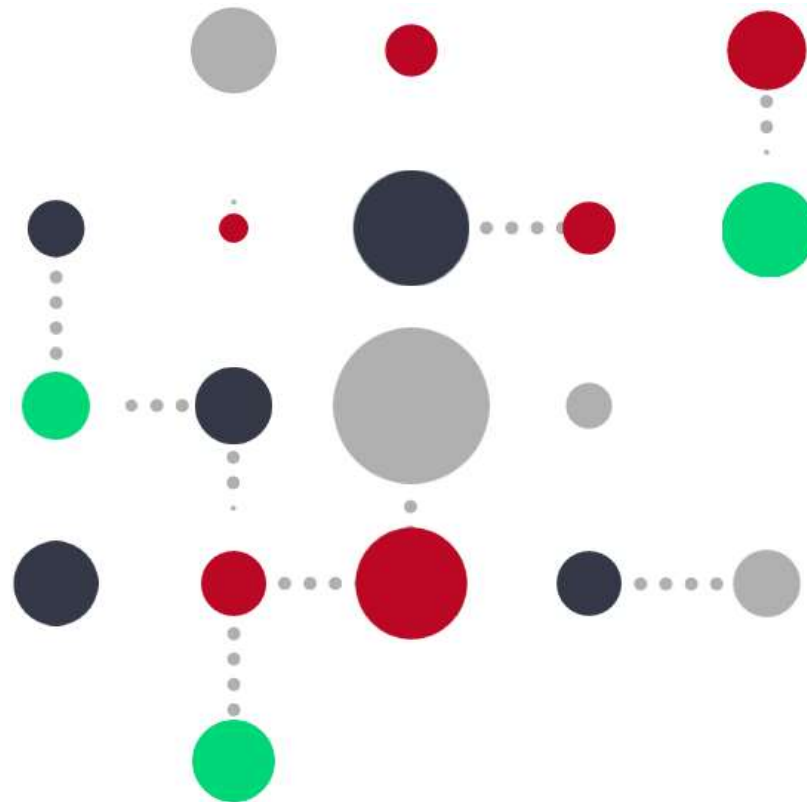


Veranstaltung bei Condair AG, Pfäffikon SZ

Luftfeuchte und Gesundheit – neuste Erkenntnisse

Stefan Leuthold
Clustermanager

28. September 2021



Willkommen

Luftfeuchte und Gesundheit – neuste Erkenntnisse



Programm

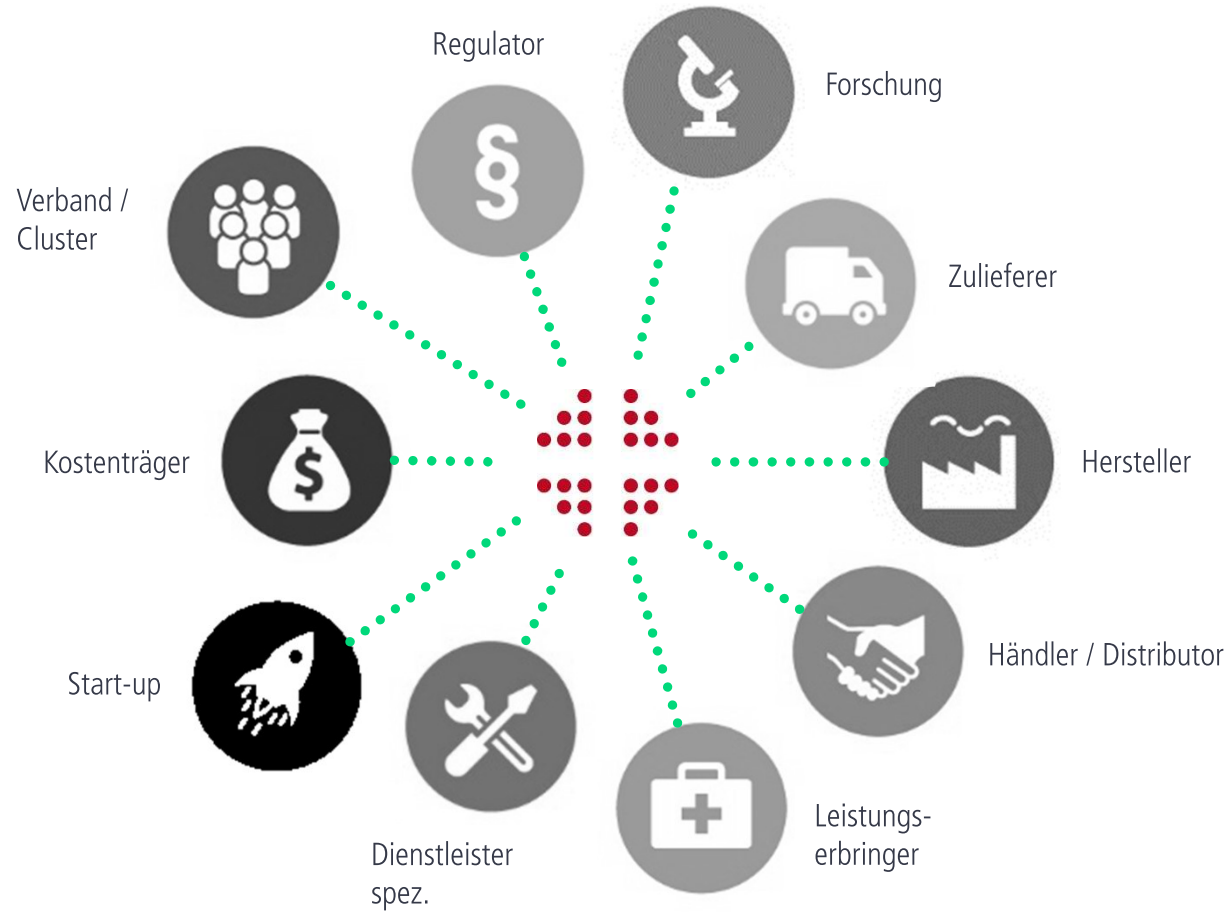
Uhrzeit	Titel	Verantwortliche Person
16.45	Eintreffen der Gäste	
17.00	Begrüssung im Namen des HTCS	Stefan Leuthold, Clustermanager, HTCS
17.05	Begrüssung und Condair Schweiz im Überblick	André Hartmann, Head of Sales Cluster Western Europe, Condair AG
17.15	Luftfeuchte und Gesundheit	Oliver Zimmermann, CEO, Condair Group
17.40	Neuste wissenschaftliche Erkenntnisse (Status SINERGIA und Resultate der IVEA Forschung)	Dr. med. Walter Hugentobler, Medizinischer Berater
18.05	Apéro und individueller Besuch der Labore und Showroom	André Hartmann, Head of Sales Cluster Western Europe, Condair AG
19.30	Ende der Veranstaltung	

Vernetzen

Wir vernetzen die Schweizer Healthtech-Community.



Vernetzen



Vernetzen

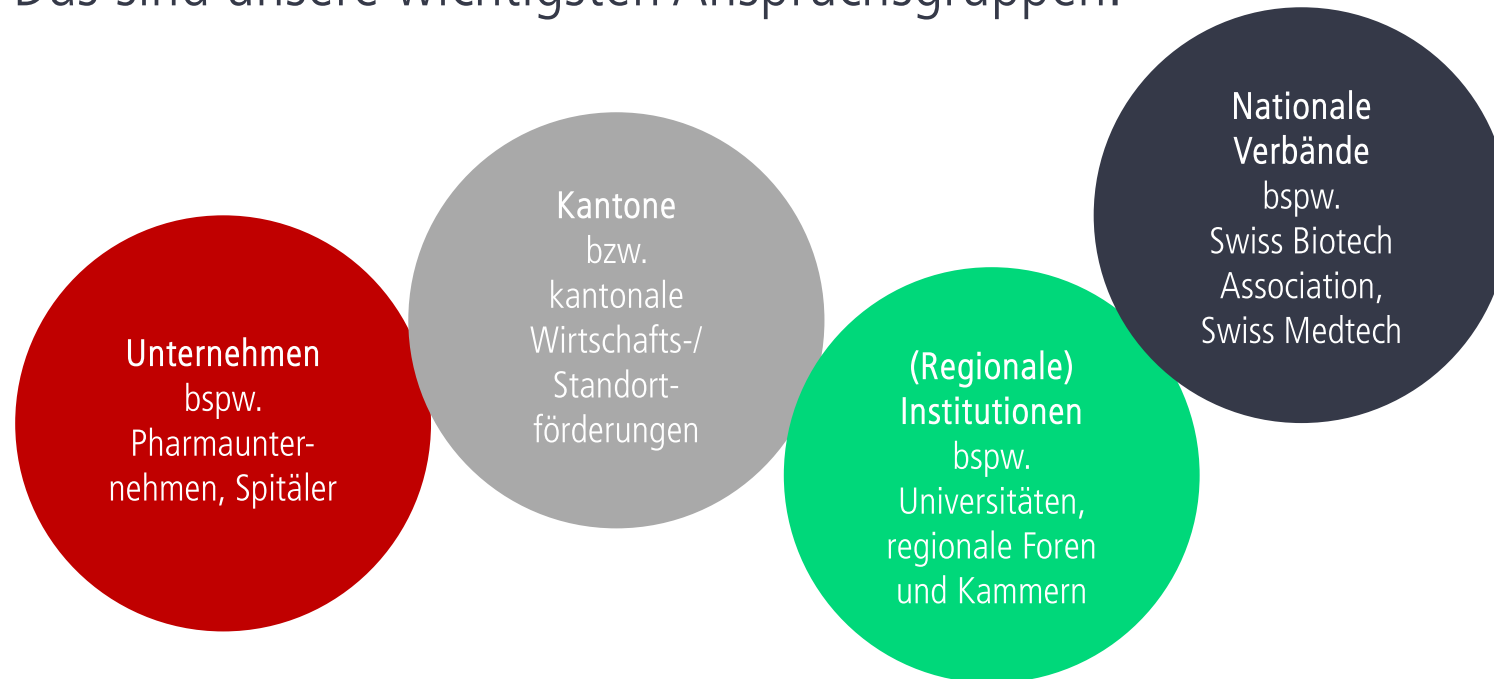
Wir sind auch international vernetzt.



Der HTCS ist Teil dieser Allianz von 23 Organisationen (Cluster, Netzwerke, Initiativen) aus der Gesundheits- und Medizintechnik-Branche aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Vernetzen

Das sind unsere wichtigsten Anspruchsgruppen.



Start-ups

Wir unterstützen Start-ups.

«Pitching für Newcomer»

Junge Healthtech-Start-ups präsentieren ihre Geschäftsidee in Fünf-Minuten-Pitches vor Experten aus verschiedenen Bereichen. Es folgt eine Diskussion, in der die Start-ups von den anwesenden Experten kompetente Rückmeldungen und konstruktive Anregungen für den weiteren Weg erhalten.

«Start-up Academy»

Die Health Tech Start-up Academy ist ein Programm des Bluelion Incubator, das erfahrene Berufsleute aus dem Healthtech-Umfeld bei der Gründung ihres Start-ups unterstützt. Zwei HTCS-Clustermanager sind Teil des Expertenteams.

Start-ups

Wir unterstützen Start-ups. (II)

«Healthtech Program»

Kickstart bietet Later-Stage-Start-ups die Möglichkeit, ihren Produktprototyp einem Expertenteam zu präsentieren und bei entsprechender positiver Bewertung in einen Proof-of-Concept-Prozess einzusteigen. Der HTCS ist Programmpartner von Kickstart.

«Start-up-Zonen»

Der HTCS realisiert exklusive Start-up-Zonen an verschiedenen nationalen und internationalen Kongressen und Messen im Bereich Gesundheit (IFAS, Trendtage Gesundheit Luzern u.a.). Finanziert werden die Start-up-Zonen über Sponsoring-Partner aus dem HTCS-Netzwerk.

KICKSTART



Wissen

Wir setzen Themen in den Fokus.



WISSEN

Schweizer Healthtech-Aussenhandel vor und während Corona

Weniger Exporte und mehr Importe: So zeigt sich der Schweizer Aussenhandel mit Healthtech-Produkten während der Corona-Pandemie im Vergleich zur Vor-Corona-Zeit.

International sind Schweizer Produkte für das Gesundheitswesen nicht erst seit der Covid-19-Pandemie gefragt. Über 40 Prozent aller Warenexporte können dem Healthtech-Bereich zugeordnet



WISSEN

CT für Medikamenten-Verpackungen

Um Wirkstoffverluste oder Kontaminationen eines Wirkstoffs zu verhindern, setzen viele Hersteller von Medikamentenverpackungen auf die Computertomografie (CT).

Völlig zerstörungsfrei lassen sich Produkte dank CT prüfen. Es können Schwachstellen aufgezeigt und kundenseitig Rückschlüsse daraus gezogen werden. So ist es möglich, eine zuverlässige Qualitätssicherung zu gewährleisten.

Die MessX AG führt Baugruppenanalysen durch, damit Hersteller sicherstellen können, dass keinerlei Wirkungsverluste oder Diffundierungen ihrer Medikamente auftreten können. So werden z.B. Blister-Verpackungen (Alu/PVC, Alu/PVDC oder Alu/Alu) mittels Computertomografie geprüft. Wichtig zu erfahren ist, ob eine Ablösung der verschiedenen Epienschichten / Träger / Bodenfolie

Wissen

Wir machen Expertise zugänglich.

Durchsuchen Sie die rund 270 Webseiten unserer Mitglieder mit einem Klick.

Suche nach Themen, Stichworten, ...

SUCHEN

→ search.healthtech.ch

Über uns

Team



Nadja Leutert
Administration
Events

✉ nadja.leutert@healthtech.ch



Stefan Leuthold
Clustermanager
Netzwerkpflege

✉ stefan.leuthold@healthtech.ch



Dr. Patrick Dümmler
Clustermanager
Wissenschaftliche Publikationen

✉ patrick.duemmler@healthtech.ch



Dr. med. Gieri Cathomas
Clustermanager
Start-up-Ökosystem

✉ gieri.cathomas@healthtech.ch

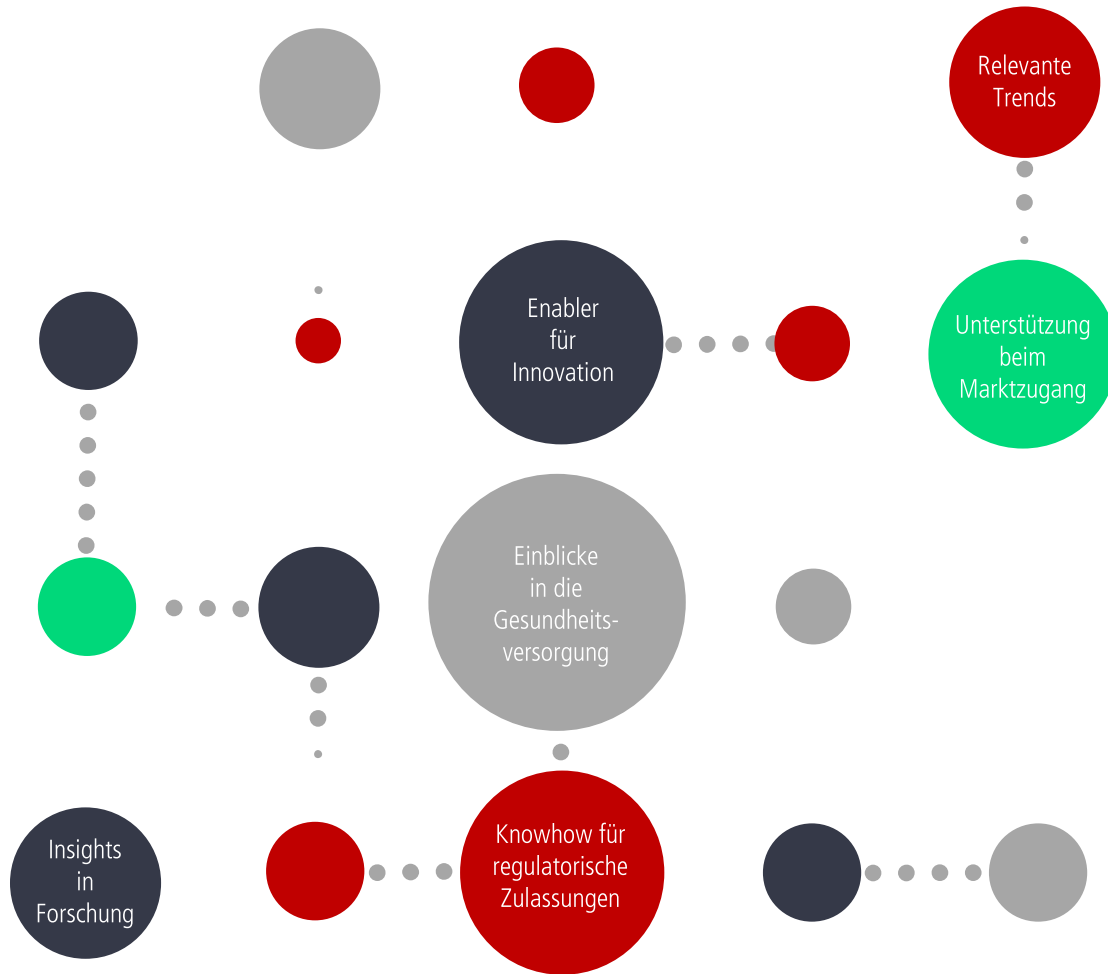


Regula Villiger
Kommunikation
Marketing

✉ regula.villiger@healthtech.ch


Zusammenfassung

Das vielseitigste
Healthtech-
Netzwerk
der Schweiz.



Bleiben Sie mit uns im Kontakt

Wir freuen uns auf Sie.



Stefan Leuthold

+41 79 508 84 28
[stefan.leuthold@
healthtech.ch](mailto:stefan.leuthold@healthtech.ch)

A woman with long dark hair, wearing a white tank top with pink floral patterns, is shown in profile from the chest up. She is smiling and looking towards a glass surface. On the glass, there is a heart-shaped reflection or drawing. Her right hand is raised, with her index finger pointing towards the heart. The background is a light, slightly blurred indoor setting.

CONDAIR
Schweiz / Suisse / Svizzera

The logo for condair, featuring a stylized blue wave icon to the left of the word "condair" in a bold, lowercase, blue sans-serif font.

condair

70 Jahre Firmengeschichte



Gründung
1948 / 1955

Defensor



Die Fusionierte
1996

AxAir

a WMH Company

Die Börsennotierte
2006

**walter
meier**

Die Globale
2013 / 2014

condair

«Ursprung»
Zwei Schweizer
Pionierunternehmen!

«1 + 1 = 3»
Weltweit grösstes
Luftbefeuchtungs-KMU!

«Muttertag»
Gleicher Name wie der
börsennotierte Mutterkonzern
Walter Meier!

«Condair Group»
SpinOff von
Luftbefeuchtung und Verdunstungskühlung
und weltweite Expansion von Condair!

Hauptsitz:	Pfäffikon SZ
CEO:	Oliver Zimmermann
Mitarbeiter:	750 weltweit
Besitzverhältnisse:	100% Privatbesitz (Silvan G.-R. Meier)
Standorte:	22 Ländergesellschaften / 3 Produktionsstandorte
Technologien:	Luftbefeuchtung, Entfeuchtung und Verdunstungskühlung
Produktnamen:	Condair , HumiLife, ML Systems, Draabe, Defensor, Brune

Marke:



Unsere Vision: Produktivität, Nachhaltigkeit und Gesundheit durch Luft und Wasser

Industrie & Gewerbe Produktionsprozesse



Lebensmittel Produktion/Lagerung



Gesundheit & Werterhalt

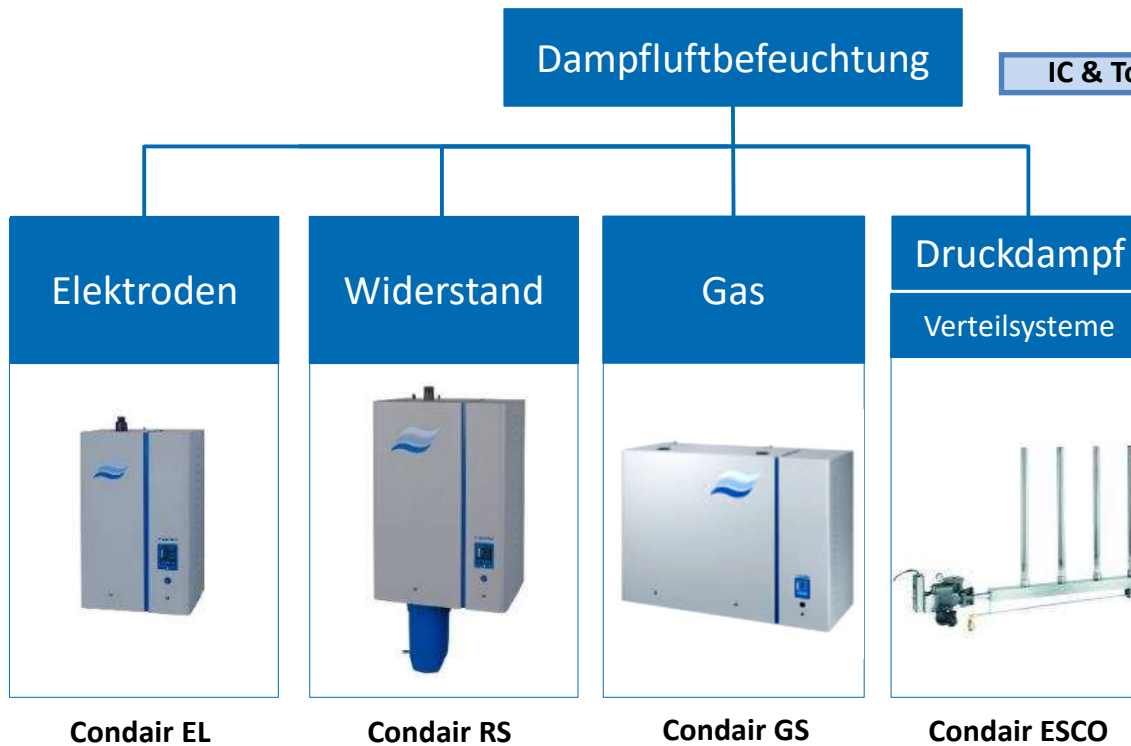


Luftbefeuchtung und Verdunstungskühlung Dampfgeräte und -systeme

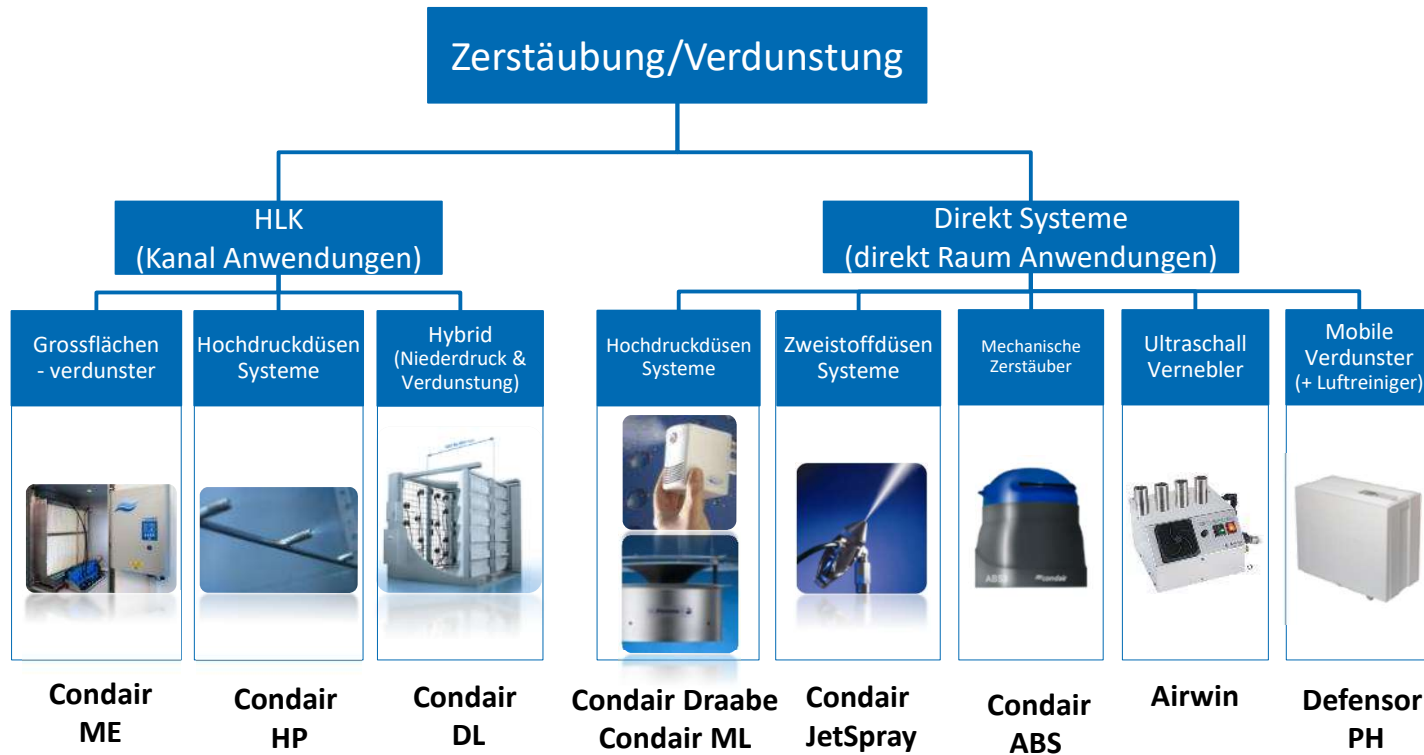


Dampfluftbefeuchtung

IC & Touch Display



Luftbefeuchtung und Verdunstungskühlung Zerstäubung und Verdunstung



Wasseraufbereitung (Umkehrosiose)

Condair RO-Serie		Condair ML		Condair Draabe	
-------------------------	--	-------------------	--	-----------------------	--

Neue und innovative Luftbefeuchtungs- Lösungen für den Privatbereich



Residentielle Lösungen Condair HumiLife

Dampf-Luftbefeuchter
(KWL Lösung)



Condair RH

Diffusions-
Luftbefeuchter
(KWL Lösungen)



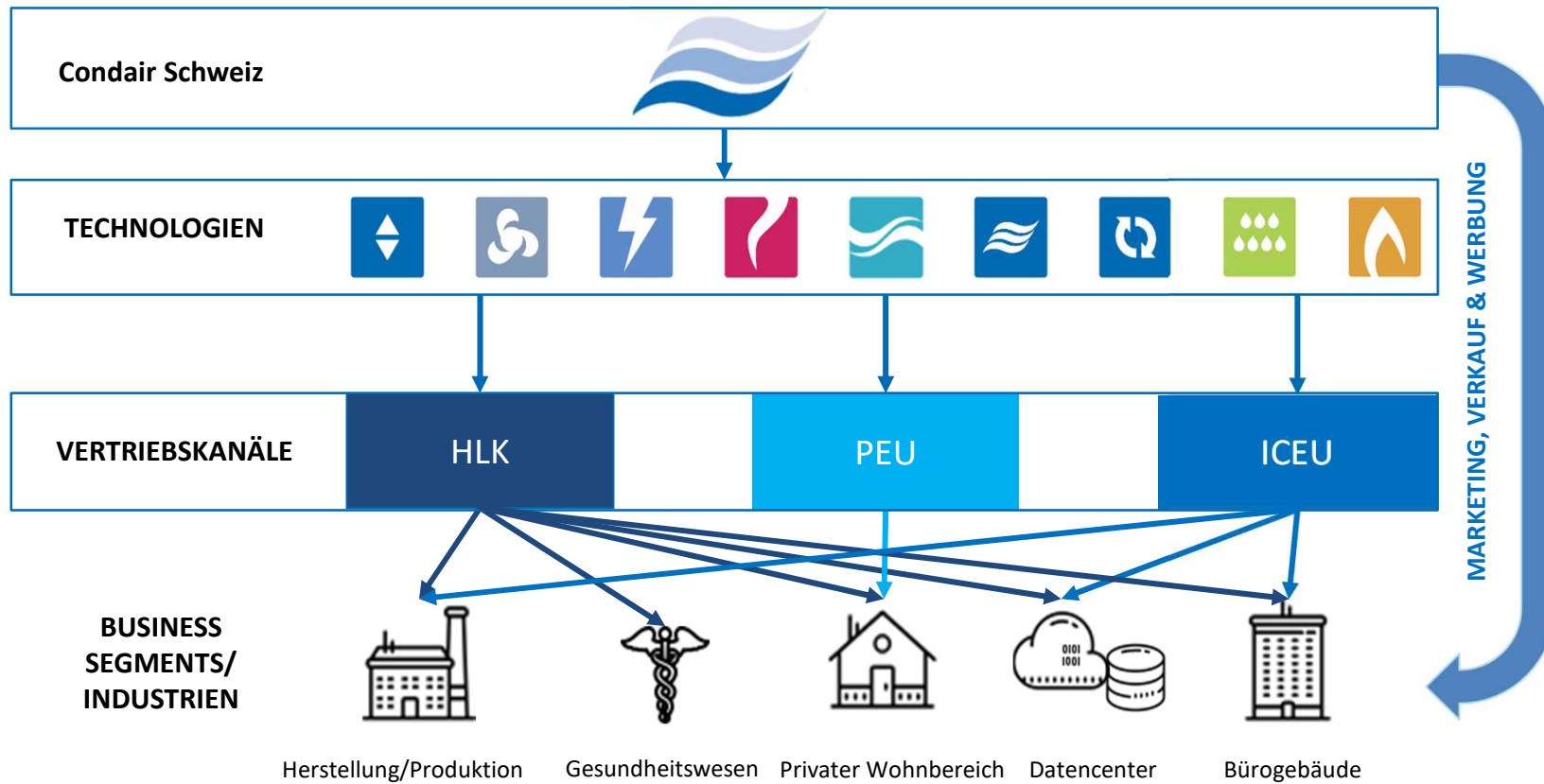
Condair MD

Mesh Vernebler
(Direktraum Lösung)



Condair MN

Unser Wege zum Markt



Condair Schweiz / Suisse / Svizzera



In der Schweiz ist die Condair AG das Pionier-Unternehmen mit über 70 Jahren Erfahrung in der Luftbefeuchtung. Mit zwei regionalen Verkaufs- und Servicestandorten in **Pfäffikon/SZ** und **Bulle/FR** decken wir den Schweizer Markt optimal ab.

Einige namhafte Condair Kunden





*Humidity
for a better life*

Gesundheit, Behaglichkeit und Werterhalt zu Hause und am Arbeitsplatz

Aspekte der modernen «Luft-Hydrierung»



 **condair**

In der Geschichte war die Evolution der Häuser sowie der Haustechnik wichtiger für die Gesundheitsförderung der Menschheit als der medizinische Fortschritt.

Die heutigen, modernen Gebäude, gehören jedoch leider zu den Faktoren, welche uns Menschen auch krank machen können.



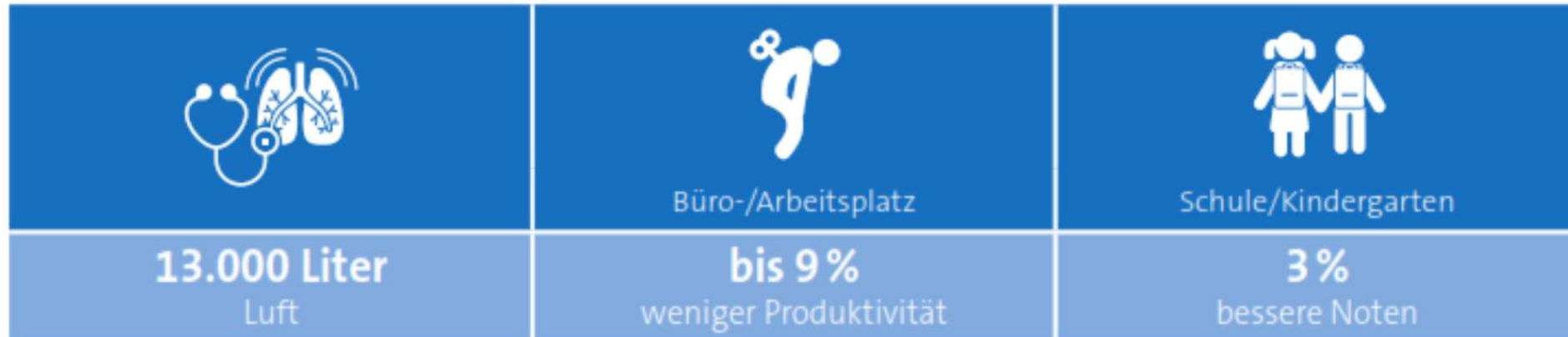
Prähistorischer Wohnbereich

- Bereich mit offener Architektur
- Freier Aussenluftaustausch
- Ähnliche Luftbedingungen wie ausserhalb

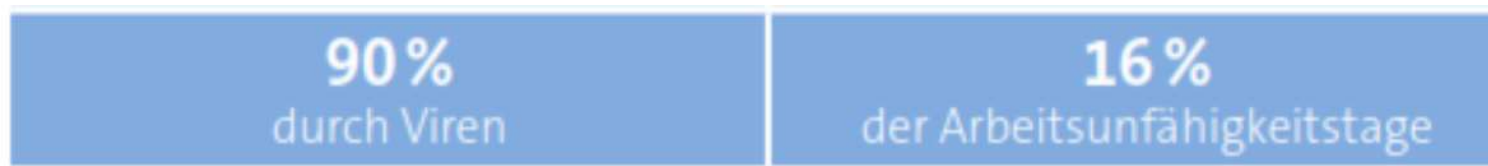


Moderne Gebäude

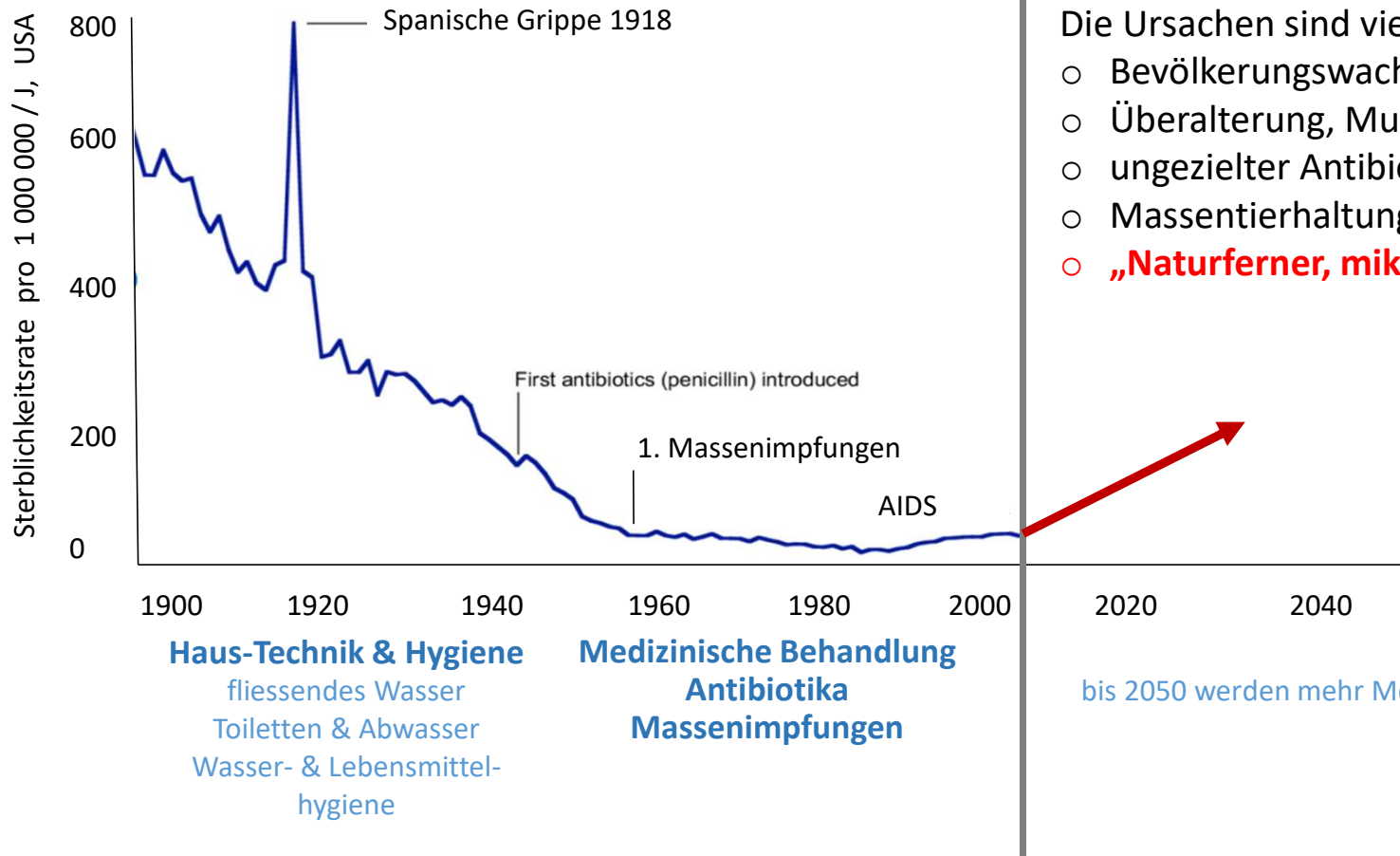
- Dichte Fassaden
- Belüftet mit Lüftungssystemen
- Komplett unterschiedliche Raumluftkonditionen wie ausserhalb
- Heute verbringt der Mensch 80 bis 90% der Zeit in Innenräumen



Erkrankungen der Atemwege



Im 21. Jh. nehmen Infektionen, Immunkrankheiten und Allergien zu trotz Verbesserung traditioneller Hygienestandards und medizinischer Fortschritte

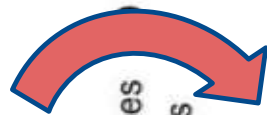
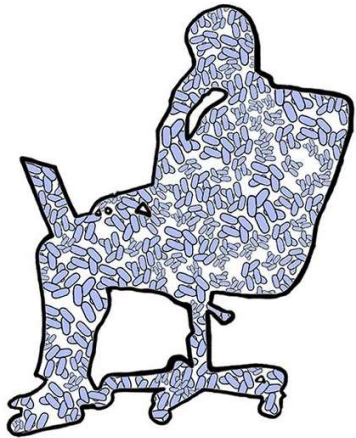


Die Ursachen sind vielfältig

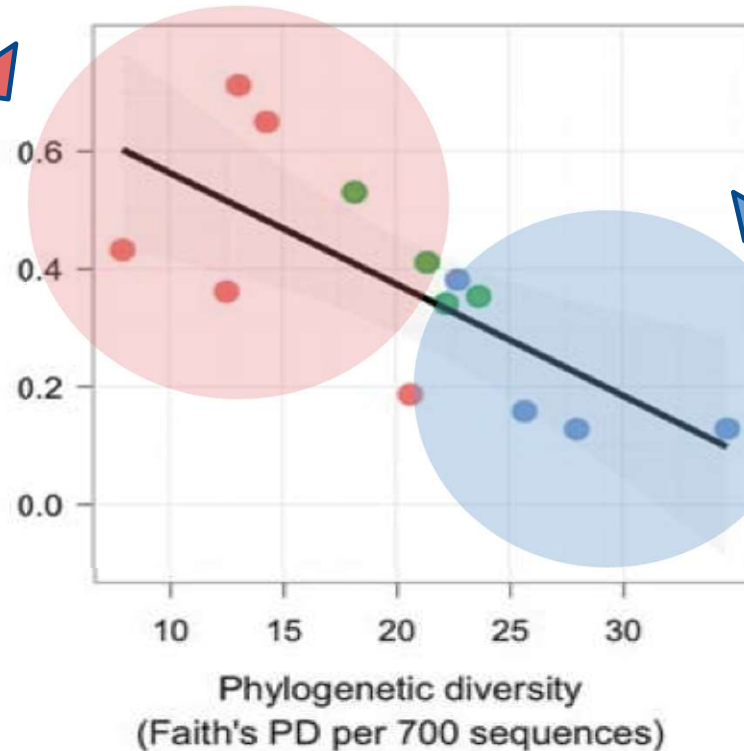
- Bevölkerungswachstum, Urbanisierung, Mobilität
- Überalterung, Multimorbidität
- ungezielter Antibiotikaeinsatz in Human- & Tiermedizin
- Massentierhaltung
- „Naturferner, mikroben-feindlicher Lebensstil“

Mechanically ventilated

- **Low** bacterial diversity
- **High** average pathogenicity

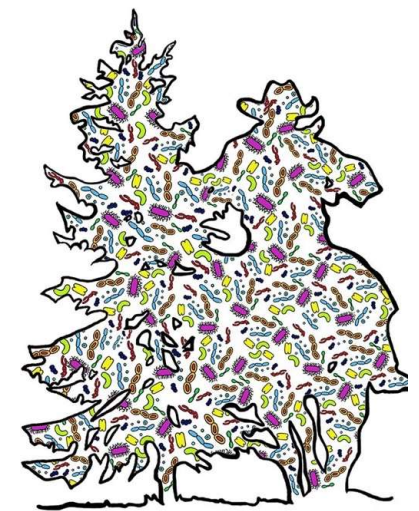


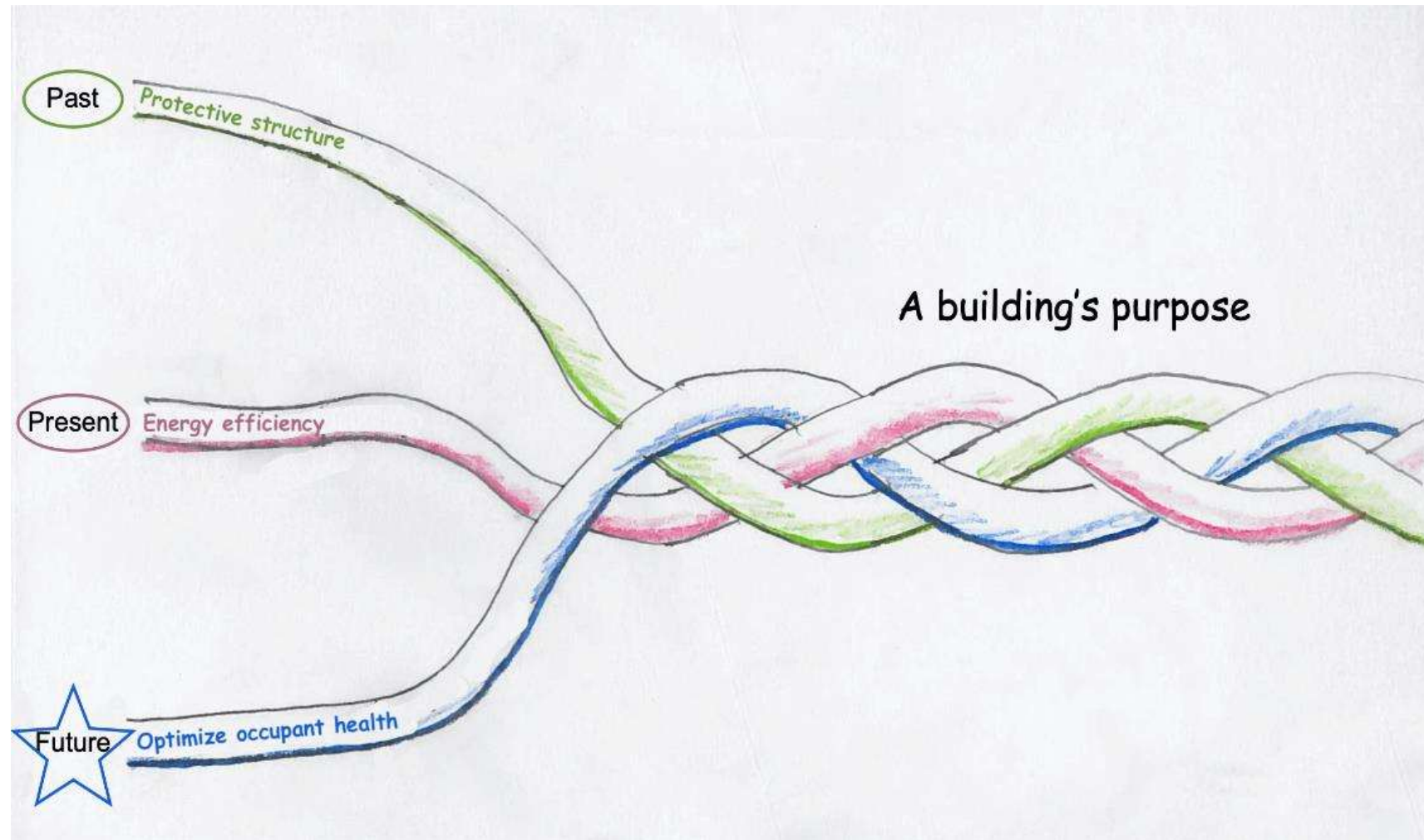
Proportion bacterial sequences closely related to pathogens



Outdoor Air

- **High** bacterial diversity
- **Low** average pathogenicity





© Buildings-4-Health | STaylor@B4H.com

Wir propagieren einen holistischen Ansatz bei Gebäuden. Wir müssen das Gebäudemanagement ins Zentrum der Krankheitsbekämpfung rücken.



CO₂ Konzentration
unter 1.000 ppm
(parts per million)



Raumnutzung
Anzahl Personen &
Dauer erfassen



VOC (flüchtig organische
Stoffe) eliminieren



Relative Luftfeuchte
zwischen 40 % und 60 %



Tageslicht
maximieren
und ggf. Zugabe von
UV-A und UV-B



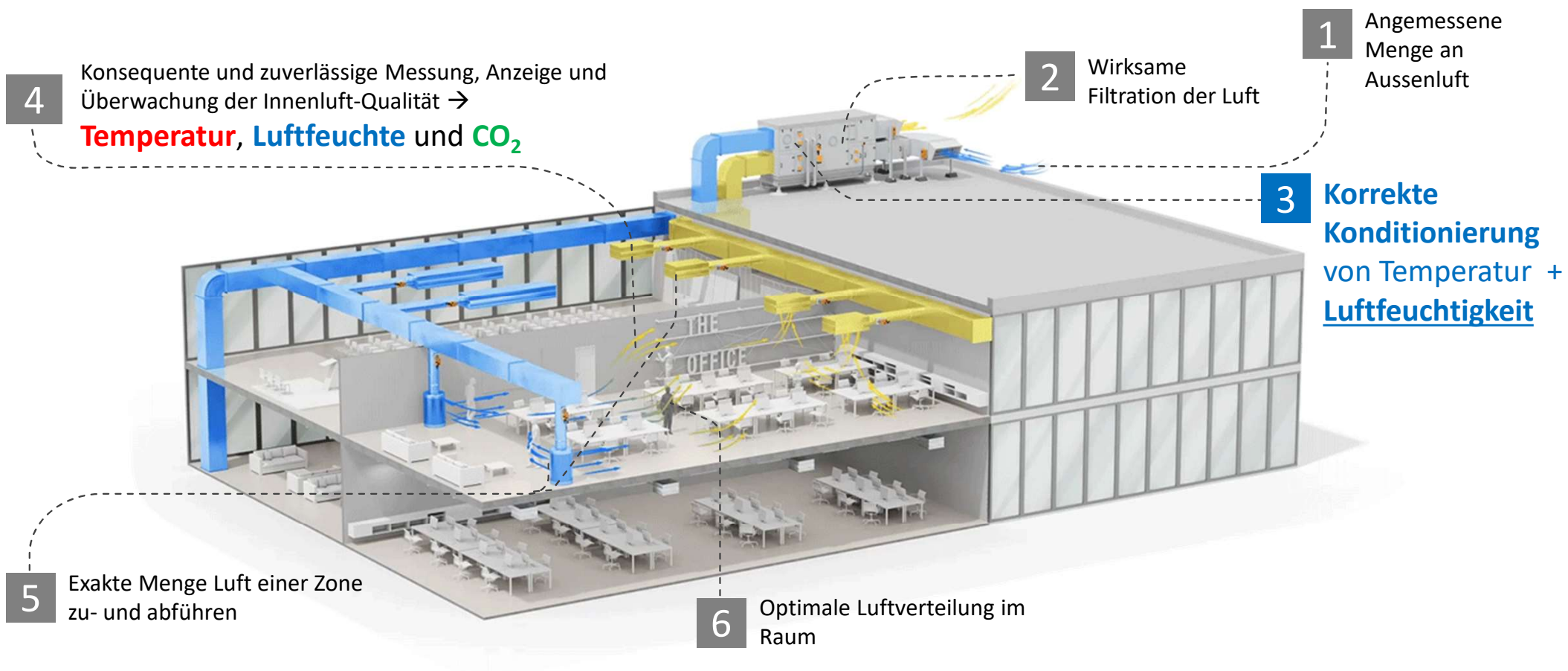
**Lungengängige
Feinstäube**
eliminieren



Temperatur
zwischen 20 °C und 22 °C



Die Anforderungen an die Klimatechnik für eine gesunde Raumluftqualität ändern sich grundlegend



Quelle Animation: Belimo AG

Innenraumklima

- Lüftung
- Filter
- **Luftfeuchte**
- Temperatur
- Materialien
- Monitoring



Warum ist es im Winter trockener?



Warum ist es im Winter trockener?

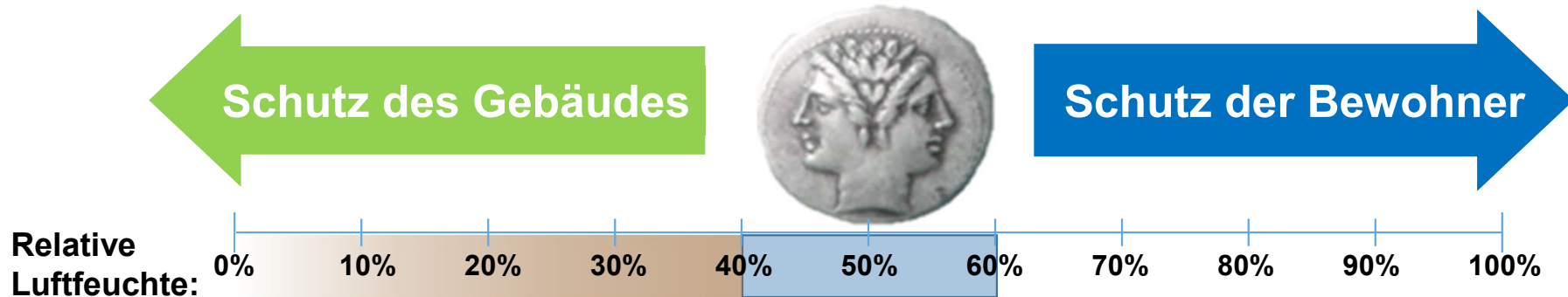
- Temperatur ↑
- Fläche pro Bewohner ↑
- Luftaustausch ↓



Deshalb leben wir heute in einem Wüstenklima!

 condair





Das Gebäude (das Bauwerk) möchte keine Luftfeuchtigkeit

- je trockener die Luft desto besser
- es ist leichter, Luft zu trocknen als die Hüllenkonstruktion anzupassen
- Luftbefeuchter sind nur „Energiefresser“!!!

Die Bewohner **benötigen** eine r.F. zwischen **40% und 60%** für die **Gesundheit**

- weniger Infektionen
- weniger Allergien
- verbesserte Wundheilung
- erhöhte Arbeitsleistung



Augen



Haut



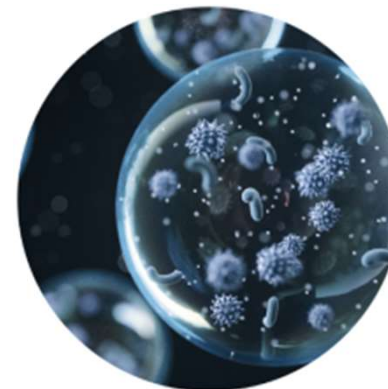
Hals



Gehirn



Nase



Immunsystem & Aerosole

Die erste Abwehrlinie unseres Immunsystems

- Sie schützt einen gesunden Körper vor der «Infiltration» von Viren, Bakterien und anderen unerwünschten Partikeln oder Keimen
- Atemluft dringt kontinuierlich in die Lungen und in die Alveolen ein und wird durch unsere Nase auffeuchtet und aufgewärmt → sozusagen «konditioniert».
- Der gesamte Weg dahin ist mit unseren Schleimhäuten bedeckt. Diese müssen immer feucht bleiben.



Unsere Nase ist entscheidend für die Infektabwehr

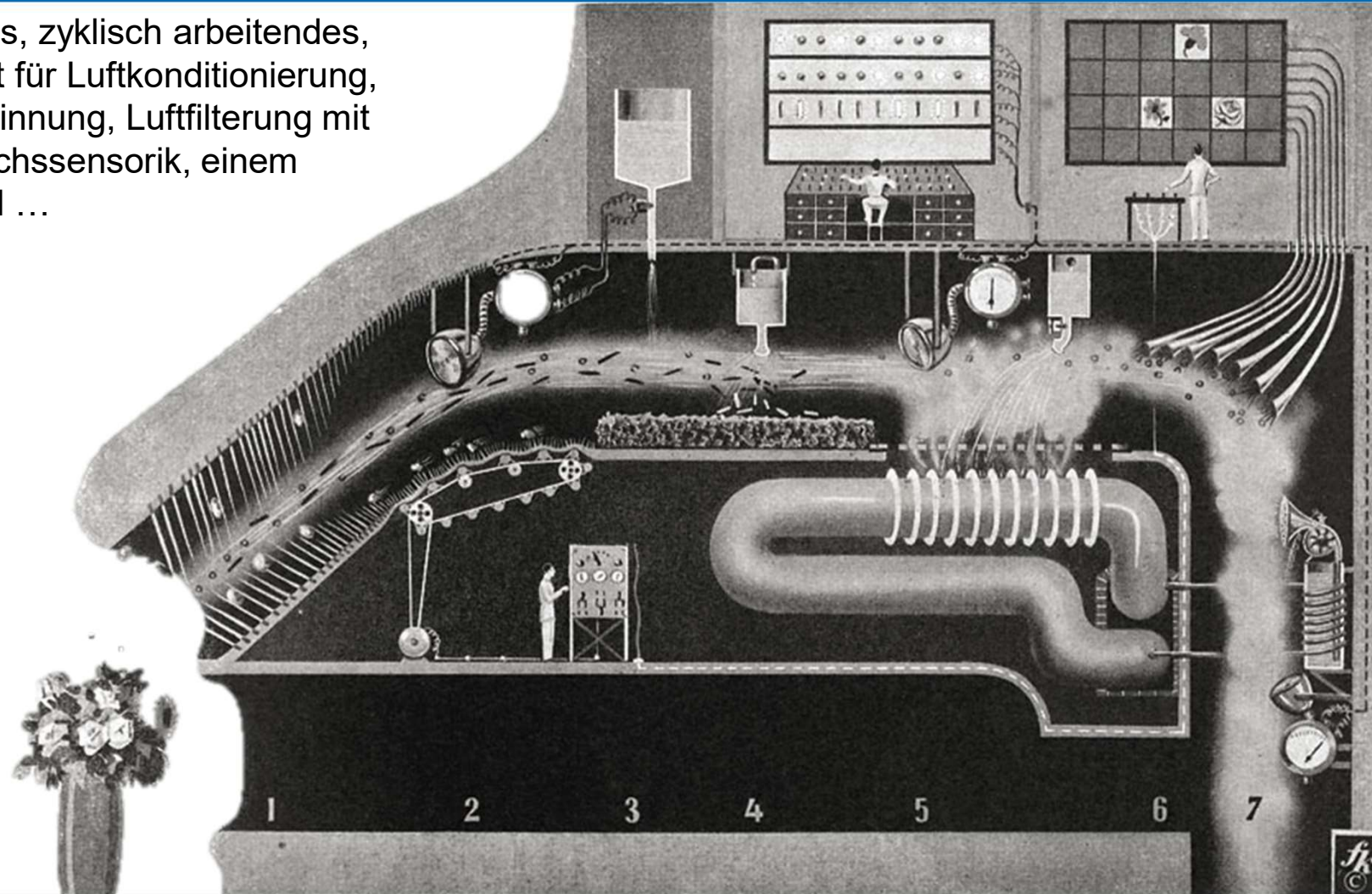


Die Nase ist ein bidirektionales, zyklisch arbeitendes, zweigeteiltes Mini-Kombigerät für Luftkonditionierung, Wärme- und Feuchterückgewinnung, Luftfilterung mit integrierter Entsorgung, Geruchssensorik, einem Direktzugang zum Gehirn und ...

INFEKTABWEHR

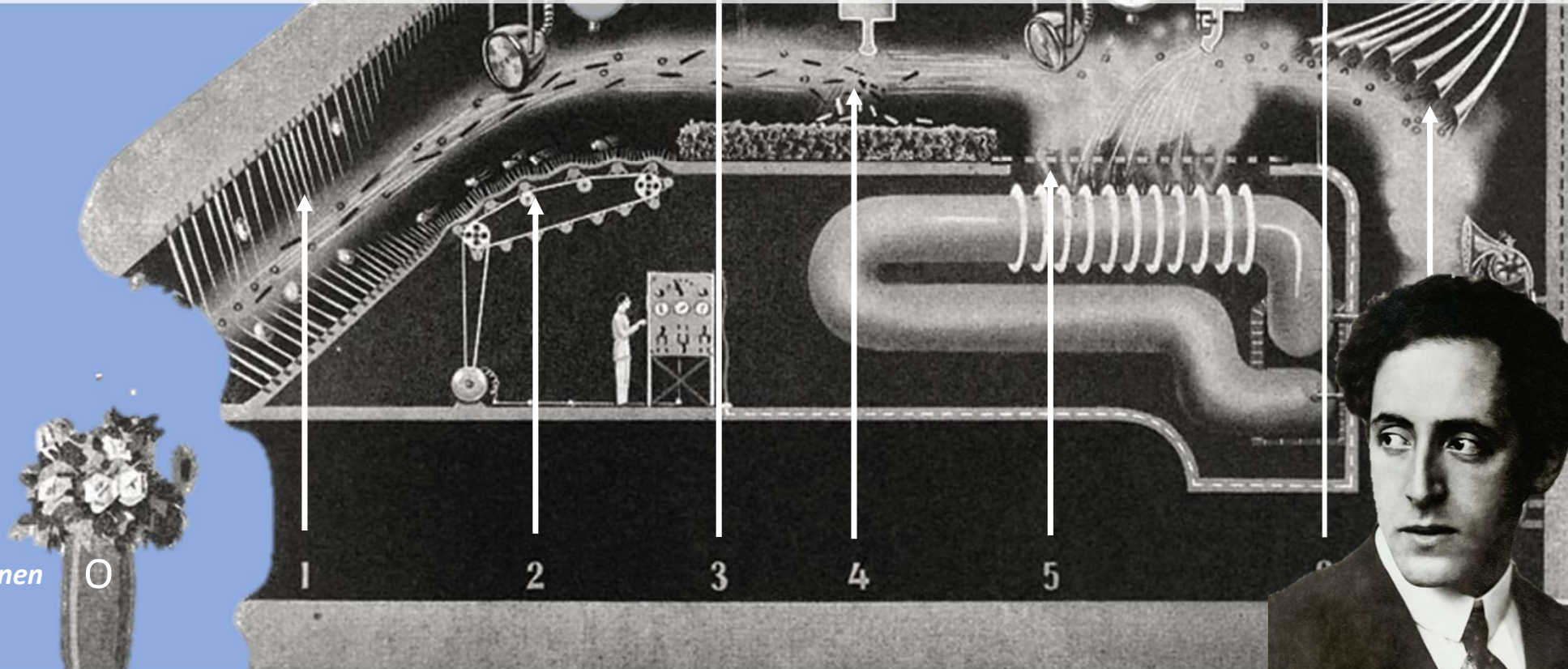


**Die sieben Funktionen
der Nase, 1939
Fritz Kahn**



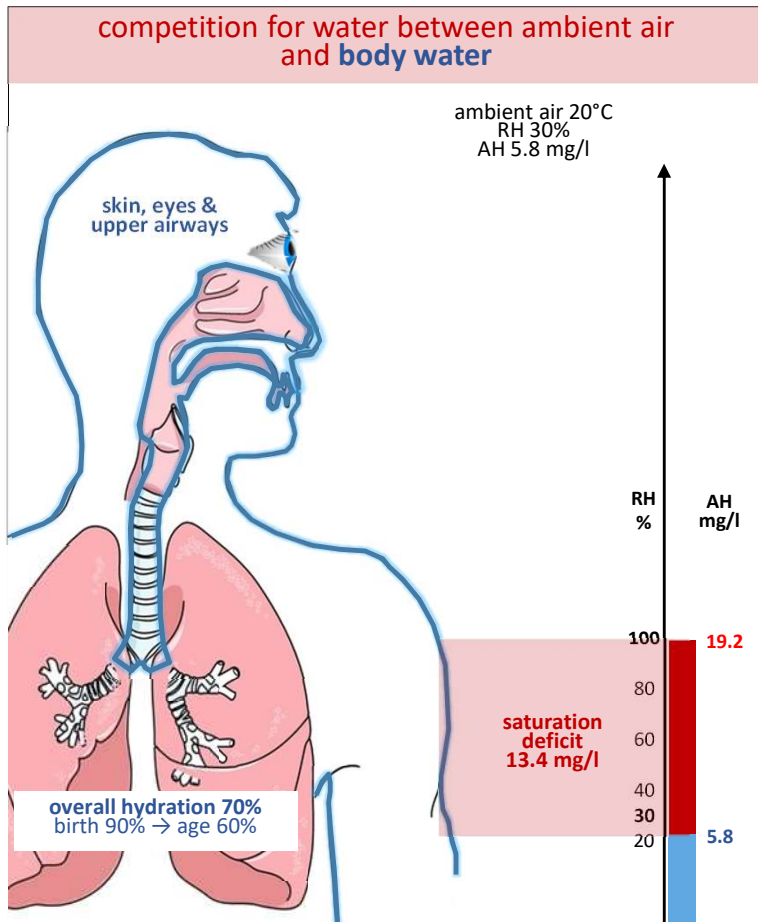
Die Nase ist ein bidirektionales, zyklisch arbeitendes, zweigeteiltes Mini-Kombigerät für Luftkonditionierung, Wärme- und Feuchte-Rückgewinnung, Luftfilterung mit integrierter Entsorgung, Geruchs-Sensorik, einem Direktzugang zum Gehirn und ...

INFEKTABWEHR



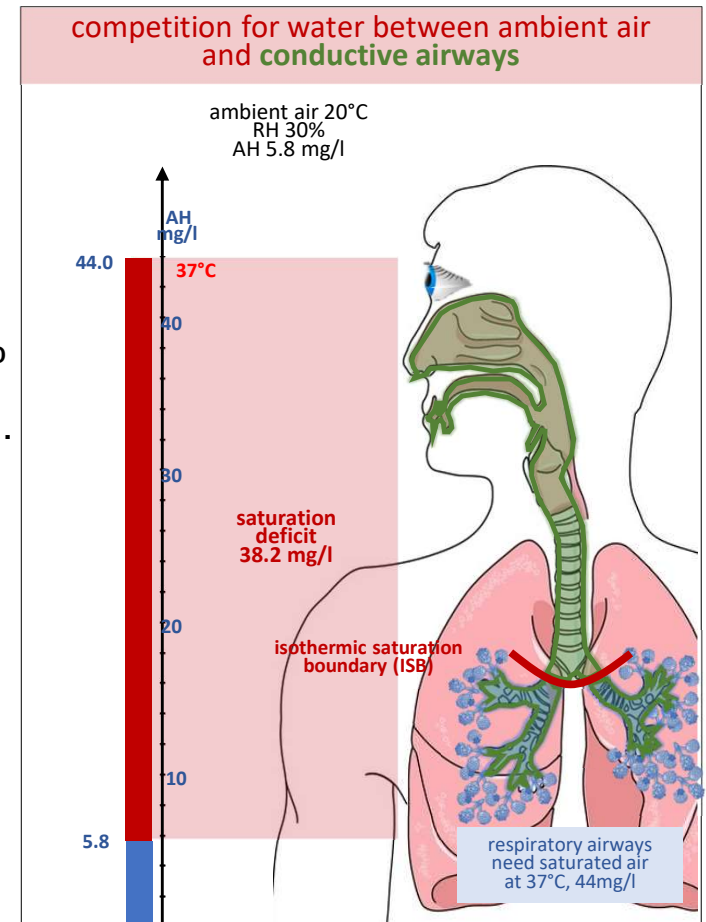
Die sieben Funktionen
der Nase, 1939
Fritz Kahn

Unsere Nase muss die Luft auf 37°C erwärmen und auf 100% Sättigung auffeuchten



Die Natur sucht immer ein Gleichgewicht. Bei der Luft bedeutet das, dass sie 100% mit Wasser gesättigt sein will.

Das schafft einen permanenten Verteilungskampf um vorhandene Feuchtequellen.




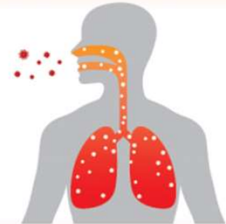

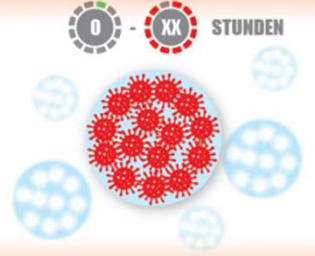
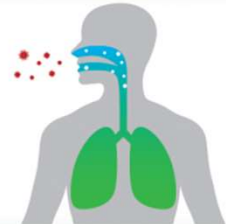

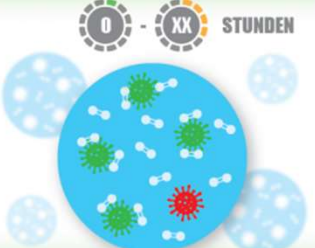


Eine mittlere, relative Luftfeuchte reduziert die Luftübertragung, inaktiviert Viren und stellt unsere Immunreaktion sicher



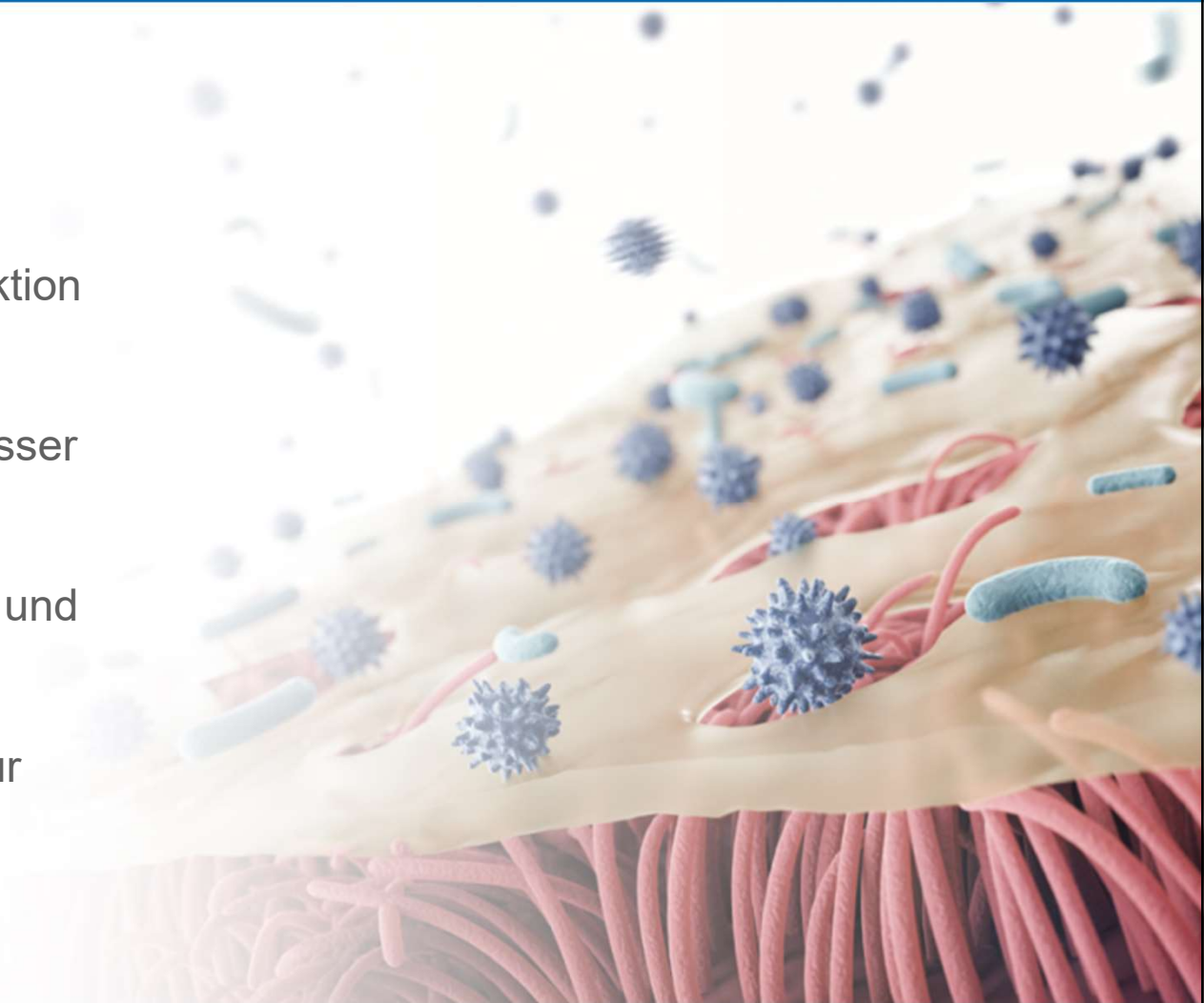
Eine relative Luftfeuchte zwischen 40% und 60% ist entscheidend für die Abwehr von Viruserkrankungen.

- Aufrechterhaltung der Infektionsabwehr der Atemwege (Reinigung, angeborenes und erworbenes Immunsystem, biologischer Effekt)
- Reduktion der Luftübertragung von Viren durch physikalischen Effekt auf die Tröpfchengrösse (Verdunstung)
- Inaktivierung von Viren (physikochemischer Effekt)

	 Effizienz des respiratorischen Immunsystems	 Virus-Schwebe-Zeit	 Virus-Überlebenszeit
Trockene Raumluft 0-40 % rF 	Die Abwehrkräfte des respiratorischen Immunsystems sind beeinträchtigt, so dass Viren uns leichter infizieren können	 Luftgetragene Tröpfchen, die Viren enthalten, schrumpfen durch Verdunstung, sind leichter und schweben länger	 Luftgetragene Tröpfchen, die Viren enthalten, trocknen, so dass das Virus länger überleben kann
Ideale Raumluft 40-60 % rF 	Die Abwehr des respiratorischen Immunsystems funktioniert effektiv, indem sie Keime abfängt, entfernt oder bekämpft	 Luftgetragene Tröpfchen, die Viren enthalten, halten Feuchtigkeit fest, sind schwerer und fallen zum Boden	 Luftgetragene Tröpfchen, die Viren enthalten, halten Feuchtigkeit fest und ermöglichen physikalisch-chemische Reaktionen zur Deaktivierung des Virus
Studien:	Kudo E. 2019 Salah B. 1988	Noti JD. 2013 Yang W. 2011	Noti JD. 2013 Yang W. 2012

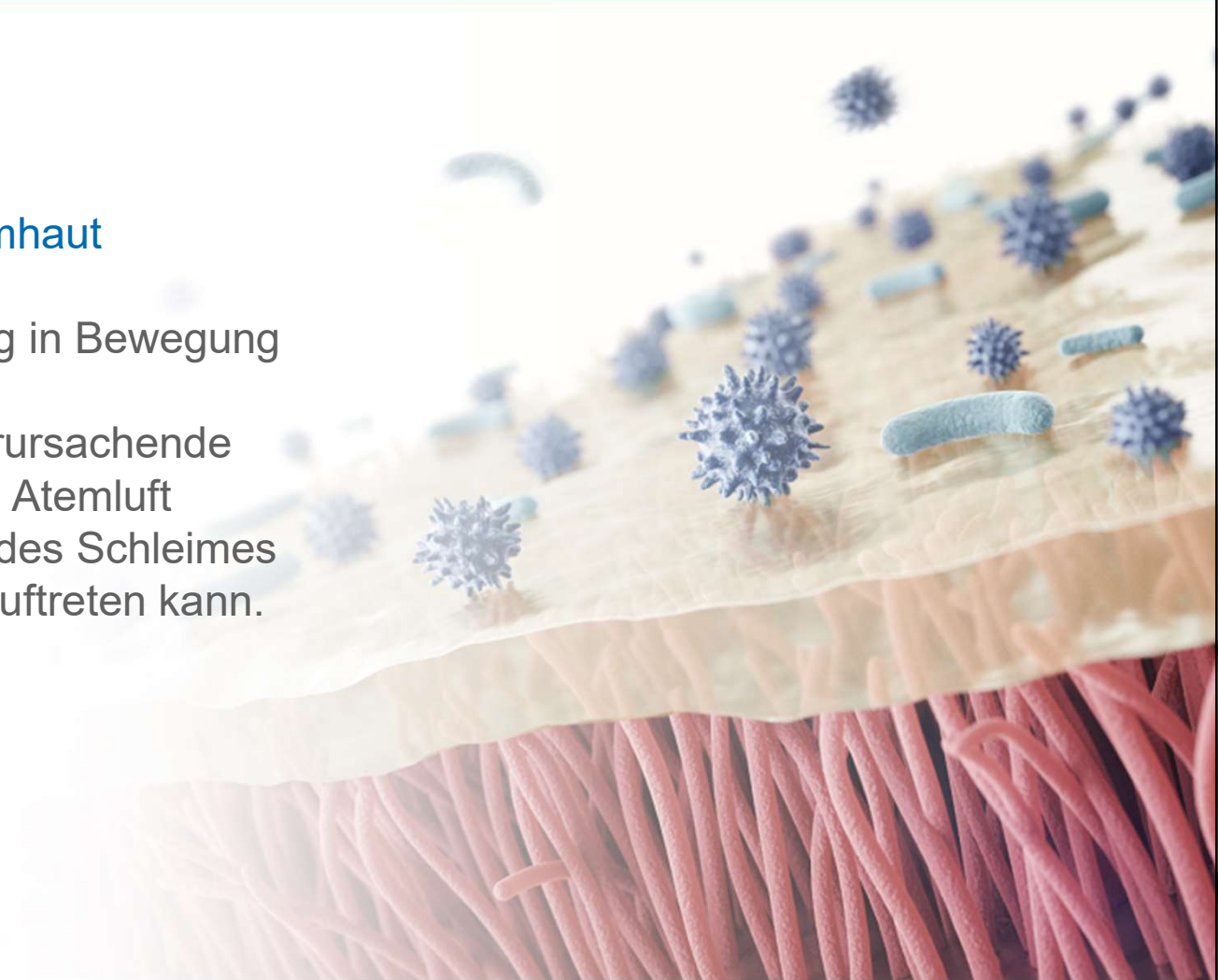
Trockene Nasenschleimhaut

- Trockene Luft beeinträchtigt die Funktion des respiratorischen Epithels
- Schleim erhält nicht mehr genug Wasser und Feuchtigkeit
- Schleim verdickt, läuft nicht mehr ab und bricht ab
- Selbstreinigungseffekt funktioniert nur unzureichend

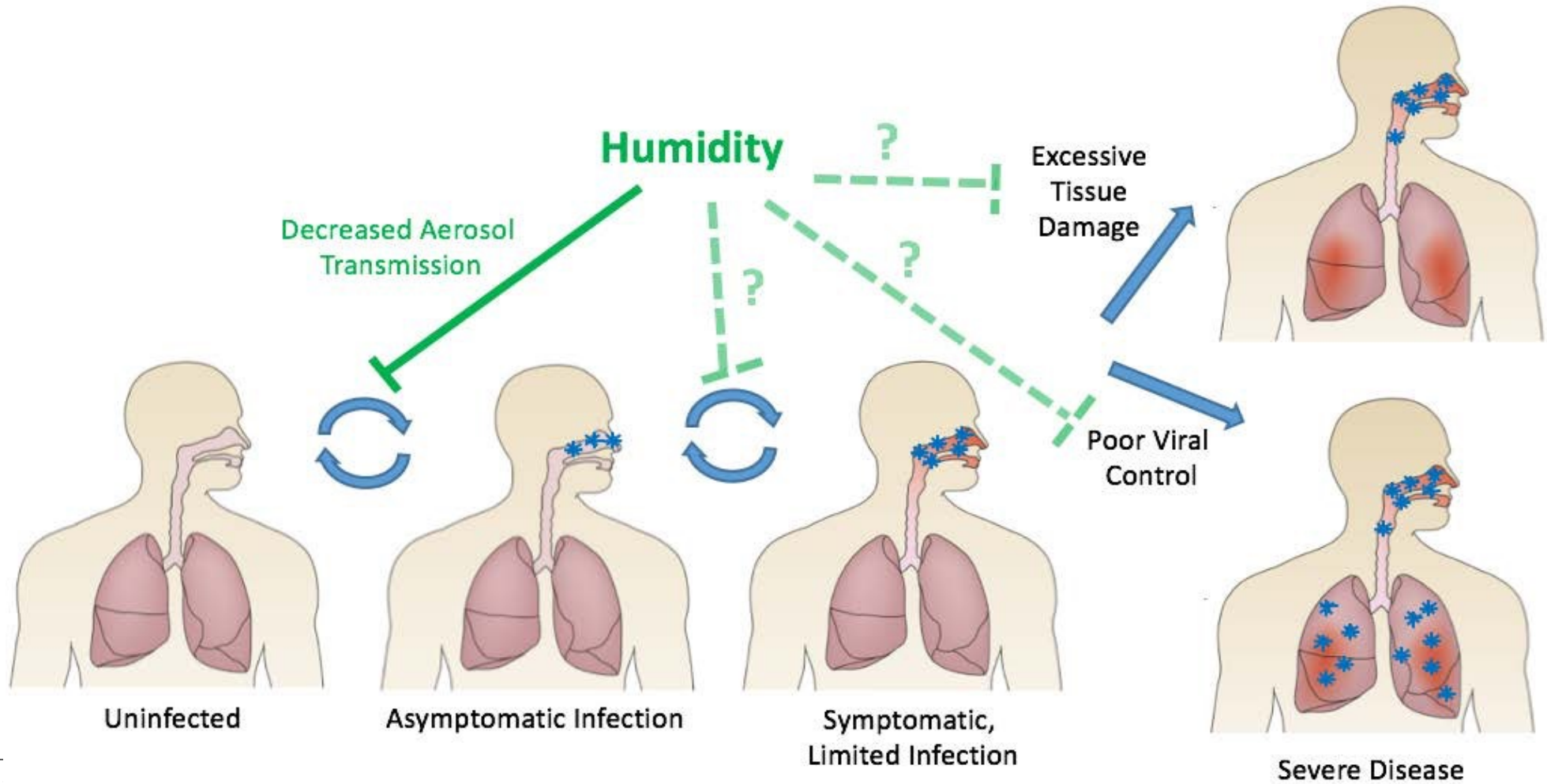


Feuchte, funktionsfähige Nasenschleimhaut

- Schleimhäute und Zilien sind ständig in Bewegung
- Verunreinigungen und krankheitsverursachende Partikel und Keime, welche über die Atemluft eingeatmet werden, werden mittels des Schleimes weggetragen, bevor eine Infektion auftreten kann.

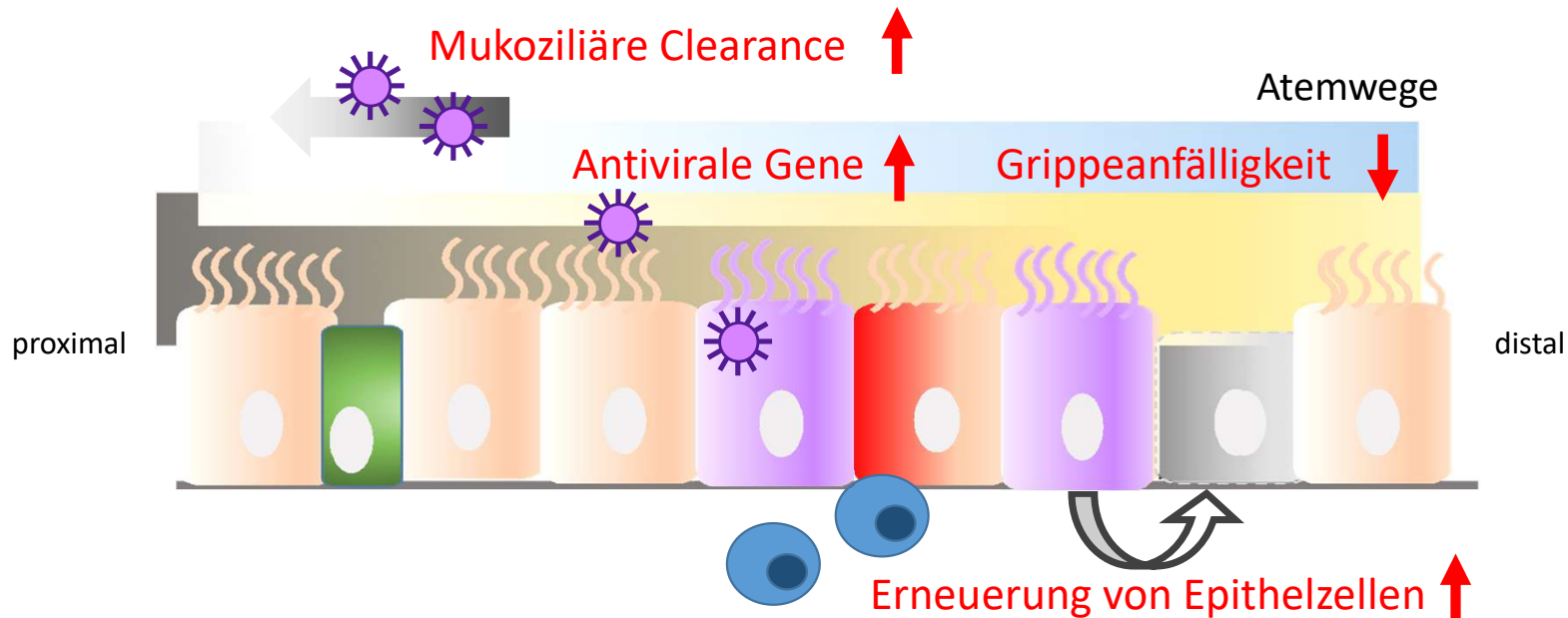


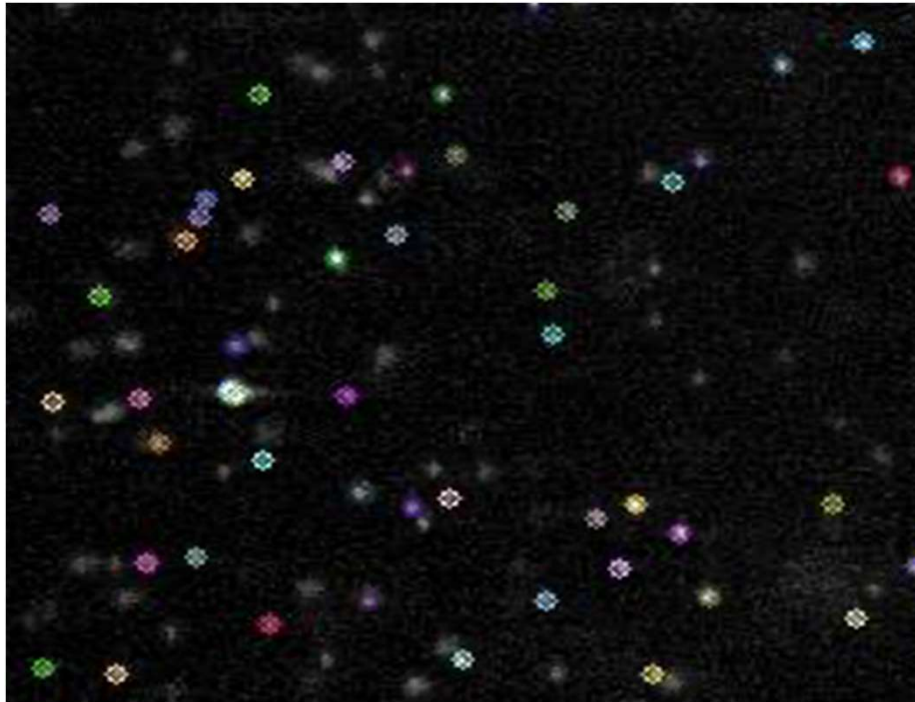
Aber, welchen weiteren Einfluss hat die relative Luftfeuchtigkeit, nachdem Viren und Bakterien in unseren Organismus eingedrungen sind?



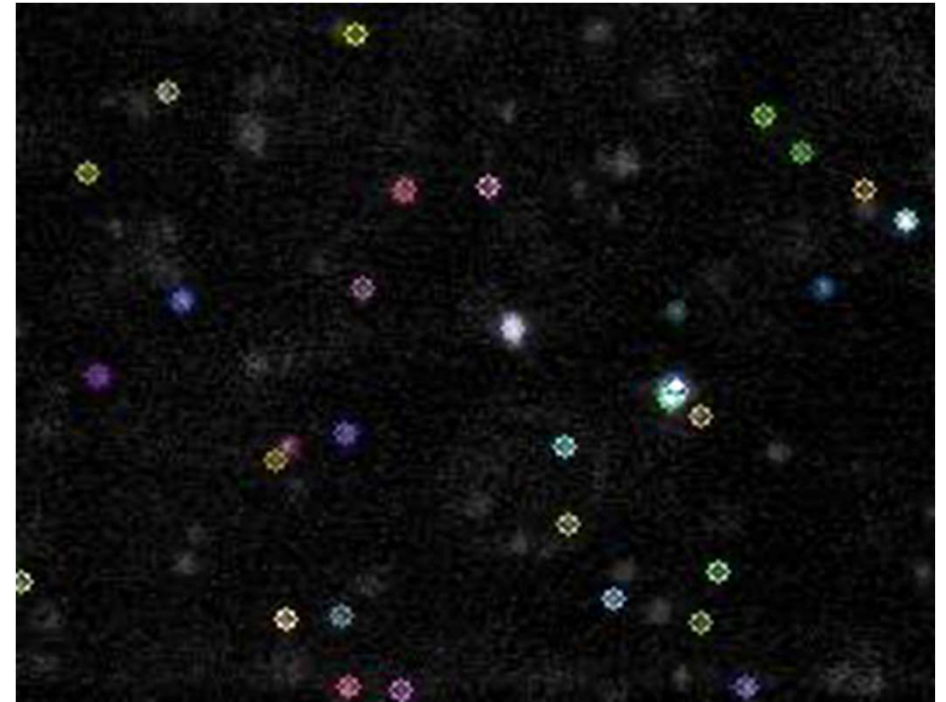
1. 50% RF schützt vor Grippeinfektion und Erkrankung bei Infizierung über die Nasenschleimhaut und durch Einatmung
2. 50% RF verbessert die Beseitigung von Grippeviren durch die mukoziliäre Clearance
3. 50% RF begünstigt die Reparaturvorgänge nach Grippeinfektionen
4. Antivirale Gene werden nur vermehrt wenn die Infektion bei 50% RF erfolgt und nicht bei 10% RF

Eine Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit führt zu ...



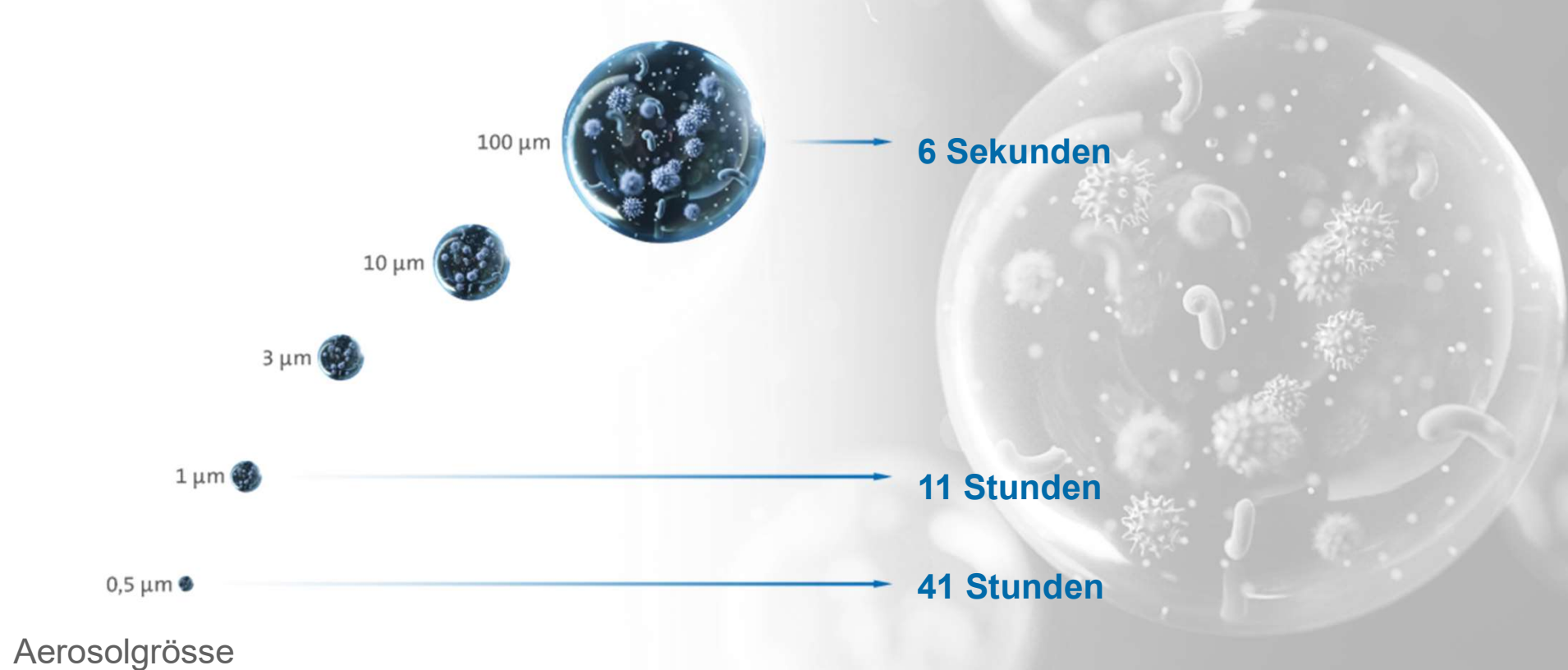


20% RH

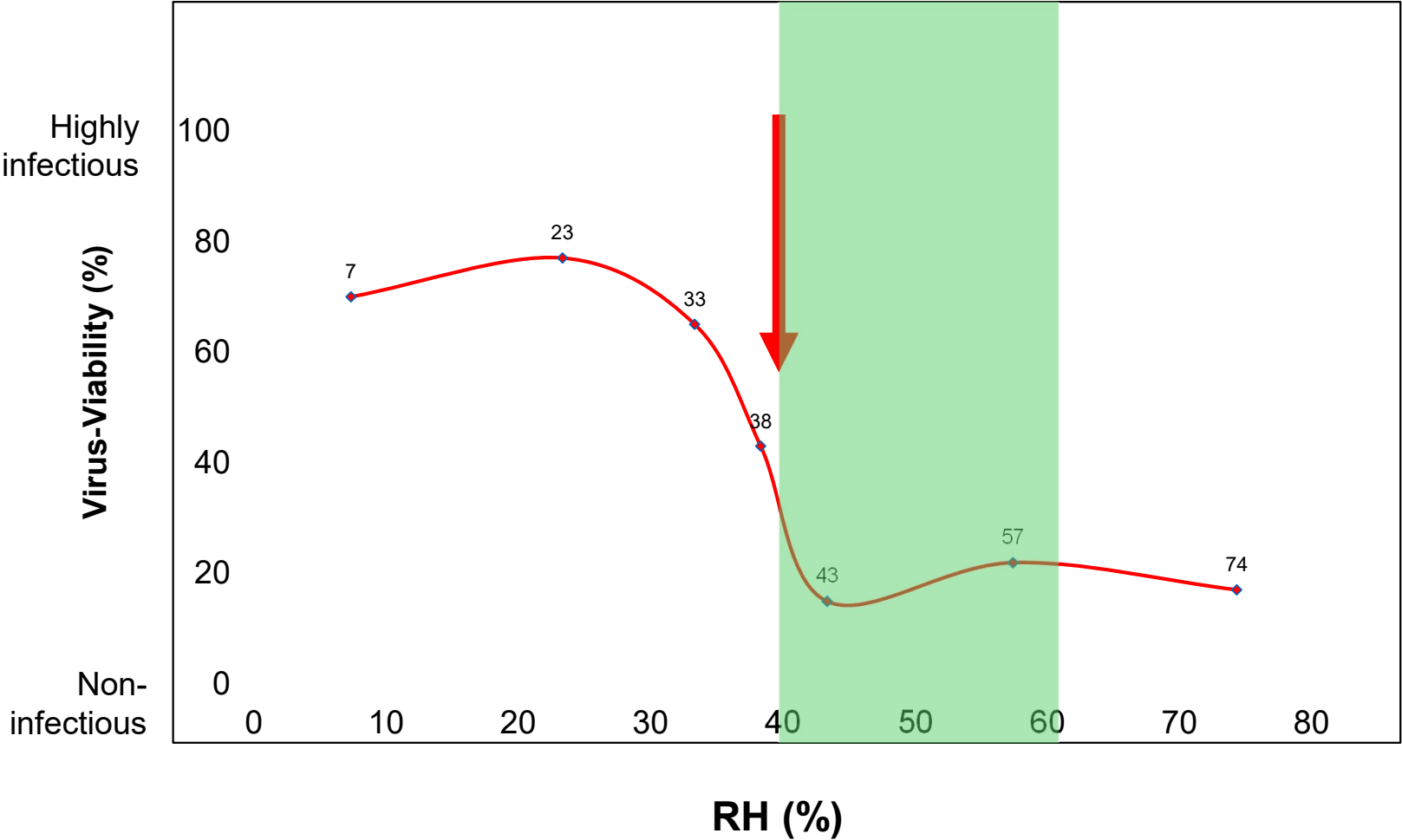


50% RH

Die Schwebedauer von Aerosolen in der Luft sinkt exponentiell mit dem Radius der Tröpfchen



Eine mittlere relative Luftfeuchte inaktiviert 80% der Influenza A-Viren in 15 Minuten



Unter 20% relativer Feuchte:

- Winzige Tröpfchen (Aerosole) vertrocknen
- Geladen unter anderem auch mit Grippeviren oder Erkältungsbakterien
- Diese Tröpfchen schrumpfen bis zu einer Grösse von $0.5 \mu\text{m}$
- Die Salzkonzentration nimmt dabei so stark zu, dass sich eine regelrechte Kruste bildet
- Die Fähigkeit der Keime, drinnen konserviert zu sein und zu überleben, sowie die Schwebefähigkeit der Tröpfchen sind maximiert



Zwischen 40 und 60% relativer Feuchte:

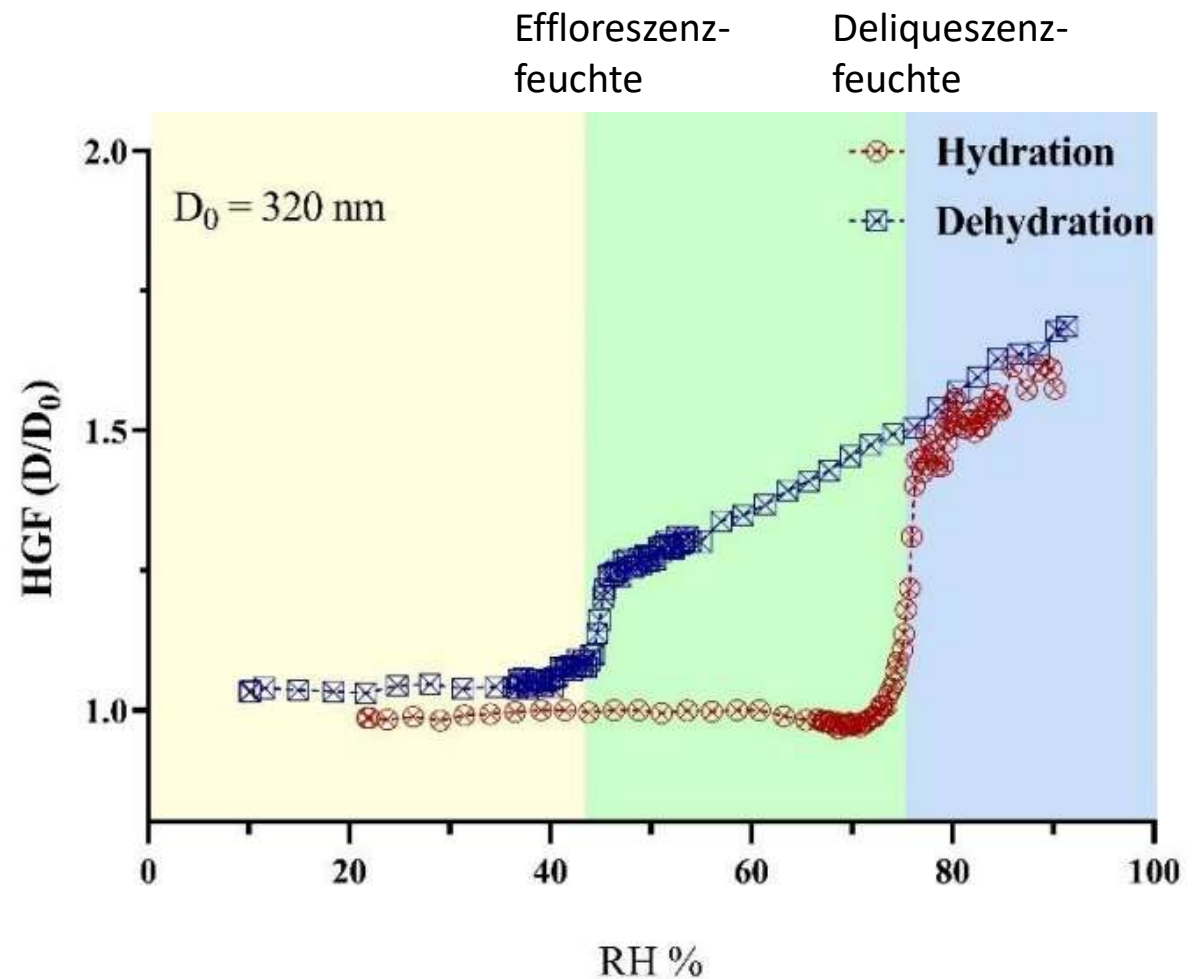
- Verhindert, dass Tröpfchen (Aerosole) austrocknen und ein „Salzgehäuse“ bilden
- in dieser noch flüssigen aber hochkonzentrierten Kochsalz-lösung, werden die Viren und Keime innerhalb weniger Minuten inaktiv



Das Risiko einer Infektion mit Atemwegsviren in Innenräumen könnte durch regelmässige Wechsel zwischen mittleren und hohen Feuchten reduziert werden



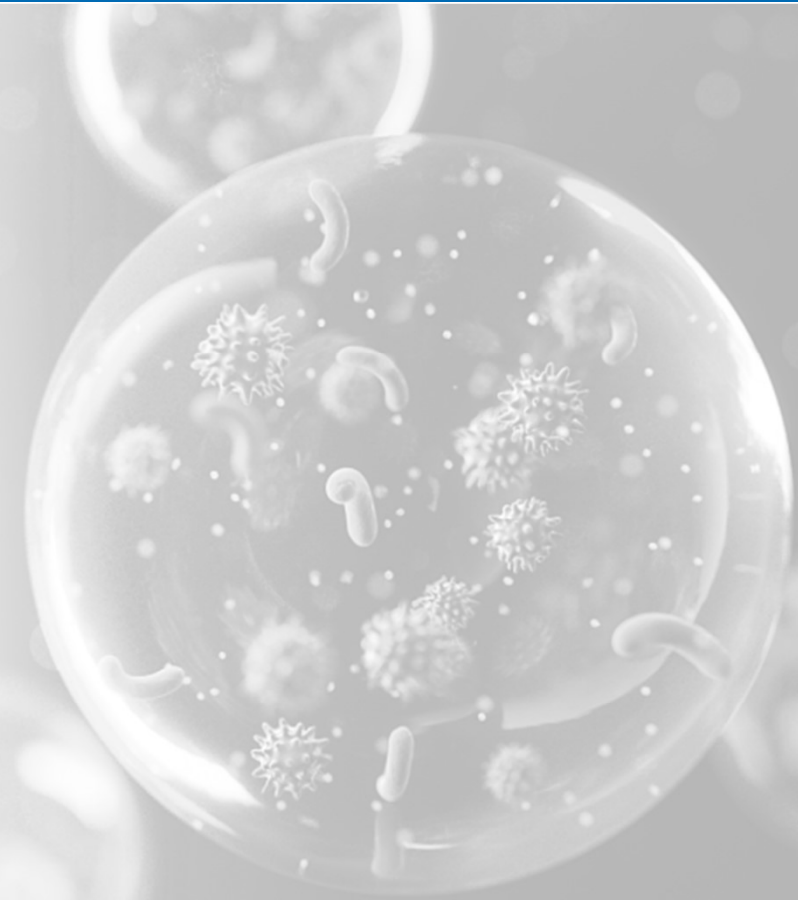
Wenn die relative Luftfeuchtigkeit im Raum unter die Effloreszenzfeuchte des Aerosols (43 %) fällt, kristallisiert NaCl aus, wobei das restliche Wasser ausgetrieben wird und das Virus in den konservierten, vollständig getrockneten Zustand übergeht. Das Aerosol bleibt trocken und das Virus konserviert, es sei denn, die relative Luftfeuchtigkeit überschreitet anschließend die Deliqueszenzfeuchte von 75 %. Dieses Ergebnis kann in realen Szenarien eintreten; Atemwegs-aerosole effloreszieren, wenn sie mit trockener Luft aus Klimaanlage in Berührung kommen oder wenn kalte Luft von draussen in den Raum eindringt, insbesondere während der kalten Jahreszeit in kalten und gemässigten Klimazonen. Um das Risiko einer Virusinfektion in Innenräumen zu verringern, muss eine solche Effloreszenz daher unbedingt vermieden werden.



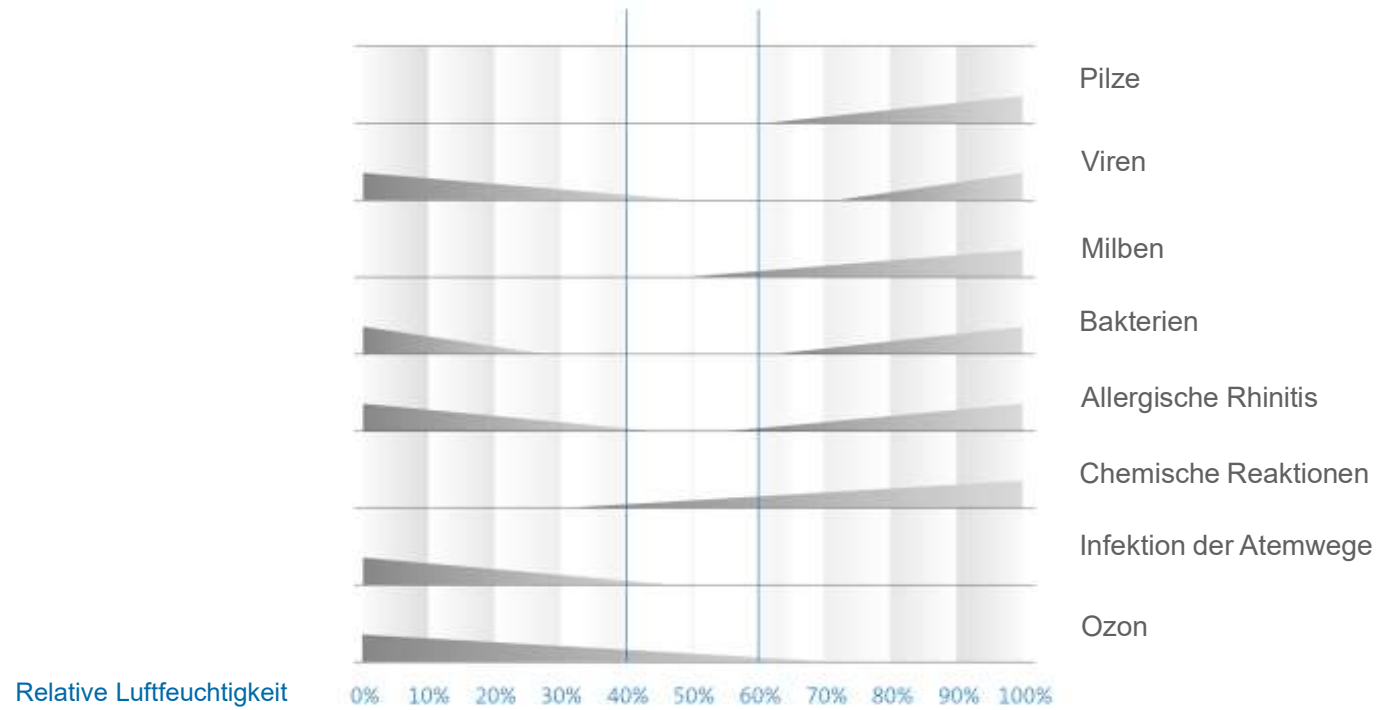
Quelle: Niazi et al.

Schlussfolgerung

- Bei niedriger, relativer Luftfeuchte behält der Grippevirus seinen maximalen Infektionsgrad
- Die Inaktivierung des Virus bei höherer, relativer Luftfeuchte tritt schnell nach dem Husten auf
- Bei Aufrechterhaltung einer relativen Luftfeuchte im Innenraum von Minimum 40% r.F. wird der Infektionsgrad signifikant verringert



40 – 60 % r.F.



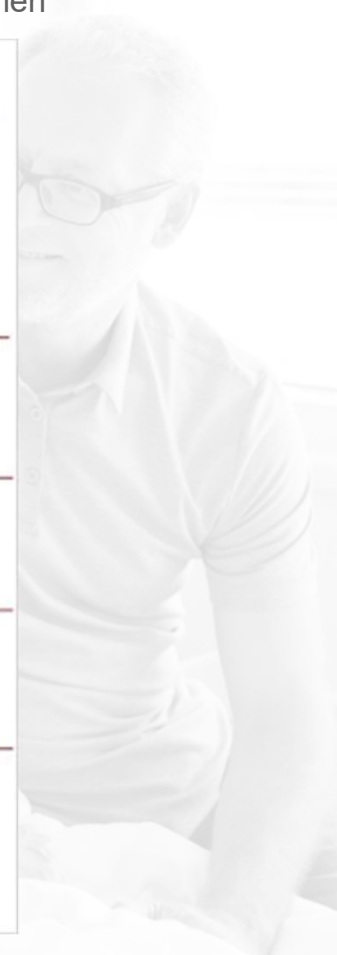
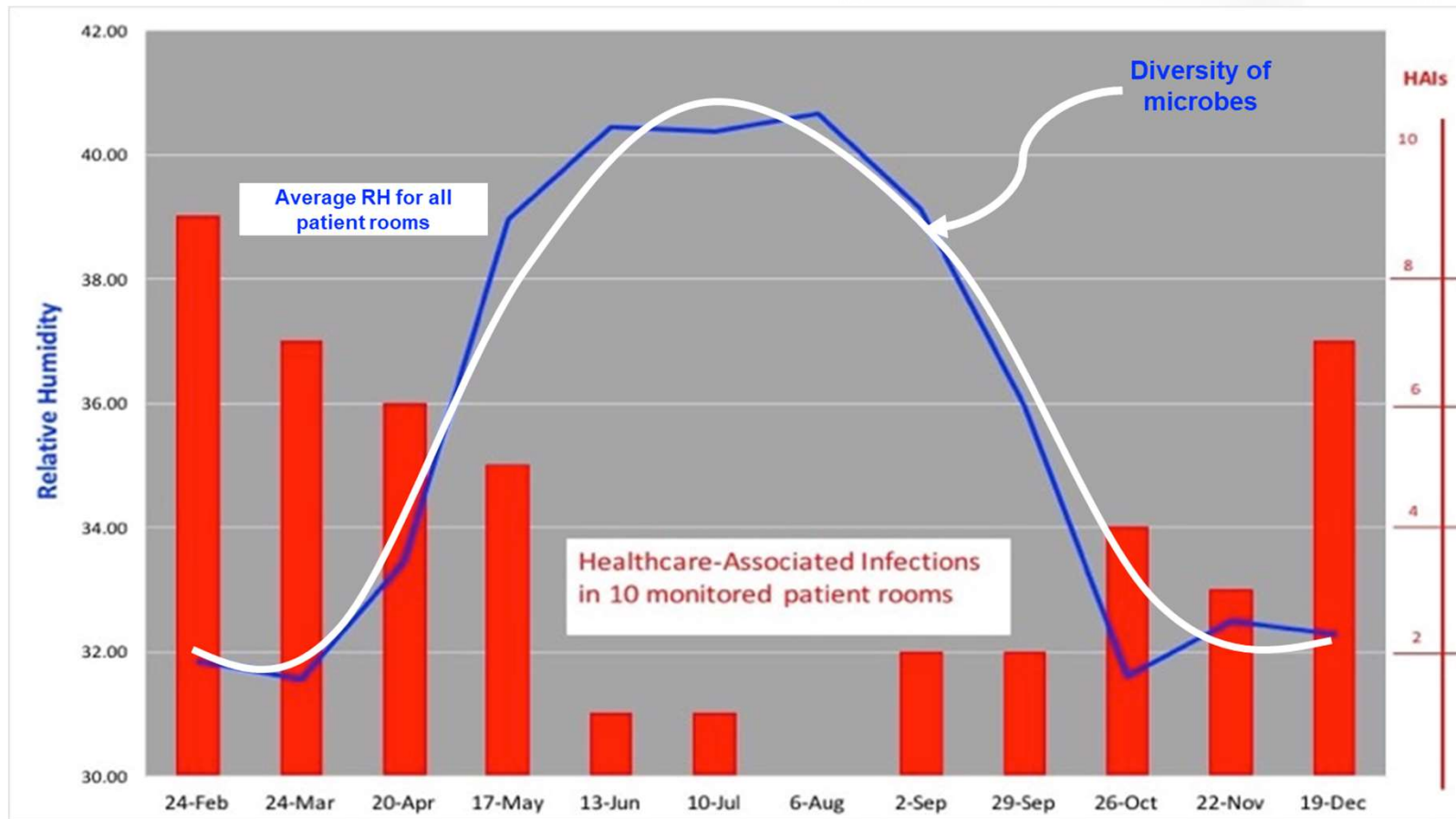
Die Raumumgebung beeinflusst auch die Infektionsraten der Patienten

- Mikrobiom-Projekt in einem neuen Krankenhaus in den USA
- 240 stationäre Einzelräume
- 52 Intensivstationen, 28 Operationssäle
- Studie über 13 Monate
- 10 überwachte Patientenzimmer
- 9 fortlaufend gemessene Parameter (wie Temperatur, Feuchte, CO₂, Luftwechsel, Luftdruck, Licht, etc.)



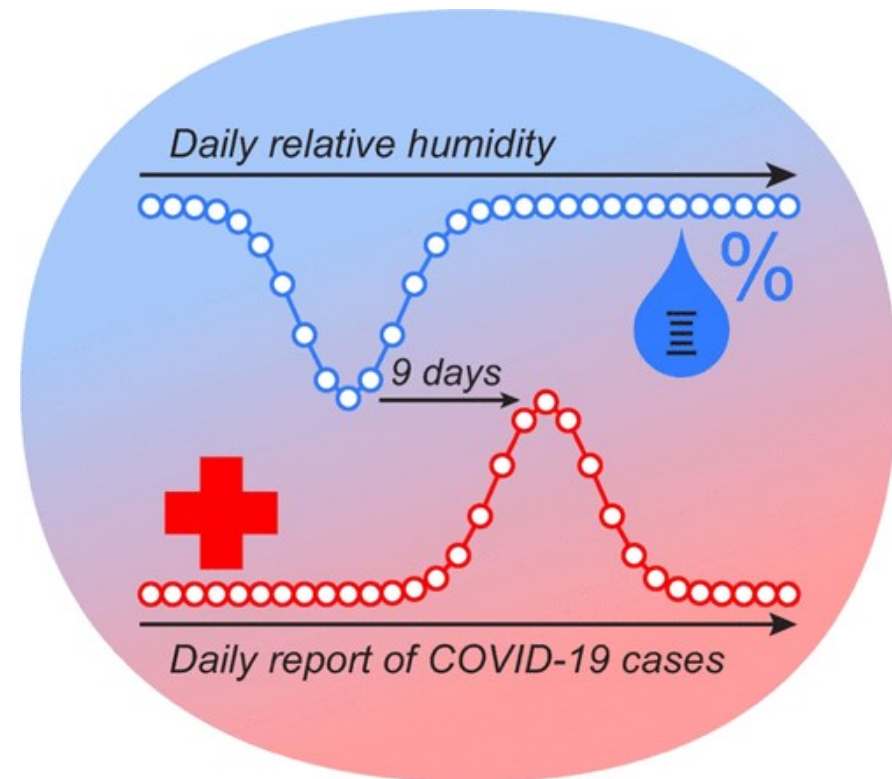
Innenraum
relative Luftfeuchte

Gesundheitsspezifische
Infektionen



Die relative Luftfeuchtigkeit sagt tägliche Schwankungen an COVID-19-Fällen voraus

„Wir fanden heraus, dass die Luftfeuchtigkeit eine herausragende Rolle bei der Beeinflussung der Schwankungen der positiven COVID-19-Fälle durch eine lineare Beziehung mit negativer Steigung spielt, mit einer optimalen Verzögerung von 9 Tagen zwischen der meteorologischen Beobachtung und der Meldung eines positiven Falls. Diese Beziehung ist spezifisch für die Wintermonate, in denen die relative Luftfeuchtigkeit bis zur Hälfte der Varianz in der Anzahl der positiven Fälle vorhersagt.“



Quelle: Pineda Rojas et al.

Condair arbeitet seit Jahren mit renommierten Instituten zusammen, die sowohl klinische als auch empirische Studien durchführen.



Prof. Dr. Etienne Grandjean,
ETH Zurich in the 1960's



Dr. med. Walter Hugentobler,
Uni Zurich, Medical Advisor for Condair since 2014



Stephanie H Taylor, MD, MArch, FRSPH(UK), CABE, Medical Advisor for Condair since 2015
University Fellow in Architecture and Art, Distinguished Lecturer at ASHRAE



Prof. Dr. med. Adriano Aguzzi, Medical Advisor for Condair since 2015
Professor of neuropathology, director of the Institute of Neuropathology



Prof. Dr. Akiko Iwasaki
Research Scientist at Yale University



Ground-breaking scientific research results on humidity and health from Yale University, May 2019

Humidification is a niche market worldwide and therefore, Condair, as a pioneer* in humidification, started already in the 50's/60's to look for a meaningful cooperation with the world of science, e.g. with Prof. Dr. Etienne Grandjean, ETH Zurich.

*Condair/Defensor was established in 1948

In recent times (over the last 5 years), Condair decided to increase its focus on scientific research and started to network with scientists of various universities and to build up relationships with medical advisors.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist einer der entscheidenden Faktoren mit Einfluss auf unsere Gesundheit und unser Leistungspotenzial.

Die Luftfeuchte hat einen grossen Einfluss auf unseren Körper, insbesondere auf unsere Augen, Haut, Hals, Gehirn, Nase und unser Immunsystem.

Bitte achten Sie auf die richtige Luftfeuchte, um Ihre Gesundheit zu schützen und die Ihrer Familie!

Es ist unser erklärtes Ziel, eine Untergrenze von r.F. = 40% in Gebäudenormen zu etablieren.

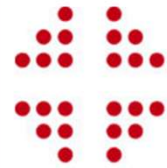


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Condair Group AG
Gwattstrasse 17
8808 Pfäffikon
SWITZERLAND



 **condair**



HEALTH
TECH
CLUSTER
SWITZERLAND



TUE, 28. September 2021



Condair AG, Pfäffikon SZ

Luftfeuchte und Gesundheit – neuste Erkenntnisse

Effekt von Luftfeuchte und Temperatur auf Grippe- und SARS-CoV-2 Viren

Aktuelle Resultate und neue Forschungsansätze

Projekt

< Zurück zur Übersicht

INFECTIOSITÉ DE GRIPPEVIREN IN AEROSOLEN UNTER DEM EINFLUSS VON UNTERSCHIEDLICHEN TEMPERATUREN UND LUFTFEUCHTEN (IVEA)

Gesuchsteller/in	Kohn Tamar
Nummer	189939
Förderungsinstrument	Sinergia
Forschungseinrichtung	Laboratoire de chimie environnementale EPFL - ENAC - IIE - LCE
Hochschule	EPF Lausanne - EPFL
Hauptdisziplin	Interdisziplinär
Beginn/Ende	01.06.2020 - 31.05.2024
Bewilligter Betrag	3'056'375.00

Projekt

< Zurück zur Übersicht

SÄURE-INKTIVIERUNG VON SARS-CoV-2 VIREN IN DER ATEMLUFT UND IM SPEICHEL (ApHiCoV)

Titel Englisch	Acidic pH inactivation of SARS-CoV-2 in exhaled breath and expectoration (ApHiCoV)
Gesuchsteller/in	Peter Thomas
Nummer	196729
Förderungsinstrument	Sonderausschreibung Coronaviren
Forschungseinrichtung	Institut für Atmosphäre und Klima ETH Zürich
Hochschule	ETH Zürich - ETHZ
Hauptdisziplin	Andere Gebiete der Umweltwissenschaften
Beginn/Ende	01.07.2020 - 30.06.2022
Bewilligter Betrag	292'450.00

Dr. med. Walter Hugentobler, Forschungspartner, wissenschaftlicher Berater Condair Group AG
walter.hugentobler@epfl.ch

Was mich seit 30 Jahren beschäftigt ...

**Komfort-
Raumklima**

Saisonale Atemwegserkrankungen
Aerosolübertragung von Mikroben
Infektionsabwehr Haut/Schleimhaut

**Wärme-
Bilanz**

Kohlenhydrat- &
Fett-Stoffwechsel

Raumklima

Temperatur
Feuchte
Lüftung

**Flüssigkeits-
Bilanz**

Atemweg
Schleimhaut/Haut
Gehirn



Walter Hugentobler

Ignorieren die Pandemiepläne neue wissenschaftliche Erkenntnisse?

Anmerkungen eines Hausarztes zu den Grippe-Pandemieempfehlungen

PrimaryCare 2009;9: Nr. 18

Trotzdem wird in den Pandemieplänen weltweit der Übertragungsweg via Aerosole als «sehr unwahrscheinlich» oder «nicht ganz ausgeschlossen» bezeichnet. Diese Aussage ist aus heutiger Sicht nicht mehr vertretbar.

Link zum Artikel im Journal Primary and Hospital Care:

<https://primary-hospital-care.ch/article/doi/pc-d.2009.08477>



Fv Gute Raumlufte Bern_Podium
Von Geschäftsstelle MINERGIE



EPFL

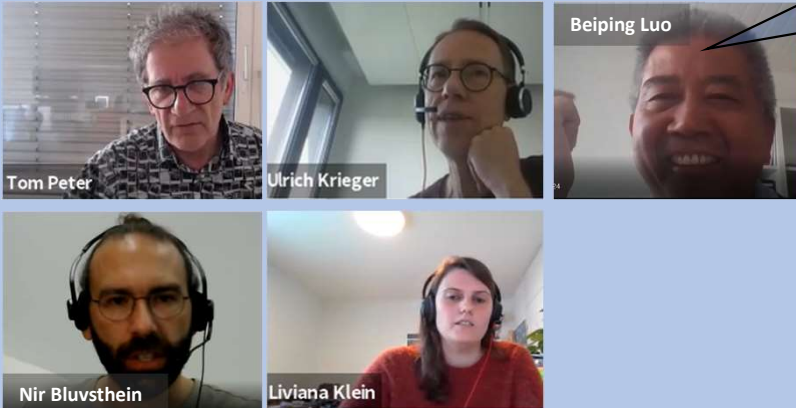
Laboratory of atmospheric processes and their impacts LAPI

The effect of human activities on climate and the environment is a grand challenge facing society today.

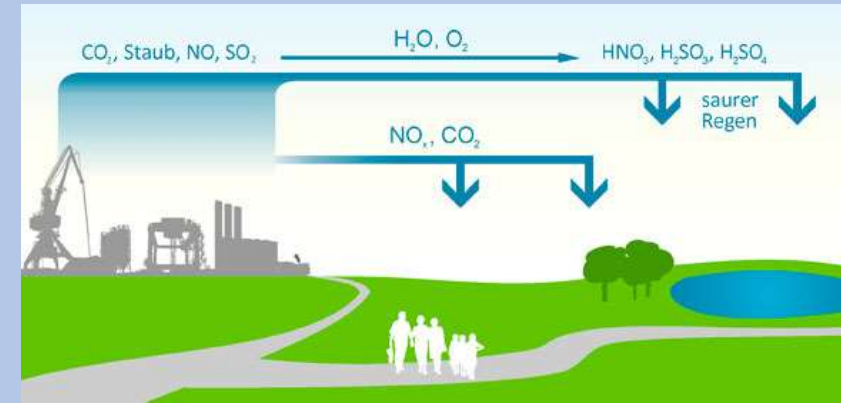
walter.hugentobler@epfl.ch



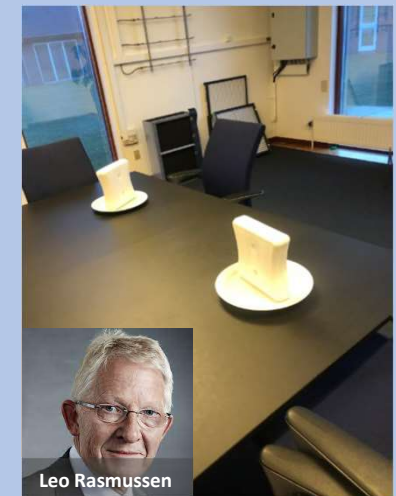
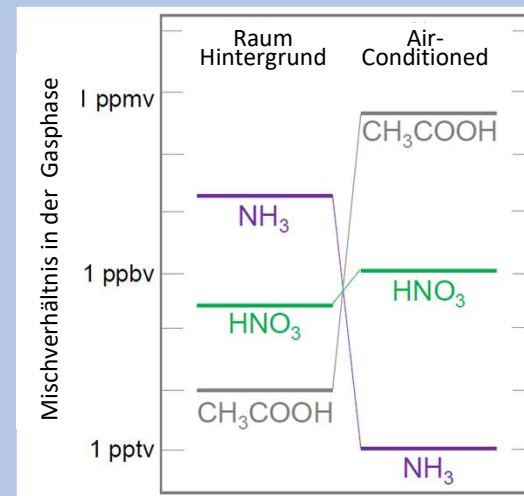
Dr. med. Walter Hugentobler
Allgemeine und Innere Medizin FMH



Essigsäure
 CH_3COOH



ApHiCoV erforscht die Möglichkeit, gasförmige Essigsäure in der Raumluft auf Konzentrationen anzureichern, die für Personen im Raum unschädlich sind, aber ausreichen, um die Viren in Aerosolpartikeln, Tröpfchen und auf kontaminierten Gegenständen zu inaktivieren. Ziel ist, den pH-Wert von ausgeatmeten Partikeln so weit zu senken, dass das Risiko einer Übertragung von COVID-19 wirksam vermindert wird.



INFEKTIOSITÄT VON GRIPPEVIREN IN AEROSOLEN UNTER DEM EINFLUSS VON UNTERSCHIEDLICHEN TEMPERATUREN UND LUFTFEUCHTEN <http://p3.snf.ch/project-189939>



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Environmental Chemistry Laboratory
Swiss Federal Institute of Technology
1000 Lausanne
Prof. Tamar Kohn



Schweizerischer
Nationalfond



Laboratory of atmospheric processes and
their impacts
Prof. Nenes Athanasios



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Forschungs-Idee
Projekt Partner
Dr. Walter Hugentobler
Hausarzt, LAPI Team EPFL



Projekt Partner
Prof. Thomas Peter
Professor ETH Zürich

Medizinische Fakultät Universität Zürich
Institut für Virologie
8000 Zürich
Prof. Silke Stertz



Interdisziplinäre
kollaborative
bahnbrechende
Forschung



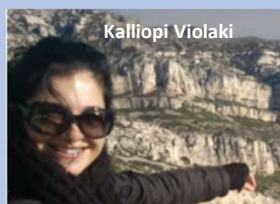
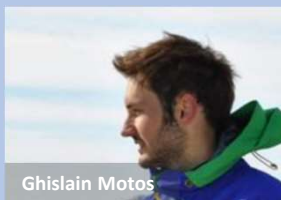
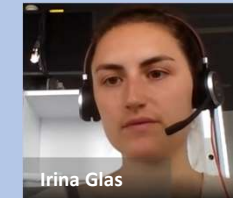
Labor für Atmosphärenphysik und Klima
Dr. Ulrich Krieger



University of
Zurich ^{UZH}

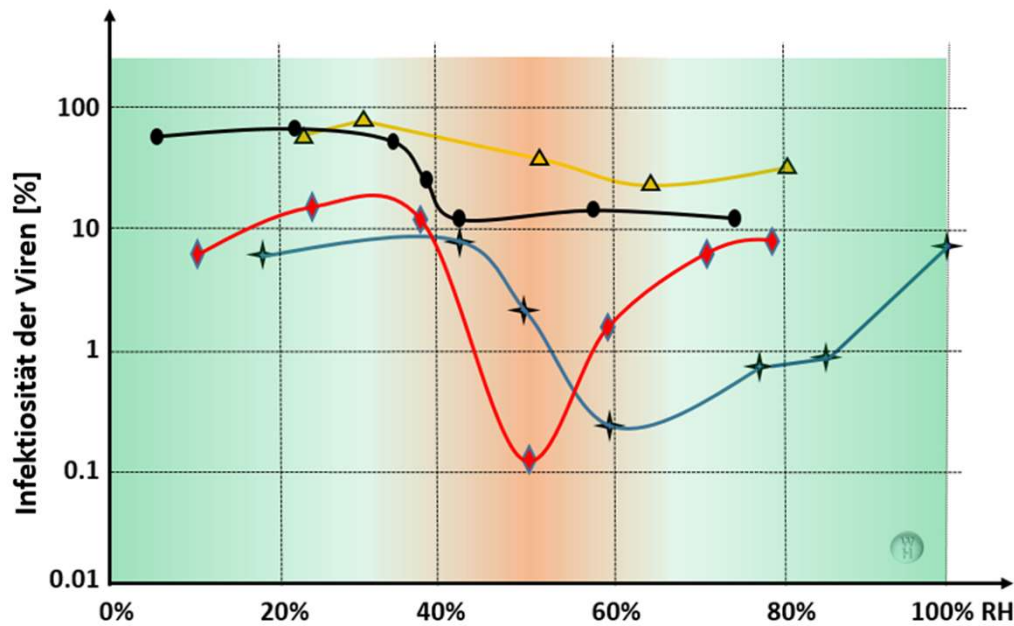


INFEKTIOSITÄT VON GRIPPEVIREN IN AEROSOLEN UNTER DEM EINFLUSS VON UNTERSCHIEDLICHEN TEMPERATUREN UND LUFTFEUCHTEN <http://p3.snf.ch/project-189939>

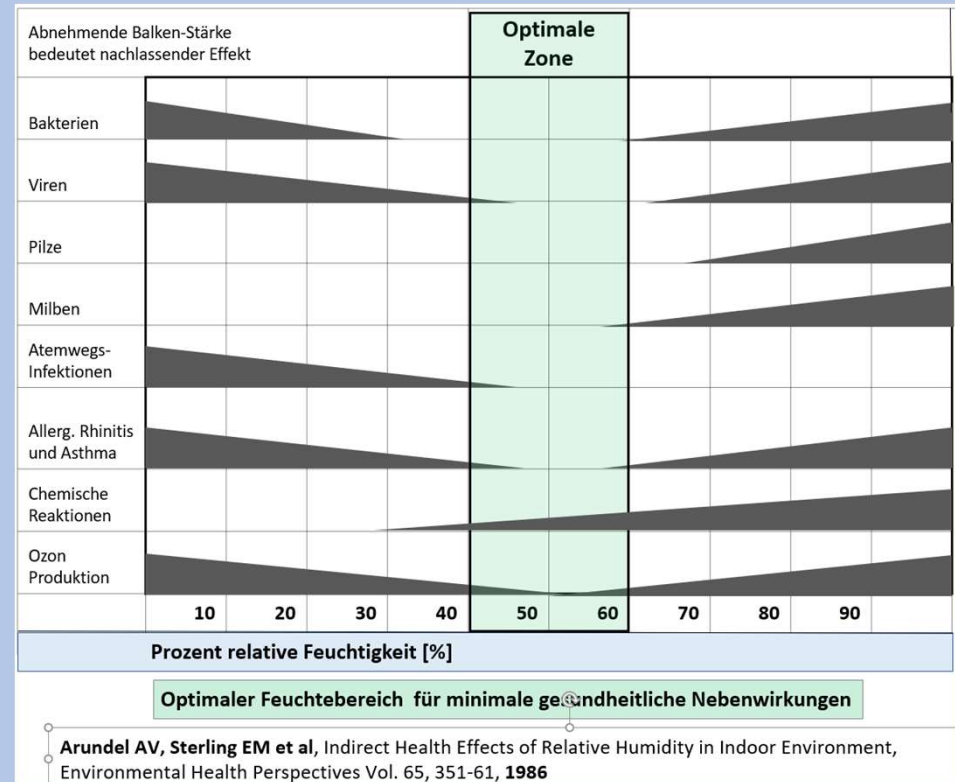


Unsere Forschungsgruppen erwarten, dass sich die Ergebnisse früherer Studien bestätigen werden, dass Grippeviren bei mittlerer Luftfeuchtigkeit am effizientesten inaktiviert werden.

Grippeviren werden in mittlerer Feuchtigkeit von 40-60% am schnellsten inaktiviert



Infektiosität der Grippeviren in Raumluft von 20–24°C bei unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit
Studien von Hemmes¹ (▲), Noti² (●), Schaffer³ (◆) and Yang⁴ (★).



Unser Ziel ist es, die physikalisch-chemischen Ursachen und die Natur der Inaktivierung des Virus aufzuklären



Scanning electron micrograph of a hair surface showing its textured, cracked structure. A magnifying glass is positioned over a single virus particle on the left. On the right, a cluster of aerosols is shown. A dashed line of red and yellow squares runs diagonally across the hair surface, indicating the path of the virus.

rund 5000 Coronaviren
können auf einem Haar
aufgereiht werden

Virus-Durchmesser

= 0.0001 Millimeter oder 0.1 Mikrometer

Wir fokussieren auf Aerosole
zwischen 0.1 bis 10 Mikrometer

Phase 1

Produktion und Ausatmung

Entstehungsmechanismus
Viruslast am Entstehungsort
Größenverteilung der Aerosole
Zusammensetzung der
Anzahl Viren im Aerosol Tröpfchen

Zusammensetzung der Grundsubstanz
der Aerosole (Sputum, Nasen- u.
Bronchialschleim, Alveolarflgk.

Phase 2

Transport

Verweilzeit u. Sedimentationsgeschwindigkeit
Größenveränderung beim Transport
Persistenz der Viren im Aerosol
Einfluss von T, Luftfeuchte, Lüftung, UV-Licht

Physikochemischen Veränderungen in den
Aerosolen welche die Viren inaktivieren

Phase 3

Einatmung, Deposition u. Infektion

Größenverteilung der eingeatmeten Aerosole
Depositionsmechanismus u. Ort
Infektionsabwehr vor Ort

Mund
Kehlkopf
Bronchien
Bronchiolen
Lungen-
bläschen

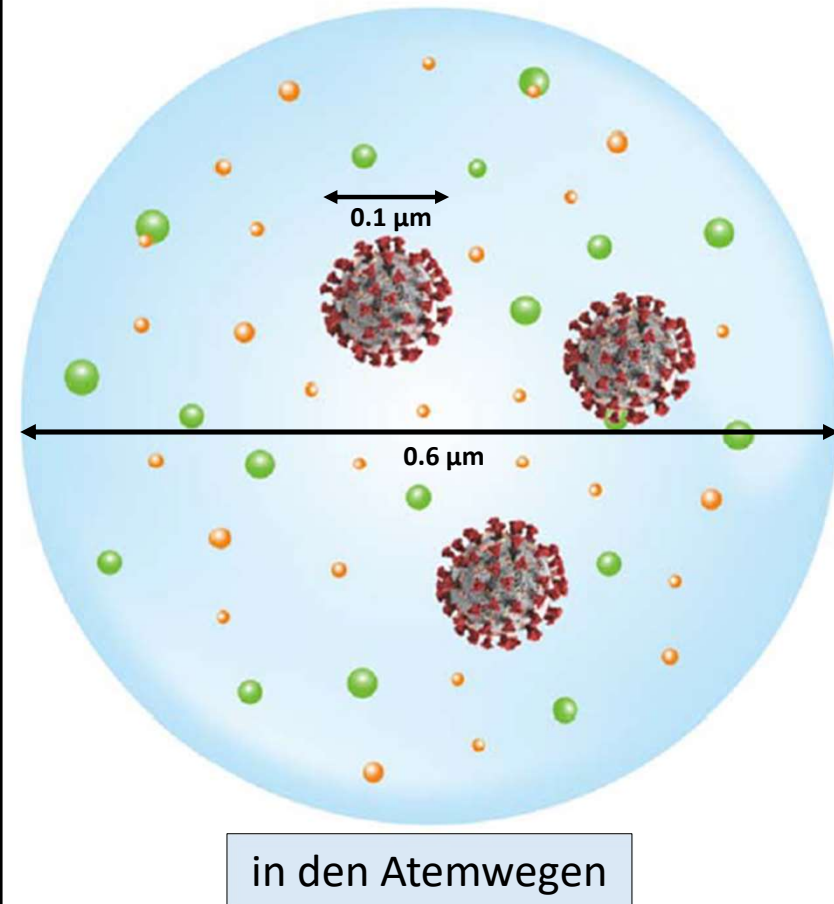


Aerosolübertragung von Atemwegsinfektionen

Grafik nach Vorlag in:

Wang CC, Prather KA, Sznitman J, Jimenez JL, Lakdawala SS, Tufekci Z, Marr LC. Airborne transmission of respiratory viruses. Science. 2021 Aug 27;373(6558), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34446582>

Physikalisch-chemische Eigenschaften virushaltiger Aerosole vor der Abgabe in die Raumluft



- Grösse (d, Masse)
- Wassergehalt, Temperatur, pH-Wert
- homogene Grundsubstanz/Matrix (Salze, Eiweisse, Surfactants)
- Anzahl Viren (infektiös oder inaktiv)
- elektrische Ladungen
- reaktiver Grenzbereich Luft/Aerosol

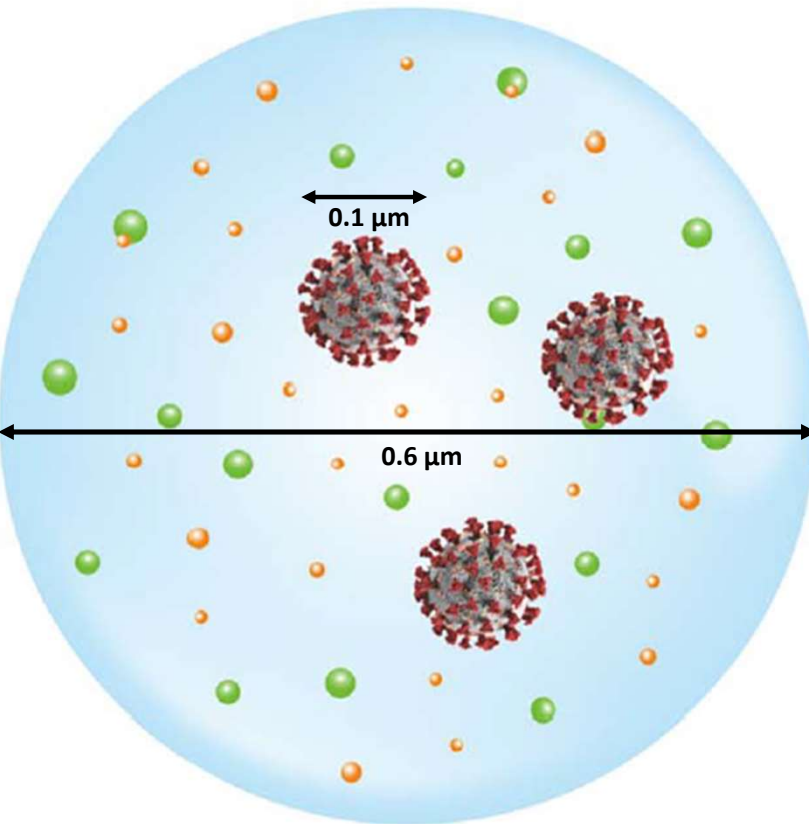
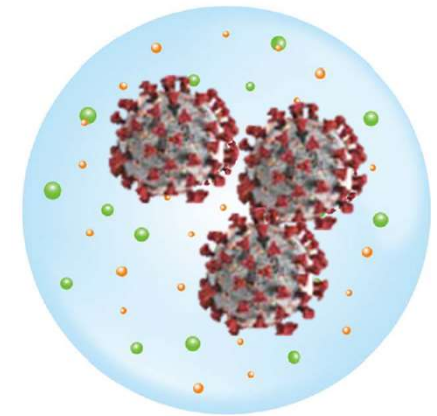
Grafik nach Vorlag in:

Wang CC, Prather KA, Sznitman J, Jimenez JL, Lakdawala SS, Tufekci Z, Marr LC. Airborne transmission of respiratory viruses. *Science*. 2021 Aug 27;373(6558), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34446582>

Physikalisch-chemische Eigenschaften virushaltiger Aerosole nach Equilibrierung mit der Raumluft

- Wasserverlust–Verdunstung-Austrocknung
- → Volumenverlust von 50-70%
- → Superkonzentration der Salze ($\approx 18x$) → Kristallisierung
- Temperatursturz von 37°C auf Raumtemperatur
- homogene Substanzverteilung oder Phasen-Separierung?
- pH-Wert↓ und dessen Auswirkungen

?



in den Atemwegen



in der Raumluft

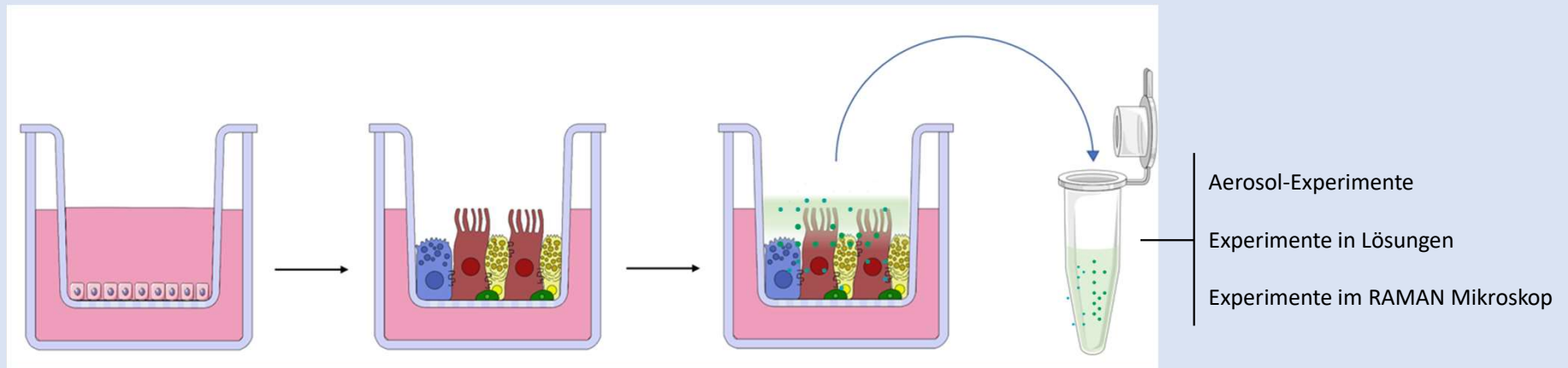
Grafik nach Vorlag in:

Wang CC, Prather KA, Sznitman J, Jimenez JL, Lakdawala SS, Tufekci Z, Marr LC. Airborne transmission of respiratory viruses. Science. 2021 Aug 27;373(6558),

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34446582>

Welche Grundsubstanzen (Matrices) für infektiöse Aerosole werden wir untersuchen?

- nasaler - und bronchialer Schleim von entsprechenden Zellkulturen
- ALF = Lungenflüssigkeit (nach Rezeptur von Bicer) die Surfactants enthält
- Imitation von Speichel
- Milli-Q Wasser ohne und mit zugesetzten Salzlösungen



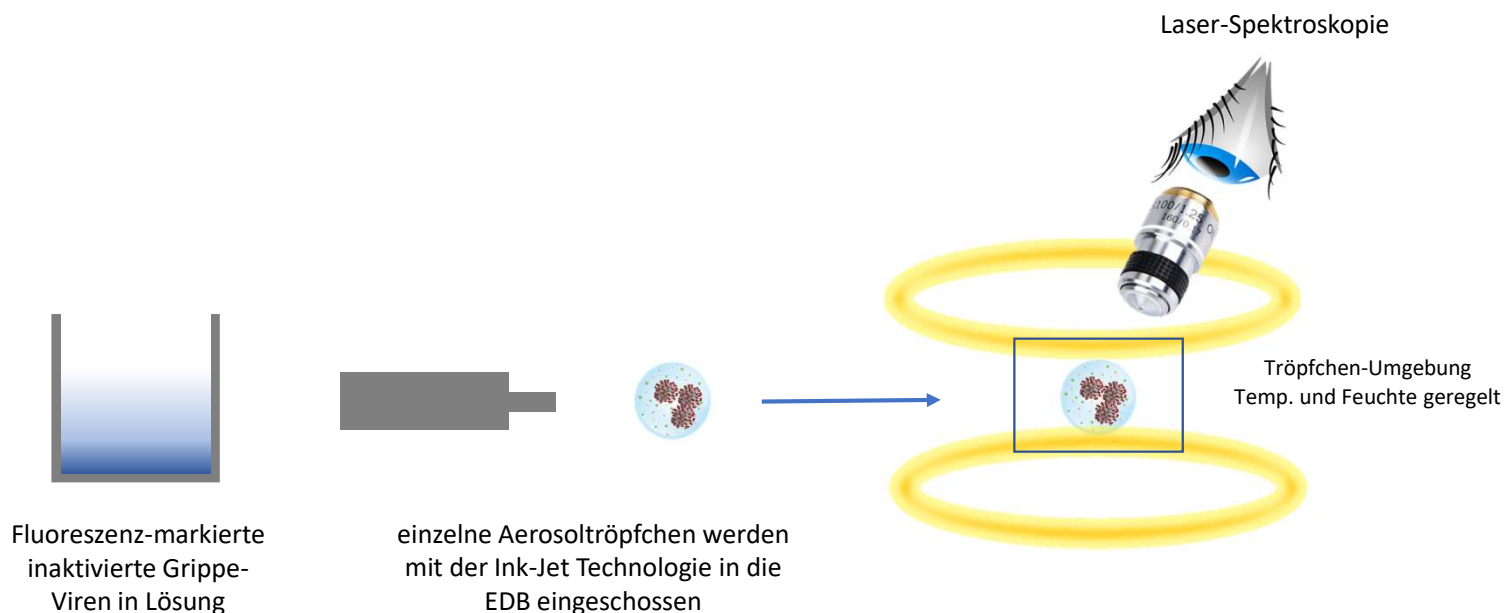
Wachsende Zellkultur (Nasen- und Bronchialzellen) in Nährlösung, die Schleim produzieren. Dieser Schleim kann abgewaschen werden und

- ① für Aerosol-Experimente aerosolisiert werden oder
- ② als Tröpfchen schwebend oder auf hydrophoben Unterlagen mit dem RAMA Mikroskop untersucht werden

Die Zellkulturen können im Biosafety Labor mit markierten oder unmarkierten Grippeviren infiziert werden. Danach lässt sich der Schleim zusammen mit den Viren ernten inklusive allfälligen Veränderungen des Schleimes infolge der Infektion.

Verfolgung der physiko-chemischen Zustände in einzelnen Aerosol-Tröpfchen im thermodynamischen Gleichgewicht bei variabler Temperatur und Feuchte.

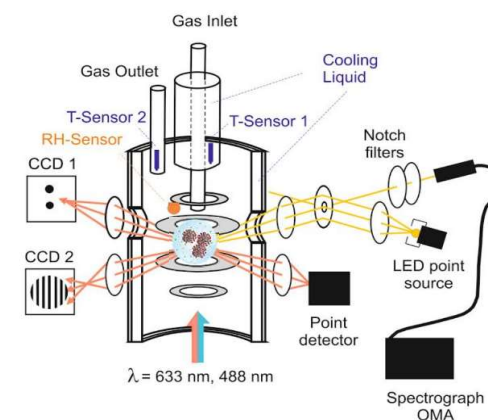
Untersuchter Bereich: Luftfeuchte von 2 bis 96%; Temperatur 10 bis 30°C



Mit der **Elektrodynamische Balance (EDB)** lassen sich einzelne Aerosole schwebend in einem elektromagnetischen Wechsel-Feld untersuchen während die Umgebungsbedingungen variable geregelt werden

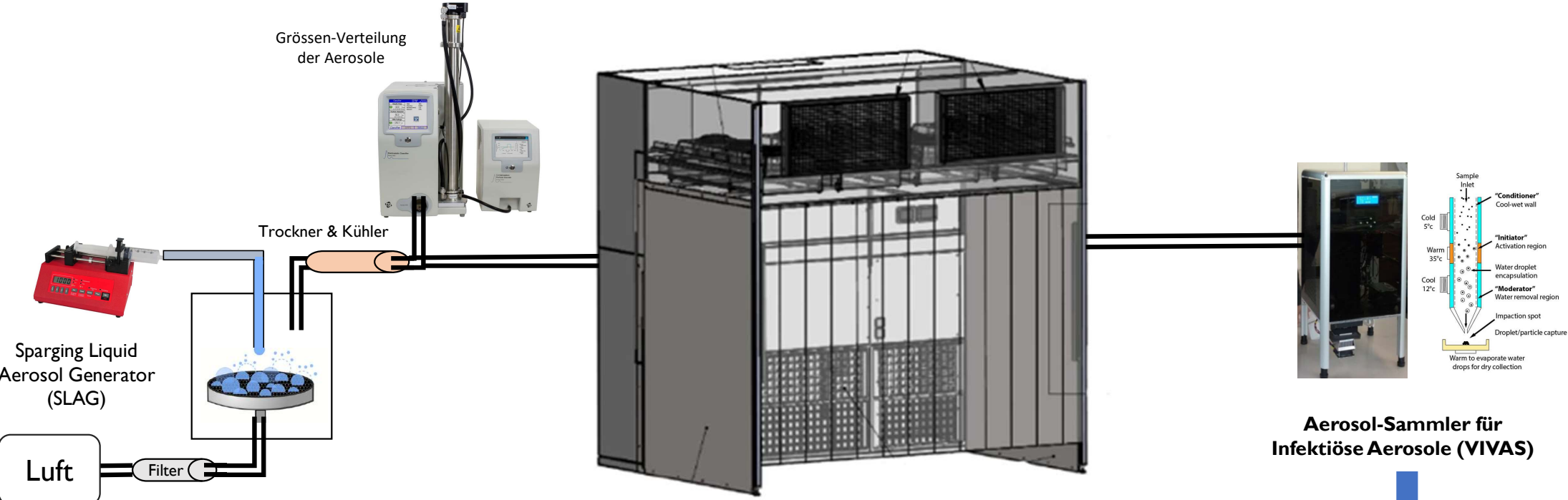
Fragestellungen die wir mit dieser Methode beantworten möchten:

- Veränderungen von Grösse, Masse und Wassergehalt der Aerosole
- Wo im Aerosol befinden sich die Viren?
- Was geschieht mit den Salzen und Proteinen: Kristallisierung, Separierung? Krustenbildung?



RAMAN – Mikroskop ETH Zürich

Dynamische Untersuchung von infektiösen Aerosol-Populationen unter Biosaftey Bedingungen in der Teflon-Klimakammer

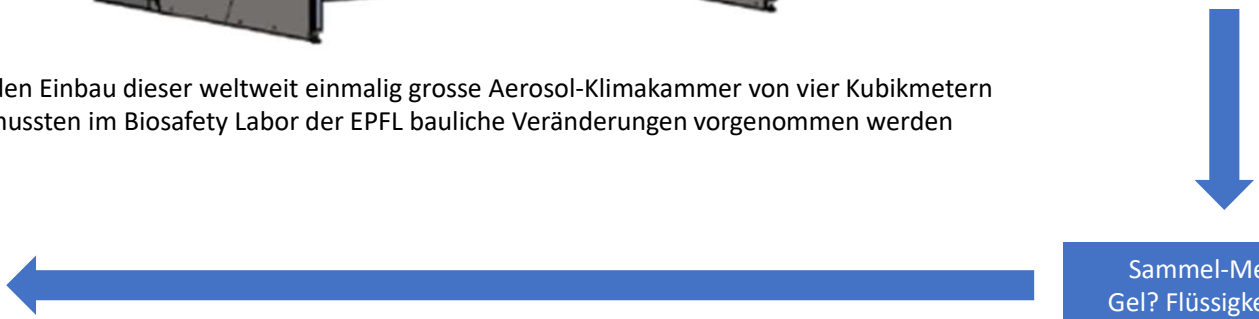


Für den Einbau dieser weltweit einmalig grosse Aerosol-Klimakammer von vier Kubikmetern mussten im Biosafety Labor der EPFL bauliche Veränderungen vorgenommen werden

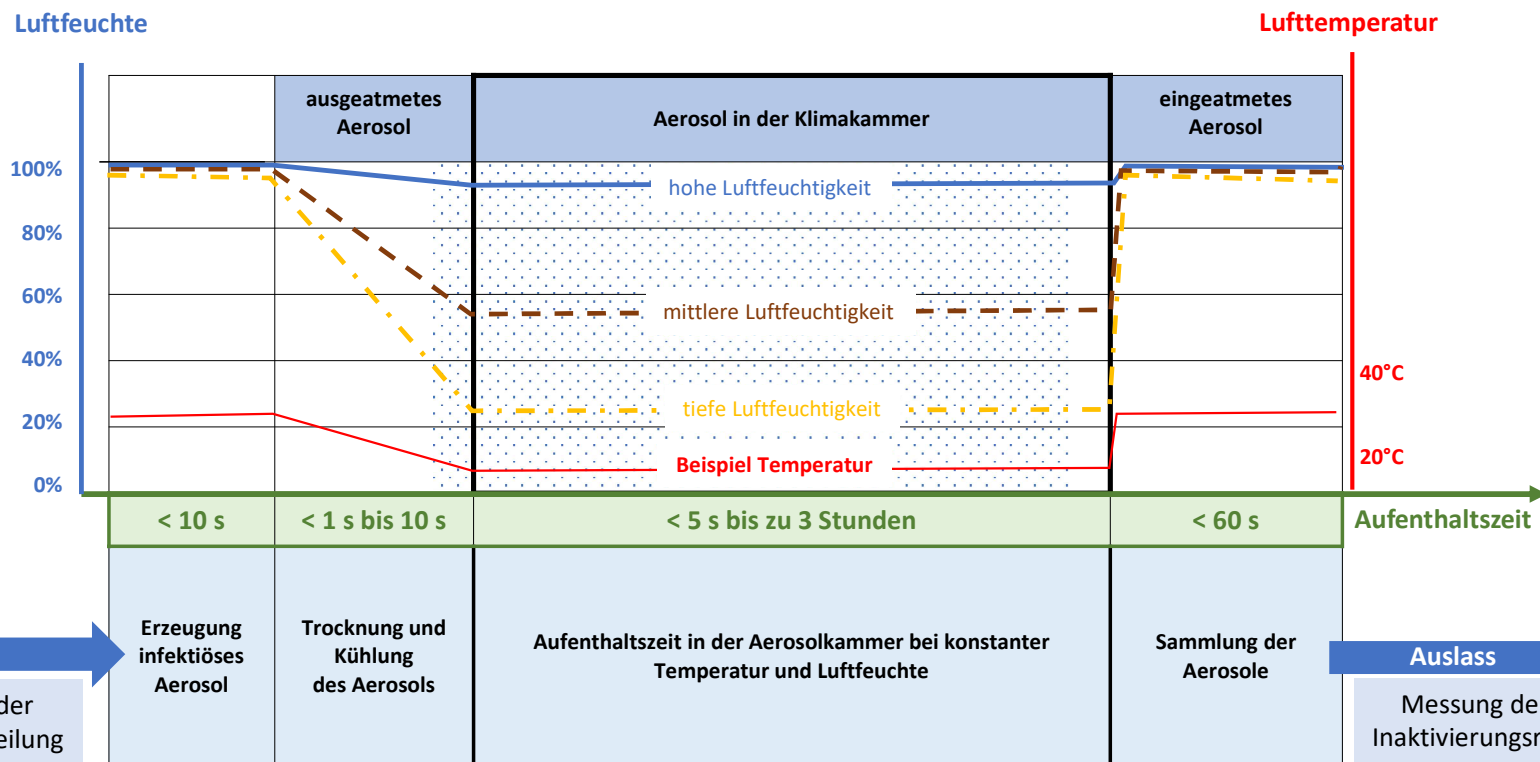
Bestimmung der Rest Infektiosität
 Was hat sich bei den inaktivierten Viren verändert?
 • Funktionelle Untersuchungen
 • Elektronen-Mikroskopie

Aerosol-Sammler für Infektiöse Aerosole (VIVAS)

Sammel-Medium
 Gel? Flüssigkeit? Eis?



Ablauf der Versuche in der klimatisierten Aerosolkammer (RF, T) in Biosafety Umgebung



- Zugabe von Gasmischungen (z.B. Ammoniak, Essigsäure etc.)
- Montage von Lichtquellen in der Kammer (UV, Tageslicht, Sonnenlicht)
- Aerosolproben können in beliebigen Abständen entnommen werden
- Desinfektion der Kammer nach jeder Experimenten-Serie notwendig



Unsere Vision

Produktivität, Nachhaltigkeit und Gesundheit durch Wasser und Luft



Herzlichen Dank für die
Aufmerksamkeit

Ich freue mich auf Ihre Fragen!