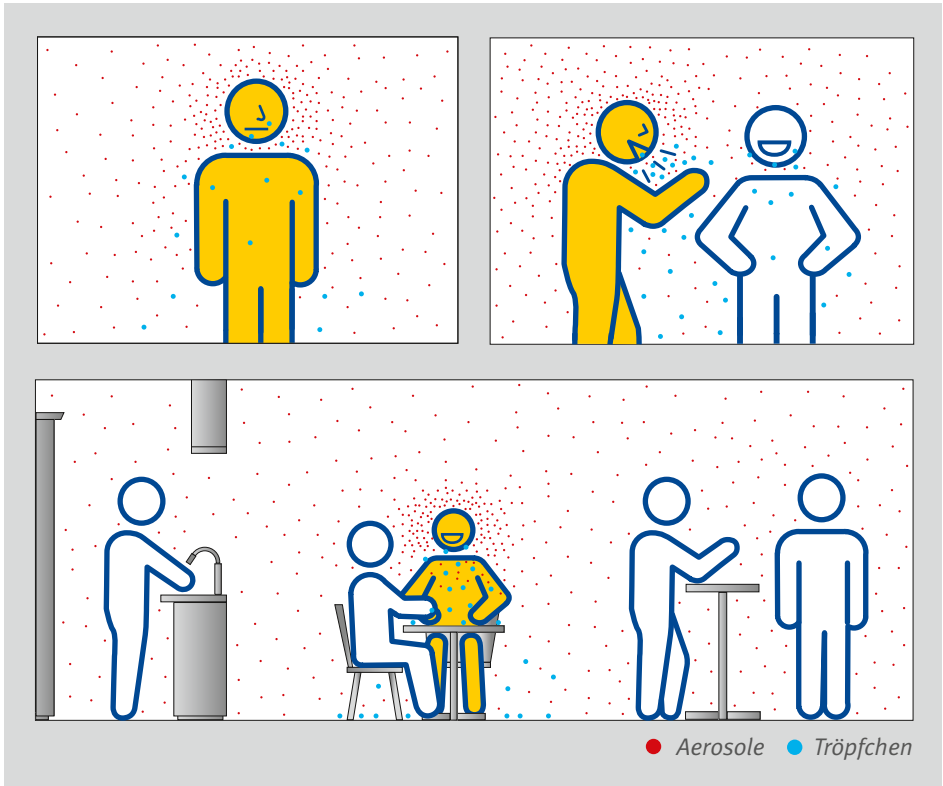
- Je lauter und angeregter wir sprechen, desto höher ist die Anzahl dieser kleinsten Tröpfchen.
- Je aktiver wir sind, desto mehr atmen wir aus, desto höher ist die Menge der entstehenden Aerosole.

Aerosole sind so leicht, dass sie bis zu drei Stunden in der Luft schweben können. Besonders in Räumen, in denen sich mehrere Personen aufhalten, verteilen sich die Aerosole nach und nach im ganzen Raum. Eine Ansteckung ist daher unbemerkt durch das Einatmen von Aerosolen in der Luft möglich.

Nicht alle mit SARS-CoV-2 infizierten Menschen zeigen Krankheitssymptome. Sie atmen aber trotzdem Aerosole aus, die Viren enthalten. Deswegen müssen Räume regelmäßig durchgelüftet werden!

Die Anzahl von Corona-Viren im Raum ist nicht messbar. Zur Beurteilung der Luftqualität wird daher als Hilfsgröße der CO_2 -Gehalt im Raum gemessen. Ab einem Grenzwert von 1.000 ppm CO_2 ist die Luft verbraucht. Der Raum muss gelüftet werden. Während der Corona-Pandemie empfehlen wir, den Raum zu lüften, bevor der Grenzwert erreicht ist.

Warum ist richtiges Lüften während der Corona-Pandemie wichtig?



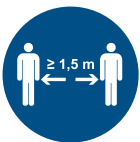
Durch die Einhaltung der **AHA+L**-Formel kann man sich vor Corona-Viren schützen:

Abstand halten

Hygiene beachten (Hände waschen, Flächen desinfizieren)

Im **A**lltag Maske tragen (OP-Maske oder FFP2-Maske)

Regelmäßiges **L**üften



Abstand halten



Maske tragen



Hygiene beachten

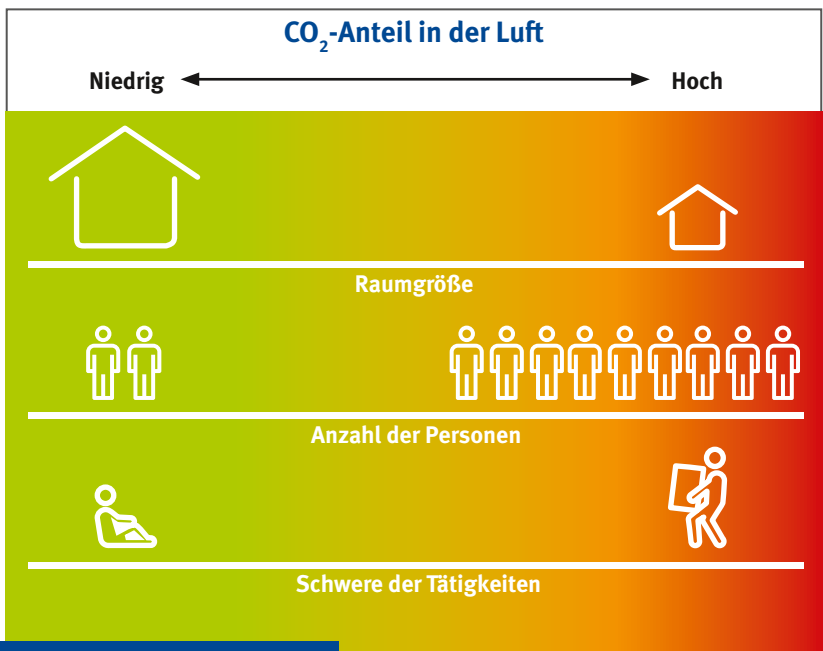


Regelmäßig lüften

2 Lüften ohne Lüftungsanlage

2.1 Wie soll gelüftet werden?

In Räumen ohne technische Lüftungsanlage ist die Luftqualität insbesondere von Art und Umfang der natürlichen Lüftung abhängig. Eine Dauerlüftung würde Räume bei winterlichen Temperaturen zu stark auskühlen und im Sommer zu sehr aufheizen. Daher wird die regelmäßige komplette Öffnung aller in einem Raum vorhandenen Fenster für mehrere Minuten (Stoßlüftung) empfohlen.

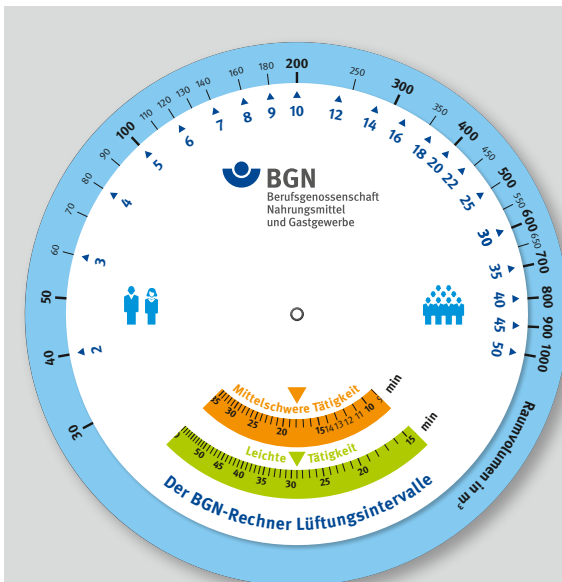


HINWEIS:
Öffnen Sie die Fenster und Türen regelmäßig und lassen Sie frische Luft in den Raum.

Die erforderliche Häufigkeit der Stoßlüftung ist abhängig von der Raumgröße, der Anzahl der Personen im Raum sowie der Schwere der im Raum erbrachten körperlichen Tätigkeiten.

Die Berechnung des Lüftungsintervalls ist auf unterschiedliche Weise möglich, z. B.:

- mit Hilfe der **BGN-Lüftungsdrehscheibe**
- oder mit Hilfe der **BGN-Lüftungs-App**



BGN-Lüftungsdrehscheibe



BGN-Lüftungs-App

Die BGN-Lüftungsdrehscheibe können Sie im Medienshop der BGN unter <https://medienshop.bgn.de/> anfordern. Eine digitale Variante finden Sie unter www.bgn.de/lueftungsrechner. Die BGN-Lüftungs-App lässt sich über den Google Play Store oder den Apple App Store kostenlos installieren.

2.2 Berechnung der Lüftungshäufigkeit

Schritt 1: Raumvolumen berechnen

Zur Bestimmung des Raumvolumens werden die Raumlänge, die Raumbreite und Raumhöhe multipliziert.

BEISPIEL:

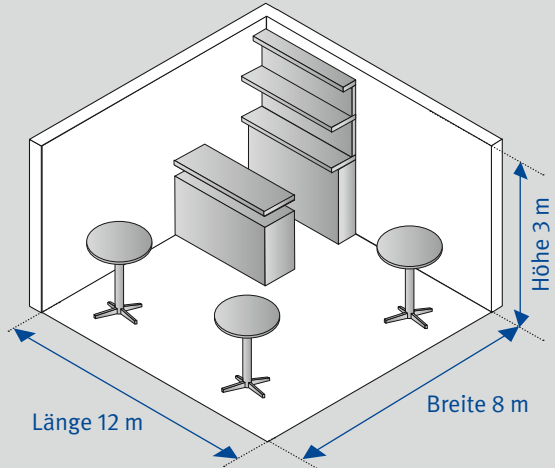
Raumgrundfläche:

8 m breit x 12 m lang = 96 m^2

Raumhöhe: 3 m hoch

Das Raumvolumen beträgt insgesamt

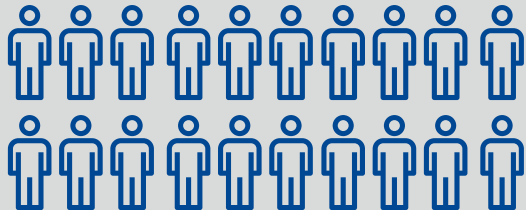
$96 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 288 \text{ m}^3$



Schritt 2: Anzahl der Personen im Raum bestimmen

BEISPIEL:

Es halten sich durchschnittlich 20 Personen (Gäste und Mitarbeiter) im Raum auf



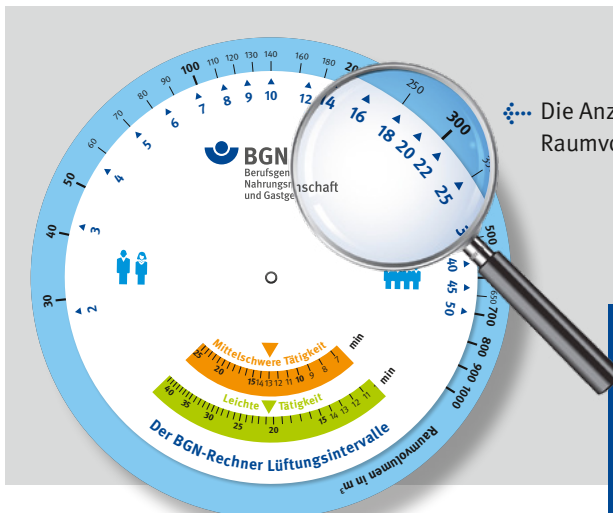
Schritt 3: Werte aus Schritt 1 und 2 in die BGN-Lüftungs-App eingeben...

Werte in der App eintragen

Achtung: In der App muss die Grundfläche des Raumes eingegeben werden, also die Quadratmeteranzahl!

... oder Anzahl der Personen und das Raumvolumen auf der Rechenscheibe „Lüftungsintervalle“ einstellen.

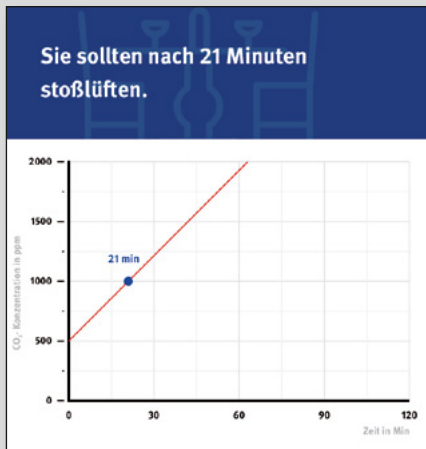
Die Anzahl der Personen und das Raumvolumen gegenüberstellen



Anzahl der Personen:
20 Personen

Raumvolumen
288 m³

Als Ergebnis wird das Intervall für eine sichere Lüftung angegeben:



Ergebnis aus BGN-Lüftungs-App

Bei mittelschweren Tätigkeiten

Bei leichten Tätigkeiten



BEISPIEL:

In unserem Beispiel muss bei leichten Tätigkeiten alle 21 Minuten gelüftet werden.

Bei mittelschweren Tätigkeiten muss alle 13 Minuten gelüftet werden.

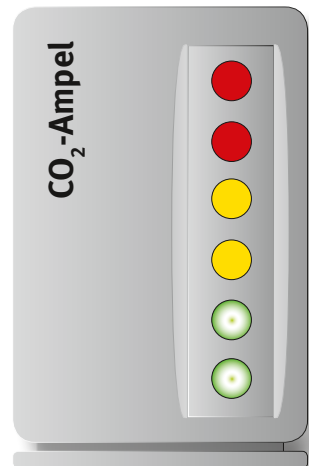
Die Lüftungsintervalle alle 21 Minuten müssen wie folgt durchgeführt werden:



Den BGN-Rechner Lüftungsintervalle finden Sie auch digital auf der Internetseite: www.bgn.de/lueftungsrechner

2.3 Weitere Hilfen zur Festlegung der optimalen Lüftungszeiten

Sie können den CO_2 -Gehalt im Raum auch mit Hilfe eines CO_2 -Messgerätes messen. Die Ampel zeigt an, wann der Grenzwert von 1.000 ppm CO_2 erreicht ist. Der Raum muss spätestens dann durchgelüftet werden. Die CO_2 -Ampel muss zentral im Raum aufgestellt werden, nur so kann sie die Luft im Raum richtig messen.



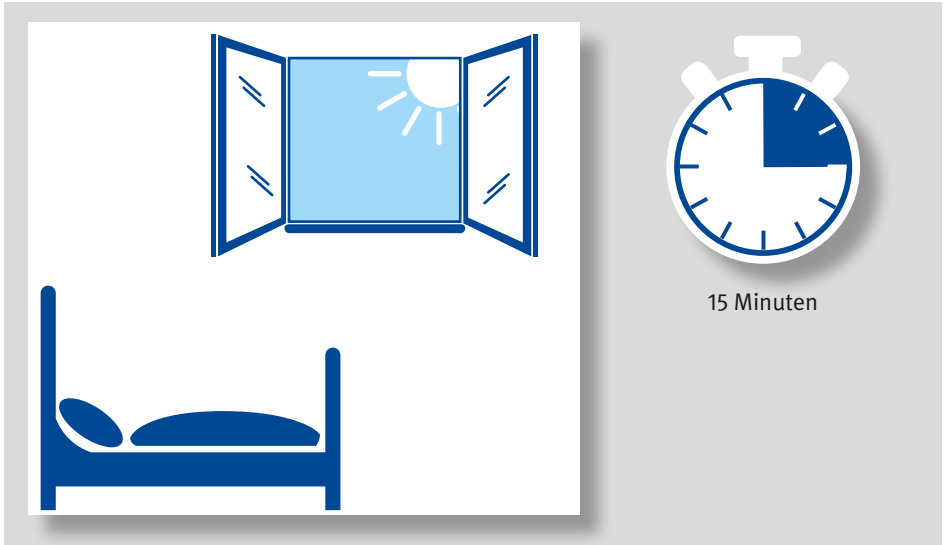
2.4 Empfohlene Lüftungsdauer

Als Lüftungsdauer für die Stoßlüftung empfehlen wir:

- › Winter: 3 Minuten
- › Übergangszeit: 5 Minuten
- › Sommer: 10 Minuten

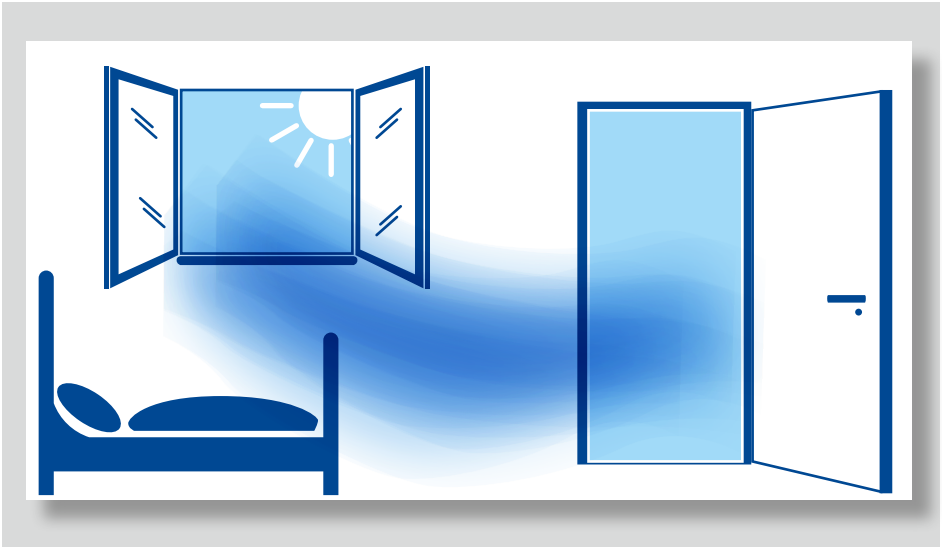
2.5 Tipps zum Lüften von Räumen

Vor und nach der Nutzung des Raumes



Grundsätzlich sollte man vor und nach jeder Benutzung von Räumen 15 Minuten lüften.

Während der Nutzung des Raumes



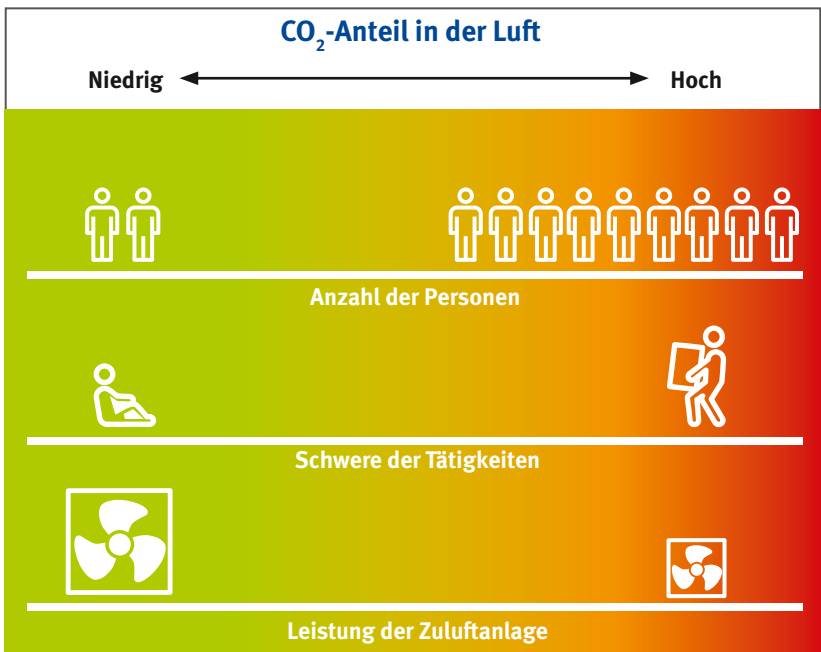
- Legen Sie die Häufigkeit und zeitlichen Abstände für die Lüftungen fest (siehe vorhergehende Seite).
- Stellen Sie einen Wecker oder nutzen Sie den Timer der BGN-Lüftungs-App, der Sie regelmäßig daran erinnert.
- Legen Sie eine Person fest, die sich um das regelmäßige Lüften kümmert.
- Lüften Sie regelmäßig und stoßweise.
- Öffnen Sie die Fenster und Türen weit, sodass die frische Luft durch den Raum ziehen kann. Es ist besser, die Fenster kurze Zeit vollständig zu öffnen, als über längere Zeit nur geringfügig.

3 Lüften mit Lüftungsanlage

3.1 Anforderungen an eine Lüftungsanlage

Ist eine Lüftungsanlage im Raum vorhanden, ist die Luftqualität abhängig von

- der Anzahl der Personen im Raum,
- der im Raum ausgeführten Tätigkeiten und
- der Leistung der Zuluftanlage.



Die Lüftungsanlage führt dem Raum frische Luft zu. Die verbrauchte Luft wird ersetzt. Die Lüftungsanlage muss so viel frische Luft in den Raum führen, dass der **Grenzwert von 1.000 ppm CO₂** im Raum überschritten wird.

Da jeder Mensch Luft verbraucht, muss auch für jede anwesende Person als Ausgleich eine bestimmte Menge frische Luft zugeführt werden. Die erforderliche Menge an Frischluft für unterschiedliche Tätigkeiten können Sie aus der Tabelle ablesen.

Aktivität	Notwendiger Mindestluftvolumenstrom pro Person für 1.000 ppm $v_{1.000}$ [m ³ /h/Person]
Entspanntes Sitzen	29
Entspanntes Stehen	35
Leichte, überwiegend sitzende Tätigkeit	35
Stehende Tätigkeit I: Geschäft, Labor, Leichtindustrie	46
Stehende Tätigkeit II: Verkäufer, Haus- und Maschinenarbeit	58
Schwerarbeit an Maschinen	81
Körperlich schwere Arbeit und Sport	171

In der Tabelle ist die erforderliche Luftzufuhr einer Person bei unterschiedlichen Tätigkeiten aufgeführt.

Ablesebeispiele:

Für jede schwer arbeitende Person müssen pro Stunde 81 m³ frische Luft zugeführt werden. Für jede im Stehen arbeitende Person müssen pro Stunde 58 m³ frische Luft zugeführt werden.

Die erforderlichen Frischluftwerte der einzelnen Personen im Raum werden addiert.

3.2 Berechnung



BEISPIEL:

In einem Café befinden sich 23 Personen – 20 Gäste und 3 Beschäftigte. Eine Person arbeitet an der Kuchentheke und Kaffeemaschine, ein Beschäftigter bedient die Gäste. Eine Person füllt die Vorräte auf und trägt teilweise schwere Gegenstände durch den Raum.

20 sitzende Gäste	$20 \times 29 = 580 \text{ m}^3/\text{h}$
2 im Stehen arbeitende	$2 \times 58 = 116 \text{ m}^3/\text{h}$
1 schwer arbeitende Person	$1 \times 81 = 81 \text{ m}^3/\text{h}$
	$777 \text{ m}^3/\text{h}$

Daraus folgt: Dem Raum müssen pro Stunde mindestens 777 m³ frische Luft zugeführt werden.

In der Bedienungsanleitung Ihrer Lüftungsanlage finden Sie den Wert für den Zuluft-Volumenstrom Ihrer Anlage. Sie können auch Ihren Lüftungstechniker fragen.

Lüftungsrechnung für Raum:

1. Zuluft-Volumenstrom der Anlage:

1.000 m³/h
[Wert 1]

2. Mindest-Zuluft-Volumenströme:

Person(en) entspannt sitzend: **20** x **29** = **580** m³/h

Person(en) entspannt stehend: **0** x **35** = **0** m³/h

Person(en) überwiegend sitzend: **0** x **35** = **0** m³/h

Person(en) stehend arbeitend (Tätigkeit I): **0** x **46** = **0** m³/h

Person(en) stehend arbeitend (Tätigkeit II): **2** x **58** = **116** m³/h

Person(en) mit Schwerarbeit an Maschinen: **1** x **81** = **81** m³/h

Person(en) mit körperlich schwerer Arbeit: **0** x **171** = **0** m³/h

Gesamt: **777** m³/h
[Wert 2]

3. Auswertung:

1.000 – **777** = **223** m³/h
[Wert 1] [Wert 2] [Ergebnis]

4. Bewertung:

Ergebnis > 0:

Die Lüftungsanlage erzeugt ausreichend frische Luft. Es dürfen weitere Personen in den Raum.

Ergebnis < 0:

Die Luftzufuhr ist zu gering. Folgende Lösungen sind möglich:

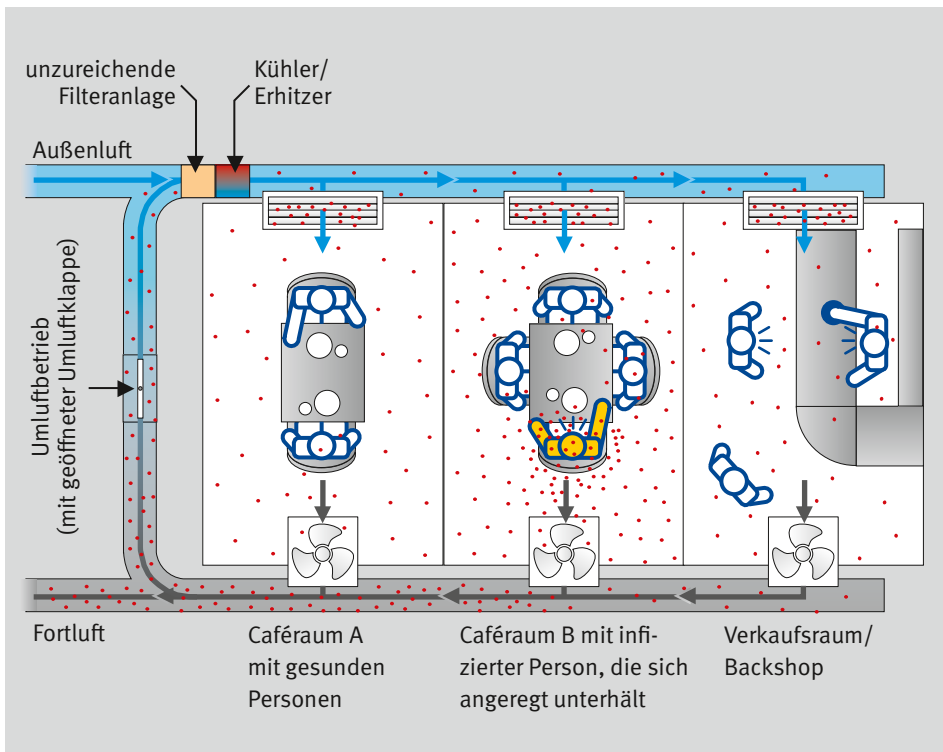
1. Die Fenster und Türen müssen zusätzlich regelmäßig geöffnet werden oder
2. es wird ein Luftreiniger eingesetzt oder
3. die Anzahl der Personen im Raum muss reduziert werden.

3.3 Tipps für die Nutzung von Lüftungsanlagen

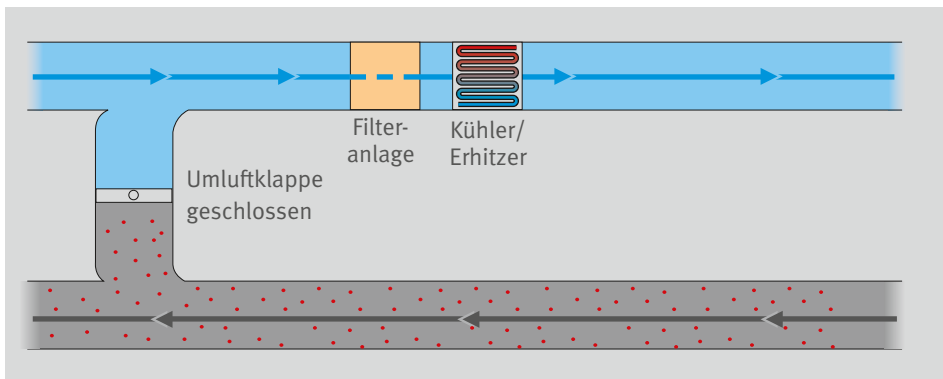
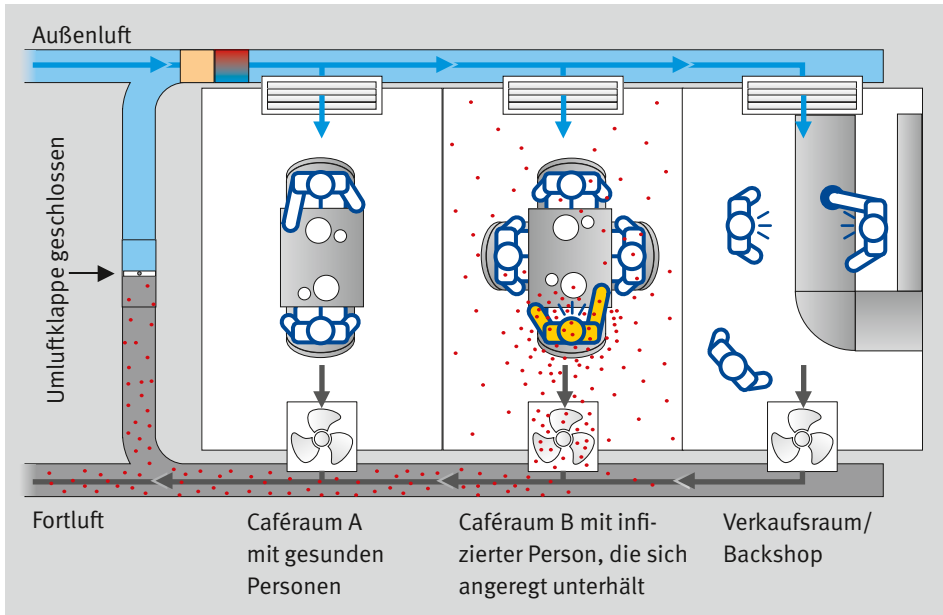
Die Lüftungsanlage muss mindestens zwei Stunden vor und nach dem Aufenthalt im Raum eingeschaltet werden, um die Luft für den nächsten Aufenthalt vollständig zu reinigen. Wenn möglich, die Anlage über Nacht und an freien Tagen auf Minimalwert laufen lassen.



Umluftanlagen können die Aerosole über die Luftrückführung in andere Räume verteilen.

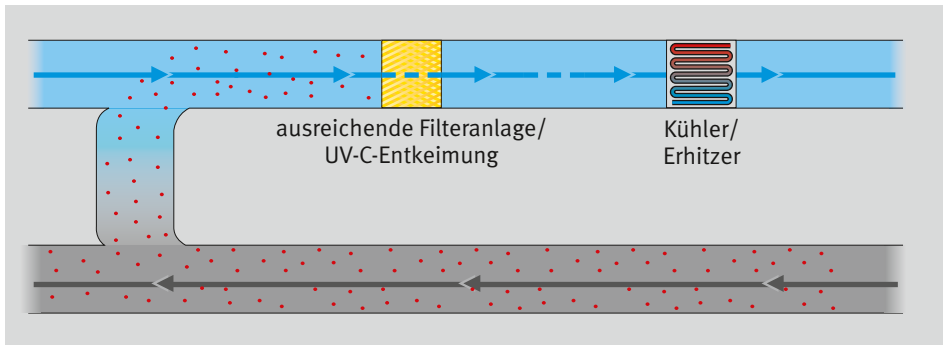


Daher müssen die Umluftklappen geschlossen werden.



Bei Lüftungsanlagen mit CO_2 -Steuerung muss der Zielwert **400 ppm CO_2** eingestellt werden. Der CO_2 -Anteil in der Außenluft beträgt ebenfalls 400 ppm. Die Lüftungsanlage schließt daher automatisch die Umluftklappen. Der Raum wird nur noch durch Außenluft belüftet.

Kann die Luftrückführung in andere Räume nicht verhindert werden, muss die Umluft ausreichend gereinigt werden. Hierzu ist ein Filter mindestens der Kategorie ISO ePM1 80 % (früher F9) oder eine UV-C-Entkeimungseinheit zu verwenden.



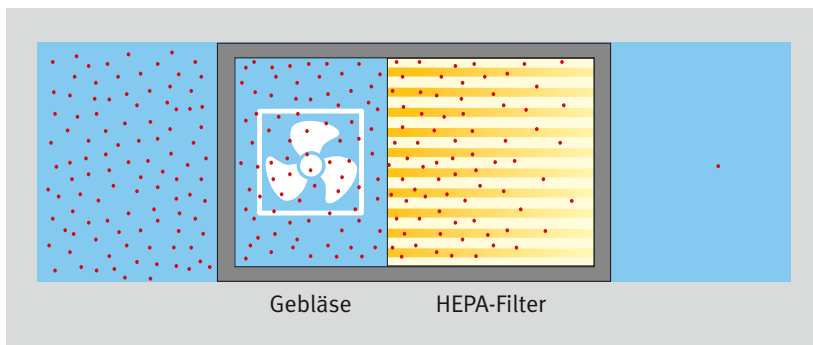
4 Luftreinigung

Um in Arbeitsräumen eine hygienisch einwandfreie Luftqualität zu gewährleisten, wird – insbesondere während der Pandemie – eine ausreichende Zufuhr frischer Luft empfohlen. Dies soll in erster Linie durch frische Außenluft gewährleistet werden. Außenluft gilt auch ohne aufwendige Filterung als virenfrei. Sollte es nicht möglich sein, Außenluft in der erforderlichen Menge zuzuführen, kann der fehlende Teil auch mithilfe von geeigneten Luftreinigern im Umluftbetrieb ergänzt werden. Derzeit werden verschiedene Arten von Luftreinigern angeboten. Diese sind aber nicht alle gleichermaßen geeignet.

4.1 Auswahl und Betrieb von Luftreinigern

Als bevorzugte, geeignete Luftreiniger gelten Filtergeräte mit HEPA-Filtern der Kategorie H13 oder H14, mindestens aber der Kategorie ISO ePM1 80 % (früher F9) oder Luftreiniger, die auf der Basis von UV-C-Keimabtötung arbeiten.

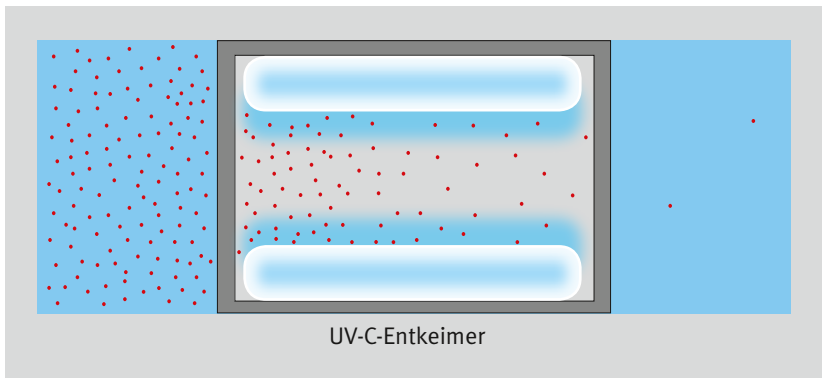
4.1.1 Filternde Luftreiniger



Filternde Luftreiniger beruhen darauf, dass die Raumluft mit Hilfe eines Gebläses durch einen sehr feinen Filter gefördert wird. Im Filter werden alle Partikel bis hinab zur Virengröße abgeschieden. Die gefilterte Luft erreicht damit in Bezug auf die Hygiene etwa Außenluftqualität. Hierzu müssen HEPA-Filter der Klasse H13 oder H14, mindestens aber Filter der Kategorie ISO ePM1 80 % (früher F9) gewählt werden.

Mit zunehmender Betriebsdauer nimmt die Verschmutzung des Filters zu und dadurch der gereinigte Anteil der Luft ab. Dann muss der Filter gewechselt werden. Diese Filter können allerdings noch aktive Viren, Bakterien, Pilze enthalten und sollen deswegen mit angemessener Schutzausrüstung, nach den Vorgaben des Herstellers mit z. B. Handschuhen, FFP2-Atemmaske, Korbbrille, getauscht und sicher entsorgt werden.

4.1.2 UV-C-Entkeimer

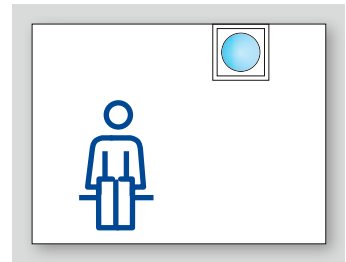


UV-C-Entkeimer beruhen auf dem Effekt, dass Mikroorganismen sehr empfindlich gegenüber der UV-C-Strahlung reagieren. Mit der Wellenlänge von ca. 260 nm wird sehr effektiv die RNA der Viren zerstört. Sie sind damit nicht mehr infektiös. Die Bemessung und Installation vor allem offener Systeme gehört ausschließlich in die Hand von Fachleuten.

Für die Anwendung der Strahler gibt es drei Prinzipien:

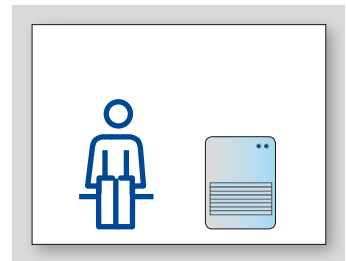
- **UV-C-Einheiten in Lüftungsleitungen**

Sofern der Raum über eine Lüftungsanlage mit Umluftfunktion verfügt, können die UV-C-Lampen an geeigneter Stelle direkt in die Lüftungsanlage eingebaut werden. Die Personen im Raum sind damit keinerlei Beeinträchtigungen durch das System ausgesetzt.



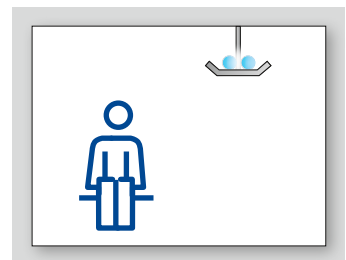
- **Separate UV-C-Umluftentkeimer**

In diesem Fall sind die UV-C-Strahler (= UV-C-Lampen) zusammen mit einem Gebläse und Lichtfallen in ein kompaktes Gehäuse eingebaut, das direkt in den Raum gestellt oder gehängt wird. Die UV-C-Strahlung ist in diesem Fall sicher verkapselt.



- **Frei aufgehängte UV-C-Strahler**

Die Strahler können auch frei an die Decke gehängt werden. Dann ist eine Abschirmung nach unten notwendig, um Gefährdungen der Beschäftigten durch UV-C-Strahlung zu verhindern. Diese Aufbauten sind besonders einfach und leise, da ohne Ventilator. Die Luftumwälzung erfolgt lediglich durch die natürliche Luftbewegung. Die Berechnung der Menge der entkeimten Luft ist hier nicht möglich.



UV-C-Strahler sind im Wesentlichen wartungsfrei. Nach ca. 8000 bis 16000 Betriebsstunden müssen allerdings die Strahler ausgewechselt und fachgerecht entsorgt werden. Sie enthalten Quecksilber.

Ferner wird unterschieden zwischen Strahlern, die aus dem Luftsauerstoff Ozon erzeugen können, und solchen, die das nicht tun. Für Räume, in denen sich Personen aufhalten, sind ausschließlich Strahler geeignet, die keine gesundheitsgefährdenden Mengen an Ozon freisetzen.

4.1.3 Weitere Verfahren zur Luftreinigung

Es gibt noch eine Reihe weiterer Systeme zur Luftreinigung. Diese können neue Gefahren mit sich bringen. Sie sind daher im Detail sehr gründlich zu prüfen. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Techniken:

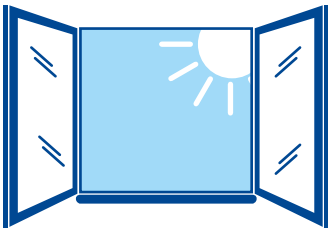
- **Versprühen von Desinfektionsmitteln verschiedener Arten:** Die Sprays können eingeatmet werden und damit gesundheitsschädlich wirken. Desinfektionsmittel dürfen nur eingesetzt werden, wenn keine Personen im Raum anwesend sind.
- **Ozonierung des Raumes:** Ozon ist ein wirksames Desinfektionsmittel, das auch seit langem als Desodorierungsmittel eingesetzt wird. Es hat stark schleimhautreizende Wirkung und darf deswegen nur bei Abwesenheit von Personen angewandt werden. Für den Einsatz von Ozon unterhalb der zulässigen Grenzwerte gibt es keine Belege für eine Wirksamkeit gegen Viren.
- **Ionisierung:** Bei diesen Verfahren freigesetzte Ionen können Viren zerstören. Bei Anwesenheit von Personen können sie aber auch oxidativen Stress auf die Lungenoberfläche ausüben. Das kann gesundheitsschädlich sein. Entsprechende Geräte müssen kritisch hinterfragt werden.
- **Elektrofilter:** Hier können je nach Bauart ebenfalls Ionen freigesetzt werden. Das ist in Innenräumen aufgrund unklarer Wirkungen auf die Gesundheit zu vermeiden.
- **Kaltes Plasma:** Bei diesem Verfahren können je nach Bauart verschiedene reaktionsfreudige Radikale in die Atemluft freigesetzt werden. Diese können zwar Viren zerstören, aber auch Zellen des Atemtrakts und der Lunge beschädigen. Damit können Gesundheitsschäden bei anwesenden Personen nicht ausgeschlossen werden.

4.1.4 Belastung durch Lärm

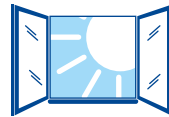
Bei vielen Verfahren werden Ventilatoren oder Gebläse eingesetzt, die – insbesondere bei voller Leistung – relativ viel Lärm erzeugen können. Dieser Aspekt ist bei der Auswahl eines Luftreinigers zu berücksichtigen.



4.2 Auslegung der Luftreiniger



Ausreichende Belüftung
durch Außenluft

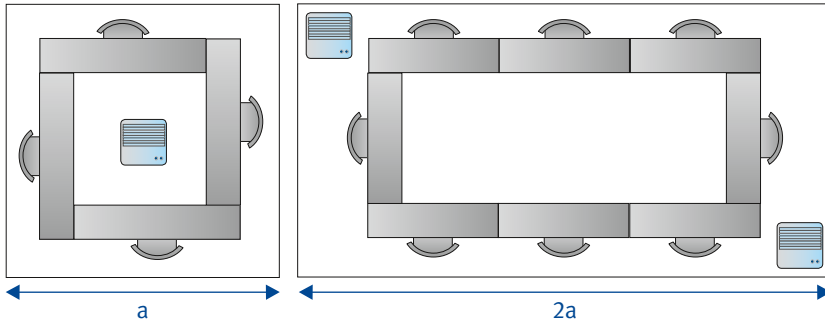


Luftreiniger bei unzureichender
Belüftung durch Außenluft

Die erste Wahl ist immer die Zufuhr ausreichender Mengen an Außenluft. Diese kann über Stoßlüftung oder Lüftungsanlagen eingebracht werden.

Nur wenn es nicht möglich sein sollte, den Raum auf diese Weise ausreichend zu belüften, sollten ergänzend Luftreiniger zum Einsatz kommen, um das erforderliche Zuluftvolumen zu erreichen. Der von Luftreinigern gereinigte Volumenstrom kann dabei als Zuluftvolumenstrom gewertet werden. Mindestens 40 % der Luft muss aber auf jeden Fall von außen kommen.

4.3 Aufstellung der Luftreiniger



Der oder die Luftreiniger sollen im Raum so aufgestellt werden, dass sie das Raumvolumen gleichmäßig abdecken. In größeren oder verwinkelten Räumen können hierzu mehrere Geräte erforderlich sein. Unbelüftete Nischen, in denen sich Personen aufhalten, sollen vermieden werden.

Gegebenenfalls kann es bei ungünstiger Raumgeometrie erforderlich sein, den Luftvolumenstrom höher anzusetzen.

4.4 Beispielrechnung

Bei einer körperlich schweren Tätigkeit soll der Mindestvolumenstrom **171 m³/h** und Person betragen. Bei **10** arbeitenden Personen entspricht dies einem Mindestvolumenstrom von **1.710 m³/h** für den Raum.

Aufgrund der Gegebenheiten vor Ort steht aber nur ein Außenluftvolumenstrom von **1.200 m³/h** zur Verfügung. Die Differenz muss also mit Hilfe von Luftreinigern im Umluftbetrieb erzeugt werden:

$$1.710 \text{ m}^3/\text{h} - 1.200 \text{ m}^3/\text{h} = 510 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bei diesem Beispiel muss ein Luftreiniger einen Mindest-Luftvolumenstrom von **510 m³/h** liefern. Außerdem ist für eine geeignete Aufstellung zu sorgen.

4.5 Weitere Informationen

Weitergehende Informationen finden Sie im BGN-Positionspapier Lüftung. Weiterhin steht Ihnen Ihre zuständige Aufsichtsperson für Fragen zur Verfügung.

**Berufsgenossenschaft
Nahrungsmittel und Gastgewerbe**

Dynamostraße 7–11
68165 Mannheim
www.bgn.de