

# Moderne Luftbefeuchtungssysteme – wartungsarm, wirtschaftlich und hygienisch

D. Giesel, DRAABE Industrietechnik GmbH, Hamburg

Anlässlich der diesjährigen Betriebsleitersprachen des Industrieverbandes Garne-Gewebe-Technische Textilien (IVGT) wurden Bewertungskriterien und Kostenbetrachtungen unterschiedlicher Luftbefeuchtungssysteme vorgestellt und diskutiert.

## Damit der Faden nicht reißt !

Aufgrund der heute vorliegenden Erkenntnisse ist eine optimale relative Luftfeuchte eine entscheidende Größe bei der Verarbeitung von hygroskopischen Fasern und Garnen (z.B. Wolle, Baumwolle, Leinen). Ist in der Produktion die relative Feuchte der Luft niedriger als die optimale Eigenfeuchte des Materials, steigt die Gefahr von Fadenbrüchen und Produktionsunterbrechungen: Bei zu geringer relativer Feuchte verlieren die Materialien Elastizität und Reißfestigkeit. Für Baumwollprodukte ist beispielsweise nachgewiesen [1], dass eine Steigerung der relativen Luftfeuchte von 60 auf 70 % eine Elastizitätszunahme von über 15 % nach sich zieht. Hinsichtlich der Fadenbrüche konnte ermittelt werden, dass sich bei einer Steigerung der relativen Feuchte von 53 % auf 68 % die Zahl der Kettfadenbrüche um 31 % reduziert. Darüber hinaus können elektrostatische Aufladungen als Folge zu geringer relativer Luftfeuchte den Materialdurchlauf in der Produktion erheblich beeinträchtigen. Insbesondere synthetische Fasern (z.B. Perlon, Nylon) laden sich in zu trockener Umgebung elektrostatisch auf. Aufgrund der fehlenden elektrischen Leitfähigkeit können gleichnamige elektrische Ladungen, die bei Reibungsvorgängen während der Verarbeitung entstehen, nicht abfließen. Die gleichnamig geladenen Fasern stoßen sich ab und erschweren die maschinelle Verarbeitung zu einem glatten, homogenen Gewebe.

Die Sicherung einer optimalen Luftfeuchte hat in vielen Betrieben der Textilindustrie in der Vergangenheit an Bedeutung gewonnen. Vielerorts wurden ältere Maschinen durch moderne Anlagen ersetzt, die durch höhere Produktionsgeschwindigkeiten auf Abweichungen der relativen Luftfeuchte weitaus sensibler reagieren als deren Vorgänger. Gestiegene Maschinenabwärme und höhere erforderliche Luftwechselraten wirken sich zusätzlich negativ auf die relative Luftfeuchte aus.

## Luftbefeuchtungs-Systeme im Vergleich

Für die Sicherstellung einer optimalen relativen Luftfeuchte können Betriebe mittlerweile aus einer Vielzahl von Sys-



**Bild 1** Flexibel positionierbare Hochdruckdüsen-Systeme für die Direktraumbefeuchtung passen sich den individuellen Raumgegebenheiten an

temen und Technologien auswählen: Allgemein lassen sich Luftbefeuchtungssysteme in zwei Grundprinzipien unterteilen: Bei der Direktraumbefeuchtung (1) werden eigenständige Luftbefeuchtungssysteme im zu befeuchtenden Raum installiert und betrieben. Wird die Luft in den Kammern einer Raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage) befeuchtet und über Kanäle und Auslassöffnungen in die Arbeitsräume geleitet, spricht man von einer indirekten Befeuchtung (2). Für beide Grundprinzipien werden sowohl Dampf-, Ultraschall-, als auch Düsen-Systeme eingesetzt. Häufige Anwendung in der Textilindustrie finden sogenannte Umlaufsprühbefeuchter (Luftwäscher), die im Lüftungs-/Klimakanal eingebaut sind.

### a) Hygiene und Reinigungsaufwand

Vor dem Hintergrund eines möglichst hohen Gesundheitsschutzes kommt dem erforderlichen Reinigungs- und Wartungsaufwand besondere Bedeutung zu. Aufgrund des offenen Wasserbeckens sind Ultraschallzerstäuber und Luftwäscher hierbei besonders kritisch zu bewerten. Die offenen Wasserbecken sind durch das ungehinderte Eindringen von organischen Stäuben (z.B. Baumwollfasern, Schmutz, Schlichteabrieb) und Verunreinigungen ein idealer Nährboden für Pilze, Keime und Bakterien. Regelmäßige und gründliche Reinigungen sind daher unverzichtbar. Die Umsetzung von geregelten Reinigungsintervallen, verbindlichen Verantwortlichkeiten und belegbarer Nachweisführung ist für die Betriebe nur mit entsprechen-

dem personellen Aufwand und zusätzlichen Kosten zu realisieren.

### b) Instandhaltung und Leistung

Die laufenden Betriebskosten werden darüber hinaus auch von den notwendigen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen beeinflusst: So ist beispielsweise die Lebensdauer von Ultraschall-Keramikschwingern im allgemeinen sehr begrenzt, wenn diese nicht mit vollentsalztem Wasser betrieben werden. Bedingt durch das Funktionsprinzip ist auch die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Dampfbefeuchter eingeschränkt: Mineralien und Schwebstoffe lagern sich mit der Zeit am Geräteboden bzw. an den Elektroden oder Heizkörpern ab und reduzieren die Leistung erheblich. Bei Luftwäschern in Lüftungs-/Klimaanlagen ist - insbesondere bei älteren Anlagen - die Zugabe von Bioziden und Oxidationsmitteln in das Befeuchtungswasser nicht nur gesundheitlich bedenklich, sondern zugleich mit nicht unerheblichen Zusatzkosten verbunden.

### c) Energieverbrauch

Energetisch und kostenmäßig schneidet die Dampfluftbefeuchtung im Vergleich aller Systeme am ungünstigsten ab. Elektrisch beheizte Dampfbefeuchter haben einen etwa zehnfachen Stromverbrauch der Kaltzerstäubersysteme, was sich deutlich negativ auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis auswirkt. Hinzu kommt, dass Dampfluftbefeuchter bedingt durch das "Verdampfen" eine ungewollte zusätzliche Raumaufheizung bewirken.

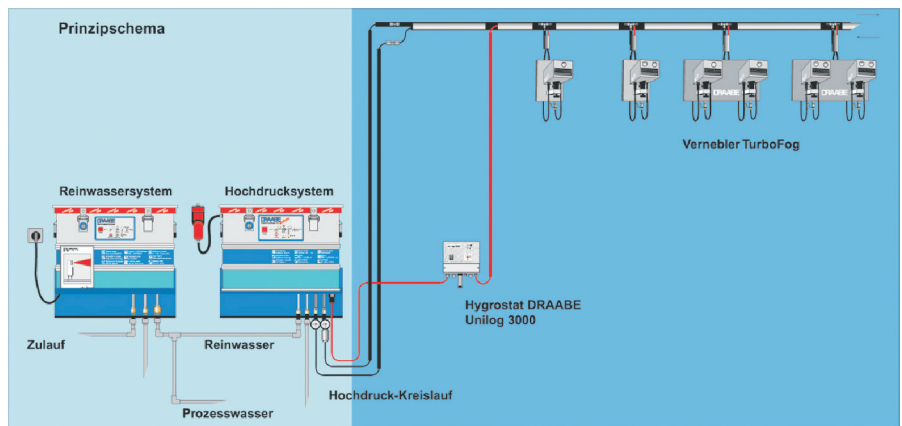
## Mehr Leistung und Hygiene durch Düsenbefeuchtung

Druckluft- und Hochdruckdüsen-Systeme sind sowohl im Hinblick auf den Energieverbrauch, den Wartungsaufwand als auch auf die Befeuchtungseistung den bisher genannten Systemen überlegen. Weit verbreitet sind Druckluft-Düsen-Systeme, bei denen das Wasser unter Einsatz von Druckluft vernebelt wird. Trotz der ausgereiften Technik sind jedoch auch diese Systeme nicht frei von Nachteilen. Insbesondere der hohe Druckluftverbrauch sowie die damit verbundenen Kosten für Energie, Kompressorwartung und -instandsetzung führen zu hohen laufenden Betriebskosten. Dennoch kann vor allem für kleinere Räume (bis ca. 4.000 m<sup>3</sup>) der Einsatz der Drucklufttechnik durchaus wirtschaftlich sinnvoll sein. In den letzten Jahren

haben jedoch immer mehr Industriebetriebe die Luftbefeuchtung auf moderne Hochdruck-Düsen-Systeme (Bild 1) umgestellt. Zu den Wegbereitern dieser Technologie gehört die *Draabe Industrietechnik GmbH*, die Hochdrucksysteme sowohl für die Direktraumbefeuchtung als auch für den Einbau in RLT-Anlagen anbietet: Das Wasser wird bei diesen Systemen mittels einer Hochdruckpumpe (85 bar) und spezieller Titandüsen mikrofein vernebelt (Bild 2). Durch die sehr feine Verneblung wird eine schnelle Feuchtaufnahme in der Luft gewährleistet. Beim Einsatz in RLT-Anlagen (Bild 3) bleiben die Befeuchterkammern trocken, so dass hygienisch bedenkliche Feuchtflecken, Keimbildung und Korrosion im Kanal ausgeschlossen werden können. Im Vergleich zu druckluftbetriebenen Systemen wird bei weitaus größerer Befeuchtungsleistung der Vernebler (max. 32 kg/h) nur ein Bruchteil der Stromkosten verursacht. Die Wasserführung findet bei *Draabe* in einem geschlossenen Kreislaufsystem statt. Für den hygienischen und zuverlässigen Betrieb wird ausschließlich hochreines, entkeimtes und demineralisiertes Wasser eingesetzt, das über eine ins System integrierte Umkehrosmoseanlage bereitgestellt wird.

## Indirekt oder direkt befeuchten?

Die Frage, ob die erforderliche Luftfeuchtigkeit indirekt über die RLT-Anlage oder über ein Direktraumbefeuchtungssystem bereitgestellt werden soll, kann nicht pauschal beantwortet werden. Abhängig von den individuellen Gegebenheiten vor Ort kann auch eine Kombination aus indirekter Befeuchtung - zur Sicherung der Grundfeuchte - und einer zusätzlichen direkten (Spot-) Befeuchtung sinnvoll sein. Ein Vorteil der Direktraumbefeuchtung liegt zum einen in der gezielten Feuchtigkeitsführung: Produktionsabschnitte und Maschinenbereiche, die eine hohe relative Feuchte benötigen, können gezielt befeuchtet werden, während andere Bereiche ausgeklammert werden können. Insbesondere Direktraumsysteme, bei denen einzelne Vernebler individuell positionierbar und vertikal sowie horizontal einstellbar sind, können sich so flexibel den Raumgegebenheiten (z.B. Maschinendichte, Absaugöffnungen, Mitarbeitern) anpassen. Ein positiver Nebeneffekt der direkten Befeuchtung ist zusätzlich die adiabatische Verdunstungskühlung. Eine Befeuchtungsleistung von 100 kg/h liefert ca. 63 kW Kühlleistung. Nicht zuletzt haben Direktraum-Systeme eine in der Regel sehr gute Wartungszugänglichkeit. Bei Luftbefeuchtungssystemen in RLT-Anlagen ist hingegen der erforderliche Rei-



**Bild 2** Prinzipschema eines DRAABE Hochdruckdüsen-Systems mit integrierter Wasseraufbereitung



**Bild 3** In RLT-Anlagen verhindert eine tropfenfreie Hochdruckverneblung Keimbildung und Korrosion im Kanal



**Bild 4** Modulare Systeme können mit wenigen Handgriffen zum Service an den Hersteller geschickt werden

nigungs- und Wartungsaufwand kritisch zu bewerten. Um hygienische Probleme durch eine Kanalbefeuchtung zu reduzieren, sollten entsprechende Filteranlagen zur Staub- und Faserbindung den

Befeuchterkammern vorgeschaltet werden. Eine geschlossene Wasserführung innerhalb der RLT-Anlage in Verbindung mit einer tropfenfreien Hochdruckdüsenverneblung ist sehr empfehlenswert.

## Renaissance der Luftbefeuchtung

Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Befeuchtungsprinzipien und -systeme anlässlich der diesjährigen Betriebsleitersprachen des IVGT zeigte, dass für die Investitionsentscheidung in jedem Fall ein Betriebskostenvergleich der Systeme aufzustellen ist. Neben den Anschaffungskosten sind auch Kosten für Energie, Wartung, Reinigung und Verbrauchsstoffe zu berücksichtigen. Für *Kurt Miller*, Mitarbeiter des IVGT, ist ein Vergleich der Kosten jedoch allein nicht ausreichend: "Das Anforderungsprofil der Anwendung sollte vorab möglichst exakt definiert und mit den Anbietern nicht nur hinsichtlich der Kosten sondern auch hinsichtlich Flexibilität, Wartungsfreundlichkeit und möglichen Auswirkungen auf das Arbeitsplatz-/Raumklima diskutiert werden." Unabhängig vom Hersteller gilt für alle Systeme, dass eine regelmäßige Wartung und Desinfektion Voraussetzung für einen störungsfreien und hygienischen Betrieb ist. Im Interesse einer kostengünstigen und fachgerechten Wartung sind modulare Systeme, die zum Service an den Hersteller geschickt werden können (Bild 4), fest stationär installierten Anlagen vorzuziehen. "Im Vergleich zu früher haben die heute angebotenen Systeme einen deutlich erkennbaren technischen Fortschritt erfahren, wobei die individuellen Einsatzmöglichkeiten und aktuellen Kostenbetrachtungen eine Art "Renaissance der Luftbefeuchtung" in Zukunft vermuten lassen," fasst *Kurt Miller* die abschließende Erkenntnis der IVGT Betriebsleitersprache zusammen.

## Literatur

[1] Quelle: Institut of Textile Technology, USA