



## Kurzes Vorwort:

Auf den nachfolgenden Seiten ist das Thema Luftreinhaltung **extrem vereinfacht und verkürzt** dargestellt.

Es wird hier nicht der Anspruch erhoben, die außerordentlich komplexen physikalischen, chemischen und biologischen Grundlagen tiefgründig zu erörtern und wissenschaftlich detailliert zu erklären.

Wir haben die Materie, um viele betroffene Personen und Institutionen zu erreichen, bewußt allgemeinverständlich und überschaubar dargestellt – wer mehr wissen will, die Kontaktadressen stehen im Impressum.

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?



**Vorwort:** Viren und Bakterien werden die Menschheit immer begleiten. Damit werden wir uns abfinden und leben müssen.

**ABER WIR KÖNNEN UNS DARAUF EINSTELLEN !**

**Problem:** Das aktuelle und zukünftige Hauptproblem ist die engen und ständig wechselnden Sozialkontakte schnelle Verbreitung und Übertragung von Viren und Bakterien.

**Ursachen:** a) Tröpfchen- /Aerosolinfektion



[1]

b) Schmierinfektion ( noch unklar);



[2]

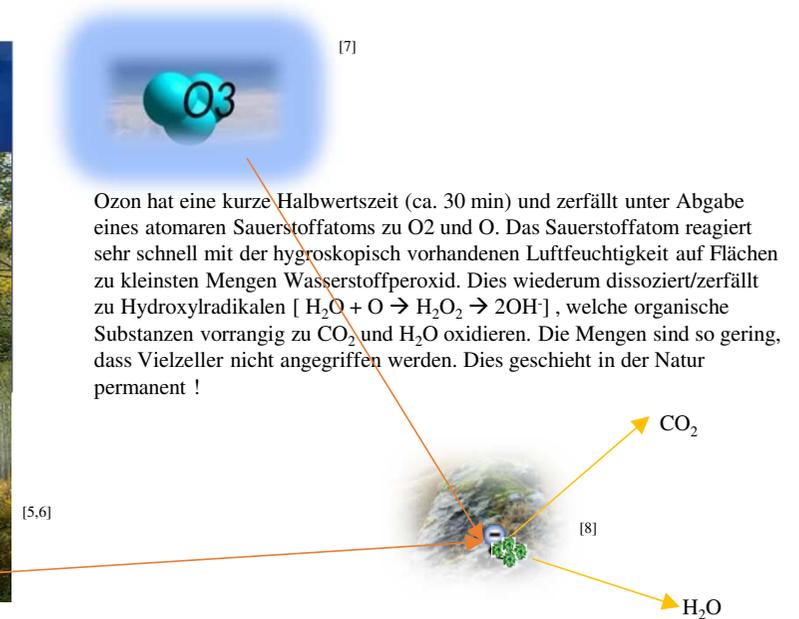
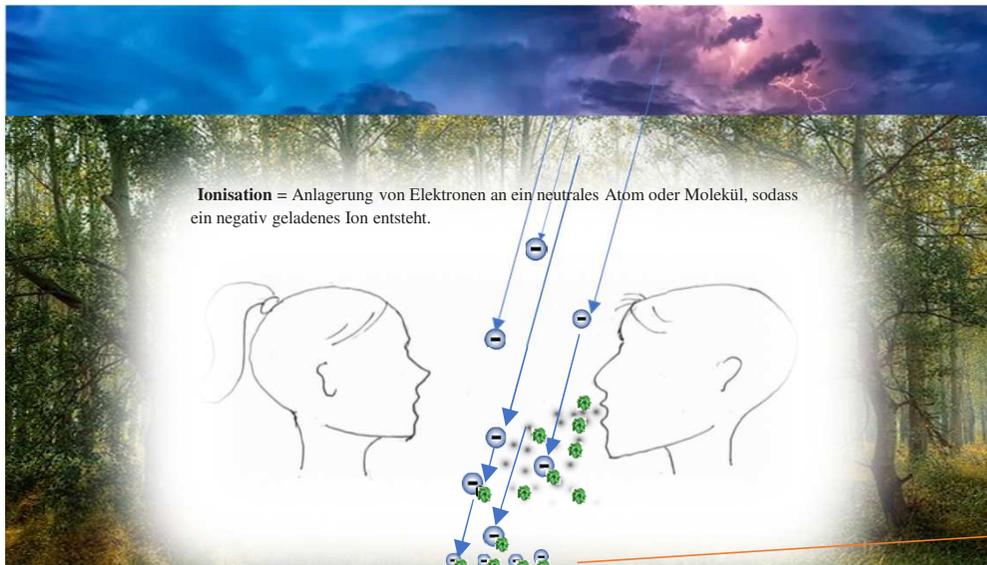
Eine Auswertung von 22 Studien, die sich mit der Persistenz von medizinisch relevanten Coronaviren (wie SARS-CoV und MERS-CoV) auf Oberflächen beschäftigen, zeigt, dass diese Viren bei Raumtemperatur bis zu neun Tage lang auf Oberflächen aus Metall, Glas oder Plastik überdauern können. Durchschnittlich bleiben sie vier bis fünf Tage infektiös. Allerdings werden sie durch geeignete Desinfektionsmittel inaktiviert. Nach Aussage der beteiligten Wissenschaftler sollten diese Erkenntnisse auf SARS-CoV-2 übertragbar sein.<sup>[3][4]</sup>



# Teil 1

Was macht die Natur – was können wir  
lernen ?

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ? Was macht die Natur?



## Die Natur „bedient“ sich der Luftreinhaltung eines einfachen, aber sehr effizienten physikalischen und physikalisch-chemischen Effektes

1. Ionisation : Unsere Umgebungsluft ist elektrostatisch aufgeladen – d.h. wir leben vereinfacht gesagt in einem Plattenkondensator. Partikel, und hier ultrafeine Stäube, Gerüche und... Viren und Bakterien (!) werden aufgeladen und lagern sich schnell auf Flächen ab (Spätestens bei Gewitter zu sehen). Eine Ausbreitung von Viren ist praktisch stark eingeschränkt.
2. Oxidation : Durch Sonneneinstrahlung und andere Prozesse entsteht natürliches bodennahes Ozon (aktivierter Sauerstoff). Dabei handelt es sich um ein Spurenelement – unabhängig davon, ob wir es wollen oder nicht. Dieses Ozon reagiert mit der hygroskopischen Luftfeuchtigkeit zu Wasserstoffperoxid im molekularen Bereich – also sehr wenig. Dieses Peroxid dissoziiert wiederum zu Hydroxylradikalen – einem der stärksten natürlichen Oxydations- und Desinfektionsmitteln, welches wir kennen. Wasserstoffperoxid zur Wunddesinfektion kennt jeder aus der Apotheke. Bakterien, Viren und Gerüche werden zu CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O nahezu rückstandsfrei oxidiert.

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?

## Luftzustände an verschiedenen Orten



Beispiele des Ionisationsgrades der Umgebungsluft (IWK Bochum) und damit der Feinstaub-, Partikel- und Feinaerosolbelastung der Luft.

**Je höher der Ionisationsgrad ist, desto weniger Partikel und Feinstaerosole befinden sich in der Luft – d.h. die Luft ist sauberer.**

Der Zusammenhang zwischen Ionen+Ozon (natürliche Konzentration) und der Qualität der Luft erschließt sich selbst.



[9,10,11]

NATUR = viel Ionen = wenig Partikel+Keime = saubere Luft



[12,13]

URBANE GEBIETE



[14,15,16]

AUFENTHALTSBEREICHE = wenig Ionen = viel Partikel+Keime = unser Problem!



## Teil 2

# Unsere Raumlufzustände und deren Auswirkungen

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?

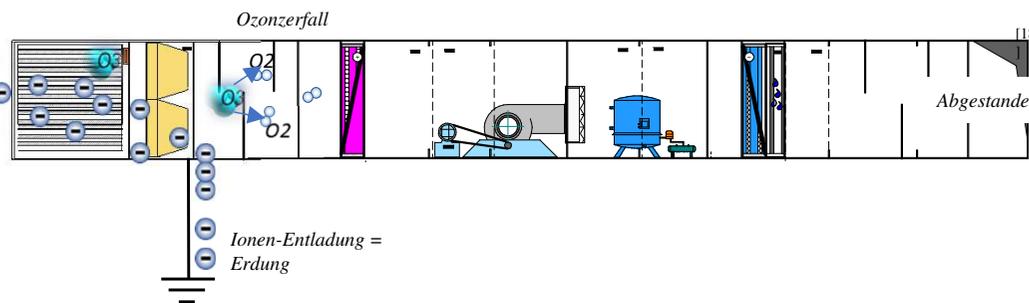
## Unsere Raumluftzustände und deren Auswirkungen



[9,10,11]

NATUR = viel Ionen = wenig Partikel + Keime = saubere Luft

Luftzuführung zum Raum →



Die zugeführte Luft entlädt sich – Ionen und Ozon sind sehr instabil. Wir erhalten im Raum nichtreaktionsfähige, „abgestandene“ Luft. Was in der Außenluft permanent passiert (Sonnenstrahlung, Luftreibung...) ist im Raum nicht vorhanden. Die Luft kann sich nicht selbst in den aktiven Zustand versetzen. Sie benötigt Energiezufuhr von außen.

[17]



**Raum:**  
 <math><150 \text{ Ionen/cm}^3</math>  
 Ca. 0-5 µg O3

[20]

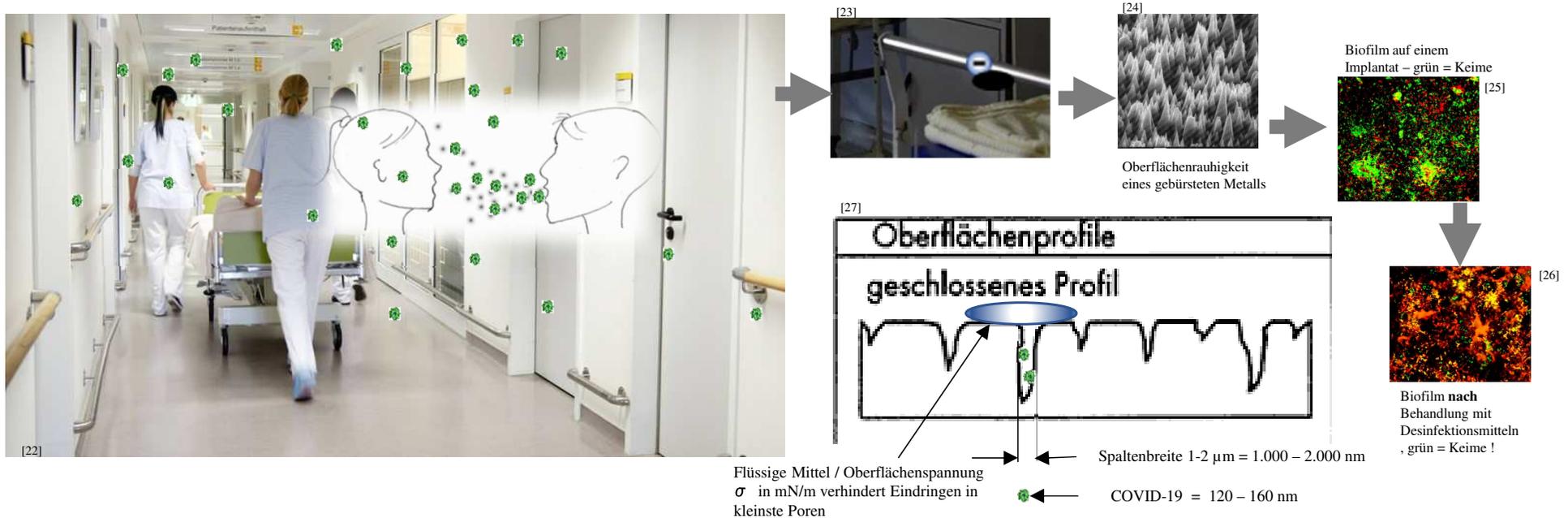
[19]



AUFENTHALTSBEREICHE = wenig Ionen = viel Partikel + Keime = unser Problem!



**Der aktuelle IST-Zustand ----- Räume ohne Ionisation**



- Das CORONA-Virus hat eine Größe von ca. 120 nm -160 nm (= 0,00012 mm)
- Demgegenüber hat jede Oberfläche nicht nur eine sichtbare Rauigkeit – selbst geschliffene Flächen weisen nicht sichtbare Unebenheiten von 1 – 2  $\mu\text{m}$  = 1.000 nm bis 2.000 nm (Breite und Tiefe) auf - im Maschinenbau bekannt/Oberflächenrauigkeit Rz
- in diesen Unebenheiten, die sich überall befinden, setzen sich die wesentlich kleineren Viren ab (hier bleiben CORONA und andere Viren bis zu 9 Tagen aktiv)
- Flüssige Reinigungsmittel besitzen eine Oberflächenspannung  $\sigma$ , die verhindert, dass sie in diese extrem kleinen Poren gelangen können – somit überlebt ein Teil der Viren nach üblicher Desinfektion

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?

## Unsere Raumlufzustände und deren Auswirkungen



### Der aktuelle IST-Zustand ----- Räume ohne Ionisation



[28]

- Hinzu kommt, dass durch die fehlende elektrostatische Aufladung der Raumluf [wie in der Natur = Ionisation von Partikeln und Keimen] und damit nicht vorhandene Sedimentation feinsten Partikel, Tröpfchen und Keimen und deren Abscheidung auf Flächen, diese sich über **längere Distanz und Zeit in der Luft halten** können
- Weder die üblichen technischen Anlagen wie Filter sind in der Lage, das zu verhindern und den elektrostatischen, natürlichen Zustand der Luft wieder herzustellen
- Die „abgestandene“ Luft in Räumen stellt hinsichtlich Keim- und Virenübertragung somit ein extrem hohes Risiko dar

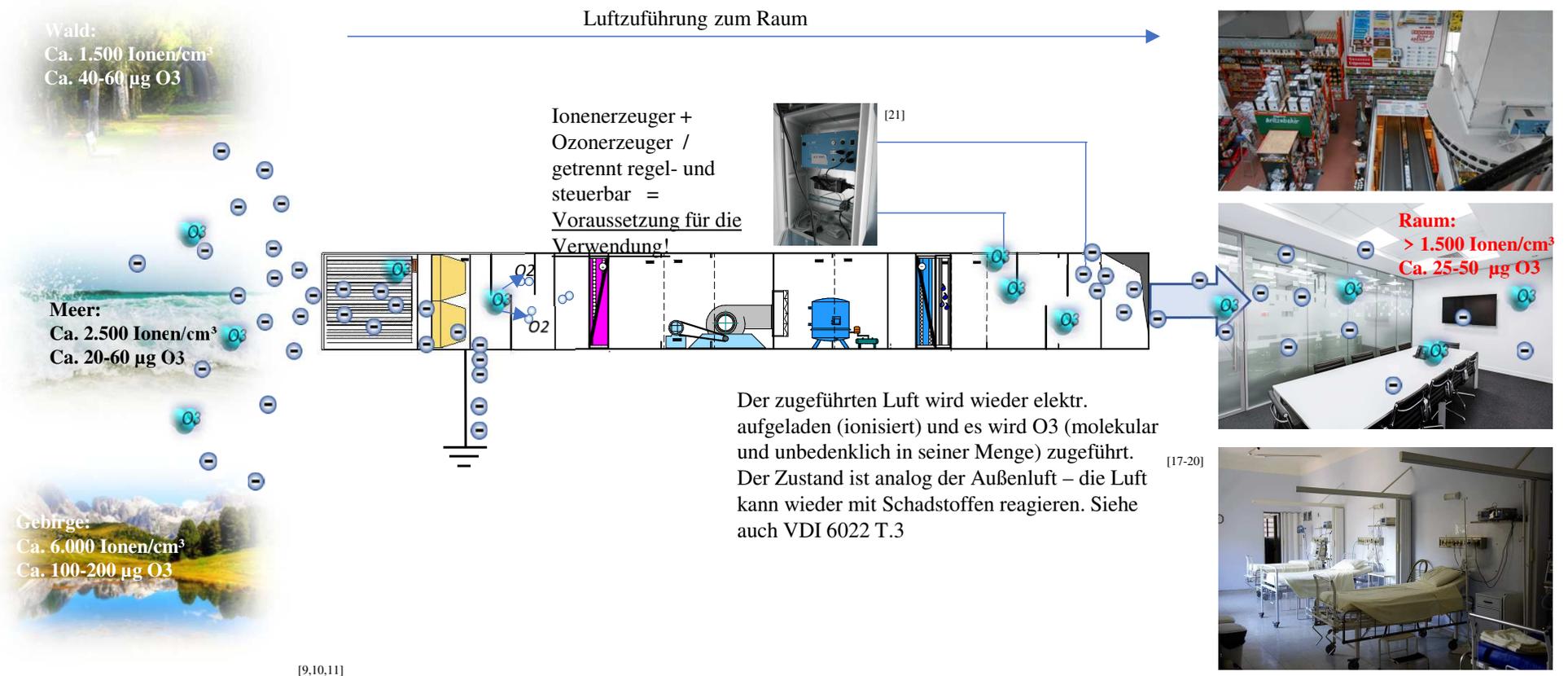


## Teil 3

Was wir gelernt haben – so unterbrechen  
wir Übertragungswege!

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?

## Was wir gelernt haben – so unterbrechen wir Übertragungswege !



NATUR = viel Ionen = wenig Partikel+Keime = saubere Luft

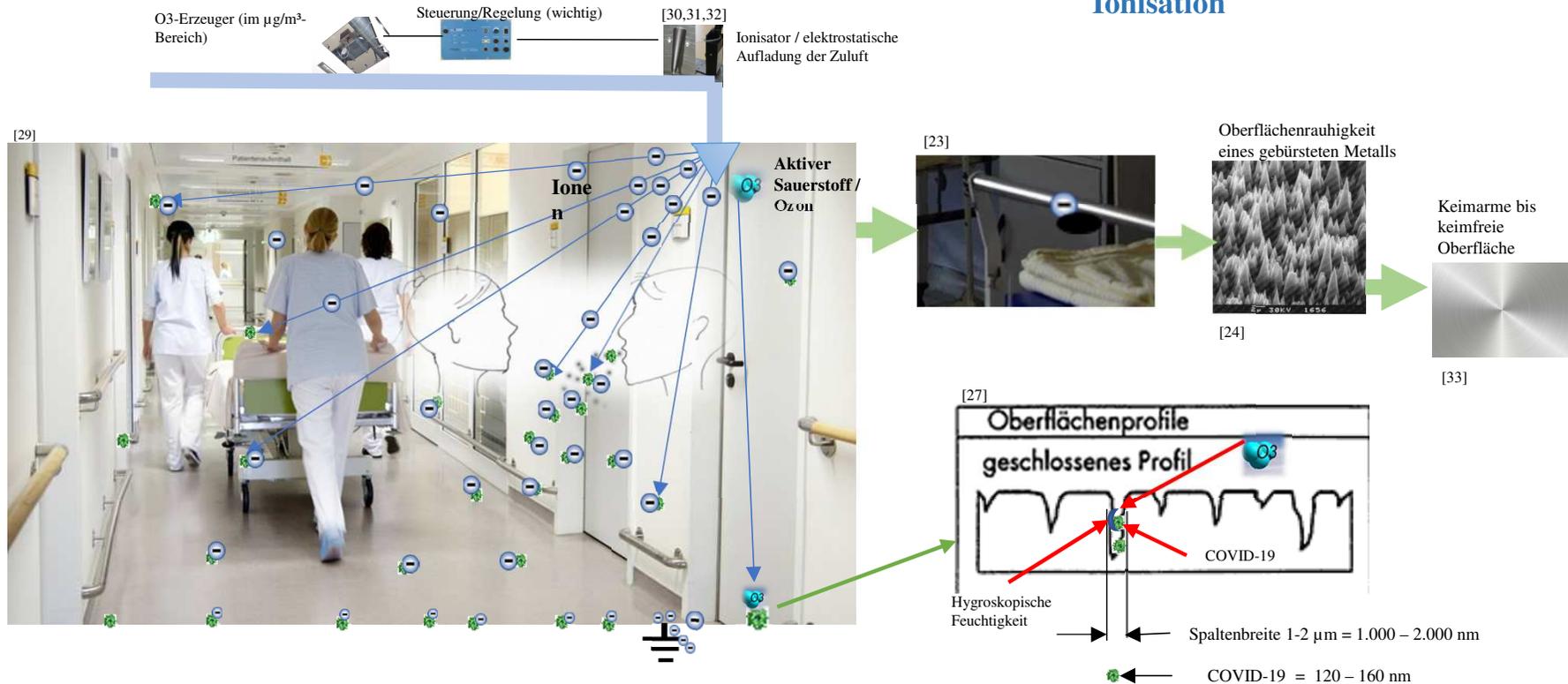
AUFENTHALTSBEREICHE = viele Ionen = wenig Partikel+Keime = saubere Luft !

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?

## Was wir gelernt haben – so unterbrechen wir Übertragungswege !



### In Räumen mit Ionisation



Durch den Einbau einer geregelten Ionisationsanlage (getrennte (!) Regelung von Ozon und Ionen) können

- ultrafeinste Partikel (auch Viren)  $< 0,3 \mu\text{m}$  stabil, **dauerhaft und sicher** aus dem Luftstrom entfernt werden (Ablagerung)
- Die abgelagerten Partikel analog der Natur nahezu rückstandsfrei oxidiert werden (dabei wird nicht nur das COVID-19 Virus angegriffen, sondern **alle** oxidablen organischen schädlichen Verbindungen – so auch MRSA-Keime, Pilze, chemische Ablagerungen ...); Ozon als Gas dringt auch in  $\mu\text{m}$ -enge Spalten und wirkt dort oxidierend !
- Die Luftqualität entspricht der eines Waldes oder Hochgebirges (einstellbar) und kann gemessen werden → Ozon- und Ionenleistung müssen getrennt erzeugt werden und einstellbar / regelbar sein um das zu erreichen.



## Teil 4

# Was wir erreichen können!

(Bei der Erzeugung von Ionen und Ozon für den Raum halten wir uns klar an die gesetzlichen Richt- und Grenzwerte wie die VDI 6022 und sichern ab, dass diese nicht überschritten werden!)

# COVID-19 / SARS-CoV-2 (**CORONA-Virus**) Wie unterbricht man die Übertragungswege ?



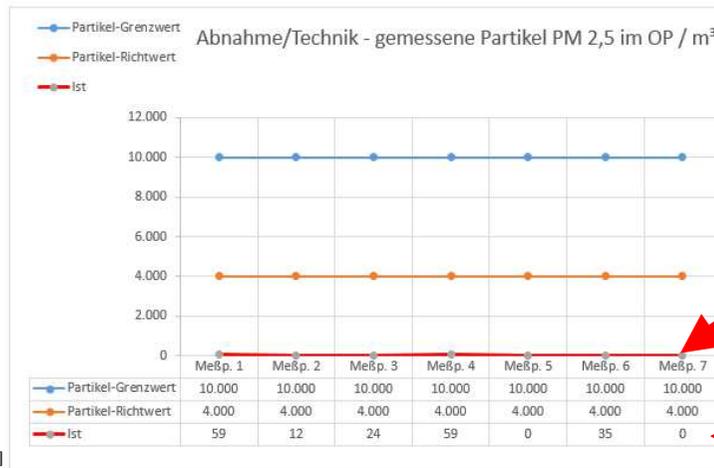
## Was wir erreichen können!

**Im Raum ohne Ionisation = blau / orange**  
= gesetzlich geforderte Werte

**Im Raum mit Ionisation = rot**  
= dauerhaft erreichte Werte

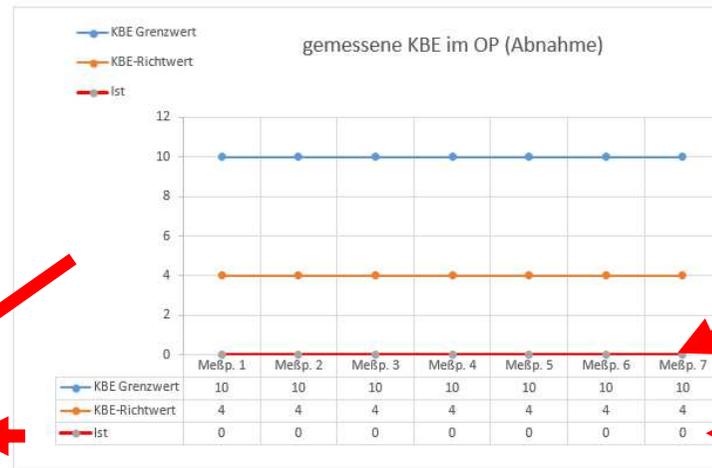


[36]



[34]

Diagramm 1a – Abnahmemessung Partikel im OP nach Ionisation-Systeminstallation [Quelle: IWK Bochum]



[35]

Diagramm 1b – Abnahmemessung nach DIN Keime (KBE) im OP nach Ionisation-Systeminstallation [Quelle: IWK Bochum]

KBE = „Kolonie Bildende Einheiten“; Maßeinheit f. Keimzahlen

Was wir erreichen können!



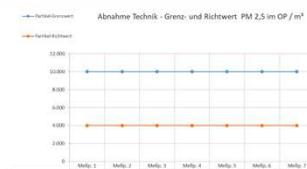
**In Räumen ohne Ionisation**

Ohne aktivierten Sauerstoff

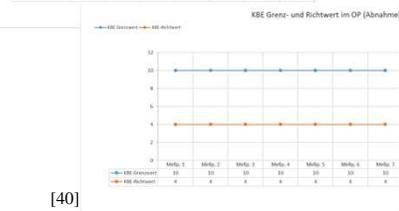


[37]

Saccharomyces cerevesiae



[39]



[40]



[43]



[47]

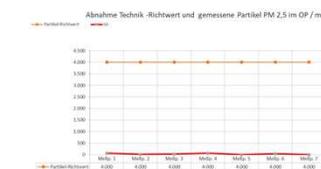
**In Räumen mit Ionisation**

Mit aktivierten Sauerstoff



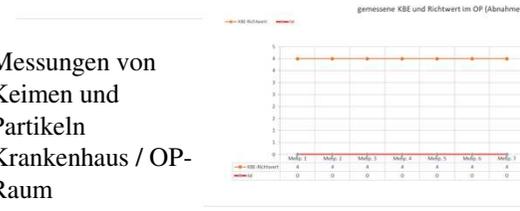
[38]

Saccharomyces cerevesiae



[41]

Messungen von Keimen und Partikeln Krankenhaus / OP-Raum



[42]



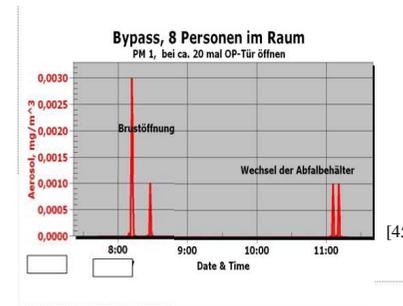
[44]

Messungen von Gesamtkeimzahlen



[48]

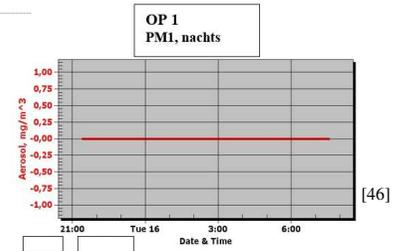
Messungen Pilzbefall



[45]



Messungen von Aerosolen während des OP-Betriebes



[46]



## Was wir erreichen können!

### Grundsätzlich – und deshalb rot:

**Die getroffenen Maßnahmen der Behörden sind richtig. Sie sind vollkommen zu unterstützen !**

Und dennoch sind hier, wie allerorts zu erkennen, Grenzen erreicht.

**Mit Ionisationsanlagen können Viren und Keime zuverlässig aus der Luft abgeschieden, vernichtet und damit die luftgetragenen Übertragungswege gekappt oder mind. stark eingeschränkt werden.**

Was die Ionisation (Ionen + molekulares Ozon) betrifft, so bietet sie zusätzlichen und messbaren Schutz für Personen in Räumen. Mindestens Risikogruppen wie z.B.

- Mediziner, Krankenschwestern, Ärzte
- Pflegekräfte
- Vorgeschädigte Personen
- Immunschwache Personen
- Behinderte
- Für unsere Grundversorgung wichtige Berufsgruppen
- Industrie, welche systemrelevant für die Medizinbereiche ist (Pharmaindustrie, Gerätehersteller, Verbrauchsmaterialhersteller)
- Bahn, Schiffs, Flugverkehr (auch Airports)

sollte dieser Schutz schnell geboten werden. Sie haben es verdient – sie sind es uns Wert.

**Was wir erreichen können!**



Der Einsatz von Ionisationsanlagen (geregelt Ionisation) bringt Ihnen im Kampf gegen COVID-19 folgende **sofortige** Vorteile und Ergebnisse:

1. Senkung der Feinstpartikel und Feinstaerosole  $< 2,5 \mu\text{m}$  (**dazu gehört COVID-19 mit  $120 \text{ nm} = 0,12\mu\text{m}$** ) in der Raumluft bis zu 98% - somit sind die traditionellen Übertragungswege nahezu gekappt!
2. Damit verbunden Reduzierung der Ansteckungsgefahr durch Tröpfcheninfektion
3. Abbau der auf Flächen abgelagerten Bakterien und Viren (COVID-19) durch nahezu rückstandsfreie Oxidation zu vorrangig  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$
4. Natürliches Desinfektionsverfahren – keine Chemie mit evtl. Nebenwirkungen
5. Sofort wirkendes Verfahren – **Ergebnisse sofort messbar !**
6. Die Geräte und Anlagen lassen sich in bestehende Lüftungsanlagen ohne deren Funktion abzuschalten nachrüsten – keine Umbau der Lüftungsanlagen notwendig. Die Systeme arbeiten vollkommen autark – es wird nur eine 230 V-Steckdose in der Nähe benötigt.
7. Die Nachrüstung erfolgt schnell – im günstigsten Fall max. 1 h ohne Betriebsunterbrechung
8. Geringer Stromverbrauch – eine nachgerüstete Anlage für  $50.000 \text{ m}^3/\text{h}$  Zuluft benötigt ca. 260 W
9. Als Stand-alone Geräte zur schnellen Raumdesinfektion (portable Geräte) einsetz- und verfügbar (P.S. Wer einmal in einem Krankenhaus in Moskau war, weiß, dass die Zimmer vor neuer Belegung durch Ozon „gereinigt“ werden – die russischen Kollegen haben unsere Probleme in dem Ausmaß nicht)
10. Außerordentlich sicher und robust – lange Standzeit, wenig Wartung
11. Lange Erfahrung (ca. 20 Jahre mit mehreren hundert Anlagen weltweit)



Danke allen, die Verantwortung übernehmen und uns die Krise meistern lassen !



Bildquelle: PIXABY.com



Mit den Anlagen halten wir uns streng an die gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien für raumluftechnische Anlagen allgemein und Raumluftechnische Anlagen für Krankenhäuser wie z.B. die DIN EN 13779, DIN EN15251 DIN 1946 T.4-7, DIN EN 779, DIN EN 12599, DIN EN 15726, DIN EN 15727, DIN 18017-3 , die Hygieneanforderungen für raumluftechnische Anlagen VDI 6022 , an die gültigen EU Richtlinien zur Einhaltung max. Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte), die ASR 5 sowie weitere im Einzelfall gültige Normen und Vorschriften.

Quellenverzeichnis:

[1,2]	PIXABAY.com
[9-16,19,20,]	PIXABAY.com
[22-24,36]	PIXABAY.com
[3]	Günter Kampf, Daniel Todt, Stephanie Pfaender, Eike Steinmann: Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. In: The Journal of Hospital Infection. 6. Februar 2020, doi:10.1016/j.jhin.2020.01.022
[4]	Meike Drießen: Wie lang Coronaviren auf Flächen überleben und wie man sie inaktiviert. In: Website Informationsdienst Wissenschaft (idw). 7. Februar 2020, abgerufen am 8. Februar 2020
[5-8,18,21]	© Ing.-Büro Lehmann, Kesselsdorf, 2020,
[27,29]	© Ing.-Büro Lehmann, Kesselsdorf, 2020,
[33-35]	© Ing.-Büro Lehmann, Kesselsdorf, 2020
[21,30-32]	RL Raumluftechnik GmbH, Bad Honnef; 2014
[25,26]	Biofilm-Centre Universität Duisburg, YOUTUBE 2020
[37,38]	Dr. H. Rump (†), „Wirkung von Ozon auf das Wachstum von Pilzen“; ETR GmbH, Altwickeder Hellweg 195, 44319 Dortmund; 2001
[39-42]	Ing.-Büro Lehmann, Kesselsdorf; Dr. K. Bolst, IWK Institut für Wärme-, Klima- & Verfahrenstechnik e.V. Bochum; Abnahmemessung Ionisationsanlage / Krankenhaus Dresden; 2004
[45,46]	Dr. K. Bolst, , IWK Institut für Wärme-, Klima- & Verfahrenstechnik e.V. Bochum; Langzeitmessung Ionisations- und Ozonanlage zum Abbau von Bakterien, Viren und Aerosolen; Städt. Krankenhaus/_Catharina Ziekenhuis Eindhoven; RL Raumluftechnik GmbH, Bad Honnef;
[43-44; 47,48]	SQW GmbH&Co. KG, Wiebelsheidestr. 33, Arnsberg; „Wirkung von geringen Mengen Ozonbegasung auf die Ausbreitung von Keimen auf Edelstahl und Polyethylenoberflächen in der Industrie“



## Impressum



**RL-Raumlufttechnik + Raumluftqualität GmbH**

Heideweg 28

53604 Bad Honnef

Tel.: +49 22 24 / 82 89-32

Fax: +49 22 24 / 82 89-99

e-mail: [c.spalek@rl-raumlufttechnik.de](mailto:c.spalek@rl-raumlufttechnik.de)

[www.rl-raumlufttechnik.de](http://www.rl-raumlufttechnik.de)

AG Siegburg HRB 12542

Geschäftsführer: Kai Siegmund

# IWK

**Institut für Wärme-, Klima- & Verfahrenstechnik e.V.  
Bochum**

IWK · Heinrich-Kämpchen-str. 32 · D 44879 Bochum

IWK – Tiefbauweg 11b · D-44879 Bochum

Tel.: 0234 / 9490140; Fax: dto.

1.Vorsitzender Prof. Dr. Ing. M.Petermann

2.Vorsitzender Dipl.-Ing. G. Brandin

GF Dr. Ing. K.Bolst / Tel.: 0171 / 8559336

IWK-Steuer Nr.: 350/5702/0071

Vereinsregister Bochum Nr. 1858



INGENIEURBÜRO  
**LEHMAN**

Ing.-Büro für Luft- und Wasserhygiene

Dipl.-Ing. J. Lehmann

Zur Alten Poststr. 7a

D-01723 Kesselsdorf

Ust-ID: DE206791408

St.-Nr.: 210/244/11432

Tel.: +49 (0)35204-79464

Fax: +49 (0)35204-79463

Fu.: +49 (0)172-7017241

Mail: [water.LE-JP@gmx.de](mailto:water.LE-JP@gmx.de)



**Sauerländer Quality Water GmbH & Co. KG**

Wiebelsheidestraße 33 – 59757 Arnsberg

tel. + 49(0)2932 – 429737

fax.+ 49(0)2932 – 429765

[kontakt@s-q-w.de](mailto:kontakt@s-q-w.de)

[www.s-q-w.de](http://www.s-q-w.de)

Geschäftsführung: Carsten Schulte Müller, Michael Huchtmeier

Amtsgericht Arnsberg HRA 8294

USt-IdNr.: DE 319397837