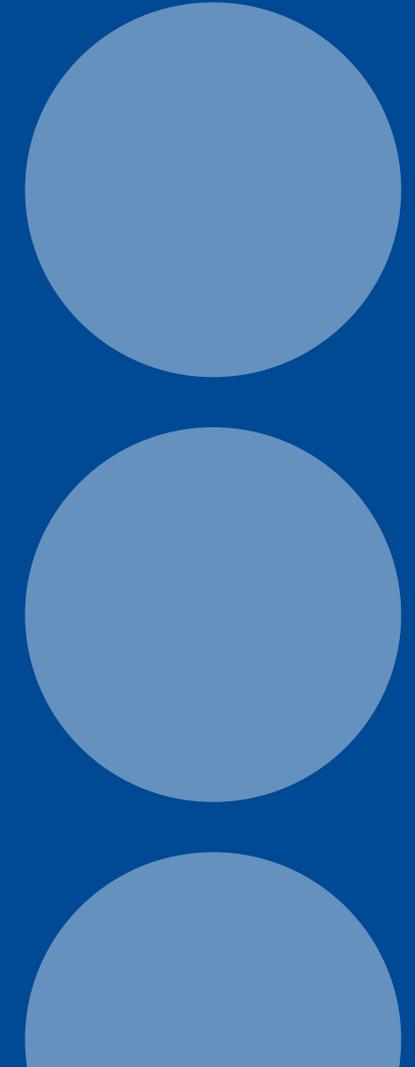


# Viren raus, saubere Luft rein!

Beitrag der Lüftung und Luftreinigung  
zur Bewältigung der Pandemie

Arbeitsschutztagung 2021

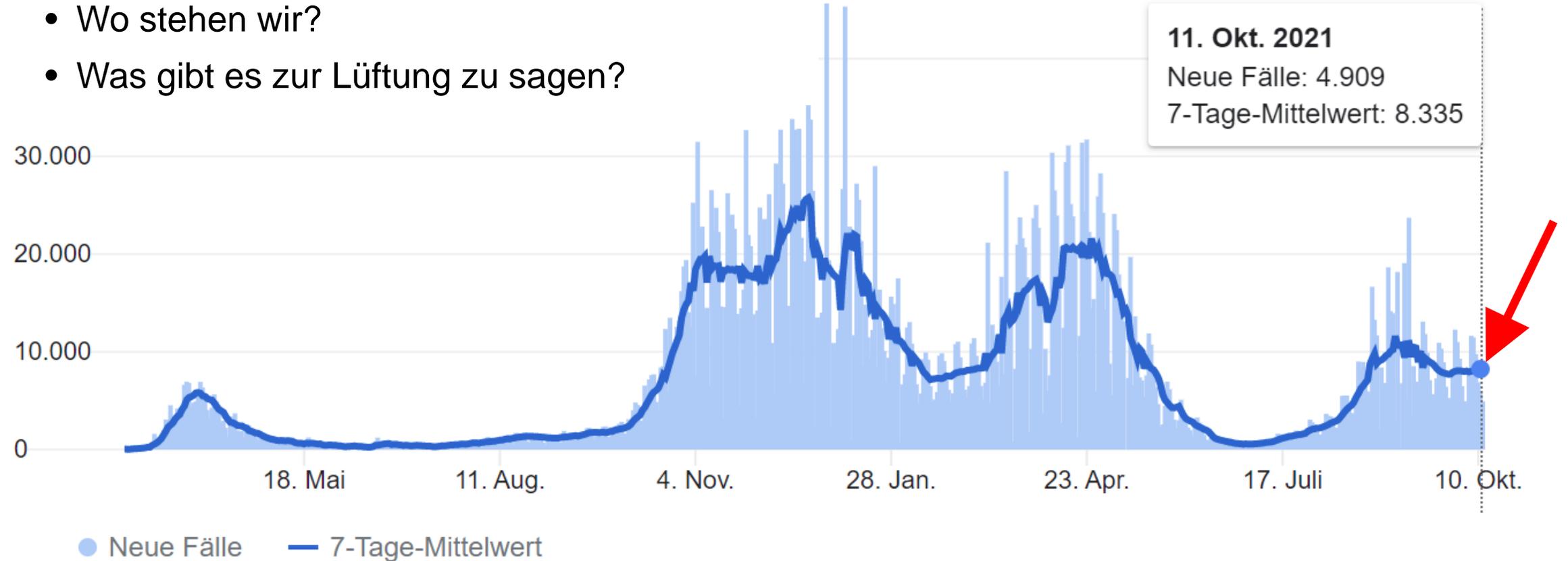
Dr. Peter Rietschel, 13.10.2021



# Einführung

Nach gut 1,5 Jahren und vier Wellen Pandemie

- Wo stehen wir?
- Was gibt es zur Lüftung zu sagen?



<https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=covid+19+f%C3%A4lle+deutschland>

Quelle: JHU CSSE COVID-19 Data

## Wo stehen wir?

Wir haben nun **Tests** und **Impfstoffe**.

Dennoch:

- nicht alle können / wollen geimpft werden
- auch Geimpfte können infiziert werden

→ wir müssen weiterhin **Infektionen vermeiden**

Aber wie?

Infektionswege unterbrechen!

## Drei Hauptinfektionswege

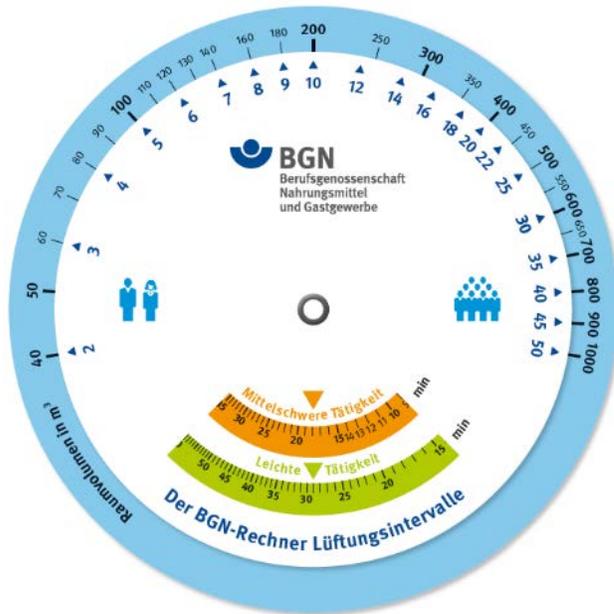
- **Schmierinfektion** → Oberflächen reinigen, Hände waschen
- **Tröpfcheninfektion** → Maske tragen; Abstand > 1,5 m
- „**Aerosole**“ (ganz kleine lange luftgetragene Tröpfchen)
  - bewegen sich wie ein Gas
  - oder wie Zigarettenrauch → Lüften oder Luft reinigen



**Lüftung!**  
**Luftreinigung!**

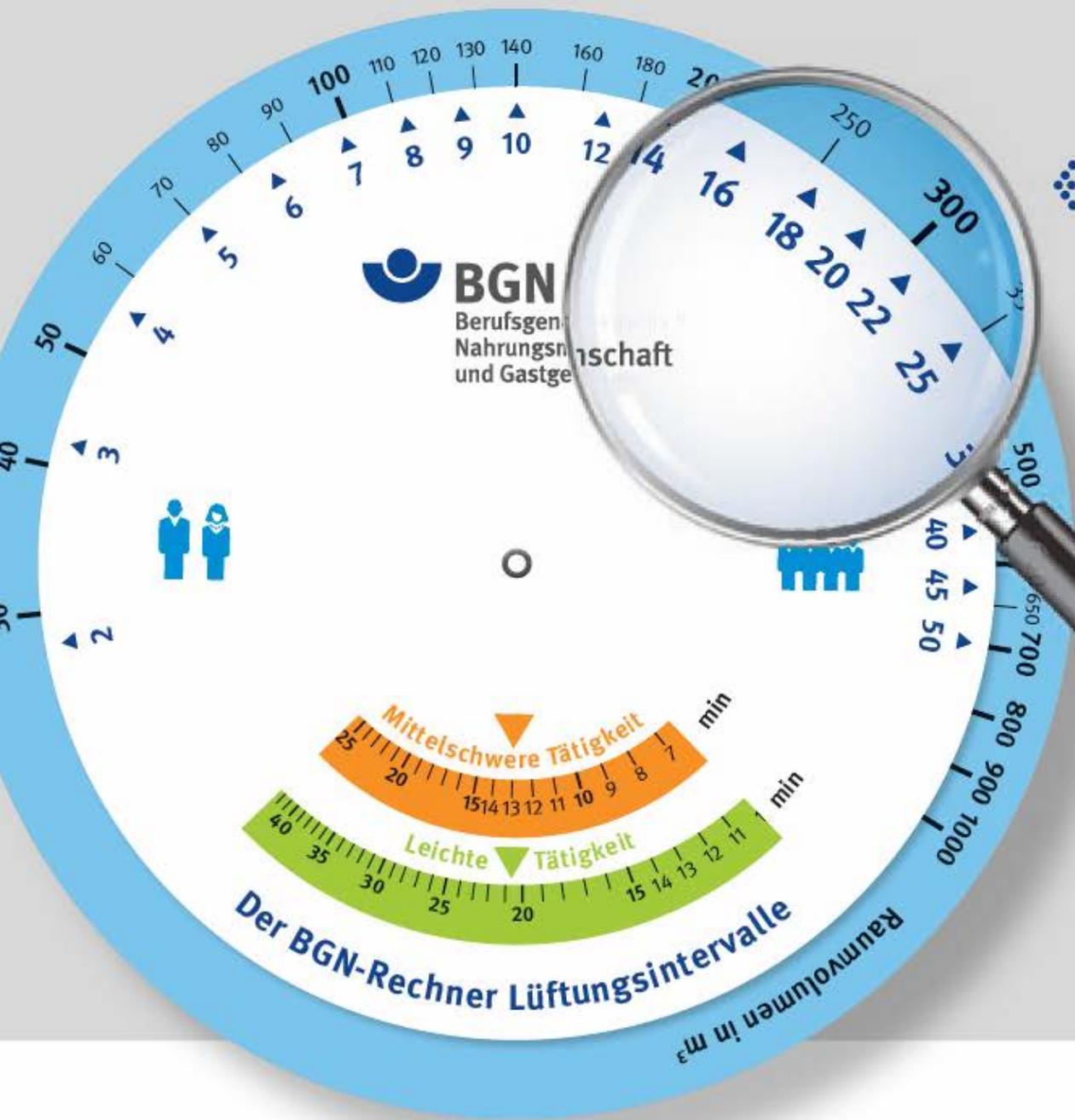
# Lüften

- regelmäßige Fensterlüftung → BGN Lüftungsrechner  
→ BGN Lüftungs-App



<https://www.bgn.de/lueftungsrechner/>



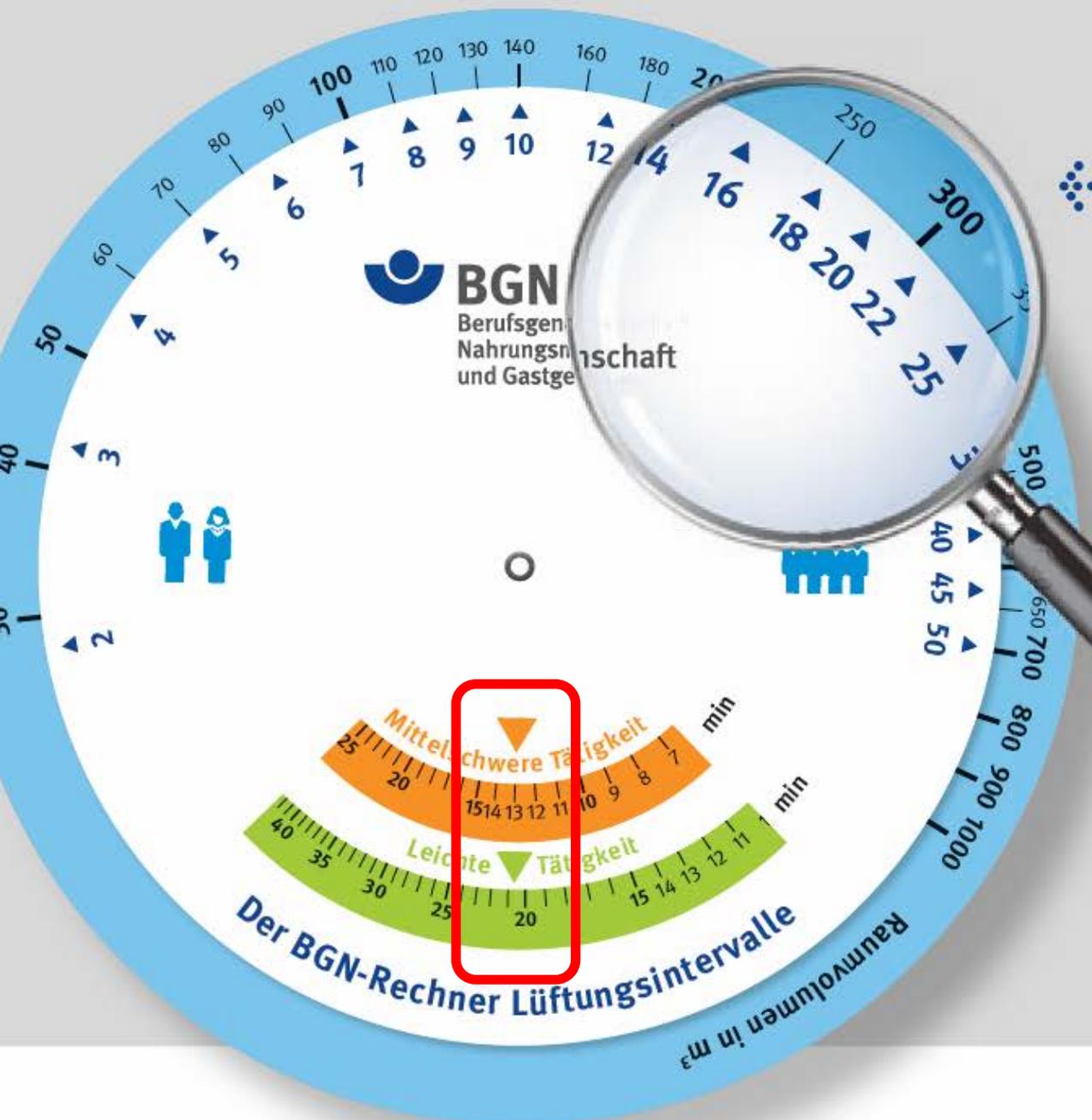


Die Anzahl der Personen und das Raumvolumen gegenüberstellen

[www.bgn.de/lueftungsrechner/](http://www.bgn.de/lueftungsrechner/)

Anzahl der Personen:  
20 Personen

Raumvolumen  
288 m<sup>3</sup>



**BGN**  
Berufgenossenschaft  
Nahrungsmittel- und Gastgewerbe

Die Anzahl der Personen und das Raumvolumen gegenüberstellen

[www.bgn.de/lueftungsrechner/](http://www.bgn.de/lueftungsrechner/)

Lüftungsintervall	
mittelschwere Tätigkeit:	13 Minuten
leichte Tätigkeit:	21 Minuten

## BGN-Lüftungs-App



**Gasträume**



**Kleinbetriebe  
Verkauf /Service**



**Kleinbetriebe  
Produktion / Herstellung**



**Büros und  
Besprechungsräume**



**Große Hallen**



# Gastraum



Personenanzahl im Raum

15

Raumgrundfläche in m<sup>2</sup>

70

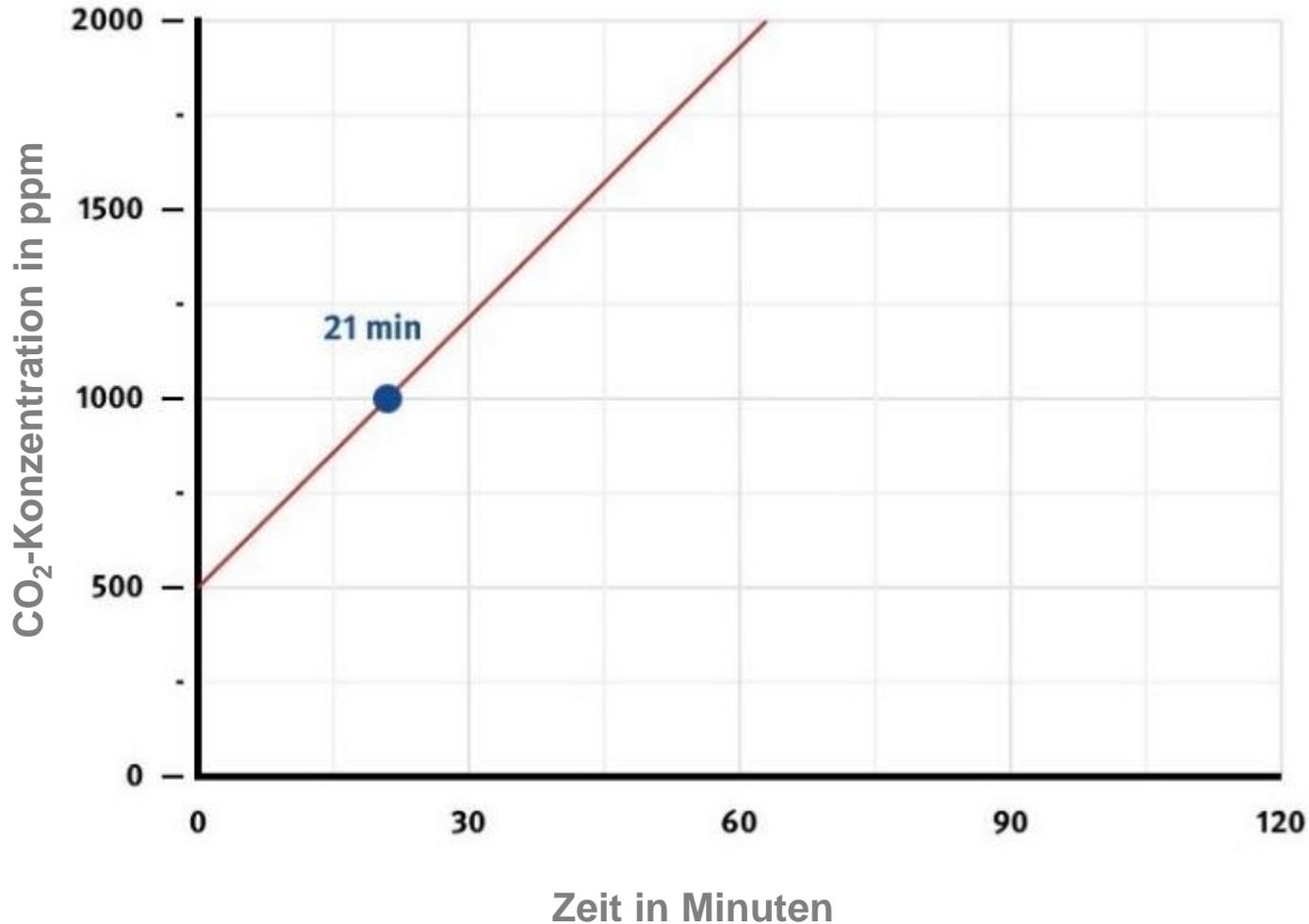
Raumhöhe in m

3

Raum speichern ↓

Berechnen >

# Gastraum



Lüftungs-App

**Sie sollten nach 21 Minuten stoßlüften.**

**Lüftungsdauer je nach Jahreszeit:**

**Sommer: 10 Minuten**

**Frühling / Herbst: 5 Minuten**

**Winter: 3 Minuten**

## Gastraum mit Luftreiniger



Personenanzahl im Raum

15

Raumgrundfläche in m<sup>2</sup>

70

Raumhöhe in m

3

Ich habe einen Raumluftreiniger  
oder eine technische Lüftung



Zur Belüftung ist Außenluft zu bevorzugen. Raumluftreiniger können Außenluft in Ausnahmefällen teilweise ersetzen.

Raum speichern ↓

Berechnen >

## Gastraum mit Luftreiniger



Personenanzahl im Raum

15

Raumgrundfläche in m<sup>2</sup>

70

Raumhöhe in m

3

Ich habe einen Raumluftreiniger  
oder eine technische Lüftung



Volumenstrom des Luftreinigers in m<sup>3</sup>/h

200

Außenluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h

0

Raum speichern ↓

Berechnen >

## Gastraum mit Luftreiniger

Sie sollten nach 34 Minuten stoßlüften.

**Lüftungsdauer je nach Jahreszeit:**

**Sommer: 10 Minuten**

**Frühling / Herbst: 5 Minuten**

**Winter: 3 Minuten**

Timer

**34:00**

bis zur nächsten Stoßlüftung

Stoßlüftung zu Beginn der Tätigkeit.

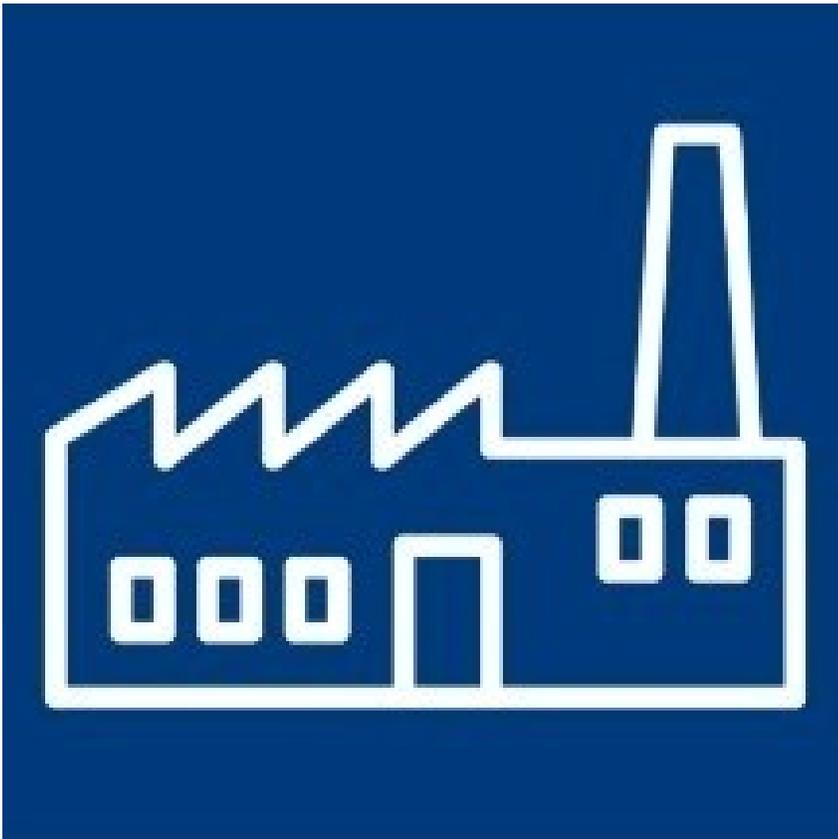
Erst lüften und dann starten!



Timer starten



## Große Hallen



Personenanzahl im Raum

15

Raumgrundfläche in m<sup>2</sup>

300

Raumhöhe in m

10

Außenluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h

0

Volumenstrom des Luftreinigers in m<sup>3</sup>/h

0

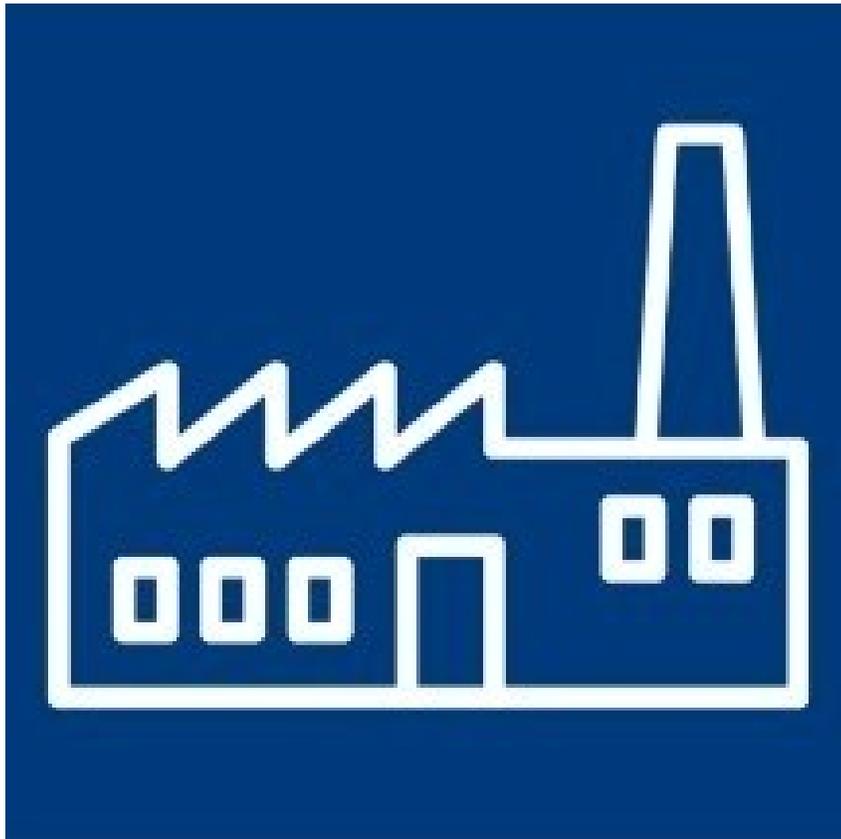
Körperliche Aktivität

**mittel** schwer

Raum speichern ↓

Berechnen >

# Große Hallen



Personenanzahl im Raum 15

Raum 10

Raum 0

Außenluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h 0

Volumenstrom des Luftreinigers in m<sup>3</sup>/h 0

Körperliche Aktivität  mittel  schwer

Raum speichern ↓

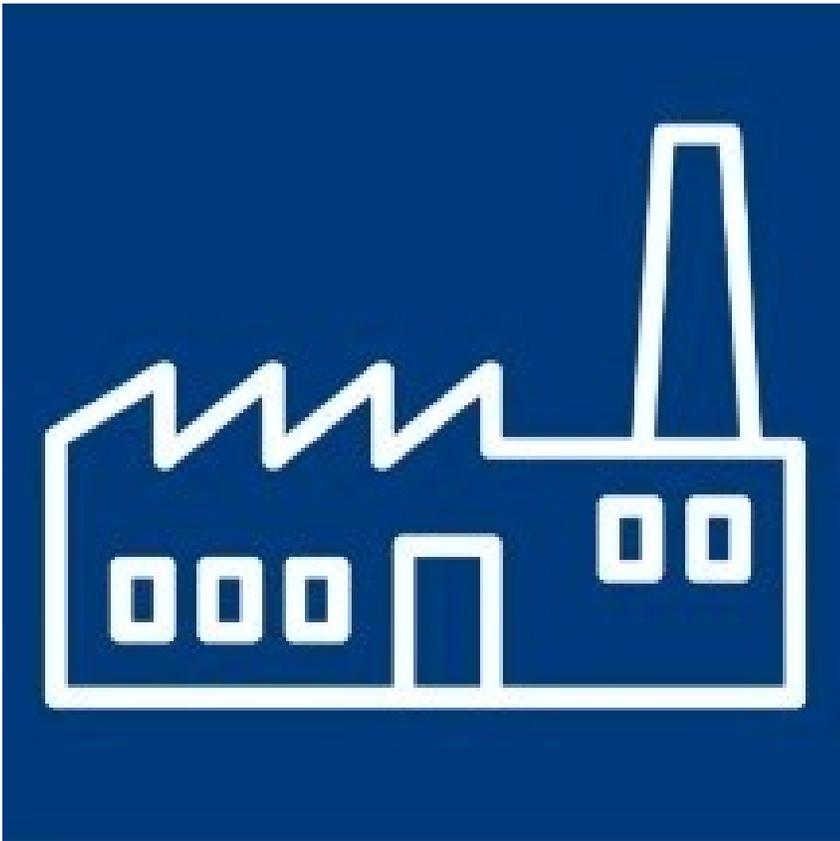
Berechnen >

Die Lüftung ist nicht ausreichend! Bitte wenden Sie sich an Fachbetriebe.

<

Lüftungs-App

## Große Hallen mit Außenluftvolumenstrom



Personenanzahl im Raum

15

Raumgrundfläche in m<sup>2</sup>

300

Raumhöhe in m

10

Außenluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h

300

Volumenstrom des Luftreinigers in m<sup>3</sup>/h

0

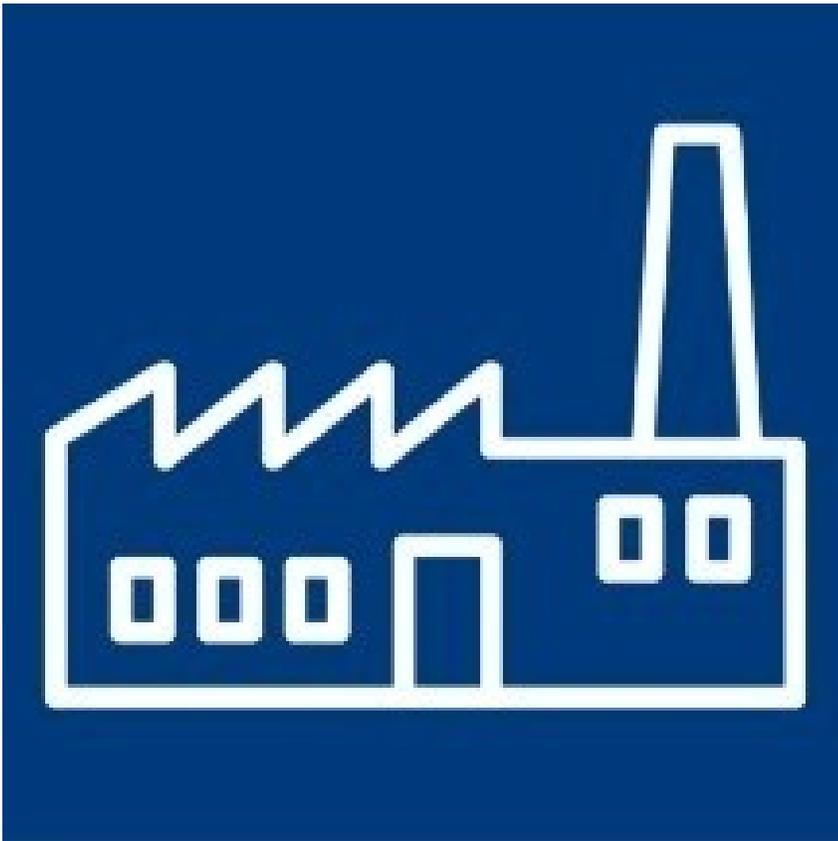
Körperliche Aktivität

**mittel** schwer

Raum speichern ↓

Berechnen >

## Große Hallen mit Luftreiniger



Personenanzahl im Raum

15

Raum

Die Lüftung ist ausreichend.

10

Raum



0

Außenluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h

300

App Store:

BGN-Lüftungs-App

Raum speichern ↓

Berechnen >

# Lüften mit Lüftungsanlagen

## Lüftungsanlage

- Abluft raus
- Frischluft rein
  - mit Wärmerückgewinnung
- Umluft nur mit Filterung
  - gute Filter (min. ISO ePM1 80%, vormals F9)
  - UV-C Umluftentkeimung
  - andere wirksame Verfahren

„Luft ist unser  
wichtigstes Lebensmittel“

## Wieviel Lüften

abhängig von

- Personenzahl
- Arbeitsschwere
- Aufenthaltsdauer
- Maskentyp
- Virusvariante
- Art der Lüftung
- Zahl der Infizierten

## Wieviel Lüften

ganz einfache Faustregel:

Luftvolumenstrom = 6 ... 8 – faches Raumvolumen pro Stunde

Beispiel:

Raumvolumen 100 m<sup>3</sup>

→ Volumenstrom Außenluft oder Luftreiniger: 600 ... 800 m<sup>3</sup>/h

Aktivität	CO <sub>2</sub> -Emission [l/h]	Notwendiger Außenluftvolumenstrom für 1000 ppm $\dot{V}_{1000}$ [m <sup>3</sup> /h/Person]	Notwendiger Außenluftvolumenstrom für 800 ppm $\dot{V}_{800}$ [m <sup>3</sup> /h/Person]
Entspanntes Sitzen	17	29	44
Entspanntes Stehen	20	34	52
Leichte, überwiegend sitzende Tätigkeit	20	34	52
Stehende Tätigkeit I: Geschäft, Labor, Leichtindustrie	27	46	70
Stehende Tätigkeit II: Verkäufer, mittelschwere Haus- und Maschinenarbeit	34	58	88
Schwerarbeit an Maschinen, Werkstattarbeit	48	82	125
Körperlich schwere Arbeit, Sport	≥ 100	≥ 145	≥ 221

Quelle: Herrmann Rietschel, Raumklimatechnik, Band 1 , Grundlagen

## Woher reine Luft nehmen?

erste Wahl: **Außenluft**

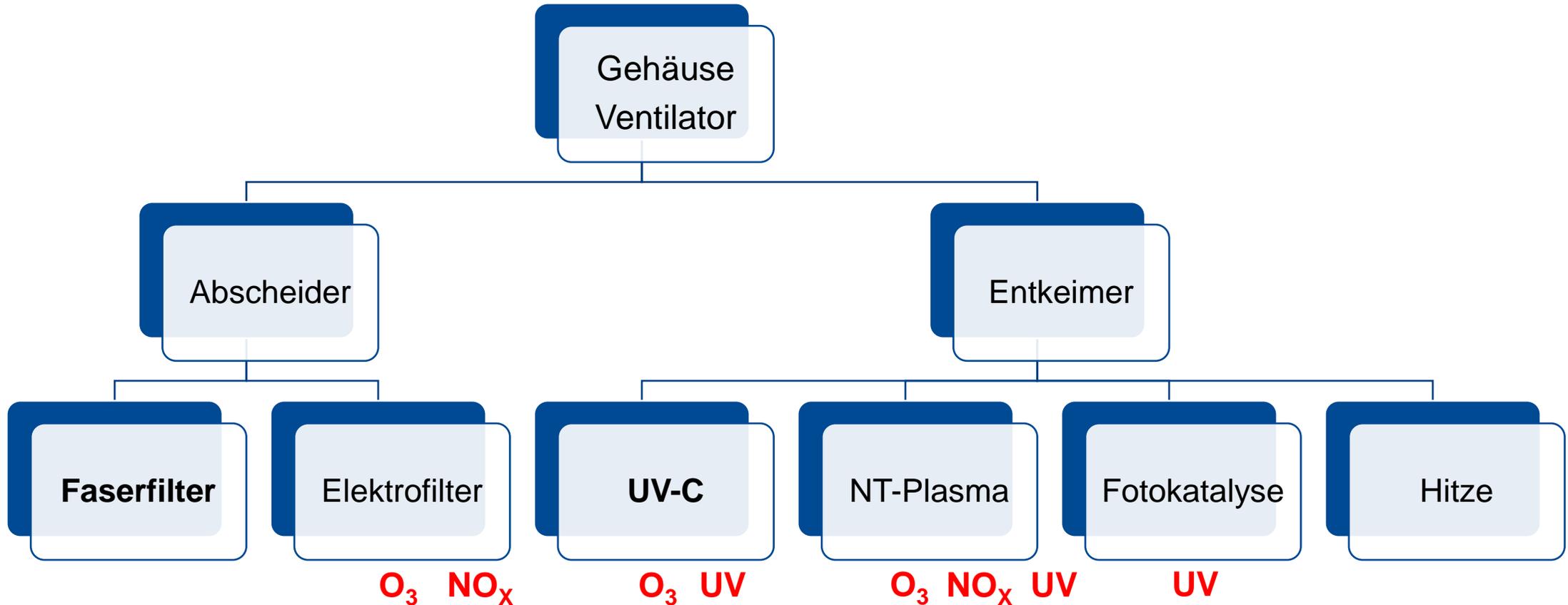
wenn nicht ausreichend: **mehr Außenluft**

wenn noch immer nicht ausreichend: **Luftreiniger als letzte Wahl**

Luftreiniger, Pro	Contra
preiswert in Anschaffung	Folgekosten Verbrauchsmaterial
leicht zu installieren	kann im Weg stehen
kein Wärmeverlust im Winter	keine Frischluft, keine CO <sub>2</sub> -Abfuhr
mobil	kann Lüftung nicht ersetzen
	Emissionen möglich (O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , UV, Lärm)
	Zugluft

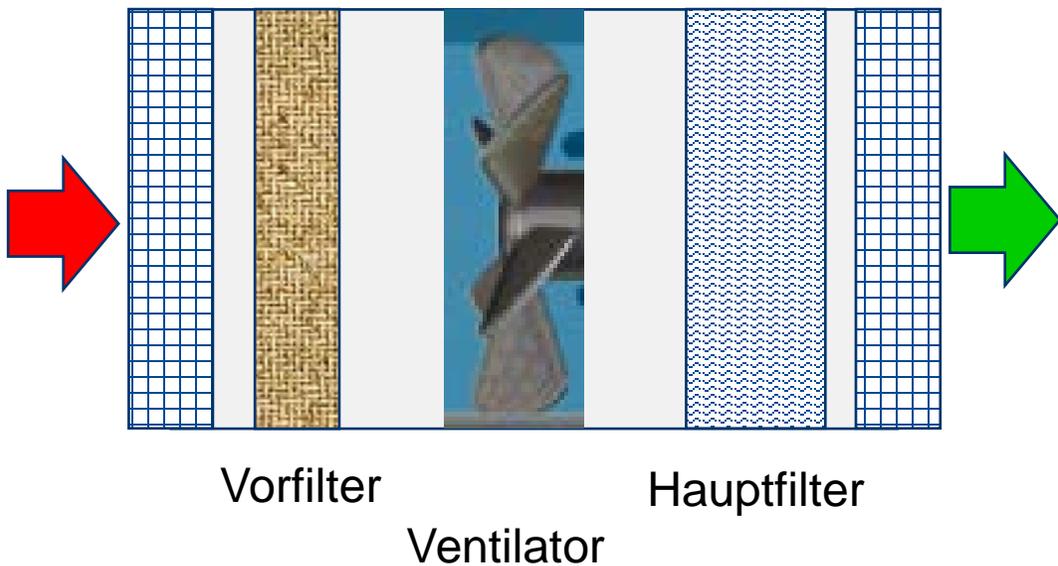
# Prinzip Luftreiniger

# in the box

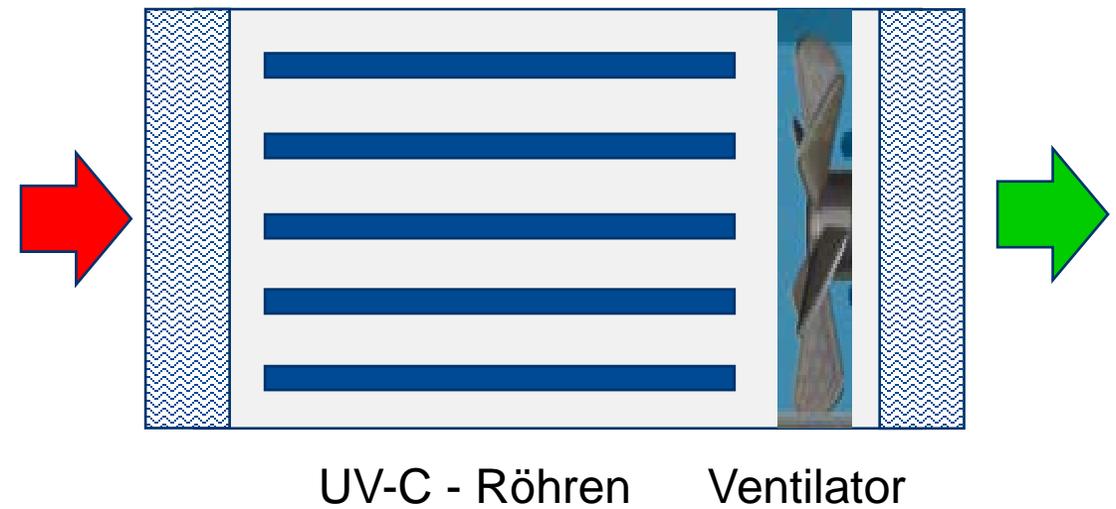


# Prinzip Luftreiniger

## Filternder Luftreiniger

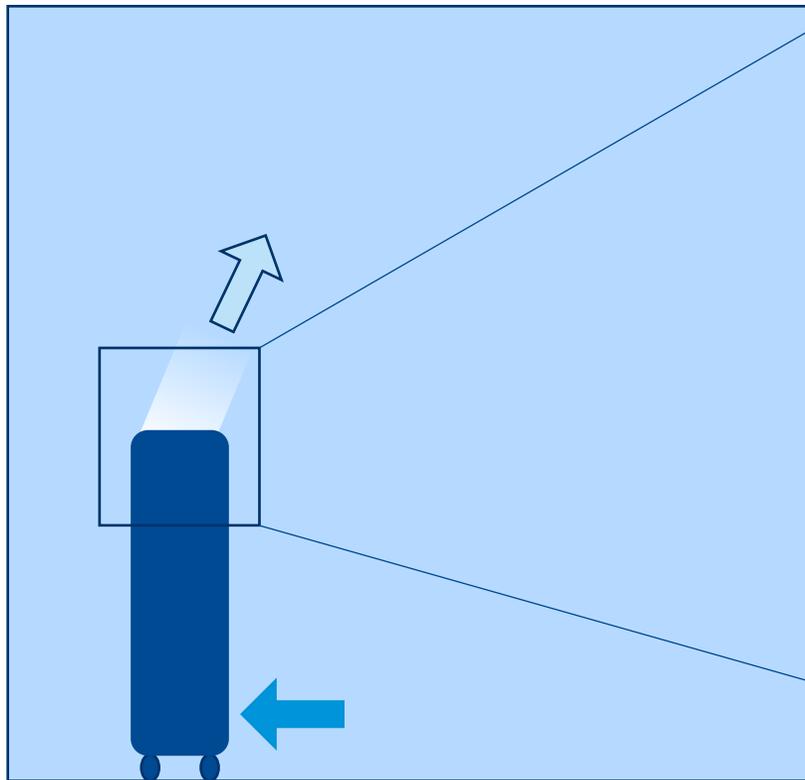


## UV-C-Entkeimer

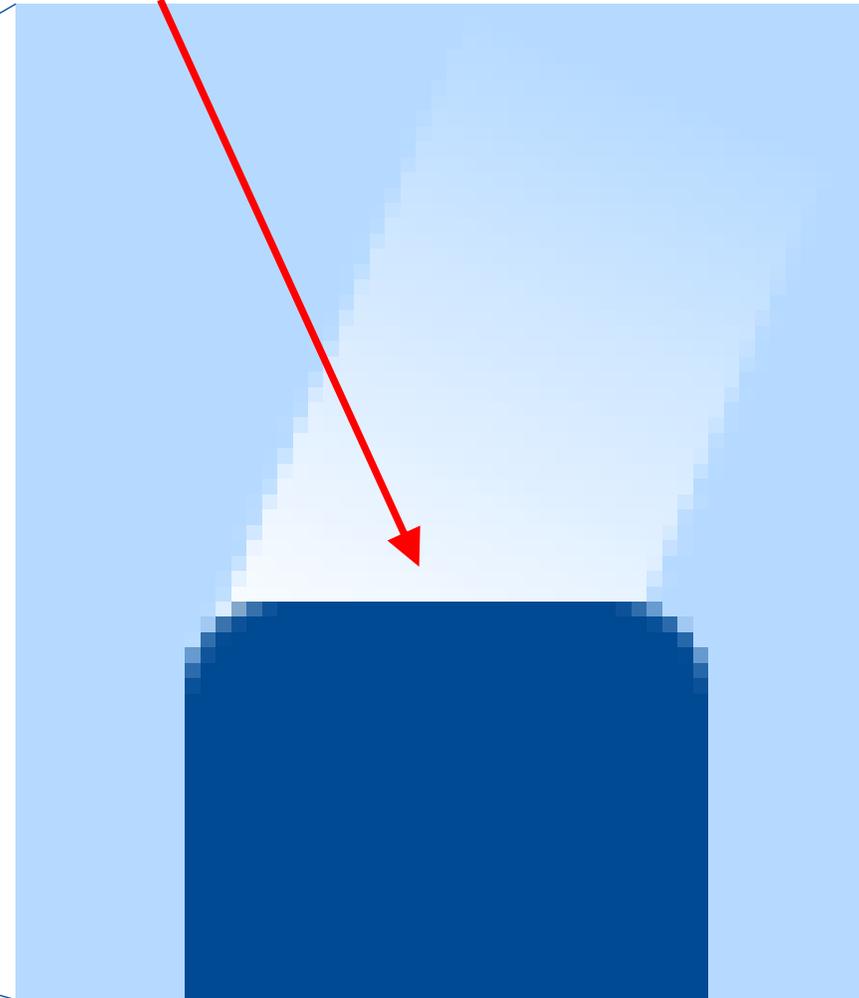


# Luftreiniger

Reinigungswirkung HEPA H14: 99,995% ???

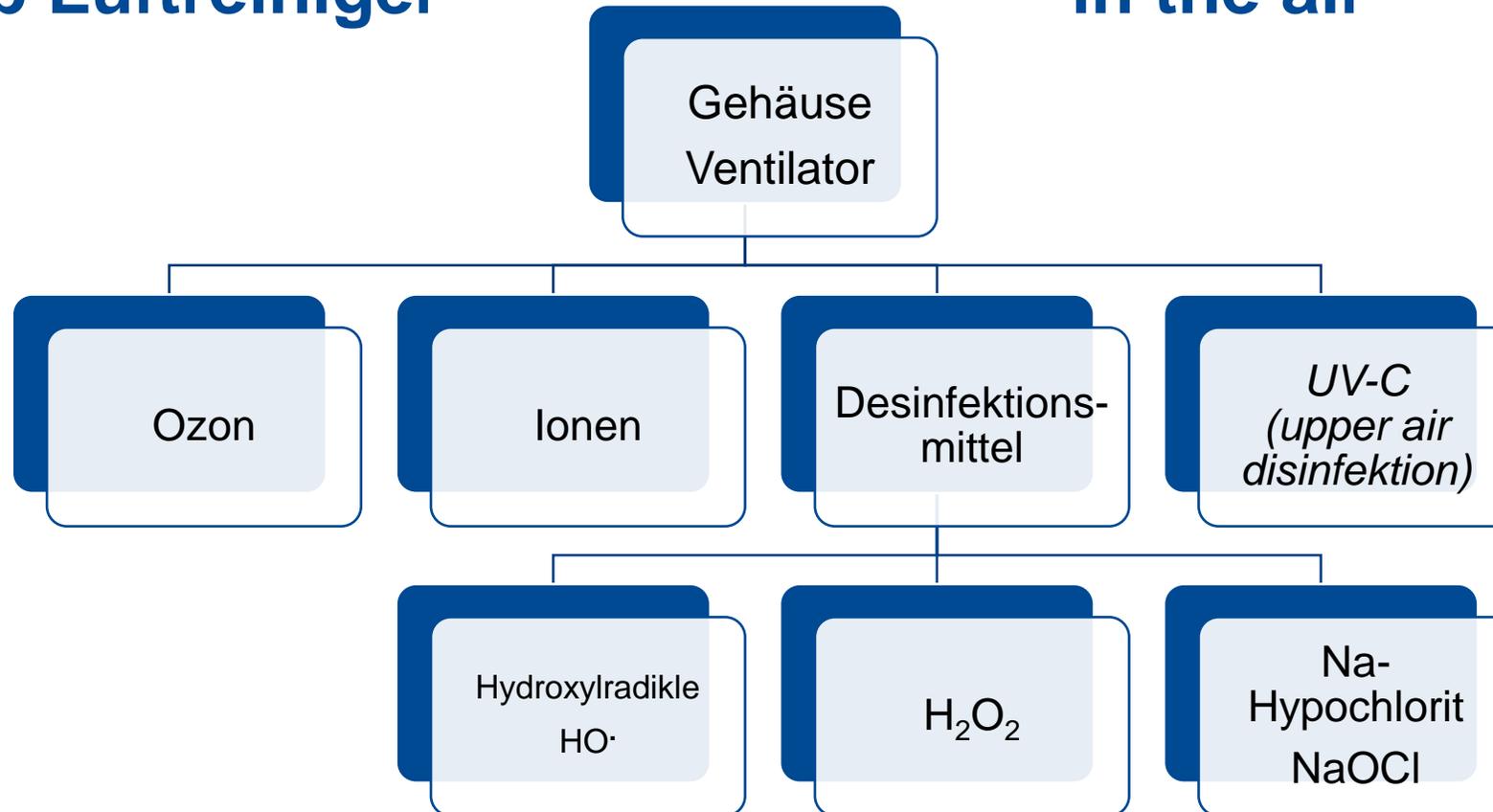


nur hier ist die zu 99,995% gereinigte Luft



# Prinzip Luftreiniger

in the air



# Luftreiniger „in the air“

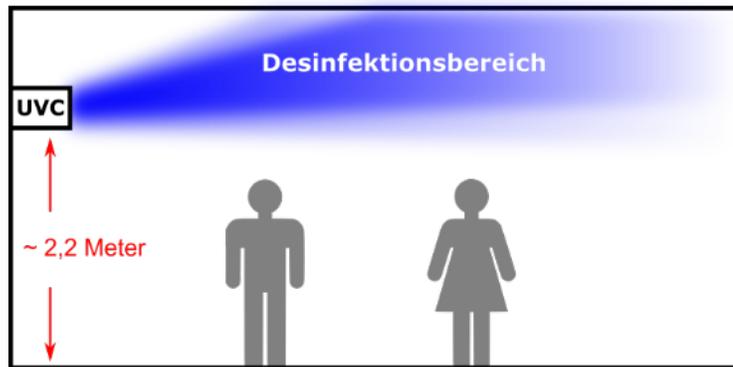
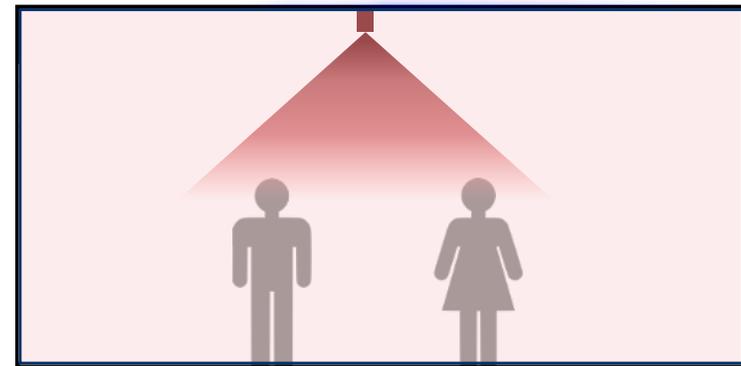


Bild: IFA

upper air disinfection



Versprühung Desinfektionsmittel

## Luftreinigung mit Filter

- ggf. Vorfilter, Ventilator, Hauptfilter
- ggf. Aktivkohle
- scheidet Aerosole ab
- z. T. mit Filterentkeimung
- z. T. mit Schalldämpfer
- z. T. mit Regelung
  - PM<sub>2,5</sub>
  - CO<sub>2</sub>



Stärkeproduktion

Foto: BGN

## Filternde Abscheider



Verladehalle



Umkleide, fensterlos



Kantine

Fotos: BGN

## Filternde Abscheider



Fleischindustrie, Zerlegung

Fotos: BGN

## Filternde Abscheider 2



Kantine



Büro



Umkleide

Fotos: BGN

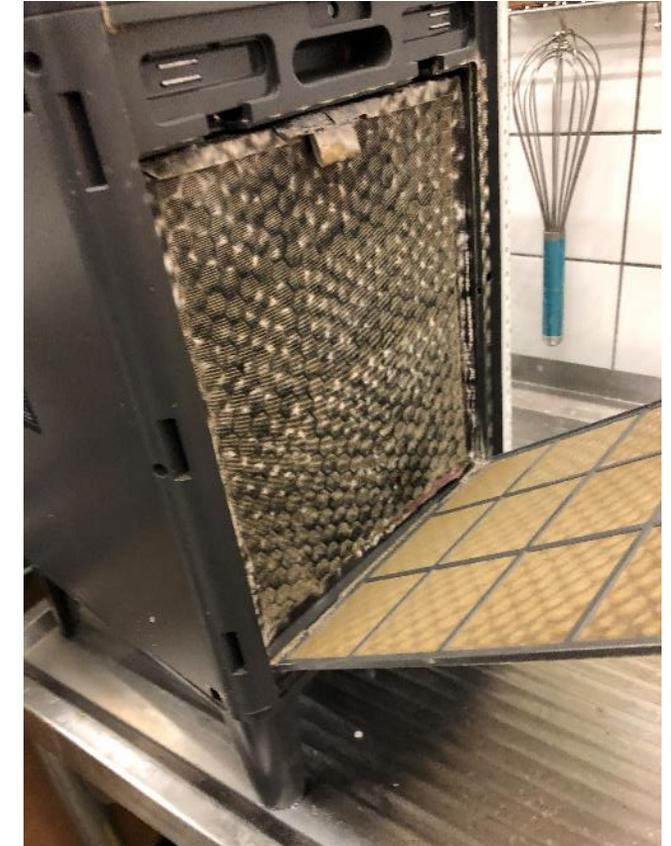
## Luftreiniger im Backbetrieb



manuelle Arbeiten, Fettbackgerät



verstaubter Vorfilter



verstaubter HEPA-Filter

Fotos: BGN

## Luftentkeimung mit UV-C

- ggf. Vorfilter, Ventilator,
- Hg-Niederdruck UV-C-Lampen
- $\lambda = (185 \text{ nm}) + 254 \text{ nm}$
- inaktiviert Viren
- UV-Dosis min. 70 ... 120 J/m<sup>2</sup>
- muss ozonfrei arbeiten
- darf kein UV-C freisetzen
- sollte geschlossen sein
- wenige 100 m<sup>3</sup>/h



Foto: Dr. Höhle AG

## UV-C Luftentkeimer im Betrieb



UVpro mit bis zu 800 m<sup>3</sup>/h



UV-Entkeimer (Hersteller unbekannt)

Fotos: BGN

## UV-C Luftentkeimer im Betrieb



AGROLED 2000:

Maße: 2,5 m x 0,3 m

Vol.strom: 1600 m<sup>3</sup>/h

UV-Quelle: LED,  $\lambda = 265 \text{ nm}$

UV Output: 234 mW

UV-C Dosis: 290 J/m<sup>2</sup> (gem. Hersteller)

Foto: BGN

## Kombination Filter/UV-C: Howatherm UV-Unit compact



ISO ePM1 55% (ca. F7)  
ISO ePM1 70% (ca. F8)  
(oder HEPA H13)  
UV-C  
bis 700 m<sup>3</sup>/h

Steuerung über CO<sub>2</sub>

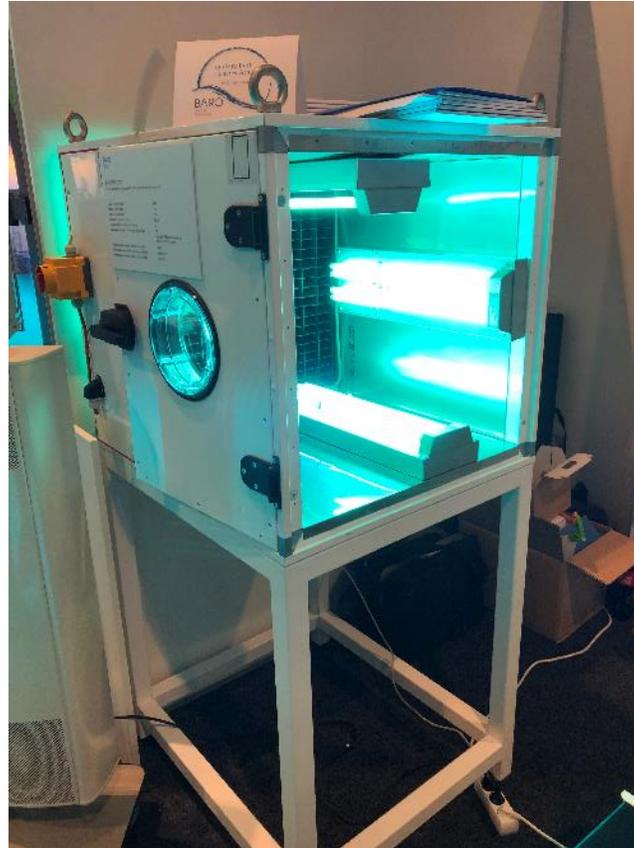


Fotos: BGN

## UV-C Entkeimer (Messefotos)



Purventus (1500 m<sup>3</sup>/h)



Bäro (Einbaulösung)



LIT (550 m<sup>3</sup>/h)

Fotos: BGN

## ComAir 20T Luftentkeimung von O<sub>3</sub>Tech



Herstellerangaben:  
„UV-C und Ozonlampe“  
12.500 m<sup>3</sup>/h, regelbar

Rohr: 6 m \* 0,53 m  
max. 0,08 ppm O<sub>3</sub> am Rohrende  
ggf. Bogen oder Lichtfalle gegen UV-Austritt

Foto: BGN

## Ozon-Entkeimer: Ozonos AC-1

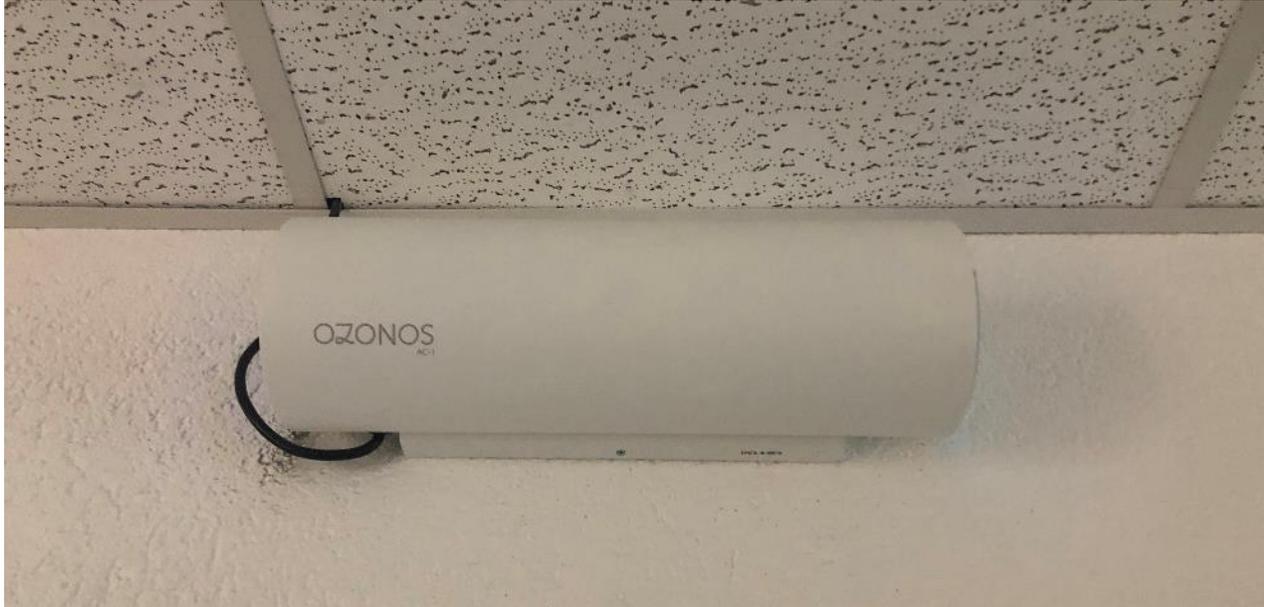


Foto: BGN

Volumenstrom: 55 m<sup>3</sup>/h  
für Raum: 25 m<sup>2</sup>

UV-C Leuchte: 8 W  
Ozongabe: 48 ppb  
115 ppb  
210 ppb

### *Empfehlung*

*VDI EE 4300 -14* < 5 ppb

*VDI 6022 -3:* 30 ppb

*int. GW* 50 ... 100 ppb

## Luftreiniger

Auswahl ist nicht einfach.

BGN rät von der Freisetzung von Substanzen in die Atemluft ab.

Lichtblick:

Es kommen weitere Normen auf den Markt, die ein gewisses Qualitätsniveau garantieren.

## Normen zum Nachweis der Wirksamkeit

Thema	Norm	
Luftreiniger	VDI-EE 4300 Blatt 14	Anforderungen an mobile Luftreiniger zur Reduktion der aerosolgebundenen Übertragung von Infektionskrankheiten
Faserfilter	DIN EN 1822	Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA)
UV-C	GRL UVC 100 DIN/TS 67506	Technische Mindestanforderungen an Geräte zur Entkeimung von Luft mittels UVC-Strahlung Entkeimung von Raumluft mit UV-Strahlung (Technische Spezifikation)
Plasma	NTP-Arbeitsgruppe schickt sich aktuell an, eine Norm zu erstellen (Prof. W. Viöl, HAWK Hildesheim/Holzminden/Göttingen).	

**neu**  
**in Vorbereitung**  
**in Vorbereitung**

## Nachtrag vom 14.10.2021: Planerhandbuch der DGWZ

Ganz frisch heute erschienen:

Das Planerhandbuch der Deutschen Gesellschaft für wirtschaftliche Zusammenarbeit

Nähere Informationen unter:

<https://www.dgwz.de/themen/bau-gebaeudetechnik/mobile-luftreiniger>

Planerhandbuch selbst:

<https://www.dgwz.de/wp-content/uploads/Planerhandbuch-Mobile-Luftreiniger.pdf>

Das Planerhandbuch präsentiert 14 Hersteller und Anbieter von Luftreinigern.

## Informationen: [bgn.de/corona/](https://bgn.de/corona/)



[link Broschüre](#)



[bgn.de/lueftungsrechner/](https://bgn.de/lueftungsrechner/)



[bgn.de/lueftungs-app/](https://bgn.de/lueftungs-app/)

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit.**

Dr. Peter Rietschel  
[peter.rietschel@bgn.de](mailto:peter.rietschel@bgn.de)  
tel. 0621 4456 3450

