

# Fragen und Antworten zur Raumluftfeuchte

---

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Grundlagen .....  | 3  |
| 2.  | Wie empfindet der Mensch die Raumlufffeuchte? .....                                 | 3  |
| 3.  | Bei welchen Feuchtwerten fühlt sich der Mensch am wohlsten? .....                   | 4  |
| 4.  | Wie wird die Raumlufffeuchte in Gebäuden beeinflusst? .....                         | 4  |
| 5.  | Welche gesundheitlichen Probleme gibt es im Zusammenhang mit Raumlufffeuchte? ..... | 5  |
| 6.  | Wann ist eine Befeuchtung notwendig? .....  | 5  |
| 7.  | Welche Befeuchterarten werden angeboten? .....                                      | 6  |
| 8.  | Welche Befeuchtungssysteme werden in RLT-Anlagen eingebaut? .....                   | 6  |
| 9.  | Was ist bei der Hygiene von Befeuchtungsgeräten zu beachten? .....                  | 8  |
| 10. | Wie hoch ist der Energieverbrauch für die Befeuchtung? .....                        | 8  |
| 11. | Was sagen Normen zur Raumlufffeuchte? .....   | 8  |
| 12. | Bürobefeuchtung im Call-Center der T-Mobile Hamburg .....                           | 10 |
| 13. | Befeuchtung in der Druckerei DATADRUCK GmbH in Nersingen .....                      | 11 |

## 1. Grundlagen

Die Atemluft in der Atmosphäre enthält immer auch Wasserdampf als Bestandteil. Je höher die Lufttemperatur ist, desto mehr Wasser kann die Luft aufnehmen. Das Verhältnis vom tatsächlichen zum maximal möglichen Wasserdampfgehalt (abhängig von Temperatur und Druck) nennt man relative Luftfeuchte. Diese Größe ist wesentlich für die Feuchteempfindung des Menschen.

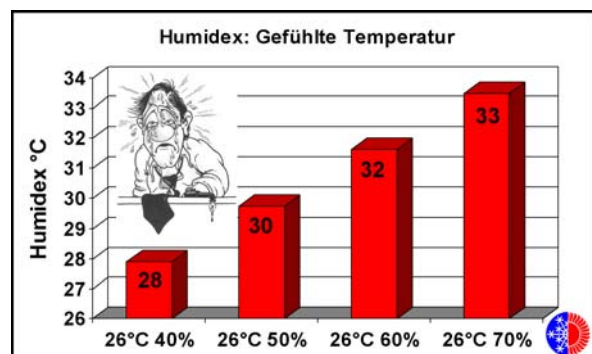
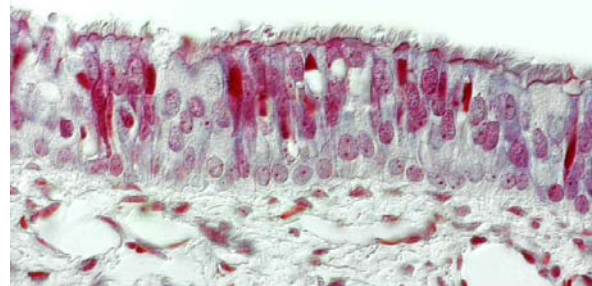
Erwärmt man ein bestimmtes Volumen von Luft, ohne den absoluten Wassergehalt zu verändern, dann kann die Luft mehr Wasser in sich aufnehmen. Der maximal mögliche Wassergehalt steigt an, aber der tatsächliche Wassergehalt bleibt gleich. Da die relative Luftfeuchte der Quotient dieser beiden Größen ist, und der Nenner größer wird, verringert sich die relative Luftfeuchtigkeit im Raum. Umgekehrt führt eine Temperaturabsenkung zu einer höheren relativen Raumlufffeuchte.

|       | Relative Feuchte<br>$x=1,5 \text{ g/kg}$ | Relative Feuchte<br>$x=3 \text{ g/kg}$ |
|-------|--|--|
| -10°C | 95 %                                     | -                                      |
| 0°C   | 40 %                                     | 80 %                                   |
| 10°C  | 20 %                                     | 40 %                                   |
| 20°C  | 10 %                                     | 20 %                                   |
| 25°C  | 8 %                                      | 15 %                                   |

## 2. Wie empfindet der Mensch die Raumlufffeuchte?

Der Mensch besitzt kein eigentliches Sinnesorgan, um die relative Feuchte direkt zu empfinden, sondern ist auf sekundäre Empfindungen angewiesen, wie trockene Schleimhäute, Wärme- und Kälteempfinden und Empfindungen der Thermoregulation wie Schwitzen und Schwüleempfinden. Der Mensch reguliert seinen Wärmehaushalt zu einem großen Teil über Verdunstung und diese Verdunstungswirkung wird direkt durch die relative Luftfeuchte beeinflusst.

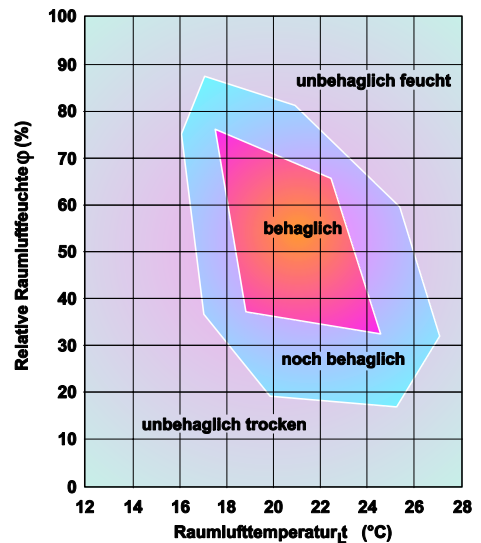
Die Atemwege des Menschen sind ständig mit flüssigem Schleim ausgekleidet und die eingeatmete Luft wird durch diesen Schleim befeuchtet und vom Staub gereinigt. Die Flimmerepithelien transportieren den Schleim dann ab. Bei trockener, staubreicher Luft wird mehr Feuchtigkeit benötigt und die Schleimhäute trocknen aus.



### 3. Bei welchen Feuchtwerten fühlt sich der Mensch am wohlsten?

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich mittel- und nordeuropäische Menschen im Winter bei Raumtemperaturen zwischen 21° C und 22° C bei einer relativen Raumlufffeuchte von 40 bis 50 % am wohlsten fühlen. Bei normalem Lüftungsverhalten kann die geforderte Raumlufffeuchte besonders an kalten Wintertagen ohne aktive Befeuchtung nicht sichergestellt werden.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass der Staubgehalt der Raumluff ebenfalls niedrig gehalten werden soll, denn staubhaltige Luft wird von den Schleimhäuten als trockene Luft empfunden. Dieser Zustand kann durch viele Materialien, die bei der Raumgestaltung eingesetzt werden, noch verschlimmert werden, da insbesondere Textilien bei niederen Feuchten verstärkt Fasern und Staubpartikel an die Raumluff abgeben. Durch diese negativen Effekte wird der Eindruck trockener Luft verstärkt.



### 4. Wie wird die Raumlufffeuchte in Gebäuden beeinflusst?

Der Mensch setzt bei jeder Aktivität zwischen 50 und 200 g Wasser pro Stunde als Feuchtigkeit frei. Beim Kochen, Waschen, Duschen können bis zu 1500 g Wasser verdunsten. Dieses Wasser erhöht die relative Luftfeuchtigkeit im Raum. Leider fällt dieses Wasser nicht gleichmäßig, sondern in Abhängigkeit der Nutzung sehr ungleichmäßig an. Ein zu großer Feuchtigkeitsanfall im Bad (am Morgen) und in der Küche (am Mittag) muss sofort durch Lüftung reduziert werden, während in anderen Wohnbereichen die Luftfeuchtigkeit schon zu niedrig ist (Wohnzimmer am Abend). Hinzu kommt, dass die Personen gegen Abend eine höhere Raumlufftemperatur bevorzugen und damit die Raumlufffeuchtigkeit absinkt.

Der weitere dominante Einfluss auf die Raumlufffeuchtigkeit ist das Lüftungsverhalten.

Im Winter kann die Luft aufgrund der niedrigen Außentemperaturen nur sehr wenig Wasserdampf aufnehmen. Erwärmt man beispielsweise Außenluft von 0° C auf 22° C, dann kann die relative Feuchte dieser erwärmten Luft nicht mehr als ca. 20 % betragen. Menschliche Aktivitäten erhöhen die Feuchtigkeit und im



Winter verringert die Lüftung die Feuchtigkeit. Die tatsächliche Raumlufffeuchte wird bestimmt durch die Personenaktivitäten (auch durch Pflanzen, Aquarien, Zimmerbrunnen etc.) und die Lüftungsgewohnheiten.

Dies ist auch der Grund, warum in Büros und Kaufhäusern häufiger über trockene Luft geklagt wird als in Wohnungen, da in Büros und Kaufhäusern wegen der hohen Personendichten und der vielen Schadstoffquellen eine sehr viel höhere Luftwechselrate notwendig ist als im Wohngebäude und gleichzeitig sind viel weniger Feuchtigkeitsquellen (duschen, kochen etc.) vorhanden.

## 5. Welche gesundheitlichen Probleme gibt es im Zusammenhang mit Raumlufffeuchte?

Trockene Schleimhäute können ihre Aufgabe der Schmutz- und Keimrückhaltung aus der Atemluft nicht mehr so effizient erfüllen und infektiöse Keime verbleiben länger im Atemtrakt. Bei weiteren günstigen Wachstumsbedingungen können dann typische Atemwegserkrankungen entstehen wie Husten, Schnupfen, Nebenhöhlenentzündungen, Bronchitis und so weiter.

Viele Ärzte sehen einen Zusammenhang zwischen diesen Krankheiten und der Raumluff-

feuchte. Jede Person sollte individuell entscheiden, welche Raumlufffeuchtigkeit sie als angenehm empfindet. Auch nimmt die Staubbelastung der Raumluff bei zu niedrigen Feuchten zu, und dieser Staub verstärkt das Trockenheitsgefühl auf den Schleimhäuten.

Die äußerste Zellschicht der Schleimhaut wird von einem so genannten Flimmerepithel gebildet. Die Zellen dieser Schicht tragen auf ihrer Oberfläche feine Härchen (Zilien). Diese sorgen zusammen mit dem auf ihnen liegenden Schleim dafür, dass Fremdpartikel gebunden und wegtransportiert werden.

Dabei werden die eingeatmeten Fremdstoffe durch eine wellenförmige Bewegung der Flimmerhärchen in Richtung Mund zurücktransportiert und verschluckt. Wird längere Zeit Luft mit niedriger Feuchtigkeit eingeatmet, so kommt es zu Austrocknungserscheinungen, die die Flimmerepithelien in ihrer Funktion beeinträchtigen. Der Schleim wird eingedickt und bleibt als klebrige Masse an den Schleimhäuten haften. Bakterien finden dann ein günstiges Milieu zur Entwicklung und lösen entzündliche Erscheinungen aus.

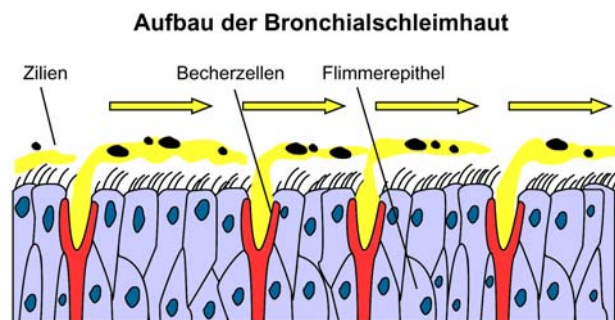
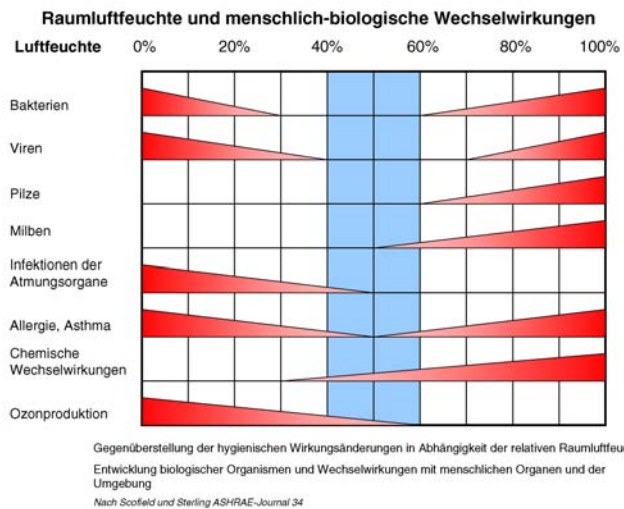
Personen, die unter allergischen Reaktionen und Asthmaanfällen leiden, bevorzugen meist Raumlufffeuchten zwischen 40 und 60 Prozent.

## 6. Wann ist eine Befeuchtung notwendig?

Eine Befeuchtung sollte grundsätzlich in allen Bereichen vorgesehen werden, in denen vergleichsweise viel Frischluft notwendig ist, wie in Büros, Einkaufszentren, Versammlungsräumen, Gaststätten usw..

Im Wohnbereich sollte zunächst mit einem handelsüblichen Hygrometer die Raumlufffeuchte gemessen werden und wenn Feuchten unter 35 – 40 % auftreten, ist eine Befeuchtung empfehlenswert. Insbesondere während der kalten Wintermonate, wenn die Temperaturen unter den Gefrierpunkt fallen, ist die Raumlufffeuchte auch im Wohnbereich meist zu niedrig.

© Fachinstitut Gebäude-Klima e. V.  
Nr.: 139 11/07



## **7. Welche Befeuchterarten werden angeboten?**

Für jede Nutzung werden passende Befeuchtungssysteme gefertigt und angeboten. Diese sind: Dampfbefeuchter, Verdunster, Luftwäscher und Ultraschallbefeuchter. Diese Geräte sind mittels eines Hygrostaten regelbar, so dass eine zu niedrige oder zu hohe Raumluftfeuchte vermieden wird. Auch werden vielfach so genannte „Alternative Luftbefeuchtungssysteme“ angeboten. Propagiert werden z. B. Heizkörperverdunster, Zimmerspringbrunnen und Zimmerpflanzen. Auch Wäsche trocknen im Wohnbereich wird empfohlen.

Diese „Hilfsmittel“ können moderne Luftbefeuchtungssysteme nicht ersetzen, da entweder zu viel oder zu wenig Feuchtigkeit (Pflanzen und Springbrunnen) freigesetzt wird, oder zum falschen Zeitpunkt zuviel (Wäsche trocknen) oder hygienisch mangelhafte Zustände erreicht werden (Heizkörperverdunster).

## **8. Welche Befeuchtungssysteme werden in RLT-Anlagen eingebaut?**

Auch für den Einsatz von Luftbefeuchtern in RLT-Anlagen stehen unterschiedliche Befeuchtungssysteme zur Verfügung. Die Auswahl der entsprechenden Gerätetechnik erfolgt unter den Gesichtspunkten der hygienischen Betriebsweise, Wartungskosten, Energiekosten und der zur Verfügung gestellten Befeuchtungsstrecke. Der Luftwäscher wird überwiegend dort eingesetzt, wo große Luftmengen befeuchtet werden müssen. Hauptsächlich werden RLT-Anlagen in der Industrie hiermit ausgerüstet.

Luftwäscher mit großem Wirkungsgrad werden in der Lackier-, Papier- und Textilindustrie eingesetzt (Abb.1). Der Wartungsaufwand ist sehr stark von der Wasser- und Luftqualität abhängig. Sollen neue oder vorhandene RLT-Anlagen mit Luftbefeuchtern nachgerüstet werden, ist zu prüfen, ob ausreichende Befeuchtungsstrecken vorhanden sind. Für diese Nachrüstungen haben sich Dampfbefeuchter gut bewährt. In Verbindung mit speziell hierfür entwickelten Dampfverteilsystemen ist es möglich, auch eine hohe spezifische Feuchteerhöhung mit kurzer Befeuchtungsstrecke zu realisieren (Abb.2). Hochdruckbefeuchtungssysteme und so genannte Hybridbefeuchter (Abb.3) werden im Komfort- und Industriebereich eingesetzt. Das zur Befeuchtung benötigte Wasser wird meistens einer Umkehrosmoseanlage entnommen. Gerätespezifisch muss das Wasser zusätzlich nachbehandelt werden. Der Befeuchtungsverlauf erfolgt wie beim Luftwäscher adiabatisch.

**Umlaufsprühbefeuchter bzw. Luftwäscher** sind Kammern innerhalb von Raumluftechnischen Anlagen, in denen Wasser dem Luftstrom aus Düsen mit- oder entgegensprüht wird und an Tropfenabscheidern teilweise wieder abgeschieden wird.

Der Wäscher kann auch eine regelrechte Waschfunktion übernehmen und atmosphärische Belastungen zurückhalten. Insbesondere das Auswaschen von organischen Stoffen macht den Luftwäscher sehr anfällig für Keimbildung.



**Dampfluftbefeuchter** entsprechen sehr hohen hygienischen Anforderungen. Im Gegensatz zu allen anderen Systemen wird Trinkwasser, aufbereitetes oder entsalztes Wasser auf mind. 100° C erhitzt und verdampft.

- Eigendampferzeuger, elektrisch oder mit Gas betrieben
- Fremddampferzeuger zum Anschluss an einen vorhandenen Dampfkessel mit Dampfverteilerrohren, Regelventilen, Schmutzfängern und Kondensatableitern.



### **Hochdruckzerstäuber / Hybridbefeuchter**

Hochdruckbefeuchter zerstäuben das Befeuchterwasser. Das zerstäubte Wasser wird anschließend mit dem Zuluftstrom vermischt. Größere Tröpfchen werden am Ende der Geräteeinheit am Tropfenabscheider abgeschieden. Hybridbefeuchter werden in einem Druckbereich bis ca. 16 bar betrieben. Zur Nachverdunstung werden Keramikplatten den Düsen nachgeschaltet. Hybridbefeuchter sind eine Kombination aus Zerstäuber und Verdunster.



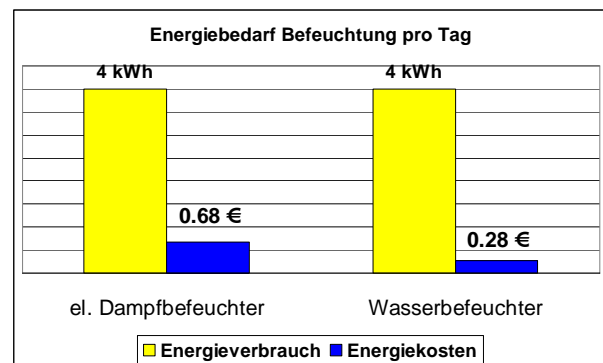
## 9. Was ist bei der Hygiene von Befeuchtungsgeräten zu beachten?

Die Hygiene von Befeuchtern ist nur bei grober Missachtung der Wartung und Pflege ein kritischer Punkt, da sich in Feuchtbereichen im Zusammenhang mit Schmutzpartikeln und Temperaturen zwischen 20° C und 30° C ein Nährboden für die Vermehrung von Keimen bilden kann. Regelmäßige Reinigung und hygienische Kontrollen sind deshalb dringend zu empfehlen, damit der Befeuchter nicht selbst zur Quelle für Erkrankungen wird. Dampfluftbefeuchter, die Wasser bei hohen Temperaturen verdampfen, haben hier hygienische Vorteile, weil die Reinigung und Überprüfung einfacher ist. Die Gerätehersteller geben in den Wartungsunterlagen ausführliche Anweisungen für die Wartung und Pflege der Geräte, damit ist ein andauernder, hygienischer Betrieb sichergestellt.



## 10. Wie hoch ist der Energieverbrauch für die Befeuchtung?

Für die Befeuchtung wird Energie benötigt. Dabei spielt es keine Rolle, aus welcher Quelle das Wasser stammt. Der Energieverbrauch ist bei einem Verdunstungsbefeuchter gleich hoch wie bei einem Elektrodampferzeuger (übrigens auch beim Wäschetrocknen in der Wohnung). Lediglich die Quelle der Heizenergie ist eine andere. Würde man bei einem Wasserbefeuchter nicht den Raum zusätzlich heizen, dann würde



der Raum durch die „Verdunstungskühlung“ immer kälter werden. Die Heizenergie muss über das Heizsystem nachgeführt werden. Bei Dampfbefeuchtern wird die notwendige elektrische Energie direkt in das Verdampfungssystem gebracht, die Befeuchtung des Raumes erfolgt dann ohne eine Temperaturänderung. Kostenunterschiede ergeben sich lediglich aus den unterschiedlichen Preisen für Strom oder Heizwärme (Öl und Gas). Deshalb sind die Energiekosten für Elektrodampfbefeuchter etwa doppelt so hoch. Für eine Befeuchtung auf behagliche 45 % relative Feuchte benötigt man in den Wintermonaten jedoch nur einen geringen Kostenaufwand. Für etwa 28 bis 68 ct pro Tag kann man in einem Einfamilienhaus ein gesundes Wohnklima mit einer hygienisch einwandfreien Befeuchtung schaffen.

## 11. Was sagen Normen zur Raumlufffeuchte?

In der aktuell gültigen Fassung der DIN EN 13779 wird eine relative Feuchte von 30 bis 70 % empfohlen. Die prEN 15251 unterscheidet den Raumkomfort bei aktiver Be- und Entfeuchtung in drei Klassen. Das Fachinstitut Gebäude-Klima e.V. empfiehlt die Kategorie A, die eine Raumlufffeuchte zwischen 30 und 50 % bei Systemen mit Befeuchtung im Aufenthaltsbereich fordert.

Arbeitsmediziner fordern eine Raumlufffeuchtigkeit von 40 % rel. Feuchte (siehe Grundlagen). Dieser Empfehlung schließt sich das Fachinstitut Gebäude-Klima e.V. an.

## Grundlagen aus der Wissenschaft und der Arbeitsmedizin

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz

### Nr. 0195: Klima und Luftqualität in Call-Centern:

„Besonders während der Heizperiode sollten geeignete Einrichtungen zur Raumluftbefeuchtung eingesetzt werden. **Die optimale relative Feuchte liegt bei 45 – 65 %**.“

### Grundlagen und Probleme der Klimatisierung, Dr. med. Elisabeth Arnold:

„Grundsätzlich sollte in Bürobereichen die relative Luftfeuchte **nicht wesentlich unter 40 %** liegen, da sonst unangenehme Austrocknungserscheinungen im Bereich der Atemwege und Schleimhäute beobachtet werden.“

### Gutachten der medizinischen Fakultät Mannheim,

Professor Dr. med. Walter Bachmann:

„Es besteht also kein Zweifel, dass während der kalten Jahreszeit und bedingt durch unsere moderne Art zu heizen, eine enorme Belastung der Schleimhaut auftritt. Es ist daher sinnvoll und zum Teil sogar medizinisch notwendig, eine **richtige Zimmerluftbefeuchtung** durchzuführen.“

### Biologische Gesichtspunkte zur Luftfeuchtigkeit,

Prof. Dr. med. E. Grandjean, ETH Zürich

„... So erklärt man sich die erhöhte Anfälligkeit für Erkältungskrankheiten, die in folge der Lufttrockenheit während der Heizperiode aufzutreten pflegen. Auf diesen Zusammenhang weisen zahlreiche Ärzte hin und fordern als Präventivmaßnahmen eine erhöhte Feuchtigkeit der Raumluft in Schulen, Büros und Wohnhäusern während der Heizperiode. ... Ein **behagliches Raumklima wird im Winter bei 21,5 °C und 40 % relativer Luftfeuchtigkeit** erreicht.“

## 12. Bürobefeuchtung im Call-Center der T-Mobile Hamburg



In der Hamburger Niederlassung des Mobilfunkbetreibers T-Mobile sind über 200 Call-Center-Agenten für einen umfassenden Kundenservice zuständig. Eine Direkt-raum-Befeuchtung garantiert optimale Arbeitsbedingungen.

Die Beschäftigten in Call-Centern sind arbeitsmedizinisch erhöhten Belastungen ausgesetzt: Zeitdruck, eingeschränkte Bewegungsfreiheit und Lärm führen häufig zu gesundheitlichen Beschwerden. Zudem ist Call-Center-Arbeit ein intensiver Sprechberuf mit erheblichen Stimmbelastungen. Dennoch wird den daraus resultierenden Anforderungen an das Raumklima oft zu wenig Beachtung geschenkt. „Das Raumklima ist mangelhaft. In fast allen Call-Centern ist die Raumluft zu trocken“; dies ist das Ergebnis einer Studie, die im Auftrag der VBG Verwaltungs-Berufsgenossenschaft erstellt wurde. T-Mobile in Hamburg hat diesen dringenden Handlungsbedarf erkannt und nach Lösungen gesucht.

Auf Initiative des Betriebsrates, der Standortleitung und des Facility Managements wurden unterschiedliche Luftbefeuchtungs-Verfahren verglichen und man entschied sich für ein Direkt-raum-Befeuchtungssystem.

Alle vier Großraumbüros sind seit 2005 mit einem speziell für Büroanwendungen konzipierten Hochdruck-System ausgerüstet: Für eine komfortable Positionierung lassen sich die Vernebler horizontal und vertikal schwenken. Die flüsterleise, mikrofeine Wasserverneblung der speziellen Düsen ermöglicht auch niedrige Einbauhöhen, ohne das Arbeitsumfeld im Büro zu stören. „Das Raumklima hat sich für uns dadurch erheblich verbessert; Hals und Nase sind nicht mehr so trocken wie früher“, begrüßt Call-Center Agent Hendrik Althaus die Investition seines Arbeitgebers in die Direkt-raum-Befeuchtung.



### 13. Befeuchtung in der Druckerei DATADRUCK GmbH in Nersingen



Für den störungsfreien und reproduzierbaren Ablauf zahlreicher industrieller Prozesse in Produktion, Weiterverarbeitung, Lagerung gilt als entscheidender Parameter die relative Luftfeuchte. Ihre Bedeutung nimmt mit immer höheren Produktionsgeschwindigkeiten und Qualitätsansprüchen zu. Geregelt Luftbefeuchtung sichert die Konstanz von Materialwerten und Verarbeitungseigenschaften, vermeidet elektrostatische Aufladungen und reduziert den Staubgehalt in der Arbeitsluft.

Zur Nachrüstung in bestehenden Gebäuden, in denen bislang auf eine Befeuchtung verzichtet werden musste bzw. erst im Zuge einer Nutzungsänderung erforderlich wird, sind Direktluftbefeuchtungsanlagen gefragt, die neben Funktionalität, tropffreier Feinstzerstäubung und sicherer Hygiene flexibel an die Räumlichkeit angepasst werden können, kostengünstig und einfach zu installieren und mit geringem Wartungsaufwand zu betreiben sind. Unter diesen Gesichtspunkten entschied man sich 2003 im Unternehmen DATADRUCK GmbH in Nersingen für eine derartige Anlage.

Ob für Geschäftspapiere von der Endlosrolle oder verschiedene Druckprodukte auf dem Bogen - nach wie vor ist mit der installierten Luftbefeuchtungsanlage, für die sich sein Vater vor 3 Jahren entschied, die relative Luftfeuchte im grünen Bereich – so Uli Eienkel, Geschäftsführer von DATADRUCK GmbH.

Die Anlage wurde vom Hersteller ausgelegt und in Eigenregie des Betreibers unter Einbeziehung von Fachleuten installiert. Sprühpositionen lassen sich bei Bedarf einfach am Strang versetzen und wenn erforderlich, kann die Anlage später erweitert werden.



## **Weitere Schriften aus der Reihe Status-Report:**

1. Raumluftechnische Anlagen – Instandhaltung, Reinigung, Entsorgungsaufgaben  
Bestellnummer: 9
2. Moderne Klimaanlage: Die Wohlfühltechnik!  
Bestellnummer: 106
3. Klimaanlage: Die unsichtbaren Problemlöser!  
Bestellnummer: 107
4. DIN EN 13779 - Lüftung von Nichtwohngebäuden  
Bestellnummer: 108
5. Energetische Inspektion von Lüftungs- und Klimaanlage  
Bestellnummer: 113
6. Energetische Inspektion von Kälteanlagen zur Klimatisierung  
Bestellnummer: 120
7. Bewertung der Außenluftqualität  
Bestellnummer: 121
8. Fragen und Antworten zur Raumluftheuchte  
Bestellnummer: 139
9. Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen  
Bestellnummer: 129
10. Regenerative Energien in der Klima- und Lüftungstechnik  
Bestellnummer: 140
11. EU-Verordnung NR. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase  
FREQUENTLY ASKED QUESTIONS  
Bestellnummer: 137

## **Eine Information der Arbeitsgruppe Luftbefeuchtung im Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.:**

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Axair GmbH   | Ingenieurbüro Kryschi   |
| Bähr GmbH & Co. KG                                 | Munters Euroform GmbH   |
| Danfoss GmbH                                       | Schweitzer-Chemie GmbH  |
| Draabe GmbH  | Stielow GmbH            |
| KARASTO Armaturenfabrik                            | Stulz Klimatechnik GmbH |
| A. Kaut GmbH & Co.                                 | Klingenburg GmbH        |
| Dr. O. Hartmann Chem. Fabrik-Apparatebau GmbH & Co |                         |

Fachinstitut Gebäude Klima e.V.  
Danziger Str. 20  
74357 Bietigheim-Bissingen  
Tel.: +49 7142 54498  
E-mail: [info@fgk.de](mailto:info@fgk.de)  
[www.fgk.de](http://www.fgk.de)  
Nr. 139 11/07