

Luftbefeuchtung bei mechanischen Wohnungslüftungsanlagen

Die Akzeptanz von mechanischen Wohnungslüftungsanlagen leidet oft an der Tatsache, dass die Luftfeuchte in den Innenräumen im Winter auf sehr niedrige Werte absinkt und sich dadurch Behaglichkeitsprobleme ergeben. Es stellt sich daher die Frage, wie die Zuluft am effizientesten befeuchtet werden kann und welche neue Entwicklungen es dazu am Markt gibt.

Bei kontrollierten mechanischen Wohnungslüftungsanlagen wird die Luftfeuchtigkeit, im Gegensatz zu Klimaanlage, in der Regel nicht über automatische Befeuchteranlagen geregelt. In der kalten Jahreszeit weist die in die Räume eingebrachte Zuluft, nachdem sie vorerwärmt wird, in der Regel sehr niedrige relative Luftfeuchtigkeiten auf. Auf Grund des an sich hygienisch erforderlichen, deutlich höheren Luftwechsels, ist dadurch im Gegensatz zu natürlich belüfteten Wohnungen im Durchschnitt bei Gebäuden mit lüftungstechnischen Anlagen eine signifikant niedrigere Raumluftfeuchte in den Innenräumen gegeben. Dies ist ein oft erwähnter Nachteil der an sich verbesserten Außenluftzufuhr, der allerdings auch bei verstärkter freier Lüftung (Fensterlüftung) auftritt. Bei lange

andauernden Kälteperioden kommt es durch die niedrige Zuluftfeuchte zu einer kaum zu verhindernden, kontinuierlichen Entfeuchtung sämtlicher Materialien in den Innenräumen, was zu relativen Luftfeuchten unter 30% führen kann. Bei zu geringer Feuchteproduktion durch den Nutzer werden noch deutlich niedrigere Werte festgestellt. Eine derart niedrige Luftfeuchte kann für die Nutzer nicht zu unterschätzende Konsequenzen in Hinblick auf die Behaglichkeit und Gesundheit haben.

Wirkung auf Behaglichkeit und Gesundheit

Die Erwärmung und Befeuchtung der eingeatmeten Luft erfolgt in den oberen Atemwegen, insbesondere in der Nase. Die eingeatmete Luft wird rasch annähernd auf Körpertemperatur erwärmt und ist in der Regel nicht wasserdampfgesättigt. Deren Kapazität, die inhalierte Luft zu erwärmen und zu befeuchten, kann jedoch unter bestimmten Umständen überfordert sein. Kurzzeitig auftretende niedrige Raumluftfeuchtigkeit wird vom Menschen im allgemeinen als nicht störend empfunden. Bei längerer

Einwirkdauer kann zu trockener Luft allerdings eine Reihe von Befindlichkeitsstörungen, darüber hinaus besonders bei anfälligen Menschen auch ernste gesundheitliche Beschwerden auslösen. Bei zu trockener Raumluft wird die Fließfähigkeit des Nasenschleims beeinträchtigt und so die Selbstreinigung der Atemwege erschwert. Besonders die Kombination von trockener Raumluft und Luftverunreinigungen (Staub) wird als ungünstig angesehen. Es gilt als sehr wahrscheinlich, dass sich trockene

Luft bei Anwesenheit erhöhter Konzentrationen an Raumluftverunreinigungen wesentlich stärker gesundheitlich auf den Menschen auswirkt als bei sehr sauberer Luft.

Bei relativen Raumluftfeuchten unter 30% erfolgt allgemein ein verstärktes Austrocknen von Baustoffen und Einrichtungsgegenständen wie z. B., Möbeln, Teppichen, Kleidung, etc., was die Staubbildung fördert. Weiters können sich Staub und die daran befindlichen Bakterien sowie Viren in trockener Luft länger schwebend halten. Es wird vermutet, dass dieser Effekt sowie die Austrocknung der Schleimhäute das Infektionsrisiko erhöhen. Wahrscheinlich ist, dass durch zu trockene Raumluft in Innenräumen vor allem das Risiko für akute Atemwegserkrankungen erhöht wird, wobei zu trockene Luft vor allem vorgeschädigte Personen, die bereits an Atemwegserkrankungen leiden, beeinträchtigt.

Auch die Augenbindehaut ist der Außenluft relativ „ungeschützt“ ausgesetzt. Die Empfindlichkeit der Augenbindehaut gegenüber Austrocknung hängt von verschiedenen Faktoren ab: Die Zusammensetzung des Tränenfilms wird durch genetische und andere individuelle Umstände (hormonelle Einflüsse, Vorerkrankungen, Alter), die Häufigkeit des Lidschlags durch psychologische Faktoren (Aufmerksamkeit, Arbeitsaufgabe, Wachheitszustand, Stress) beeinflusst. Auch diverse Luftschadstoffe und die Luftfeuchte wirken auf die Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit ein. Ist der Tränenfilm beeinträchtigt, so können Schadstoffe (Reizgase und Staub) direkt auf die ungeschützte Bindehaut wirken und dort Reizerscheinungen auslösen. Neben den Schleimhäuten kann auch die Haut von stark reduzierter Raumluftfeuchte betroffen sein. Jedenfalls wurde nachgewiesen, dass die Haut bei sehr trockener Luft „rauer“ wird.

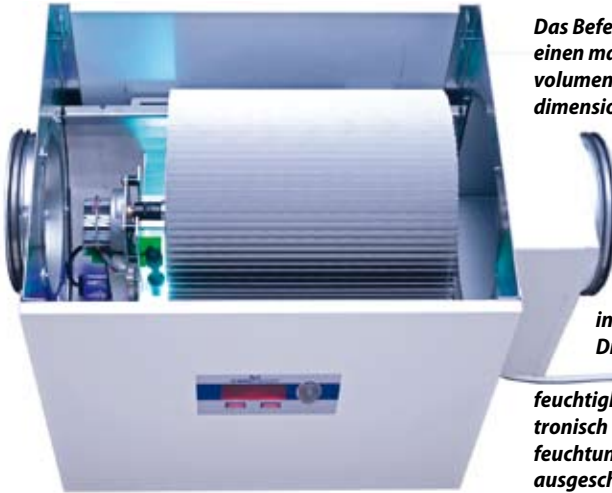
Ein weiterer Effekt bei zu niedrigen Raumluftfeuchten ist der starke Anstieg von elektrostatischen Aufladungen. Bei relativen Luftfeuchten unter 40% können bei derartigen Entladungen Funken entstehen, die integrierte Schaltkreise von Computern stören und beim Menschen elektrostatische Entladungen hervorrufen können. Bei abnehmender Luftfeuchtigkeit nimmt auch die Elastizität diverser Materialien und Fasern ab.

Welche Luftfeuchten sind anzustreben?

Die Frage nach der optimalen und der noch akzeptablen Raumluftfeuchte in Innenräumen ist schwer zu beantworten, da über die verschiedenen Auswirkungen der Luftfeuchtigkeit auf die Behaglichkeit und Gesundheit des Menschen nach wie vor ein großes Wissensdefizit besteht. Die relative Luftfeuchtigkeit ist jedenfalls ein wesent-

Das Luftbefeuchtungsmodul LBE 250 der J. Pichler Gesellschaft m.b.H. ist ein Gerät zur aktiven Raumluftbefeuchtung. Damit setzt man einen weiteren Schritt in Richtung Wohnkomfort und behagliches Wohnen. Die Einheit wird in Lüftungssysteme integriert, oder es können damit auch bestehende Wohnungslüftungsanlagen nachgerüstet werden.





Das Befeuchtungsmodul ist für einen maximalen Betriebs-Luftvolumenstrom von 250 m³/h dimensioniert. Das Luftbefeuchtungsmodul arbeitet nach dem Prinzip der natürlichen Verdunstung und stellt eine konstante relative Luftfeuchte (zwischen 40–60% einstellbar) in den Innenräumen sicher. Die Einheit arbeitet automatisch, die Luftfeuchtigkeit im Gerät wird elektronisch überwacht, eine Überfeuchtung der Raumluft ist damit ausgeschlossen.

liches Kriterium für ein als angenehm empfundenen Raumklima.

Die österreichische Arbeitsstättenverordnung legt für klimatisierte Gebäude fest, dass die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 40% und 70% liegen muss. In der ÖNorm H 6000-3 werden die Grenzen der relativen Luftfeuchtigkeit bei klimatisierten Gebäuden mit 35–65% festgelegt. In der ÖNorm EN 13779¹⁾, deren Anforderungen den aktuellen Stand der Technik widerspiegeln, wird als Beispiel ein Wintermindestwert von 6 g/m³ (entspricht einer relativen Luftfeuchte von 40% bei 22°C) angeführt.

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass kurze Zeiträume mit einer relativen Raumfeuchte von unter 30% vertretbar sind, längere „trockene“ Zeiträume sollten jedoch vermieden werden. Der anzustrebende, optimale Bereich liegt unter Berücksichtigung aller derzeit bekannten Tatsachen bei etwa 40–50% relativer Luftfeuchte.

Möglichkeiten der Befeuchtung von Räumen

Der Nutzer kann bei Vorliegen mechanischer Lüftungsanlagen durch individuelle Maßnahmen (Feuchtemanagement) bis zu einem gewissen Grad auf die Raumluftfeuchtigkeit Einfluss nehmen. Die Maßnahmen in der kalten Jahreszeit reichen vom Ablüften von feuchter Luft aus den Nassbereichen in andere Räume, dem Wäschetrocknen in den Räumen bis hin zum Einbringen von Pflanzen in die Wohnräume. Obwohl durch diese Maßnahmen in der Regel keine großen Mengen an Wasserdampf in den Wohnraum eingebracht werden, so wird damit eine gewisse Verbesserung erzielt.

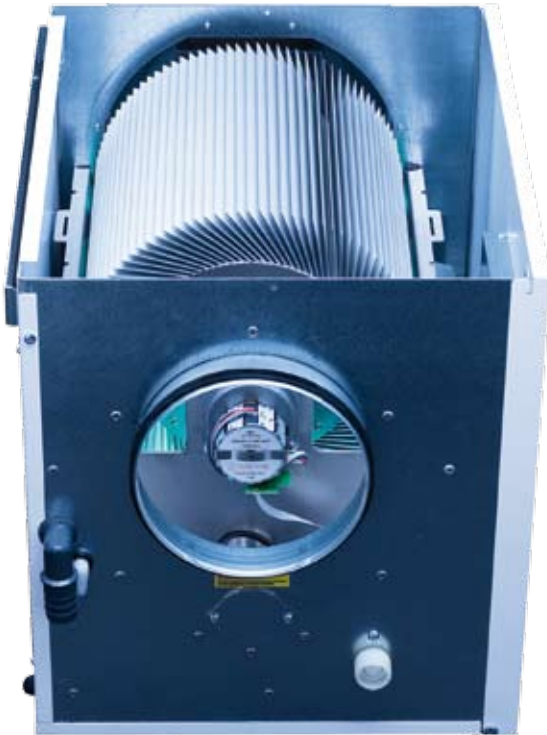
Sorptionsfähige Oberflächen im Raum, die bei erhöhtem Anfall von Wasserdampf beim Kochen oder der Körperpflege Wasserdampf aus dem Raum aufnehmen und in Zeiten geringer Dampfbildung diesen wieder langsam an den Raum abgeben, schwächen Spitzen sowohl hoher als auch niedriger Feuchtigkeit ohne zusätzlichen Energieeinsatz ab. Ein Grundproblem dabei ist,

dass eine wirklich spürbare Erhöhung der Luftfeuchte damit nicht erreichbar und vor allem eine Regelung der Feuchte praktisch unmöglich ist.

Eine weitere Möglichkeit der Vermeidung von zu niedriger Raumluftfeuchte bei Betrieb von Lüftungsanlagen wäre an sich eine Reduzierung des Zuluftvolumenstromes. Dies ist bei Nichtnutzung der Räume eine sinnvolle Maßnahme, im Zeitraum der Nutzung führt jedoch diese Maßnahme zu hygienischen Problemen durch die Anreicherung anthropogener (menschlicher) Emissionen, etwas, das eigentlich durch den Betrieb einer mechanischen Lüftungsanlage verhindert werden soll.

Kleine mobile Raumluftbefeuchter oder Zimmerbrunnen können zwar raumbezogen zu einer Erhöhung der Luftfeuchte beitragen, die Praxis zeigt aber, dass die hygienisch erforderlichen Reinigungsintervalle nicht beachtet werden. Weiters muss regelmäßig Wasser nachgefüllt werden, was in Verbindung mit der Notwendigkeit regelmäßiger Reinigung bewirkt, dass diese Systeme von den Nutzern als unpraktisch eingeschätzt werden.

Seit einigen Jahren werden auch für mechanische Wohnungslüftungsanlagen Wärmetauscher zur Erhöhung der Luftfeuchte mit unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien angeboten. Ein Prinzip arbeitet mit einem rotierenden Wärmetauscherelement, das auch zur Übertragung von Feuchte dient. Ein möglicher Nachteil dieser regenerativen Anlagen ist, dass der Übertritt von Geruchsstoffen von der Abluft in die Zuluft nicht ausgeschlossen werden kann. Osmotische Anlagen (Membranwärmetauscher) sind im Grunde Plattenwärmetauscher mit wasserdiffusionsdurchlässigen Membranen. Diese können Wärme und einen gewissen Anteil an Feuchtigkeit übertragen. Derartige Anlagen sind technisch weniger aufwändig als rotierende Wärmetauscher, erreichen jedoch nur deutlich geringere Feuchterückgewinnungsgrade. Ein weiterer gravierender Nachteil all dieser Systeme besteht darin, dass prinzipiell nur die



Das Luftbefeuchtungsmodul LBE 250 wurde vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie geprüft: Es bestehen keine hygienischen Bedenken gegen den Einsatz des Befeuchtungsmoduls.

Menge an Feuchte wiedergewonnen werden kann, die im System vorhanden ist, das heißt, die zuvor in irgendeiner Form in die Räume eingebracht wurde. Die Praxis zeigt, dass es häufig mit allen derartigen Maßnahmen praktisch unmöglich ist, eine Situation herzustellen, die den Vorgaben für optimale Raumluft entspricht und dazu noch funktional und wartungsarm ist. Ausgehend von dieser Situation hat Lufttechnik J. Pichler Gesellschaft m.b.H. das Luftbefeuchtungsmodul LBE 250, das eine benutzerfreundliche Regelung der Luftfeuchte in Innenräumen ermöglicht, in ihr Vertriebsprogramm aufgenommen.

Aufbau der Befeuchtungseinheit LBE 250

Das Luftbefeuchtungsmodul LBE 250 ist ein Gerät zur aktiven Raumluftbefeuchtung. Die Einheit wird in Lüftungssysteme integriert, oder es können damit auch bestehende Wohnungslüftungsanlagen nachgerüstet werden.

Das Befeuchtungsmodul ist für einen maximalen Betriebs-Luftvolumenstrom von 250 m³/h dimensioniert. Das Luftbefeuchtungsmodul arbeitet nach dem Prinzip der natürlichen Verdunstung und stellt eine konstante relative Luftfeuchte (zwischen 40–60% einstellbar) in den Innenräumen sicher. Die Einheit arbeitet automatisch, die Luftfeuchtigkeit im Gerät wird elektronisch überwacht, eine Überfeuchtung der Raumluft ist damit ausgeschlossen. Die Befeuchtungseinheit besteht aus einem kompakten Gehäuse in Stahlblech verzinkter Ausführung, außen pulverbeschichtet in

RAL 9010, in dem die Befeuchterwanne, der Rotationslamellenverdunster, die UVC-Röhre zur kontinuierlichen Desinfektion sowie die weiteren erforderlichen Bauteile eingebaut sind. Der Rotationslamellenverdunster ist aus eloxiertem Aluminium, die Befeuchterwanne ist aus nichtrostendem Stahl hergestellt, in dem der Rotationslamellenverdunster eingesetzt ist. Die sicherheitstechnischen Überprüfungen an der Luftbefeuchtungseinheit LBE 250 wurden durch die akkreditierte Prüfstelle TGM mit dem Prüfbericht TGM-VA EE 32141 durchgeführt, der u. a. die Basis für die ÖVE-Kennzeichnung der Produktreihe LBE 250 ist.

Hygieneüberprüfung nach ÖNorm H 6021 und VDI 6022

Ausgehend von einer großen Skepsis der Konsumenten gegenüber Luftbefeuchtungsanlagen, die sich vor allem aus Berichten über verkeimte Klimaanlage aus den 70er Jahren des vorigen Jahrhundert herrührt, wird heute auf die Erfüllung strenger lufthygienischer Vorgaben großen Wert gelegt.

Für die Überprüfung dieser Vorgaben wurden im Rahmen von Messungen durch das Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie abgeklärt, ob und in welchem Umfang die Raumluft in einem Einfamilienhaus durch das Luftbefeuchtungsmodul LBE 250 in Hinblick auf hygienische Parameter (Gesamtkeimzahl, Pilze und Hefen) und Luftfeuchte beeinflusst wird.

Es konnte im Zuge von stichprobenartigen Messungen festgestellt werden, dass in der Zuluft nach dem Luftbefeuchtungsmodul LBE 250 keine Pilze und Hefen nachgewiesen werden konnten. Die gemessene Gesamtkeimzahl mesophiler Mikroorganismen in der Zuluftleitung nach dem Luftbefeuchtungsmodul war als unauffällig zu bezeichnen.

Stichprobenartige Untersuchungen an den Oberflächen im Bereich des Befeuchtungsmoduls LBE 250 und im Zuluftbereich nach dem Gerät ergaben, dass der hygienisch-mikrobiologische Zustand der untersuchten Flächen nach VDI 6022 als gut oder sehr gut bzw. nach DIN 10113-3 mit den Klassen 0 oder 1 (höchste Hygienestufen bei Untersuchung analog zu Flächen in lebensmittelverarbeitenden Betrieben) zu bewerten ist. An der Oberfläche der Zuluftleitung unmittelbar nach dem Befeuchtungsgerät konnten keine vitalen Keime festgestellt werden.

In Bezug auf die Keimzahl Mikroorganismen wies das Wasser in der Wanne der Luftbefeuchtungseinheit keine nachweisbare Belastung mit Mikroorganismen auf. Damit wurden die Vorgaben der VDI 6022-2 von 1.000 KBE pro Milliliter (10³ KBE/ml) eingehalten. Die Anlage sowie die Räume wurden

sowohl im diskontinuierlichem Betrieb des Befeuchtungsmodul (die Anlage lief nur in den Betriebszeiten während des Tages) als auch im kontinuierlichen Betrieb in Hinblick auf die sich einstellende Luftfeuchte untersucht. In der Zuluft nach dem Befeuchtungsgerät LBE 250 stellte sich bei Betrieb der Anlage in kurzer Zeit ein konstanter Wert für die Luftfeuchte ein. Dies spiegelte sich auch in den Messwerten für die Luftfeuchte in den Räumen wider, die trotz zum Teil sehr trockener Außenluftbedingungen im behaglichen Bereich lagen. Die gemessene Luftfeuchte war in den untersuchten Räumen ausreichend konstant und lag in einem geringen Streubereich um den eingestellten Sollwert.

Zusammenfassende Bewertung des Befeuchtungsmoduls

Im Zuluftbereich nach dem Befeuchtungsmodul konnten bei der Prüfung durch das Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie keine relevanten Mengen an luftgetragenen Keimen festgestellt werden.

Die Vorgaben der ÖNorm H 6021²⁾, dass durch die Befeuchtung die mikrobiologische Qualität der Luft nicht beeinträchtigt werden soll, wurde dadurch eingehalten. Die Prüfungen der Oberflächen im und unmittelbar nach dem Befeuchtungsmodul zeigten weiters, dass die Vorgaben der Normenreihe VDI 6022 erfüllt waren, die Oberflächen entsprachen darüber hinaus auch den wesentlich strengeren Forderungen aus dem Lebensmittelbereich gemäß DIN 10113-3.

Es wurden die hygienischen Mindestanforderungen in der raumlufttechnischen Anlage deutlich überschritten. Es bestehen somit keine hygienischen Bedenken gegen den Einsatz des Befeuchtungsmoduls. Eine Gesundheitsbeeinträchtigung durch den Betrieb des Gerätes ist nicht zu erwarten.

Mit der Ausweitung des umfangreichen Angebots im Bereich kontrollierte mechanische Wohnungslüftung durch die Luftbefeuchtungseinheit LBE 250 setzt die Lufttechnik J. Pichler Gesellschaft m.b.H. einen weiteren Schritt in Richtung Wohnkomfort und behagliches Wohnen.

Detailauskünfte erhalten Sie bei Herrn Ing. Christian Perglitsch, E-Mail: wrl@pichlerluft.at. Weitere Informationen unter www.pichlerluft.at.

**DI Peter Tappler,
IBO Innenraumanalytik OG,
Lufttechnik J. Pichler Gesellschaft m.b.H.,
Klagenfurt**

¹⁾ ÖNorm EN 13779 (2008): Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlungssysteme.

²⁾ ÖNorm H 6021 (2003): Lüftungstechnische Anlagen – Reinhaltung und Reinigung.