Ärztemeinung zum Thema Luftbefeuchtung: sinnvoll oder nicht?

# Die Nase ist unsere Klimaanlage

**Gründe für immer tiefere winterliche Luftfeuchtigkeit in Gebäuden sind unter anderem höhere Heiztemperaturen als früher sowie die Luftdichtigkeit der energieeffizienten Gebäude und mechanische Belüftungen mit nur selten personenbezogenem, geregeltem Aussenluftvolumenstrom. Aufruf des Mediziners an die Ingenieure: «Das künstliche Innenraumklima soll den Bedürfnissen der Nutzer angepasst werden! Die menschlichen Atemwege sind mit längerdauernder Lufttrockenheit unterhalb von 40 % rF überfordert.»**

**Dr. med. Walter Hugentobler**

Menschen halten sich zu mehr als 90 % in geschlossenen, immer luftdichteren Innenräumen auf. Hier werden das angebotene Klima und die Luftqualität immer ausschliesslicher durch die Bauphysik und die Haustechnik bestimmt. Das Wissen und Können ist vorhanden, um das Klima nach Zielvorgaben zu steuern, es besteht Wahlfreiheit.

Diese Wahlfreiheit haben weder die Organsysteme Atemtrakt, Haut und Augen, noch der Gebäudenutzer. Der Atemtrakt muss ohne Wenn und Aber jedes Prozent Feuchte, das von der Klimatechnik nicht bereitgestellt wird, aufbringen. Er muss die Atemluft bei jeder Ausgangslage so aufbereiten, dass sie mit einhundertprozentiger Feuchte in den Lungenbläschen ankommt. Nase, Mund, Rachen und Bronchien stehen dabei in Konkurrenz zur gnadenlos durstigen Luft, die ihrerseits nach Sättigung, das heisst nach 100 % Feuchtigkeit, strebt. Sie holt die Feuchte überall dort, wo sie, in welcher Form auch immer, vorhanden ist.

Da in der Arbeitswelt, und über grosse Zeiträume auch im Wohnbereich, der Mensch die einzige Feuchtequelle ist, wird der Mensch zu seinem eigenen Luftbefeuchter. Wir sollten uns bewusst werden, dass die Befeuchtungsleistung des «Luftbefeuchters Mensch» recht rasch einen Grenzbereich erreicht, wo Beschwerden und Krankheit auftreten. Was bedeutet es also, wenn in einem Grossgebäude die Luftfeuchtigkeit nicht über 20 bis 30 % ansteigt? Es bedeutet, dass Nase, Rachen und Bronchien jedes Anwesenden bis zur möglichen Dekompensation (Organversagen) gefordert werden.

### Trockenheit und Staubbelastung gehören zusammen

Je trockener die Atemluft, umso staubbeladener ist sie. In der Heizperiode belasten deshalb Trockenheit und Staub die Klimatisierungs- und Reinigungsfunktion des Atemtrakts bis an deren Leistungsgrenze und darüber hinaus. Sie stellen eine Doppelbelastung dar und bedingen sich gegenseitig. Unser Innenraumklima stellt den Atemtrakt vor Herausforderungen, mit denen er im Freien nie in dieser Form konfrontiert ist!

Die Feststellung «zu trockene Atemluft» wird seit Jahrzehnten in allen unabhängigen Befragungen von 30 bis 40 % der Gebäudenutzer geteilt. Darf ihre Forderung nach besserer Befeuchtung als Komfortanspruch bezeichnet werden? Die Antwort des informierten und interessierten Arztes lautet klar: Nein! Es gibt keine guten Argumente für Zumutbarkeit oder gar Vorteile einer Trockenheit unterhalb von 40 % – aber zahlreiche, belegte gesundheitliche Nachteile.

Der Grad der Lufttrockenheit kann von einer Mehrheit schlecht und nur mit zeitlicher Verzögerung wahrgenommen werden. Deshalb können die vielfältigen gesundheitlichen Auswirkungen von den Betroffenen schlecht ursächlich mit der trockenen Atemluft in Zusammenhang gebracht werden. Tatsächlich werden die verheerenden Auswirkungen der winterlichen Lufttrockenheit seit Jahrzehnten von einer grossen Mehrheit als unvermeidbar, naturgegeben und nicht ursächlich zusammenhängend wahrgenommen und hingenommen. In der Heizperiode erleidet Jahr für Jahr eine Mehrheit von uns mindestens eine Erkältungskrankheit. Wir werden regelmässig von Grippeepidemien heimgesucht und die chronischen Atemwegserkrankungen nehmen zu (Nasenallergien, Asthma, Chronisch obstruktive Lungenerkrankung/COPD, Nasen-Nebenhöhlen-Probleme). Wir hinterfragen das kaum noch – zu Unrecht und zu unserem gesundheitlichen Nachteil.

### Die Leistungsfähigkeit gesunder Nasen

Wir können die grossen Feuchte- und Temperaturschwankungen auch im Freien nur unbeschadet überstehen, weil wir alle unsere eigene, leistungsfähige Klimaanlage mit uns herumtragen: unsere Nase. Ihre Aufgabe ist die Grobreinigung der Atemluft und deren Klimatisierung (Anfeuchtung und Erwärmung). Es wird immer wieder behauptet, dass unsere Nase den Anforde-

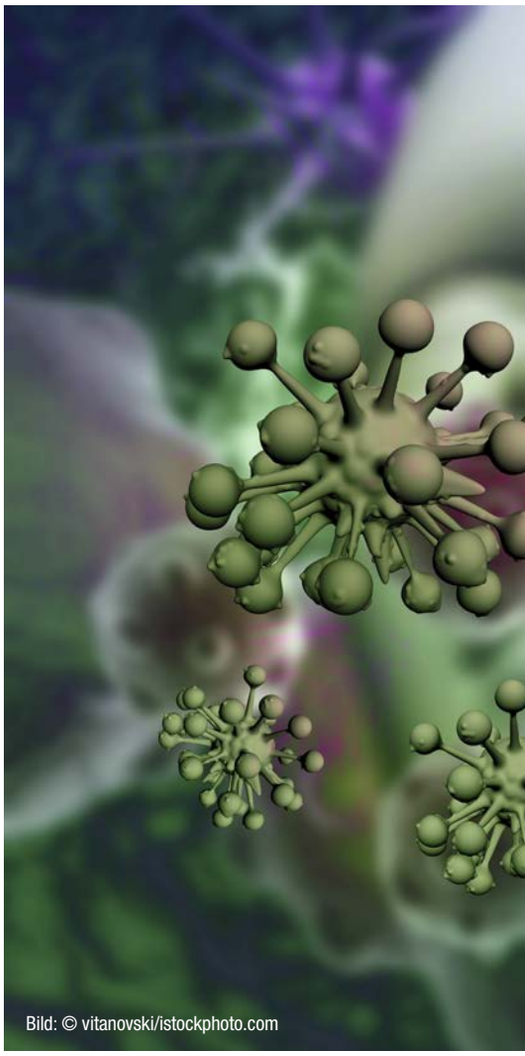

Bild: © vitanovski/istockphoto.com

rungen der trockenstaubigen Atemluft im Winter gewachsen sei. Dies trifft tatsächlich zu auf Personen, deren Nase perfekt und optimal funktioniert – das sind zwei Drittel der Bevölkerung. Nasen mit abweichender Geometrie und vor allem verstopfte Nasen mit vermehrtem Strömungswiderstand können keine optimale Klimatisierung erbringen, da ganz oder teilweise auf Mundatmung umgestellt werden muss. Verstopfungsgefühl und Trockenheit der Nase sind die beiden häufigsten Nasenbeschwerden überhaupt und betreffen nicht nur alle Allergiker (Rhinitis und Asthma, 20 bis 40 % der Bevölkerung). Betroffen sind auch alle Personen mit vorgeschädigter Nasenschleimhaut (zum Beispiel durch wiederholte Infekte), Raucher und viele Senioren.
Nicht befeuchtete, geheizte Luft bedeutet für all diese Personengruppen einen zusätzlichen Stresstest, dem sie am Arbeitsplatz und auch in öffentlichen Gebäuden und Einkaufsläden nicht ausweichen können. Die Schleimhaut ihres Atemtrakts wird geschädigt und ist anfälliger für Infektionskrankheiten. Da Allergien seit fünfzig Jahren stetig häufiger und unsere Innenräume immer trockener werden, wird die Problematik weiter an Bedeutung zunehmen.

### Welches Innenraumklima wollen wir in der Heizperiode anstreben?

Die tief angesetzten Feuchte-Grenzwerte werden häufig mit dem Hinweis gerechtfertigt, dass in unserem Klima solche Werte auch im Freien vorkommen und sie deshalb nicht als unnatürlich tief eingestuft werden können. Ein Vergleich von Stundenmitteln (Luftfeuchtigkeit bei 20 bis 24 °C, das heisst, bei Innenraumtemperaturen) in unserem gemässigten Klima offenbart, dass nur einige wenige Prozente der Stundenmittel unter 30 % liegen. Die Medianwerte der Luftfeuchte liegen auch in trockenen Regionen und Föhn-Gebieten durchweg über 50 %. Das Feuchteangebot unseres winterlichen Innenraumklimas liegt damit deutlich unterhalb demjenigen unseres gemässigten Klimas.

### «Luftbefeuchtung im Winter ist unnötig» – Konsequenzen dieser Haltung

Ausgerechnet maximale Feuchtigkeitsabgabe des menschlichen Körpers, die mehrere Organsysteme betrifft, soll nicht oder nur von «Komfort-Nebenwirkungen» begleitet sein? Gefordert ist dabei ja nicht nur der Atemtrakt, sondern auch Augen und Haut, Gehirn, Nieren und Blut. Nachweisbar und messbar sind Veränderungen unter Trockenheitsstress in ausnahmslos allen angesprochenen Organen. Am besten bekannt, untersucht und zuverlässig reproduzierbar sind die Auswirkungen auf Augen und Haut. Auch die negativen Auswirkungen auf die Hirnleistungsfähigkeit sind gut belegt. So ist zum Beispiel die Literatur zum Thema Fliegen (Aviatik) voll von Abhandlungen über die gefährlichen Folgen zu grosser Austrocknung auf Sehkraft, Reaktionsfähigkeit und Entscheidungsprozesse von Piloten. Die negativen Auswirkungen von Lufttrockenheit auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit von Büropersonal und Schülern sind ebenfalls vielfach belegt.

### Knackpunkt Luftqualität

Luftqualität definiert sich über die Qualität und die Quantität der Schwebestoffe sowie den Feuchtegehalt. Der Wassergehalt der Atemluft ist in diesem Kontext die zentrale physikalische Grösse. Sie hat direkten Einfluss auf die allermeisten Vorgänge rund um die Schwebestoffe. Diese spielen sich in einer für uns unsichtbaren Mikrowelt ab. Ihre alltäglichen Auswirkungen sind uns jedoch vertraut und für alle leicht verständlich.
Im umgangssprachlichen Begriff «staubtrocken» sind bereits die wichtigsten physikalischen Auswirkungen von Trockenheit zusammengefasst. Trockenheit wird mit Staubbelastung der Luft assoziiert. Bezüglich einer Oberfläche bedeutet

**Raumluftfeuchte / Raumtrockenheit / Aktive Befeuchtung**

In HK-Gebäudetechnik 10/15 und 11/15 waren dem Thema «Befeuchtung» drei Artikel gewidmet (siehe PDF unter www.hk-gt.ch › Dossiers › Moderne Lüftungen). Aktive Befeuchtung gegen zu trockene Innenraumluft im Winter wird sehr kontrovers diskutiert. In der Heizperiode (v.a. Dezember bis März) sinkt die Luftfeuchte oft unter 30 %, vor allem bei den heute bereits üblichen, relativ hohen Innenraumtemperaturen. Die Gebäude selber kennen praktisch keine Untergrenze für die Feuchtigkeit (je trockner desto besser).
Fachleute wie der Mediziner Walter Hugentobler (Autor des vorliegenden Artikels), die das gesundheitliche Wohl der Gebäudenutzer in den Vordergrund stellen, sagen «Komfort beginnt bei 40 %» und empfehlen für ein gesundes Raumklima eine relative Feuchte von 40 – 60 %, damit u. a. Erkältungskrankheiten weniger häufig auftreten.
Eine generelle aktive Befeuchtung lehnen andere namhafte Fachleute (eher Ingenieure) klar ab. Man vergleiche dazu den Artikel in HK-GT 10/15 (S. 62 – 64) von Kurt Hildebrand, sowie die umfangreiche, dort erwähnte Literatur. Einige Erkenntnisse daraus: Die internationalen Gremien empfehlen eine minimale Raumluftfeuchte von 30 % rF bei rund 21 °C. Der gesunde Mensch sei in der Lage, seinen Körper mit Feuchte zu versorgen ohne künstliche Befeuchtung über RLT-Anlagen. Die Irritationen würden durch Feinstaub, gasförmige Verunreinigungen etc. verursacht. Diese Probleme seien an der Quelle zu suchen und zu lösen. Die künstliche Befeuchtung generell für alle normalen Komfortanlagen sei im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Klimabranche abzulehnen (zu hoher Energieverbrauch).
Das Beispiel SBB-Hauptsitz in Bern zeigt, dass mit nachträglich ergänzter Befeuchtung und der damit erzielten Zufriedenheit der Nutzer die Raumtemperatur gegenüber vorher um ca. 1 K abgesenkt werden konnte, was bei der Wärmeerzeugung Einsparungen zulässt.
Es gibt Problemfälle, die eindeutig mit aktiver Befeuchtung gelöst werden müssen. Dabei ist aber zu bedenken, dass Anlagen mit Befeuchtung bezüglich Hygiene heikel bzw. anspruchsvoller sind. Hygiene-Inspektionen sind häufiger notwendig.
Generell kann gesagt werden: der durch die Fachleute gut informierte Bauherr entscheidet schlussendlich mit Kenntnis aller Vor- und Nachteile für den konkreten Anwendungsfall, ob er sich als Zusatz zur mechanischen Lüftung auch die künstliche Befeuchtung leisten will.

*Diese Hinweise zu gegensätzlichen Fachmeinungen zum Thema «aktive Befeuchtung» wurden zusammengestellt von Peter Warthmann, Chefredaktor HK-Gebäudetechnik*

**Der Autor ist Arzt**

Dr. med. Walter Hugentobler ist pensionierter Facharzt für Allgemeine Innere Medizin und Lehrbeauftragter des Instituts für Hausarztmedizin an der Universität Zürich (dort auch in einer Kerngruppe Forschung tätig). Durch die Nähe seiner Praxis zum Flughafen Zürich/Kloten und durch die Betreuung von viel fliegendem Personal wurde er früh mit den praktischen Konsequenzen der Lufttrockenheit konfrontiert: ein Thema, mit dem sich Dr. Hugentobler in der gesamten Zeit seiner beruflichen Praxis auseinandergesetzt hat.
*Kontakt zum Autor: w.hugi@bluewin.ch*

**Eine von acht zentralen Befeuchtungs-Anlagen im SBB-Hauptsitz in Bern-Wankdorf: Hybridbefeuchter von Bédert AG mit Düsenzerstäubung (Mitteldruck bis 15 bar) und Verdunstungsmatten. Befeuchterleistung bis 50 l/h. In den SBB-Büroräumen werden 22,5 °C und 37 % rF angestrebt.**

der Begriff, dass dieselbe soweit abgetrocknet ist, dass kein Staub mehr daran haften kann. Im Klartext: Trockenheit fördert eine lange Schwebedauer von Staubpartikeln, und wenn dieselben schliesslich auf eine Oberfläche gelangen, werden sie dort weniger festgehalten. Beides belastet unseren Atemtrakt.

### Atemluft ist ein Aerosol

Aus physikalischer Sicht ist unsere Atemluft ein Gemisch aus Gasen, festen und Tröpfchen-förmigen Schwebestoffen und Wasserdampf. Man nennt diese Art Gemisch ein Aerosol. Vom gesundheitlichen Standpunkt aus sind die meisten Schwebepartikel Luftverunreinigungen und viele stellen eine ernsthafte Bedrohung für unsere Gesundheit dar. Der Gebäudenutzer hat keine Wahl: Er muss einatmen, was angeboten wird.
Das Aerosol-Gemisch ist für das blosse Auge unsichtbar, obwohl auch frische, saubere Meeresluft pro $m^3$ rund tausend Millionen Schwebeteilchen enthält. Die Fein- und Grobstäube und die

**Haupt-Gründe für immer tiefere winterliche Luftfeuchtigkeit in Gebäuden**

- Das tiefe Feuchteangebot der winterlichen Aussenluft mit 3–4 g/kg Luft. Die aufgeheizte Raumluft erreicht dann ohne Feuchteeintrag keine 30 % rF.
- Die Luftdichtigkeit der meisten energieeffizienten Gebäude und mechanische Belüftung mit oft eher zu hohem Aussenluftvolumenstrom.
- Moderne Leichtbauweise mit weniger Pufferkapazität/Speichermasse für Feuchtigkeit.
- Heute um 4 bis 6 °C höhere Heiztemperaturen als früher: ergibt Absenkung der Luftfeuchte um 10 bis 15 %.
- Verdoppelung der Wohnfläche pro Person in den letzten 50 Jahren: ergibt reduzierten Feuchteeintrag pro $m^2$ Wohnfläche.
- Sozio-ökonomische Trends wie Einzel-Haushalte, Fertigmahlzeiten, Waschgewohnheiten (Tumbler): ergibt reduzierten Feuchteeintrag pro Person.

**Wasseraufbereitung zu Befeuchtungs-Anlage von Bédert AG im SBB-Hauptsitz: Enthärtung und Umkehrosmose zur Einhaltung der Hygieneanforderungen und gegen Verkalkung/ Verstopfung der Befeuchtungs-Anlage.**

Tröpfchen-förmigen Aerosole schweben je nach Grösse stundenlang in der Luft und werden durch thermische und erzwungene Konvektion aufgewirbelt, verteilt, verdünnt und nach draussen abtransportiert. In einem vorgegeben Raum sind die meisten Stäube nicht in der Luft schwebend vorhanden, sondern auf Oberflächen deponiert. Entscheidend beeinflusst wird die dynamische Verteilung der Schwebestoffe zwischen Oberflächen und Luft durch Luftfeuchtigkeit und Konvektion.

### Wasser: «Klebstoff» der Aerosole

Was ist die Bedeutung der Feuchte in diesem dynamischen Kräftespiel? Die Luftfeuchtigkeit fördert alle Vorgänge, die Stäube aus der Luft entfernen und auf den Oberflächen festhalten (Verminderung der Aufwirbelung). All diese Vorgänge sind im Experiment untersuchbar und quantifizierbar. Sie spiegeln auch unsere Alltagserfahrungen wider. Wollen wir verstaubte Oberflächen reinigen, sprayen wir Wasser auf die Oberflächen oder wischen den Staub zumindest mit einem feuchten Tuch auf. Andernfalls wird der aufgewirbelte Staub in unsere Nase und Atemwege gelangen und hier Niesattacken und Hustenanfälle auslösen.

Die wohltuenden Auswirkungen steigender Luftfeuchtigkeit sind allen Pollenallergikern geläufig. Höhere Luftfeuchtigkeit hält Pollen an den Blütenständen und auf den Oberflächen fest und verhindert ihren Übertritt in die Luft. Feuchte lässt deshalb Pollenallergiker aufatmen, auch in geschlossenen Räumen. Personen mit Allergien gegen Tier-Allergene und Milbenkot («Hausstaub-Allergien») profitieren gleichermassen. Höhere Luftfeuchtigkeit hält die Hausstäube (Träger der genannten Allergene) auf den Oberflächen fest, und die Allergen-Konzentration in der Luft nimmt ab.

### Physikalischer Hintergrund

Die in der Luft als Wasserdampf vorhandenen Wassermoleküle benetzen bei steigender Luftfeuchtigkeit alle Raumoberflächen. Dies betrifft auch die Oberflächen derjenigen Schwebeteilchen, die einen Durchmesser von mehr als 0,1 µm aufweisen. Sie werden zu sogenannten «Kondensationskernen». Die Benetzung beginnt bereits bei niedriger Feuchte um 10 % und nimmt kontinuierlich mit steigender Feuchte zu.

Die Benetzung gibt Oberflächen und Schwebeteilchen die Eigenschaft der «Klebrigkeit». Sie haften besser aneinander (Aggregation) und auch auf den Oberflächen. Wir alle kennen den Umstand, dass feines Pulver auf leicht angefeuchteten Oberflächen sehr gut haftet und dass das Pulver beim weiteren Anstieg der Feuchte auch verklumpen (aggregieren) kann. Bei zunehmender Trockenheit kann das Pulver auch leicht wieder weggeblasen werden.

**Luft bei Zimmertemperatur mit einer natürlichen Feuchte von 40 bis 60 % rF hat folgende Vorteile** gegenüber trockener Luft von 20 bis 30 %:

- Die Luft wird als frischer und angenehmer empfunden. Wir befinden uns voll im Bereich der thermischen Behaglichkeit und nicht schon in einem Übergangsbereich, den man je

**Unsere Lungen wollen 37 °C und 100 % rF**

Die meisten Ingenieure wissen es nicht oder ignorieren es: Jedes Prozent Luftfeuchte, das die Raumlufttechnischen Anlagen nicht bereitstellen, muss von den Luftwegen an die Atemluft abgegeben werden. Nur zu 100 % mit Wasserdampf gesättigte und auf 37 °C erwärmte Atemluft kann den Gasaustausch in den Lungen sicherstellen. Deshalb werden Befeuchtung und Erwärmung ohne Rücksicht auf Schädigungen der Schleimhaut (Austrocknung) erzwungen!

nach Sichtweise als «noch behaglich» oder «schon etwas unbehaglich» bezeichnen kann.
- Die gefühlte Temperatur ist um 1 bis 2 Grad höher, das heisst, Behaglichkeit wird mit 1 bis 2 K tieferen Raumtemperaturen erreicht.
- Die internen Wärmegewinne werden bei höherer Feuchte besser. Die Wärmeabgabe der Personen verschiebt sich von der latenten zur sensiblen Wärmeabgabe.
- Gerüche werden weniger intensiv wahrgenommen.
- Es können sich weniger unerwünschte elektromagnetische Spannungen aufbauen.
- Es verdunstet weniger Wasser aus wertvollen Möbeln, Bildern, Musikinstrumenten, Textilien und Büchern. Dies ermöglicht deren Werterhalt über lange Zeiträume.
- Grippeviren und diejenigen Erkältungsviren, die uns im Winter zu schaffen machen, werden zum grossen Teil in wenigen Minuten abgetötet. Vgl. Schicksal von ausgehusteten infektiösen Aerosolen (Abb. 2) in feuchter (Abb. 3) und trockener Raumluft (Abb. 4).

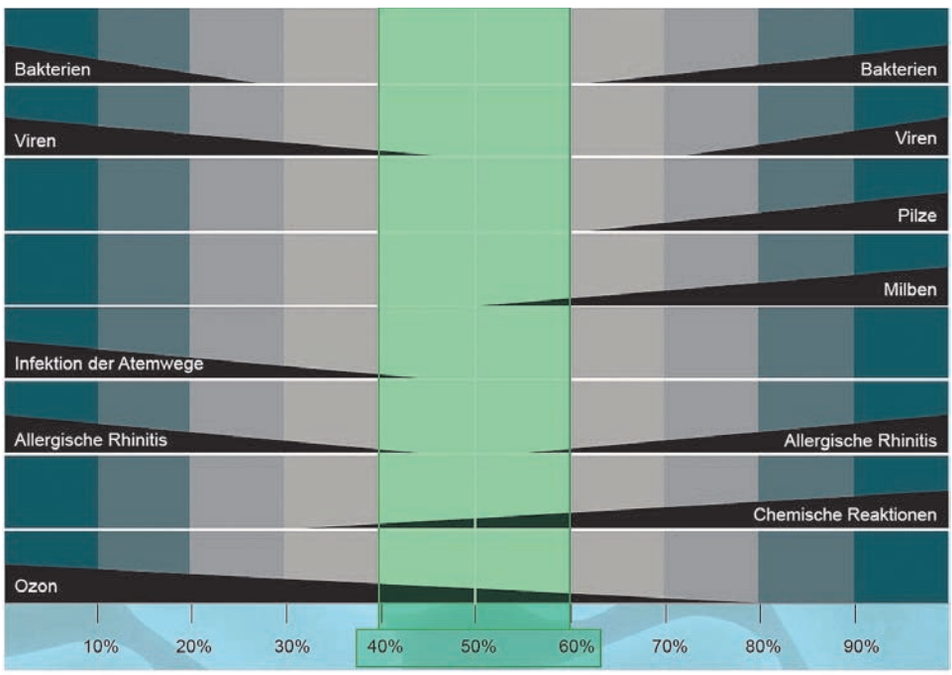


**Abb. 1: Scofield/Sterling-Diagramm, publiziert 1985: 40 - 60 % rF ist der optimale Feuchte-Bereich, um gesundheitliche Beschwerden zu minimieren.**

Im Arbeits- und Wohnbereich wird auf die obigen Vorteile mit Argumenten wie «zu teuer und energieintensiv» und «zu hohe Schimmelgefahr» verzichtet. In der Fertigungsindustrie werden diese Vorteile dagegen breit genutzt zur Optimierung von Prozessabläufen, aber auch zur Verminderung von Staub- und Geruchsbelastung. Überall, wo durch Schleifen, Fräsen und Bohren unerwünschte Staubbildung reduziert werden soll, ja selbst bei der Reinigung von giftigen Industrieabgasen, ist Feuchte unverzichtbar.

### Reinraum-Technologie als Vorbild

Die Erfahrungen in der Reinraum-Technologie haben in mancher Hinsicht Vorbildcharakter für das Erreichen von Zielwerten auch in der Gebäudetechnik. Grundidee der Reinräume ist es, eine möglichst geringe Anzahl an luftgetragenen Teilchen zu erreichen. Dies wird in den meisten Reinräumen durch eine Luftfeuchtigkeit von 50 bis 60 % und speziell ausgelegte Verdrängungslüftung erzielt.
Spezielle Trocken-Reinräume kommen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie zum Einsatz, wo aus Prozessgründen eine sehr tiefe Luftfeuchtigkeit von wenigen Prozenten notwendig sein kann. In diesen Räumen muss in der Regel mit Mundschutz gearbeitet werden. Dieser dient dem Schutz vor der Staubbelastung und der Verringerung der Atemwegsaustrocknung. Zudem werden spezielle, antistatische Haut-Schutzanzüge getragen, häufig auch Handschuhe. Es gelten für diese Arbeitsplätze spezielle Vorschriften bezüglich Pausenregelung, Trinkverhalten und Hautpflege. Diese Arbeitsplätze illustrieren gut, dass Trockenheit nicht unbedenklich ist.

### Innenraum-Luftbelastung durch Gebäudenutzer

Ohne Anwesenheit und Aktivitäten von Menschen ist in geschlossenen Räumen eine Art «Hintergrund-Konzentration» von Schwebestoffen messbar. Sie wird mitbestimmt durch die Qualität der Aussenluft und in der Zuluft vorhandene Filter. Die Hauptbelastung durch krankmachende Stäube («Hausstäube») entsteht durch die Aktivitäten der Nutzer im Rauminneren. Diese kann durch Filter in der Zuluft nicht beeinflusst werden. Verschiedenste Tätigkeiten und unvermeidlichen Aktivitäten wie Herumgehen, Türen öffnen und schliessen, Reinigungsarbeiten und handwerkliche Tätigkeiten können die Anzahl der Schwebeteilchen auf den zehn- bis hundertfachen Wert ansteigen lassen. Höhere Luftfeuchte hat eine präventive Wirkung: Sie hält einen Teil der unerwünschten Schwebeteilchen auf den

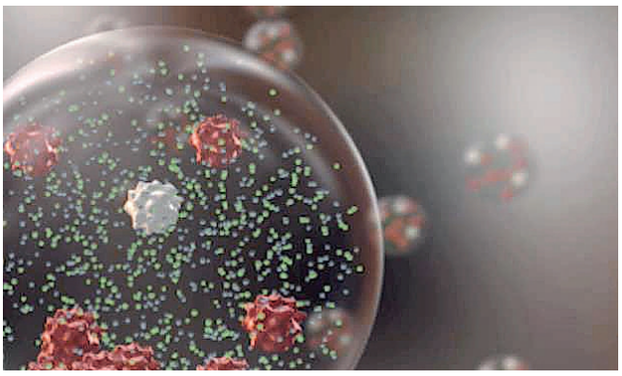

**Abb. 2: Ausgehustetes Tröpfchen mit aktiven (roten) und wenigen inaktiven Viren (weiss). Die Viren sind suspendiert in salzhaltigem (grüne und blaue Punkte) Schleim und Speichel. Durchmesser des Tröpfchens in diesem Beispiel unmittelbar nach dem Aushusten, d. h. vor dem Gleichgewichtszustand mit der Raumluftfeuchte: 100 Mikrometer (µm). Grössenverteilung von ausgehusteten Tröpfchen: 0.1 – 200 µm.**

**Abb. 3: Tröpfchen in Raumluft von 50 % rF. Das Tröpfchen hat 90 % seines Volumens innerhalb von Sekundenbruchteilen durch Wasserabgabe verloren. Resultierender Durchmesser 50 µm. Die Salzkonzentration ist 13 × höher geworden (Übersättigung) und inaktiviert die Viren (nun weiss geworden).**

**Abb. 4: Wenn die Tröpfchen in trockene Luft von 30 % rF gelangen, erzwingt der rasche Wasserverlust die Kristallisation, da der Feuchtewert unterhalb des Grenzwerts der «Effloreszenz-Feuchte» liegt. Dieser diskontinuierliche Prozess geschieht plötzlich. Wegen der Kürze der Übergangszeit schädigt die übersättigte Salzlösung die Viren nicht. Diese bleiben infektiös und können in den feuchten Atemwegen einer zweiten Person wieder eine Infektion auslösen. Die Infektion wurde erfolgreich auf dem Luftweg übertragen!**

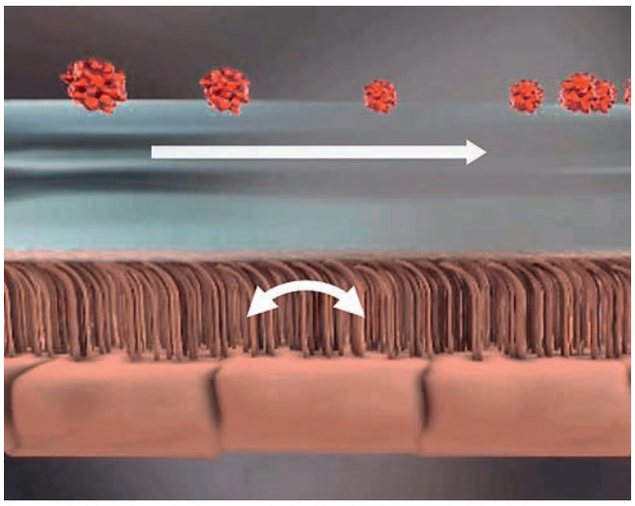

**Abb. 5: Schleimhaut in feuchter Luft: Oberflächliche «Gel-Schicht» und «Bürsten-Schicht» mit Zilien, gut befeuchtet. Die Zilien schlagen vor und zurück und transportieren Schleimschicht und Erreger gegen den Kehlkopf, wo sie verschluckt oder ausgehustet werden können.**

Oberflächen fest, dort wo sie desinfiziert, feucht aufgenommen und entsorgt werden können.

## Fazit

Die beschriebenen Vorgänge haben alltägliche und sehr praktische Konsequenzen für unsere Arbeits- und Wohnräume, aber auch für die industriellen Fertigungsprozesse sowie in Medizin und Wissenschaft. Die Vorteile gut befeuchteter Luft werden in diesen Anwen-

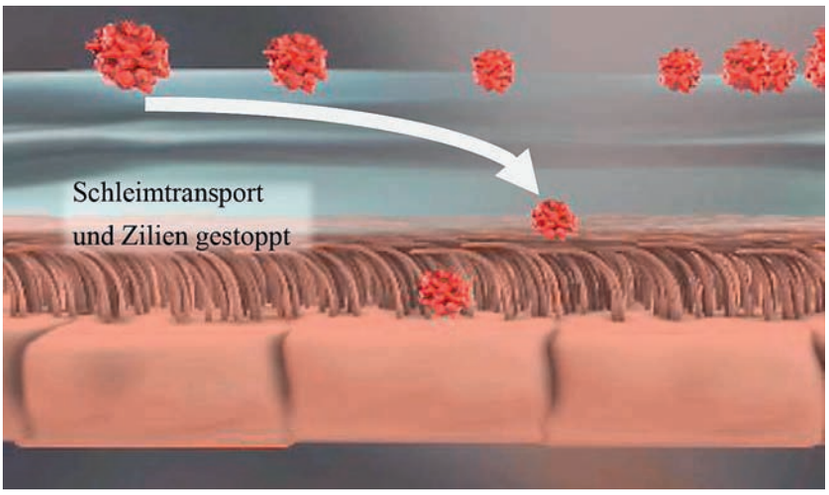


**Abb. 6: Schleimhaut in trockener Luft: Beide Schichten geben Wasser an die trockene Atemluft ab. Die Zilien werden niedergedrückt und immobilisiert. Der Schleimtransport stoppt, die Erreger können in die Schleimhautzellen eindringen und eine Infektion auslösen.**

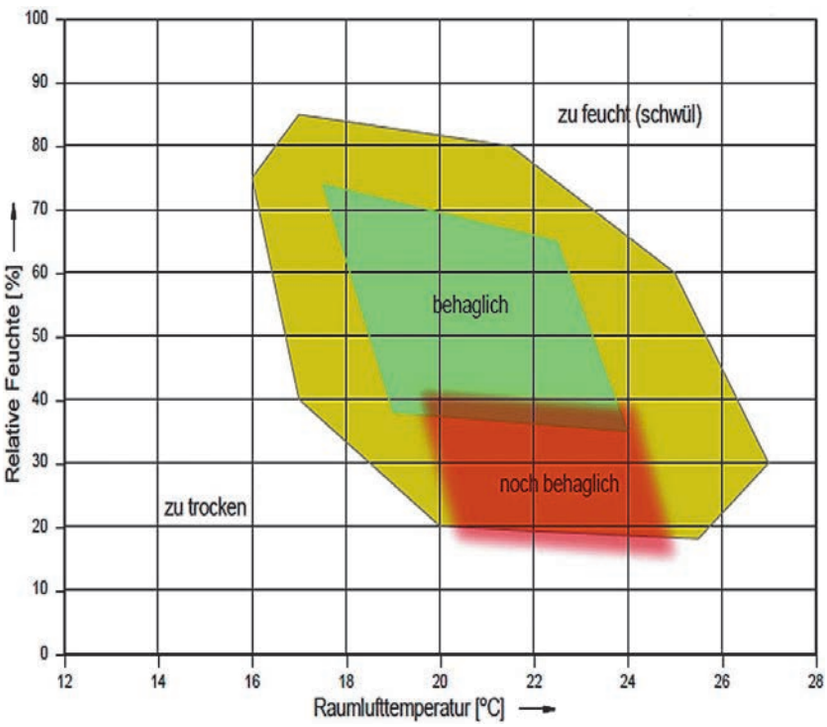


**Abb. 7: Das Behaglichkeitsfeld in Bezug auf Raumluftfeuchte und Temperatur nach Frank ist hellgrün eingezeichnet und mit «behaglich» beschriftet. Hier zusätzlich rot eingeblendet das Behaglichkeitsfeld, das sich in unseren Gebäuden im Winter ergibt: noch behaglich oder schon etwas unbehaglich?**

dungsbereichen gezielt genutzt und im bewohnten Innenraum leichtfertig vergeben. Luftbefeuchtung eröffnet ein grosses, bisher ungenutztes Präventionspotenzial – wir sollten es nutzen.

*Dieser Artikel ist erstmals erschienen in cci Zeitung Ausgabe 08/2015.*

**www.hk-gt.ch › Dossiers › Moderne Lüftungen**