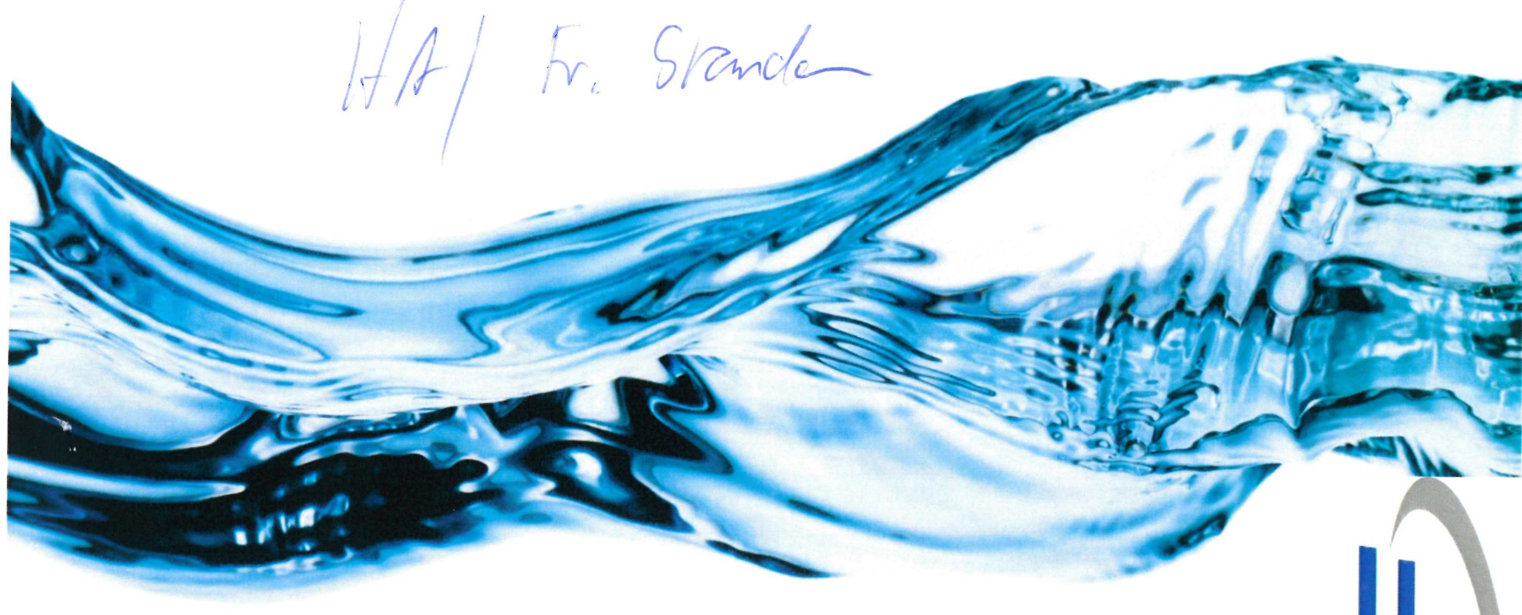
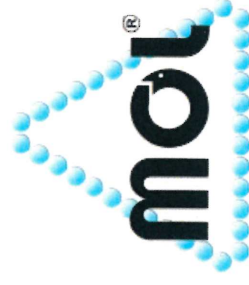


# Auswirkungen der relativen Luftfeuchte auf die Infektiosität des SARS-CoV-2- Erregers

**aqua-mol GmbH**

Allendestraße 68, 98574 Schmalkalden



# Grundlagen Erreger und Übertragungswege

---

**SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2) ist ein neues Coronavirus (Genus: Betacoronavirus, Subgenus: Sarbecovirus) das Anfang 2020 als Auslöser der COVID-19 Erkrankung identifiziert wurde.**

**Der Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 ist die respiratorische Aufnahme virushaltiger Partikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen (1, 2). Je nach Partikelgröße bzw. den physikalischen Eigenschaften unterscheidet man zwischen den größeren Tröpfchen und kleineren Aerosolen, wobei der Übergang zwischen beiden Formen fließend ist.**

Quelle: Robert Koch Institut

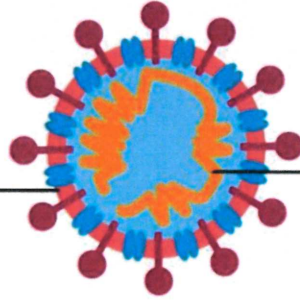
# Grundlagen Übertragungswege

## Das neue Coronavirus 2019-nCoV

Das neue Coronavirus breitet sich seit Dezember 2019 aus. Es infiziert die unteren Atemwege und kann eine schwere Lungenerkrankung verursachen.

### Coronavirus

Hülle  
Proteine



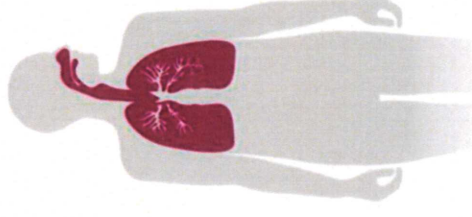
Erbgut  
ein RNA-Strang

### Ansteckung



- **Tropfeninfektion** durch hustende Infizierte
- wurde vermutlich **von Tieren** auf den Menschen übertragen
- **Inkubationszeit:** 2 bis 14 Tage

### Krankheitsverlauf



- grippeähnliche Symptome (Unwohlsein bis Fieber)
- Husten, bis hin zu Atemnot und Lungenentzündung
- **Besonders gefährdet:** Ältere mit Vorerkrankungen

Weil der Erreger erst vor wenigen Wochen identifiziert wurde, gibt es bislang nur vorläufige Erkenntnisse zu Ansteckung und Krankheitsverlauf.

dpa•100541

Quellen: ECDC, Robert Koch-Institut

# Gefahrenräume

---

**Zu annähernd 90 % halten wir uns „dichtgepackt“ in geschlossenen Räumen auf!**

[C. SCHWEIZER et al: Indoor time-microenvironment-activitypatterns in seven regions of Europe, Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2007) 17, 170 –181]

**Infektionen erfolgen dort, wo wir Kontakte pflegen**

[W. HUGENTOBLE: Neueste Erkenntnisse zum Einfluss von Luftfeuchte auf Lebensdauer und Verbreitung von Viren, Vortrag, 17. Forum Arbeitsmedizin, Deggendorf 2016]

**Fazit: In öffentlichen und geschlossenen Räumen, z.B. am Arbeitsplatz und in öffentlichen Verkehrsmitteln, sind wir der höchsten Infektionsgefahr ausgesetzt.**

# Schutzmaßnahmen



ZUSAMMEN GEGEN CORONA

# AHA+A+L

ABSTAND + HYGIENE + ALLTAGSMASKE + APP + LÜFTEN

## Die ergänzten AHA-Regeln: plus C und L

Abstand + Hygiene + Alltagsmasken + Corona-Warn-App + Lüften

1,5 m ca. 30 Sekunden gründlich mit Seife

Mund und Nase bedecken

regelmäßiges Stoßlüften

auf Smartphones installieren und nutzen

dpa • 101546

Quelle: Robert Koch-Institut, Bundesregierung

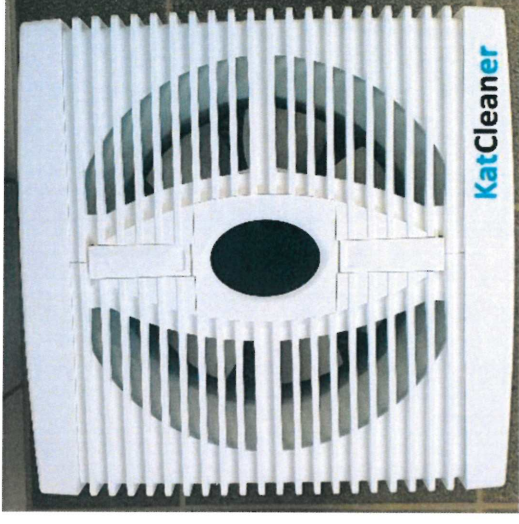
# Zusätzliche Maßnahmen

---

Regulierung der relativen Luftfeuchte  
durch Kaltverdunstung mit dem  
**KatCleaner** - System!

**Hygienische Luftbefeuchtung der  
aqua-mol GmbH**

Vollmetallkatalysatoren der Mol<sup>®</sup>LIK-  
Serie plus physiologische Kochsalzlösung  
ermöglichen einen wartungsfreien  
Betrieb von bis zu 6 Monaten.



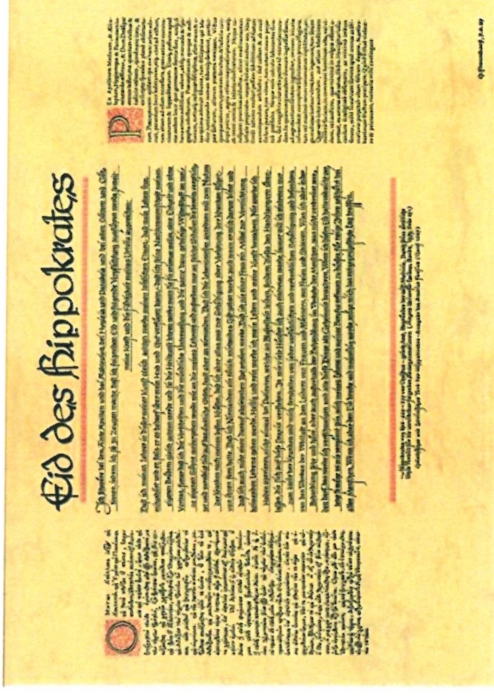
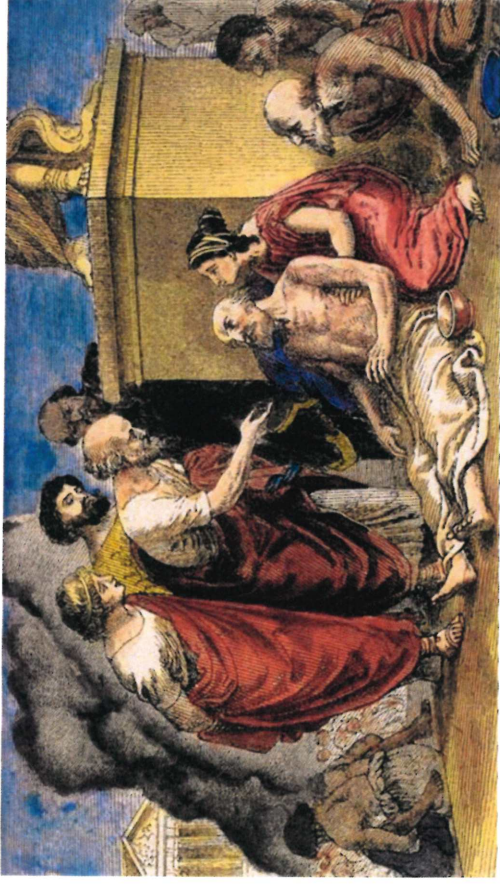
# Gibt es einen Zusammenhang?

Im Bezug auf grippale Infekte sprechen wir von „Saisonale Infektionen“

Monat	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai
Winterviren	Grippevirus (Influenza)											
	HCoV											
	RSV											
ganzjähriges Virus	Adenovirus/HBoV											
Typspezifisch	PIV3	PIV1										
Frühling	hMPV											
Frühling/Herbst	Rhinovirus											
Sommerviren	Nicht-Rhinovirus-Enteroviren											

Der Mechanismus, welcher für die Saisonalität respiratorischer Virusinfektionen verantwortlich ist, wird seit vielen Jahren erforscht und diskutiert. Die zwei wesentlichen Ursachen sind Veränderungen von Umweltparametern und menschliches Verhalten. - Miyu Moriyama et al: Saisonalität der Respiratorischen Viralen Infektionen ; <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

# Gibt es einen Zusammenhang?

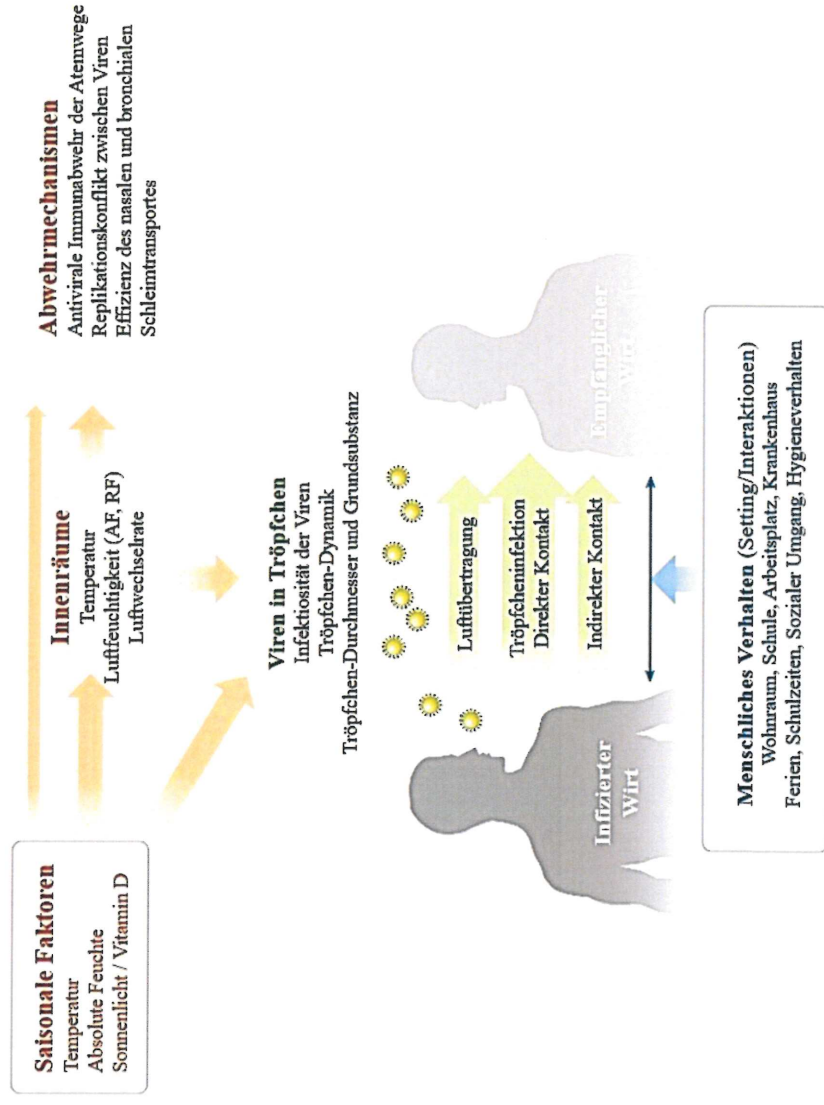


Einer der ersten Berichte zur Winter-Saisonalität von Infektionserkrankungen der Atemwege ist im „Buch der Epidemien,“ einem altgriechischen, von Hippokrates um 400 v. Chr. verfassten, Schriftstück zu finden.

Die geschätzten Kosten im Zusammenhang mit Erkältungskrankheiten belaufen sich in den USA auf 40 Mrd. USD pro Jahr (2) und mehr als 87 Mrd. USD jährlichen Kosten entstehen im Zusammenhang mit saisonalen Grippeepidemien (3).

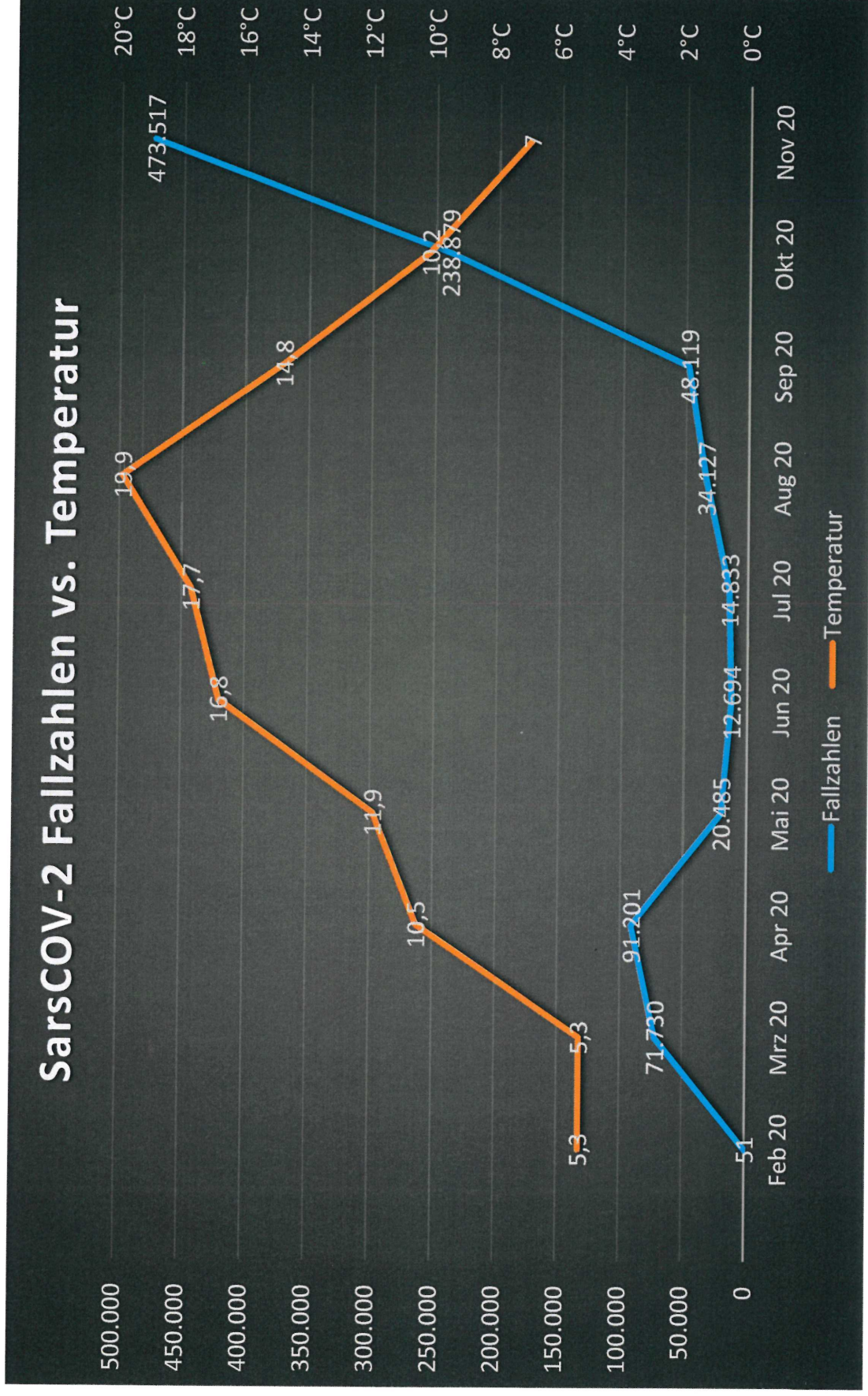
# Gibt es einen Zusammenhang?

Eine steigende Zahl von Studien haben saisonale Faktoren identifiziert, welche Epidemien mit respiratorischen Viren direkt oder über die Beeinflussung der Abwehrbereitschaft in der Bevölkerung beeinflussen.



Miyu Moriyama et al: Saisonalität der Respiratorischen Viralen Infektionen ; <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

# Gibt es einen Zusammenhang?



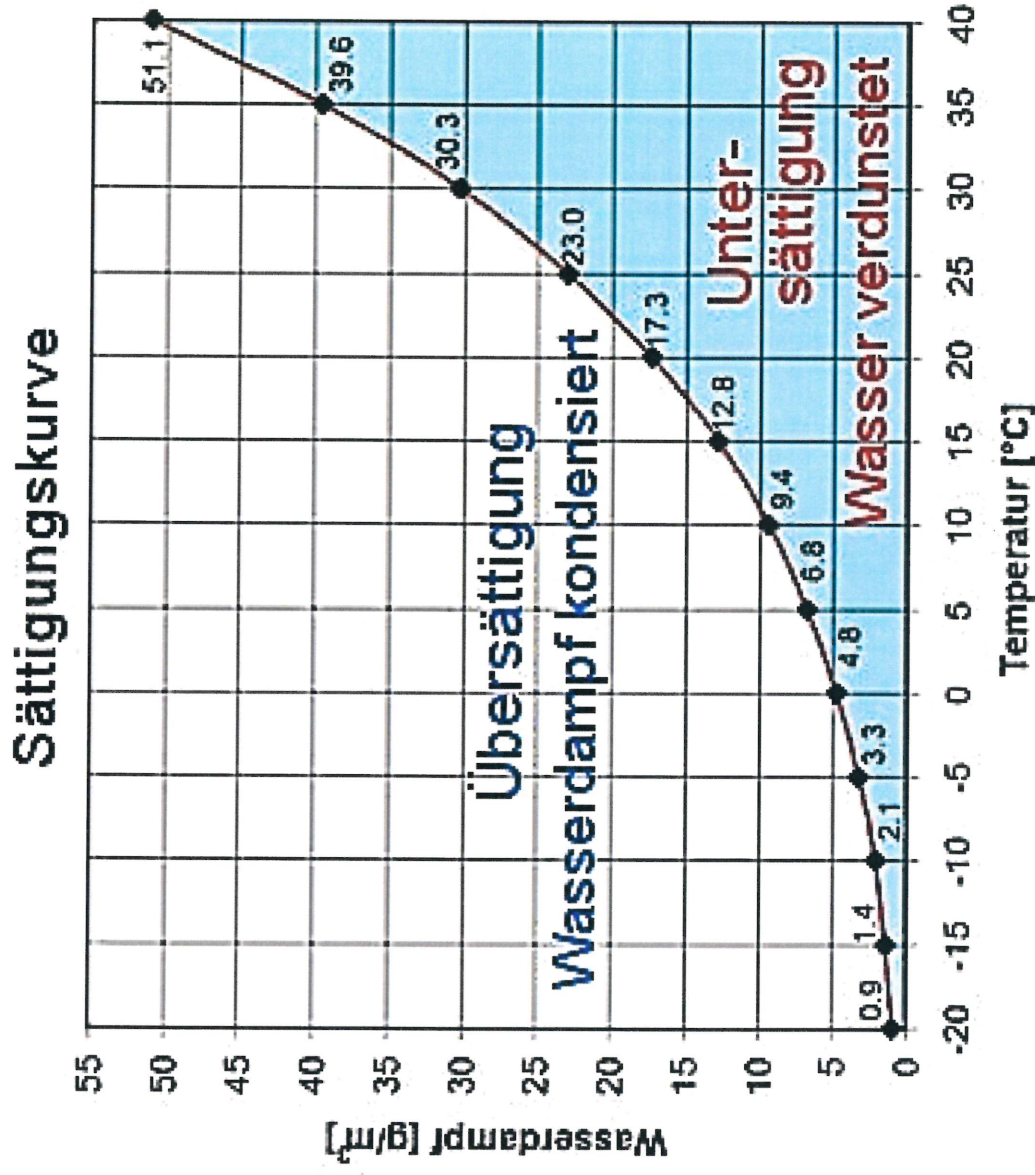
Thomas Thielemann, nach Daten von [Statista](#) - das Statistik-Portal: Statistiken, Marktdaten & Studien



aqua-mol  
GmbH

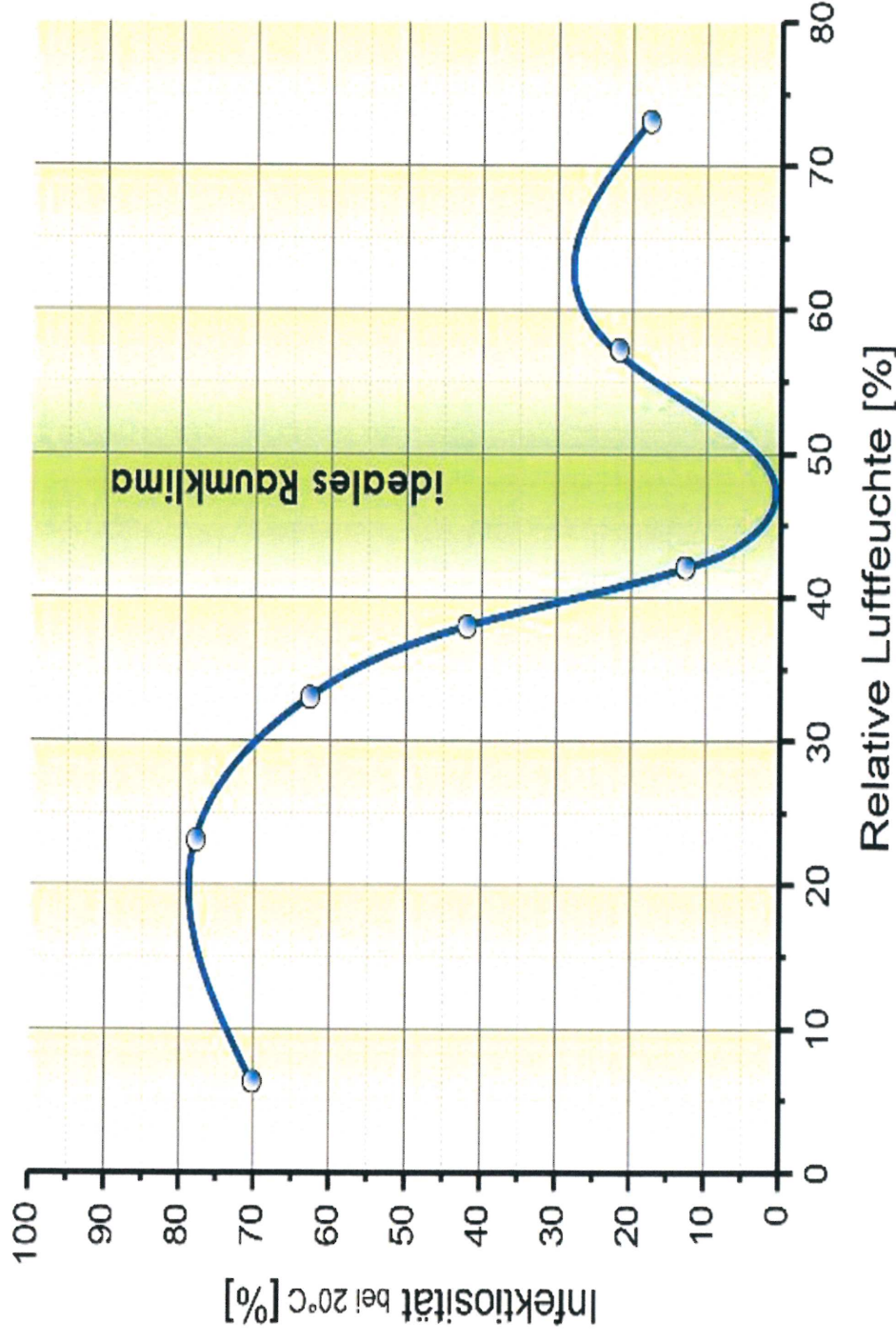
# Exkurs Absolute und relative Luftfeuchte!

---



# Warum Luftbefeuchtung?

Die Infektiosität von Viren ist abhängig von der relative Luftfeuchte!



[Jan Koppe nach NOTI et. al 2013 (Noti, J. D.; Blachere, F. M.; McMillen, C. M.; Lindsley, W. G.; Kashon, M. L.; Slaughter, D. R.; Beezhold, D. H.: High Humidity Leads to Loss of Infectious Influenza Virus from Simulated Coughs; PLoS One. 2013; 8(2): e57485; doi: 10.1371/journal.pone.0057485)]

# Warum Luftbefeuchtung?

---

Die Tröpfcheninfektion über Aerosole ist abhängig von der relative Luftfeuchte!

Aerosol-Tröpfchen umhüllen Viren (natürlicher Schutzmechanismus):

- rLF fast 100 % → Aerosol-Tröpfchen sind ca. 8  $\mu\text{m}$  groß, fallen mit den Viren zu Boden und werden der Übertragung durch Aerosole entzogen;
- rLF 40-60 % → Aerosol-Tröpfchen sind ca. 4  $\mu\text{m}$  groß und fallen, analog 8  $\mu\text{m}$ , zu Boden
- rLF unter 40 % → Aerosol-Tröpfchen sind kleiner 4  $\mu\text{m}$  und bleiben mit abnehmender rLF länger im Schwebezustand

Die Vorteile großer Tropfengrößen bei rLF > 60% werden reduziert durch die Nachteile einer vermehrten Schimmelbildung.

# Warum Luftbefeuchtung?

Die Übertragungsrate von Viren ist abhängig von der relativen Luftfeuchte!

Die höchsten Übertragungsraten treten bei einer Raumtemperatur von 20 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 20 –30 % und auf.

Virus	relative Luftfeuchte (%)	Restaktivität (%) nach		
		15 Minuten	1 Stunde	6 Stunden
Influenza A	20	19	18	0,7
	<b>45</b>	<b>8,7</b>	<b>3,7</b>	<b>0</b>
Influenza	30	93	59	53
	<b>50</b>	<b>62</b>	<b>29</b>	<b>4</b>
	80	55	13	5
Parainfluenza	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
	50	12	2	0
	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>0,08</b>	<b>0</b>
RS-Virus	20	20	9	0
	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>&lt;1</b>	<b>0</b>

# Warum Luftbefeuchtung?

---

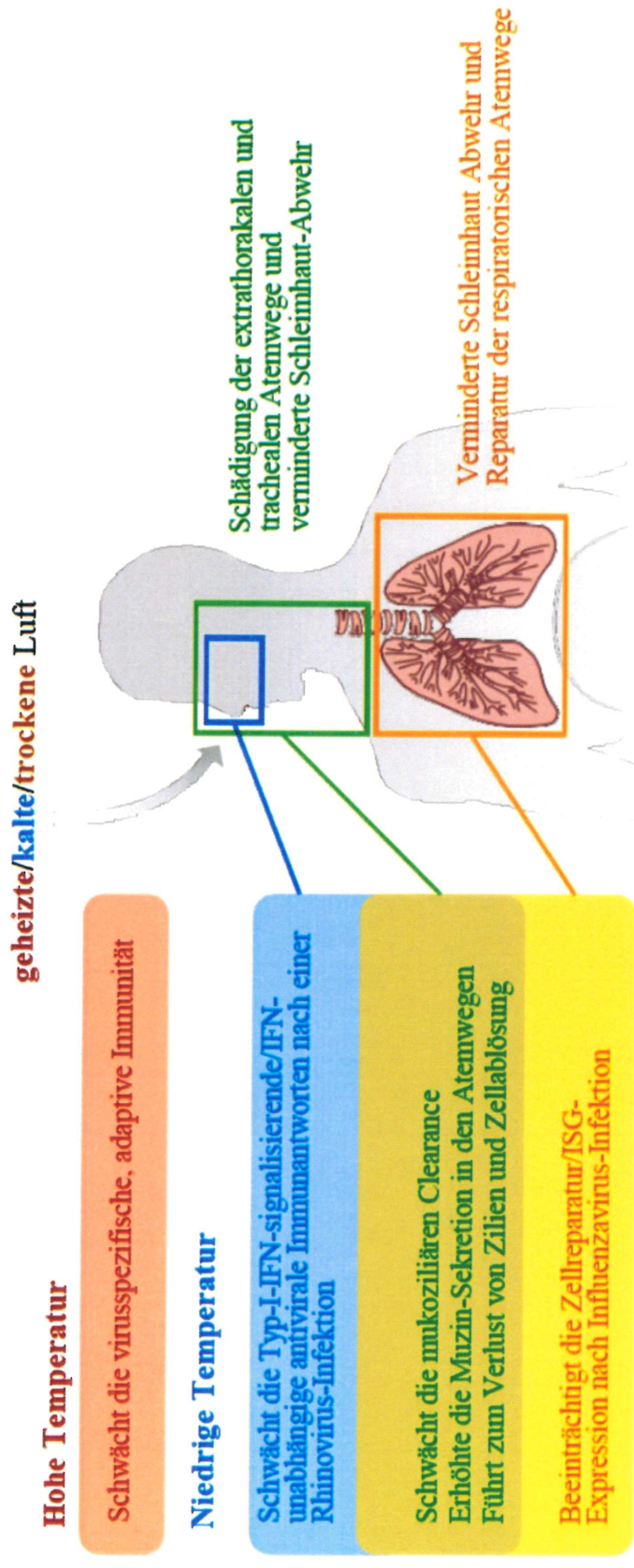
Die höchsten Übertragungsraten (> 90 %) treten bei einer Raumtemperatur von 20 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 20 % auf. Bei den anzustrebenden rLF von 40 – 60% wird das Optimum erreicht.

Relative Luftfeuchte (%)	Restaktivität der Coronaviren (%) bei 20°C		
	1 Tag	2 Tage	5 Tage
20	99	98	90
50	8	0,7	0,05
80	55	30	7

[Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces Lisa M. Casanova, Soyoungjeon, William A. Rutala, David J. Weber, Mark D. Sobsey APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, May 2010, p. 2712–2717 Vol. 76, No. 9 0099-2240/10/ doi:10.1128/AEM.02291-09]

# Warum Luftbefeuchtung?

Die Immunantwort unseres Körpers ist abhängig von der relativen Luftfeuchte!



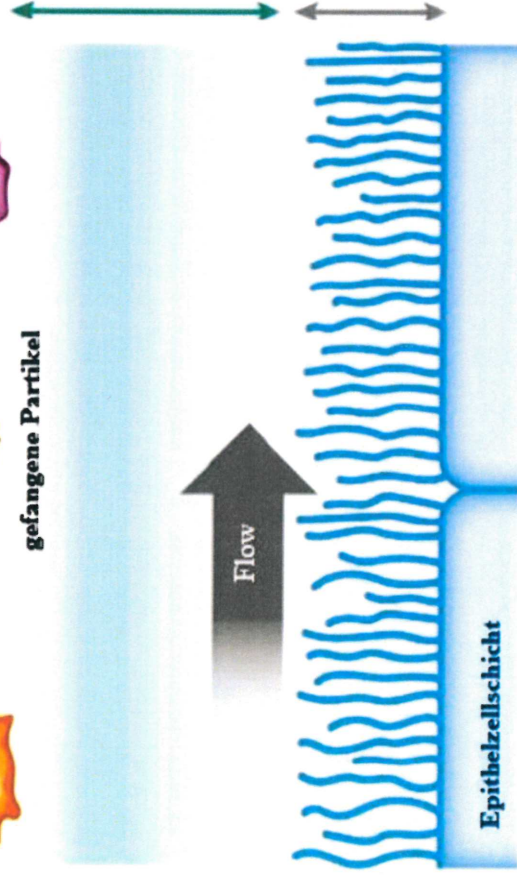
Miyu Moriyama et al.: Saisonalität der Respiratorischen Viralen Infektionen ; <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

# Warum Luftbefeuchtung?

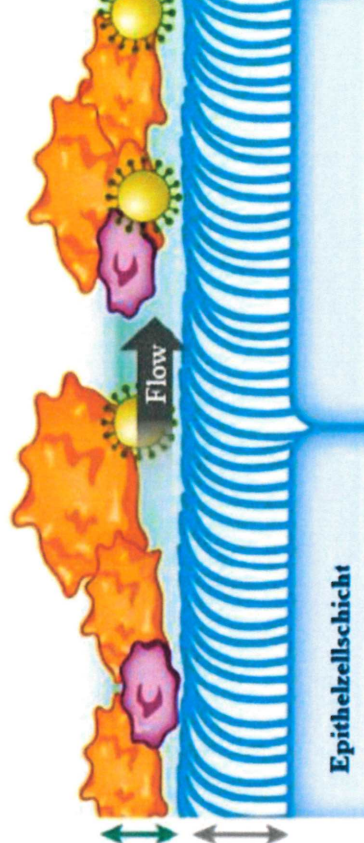
Intrinsische Barriere:

Schleimhäute können Partikel und Pathogene nicht abtransportieren

## a Feuchte Atemluft (hydriert)

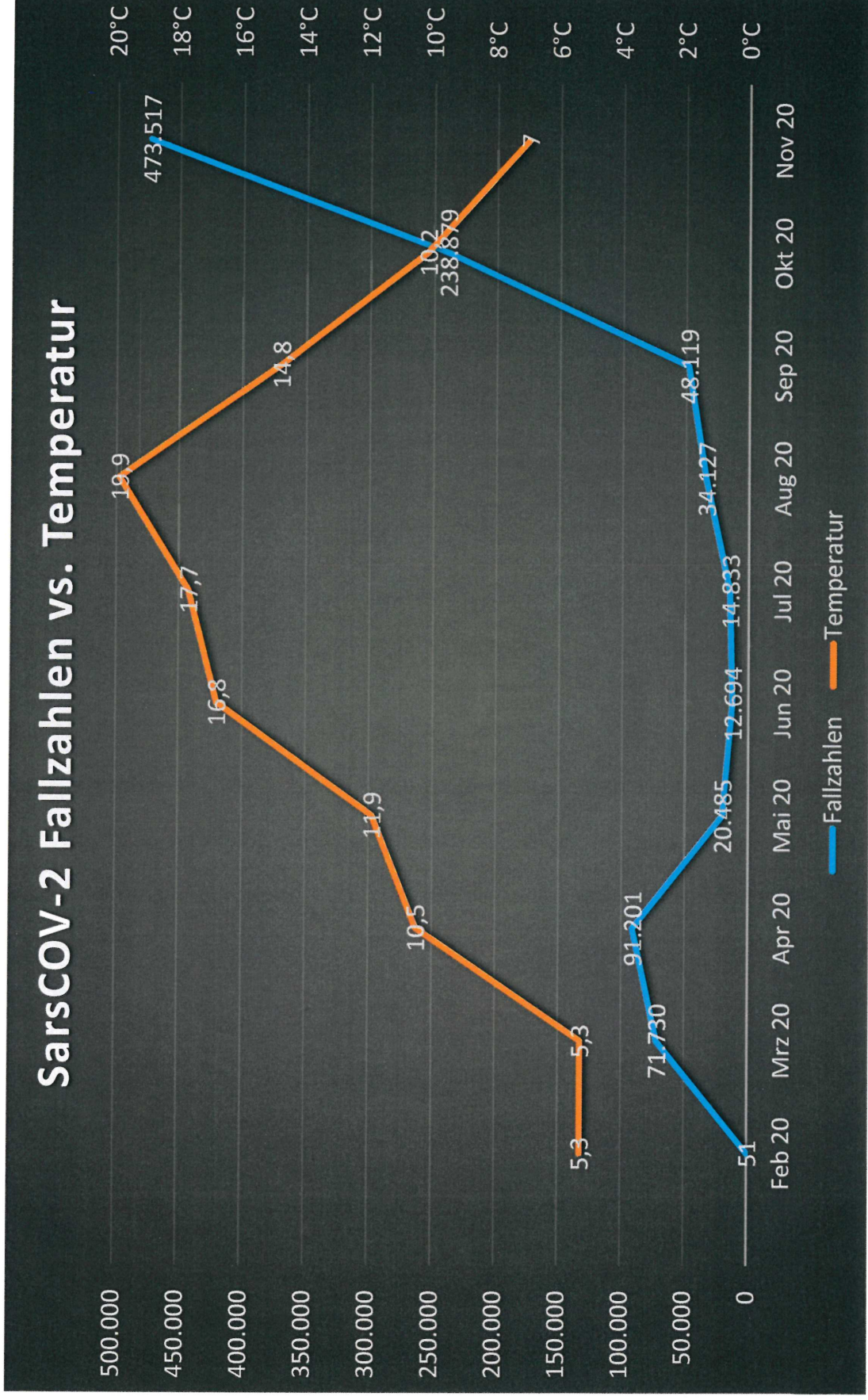


## b Trockene Atemluft (dehydriert)



Miyu Moriyama et al: Saisonalität der Respiratorischen Viralen Infektionen ; <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

# Gibt es einen Zusammenhang?



Thomas Thielemann, nach Daten von [Statista](#) - das Statistik-Portal: Statistiken, Marktdaten & Studien

# Zusammenfassung

---

Ein rLF von 40 – 60% ist bei einer Temperatur von ca. 20°C nicht nur ein optimales Raumklima für den Menschen, weil er das als angenehm empfindet.

Es hilft auch unserem Immunsystem bei der Abwehr von Viren.

Wir können mit einem optimalen Raumklima die Viren nicht komplett in ihrer Wirkung aufheben.

Wir können jedoch die Effektivität der Übertragung der Viren auf und zwischen den Menschen deutlich reduzieren.

# Gefahren der Luftbefeuchtung

---

Probleme hierbei:

Biofilme

/

Schimmelpilze

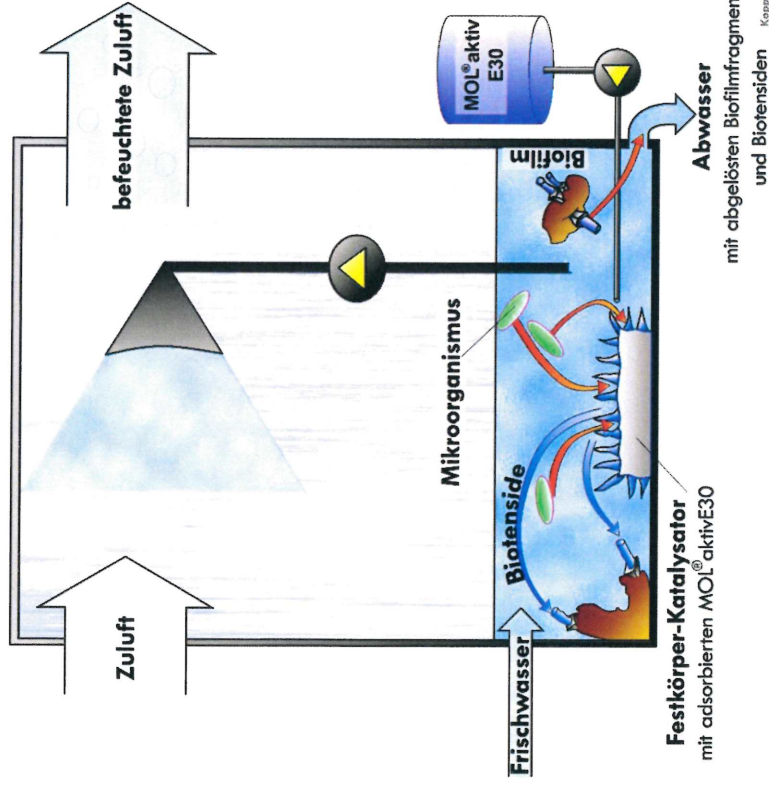
/

Kalk

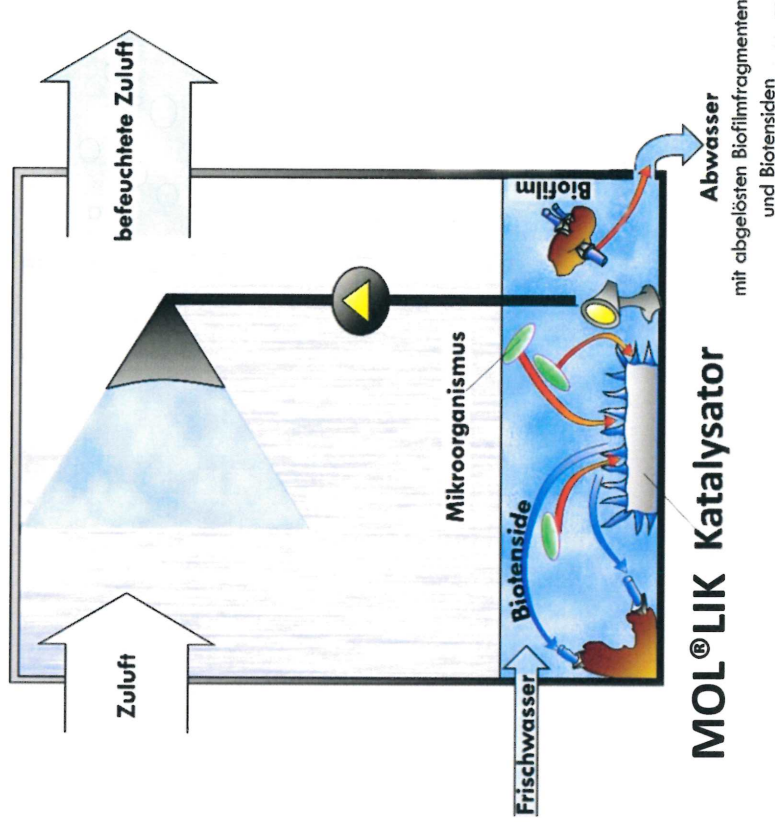


# Gegenmaßnahmen der aqua-mol GmbH

## chemische Desinfektion



## chemikalienfreie Katalyse

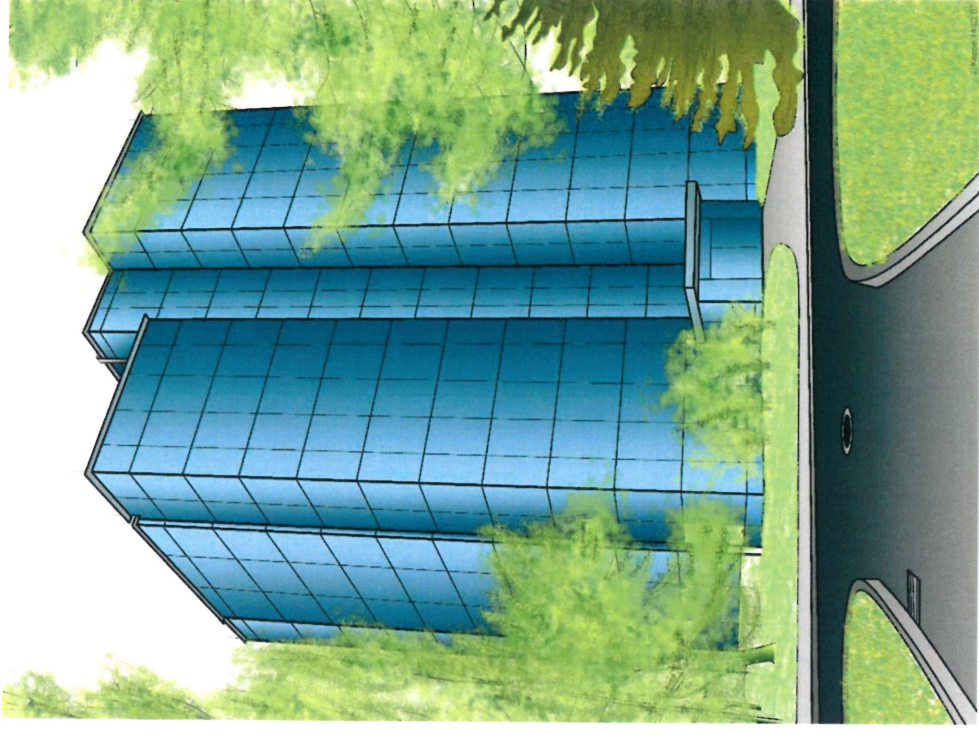


**Resultat: kaum Mikroorganismen, kaum Endotoxine**

# Referenzen der Mol<sup>®</sup>LIK und Mol<sup>®</sup>Clean Technologie

---

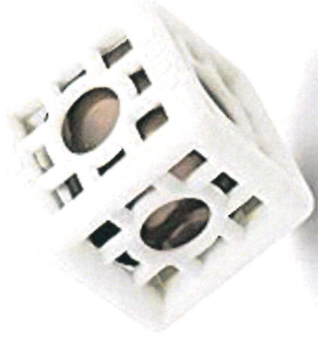
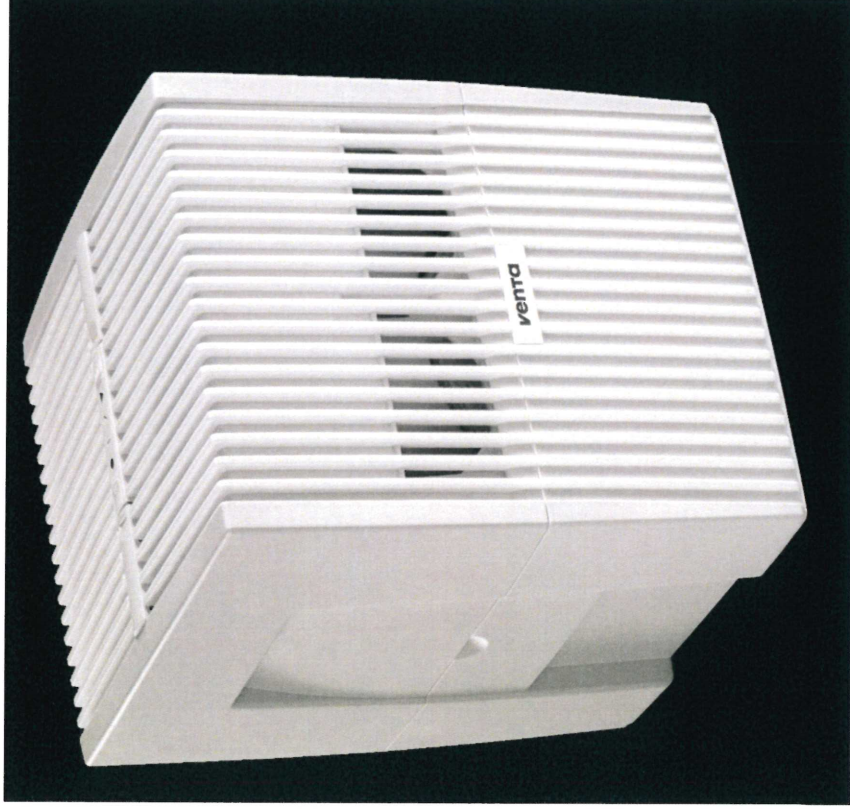
- Jakob-Kaiser-Haus, Berlin
- Mitteldeutscher Rundfunk
  - Leipzig
  - Halle
- Norddeutscher Rundfunk
  - Hamburg
- Germanisches Nationalmuseum
  - Nürnberg
- Deutsche Bundesbank
  - Berlin
  - Düsseldorf



# Umsetzung mobile Geräte

---

Katalytisch unterstützte Wasserverdunstung



1. Befeuchter, z.B. Venta LW 25
2. MOL®LIK – Katalysator
  - Schnellere Verdunstung
  - Verminderte Mikrobiologie
  - Verminderte Gerüche
  - Verminderte Kalkfällung
3. Kochsalzzugabe
  - Schnellere Verdunstung
  - Vermeidet zu hohe rLF

**Saline-Effekt!**

# Fazit

---

Wir können den Viren nicht ausweichen!

**ABER:**

Wir können für uns vorteilhafte Bedingungen schaffen, u.a. durch eine optimale Raumluft;

Eine optimale Raumluft ist gekennzeichnet durch eine relative Luftfeuchte um 45 %;

Im Winterhalbjahr ist zur Erzielung dieser Luftfeuchte eine separate Luftbefeuchtung nötig;

Mittels geeigneter Luftbefeuchtung kann die Luftfeuchte auf den bekannten optimalen Arbeitspunkt von 45 % angehoben werden;

Das hilft nachweisbar und nebenwirkungsfrei!

# Ausblick

---

**Was schlagen wir vor:**

- **Prüfung der Tragfähigkeit der gemachten Aussagen im Rahmen einer kurzfristig einzuberufenden Expertenkommission (Hygieniker, Mediziner, Techniker);**
- **Auswahl von Referenzobjekten zur Prüfung der Aussagen;**
- **Vorstellung technischer Muster, die die Forderungen nach Hygiene, Ökonomie und schneller Umsetzung erfüllen;**
- **Erstellung eines Konzeptes zur schnellen Durchsetzung einer breiten Anwendung im Falle der positiven Erprobung an Referenzobjekten in Thüringen;**