



Foto: HCD

LUFTFEUCHE UND GESUNDHEIT

Atemwegserkrankungen als Folgen
des „Dry-Building-Syndroms“

DRAABE
success is in the air

LUFTFEUCHE UND GESUNDHEIT

DAS DRY-BUILDING-SYNDROM

Atemwegserkrankungen sind hausgemacht

Erkrankungen des Atemsystems gehören zu den häufigsten Ursachen für Arbeitsunfähigkeit. Insbesondere im Winter kommt es vermehrt zu Grippe-Wellen und anderen Infektionen der Atemwege. Untersuchungen zeigen, dass die Lebensdauer von Viren, deren Verbreitung und die Immunabwehr direkt von der Luftfeuchte abhängen. Ein hausgemachtes Problem, denn gerade im Winter ist es in vielen Gebäuden und Büros viel zu trocken.

In den letzten 20 Jahren ist durch die hohe Nachfrage nach energieeffizienten Gebäuden das Innenraumklima immer trockener geworden. Luftdichte Gebäudehüllen, große Glasfassaden und der Verzicht auf raumluftechnische Anlagen führen heute in der Gebäudetechnik zu einer hervorragenden Energiebilanz. Zum Leid der Menschen, die bei falscher Planung an viel zu warmer und trockener Raumluft leiden: Die Schleimhäute trocknen aus, die Augen brennen, die Haut spannt, die Stimme versagt – die Symptome des „Dry-Building-Syndroms“, das die Menschen in immer mehr Gebäuden krank macht.

Gesunde Luft ein Muss

Unsere Atemluft umgibt uns permanent und ist unser wichtigstes Lebensmittel: Am Tag fließen bis zu 13.000 Liter Luft durch unsere Nase, Mund und Lungen. Bis zu 90% unserer Zeit verbringen wir in

geschlossenen Räumen. Die Qualität der Innenraumluft und die Fähigkeit, uns vor Verschmutzungen und Krankheits-erregern zu schützen, sind für unsere Gesunderhaltung maßgeblich. Neueste Untersuchungsergebnisse haben erneut bestätigt, dass die relative Luftfeuchtigkeit für die Funktionsfähigkeit und Immunabwehr der Schleimhäute von immenser Bedeutung ist. Die Lebensdauer von Viren und Bakterien hängt ebenfalls entscheidend von der Luftfeuchte ab: eine optimale Luftfeuchte von über 40% ist für ausgehustete Grippe- und Erkältungsviren innerhalb von Minuten tödlich. Unterhalb von 40% Luftfeuchte bleiben die Viren stundenlang infektiös und können im ganzen Gebäude verteilt und eingeatmet werden.

„Dry-Building-Syndrom“ macht krank

Experten sind sich einig, dass es in den nächsten Jahren eine noch rasantere

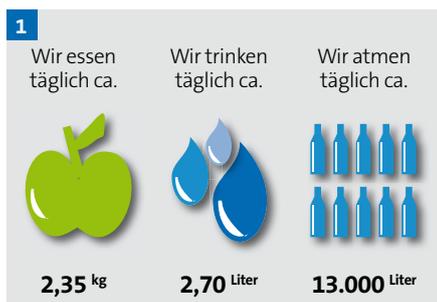


Dr. med. Walter Hugentobler

Facharzt für
Allgemeine Innere
Medizin, Schweiz

„Neueste Forschungsergebnisse bestätigen, was seit Jahrzehnten bekannt ist: Eine für den Menschen wohltuende Luftfeuchtigkeit um 50% ist für ausgehustete Grippe- und Erkältungsviren sowie viele Bakterien tödlich. Eine konstant optimale Luftfeuchte kann so einen Großteil der Grippe- und Erkältungskrankheiten heute verhindern. Gleichzeitig steigert sie das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Menschen.“

Entwicklung hin zu mehr Gesundheit in Büros geben muss: Für fast drei Viertel der Experten ist es sicher, dass bereits 2030 in nahezu jedem Büro eine optimale Luftfeuchte herrschen wird (Fraunhofer IAO, Stuttgart: Delphi-Studie, 2012). Die Prävention vor den Folgen des „Dry-Building-Syndroms“ muss daher für Planer, Immobilienbesitzer, Mediziner und Gebäudenutzer schon jetzt Herausforderung und Aufgabe zugleich sein. Die Inhalte dieser Broschüre können dazu als Basis für einen zukunftsweisenden Dialog aller Beteiligten genutzt werden, die Verantwortung für gesunde Arbeitsplätze haben.



Mehr Gesundheit und Leistungsfähigkeit

In einer 2-jährigen Studie hat das Deutsche Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO die Bedeutung und Wirkung der Luftfeuchte im Büro untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass Büronutzer in Büroflächen mit und ohne Luftbefeuchtung unterschiedlich stark an Störungen und Symptomen trockener Luft leiden.

Für die Studie wurden in einem Teilbereich des Instituts drei Direkt-Raum-befeuchter eingesetzt, die eine konstante Mindestluftfeuchte von rund 40% relativer Feuchte sicherten. Die Befragung der Büronutzer fand über mehrere Monate statt, in denen die Luftbefeuchter periodisch ein- und ausgeschaltet wurden. Verglichen wurden die Befragungsergebnisse mit anderen Gebäudebereichen, in

denen keine zusätzliche Luftbefeuchtung im Einsatz war.

Niedrige Luftfeuchte stört

Auf die Frage nach der Wahrnehmung der Luftfeuchte zeigen sich große Unterschiede bei der Bewertung der unterschiedlichen Szenarien (siehe Grafik): Bei aktiver Luftbefeuchtung wird die Luftfeuchte zu keinem Zeitpunkt als zu niedrig



Mitja Jurecic

Projektleiter des Fraunhofer Verbundforschungsprojektes Office 21

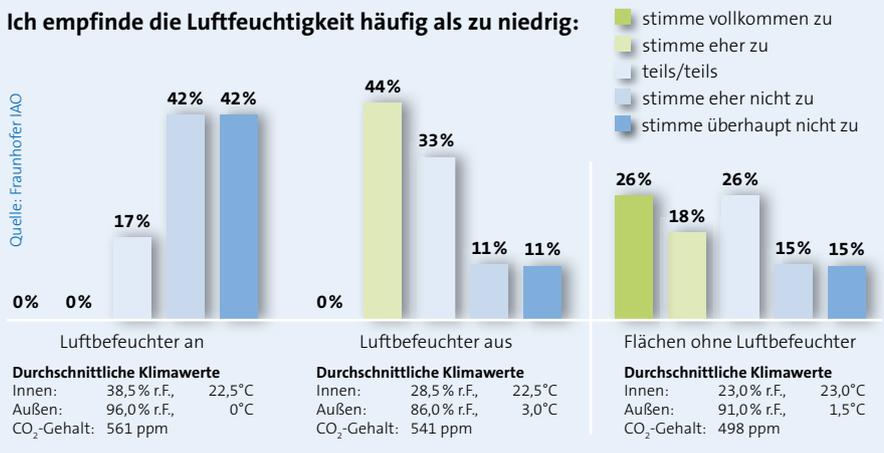
„Der zusätzliche Einsatz von Luftbefeuchtungssystemen hat einen positiven Effekt auf die Beurteilung des Arbeitsplatzes und kann sich ebenso auf die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Büroarbeiter auswirken.“

empfunden. Ist die Luftbefeuchtung nicht aktiv bzw. nicht vorhanden, fühlen sich über 40% der Büronutzer durch zu trockene Luft gestört. Die Erhöhung der Luftfeuchte bewirkt bei den Büronutzern ein positives Empfinden und höhere Zufriedenheit mit der Arbeitsumgebung. Über 50% der Befragten beurteilen das Raumklima zusätzlich als sehr erfrischend.

Ausgetrocknete Schleimhäute

Die Ergebnisse der Studie bestätigen zusätzlich einen Einfluss trockener Luft auf die Wahrnehmung der Schleimhäute der Atemwege: 54% der Mitarbeiter in Büros ohne Luftbefeuchtung stimmen der Aussage zu, dass sie häufig ausgetrocknete Atemwege bei der Arbeit haben. An Arbeitsplätzen mit Luftbefeuchtung reduzieren sich die Beschwerden über ausgetrocknete Atemwege um über ein Drittel auf 35%.

Ich empfinde die Luftfeuchtigkeit häufig als zu niedrig:



- 1 Luft ist unser Lebensmittel
- 2 Moderne Gebäude sind oft zu trocken
- 3 Luftbefeuchter schützen die Gesundheit
- 4 Fraunhofer Institut (Stuttgart)
- 5 Direkt-Raumluftbefeuchter im Fraunhofer Institut

LEBENSDAUER VON VIREN

TROCKENE UND FEUCHTE AEROSOLE

Viren leben länger bei trockener Luft

Überall dort, wo viele Menschen lange Zeit in geschlossenen Räumen verbringen, wächst die Gefahr, sich mit Grippe- oder Erkältungsviren anzustecken. Atmet, spricht, hustet oder niest ein infizierter Mensch, verbreiten sich in der Luft Tausende infektiöser Tröpfchen von sehr unterschiedlicher Größe. Untersuchungen zeigen, dass mit zunehmender Trockenheit der Luft die Lebensdauer der Viren sprunghaft ansteigt.

In der Raumluft bilden die ausgeatmeten Tröpfchen ein sogenanntes Aerosol – ein Gemisch aus festen und flüssigen Schwebeteilchen, Gasen und Wasserdampf. Diese Tröpfchen können je nach Größe und Gewicht stundenlang in der Raumluft schweben und werden mit der Lüftung im ganzen Gebäude verteilt.

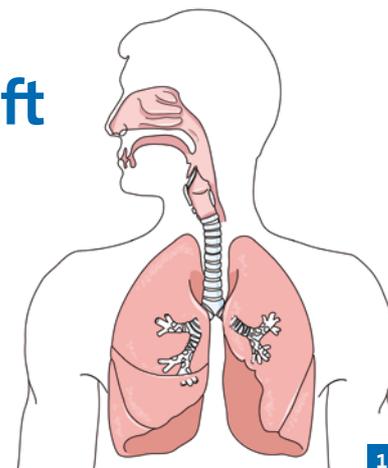
Inaktiv bei optimaler Luftfeuchte

Die von erkrankten Menschen abgegebenen Aerosole sind mit Viren und Bakterien beladen, die in einem Wassermantel aus Bronchialschleim, Speichel und gelösten Salzen eingebettet sind. Beim Verlassen der Atemwege kommen die Aerosol-Tröpfchen mit fast 100% Wassersättigung in die viel trockenere Raumluft. Hier schrumpfen die Tröpfchen in Sekundenbruchteilen auf rund die Hälfte ihres Durchmessers. Sie verlieren dabei 90% des Gewichtes durch Wasserabgabe und die Konzen-

tration der Salze steigt massiv an. Ist die relative Luftfeuchte im Büro für den Menschen im optimalen Bereich zwischen 40% und 60%, steigt die Salzkonzentration in den Tröpfchen so stark an, dass die meisten Viren nicht „überleben“ und inaktiviert werden.¹⁾ Die Ansteckungsgefahr ist bei dieser optimalen Luftfeuchtigkeit nur gering.

Trockene Luft konserviert

Ganz anders sieht es jedoch aus, wenn die relative Luftfeuchte unter 40% liegt. Es kommt dann zu einer sofortigen, sprunghaften Auskristallisation der gelösten Salze, da die Aerosole noch mehr Wasser an die trockene Luft abgeben. Die auskristallisierten Salze schädigen die Viren nicht mehr. Im Gegenteil: die Viren werden dadurch „konserviert“ und bleiben länger aktiv und ansteckend.²⁾ Aus den wasserreichen, „feuchten“ Aerosolen wird ein



„trockenes“ Aerosol, das mehr aktive Viren enthält als das „feuchte“ Aerosol bei höherer Luftfeuchtigkeit. Die Ansteckungsgefahr durch Grippe- und Erkältungsviren ist bei zu trockener Raumluft stark erhöht.³⁾

Zeitbombe „Trockene Aerosole“

Werden diese „trockenen“ Aerosole eingeatmet, löst die hohe Feuchtigkeit im Atemtrakt die auskristallisierten Salze durch Wasseraufnahme wieder auf.²⁾ Die ansteckungsfähigen Viren werden auf der Schleimhaut des Atemtraktes freigesetzt, können in die Schleimhautzellen eindringen und Infektionen auslösen.

1), 2), 3) siehe Literaturliste S. 8

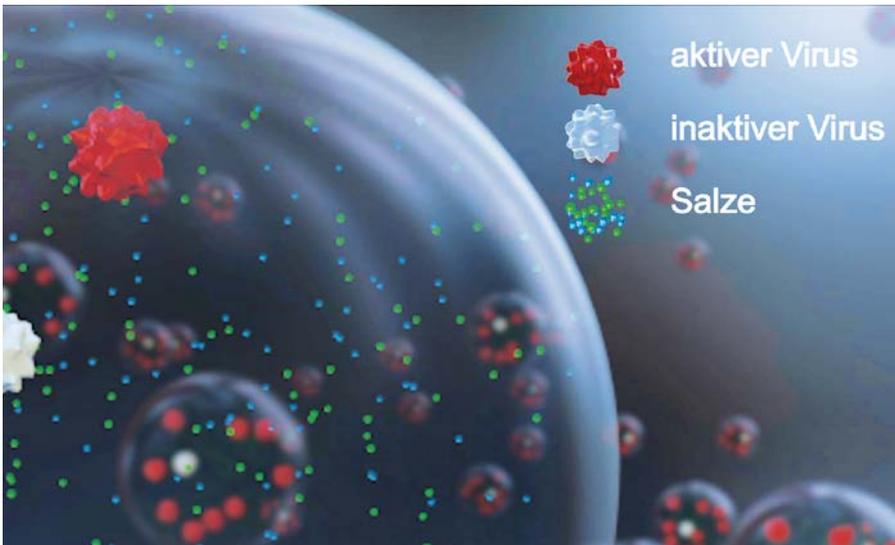


Luftfeuchte und Gesundheit

LEBENSDAUER VON VIREN



Hier online ansehen:
www.draabe.de/viren



Ein Aerosol

Die von infizierten Menschen abgegebenen Aerosole sind mit Viren und Bakterien beladen, die in einem Wassermantel aus Bronchialschleim, Speichel und gelösten Salzen eingebettet sind.



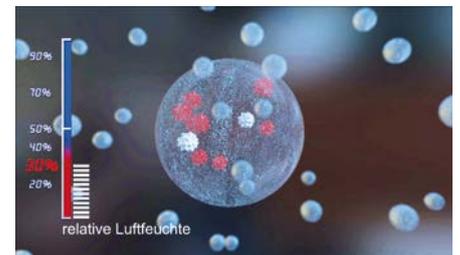
Ausgeatmetete Aerosole

Beim Verlassen der Atemwege haben die Aerosol-Tröpfchen eine fast hundertprozentige Wassersättigung und enthalten viele aktive, ansteckende Viren.



Feuchtes Aerosol (50% rel. Luftfeuchte)

Nach dem Ausatmen schrumpfen die Aerosole in Sekundenbruchteilen und verlieren dabei 90% ihres Gewichtes durch Wasserabgabe. Die stark steigende Salzkonzentration inaktiviert die Mehrzahl der Viren.



Trockenes Aerosol (30% rel. Luftfeuchte)

Bei einer relativen Luftfeuchte von unter 40% kommt es zu einer sprunghaften Auskristallisation der gelösten Salze. Die Viren werden durch die auskristallisierten Salze nicht geschädigt, sondern „konserviert“ und bleiben dadurch länger aktiv und ansteckend.



- 1 Viren werden im Atemtrakt freigesetzt
- 2 Atemwegserkrankungen kosten Milliarden
- 3 Ansteckungsrisiko im Großraumbüro
- 4 Optimale Luftfeuchte inaktiviert Viren
- 5 Infektiöse Tröpfchen
- 6 Verbreitung von Viren

IMMUNABWEHR DER SCHLEIMHÄUTE

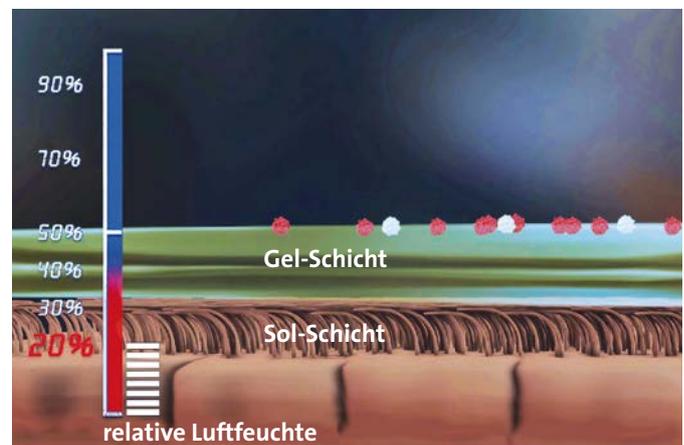
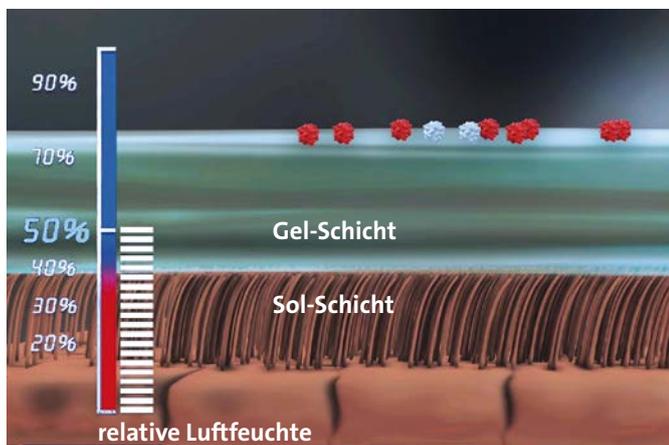
KEINE SELBSTREINIGUNG BEI TROCKENER LUFT

Schleimhäute brauchen Feuchtigkeit

Der Mensch ist Angriffen von Viren und Bakterien in seiner Umwelt nicht schutzlos ausgeliefert: Im Atemtrakt schützen uns die Schleimhäute durch ihren Selbstreinigungs-Mechanismus und ihre Immunabwehr vor Infektionen. Wie wirksam diese Infektionsabwehr in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte ist, zeigen aktuelle Forschungsergebnisse.



Hier online ansehen:
www.draabe.de/viren



Die Schleimhäute in der Nase und den unteren Atemwegen besitzen an ihrer Oberfläche unzählige feine Flimmerhärchen, die sich in einer leichtflüssigen Sol-Schicht wie Gräser im Wind bewegen. Darüber liegt eine klebrige Gel-Schleimschicht, an der Viren, Bakterien und Luftschadstoffe anhaften können. Durch die rhythmischen Bewegungen der Flimmerhärchen wird der Schleim kontinuierlich gegen den Kehlkopf

transportiert, wo er zusammen mit den Krankheitserregern verschluckt oder ausgehustet werden kann und damit unschädlich wird.⁴⁾ Dieser Selbstreinigungs-Mechanismus hält den Menschen gesund.

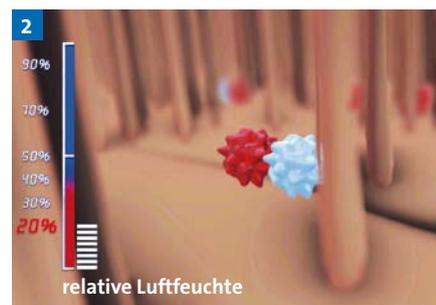
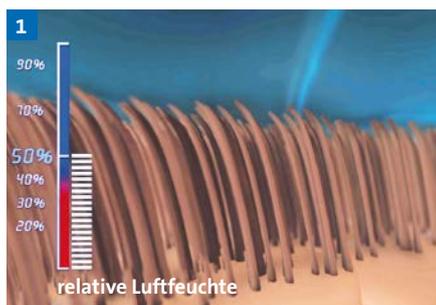
Keine Immunabwehr mehr

Bei sinkender Luftfeuchtigkeit wird der Sol-Schicht Wasser entzogen. Volumen und damit Dicke der Sol-Schicht nehmen

ab und die Flimmerhärchen werden zunehmend niedergedrückt, bis sie sich schließlich nicht mehr bewegen können. Der Abtransport von Krankheitserregern kommt dann zum Stillstand. Viren können dadurch leichter in die Schleimhautzellen eindringen und Infektionen auslösen.

Maximale Selbstreinigung

Untersuchungen zeigen, dass die höchste Transportgeschwindigkeit und damit das geringste Ansteckungsrisiko bei über 45% relativer Luftfeuchtigkeit erreicht werden. Bei sinkender Luftfeuchtigkeit werden die Flimmerhärchen zunehmend blockiert und das Infektionsrisiko steigt an.⁴⁾



Luftfeuchte und Gesundheit

VERBREITUNG VON VIREN

VERWEILDAUER UND VERWIRBELUNG

Erhöhtes Ansteckungsrisiko

Mit Viren und Bakterien beladene Aerosole können je nach Größe und Gewicht stundenlang in der Raumluft schweben und werden mit der Lüftung im ganzen Gebäude verteilt. Das Ansteckungsrisiko steigt dabei mit zunehmender Verweildauer in der Luft. Die Verwirbelungsintensität und die Anziehungskräfte auf Oberflächen hängen unmittelbar von der Luftfeuchtigkeit im Raum ab.

Geringe Verwirbelung bei optimaler Luftfeuchte



Hohe Verwirbelung bei trockener Luft



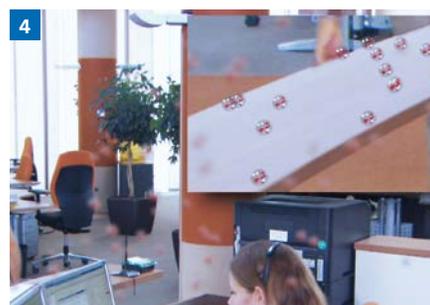
Infektiöse Aerosole aus dem Atemtrakt sind bis zu einer Umgebungsfeuchte von 45 % relativer Feuchte noch wasserhaltig und damit schwerer und „klebrig“. Ihre Verweildauer in der Luft vor dem Absinken auf den Boden oder auf Oberflächen ist dadurch viel kürzer. Zusätzlich bewirken die Anziehungskräfte zwischen dem Wasseranteil und den Oberflächen, dass die „feuchten“ Aerosole stärker haften und nur schwer erneut aufge-

wirbelt werden können.⁵⁾ Das Risiko, infektiöse Aerosole einzuatmen ist somit bei ausreichend hoher Luftfeuchte deutlich geringer.

Trockene Aerosole schweben länger

Ist die Luftfeuchtigkeit im Büro geringer als 40%, entstehen „trockene“ Aerosole mit auskristallisierten Salzen, die kleiner und leichter sind als „feuchte“ Aerosole. Sie schweben dadurch länger in der

Raumluft, sind weniger klebrig und haften weniger untereinander. Durch Lüftungsanlagen und Aktivitäten der Büronutzer werden trockene Aerosole schnell wieder von Oberflächen (z. B. Schreibtische, Schränke) aufgewirbelt und weiter verbreitet.⁵⁾ Das Risiko, sich bei geringer Luftfeuchtigkeit mit den ohnehin länger infektiös bleibenden Viren anzustecken, ist dadurch deutlich erhöht.



4), 5) siehe Literaturliste S. 8

- 1 Flimmerhärchen auf den Schleimhäuten
- 2 Viren dringen in die Schleimhäute ein
- 3 Aerosole können stundenlang schweben
- 4 Feuchte Aerosole haften auf Oberflächen

QUELLEN

AUSGEWÄHLTE STUDIEN ZUR BEDEUTUNG DER LUFTFEUCHTE

Literaturliste

1) Studien zur Überlebenszeit von Grippeviren in Aerosolen in Abhängigkeit zur relativen Luftfeuchte

Harper GJ, Airborne Micro-Organisms: Survival Tests with four Viruses, *J Hyg* 1961; 59:479-86

Hemmes JH, Kool SM, Winkler KC, Virus survival as a seasonal factor in influenza und poliomyelitis, *Anton van Lee J M S*, 1962; 28:221-33

Noti JD et al, High Humidity Leads to Loss of Infectious Influenza Virus from Simulated Coughs, *PLoS One*. 2013; 8 (2):e57485

Koep TH et al, Predictors of indoor absolute humidity and estimated effects on influenza virus survival in grade schools, *BMC Infectious Diseases* 2013, 13:71

Almslo T, Almslo C, Ventilation and Relative Humidity in Swedish Building, *Journal of Environmental Protection*, 2014, 5, 1022-1036

Metz JA, Finn A, Influenza and humidity – Why a bit more damp may be good for you, *J Infect*. 2015 Jun; 71 Suppl 1: S54-8. doi: 10.1016/j.jinf.2015.04.013. Epub 2015 Apr 25

Myatt TA et al, Modeling the Airborne Survival of Influenza Virus in a Residential Setting: The Impacts of Home Humidification, *Environmental Health* 2010, 9:55

2) Studien zur Auskristallisierung und Konservierung von trockenen Aerosolen

Dunklin EW, 1948 The Lethal effects of Relative Humidity on Bacteria, *J Exp Med*. 1948 Feb 1; 87(2):87-101

Gomez JM et al, Drying bacterial biosaline patterns capable of vital reanimation upon rehydration, novel hibernating biomineralogical life formation, *Astrobiology*, Volume 14, Number 7, 2014

Gomez JM et al, A Rich Morphological Diversity of Biosaline Drying Patterns Is Generated by Different Bacterial Species, Different Salts and Concentrations: Astrobiological Implications, *Astrobiology*, Volume 16, Number 7, 2016

Ventosa A et al, Biology of Moderately Halophilic Aerobic Bacteria, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, June 1998, p. 504–544

3) Studien über den Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte und der Häufigkeit von Atemwegserkrankungen

Arundel AV, Sterling EM et al, Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environment, *Environmental Health Perspectives* Vol. 65, 351-61, 1986

Sterling EM, Arundel A, Sterling TD, Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Buildings, *ASHRAE Transactions*, 1985, Vol. 91, Part

Scofield MC, Sterling EM, Dry Climate Evaporative Cooling with Refrigeration Backup, *ASHRAE Journal*, June 1992

Ritzel G, Sozialmedizinische Erhebung zur Pathogenese und Prophylaxe von Erkältungskrankheiten, *Zeitschrift für Präventivmedizin* 1966, 11. 9-16

Sale Ch, Humidification to Reduce Respiratory Illnesses in Nursery School Children, *Southern Medical Journal*, July 1972, Vol. 65, No 7

Gelperin A, Humidification and Upper Respiratory Infection Incidence, Heating, Piping and Air Conditioning, 45:3, 1973

Green G, Winter Humidities and Related Absenteeism in Canadian Hospitals, Digest of the 3rd CMBES Clinical Engineering Conference, 1981

Green G, Indoor Relative Humidities in Winter and Related Absenteeism, *ASHRAE Trans*. 1985, Vol.91, Part I

Yang W et al, Relationship between Humidity and Influenza A Viability in Droplets and Implications for Influenza's Seasonality, *PLoS One*. 2012; 7(10):e46789. doi: 10.1371/journal.pone.0046789. Epub 2012 Oct 3

4) Studien über die Selbstreinigungsfunktion der Schleimhäute und den Einfluss der relativen Luftfeuchte

Sahin-Yilmaz A, Naclerio RM, Anatomy and Physiology of the Upper Airway, *Proc Am Thorac Soc* Vol 8. pp 31–39, 2011

Beule AG, Physiology and pathophysiology of respiratory mucosa of the nose and the paranasal sinuses, *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery* 2010, Vol. 9 (open access)

Ewert G, On the mucus flow rate in human nose, *Acta Oto-Laryngologica*, 59:sup200, Stockholm 1965

Sunwoo, Y, Physiological and Subjective Response to Low Relative Humidity in Young and Elderly Men, *J Physiol Anthropol*, 25: 229–238, 2006

Salah B et al, Nasal mucociliary transport in healthy subjects is slower when breathing dry air, *Eur Respir J*, 1' 852–855, 1988

Guggenbichler P, Die Rolle der Schleimhaut und Auswirkungen auf die Klimatechnik, Luftfeuchtigkeit und Immunabwehr, Heizung Lüftung Klimatechnik – 10/2007

Garcia GJM et al, Atrophic rhinitis, a CFD study of air conditioning in the nasal cavity, *J Appl Physiol* 103: 1082–1092, 2007

5) Studien über den Einfluss trockener Luft auf das Haftungsverhalten und die Verwirbelung von feuchten und trockenen Aerosolen

Morawska L, Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection?, *Indoor Air* 2006; 16: 335–347

Kim Y et al, Effects on relative humidity and particle and surface properties on particle resuspension rates, *Aerosol Science and Technology*, 2016, Vol. 50, No. 4, 339–352

Butt HJ, Kappl M, Normal capillary forces, Max-Planck-Institute for Polymer Research, Germany, *Advances in Colloid and Interface Science* 146 (2009) 48–60

Leung WT et al, Comparison of the Resuspension Behavior Between Liquid and Solid Aerosols, *Aerosol Science and Technology*, 47:1239–1247, 2013

U.S. Environmental Protection Agency, Resuspension and Tracking of Particulate Matter From Carpet Due to Human Activity, EPA/600/R-07/131 | November 2007 | www.epa.gov/ord

Yang W, Marr LC, Dynamics of Airborne Influenza A Viruses Indoors and Dependence on Humidity, *PLoS ONE*, 1 June 2011 | Volume 6 | Issue 6 | e21481

Nicas M, Nazaroff WW, Hubbard A, Toward Understanding the Risk of Secondary Airborne Infection, Emission of Respirable Pathogens, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, (2005) 2: 143–154

PRÄVENTION

STIMMT DIE LUFTFEUCHTE AM ARBEITSPLATZ?

Checkliste für Unternehmen

Mit dieser Checkliste können sich Unternehmen einen Überblick verschaffen, ob die Luftfeuchte an den Arbeitsplätzen ausreichend ist oder ob Handlungsbedarf für eine weitere Prüfung und Beratung besteht. **Sind mehr als fünf Antworten im rot/gelben Bereich**, sollten Unternehmen sich unverbindlich zum Thema „Luftfeuchte und Gesundheit“ beraten lassen. Zusätzlich fördert diese Checkliste den gezielten Dialog zwischen Geschäftsführung, Betriebsarzt, Betriebsrat, Sicherheitsfachkräften, Facility Management, Führungskräften und Beschäftigten.

Arbeitsplatz/Abteilung:			
	Dringend Handlungsbedarf	Regelmäßig prüfen	Zur Zeit kein Handlungsbedarf
1. Gibt es Beschwerden zum Raumklima?	<input type="checkbox"/> Ja • Augenbrennen • Schluckbeschwerden • trockene Schleimhäute • Heiserkeit • Stimmstörungen • Hautreizungen • Kopfschmerzen • andere: <input style="width: 150px;" type="text"/> <input type="checkbox"/> Nein		
2. Fehlen Mitarbeiter häufig wegen Atemwegserkrankungen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Nein
3. Werden in den Abteilungen vorwiegend sprechintensive Tätigkeiten ausgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Nein
4. Wurden bereits über einen längeren Zeitraum Messungen der Raumtemperatur durchgeführt?	Die Werte lagen durchschnittlich bei... 		
5. Wurden über einen längeren Zeitraum Messungen der Luftfeuchte durchgeführt?	Die Werte lagen durchschnittlich bei... 		
6. Ist das Raumklima Bestandteil der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Ja
7. Wird die Raumluft zusätzlich technisch befeuchtet?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Ja
8. Wie wird die Luftfeuchtigkeit in die Räume gebracht?	<input type="checkbox"/> Mobile Standgeräte <input type="checkbox"/> Pflanzen <input type="checkbox"/> Brunnen <input type="checkbox"/> Klimaanlage <input type="checkbox"/> Düsensysteme direkt im Raum		
9. Erreicht die eingesetzte Luftbefeuchtung die gewünschten Optimalwerte? (40–50 % r. F.)?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Ja
10. Gab es bereits eine professionelle Beratung zur Luftbefeuchtung?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt	<input type="checkbox"/> Ja

LUFTFEUCHE UND GESUNDHEIT



DRAABE Industrietechnik GmbH
Member of the Condair Group
Schnackenburgallee 18
22525 Hamburg
T +49 40 853277-0
F +49 40 853277-44
draabe@draabe.de
www.draabe.de

DRAABE
success is in the air