

Luftbefeuchtung und kein Ende: Nachdem die Redaktion von cci Zeitung kontroverse Meinungen zu den in cci Zeitung 03/2015 vorgestellten beiden Studien zur Sinnhaftigkeit von Luftbefeuchtung vorgestellt hat, kommt in dieser Ausgabe Dr. med. Walter Hugentobler zu Wort, der sich aus der Sicht eines Humanmediziners zum Thema Luftbefeuchtung äußert.

„Die Nase ist unsere Klimaanlage“

**Ärztemeinung zum Thema Luftbefeuchtung:
sinnvoll oder nicht? – von Dr. med. Walter Hugentobler**



[Abb. © vitanovski/Fotolia.com]

Menschen halten sich zu mehr als 90 % in geschlossenen, immer luftdichteren Innenräumen auf. Hier wird 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 dursti-



Condair Group AG
Talstrasse 35-37
CH-8808 Pfäffikon
Phone: +41 55 416 61 11
www.condair.com

gen 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 gefordert werden.

Trockenheit und Staubbelastung gehören zusammen

Je trockener die Atemluft, umso staubbelasteter 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 (Nasenerkrankungen, Asthma, Chronisch obstruktive Lungenerkrankung/COPD, Nasen-Nebenhöhlen-Probleme) verschlechtern sich und nehmen zu. 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

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: walter.hugentobler@cci-dialog.de



ge 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 Anforderungen 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 Stress, dem sie am Arbeitsplatz und auch in öffentlichen Gebäuden und Einkaufsläden nicht ausweichen können. Die Schleimhaut ihres Atemtraktes 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.

Worum geht es?

„Wie und wann ist Luftbefeuchtung eigentlich sinnvoll und wann unabdingbar?“, fragte die Redaktion von cci Zeitung in Ausgabe 03/2015, die vor der ISH/Aircontec im März erschien. Die Redaktion stellte zwei neue Untersuchungen zur Luftbefeuchtung vor, die zu unterschiedlichen Ergebnissen gekommen sind. Die Diskussionen um diese Studien wurden durch die ISH noch angefeuert und halten noch an.

Zur Erinnerung: Neben einer aktuellen Fraunhofer-Studie, die den Nutzen von Luftbefeuchtung unterstreicht, widmete sich eine Analyse von Kurt Hildebrand, Professor für Gebäudetechnik an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur, der Frage nach der Sinnhaftigkeit, zur bloßen Erhöhung der Behaglichkeit die Luft in Innenräumen zu befeuchten.

In cci Zeitung 07/2015 hat die Redaktion von cci Zeitung ausführliche Lesermeinungen zu dieser Kontroverse veröffentlicht. In Ausgabe 08/2015 kam ein weiterer Spezialist zu Wort: Dr. med. Walter Hugentobler, der sich aus der Sicht eines Humanmediziners zum Thema Luftbefeuchtung äußert. In Ausgabe 09/2015 erschien ein Fachbeitrag von Prof. Klaus Fitzner, der aus der Sicht der technischen Wissenschaft argumentiert.

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 (Aviatic) 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 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 m³ rund tausend Millionen Schwebeteilchen enthält. Die Fein-

und Grobstäube und die tröpfchenförmigen 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, spraysen 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 Raumbooberflächen. Dies betrifft auch die Oberflächen derjenigen Schwebeteilchen, die einen Durchmesser von mehr als $0,1\text{ }\mu\text{m}$ 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 50 bis 60 % 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 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 uner-

wünschte 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.

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 Reinnräume ist es, eine möglichst geringe Anzahl an luftgetragenen Teilchen zu erreichen. Dies wird in den meisten Reinnräumen durch eine Luftfeuchtigkeit von 50 bis 60 % und speziell ausgelegte Verdrängungslüftung erzielt.

Spezielle Trocken-Reinnräume 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 Staubbildung und der Verringerung der Atemwegsaustrocknung. Zudem werden speziell-

le, 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 Schwebstoffen 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 Rauminieren. 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 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 Anwendungsbereichen gezielt genutzt und im bewohnten Innenraum leichtfertig vergeben. Luftbefeuchtung eröffnet ein großes, bisher ungenutztes Präventionspotenzial – wir sollten es nutzen. *