

domatec

Technology & Services for Facility and Hygiene

domatec GmbH NL Mch
Prof. Eichmann Str. 8
80999 München
alexander.schaaf@domatec.info

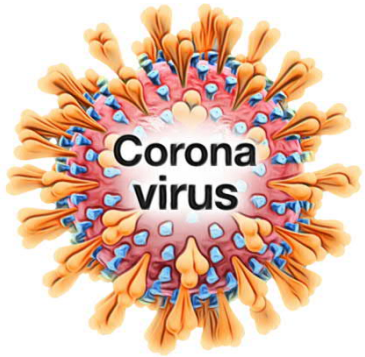
Referent:

Alexander Schaaf

Sicherer Betrieb von RLT Anlagen in Pandemie Zeiten

- ***Derzeitiger Stand der Wissenschaft***
- ***Übertragungswege***
- ***Gesetze und Normen***
- ***Gefährdungsanalyse***
- ***Technische Maßnahmen***
- ***Organisatorische Maßnahmen***

- Seit 2003 NL Leiter der Fa. domatec in München
- Sachverständiger in der technischen Hygiene
- Seit fast 20 Jahren im Bereich der technischen Hygiene tätig (*Raumluft, Trinkwasser, Kühlturm*)
- Ca. 3.500 inspizierte RLT Anlagen im gesamten Bundesgebiet und in der Schweiz
- Über 360 Gefährdungsanalysen / Objektbegehungen in Trinkwassersystemen
- Schwerpunkt Krankenhäuser, Industriebetriebe, Fußballstadien, Bürogebäude sowie auch Wohnanlagen oder kleine MFH oder EFH
- Seit 15 Jahren Referent in der technischen Hygiene bei der LH München und zahlreichen anderen Institutionen und Verbänden
- Mitglied in zahlreichen Vereinen und Verbänden, Gründungsmitglied der GIH Bayern e.V.
- Berater in verschiedenen Gremien und Verbänden
- Zuvor fast 20 Jahre im FM Bereich tätig (*TGM und IGM*)



Das COVID 19 Virus ist in etwa 0,12-0,16 Mikrometer (μm) groß und meist an Wassertröpfchen, Aerosole oder an Luftpartikel gebunden. Hauptsächlich ist es in den ausgeschiedenen Tröpfchen oder Aerosole der Atemorgane enthalten.

Im medizinischen Bereich werden Tröpfchen mit $> 5 \mu\text{m}$ und Aerosole mit $< 5 \mu\text{m}$ bezeichnet, es gibt jedoch keine definierte Grenze zwischen den beiden Begriffen.

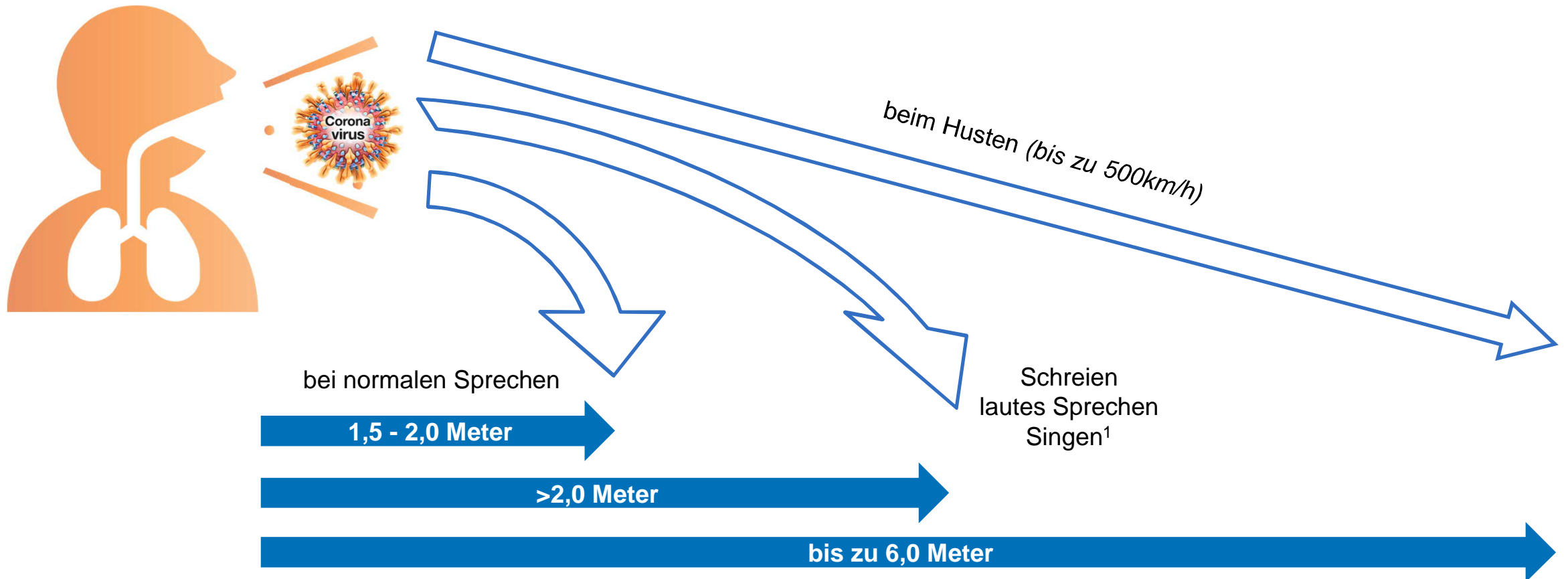
Studien zu anderen verbreiteten Viren belegen, dass Aerosole mit einer Größe von $\sim 1,0 \mu\text{m}$ eine ausreichende Menge an Viren in sich tragen können, um Infektionen hervorzurufen.

Größere Tröpfchen würden durch ihr Gewicht schnell zu Boden sinken, einige Studien geben Entfernungen von bis zu 2 Metern aus.

Durch Verdunstung schrumpfen größere Partikel aber schnell und können dann in kleine Tröpfchen oder in Aerosole übergehen, die dann länger in der Luft schweben können.

Bisherige Kenntnisse über COVID 19

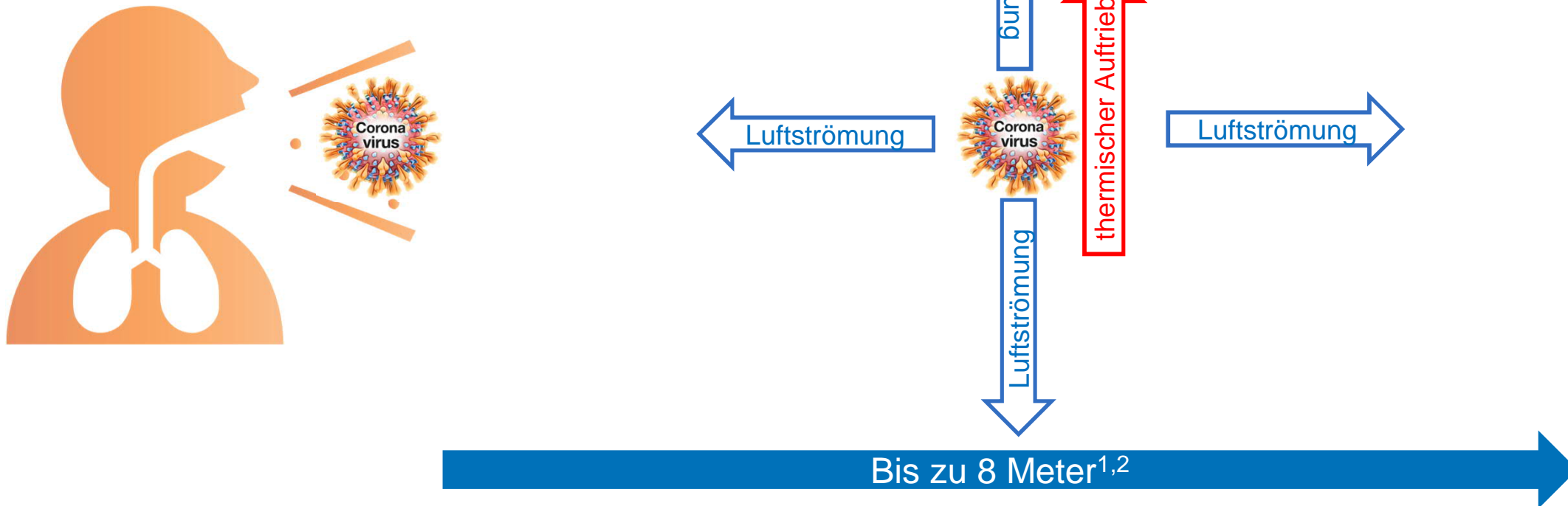
Schwebefähigkeit von Tröpfchen (>5 µm)



1) Aerosolemission von Kindern beim Sprechen, Singen und Schreien
Herman Rietschel Institut Berlin

Bisherige Kenntnisse über COVID 19

Schwebefähigkeit von Aerosolen (<5 µm)



1. Studie zu Tönjes-Fleischerei
2. Bei hohen Luftströmungen mit RLT Anlagen auch höher

Studien zu COVID-19 in Räumen ohne RLT-Anlage

In der Luft infektiös

- ~3h laut (1,3)
- bis **16h** in Aerosolen nach (2)

Auf Oberflächen infektiös:

- bis 4 h auf Kupfer nach (3)
- bis 24 h auf Karton nach (3)
- bis 48-**72 h** auf Plastik oder Edelstahl nach (3)

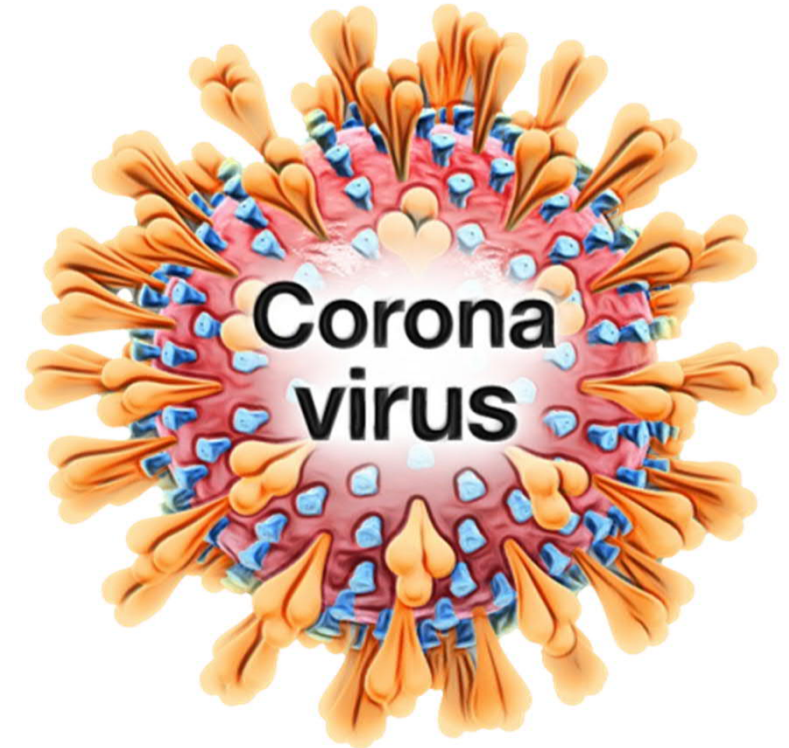
Sedimentationszeit (ruhende Luft):

- 0,5 - 3,0 μm bis 20min in der Luft vollständig vorhanden nach (4)
- 3,0 - 10 μm bis 20min in der Luft mehr als 50% vorhanden nach (4)

Thermischer Auftrieb bis Partikelgröße 60 μm messbar (4)

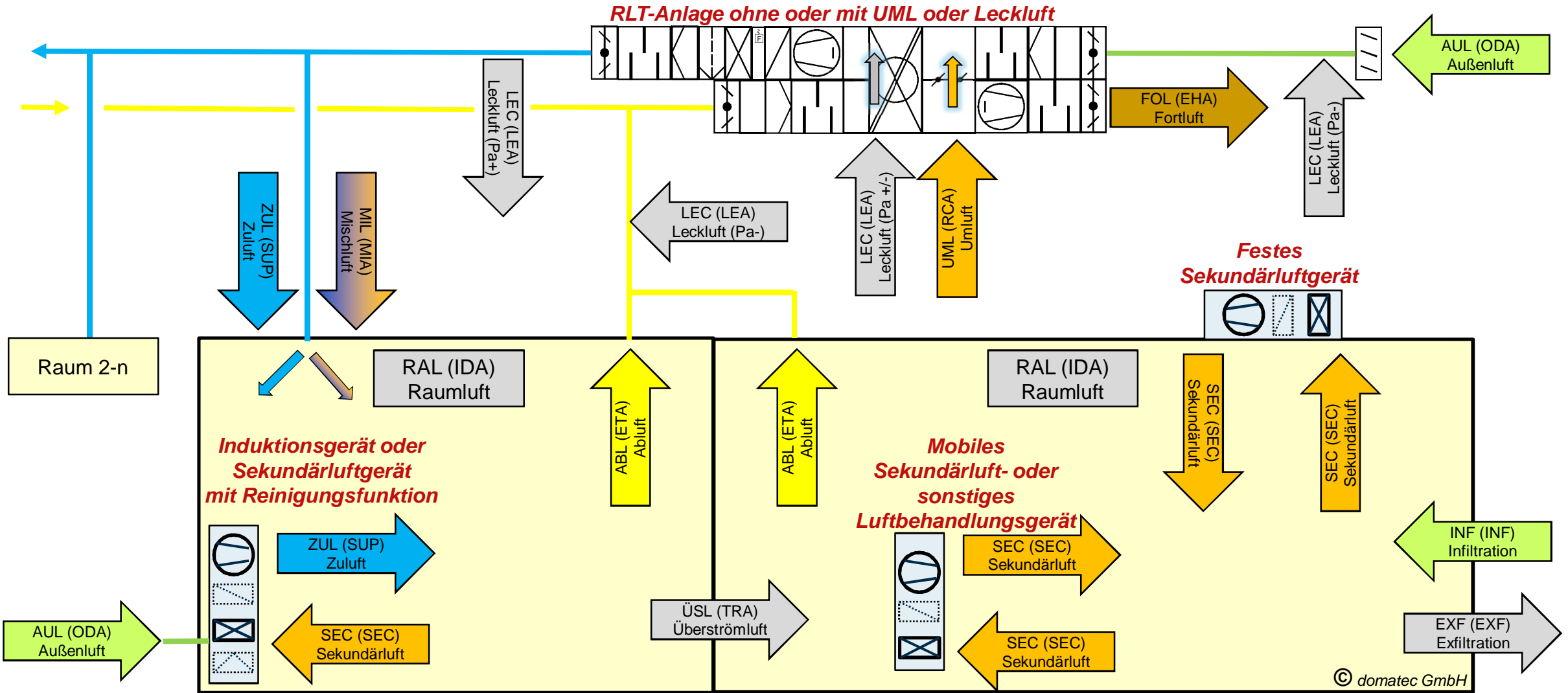
Luftverdünnung durch RLT Anlagen:

Auch bei 15-fachen LW erst nach ~ 20 Minuten nahezu unbelastete Raumluft (4)

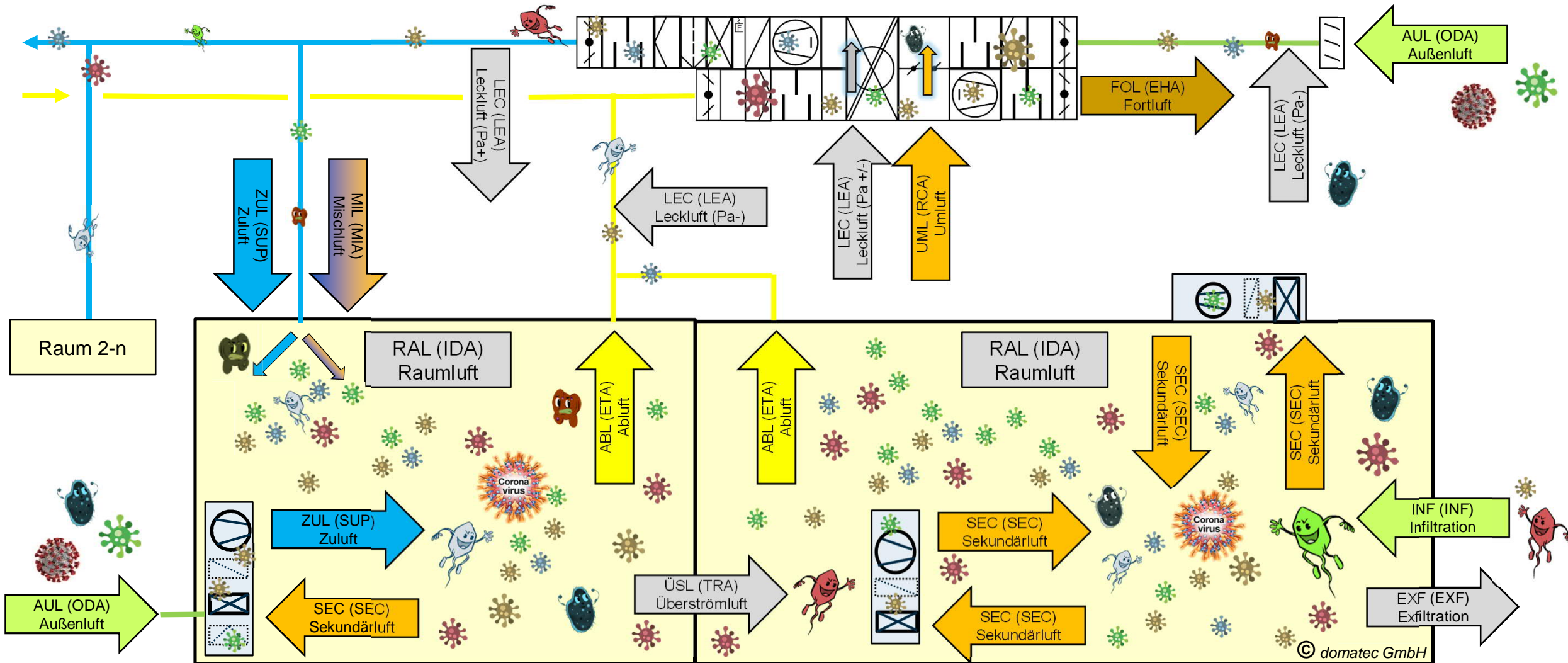


1. UBA
2. RWTH Aachen
3. New England Journal of Medicine 04-2020
4. Hermann Rietschel Institut Berlin

Die verschiedenen Luftarten in der Lüftungstechnik



Die verschiedenen Luftarten in der Lüftungstechnik



© domatec GmbH

Wenn man davon ausgeht, dass die Infektionszeit von Viren in Aerosolen 16 (3) Stunden beträgt, ist eine Übertragung durch RLT Anlagen mit Umluft als sehr wahrscheinlich anzusehen.

Durch die Luftbehandlung in RLT Anlagen über:

- *Filterung*
- *Erwärmung*
- *Kühlung*
- *Entfeuchtung*
- *Befeuchtung*
- *ggf. UV Strahlung*

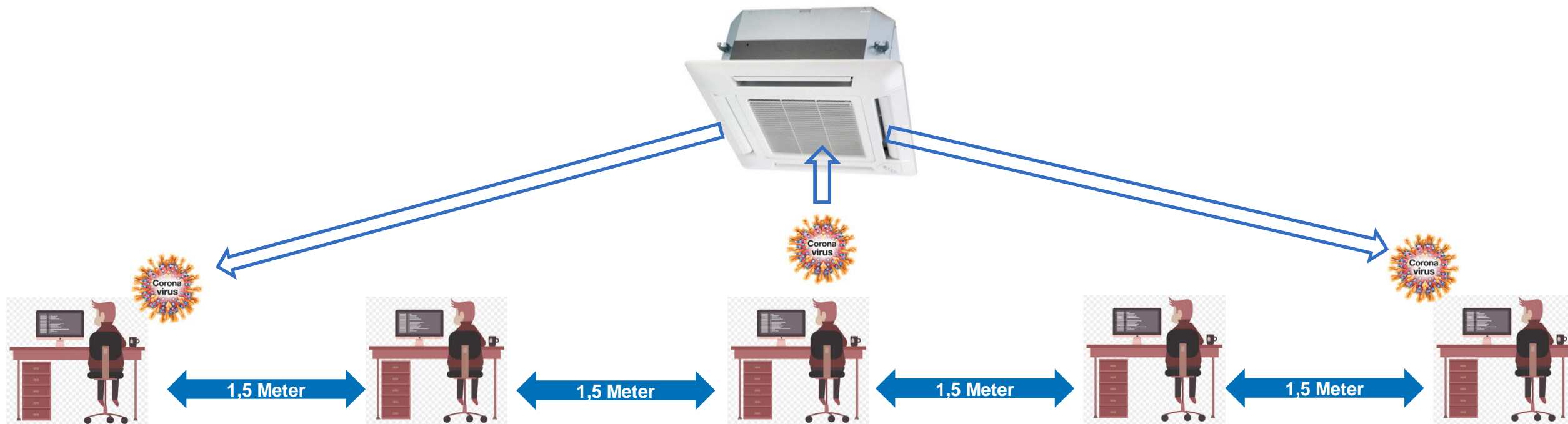
ist von einer Reduktion der Viren in solchen Anlagen auszugehen, jedoch kann zu trockene Zuluft auch eine gegenteilige Wirkung haben.

Auch ist bei zentralen RLT Anlagen eine Reduktion durch die langen Luftwege durch das Kanalsystem zu erwarten.

Übertragung von COVID-19 durch Sekundärgeräte

Sekundärluftgeräte (*Splitgeräte*) haben in der Regel eine unzureichende Filterung und sehr kurze Luftwege. Eine Verbreitung von Viren und andere Keime ist daher entgegen einiger Fachartikel als gegeben anzusehen.

Entscheidend ist hier nicht die Vermehrung in einem Sekundärluftgerät, sondern die Verbreitung im Raum durch den Luftstrom.



Grundsatz aus dem BGB:

Derjenige, der eine Gefahrenquelle eröffnet oder beherrscht, ist dazu verpflichtet, alle erforderlichen und zumutbaren Schutzvorkehrungen zu treffen, damit Dritte, die mit dieser Gefahrenquelle vorhersehbar in Berührung kommen, keinen Schaden erleiden.

Arbeitstättenverordnung ASR 3.6: 2012-02, Kapitel 6.6 Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung:

- (1) Der Arbeitgeber hat bereits vor dem Errichten oder Anmieten der Arbeitsstätte zu überprüfen, ob die Forderungen nach Punkt 4 sowie den Punkten 6.3 bis 6.5 eingehalten werden können. Im Rahmen der **Gefährdungsbeurteilung** nach § 3 ArbStättV ist zu überprüfen, ob die RLT-Anlage wirksam ist und die obigen Anforderungen erfüllt sind. Dabei sind Prüf- und Wartungsintervalle festzulegen, die Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.
- (2) Entsprechend § 4 Abs. 3 ArbStättV sind RLT-Anlagen nach den in Absatz 1 festgelegten Intervallen sachgerecht zu warten. Die Wartungsintervalle sind so festzulegen, dass die
 - technischen,
 - hygienischen und
 - raumluftechnischen (z. B. *Einstellung und Zustand der Luftdurchlässe*)

Eigenschaften und der sichere Betrieb der Anlage während der gesamten Betriebszeit gewährleistet werden.



Bundesanzeiger

Herausgegeben vom
Bundesministerium der Justiz
und für Verbraucherschutz
www.bundesanzeiger.de

Verkündung

Veröffentlicht am Freitag, 22. Januar 2021
BAnz AT 22.01.2021 V1
Seite 1 von 3

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

SARS-CoV-2-Arbeitsschutzverordnung (Corona-ArbSchV)

Vom 21. Januar 2021

§ 2 Maßnahmen zur Kontaktreduktion im Betrieb

(1) Der Arbeitgeber hat gemäß der §§ 5 und 6 des Arbeitsschutzgesetzes die **Gefährdungsbeurteilung** hinsichtlich zusätzlich erforderlicher Maßnahmen des betrieblichen Infektionsschutzes zu **überprüfen** und zu **aktualisieren**.

Eine Gefährdungsbeurteilung für RLT Anlagen besteht im wesentlichen aus drei Teilen:

1. Die Hygieneinspektion¹⁾ nach VDI 6022 (*seit 1998*) ermittelt die Gefährdungen im Wirkungsbereich der Anlage, wobei der Fokus auf der mikrobiologischen Gefährdung (*Pilze, Hefen, Bakterien*) liegt
Gefährdung des Wartungs- und Instandhaltungspersonals bei Tätigkeiten an der Anlage
2. Gefährdung des Wartungs- und Instandhaltungspersonals im Arbeitsumfeld (*klassische Arbeitssicherheit*)

Da virologische Gefährdungen bei RLT Anlagen bisher nicht näher betrachtet wurden, ist diese ereignisbedingt dahingehend zu erweitern:

3. Ergänzende Gefährdungsbeurteilung auf mögliche Übertragungswege durch Krankheitserreger allgemein, da z.B. auch die normale Grippe so übertragen werden kann

1) Nur dann anwendbar, wenn mit der notwendigen Qualität und Berichtstiefe ausgeführt.

Alle derzeit gültigen Normen für normale RLT-Anlagen sind auf einen hygiesicheren Betrieb und nicht auf eine virologische Gefährdung ausgerichtet. Virologische Gesichtspunkte wurden bisher nur bei Laboreinrichtungen oder in Räumen des Gesundheitswesens betrachtet.

Das Risiko einer Virenübertragung durch normale RLT-Anlagen ist somit nicht bekannt und muss neu ermittelt werden.

Eine **ergänzende Gefährdungsanalyse** soll die möglichen Übertragungswege:

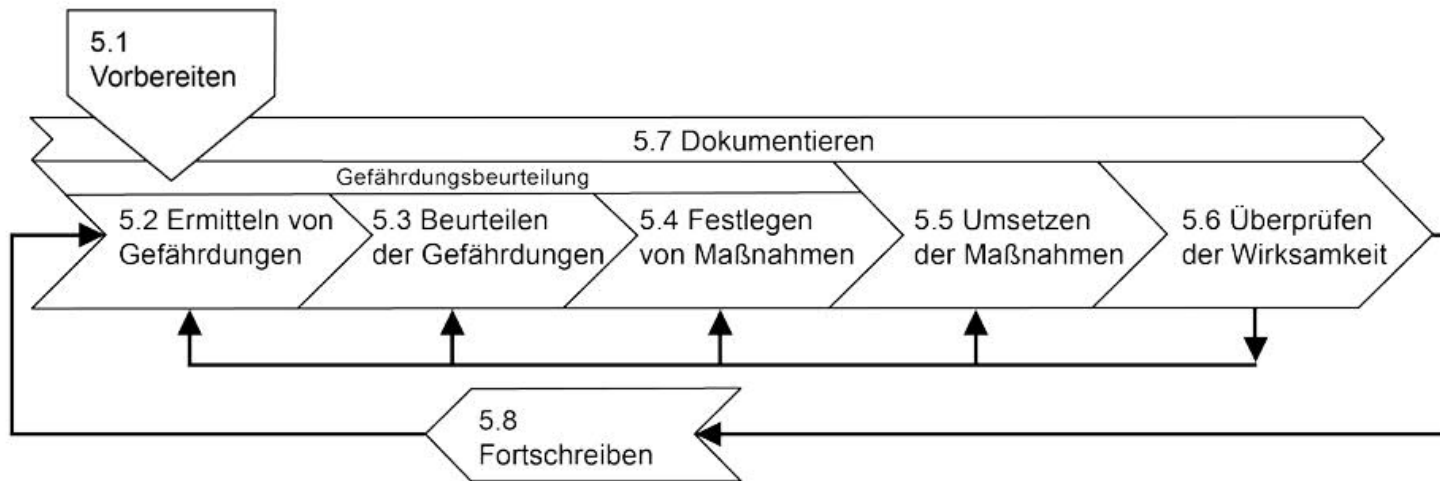
- *über die RLT Anlage selber (Außenluft / Abluft / Umluft / Zuluft)*
- *und durch den Luftstrom im Raum / Überströmung in oder von anderen Räumen*

ermitteln und Möglichkeiten zur Risikominimierung aufzeigen.

Da in Zukunft weitere Pandemien zu erwarten sind und auch normale Grippeviren so übertragen werden können, sollten die Maßnahmen zum dauerhaften Schutz ausgelegt sein.

5 Prozessschritte der Gefährdungsbeurteilung

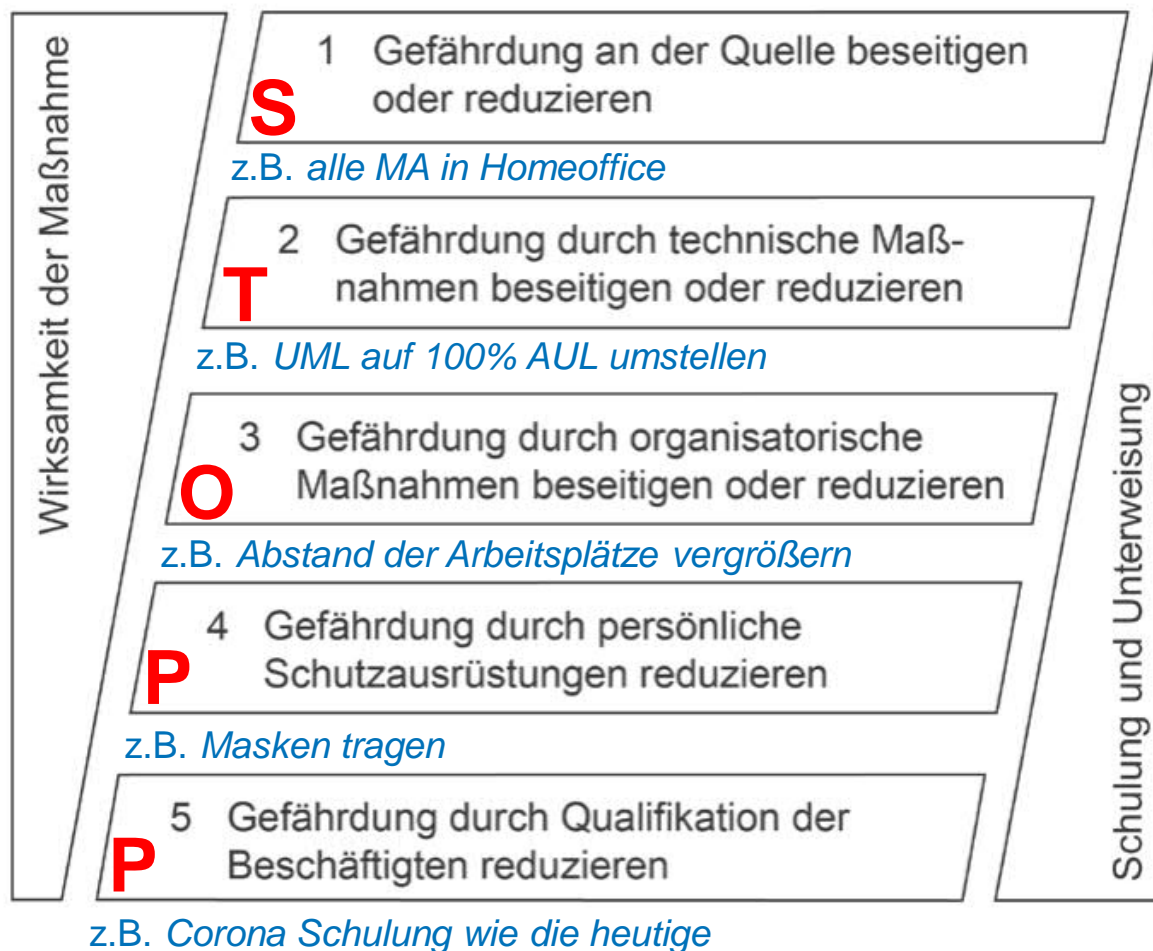
Die Prozessschritte werden in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.



Das Ermitteln von Gefährdungen (Punkt 5.2) sowie das Beurteilen (Punkt 5.3) kann durch fachkundiges Personal des AG mit Nachweis der ausreichenden Fachkunde erfolgen.

Erfahrungsgemäß ist die Zusammenarbeit von erfahrenen externen Fachleuten mit dem internen Betriebspersonal am besten geeignet, um zielorientierende Lösungen zu finden.

5.4 Festlegung von Maßnahmen



Die ASR gibt bei der Festlegung von Maßnahmen eine Hierarchie in 5 Schritten vor.

Es können auch Maßnahmen kombiniert werden.

Entscheidend für alle Maßnahmen ist das Erreichend des Schutzzieles.

Maßnahmenhierarchie nach dem **STOP** Prinzip:

Substituion

Technische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen

Personen orientierende Maßnahmen

Von diversen Ämtern, Wissenschaftlern, Fachverbänden usw. werden die unterschiedlichsten Maßnahmen empfohlen wie z.B:

- *Erhöhen der Filtergüte bis HEPA Filter*
- *UML Betrieb einschränken oder einstellen*
- *Erhöhen des Außenluftvolumenstroms*
- *Erhöhung der Luftwechselrate*
- *Erhöhung der Raumlufftfeuchte*
- *Nachrüsten von UV Anlagen*
- *kürzere Inspektions- und Reinigungsintervalle*
- *regelmäßige Desinfektion der Anlagen*
- *Aufstellen von mobilen Luftreinigern*
- *und viele weitere*

Allen gemeinsam ist, dass ohne vorherige sorgfältige Analyse (*ergänzende Gefährdungsanalyse*), es nur zu vermuten ist, dass die durchgeführten Maßnahmen ausreichend wirksam sind.

Die Corona Viren mit 0,12-0,16 Mikrometer (μm) kommen selten alleine vor, sie benötigen immer einen Wirt. Deshalb ist die Partikelgröße abhängig von der Art des Wirtes und somit meist wesentlich größer als das Virus selber.

Lüftungstechnisch sind überwiegend die kleinen Partikel (*Aerosole*) relevant. Diese können nur mit einem HEPA Filter ab H13 (*Abscheiderate* > 99,95% MPPS bei 0,1-0,3 μm) ausreichend abgeschieden werden, größeren Partikel werden bei diesen Filtern sowieso ausreichend abgeschieden.

Das Um- oder Aufrüsten einer RLT-Anlage mit HEPA Filter ist nur bei wenigen Geräten möglich und meist mit einem hohen technischen und finanziellen Aufwand verbunden.

HEPA Filter benötigen eine spezielle Filteraufnahme und haben einen hohen Druckverlust, weshalb er Einbau bei manchen Geräten technisch nicht möglich ist.

Studien zu früheren Pandemien haben ergeben, dass die aerosolgebundene Viren vermehrt einen Partikeldurchmesser von $<1,0 \mu\text{m}$ haben. Diese können daher nur mit ePM1 Filter¹ und nur im begrenzten Maß, herausgefiltert werden.

Die Abscheideleistung eines ePM1-Filter wird bei Partikelgrößen von $0,3-1,0 \mu\text{m}$ gemessen, die Zahl nach der Filterbezeichnung (*in Prozent*) gibt dabei den Abscheidegrad aus.

- *ein ePM1 50% (Annähernd F7) scheidet dabei Partikel von $0,3-1,0 \mu\text{m}$ zu 50% ab,*
- *ein ePM1 80% (Annähernd F9) scheidet 80% ab, **lässt theoretisch aber 20% durch!***

Je kleiner die Partikel, desto schlechter ist der Abscheidegrad. Da der Abscheidegrad kleiner Partikel von physikalischen Mechanismen abhängt, verschlechtert eine hohe Luftströmung am Filter auch die Abscheideleistung.

Tröpfchen mit $>1,0 \mu\text{m}$ können natürlich von einem ePM1 Filter in hohem Maße abgeschieden werden.

1) ePM 2,5 Filter werden mit Partikeln von $0,3-2,5 \mu\text{m}$ gemessen (MW 1,65), filtern deshalb Partikel $< 1 \mu\text{m}$ nur unzureichend

Aktuelle Studien¹ ergeben bei Filtern höhere Abscheideleistungen als erwartet. Das eingesetzte Test-Bakterium mit 0,5 µm hätte bei einem ePM 1 $\geq 50\%$ Filter theoretisch um 60-70% abgeschieden werden können, tatsächlich wurden aber fast 90% erreicht, beim ePM 1 $\geq 80\%$ 91,5%.

Andere Studien² mit Viren von 30nm ergeben ähnlich hohe Abscheideraten, teilweise bis über 95% an.

Zurückzuführen ist dieser Effekt dass die Viren nicht alleine abgeschieden werden, sondern immer an einem Tröpfchen oder Aerosolpartikel gebunden sind, welcher einen größeren Durchmesser besitzt.

Ob die Partikel im Filter dauerhaft zurückgehalten werden können, z.B. bei trockener Luft und „verdunsten“ der Aerosole oder Tropfen, ist derzeit nicht erforscht. Ebenso das tatsächliche Verhalten der Viren im Filterkuchen.

Bis zur Klärung dieser Umstände ist ein kürzerer Wechselintervall der Filter anzustreben, vor allem bei Anlagen mit Umluftbetrieb.

1) *ILH Berlin 08/2000*

2) *Universitätsklinik Ruhr Universität, Bochum*

Wenn man davon ausgeht, dass die Viren in der Luft bis zu 16 (3)h infektiös sein können, stellt ein UML-Betrieb immer ein Risiko dar. Der einfachste Weg wäre auf 100% Außenluft umzustellen. Man darf aber nicht vergessen, dass diese Anlagen in der Regel dafür nicht ausgelegt sind.

Mögliche Probleme bei einer Umstellung sind z.B.:

- *die Kühl- oder Entfeuchterleistung im Sommer reicht nicht mehr aus*
- *die Heizleistung im Winter reicht nicht mehr aus*
- *die gewünschte Feuchte bei Befeuchter-Anlagen wird nicht mehr erreicht*
- *zu trockene Raumluft im Winter bei Anlagen ohne Befeuchter*

Wird aus den genannten Gründen eine Umluft weiterhin benötigt, müssen geeignete Ersatzmaßnahmen ergriffen werden. Das kann z.B. durch eine Erhöhung der Filtergüte geschehen oder über mobile Heiz-, Kühl- oder Befeuchtergeräte erfolgen. Bei den mobilen Geräten ist aber auf die Hygiene im Gerät und vor allem auf die geänderte Luftströmung im Raum zu achten.

Mögliche Virenübertragung durch Umluft



Ein Umluftfall / eine Virenübertragung kann auch konstruktiv vorliegen.

Durch Umschaltvolumen + Kontakt:

Anlagen mit Akkumulatoren und wechselnder Luftart / Luftrichtung

Durch Mitrotation:

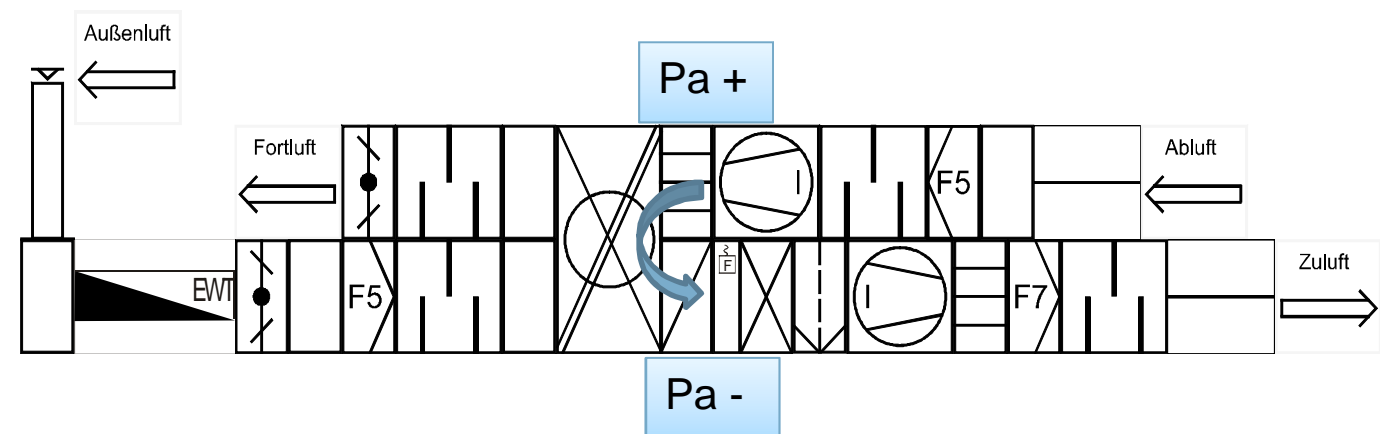
Luftübertragung der eingeschlossenen Abluft im Rotor während der Drehung zur ZUL (fehlende Spülkammer).

Durch Leckagen:

Überdruck in der ABL oder Unterdruck in der ZUL

Durch Kontakt:

Rotationsoberfläche ABL zur ZUL



Eine Erhöhung der Luftwechselrate führt zu einer Verdünnung der belasteten Raumluft und reduziert deshalb auch eine mögliche Virenlast im Raum. Einige Studien geben auch bei einem 15-fachen LW erst nach ~ 20 Minuten eine nahezu unbelastete Raumluft an.

Somit stellt die Erhöhung der LW-Rate allenfalls eine Minimierung der Virenlast dar und ist alleine keine ausreichende Maßnahme zur Risikominimierung.

Eine Erhöhung der LW-Rate kann auch negative Auswirkung haben:

- *zu geringe Luftfeuchte im Winter bei Anlagen ohne Befeuchter*
- *Nichterreichen von Sollwerten beim Heizen, Kühlen, Entfeuchten, Befeuchten*
- *Verändern der Luftströmung im Raum*
- *Überströmen von Raumluft in andere Räume (Überdruck)*
- *Leckage in den Raum von anderen Räumen (Unterdruck)*

Gerade die Veränderung der Raumluftströmungen können den gewünschten positiven Effekt ggf. stark ins negative umkehren.

Erhöhen der Außenluftwechselrate



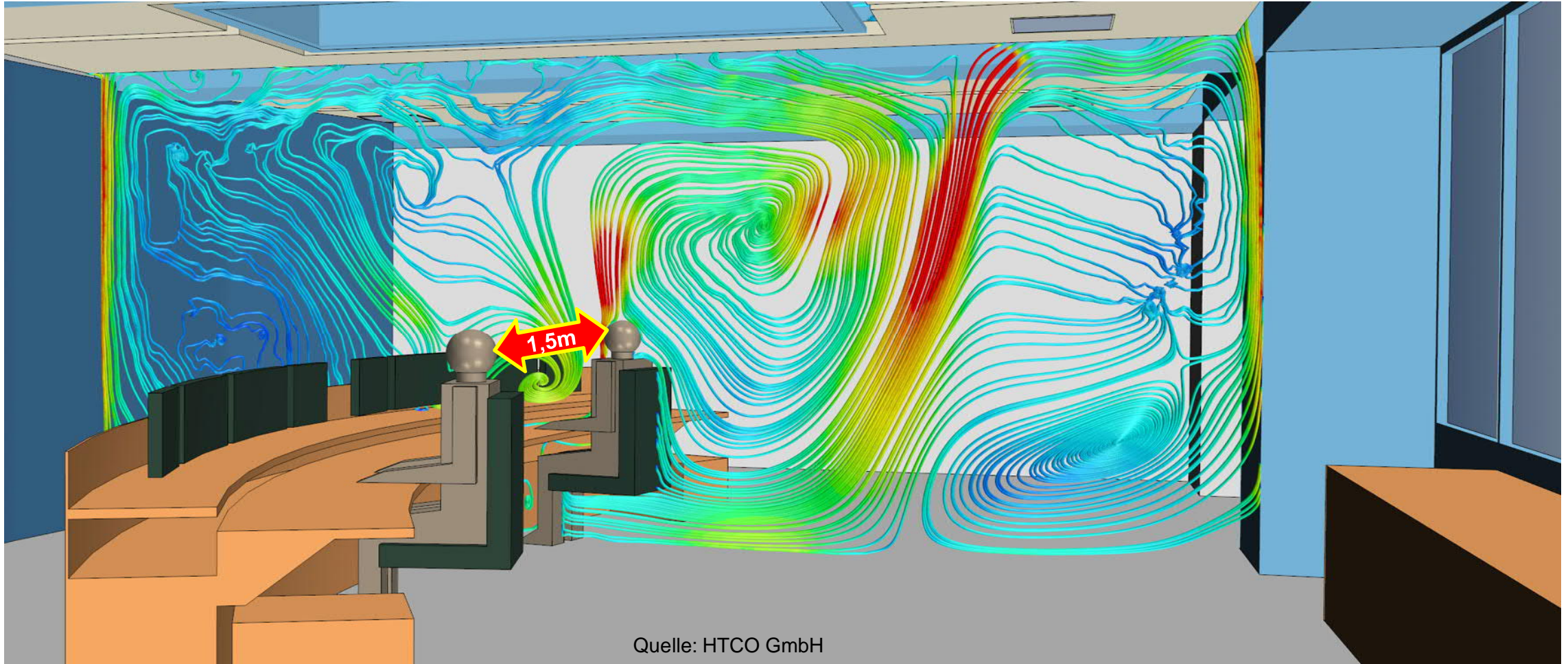
Nach einer aktuellen Studie der Hermann-Rietschel-Instituts reduziert eine normal ausgelegte RLT-Anlage die Virenlast und damit die Ansteckungsgefahr erheblich, eine weitere Erhöhung der Außenlufttrate hat jedoch nur noch einen geringeren Einfluss.

Basis: 24 Personen je Raum, 1 Person infiziert, Ausstoß von 100 Covid-Aerosolen je sec., Berechnung der Virenlast von 0-140min., Virenfreie Außen- bzw. Sekundärluft

	Ohne Lüftung		1.000m ³ /h = 40m ³ /h pro Person, 1.000 ppm Co2		1.500m ³ /h = 60m ³ /h pro Person, 800 ppm Co2	
	60 m ² 3m Höhe	100 m ² 5m Höhe	60 m ² 3m Höhe	100 m ² 5m Höhe	60 m ² 3m Höhe	100 m ² 5m Höhe
Räume						
Luftwechsel	0,0	0,0	5,5	2,0	8,3	3,0
Virenbeladene Partikel pro m ³ Raumluft	2.000	750	360	310	180	180
Anzahl eingeatmete virengeladene Partikel	60.000	20.000	300	180	170	130
Infektionsrisiko nach 1 Stunde	~13%	-	~5%	-	~4%	-
Infektionsrisiko nach 2 Stunden	~32%	-	~12%	-	~8%	-

Quelle: HRI 10655 vom 24.10.20, cci 119613

Beispiel einer Raumluftströmung



Quelle: HTCO GmbH

Wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind kann auch durch eine längere Laufzeit der RLT-Anlage, eine Verdünnung der Raumluft mit Viren erfolgen.

Dabei sollte nicht nur die Arbeitszeit der Personen im Raum betrachtet werden, sondern auch andere Faktoren wie:

- *Reinigungsarbeiten*
- *Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen*
- *bauliche Maßnahmen im Raum*

Bei einer angenommenen Verweildauer infektiöser Viren in der Luft von 16 (3)h, sollte die Nachlaufzeit (*Spülzeit*) nach Beendigung der jeweiligen Tätigkeit beginnen.

Dies gilt vor allen für die Reinigungstätigkeiten, da körperliche Arbeit die Atemfrequenz und den Luftausstoß erhöht und damit ein erhöhter Virenausstoß möglich ist.

Eine Anhebung der Luftfeuchtigkeit von 30% auf 60% verkürzt die Zeit bis zur Inaktivierung des Virus um 50% oder von 2 auf 0,5 Stunden¹.

Bei Feuchten unter 20% rel. Feuchte findet keine Inaktivierung mehr statt¹.

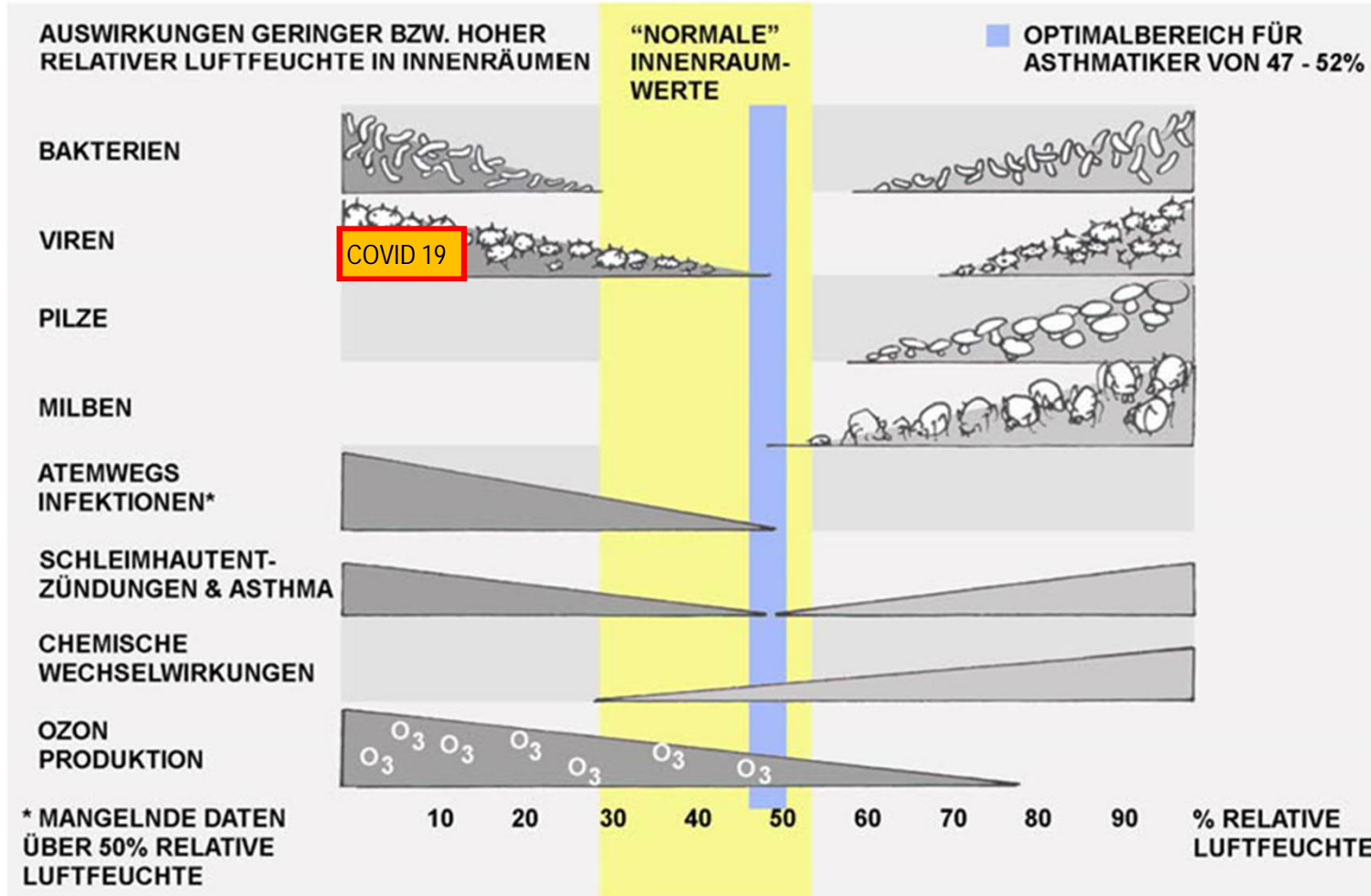
Zu trockene Luft hat neben der größeren Gefahr der Virenübertragung auch andere negative Auswirkungen auf den Menschen:

- *Reinigungseffekt der Flimmerhaare in der Nase eingeschränkt (leichter Eintritt von Viren)*
- *trockene Stimmlippen > bei Personen die viel sprechen müssen*
- *Austrocknen des Tränenfilms auf den Augen (Kontaktübertragung Viren)*
- *Beeinträchtigung der Schutzfunktion unserer Haut, besonders der Hände*
- *Gefahr der elektrostatischen Aufladung*
- *stärkere Feinstaubbelastung z.B. durch Toner des Kopierers*

1) Kalkulator der National Biodefense Analysis and Countermeasures Center in Maryland

Anpassung der Raumlufffeuchte

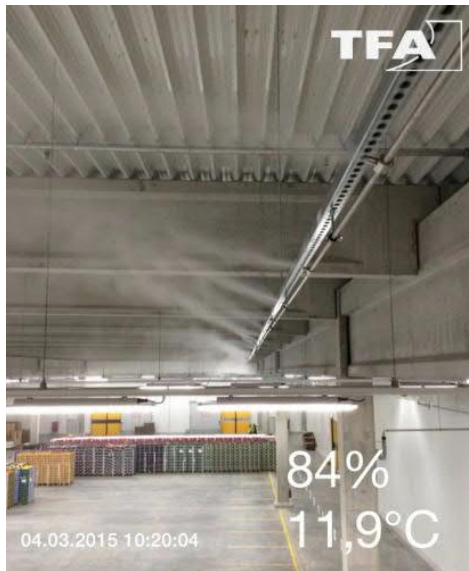
Die Raumlufffeuchte hat schon immer einen großen Einfluss auf die Hygiene und die Behaglichkeit.



Derzeitige Studien zu Covid-19 empfehlen eine rel. Raumlufffeuchte von 40-60%. Raumfeuchten um 50% sind auch aus hygienischer und medizinischer Sicht immer zu empfehlen.

Dezentrale Direktbefeuchtung

Die Direktbefeuchtung ist eine sehr gute Alternative zur Nachrüstung. Neben den hygienischen hat diese Befeuchtungsart meist auch wirtschaftliche Vorteile gegenüber allen anderen Systemen. Einige Hersteller sind auch nach der DGUV (*Deutsche gesetzliche Unfall Versicherung*) getestet. Zusätzlich ist eine Prüfung nach VDI 6022 Blatt 6 notwendig.



Quelle: Finestfog, Draabe, Rotasystem



Vermeehrt preisen einige Fachautoren das Nachrüsten von UV-Anlagen an.

Dies kann eine wirksame Maßnahme sein, Mängel in der Anlagentechnik können diese Systeme alleine nicht beheben. Auch ist der Ansatz: Übertragungsrisiken (*wie z.B. UML Betrieb*) zu belassen und danach alles abzutöten, sicherlich als fragwürdig anzusehen. Wie bei fast allen nachgerüsteten Systemen ist die Voraussetzung zum Einbau meist nicht gegeben. Die daraus resultierenden Kompromisse haben oft große Auswirkung auf die Wirksamkeit, daher ist der Einsatz von UV-Strahlern immer als zusätzliche Maßnahme zu sehen.

Wenn der Einsatz solcher Technik geplant ist, sollte dies immer zentral erfolgen, da die systembedingten Gefahren wie z.B. Ozonbildung, gerade bei mobilen Geräten, von den Anwendern nicht sicher beherrscht werden können¹⁾.

Die UV-A und UV-B Strahlung der Sonne ist sehr effektiv gegen das Virus, leider absorbieren oder reflektieren die meisten Verglasungen diese Strahlung.

1) DGUV Verwaltung FBVW-502, UBA

Beim Einsatz von UV-Anlagen ist vor allem zu achten:

- *Ursache – Wirkprinzip > ausreichende Verweilzeit im Einflussbereich der Strahlungsquelle*
- *ausreichende Strahlungsintensität > saubere Strahler, Lebensdauer / Intensität der Strahler*
- *Wellenlänge um 254 nm da sonst Ozon erzeugt werden kann*
- *UV-C Strahlung ist zellschädigend, deshalb muss die Quelle ausreichend abgeschirmt sein*
- *durch Ozonung oder UV-induzierte Reaktionen organischer Substanzen können nicht vorhersagbare Sekundärverbindungen in die Raumluft freigesetzt werden¹*

Auch hier gilt wie beim zentralen Befeuchter:

Es wird eine laminare Strömung, gerätespezifische Luftgeschwindigkeit und ausreichende Einbaulänge benötigt. Sind die Voraussetzungen nicht erfüllt, kann die Anlage das gewünschte Schutzziel nicht oder nur im geringen Umfang erreichen, schon alleine deshalb ist der Einsatz nur als unterstützende Maßnahme anzusehen.

1) UBA

Eine Studie der ILH mit dem Bakterium *Micrococcus luteus* (0,5µm) ergab nachstehende Reduzierungen:

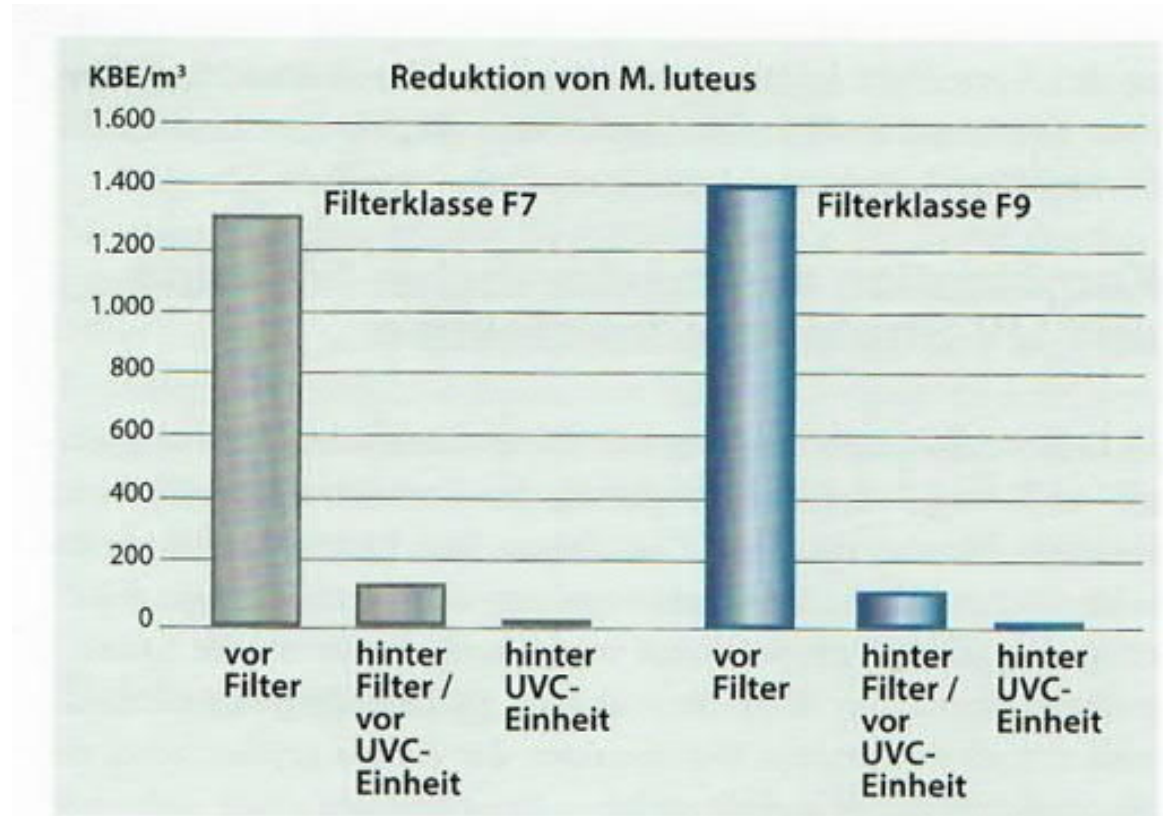


Bild 9: Abscheideleistung von Bakterien bei Feinfiltern⁹⁾.
Grafik: Schiller-Krenz

Quelle: ILH 11-12/2020

Nach Aussage einiger Fachleute soll durch regelmäßige Desinfektion die Virenübertragung minimiert werden.

Dabei wird allerdings übersehen, dass die größte Gefahr von der Virenübertragung durch Aerosole über den Luftstrom durch das Gerät oder der Luftkanäle und weniger aufgrund der Oberflächenkontamination, ausgeht. Auch ein frisch desinfiziertes Gerät kann die Aerosolübertragung durch den Luftstrom nicht verhindern. Es darf auch nicht vergessen werden, dass einige Geräte aufgrund der Konstruktion einen Zugang an alle Stellen nicht ermöglicht und auch eine gasförmige Desinfektion (*Vernebelung*) nicht immer an diese Stellen gelangen kann. Gerade die Kondensatwannen von Splitgeräten stellen ein hohes Keimrisiko dar. Aus hygienischen Gründen oder als vorbeugende Maßnahme kann eine regelmäßige Desinfektion sinnvoll sein, das Intervall sollte aber nicht pauschal, sondern den Betriebsbedingungen und der Geräteart geschuldet sein. Auch hat jedes Desinfektionsmittel eine gewisse Einwirk- und Verflüchtigungszeit und kann auch die Oberflächen von einigen Materialien angreifen.

Ver mehrt wird die regelmäßige Desinfektion der Räume als Lösung diskutiert.

Solche Maßnahmen können eine Reduzierung der Virenlast auf Oberflächen bewirken, auf die Viren der Raumluft allerdings nur während der Desinfektion, es ergibt sich keine Depotwirkung.

Die IRK rät in der Stellungnahme vom 16.11.2020 von der Vernebelung von Wasserstoffperoxidlösung (H_2O_2) oder Natriumhypochloritlösung ($NaOCl$) in die Raumluft ab.

Ebenso wird von der Vernebelung anderer Desinfektionsmittel ohne besondere Schutzmaßnahmen und Gefährdungsanalysen abgeraten.

Diese Maßnahmen können allenfalls als zusätzliche Maßnahme gesehen werden, wenn z.B. eine Person im Raum nachweislich an Corona infiziert war.



Untersuchungen vom Hermann Ritschel Institut Berlin haben ergeben, dass der CO₂ Gehalt im Raum ein guter Indikator für die Verdünnung der Raumluft, in Bezug auf die Personenbelegung ist.

Mit der CO₂ Belastung kann indirekt auch eine Virenlast abgeleitet werden.

Dies ist vor allen in Räumen mit wechselnder Personenzahl (*Besprechungsräume / Schulen usw.*) von Vorteil, da RLT-Anlagen in der Regel nach anderen Parametern als CO₂ geregelt werden.

Da der Ausstoß von CO₂ auch von der Aktivität abhängt, wird bei einer Sporthalle z.B. die vermehrte Atemfrequenz und der verstärkte CO₂-Ausstoß erfasst, was analog zum Virenausstoß gesehen werden kann.

Es empfiehlt sich generell RLT Anlagen zusätzlich mit dem CO₂-Gehalt regeln zu lassen. Damit kann auch außerhalb von Pandemiezeiten, ein der Nutzung geschuldeter Luftwechsel, erreicht werden.

Nach Meinung einiger Experten sollen mobile Luftreiniger mit HEPA Filter die Virenlast im Raum senken. Dies kann eine Alternative sein, wenn kurzfristig keine anderen technischen Lösungen möglich sind. Verschiedene Studien¹ haben die Wirkungsweise bestätigt, aber auch die Rahmenbedingungen zum Einsatz der Geräte vorgegeben.

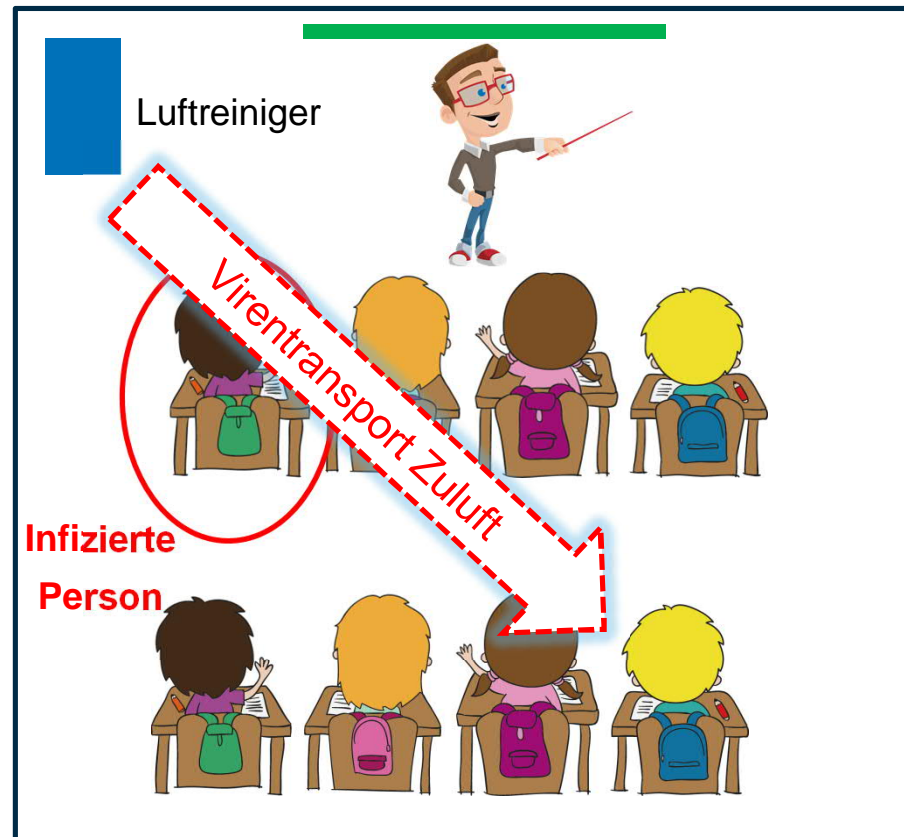
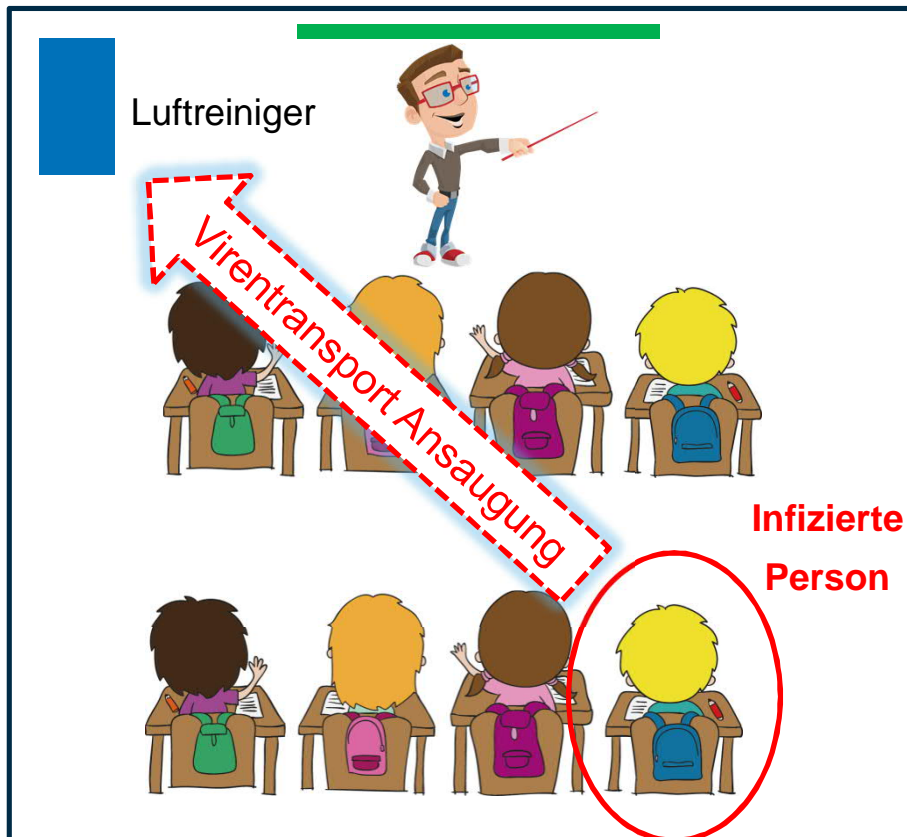
Es muss im Vorfeld bekannt sein wo die größten Emissionsquellen sind, damit die Raumbelastung (*Virenlast*) auch ausreichend aufgesaugt werden kann.

Da diese Geräte in der Regel mit einem hohen Luftstrom arbeiten, kann es vor allem im ZUL-Bereich zu veränderten Raumluchtströmungen kommen, die eine Verbreitung von Viren an anderen Stellen erhöhen können. Deshalb ist der Standort im Vorfeld sorgfältig auszuwählen.

Einige Hersteller werben mit einem Abtöten der Viren im Filter durch Erhitzen oder Ozon. Generell ist festzuhalten, dass in OP-Sälen diese Technik seit Jahrzehnten im Einsatz ist und dort keine Behandlung der Filter erfolgt. Außerdem ist die Bildung von Ozon im Raum immer kritisch zu betrachten.

1) Universität der Bundeswehr München, mobile Raumluftreiniger 05.08.2020, ILK Dresden

Die Veränderung der Raumluftrömung für die angesaugte und ausgeworfene Luft ist zwingend zu beachten.



Auch die DGUV sieht den pauschalen Einsatz kritisch. Auch hier wird darauf verwiesen, dass der Standort und die Luftströmung im Vorfeld ermittelt werden muss.



Stand: 27 Oktober 2020

Fachbeitrag der DGUV zu mobilen Raumlufreinigern zum Schutz vor SARS-CoV-2

Für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen an normalen RLT-Anlagen wurden bisher nur die Risiken einer mikrobiologischen Übertragung oder das Verletzungsrisiko betrachtet.

Ausgehend der Studien, dass das Virus auf Oberflächen wie z.B. Edelstahl bis zu 72h oder in der Luft bis zu 16h infektiös sein kann, besteht eine Gefahr der Virenübertragung über die Anlage auf den Menschen.

Natürlich könnte man die Wartung nach 72h Stillstand durchführen, das kann allerdings den Einsatz der PSA nicht ersetzen. Generell sollten alle Arbeiten an Anlagen, geplant oder ungeplant (*Störungsbeseitigung*), immer mit einer ausreichenden Schutzausrüstung, durchgeführt werden.

Die bisher vorgegebenen Schutzmaßnahmen und die persönliche PSA, sollten auf das Übertragungsrisiko durch Viren, angepasst werden. Das gilt auch für die Kontaktübertragung (*Oberflächen*).

Gleiches gilt für das Arbeitsumfeld und z.B. den Abtransport von belasteten Filter durch die Räume.

Es besteht auch die Möglichkeit, durch einen Abstrich aus dem Filterkuchen z.B. durch VIRO SAVE, eine Belastung der Anlage mit Covid-19 zu überprüfen.

Seit dem 20.08.2020 ist eine neue SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel in Kraft getreten, nach dem der Betrieb von UML-Geräten nur noch in Ausnahmefällen möglich ist.

„SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel“ (Fassung 20.8.2020)
Seite 1



GMBI 2020 S. 484-495
(Nr. 24/2020 v. 20.8.2020)

BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
ABS	Ausschuss für Betriebssicherheit
AfAMed	Ausschuss für Arbeitsmedizin
AGS	Ausschuss für Gefahrstoffe
ASTA	Ausschuss für Arbeitsstätten

SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel

4.2.3 Lüftung („C-ASS“ Punkt 3)

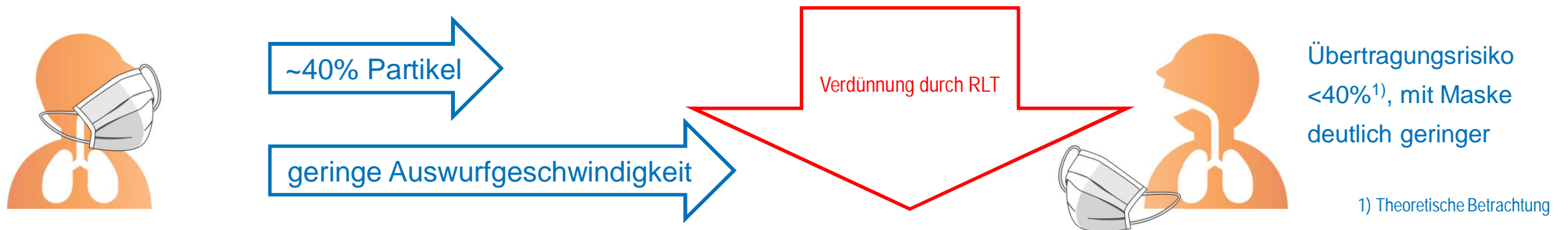
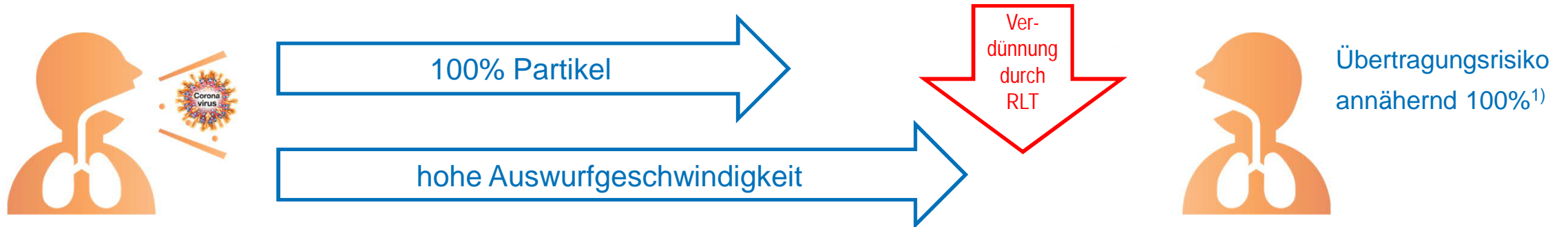
(7) Der Umluftbetrieb von RLT-Anlagen, die nicht über eine geeignete Filtration¹ verfügen, ist, soweit dies aus technischen und technologischen Gründen möglich ist, zu vermeiden, damit Aerosole, die möglicherweise Viren enthalten, nicht wieder dem Raum zugeführt werden.

1) Nach der Regel sind HEPA Filter gemeint

Maskenschutz in Verbindung mit RLT Anlagen

Als kritischer Wert wie lange jemand virushaltigen Partikeln ausgesetzt sein muss um sich anzustecken gilt derzeit ca. 15 Minuten.

Studien der ILK Dresden ergeben eine Durchdringung von Parafintröpfchen (DIN EN 149) bei den üblichen Masken von ~40%. Die Auswurfgeschwindigkeit wird aber deutlich reduziert.



Da zukünftige Pandemien zu erwarten sind und auch harmlosere Erreger wie z.B. Grippeviren durch Umluft übertragen werden können, sollte die Betriebsweise **Umluft** von allen bestehenden RLT-Anlagen dahingehend generell neu bewertet werden.

Der Einsatz von Sekundärluftgeräten muss in Zukunft neu bewertet werden. Für zukünftige Planungen sollten deshalb alternative Kühl- oder Belüftungssysteme mit in Betracht gezogen werden.

Die Normgremien, vor allem die VDI 6022, müssen aufgrund der Erkenntnisse der jetzigen Pandemie, ihre Normen auf die Übertragung von Krankheitserreger erweitern.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit, Ihre Fragen beantworte ich gerne.



domatec GmbH NL Mch
Prof. Eichmann Str. 8
80999 München
alexander.schaaf@domatec.info

