Neueste Erkenntnisse zum Einfluss von Luftfeuchte auf Lebensdauer und Verbreitung von Viren

unter besonderer Berücksichtigung der Grippeviren

Dr. med. Walter Hugentobler

Universität Zürich[UZH]

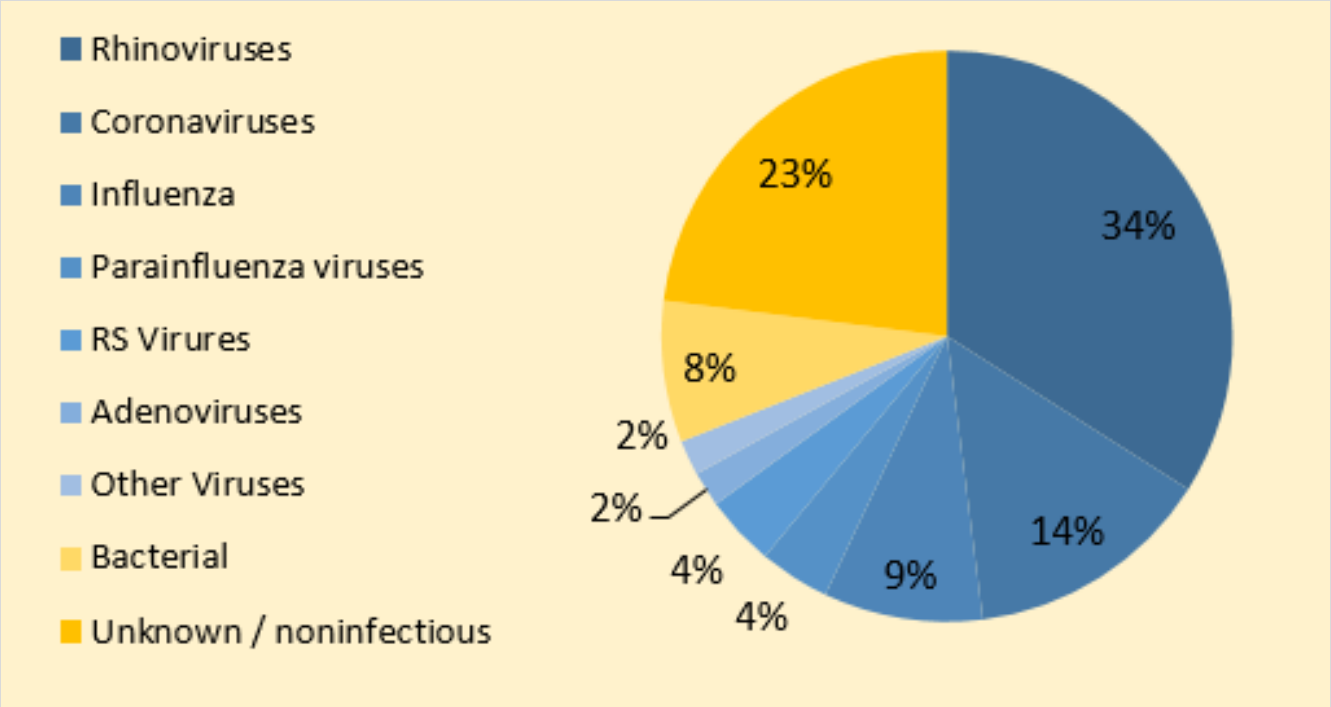
Institut für Hausarztmedizin

17. Forum Arbeitsmedizin, Deggendorf

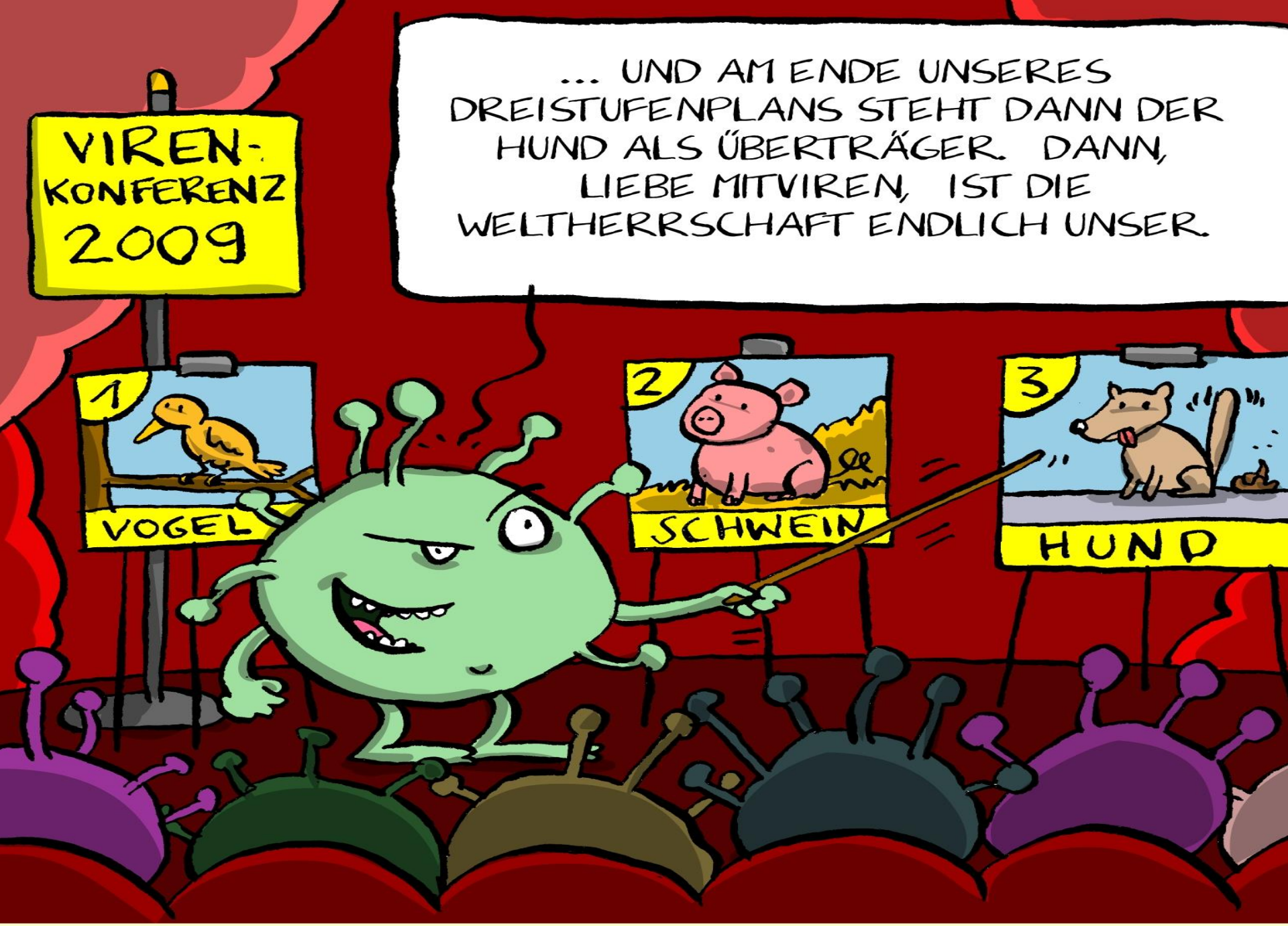
Tabelle 2.2 AU-Tage der Mitglieder ohne Rentner – Die zehn wichtigsten Einzeldiagnosen (ICD-10 GM) nach Geschlecht (Berichtsjahr 2013)

Rang	ICD	Bezeichnung	AU-Tage je 1.000 Mitglieder ohne Rentner
Frauen			
1.	J06	Akute Infektionen an mehreren oder nicht näher bezeichneten Lokalisationen der oberen Atemwege	1.116,7
2.	F32	Depressive Episode	1.047,4
3.	M54	Rückenschmerzen	1.010,1
4.	F43	Reaktionen auf schwere Belastungen und Anpassungsstörungen	615,9
5.	F48	Andere neurotische Störungen	329,6
6.	C50	Bösartige Neubildung der Brustdrüse [Mamma]	327,3
7.	J20	Akute Bronchitis	308,2
8.	F33	Rezidivierende depressive Störung	278,5
9.	M51	Sonstige Bandscheibenschäden	266,7
10.	A09	Sonst. u. n. näher bez. Gastroenteritis und Kolitis infektiösen u. n. näher bez. Ursprungs	260,5
Männer			
1.	M54	Rückenschmerzen	1.321,3
2.	J06	Akute Infektionen an mehreren oder nicht näher bezeichneten Lokalisationen der oberen Atemwege	991,7
3.	F32	Depressive Episode	620,4
4.	M51	Sonstige Bandscheibenschäden	319,3
5.	M75	Schulterläsionen	317,7
6.	F43	Reaktionen auf schwere Belastungen und Anpassungsstörungen	310,3
7.	J20	Akute Bronchitis	296,9
8.	M23	Binnenschädigung des Kniegelenkes [internal derangement]	296,0
9.	A09	Sonst. u. n. näher bez. Gastroenteritis und Kolitis infektiösen u. n. näher bez. Ursprungs	255,4
10.	T14	Verletzung an einer nicht näher bezeichneten Körperregion	248,4

Deutsche BKK Statistik AU-Tage 2013



Monto AS, **Epidemiology of Viral Respiratory Infections,** Am J Med.2002;112(6A):4S–12S



DER GEHEIME PLAN DER VIREN

Die saisonale, winterliche Häufung respiratorischer Erkrankungen ist **«hausgemacht»** - im wahren Sinn des Wortes!

Die Natur offeriert uns einen **genialen Präventions-Effekt** gegen respiratorische Infekte - wir hebeln ihn jeden Winter aus!

Unser Wissen von den Übertragungswegen der Viren ist geringe – wir haben vieles, was wir einmal wussten **«ausgeblendet»**

Wenn wir die **Aerosol-Übertragung nicht ausblenden**, wird so vieles klar, was sonst unverständlich bleibt – vor 50 Jahren sahen wir klarer, lebten aber mit der Unsicherheit!

Die Vorstellung der **Aerosol-Übertragung erzeugt Angst**, ist unkontrollierbar - passt nicht in unsere Zeit und wird deshalb von den Behörden heruntergespielt.

der für einen Virus **dominante Übertragungsweg** wird wesentlich **durch Feuchtigkeit und Temperatur bestimmt** – im Haus können wir darüber bestimmen – **«hausgemachte Prävention»**

Akute febrile Atemwegsinfekte 1998 bis 2009 Israel
Zeitlicher Bezug zur Temperatur und zur abs. Luftfeuchtigkeit (aussen)

Febrile Atemwegs-infekte, sog. ILI

Aussen-Temperatur

Abs. Feuchte Aussen

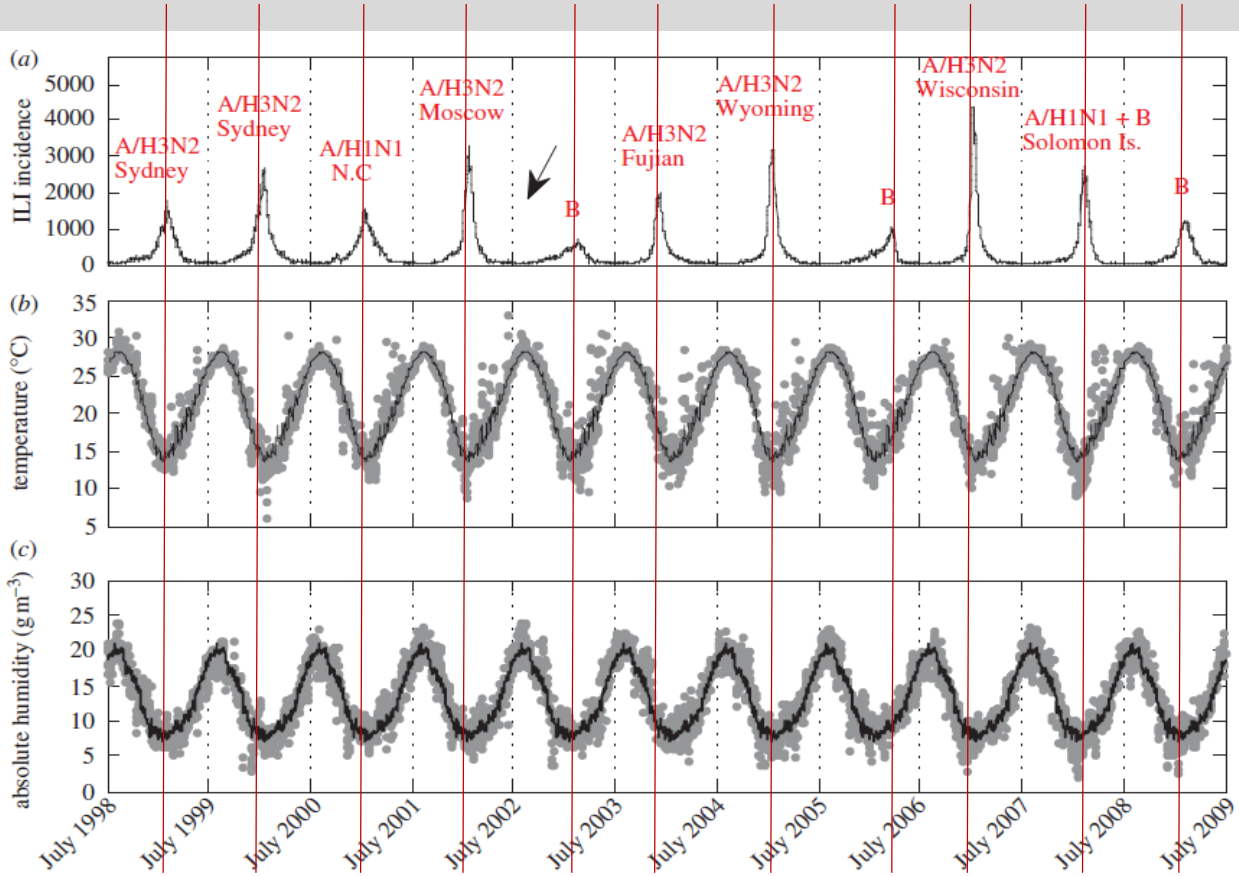


Figure 1. (*a*) Time-series of ILI incidence in Israel between July 1998 and July 2009. The arrow marks the point in time where a change in the ILI coding has occurred. Also displayed is the dominant strain of each season based on laboratory tests conducted by the Central Virology Laboratory at the Tel Hashomer hospital. (*b*) Time-series of daily (grey dots) and inter-annual mean (black solid line) temperature in Tel Aviv between July 1998 and July 2009. (*c*) Time-series of daily (grey dots) and inter-annual mean (black solid line) absolute humidity in Tel Aviv between July 1998 and July 2009. (Online version in colour.)

Yaari R et al, Modelling seasonal influenza: the role of weather and punctuated antigenic drift
R Soc Interface 10: **2013**

«Unser Resultate zeigen, dass die absolute Luftfeuchtigkeit sowohl die Saisonalität der Grippe bestimmt, als auch das Timing der individuellen Grippewellen»

«Die grösste Grippeaktivität tritt weltweit jeweils im kältesten Monat oder im Monat danach auf»

Die eindrückliche Konstanz des Klimabezuges legt nahe, dass ein dominanter, zuverlässig wiederkehrender, klimaassoziierter Faktor existieren muss!

D A S A U S S E N K L I M A ?

Shaman J et al, Absolute Humidity and the Seasonal Onset of Influenza in the Continental United States, PLOS Biology**, Feb. 2010**, Vol. 8, Issue 2

Baumgartner EA et al, Seasonality, Timing and Climate Drivers of Influenza Activity Worldwide, The Journal of Infectious Disease, **2012**:206

Es ist nie gelungen, einen **kausalen Zusammenhang** zu finden weder auf der Ebene der Viren, der menschlichen Immunitätslage noch der Epidemiologie! Es bleibt bei der zeitlichen Koinzidenz.

Da wir uns «dichtgepackt» **zu fast 90 Prozent* in geschlossenen Räumen und Verkehrsmitteln aufhalten, muss** die Infektionsübertragung dort erfolgen. Dort wo wir **Kontakte** wechselnder Intensität pflegen und die Atemluft teilen: **im Innenraum**

Können wir wirklich vorgeben, dies nicht gemerkt, nicht gewusst zu haben?

* **Schweizer C et al**, Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe, Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2007) 17, 170–181

«Abs. Feuchte Aussen»

Feuchteangebot Aussenluft
Winter-Trimester Nov./Dez./Jan./Feb.

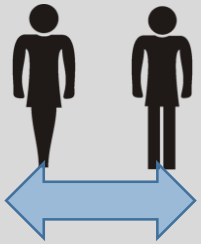
Feuchteangebot in Deutschlands Städten

Medianwert abs. Luftfeuchte, 2014/15

3.4 – 4.0 g/kg **(1.2 – 7.9)**

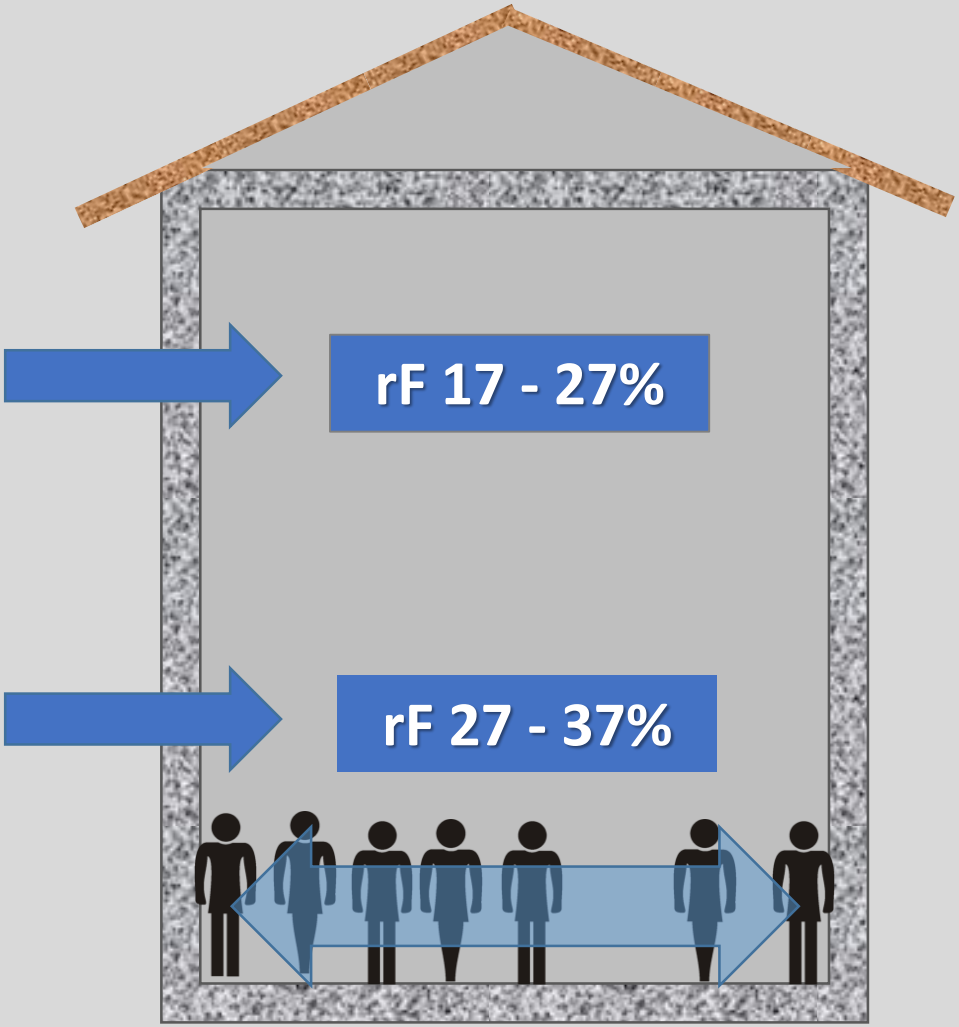
Feuchteeintrag Personen

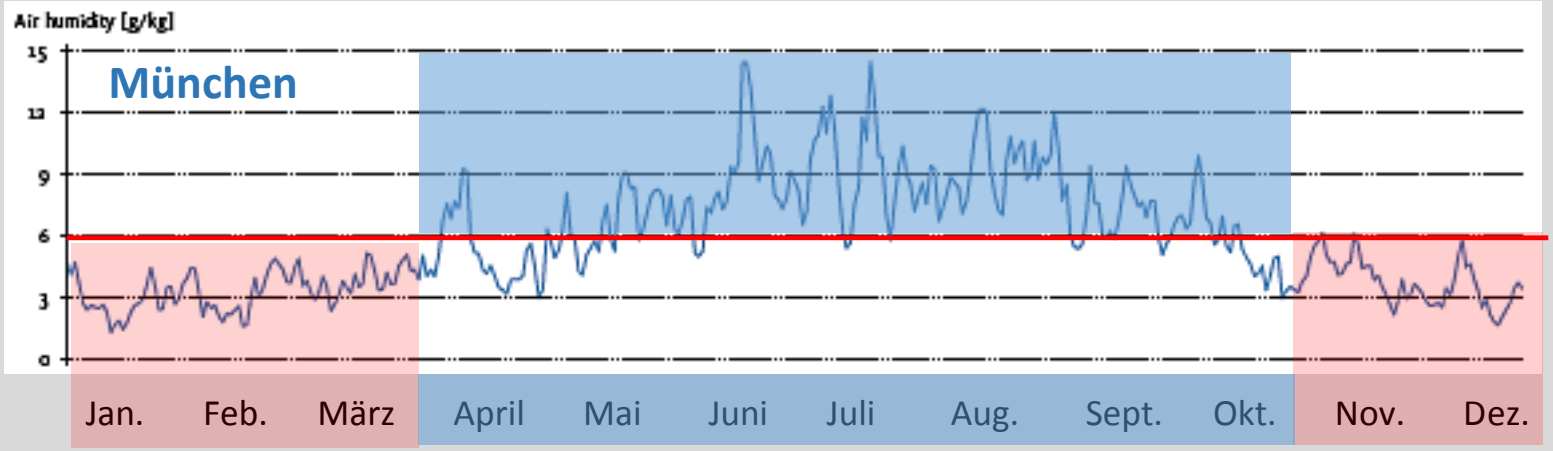
bei personenbezogenem Aussenluftstrom
für mittlere Raumluftqualität (29 m^3/h/P)



«rel. Feuchte Innen»

Feuchteangebot Raumluft im Winter
bei Raumtemperatur 20 - 24 °C




Air humidity [g/kg]
München
15
12
9
6
3
0
Jan.
Feb.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.

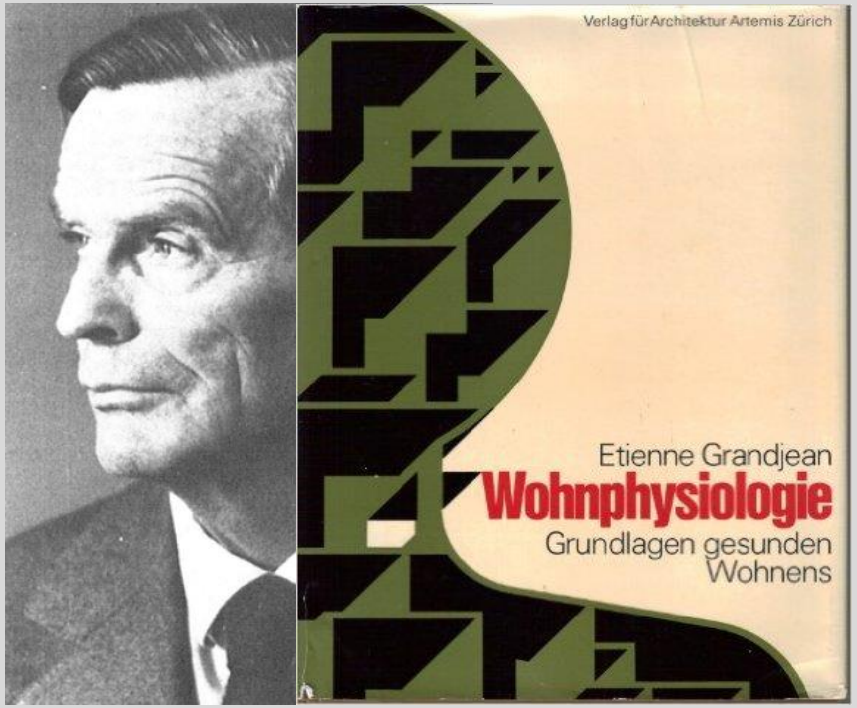
Wie häufig wird im Innenraum die rel. Luftfeuchte von 40% unterschritten (München)
Prozentsatz Raumluftfeuchte unter 40 %
120
100
80
60
40
20
0
Feuchte min. = 40%
Feuchteeintrag Personen = 1.5gr/kg
Raumtemperatur = 23°C
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec

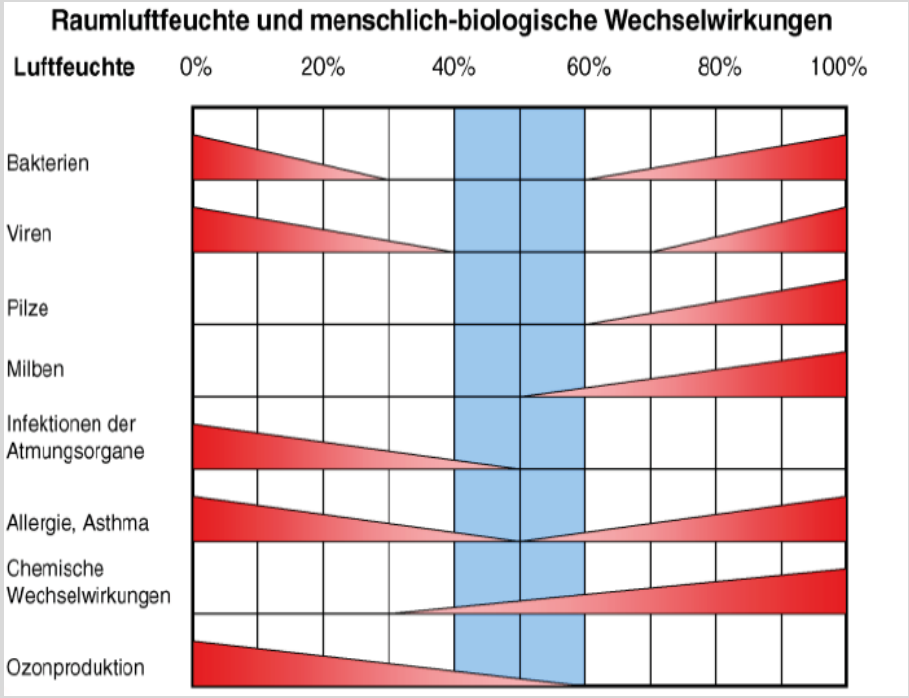
Beurteilung Luftfeuchtigkeit damals und heute ……..

Innenraumklima für Arbeitsplätze mit Bürocharakter

Klimanormen und Luftfeuchte aus der Sicht des Physiologen

Prof. Dr. W. Diebschlag, Technisch Universität München, Bauingenieur u. Arbeitsmediziner





Prof. Etienne Grandjean, ETH Zürich, Direktor Lehrstuhl für Hygiene und Arbeitsphysiologie 1950 – 1983, Arzt und Arbeitsphysiologe

Scofield, Sterling, Arundel, Ing. ASRAE

Scofield Sterling Diagramm, 1985

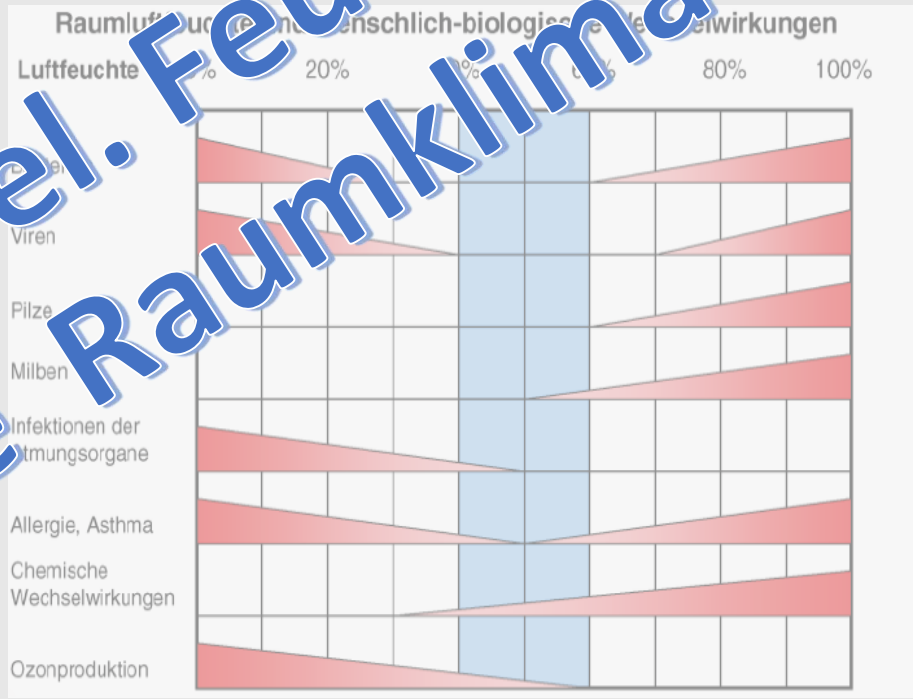
Beurteilung Luftfeuchtigkeit damals und heute ……..

Innenraumklima für Arbeitsplätze mit Bürocharakter

Klimanormen und Luftfeuchte aus der Sicht des Physiologen

Prof. Dr. W. Diebschlag, Technisch Universität München, Bauingenieur und Arbeitsmediziner

40 - 60 % rel. Feuchte das ideale Raumklima

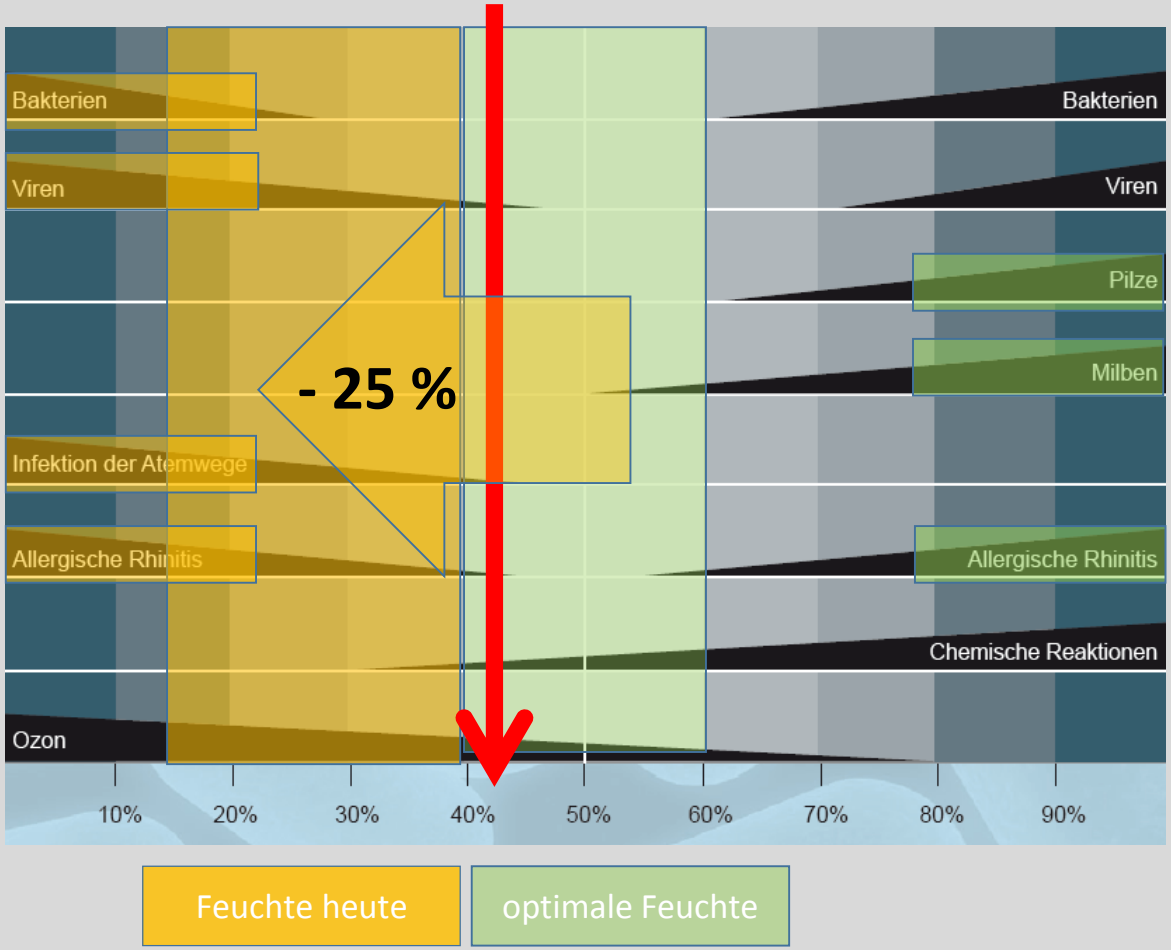


Prof. Etienne Grandjean ETH Zürich, Direktor Lehrstuhl für Hygiene und Arbeitsphysiologie 1950 – 1983, Arzt und Arbeitsphysiologe

Scofield, Sterling, Arundel, Ing. ASRAE

Scofield Sterling Diagramm, 1985

Scofield – Sterling Diagramm, publiziert 1985



Zusammenfassung klinischer, prospektiven Studien über Auswirkungen einer prophylaktischen Befeuchtung auf Personenkollektive **vor 1985**

Historic Studies* and Data			Rel. Humidity % (RH)		% Work Day Loss	Δ%	Ø Δ% (ARR**)	25 Winter Periods (inconsistent because of too small ΔRH)	Comment
	Author, Year, State, City	Building, Period, Population	RH (%)	Δ RH					
Children (Preschool) and Students	**Ritzel[4],1966** CH, Basel	5 Double-Pavilions 9 Weeks, Jan-March 1965 232 Preschool Children	40 / 49	9 %	5.7 / 3	-2.7	Δ = 2.4 (41 %)	1	% Days Missed due to RTI , RTI by Teachers Report
	Sale[5], 1970 CA, Norfolk	3 School Buildings Nov 1969 – April 1970 516 Children, 4 Groups I (39), II (101), III (95), IV (281)	30 / 50	20 %	I H. Home + School 1.3 II H. at School 3.9 III H. at Home 5.1 IV no H. 7.1	I/II -2.6 II/IV -3.2 II/III -1.2 I/IV -5.8		1	% Days Missed due to RTI, RTI diagnosed by Teachers, Parents, Doctors
	Green[6],1975 CA, Saskatoon	6 Schools, 3 with H. 1960-61, ~2400 Students	22 / 31 22 / 31 26 / 39	9% 9% 13%	5.30 / 3.99 4.79 / 4.20 4.46 / 3.63	-1.34 -0.59 -0.83	Δ = 0.92 (19 %)	3	% Days Misses lower in humidified Schools
		12 Schools, 6 with H. 1971-72 ~ 3600 Students	25 / 30 25 / 34 25 / 34	5% 9% 9%	4.25 / 5.10 5.77 / 4.53 5.03 / 4.50	+0.85 -1.24 -0.53	Δ = 0.9 (18 %)	3 (1)	ΔRH with 5-9% too small RTI diagnosed by Students or Parents
	Green[7],1985 CA, Saskatoon	11 Schools 7 no H. , 4 with H. Lost Days Record 1960-70 ~ 4400 Students	22-25 / 25-35	3-10%		0.97/0.56/0.87/0.04 0.17/0.35/0.63/1.04 0.38/0.36/0.1	Δ = 0.5 (9.8 %)	11	Days Misses constantly lower in Schools with Humidifier
Hospital Staff, Recruits	**Green[7],1981** CA, Saskatoon	Hospital A, with H. 1973-74, 1974-75, 1975-76 185 Staff Hospital B/C, no H. 1973-74, 1974-75, 1975-76 650/1560 Staff	Years 1973-74 1974-75 1975-76	8/3.5 14/14 11/9	A / B / C 2.19 / 1.91 / 2.30 1.87 / 2.93 / 2.50 1.56 / 1.76 / 2.43	BA / CA +0.28/-0.11 -1.06/- 0.63 -0.20/-0.87	Δ = 0.48 (21%)	3 (1)	Winter 1973-74 ΔRH too small
	[1]Gelperin[8], 1973 US Missouri	8 Barracks, 4 with H. 6 Month, 2 Periods of 3 Month ①Oct - Dec 1970 ②Jan-March 1971 800 Recruits	20 / 40	20%	① 378 Recruits 1.28 RTI/R. / 365 Recruits 1.17 RTI/R. ② 418 Recruits 1.29 RTI/R / 400 Recruits 1.06 RTI/R.			1	Oct-Dec 1970 8% less RTI Jan-Mar 1971 18% less RTI Only RTI triggering Doctors Visit

***Three Studies (Sérati, Gubéran, Salstoff) are discussed in the Paper but not included in Table**

Abbreviations: RH=Relative Humidity, **no H./w. H.**= no/ with Humidification **RTI**= Respiratory Tract Infection

Δ% = Percentage Difference of Days Missed, Adjustment for Working Days not possible (missing of detailed Information)

Text/Figures highlighted yellow=Figures consistent, significant Difference (p≤ 0.01) **Text/Figures highlighted blue**: Figures inconsistent, Difference not significant, ΔRH to small!

[1] Gelperin, 1973, Results reported by Arundel and Green, no original data ****ARR** = Absolute Risk Reduction (%) for RTI

Average Reduction on % Work /School Days Missed and (ARR) : Children 2.4 % (41%) Students 0.5-0.92 % (9.8 -19%) Adults 0.48 % (21%)

1. **Arundel AV, Sterling EM et al**, Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environment, Environmental Health Perspectives Vol. 65, 351-61, 1986
2. **Sterling EM, Arundel A, Sterling TD**, Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Buildings, ASHRAE Transactions, 1985, Vol. 91, Part
3. **Scofield MC, Sterling EM,** Dry Climate Evaporative Cooling with Refrigeration Backup, ASHRAE Journal June 1992
4. **Ritzel G**, Sozialmedizinische Erhebung zur Pathogenese und Prophylaxe von Erkältungskrankheiten, Zeitschrift für Präventivmedizin 1966, 11. 9-16
5. **Sale Ch**, Humidification to Reduce Respiratory Illnesses in Nursery School Children, Southern Medical Journal, July 1972, Vol. 65, No 7
6. **Serati A**, **Wüthrich M,** Luftfeuchtigkeit und Saisonkrankheiten, Schweizerische Medizinische Wochenschrift, 99, 48-50, 1969
7. **Gubéran E**, **Dang VB., Sweetnam PM,** L'humidification de l'air des locaux préventielle les maladies respiratoires pendant l'hiver? Schweizerische Medizinische Wochenschrift, 108, Nr. 22, 1978
8. **Gelperin A**, Humidification and Upper Respiratory Infection Incidence. Heating, Piping and Air Conditioning, 45:3, 1973
9. **Green G**, The Effect of Indoor Relative Humidity on Absenteeism and Colds in Schools, ASRAE JOURNAL, January 1975
10. **Green G**, Winter Humidities and Related Absenteeism in Canadian Hospitals. Digest of the 3rd CMBES Clinical Engineering Conference, 1981
11. **Green G**, The Effect of Indoor Relative Humidity on Absenteeism and Colds in Schools, ASHRAE Trans. 1975, Vol. 80,Part. II.
12. **Green G**, Indoor Relative Humidities in Winter and Related Absenteeism, ASHRAE Trans. 1985, Vol.91, Part I

Die sogenannte Kindergarten-Studie aus Basel, 1966 publiziert

Schularztamt Basel-Stadt. Leiter: PD Dr. med. G. Ritzel

Sozialmedizinische Erhebungen zur Pathogenese und Prophylaxe von Erkältungskrankheiten

(Kontrollierte Studie an Kindergartenkindern – Einfluß künstlicher Luftbefeuchtung)

Günther Ritzel

Zusammenfassung

Entsprechend der sozialmedizinischen Wertigkeit der Erkältungskrankheiten wird in einer präventivmedizinischen Untersuchung der Einfluß künstlicher Raumluftbefeuchtung auf die Morbidität der banalen Erkältung an 230 Kindergartenkindern anhand von über 12 000 Beobachtungstagen geprüft.

Unter den eingehaltenen Bedingungen zeigte sich eine signifikante Reduktion durch Erkältung bedingter Krankheitstage unter künstlicher Luftbefeuchtung.

Die möglichen prophylaktischen Effekte optimaler Luftfeuchtigkeit auf Wirt und Erreger werden anhand von Literaturangaben erörtert, die erzielten eigenen Resultate mit den gebotenen Vorbehalten diskutiert.

Résumé

Vu l'importance socio-médicale des maladies de refroidissement, l'influence de l'humidification artificielle de l'air sur la morbidité en refroidissements ordinaires a été étudiée chez 230 enfants à l'école enfantine pour 12 000 jours d'observation.

On a pu constater une réduction significative des jours d'absence dus aux refroidissements dans les conditions d'humidification artificielle.

Les effets prophylactiques possibles de l'humidité de l'air optimum sur l'hôte et sur l'agent provocateur sont discutés sur la base de la littérature et les résultats obtenus lors des investigations de l'auteur sont étudiés en observant les réserves qui s'imposent.

Z. Präventivmed. *11*. 9–16 (1966) Rev. Méd. prév. 9

Prof. Dr. med.

Günther Ritzel

Die Resultate der Studien lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Reduktion der Anzahl der Atemwegsinfektionen betrug
für Erwachsene 25 Prozent
für Kinder 50 Prozent

Die **absolute** Reduktion der Krankheitstage im Winterquartal betrug 20 Prozent.

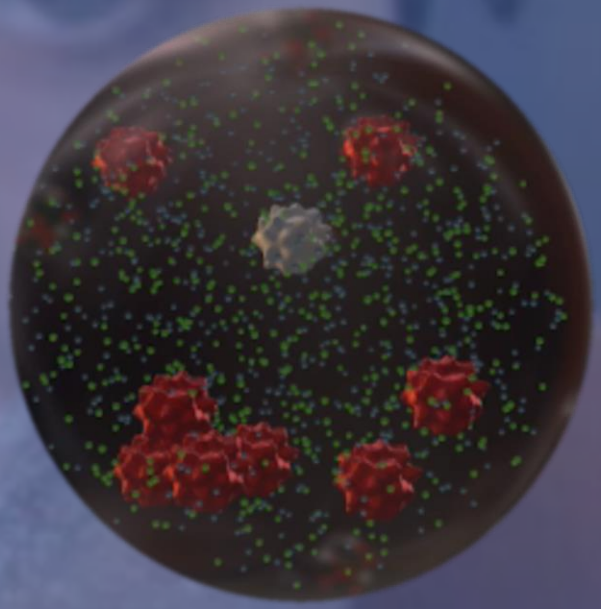
Die durch Arbeitsausfälle verlorene Produktivität repräsentiert ca. **0.9 Prozent der Jahreslohnsumme** (Hochrechnungen des Vortragenden).

Würde die Befeuchtung auf den Wohnbereich, öffentliche Gebäude und Verkehrsmittel ausgeweitet, **könnte der Effekt noch potenziert werden.**

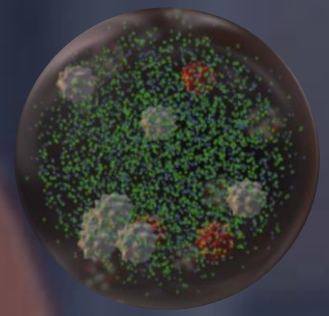
nahezu 100 % Feuchte

Feuchte über 45 %

Feuchte unter 45 %

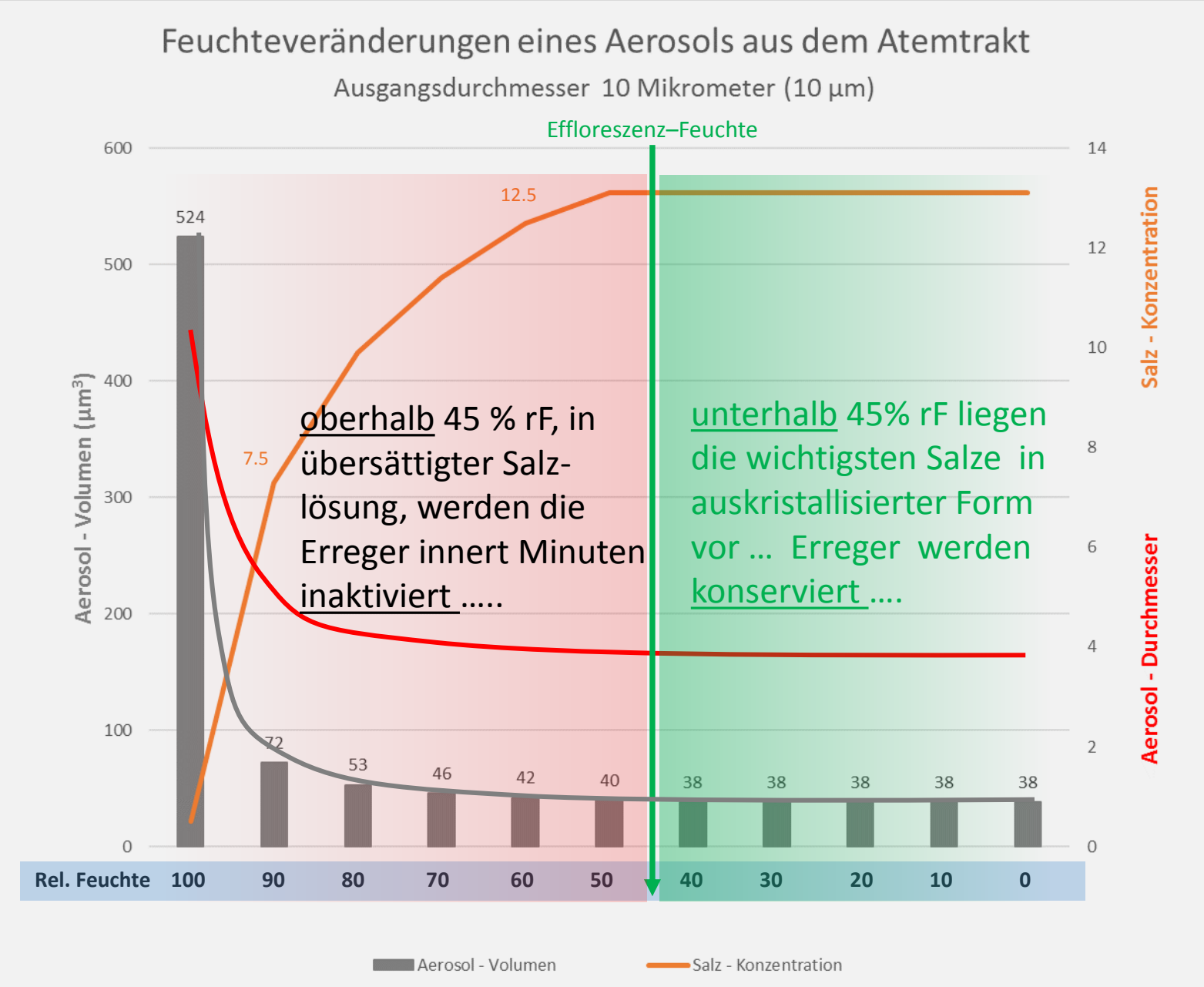


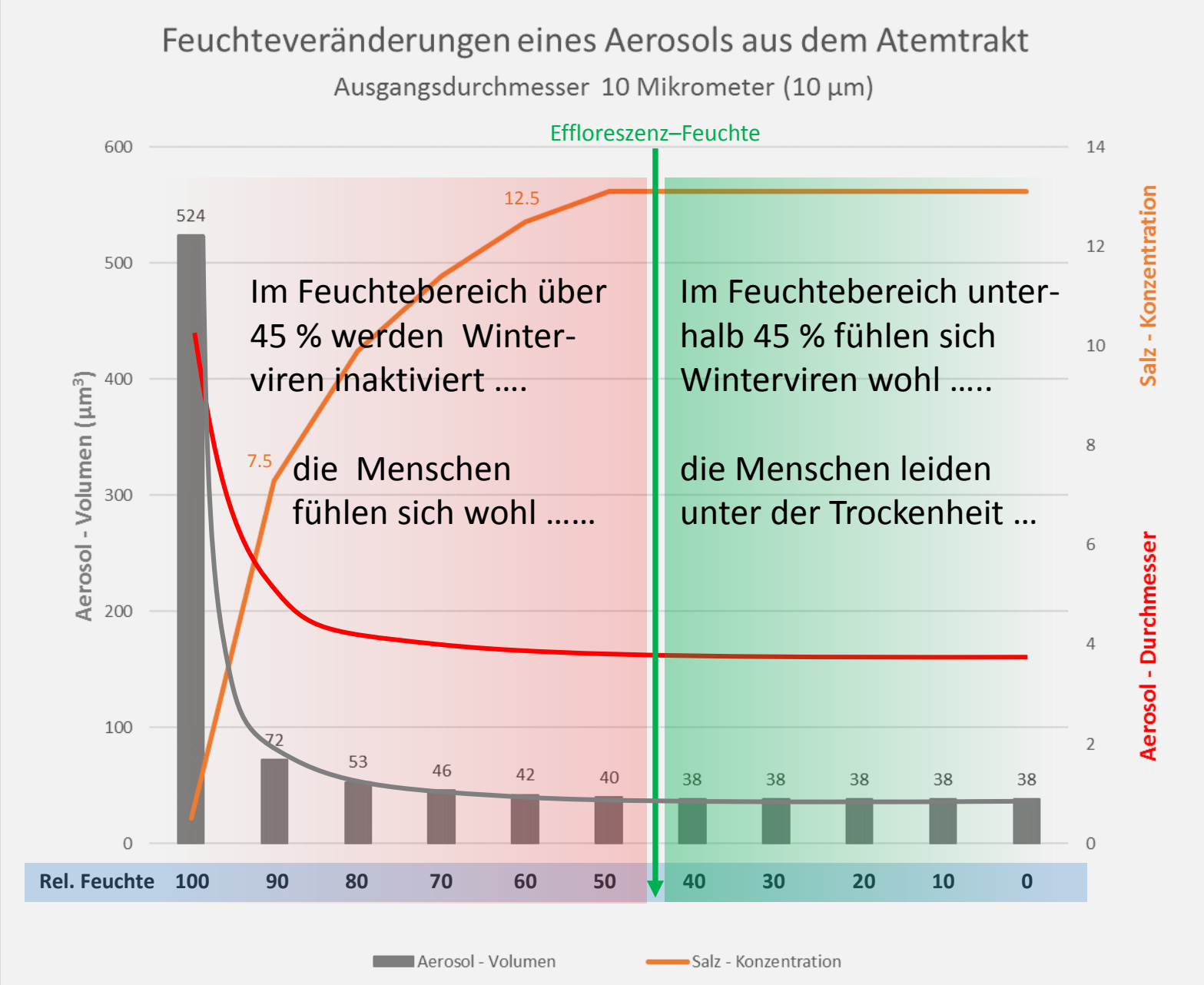
8 µm

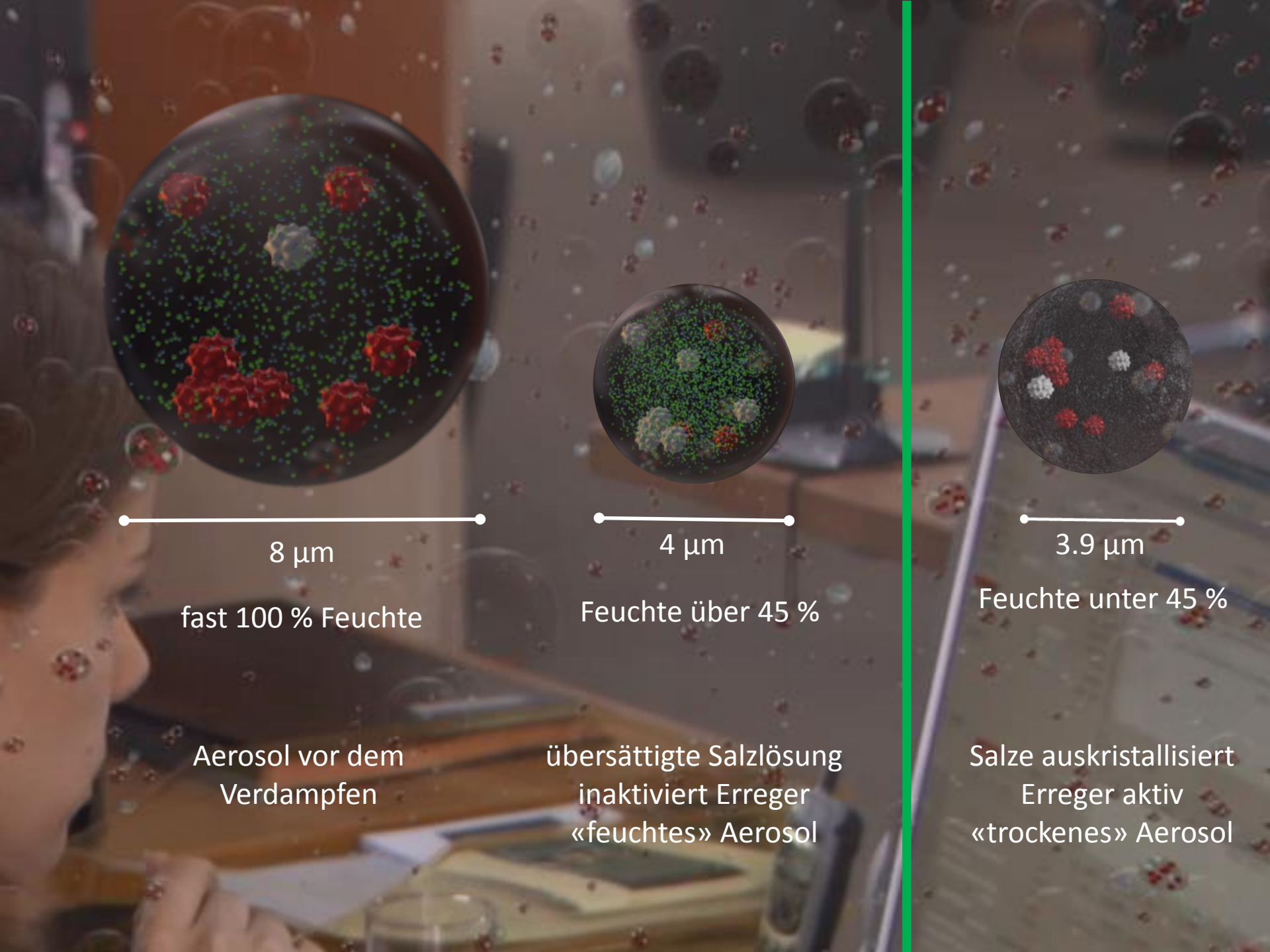


4 µm

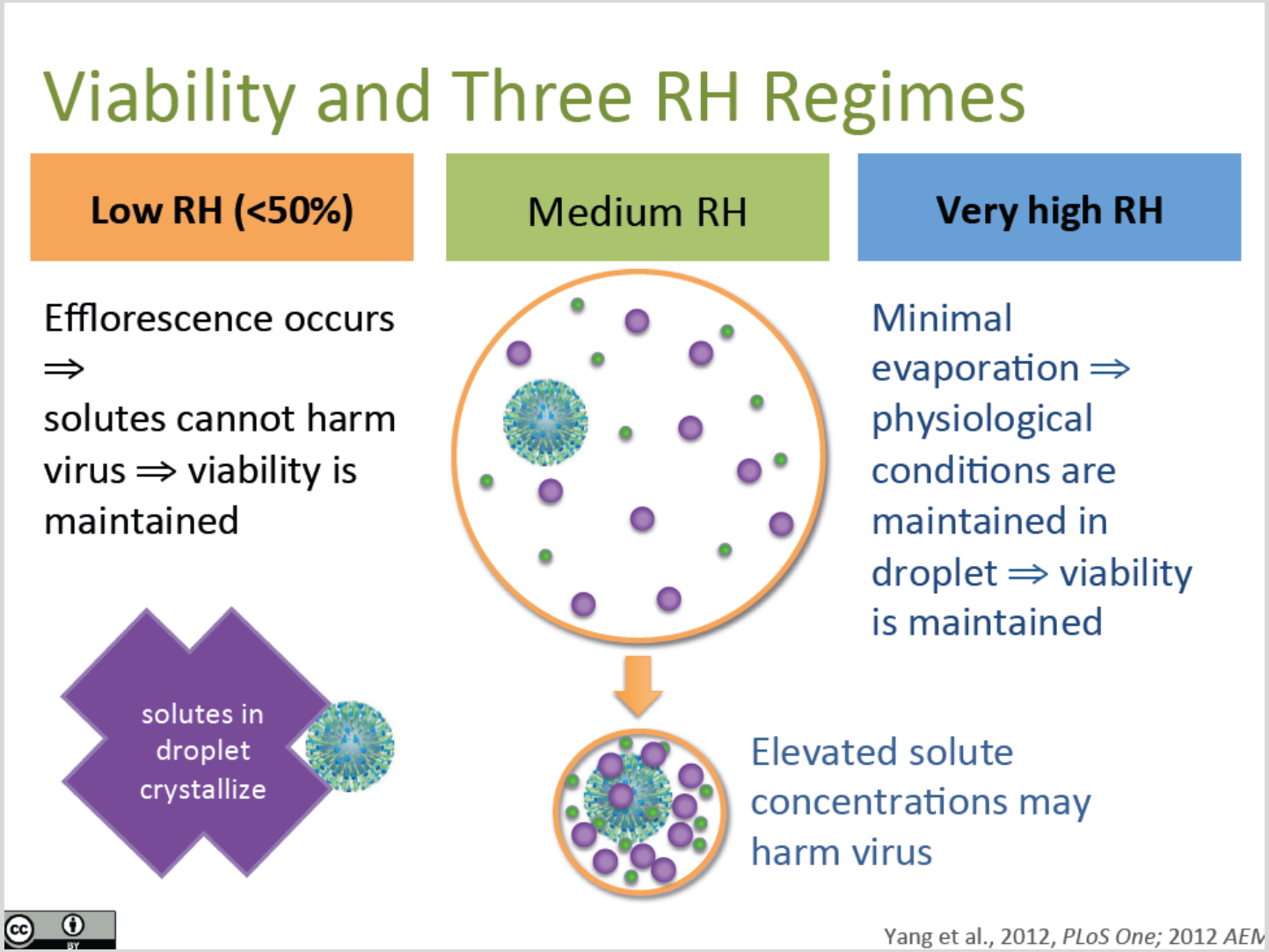
Die Aerosol-Tröpfchen verdampfen in der Raumfeuchte innert Sekundenbruchteilen auf die Hälfte ihres ursprünglichen Durchmessers. Durch die Wasserdampfabgabe verlieren sie mehr als 90% ihres Wasseranteils!


Feuchteveränderungen eines Aerosols aus dem Atemtrakt
Ausgangsdurchmesser 10 Mikrometer (10 µm)
Effloreszenz–Feuchte
Aerosol - Volumen (µm³)
Salz - Konzentration
Aerosol - Durchmesser
600
500
400
300
200
100
0
14
12
10
8
6
4
2
0
524
72
53
46
42
40
38
38
38
38
38
12.5
7.5
oberhalb 45 % rF, in übersättigter Salz-lösung, werden die Erreger innert Minuten inaktiviert .....
unterhalb 45% rF liegen die wichtigsten Salze in auskristallisierter Form vor ... Erreger werden konserviert ....
Rel. Feuchte 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Aerosol - Volumen
Salz - Konzentration

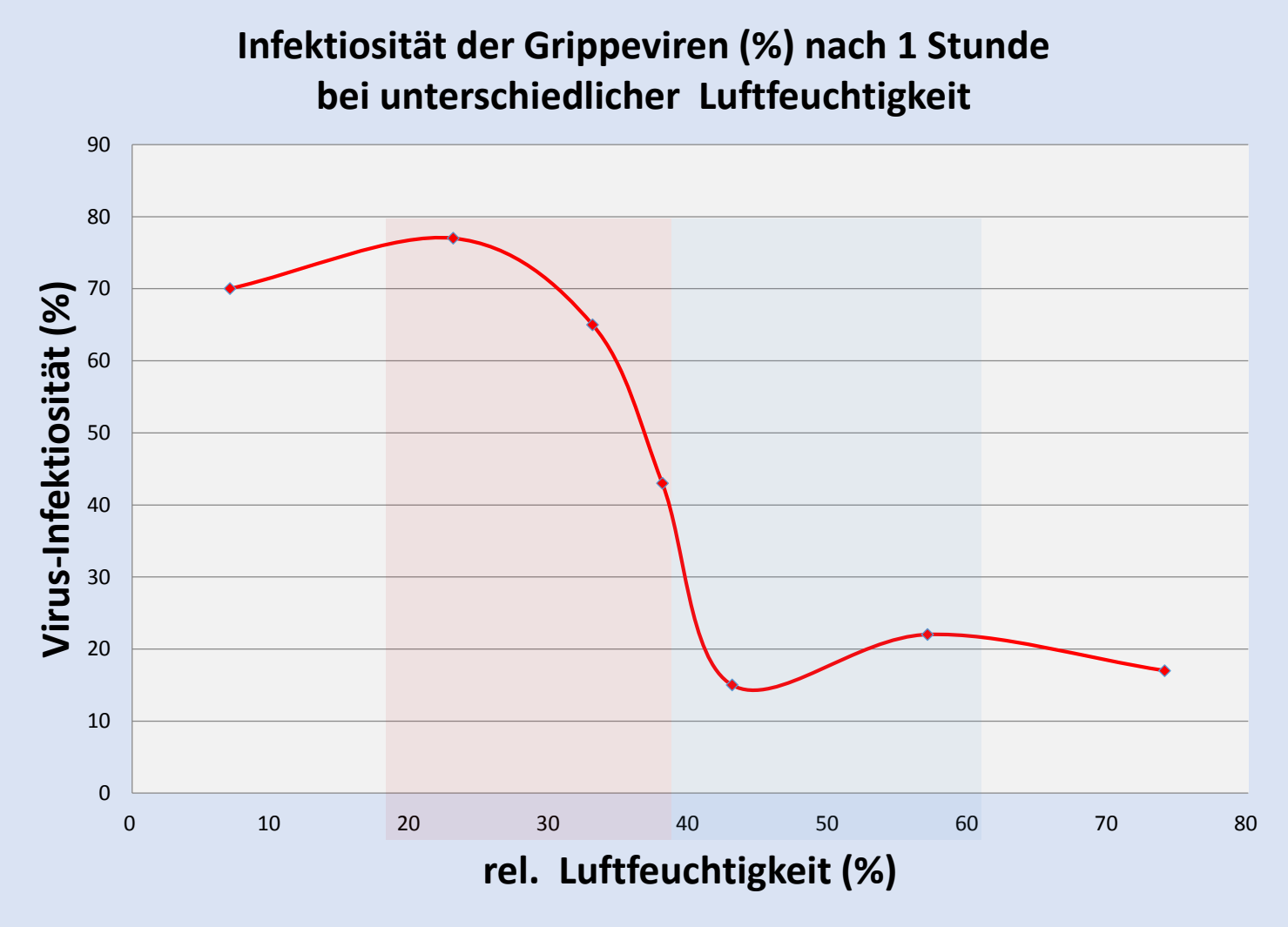

Feuchteveränderungen eines Aerosols aus dem Atemtrakt
Ausgangsdurchmesser 10 Mikrometer (10 µm)
Effloreszenz–Feuchte
Aerosol - Volumen (µm³)
Salz - Konzentration
Aerosol - Durchmesser
600
500
400
300
200
100
0
14
12
10
8
6
4
2
0
524
72
53
46
42
40
38
38
38
38
38
12.5
7.5
Im Feuchtebereich über 45 % werden Winter-viren inaktiviert ….
die Menschen fühlen sich wohl ……
Im Feuchtebereich unter-halb 45 % fühlen sich Winterviren wohl …..
die Menschen leiden unter der Trockenheit …
Rel. Feuchte 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Aerosol - Volumen
Salz - Konzentration

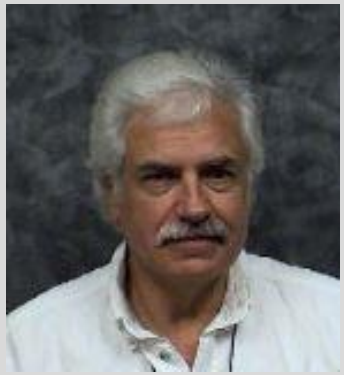

8 µm
fast 100 % Feuchte
Aerosol vor dem Verdampfen
4 µm
Feuchte über 45 %
übersättigte Salzlösung inaktiviert Erreger «feuchtes» Aerosol
3.9 µm
Feuchte unter 45 %
Salze auskristallisiert Erreger aktiv «trockenes» Aerosol

Yang W, Marr LC, Mechanisms by Which Ambient Humidity May Affect Viruses in Aerosols, Applied and Environmental Microbiology, p.6781-6788, October **2012**, Vol. 78, Nr. 19



John D. Noti et al, High Humidity Leads to Loss of Infectious Influenza Virus from Simulated Coughs, PLOS ONE, **Feb. 2013**,Vol. 8, Issue 2

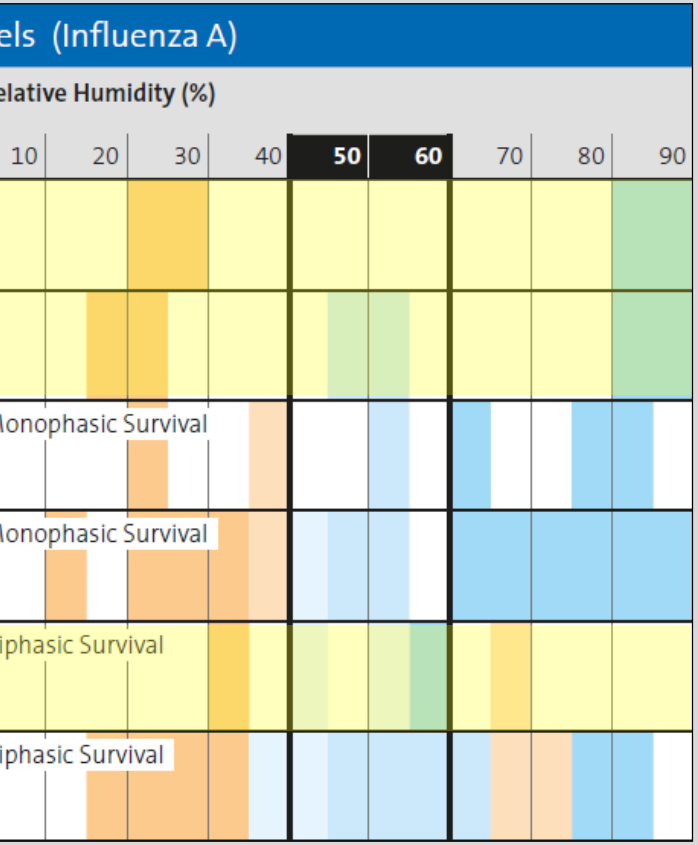




Historische Studien die die Überlebenszeit von aerosolisierten Grippeviren bei unterschiedlicher Luftfeuchte untersuchten

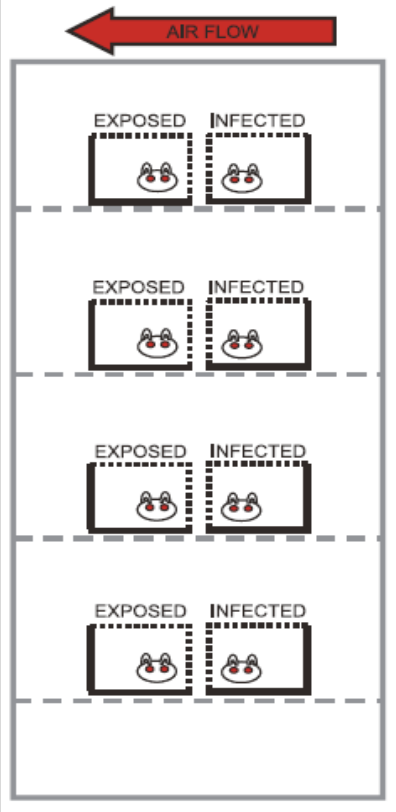
Aerosol Survival and Aerosol Transmission Studies at Different Humidity Levels (Influenza A)

Autor, Year Virus Strain	Range of Tested RH (%) Temp. (°C)	Test used for Survival, Transmission	Remark	Relative Humidity (%)
1 Edward, 1943[54] Influenza A PR8 (mouse-adapted)	"Dry", 100, Temp.: unknown	Mouse (lung)	Survival Test	
2 Loosli, 1943[38] Influenza A PR8 (mouse-adapted)	17–24, 45–55, 80–90 Temp.: 27–29°	Mouse (lung)	Survival Test	
3 Harper, 1961[39] Influenza A PR8 (mouse-adapted)	20–22, 34–36, 50–51, 64–65, 81 Temp.: 20.5–24.0°	VPA	Survival Test	Monophasic Survival
4 Hemmes, 1962[40] Influenza PR8 (egg-adapted)	13, 25, 30, 33, 47,49, 66, 68, 70, 78, 82, 90 Temp.: 20°	VPA	Survival Test	Monophasic Survival
5 Shechmeister, 1950[57] Influenza A, WS Strain (egg-adapted)	30–34, 41–45, 50–54, 58–60, 66–70 Temp.: unknown	Mouse (lung)	Survival Test	Biphasic Survival
6 Schaffer, 1976[56] Influenza A, WSNH (mouse adapted)	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 Temp.: 21°	VPA	Survival Test	Biphasic Survival



High Inactivation → Low Risk of Aerosol Transmission

Low Inactivation → High Risk of Aerosol Transmission



Die höchsten Übertragungsraten (75-100%) treten auf bei einer rLF von 20 - 30 % und bei 20°C.

Bei einer rLF von 50% und ebenfalls 20 °C war die Übertragungsrate auf 25% reduziert!

Bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit (80%) und 20 °C ist keine Aerosol-Übertragung mehr möglich.

bei 30 °C Umgebungstemperatur scheint eine Aerosol-Übertragung (unabhängig von der Luft-feuchtigkeit) praktisch zum Erliegen zu kommen.

Lowen AC et al, Influenza Virus Transmission is Dependent on Relative Humidity and Temperature, PLOS Pathogens, **October 2007**

CDC Prevention Guidelines Database (Archive)

Warning:

This online archive of the CDC Prevention Guidelines Database is being maintained for historical purposes, and has had no new entries since October 1998. To find more recent guidelines, please visit the following:

- MMWR at http://www.cdc.gov/mmwr/mmwrsrch.htm
- CDC Web Search at http://www.cdc.gov/search.do

Guideline for Infection Control in Hospital Personnel

Walter W. Williams, MD, MPH, Hospital Infections Program, National Center for Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA Gldn may be purchased from National Technical Information Service (NTIS)

Publication date: 07/01/1983

Viral Respiratory Infections

Viral respiratory infections are common problems for infection control programs. The role of viruses in nosocomial infections has been recently discussed (60-62) (also, see Guideline for Prevention of Nosocomial Pneumonia). Hospital personnel, visitors, and patients are important sources of viruses.

The 3 chief mechanisms of transmission of respiratory viruses are 1) small-particle aerosols (droplet nuclei), 2) large particles (droplets), and 3) inoculation of viruses after direct contact with infective areas or materials. Different respiratory viruses may vary in the way in which they are transmitted.

Small-particle aerosols are produced by talking, sneezing, or coughing and may transmit infection over a considerable distance (more than 3 feet). Large particles (droplets) are produced by sneezing and coughing and require close person-to-person contact for transmission. Person-to-person transmission can also occur by contaminating the hands by direct contact with infective areas or materials, then transferral of infective virus to mucous membranes of a susceptible person. Self-inoculation can also occur in this way. The nose and eyes, rather than the mouth, appear to be important portals of entry.

Pediatric patients appear to be at particular risk for complications from nosocomial respiratory tract infections. Infection in the elderly, patients with chronic underlying illness, and immunocompromised patients may also be associated with significant morbidity. Thus, it may be prudent to exclude personnel with viral respiratory infections from the care of these high-risk patients. Because large numbers of personnel may have viral respiratory illnesses during the winter, it may not be possible to restrict all such personnel from taking care of patients not in high-risk groups. In all instances, careful handwashing before patient contact is essential in preventing transmission. If handwashing is done appropriately, gloves and routine use of gowns may have no additional benefit in preventing transmission to patients. (63,64) Masks might be beneficial in preventing transmission by large droplets from personnel to patients upon close contact. However, masks probably will not completely protect personnel from patients with respiratory illnesses because large particles and aerosols may still reach the eyes, and self-inoculation from contaminated hands can still occur by touching the eyes.

Influenza epidemics may require other measures. Because influenza epidemics are unpredictable, hospitals may want to determine their policy on influenza immunization each year, taking note of the recommendations from the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP), which are revised annually. Nosocomial spread of influenza might be reduced by immunizing personnel and high-risk patients several weeks or longer before the influenza season. An antiviral drug, amantadine, may be useful to limit spread to and from patients and unimmunized personnel during an epidemic of influenza A.

Erreger die gemäss CDC via Aerosole übertragen werden können

2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings

Jane D. Siegel, MD; Emily Rhinehart, RN MPH CIC; Marguerite Jackson, PhD; Linda Chiarello, RN MS; the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee

Table 2 Common respiratory pathogens transmitted by aerosolised routes of transmission, as reviewed by the CDC, 2007.[20]

Fungal pathogens	Bacterial pathogens	Viral pathogens
Aspergillus spp. (spores)	*Neisseria meningitidis*	Rhinoviruses
	Mycoplasma pneumoniae	Influenza viruses
	Bordetella pertussis	Respiratory Syncytial virus
	Streptococcus spp.	SARS-associated coronavirus
	Staphylococcus aureus	Rubeola virus
	Mycobacterium tuberculosis	Varicella Zoster virus
		Norovirus
		Rotavirus

ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases

Approved by ASHRAE Board of Directors
January 19, 2014

Control of seasonal influenza has for decades relied on large-droplet precautions even though there is evidence suggesting a far greater importance for airborne transmission by small particles. For instance, a 1959 study of influenza prevention in a Veterans Administration nurs-

for the last 300 years. If a new outbreak occurs and is caused by a microorganism that spreads by the airborne route, fast action affecting building operations will be needed.

Some biological agents that may be used in terrorist attacks are addressed elsewhere (USDHHS 2002, 2003).

Engineers can support emergency planning by understanding the design, operations, and maintenance adequacy of buildings for which they are responsible and helping emergency planners mitigate vulnerabilities or develop interventions. For instance, there may be means to increase dilution ventilation, increase relative humidity, or quickly apply upper-room UVGI in an emergency room, transportation waiting area, shelter, jail, and crowded

Nachweishäufigkeit respiratorischer Viren im Jahresverlauf, gemässigtes Klima

Saisonale respiratorische Viren		Dominantes **Aussen**-Klima			Dominantes **Innenraum**-Klima Temp. 22 - 24 °C, rel. Luftfeuchtigkeit 10 - 40%						Dominantes **Aussen**-Klima		
Virus	**Saison-Typologie**	**Juli**	**Aug.**	**Sept.**	**Okt.**	**Nov.**	**Dez.**	**Jan.**	**Feb.**	**März**	**April**	**Mai**	**Juni**
Grippe - Viren	**„Winter- Viren“** bei rLF um 20 bis 30% überleben diese Viren am längsten												
Corona - Viren													
RS - Viren													
Adeno-Viren	**„Ganzjahres-Viren“** Bei rLF um 80% überleben sie am längsten, können aber auch kurze Zeit bei tiefer rLF infektiös bleiben												
HPIV 1, 2, 3 *		3	3	1	1	3	3	2	2	3	3	3	3
Rhino-Viren													
Entero-Viren	**„Sommer–Viren“** rLF <55% inaktiviert das Virus												

Humanes Para-Influenza-Virus 1, 2, 3 *

Tabelle basierend auf:

Monto AS, Am J Med. 2002;112(6A):4–12, **2002**,
Landes MB et al, Influenza and Other Respiratory Viruses 7(6), 1122–1127, **2013**
Johnston S, Holgate S, Viral and Other Infections of the Human Respiratory Tract, Published in 1996 by Chapman & Hall
Zimmermann RK et al, Influenza and Other Respiratory Virus Infections in Outpatients With Medically Attended Acute Respiratory Infection During the 2011–12 Influenza Season, **2014**
du Prel JB et al, Are Meteorological Parameters Associated with Acute Respiratory Tract Infections, Clinical Infectious Diseases **2009**; 49:861–8
Rajnik M, Cunha BA, Rhinovirus Infection, Medscape Article, **2014**

Die **«Winter-Viren»** überleben ausgezeichnet in trockener Raumluft …
… und werden in Feuchte um 50% rasch inaktiviert
das gilt für **Influenza, Parainfluenza, Corona- und RS- Viren**

Virus **Hülle Ja / Nein** Autor, Jahr	**RH %**	**noch aktive Viren (%)**				**Saisonalität im gemässigten Klima**
		¼h	**1h**	**6h**	**23h**	
«Winter - Viren»						
Influenza A (WS/33) **umhüllt** Noti, 2013	20	19	18	0.7	-	**Winter**, ausgeprägt
	45	8.7	3.7	-	-	„Virus fühlt sich wohl in trockener Raumluft“
Influenza (PR 8) **umhüllt** Harper, 1961	30	93	59	53	14	**Winter**, ausgeprägt
	50	62	29	4	Trace	“Virus fühlt sich gut in trockener Raumluft“
	80	55	13	5	-	
Parainfluenza -3 **umhüllt** Miller, 1967	30	12	12	-	-	Type 2 gehäuft im Winter
	50	12	2	-	-	Type 1 gehäuft im Herbst
	80	8	0.08	-	-	Type 3 ganzjährig
Coronavirus 229 E **umhüllt** Ijaz, 1985	30	87	85	82	60	**Winter**, ausgeprägt
	50	91	90	87	75	“Virus fühlt sich gut in Raumluft bis 50 % rel. LF
	80	55	50	35	4	
RS Virus **umhüllt** Rechsteiner, 1969	20	20	9	-	-	**Winter** und Frühjahr
	30	5	<1	-	-	“Virus fühlt sich bestens bei rel. LF 20% und 60%“
	60	20	7	-	-	
	80	8	<1	-	-	

Die respiratorischen **«Ganzjahres-Viren»** sind anpassungsfähiger. Sie überleben in feuchter Luft gut, können aber auch in trockene Luft für kürzere Zeit überleben

Das Enterovirus, ein **«Sommervirus»,** wird bei Feuchtigkeit unter 55 % sehr rasch inaktiviert

Virus **Hülle Ja / Nein** Autor, Jahr	**RH %**	**noch aktive Viren (%)**				**Saisonalität im gemässigten Klima**
		¼h	**1h**	**6h**	**23h**	
«Ganzjahres - Viren»						
Adenovirus Type 4 **ohne Hülle** Miller, 1967	30	1	0.1	-	-	**ganzes Jahr**
	50	1	0.1	-	-	Leichte Häufung im Winter/Frühjahr
	80	5	2	-	-	
Rhinovirus 14 **ohne Hülle** Karim, 1985	30	0.25	-	-	-	**ganzes Jahr**
	50	0.25	-	-	-	gehäuft im Frühjahr und Herbst (Schulbeginn)
	80	100	98	75	33	
«Sommer - Virus»						
Enterovirus **ohne Hülle** IJAZ, 1985	30	-	-	-	-	**"Sommer-Grippen"**
	50	-	-	-	-	**"Virus wird unterhalb ~ 55 % sofort inaktiviert"**
	80	90	65	35	25	

Der Schlüssel zu unseren winterlichen Epidemien von respiratorischen Erkrankungen liegt in unseren Häusern, genauer in der Haustechnik:

geheizte, trockene Winterluft erzeugt ein Wüstenklima!

«hausgemachte» Trockenheit hebelt den Präventions-Effekt der Natur aus und schafft ideale Voraussetzungen für die Aerosol-übertragung respiratorischer Erkrankungen!

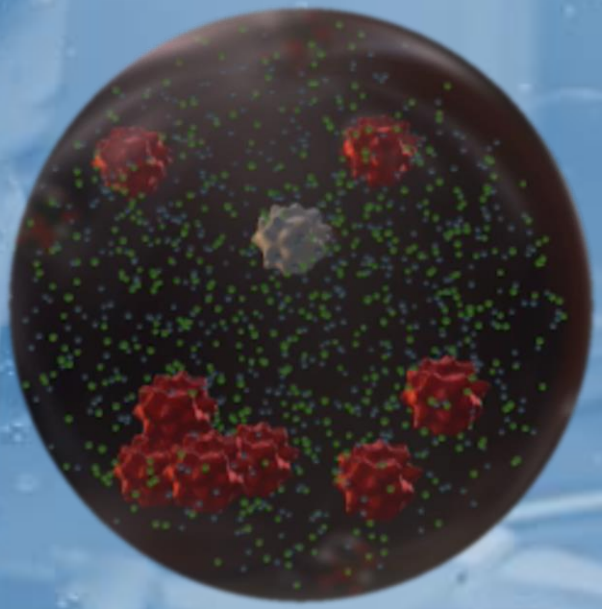
Das Gegenmittel:

«hausgemachte» Befeuchtung

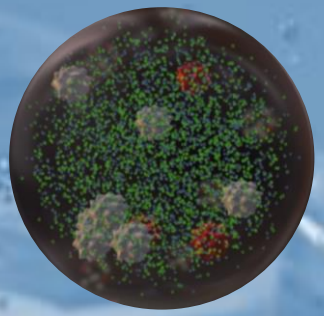
ist

«hausgemachte» Prävention

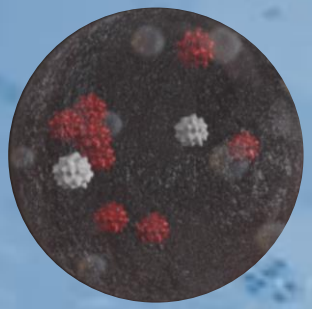
Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



fast 100 % Feuchte



Feuchte über 45 %



Feuchte unter 45 %

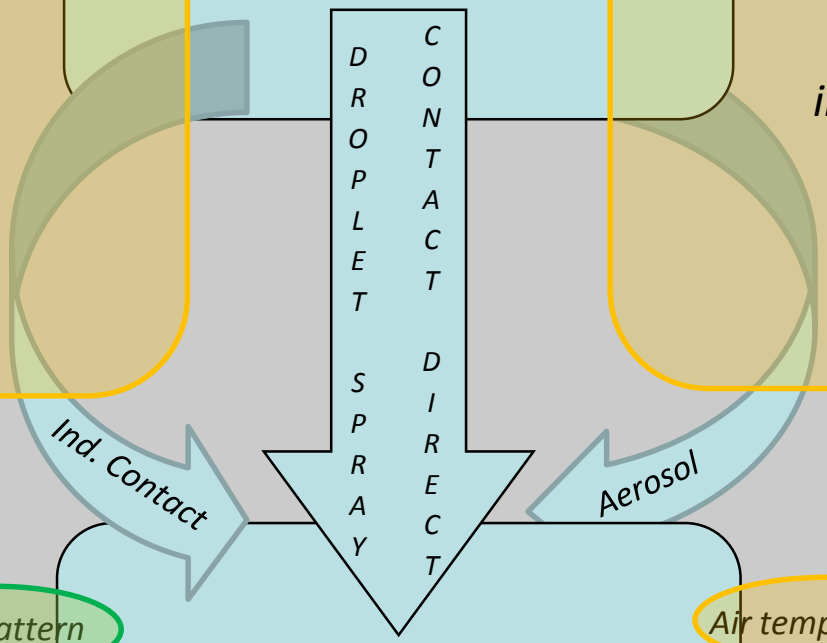
TRANSMISSION WAYS
are not equivalent

may occure seperately or in several combinations

INFECTOR
Stage of disease - symptoms (cough) - social behaviour (touching, handwashing, cough etiquette) - viral shedding (superspreader)

DECISIVE FACTORS
are numerous and partially unknown

interfere with each other and with the routes of transmission and their efficiency



Type and strain of virus
Survival capacity (air and surfaces), reservoir in birds, «winter-survival» in tropics,
Virus "travels with travellers"

VIRAL FACTORS
Site of viral replication
Type of extrusion (cluster or single) from host cell

Flow pattern

Air exchange

INFECTED
immunity, age
social interactions, handshaking, kissing, handwashing

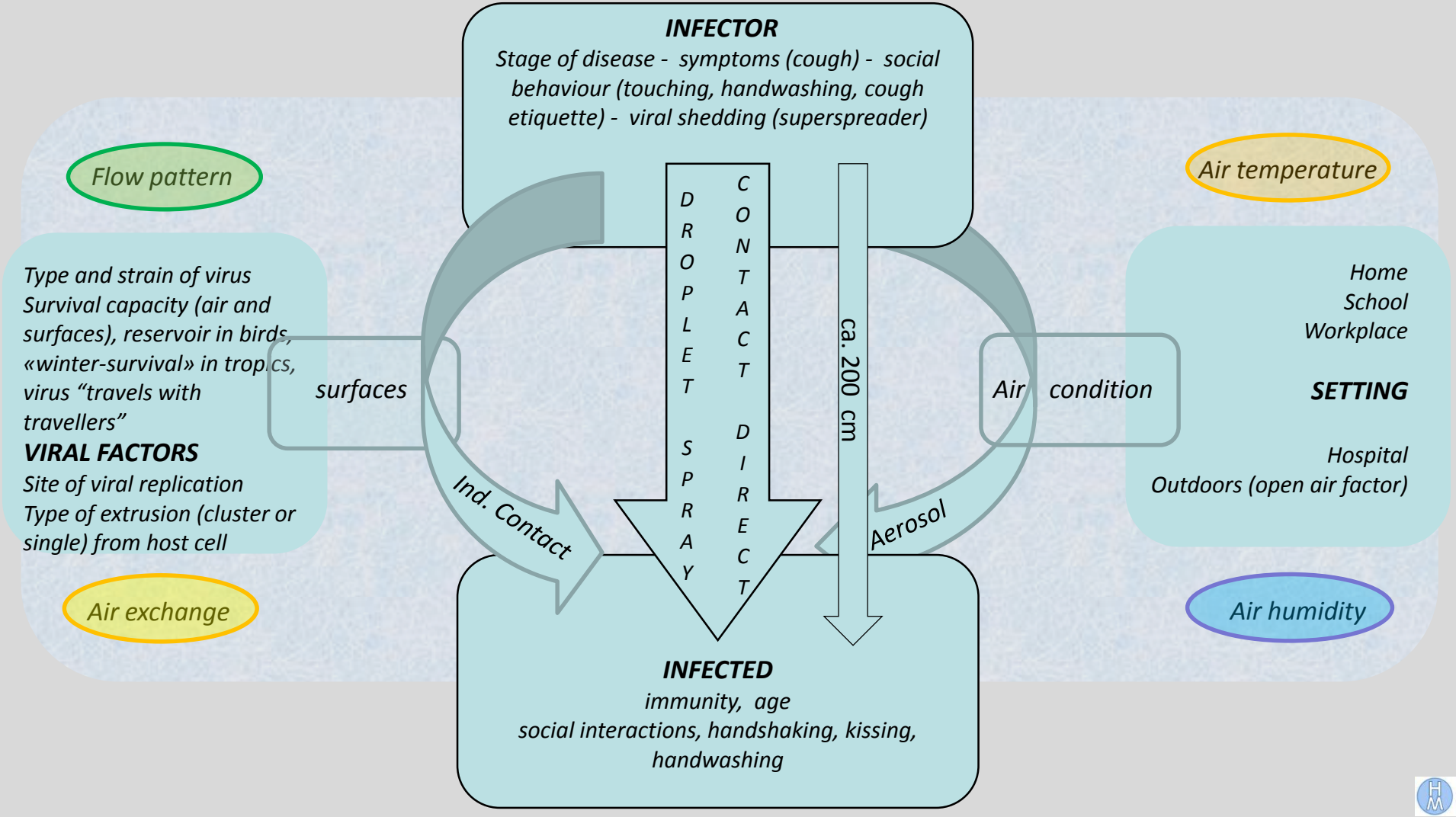
Air temperature

Air humidity

Home
School
Workplace

SETTING

Hospital
Outdoors (open air factor)


INFECTOR
Stage of disease - symptoms (cough) - social behaviour (touching, handwashing, cough etiquette) - viral shedding (superspreader)
Flow pattern
Air temperature
Type and strain of virus
Survival capacity (air and surfaces), reservoir in birds, «winter-survival» in tropics, virus "travels with travellers"
VIRAL FACTORS
Site of viral replication
Type of extrusion (cluster or single) from host cell
surfaces
DROPLET SPRAY
CONTACT DIRECT
ca. 200 cm
Air condition
Home
School
Workplace
SETTING
Hospital
Outdoors (open air factor)
Ind. Contact
Aerosol
Air exchange
Air humidity
INFECTED
immunity, age
social interactions, handshaking, kissing, handwashing