



GETRÄNKEINDUSTRIE

Bedeutung der Luftfeuchtigkeit
in Produktion und Lagerung

Luftbefeuchtung, Entfeuchtung
und Verdunstungskühlung

 **condair**

Notwendigkeit von Luftentfeuchtung in der Getränkeindustrie

In zahlreichen Anwendungen im Bereich der Getränkeindustrie spielt die Kontrolle der Luftfeuchte eine herausragende Rolle. Bereits im Vorfeld des eigentlichen Produktionsprozesses, nämlich bei der Lagerung und dem Transport feuchteempfindlicher und hygroskopischer Roh- und Grundstoffe, können zu hohe Luftfeuchtwerte zu enormen Schäden durch z. B. Verklumpung oder Fäulnis zu einer Beeinträchtigung der Produktqualität führen. Während des Produktions- und Abfüllprozesses ist, bedingt durch die oft erheblichen Temperaturunterschiede zwischen Umgebungs- bzw. Prozessluft und Anlagenkomponenten, Rohrleitungs- und Behälteroberflächen sowie Gebäudebauteilen, stets eine erhöhte Gefahr von Kondensation gegeben. Zudem hinterlassen regelmäßig notwendige Reinigungsarbeiten zumeist einen dünnen Wasserfilm auf den Oberflächen der Anlagen sowie auf Böden und Wänden. Kondensation und Feuchtigkeit wirken sich negativ auf Produktions- und Betriebssicherheit sowie die Produktqualität aus und bilden eine ideale Grundlage für ein unkontrolliertes Schimmel-, Keim- oder Bakterienwachstum. Dergleichen gilt für die nachfolgende Lagerung der fertig abgefüllten Flaschen, Fässer und sonstiger Behälter. Durch Kondensation begünstigte Keim- und Schimmelbildung auf den Behältnissen sowie eine Beschädigung oder Ablösung der Etiketten ist unbedingt zu vermeiden.

Dementsprechend vielfältig gestalten sich die Aufgabenstellungen an die Luftentfeuchtungssysteme, generell können sie jedoch wie folgt zusammengefasst werden:

■ Schutz hygroskopischer Rohstoffe vor Feuchteintrag bei der Lagerung

Dies betrifft sowohl Rohstoffe zur Getränkeproduktion an sich, wie z. B. Hopfen, Zucker, pulverförmige Zusatzstoffe etc. als auch chemische Grundstoffe zur Produktion von PET-Flaschen.

■ **Sicherstellung hygienischer Verhältnisse** im Produktions- und Lagerungsprozess sowie Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft der Anlagen durch Vermeidung von temperaturbedingter Kondensation auf Rohrleitungen, Behältern und Anlagenbauteilen im Produktionsprozess sowie durch über Reinigungsarbeiten eingebrachten Wassereintrag.

■ **Sicherstellung optimaler Konditionen** in der Produktion, z. B. bei der Produktion von PET-Flaschen in Streckblasmaschinen.

■ **Verhinderung von auskondensierender Luftfeuchte** auf Flaschen, Fässern und Behältern während der Lagerung.

Eine durchgängige Kontrolle und Steuerung der Luftfeuchtigkeit stellt daher eine absolute Notwendigkeit in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen der Getränkeindustrie dar.

Der Einsatz effizienter Luftentfeuchtungssysteme zur Kontrolle und Steuerung der Raum- und Prozessluftfeuchte leistet hierzu einen effektiven und wertvollen Beitrag.

Auch nach Beendigung des eigentlichen Herstellungsprozesses ist eine dauerhafte Kontrolle der Luftfeuchte in der Regel unabdingbar. Das gilt insbesondere für die Reinigung, Abfüllung und Etikettierung der Flaschen oder Behälter. So gewährleistet eine optimierte Luftfeuchte in den entsprechenden Räumen, dass die Etikettierung auf den Flaschen haften bleibt und sich nicht faltet oder ablöst.



Der Schutz hygroskopischer Rohstoffe gewährleistet hohe Produktqualität

Eine kontrollierte Entwicklung bestimmter Bakterienkulturen ist nur bei ganz bestimmten Produktionsprozessen erwünscht, so z. B. bei Gärungsprozessen in der Bierproduktion. Ansonsten gilt es jedoch, durch Feuchte bedingte Formierung und Wachstum von Mikroorganismen unter allen Umständen zu vermeiden. Bei der Lagerung hygroskopischer Rohstoffe wie verschiedener Getreidesorten besteht ansonsten die Gefahr, dass durch die Aufnahme von Feuchtigkeit die Entwicklung von Fäulnis und Pilzsporen begünstigt und dadurch die Qualität des Endprodukts beeinträchtigt wird. Darüber hinaus können feuchteempfindliche Grundstoffe wie z. B. Zucker und pulverförmige Zusatzstoffe verklumpen und stehen dann für eine Weiterverarbeitung nicht mehr zur Verfügung.

Bereits im Bereich der Lagerung feuchteempfindlicher Roh- und Grundstoffe ist eine effektive Kontrolle der Luftfeuchte daher eine unabdingbare Voraussetzung zur Aufrechterhaltung eines störungsfreien Weiterverarbeitungsprozesses und Gewährleistung der bestmöglichen Produktqualität.



Trockener Untergrund für gut haftende Etiketten – hygienische Verpackung

Bei der Etikettierung der üblicherweise recht kalt in Flaschen abgefüllten Getränke führt eine zu hohe Luftfeuchte in der direkten Umgebung der Etikettieranlage oder in der nachfolgenden Lagerung dazu, dass die Etiketten nicht richtig haften, verrutschen, Falten werfen oder sich vollständig von der Flasche ablösen.

Bei längerer Lagerung besteht zudem die Gefahr von Schimmelbildung, im Speziellen an den Rändern der Etiketten. Sollte das passieren, stellt dies für den Produzenten gleich eine mehrfache Katastrophe dar. Zum einen besteht die Gefahr, dass ein an sich einwandfreies und hochwertiges Produkt gar nicht erst in den Verkauf gelangen kann. Zum anderen ist ein einwandfreies Erscheinungsbild der Verkaufsverpackung von enormer Wichtigkeit hinsichtlich der Wahrnehmung des Markenimages durch den Endverbraucher. Ungleichmässig aufgebrachte, abgelöste und verrottet erscheinende Etiketten haben, sollte eine mit diesen ausgestattete Verpackung tatsächlich in den Verkauf gelangen, eine direkte und äusserst negative Auswirkung auf die Wahrnehmung der Marke. Dergleichen gilt natürlich auch für grössere Gebinde wie Fässer, Kanister etc. Abgesehen von der optischen Erscheinung gelten für die Verkaufsbehältnisse natürlich auch die gleichen kritischen Aspekte hinsichtlich einer beeinträchtigten

Hygiene durch Kondensatbildung, wie bereits in den vorherigen Abschnitten beschrieben.

Ob Schimmelbildung auf den Verkaufsbehältnissen, an den Ecken und Kanten der Etiketten, Unbrauchbarkeit der Labels durch Faltenbildung, Verrutschen oder Ablösen: Der Einsatz moderner und effizienter Entfeuchtungstechnologien beugt solchen Problemen wirkungsvoll vor.





Luftentfeuchtung sorgt für hygienische Produktionsbedingungen

Wassereintrag durch Reinigungsarbeiten

Ein hohes Mass an Reinheit und Sauberkeit gilt in allen Bereichen der Getränkeindustrie als sichere Gewähr für eine möglichst hohe Geschmacksreinheit und -wirkung. Dementsprechend häufig sind Reinigungsarbeiten erforderlich, in deren Folge es zu einem enormen Wassereintrag in die Produktionsstätten kommt. Selbst bei noch so leistungsfähigen und grosszügig geplanten Abflusssystemen bleibt nach jeder Reinigung ein äusserst dünner Wasserfilm auf Laufwegen, Wänden, Anlagen und Behältern zurück, welcher einen idealen Nährboden für Schimmelpilz und andere Mikroorganismen bildet. Das Vorhandensein bzw. Eindringen von Schimmelpilzen und Mikroorganismen in den Produktionsbereich kann dramatische Folgen, welche sich von einer verminderten Produktqualität, über teure Betriebsunterbrechungen bis hin zu angeordneten Betriebsschliessungen erstrecken können, nach sich ziehen. Nasse Laufwege bergen zudem eine erhöhte Rutsch- und Sturzgefahr für das Personal und beeinträchtigen somit die Betriebssicherheit in einem beträchtlichen Masse. Leistungsfähige Luftentfeuchtungssysteme unterstützen wirksam bei der Beseitigung der durch Reinigungsarbeiten verbliebenen Restfeuchte und tragen zur Gewährleistung einwandfreier hygienischer Verhältnisse sowie der Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit im Produktionsbereich bei.

Kontamination durch Kondensatbildung

Herstellungs- und Abfüllprozesse sowie die Lagerung der Produkte erfolgen in der Regel bei niedrigen Raumtemperaturen. Durch Einströmen wärmerer und feuchter Aussenluft, sei sie bedingt durch Gebäudeöffnungen oder Lüftungsanlagen, kondensiert die in der einströmenden Luft enthaltene

Feuchtigkeit an den kalten Decken, Wänden und an den Oberflächen von Behältern, Rohrleitungen und Anlagen. Bereiche, an welchen sich Kondensat über einen längeren Zeitraum hinweg niederschlagen kann, bereiten den Boden für eine Kontamination durch Mikroorganismen wie Schimmelpilzen und Bakterien. Wenngleich die physikalische Ursache hier eine andere ist, ergeben sich daraus genau die gleichen negativen Konsequenzen wie durch den bereits beschriebenen Wassereintrag durch Reinigungsarbeiten.

Korrosionsschäden

Sowohl an den Oberflächen von mit kalten Medien durchflossenen Rohrleitungen und Armaturen, Behältern und Gebäudebauteilen als auch beispielsweise an den gekühlten Formen von Streckblasmaschinen für die Herstellung von PET-Flaschen o. ä. bildet sich schnell Kondensat, wenn keine Absenkung des Taupunktes durch Luftentfeuchtungssysteme erfolgt. Die Folgen sind weitreichend und kostspielig. Anlagenbauteile korrodieren, was zwangsläufig zu vermehrten Betriebsunterbrechungen durch Wartungs- und Reparaturarbeiten führt. Kondensationsspuren auf PET-Flaschen machen diese im schlimmsten Fall unbrauchbar. Durch Korrosion beschädigte Gebäudebauteile müssen instandgesetzt werden, was ebenso wiederum zu Betriebsunterbrechungen führen kann.

Der Einsatz geeigneter Luftentfeuchter und Adsorptions-Trockner beugt Kondensation, Kontamination durch Schimmelbildung und Wachstum von Mikroorganismen vor und verhindert effektiv Schäden durch Korrosion. Schädigungen der Produkte, der Anlagentechnik und Gebäudesubstanz mit entsprechend einhergehendem Produktionsverlust und etwaige Betriebsunterbrechungen können somit von vornherein wirksam vermieden werden.



Die Wahl der richtigen Luftentfeuchtungs-Technik

Die Luftentfeuchtung durch Kondensation und die Trocknung der Luft durch Sorption stellen im Bereich der Getränkeindustrie etablierte und bewährte Technologien dar.

Aus der Vielzahl der möglichen Anwendungen und Aufgabenstellungen ergibt sich die Frage nach der Auswahl des geeigneten Entfeuchtungssystems. Kondensations-Luftentfeuchter und Adsorptions-Trockner weisen physikalisch bedingte, spezielle Merkmale im Betrieb auf und sind somit nicht immer gleichermassen für jede Anwendung geeignet, entsprechend wichtig ist daher eine genaue Kenntnis der Betriebscharakteristika und der sich daraus ergebenden Einsatzgrenzen der beiden Systeme.

Kondensations-Luftentfeuchter

Bei der Luftentfeuchtung durch Kondensation wird das Auskondensieren des in der Luft enthaltenen Wassers durch die Abkühlung der feuchten Luft unter den Taupunkt technisch erzwungen, indem der Luftstrom über die kalte Oberfläche eines Wärmetauschers geführt wird.

Hauptkomponente eines jeden Kondensations-Luftentfeuchters ist ein geschlossener Kältekreis, welcher nach dem Wärmepumpenprinzip arbeitet. Im Luftentfeuchter saugt ein Ventilator die feuchte Umgebungsluft an, welche zunächst einen Filter passiert, bevor sie den Verdampfer-Wärmetauscher des Kältekreises durchströmt. An der kalten Oberfläche des Verdampfers wird sie unter ihren Taupunkt abgekühlt, wobei beim ersten Durchgang des Luftstroms durch den Wärmetauscher 2-3 g/kg Wasserdampf auskondensieren. Das Kondensat wird im Luftentfeuchter in einer entsprechenden Wanne aufgefangen und entweder

direkt in den Abfluss geleitet oder in einem regelmässig zu entleerenden Tank aufgefangen. Anschliessend durchströmt der nun entfeuchtete Luftstrom den Verflüssiger-Wärmetauscher, wo er durch die Kondensationswärme des Kältekreises erwärmt wird. Auch die Abwärme des Lüfters und des Verdichters werden teilweise von dem über den Entfeuchter geführten Luftstrom aufgenommen.

Adsorptions-Trockner

Das Prinzip der Sorption beruht auf der Eigenschaft hygroskopischer Materialien, Wasserdampf an ihrer Oberfläche zu binden. Diese hygroskopischen Stoffe weisen in der Regel eine grosse innere Oberfläche in Grössenordnungen zwischen 600 und 800 m²/g auf. Aufgrund des enorm niedrigen Wasserdampfpartialdrucks in der direkten Umgebung dieser Stoffe diffundiert Wasserdampf aus Gebieten höheren Partialdrucks (in diesem Falle aus der Umgebungsluft) in jene niedrigeren Partialdrucks (Sorptionmittel). Die wesentliche Komponente eines jeden Sorptionstrockners ist der Adsorptionsrotor. Dieser besteht aus einer meist gewellten und fein lamellierten Speichermasse mit einer enormen inneren Oberfläche, auf welcher das stark hygroskopische Silicagel aufgebracht ist. Der Gesamtquerschnitt des Rotors ist in einen Trocknungssektor, welcher 3/4 der Gesamtoberfläche einnimmt, und einen Regenerationssektor von 1/4 der Rotor-Oberfläche eingeteilt. Die Sektoren sind hierbei gegeneinander abgedichtet.

Der zu trocknende, feuchte Luftstrom (Prozessluft) wird über einen Lüfter angesaugt und durch den Adsorptionsrotor geleitet, welcher über einen Motor in eine gleichmässige, langsame Drehung versetzt wird. Der Trocknungssektor des Rotors wird kontinuierlich von

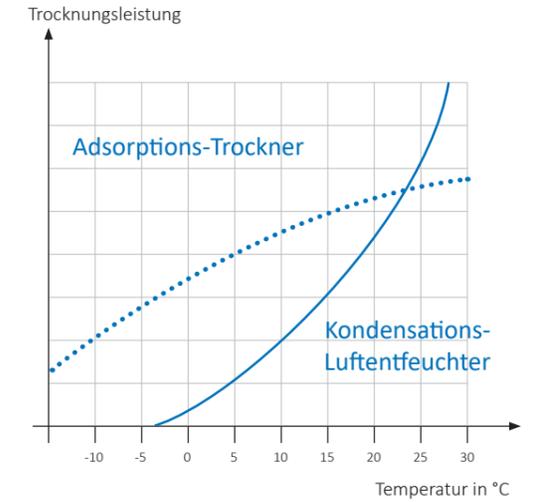
dem zu trocknenden Luftstrom durchströmt. Hierbei wird der darin enthaltene Wasserdampf zum grössten Teil adsorbiert.

Der nun im Trocknungssektor des Rotors enthaltene Wasserdampf muss natürlich wieder entfernt werden, um die Sorptionskapazität des Silicagels wiederherzustellen und um somit einen kontinuierlichen und unterbrechungsfreien Trocknungsprozess aufrecht zu erhalten. Dies geschieht im Regenerationssektor, der dazu im Gegenstrom von der Regenerationsluft, welche zuvor über ein Regenerationsregister auf etwa 120 °C erhitzt wurde, durchströmt wird.

Durch das Erwärmen fällt die relative Feuchte der Regenerationsluft auf < 1 % r. F. und der adsorptiv im Rotor gebundener Wasserdampf wird wieder ausgetrieben, es findet also eine Desorption statt. Der ausgetriebene Wasserdampf wird mit dem Feuchtluftstrom nach aussen abgeführt. Das für die Regeneration benötigte Luftvolumen beträgt ca. 25 % des Prozessluftstroms.

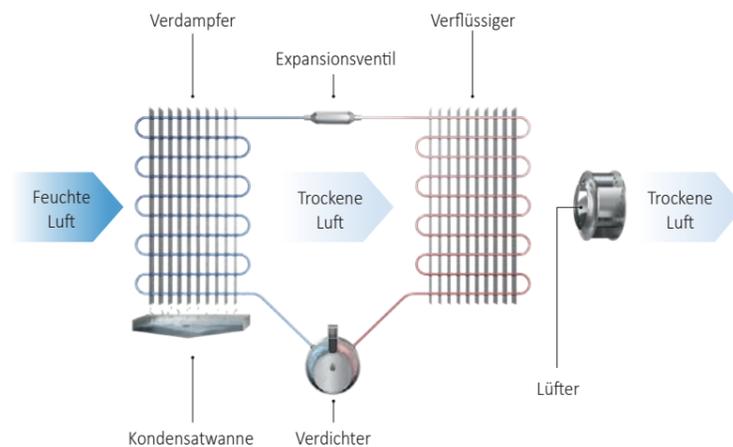
Leistungscharakteristika von Adsorptions-Trocknern im Vergleich zu Kondensations-Luftentfeuchtern

Der Einsatzbereich von Kondensations-Luftentfeuchtern ist durch die Systemgrenzen des jeweils genutzten Kältemitteltyps hinsichtlich Einsatztemperatur und erzielbaren Feuchtwerten limitiert. Zudem bedingt die regelmässige Aktivierung der Abtaufunktion zum Schutz vor Vereisung mehr oder weniger häufige Unterbrechungen des Entfeuchtungsbetriebes, was während der Abtauphase zu kurzzeitigen und geringfügigen Schwankungen der Raumluftfeuchte führen kann. Für viele Anwendungen, insbesondere im Bereich der statischen Lagerung unter normalen Raumluftkonditionen, stellen Kondensations-Entfeuchter jedoch eine effektive und energieeffiziente Lösung dar. Adsorptions-Trockner unterliegen den Beschränkungen hinsichtlich Temperatur und Feuchte weit weniger stark und gewährleisten einen permanenten,

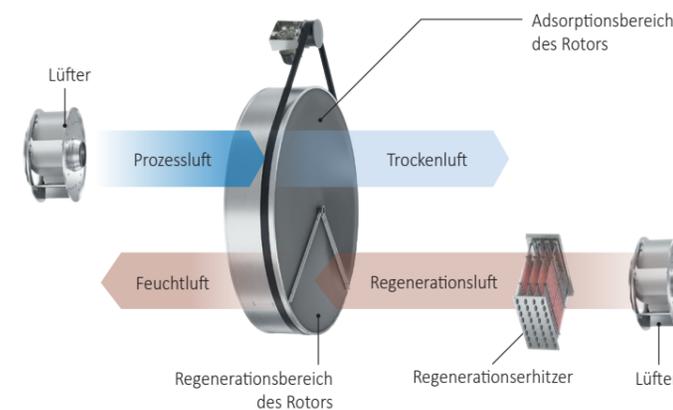


unterbrechungsfreien Trocknungsbetrieb auch bei sehr niedrigen Temperaturen. Durch den tiefen Taupunkt, den Adsorptions-Trockner erreichen können, wird das Erzielen minimalster Restfeuchten möglich. Darum, und vor allem auch durch die mögliche Einbindung bauseits vorhandener Medien zur Regeneration einerseits, sowie zur Vor- und Nachkühlung andererseits, kommen Adsorptions-Trockner in vielen Anwendungsbereichen der Getränkeindustrie zum Einsatz. Die obige Grafik veranschaulicht die Betriebscharakteristika beider Systeme.

Demnach arbeiten Kondensations-Luftentfeuchter unter hohen Temperaturen und bei einer hohen Feuchtelast besonders effizient. In allen Bereichen mit Raumtemperaturen von dauerhaft < 10 °C und niedrigen Soll-Feuchtwerten von < 50 % r. F. können Adsorptions-Trockner die an das Luftentfeuchtungssystem gestellten Aufgaben sicher und effektiv lösen. In der Getränkeindustrie betrifft dies sämtliche Anwendungen in der Produktion und Lagerung unter niedrigen Raumtemperaturen.



Funktionsprinzip Kondensationsentfeuchtung



Funktionsprinzip Adsorptionstrocknung

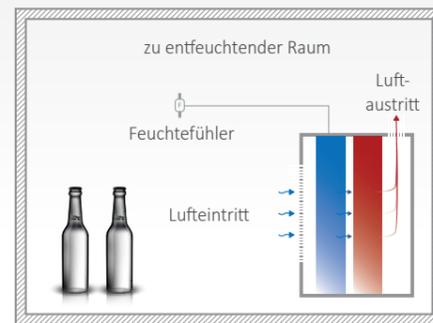
Entfeuchtungskonzepte in der Getränkeindustrie

Die vielfältigen Aufgabenstellungen an Luftentfeuchtungssysteme in der Getränkeindustrie erfordern unterschiedliche, auf die spezielle Anwendung angepasste Anlagenkonzepte. Diese unterscheiden sich massgeblich hinsichtlich des technischen Aufwands. Im Bereich der Getränkeproduktion mit vor- und nachgelagerten Bereichen begegnen uns regelmässig die folgenden vier Anlagenkonzepte:

Konzept zur Kontrolle der Luftfeuchte in statischen Lagerbereichen

1 Kondensations-Luftentfeuchter im Umluftbetrieb

Geschlossene Lagerbereiche zeichnen sich dadurch aus, dass keine nennenswerte Aussenluftzuführung durch Gebäudeöffnungen, regelmässig geöffnet werdende Türen und Tore oder Lüftungsanlagen erfolgt. Ziel ist die Sicherstellung von dem Lagergut zuträglichen Raumluftkonditionen. Typische Beispiele hierzu sind der Schutz von z. B. Fässern zur Weinlagerung vor Schimmelbefall oder Verhinderung der Ablösung von Flaschenetiketten. Die Entfeuchtung erfolgt hierbei meist im Umluftverfahren. Abhängig vom geforderten Temperatur- und Feuchteniveau, dem Raumvolumen etc. kommen hierzu Kondensations-Luftentfeuchter oder Adsorptions-Trockner zum Einsatz. Die Abbildung zeigt eine einfache Umluftent-

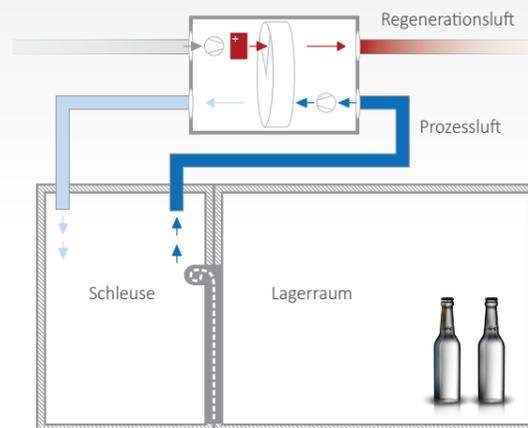


feuchtung durch einen Kondensationsentfeuchter. Erhitzermodulen etc. können konfiguriert werden und gewährleisten eine dauerhafte und toleranzkonforme Versorgung mit Prozessluft in den erforderlichen Konditionen.

Konzept zur Kontrolle der Luftfeuchte in dynamischen Lagerbereichen

2 Entfeuchtung des Schleusenbereichs eines Kühlagers

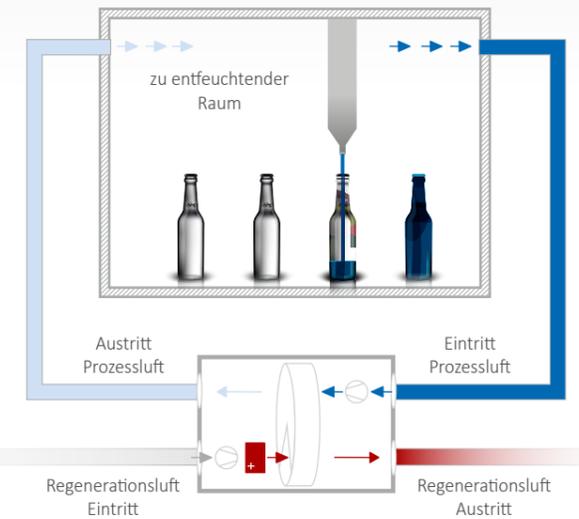
In dynamischen Lagerbereichen erfolgt eine regelmässige und erhebliche Einströmung von Aussenluft, welche für gewöhnlich eine höhere Temperatur und Feuchte als die Raumluft im Lagerbereich aufweist. Die unkontrollierte Einströmung von Aussenluft ist insbesondere für jene Lagerbereiche charakteristisch, in welchen eine häufige und regelmässige Öffnung von Türen und Toren erfolgt. Als Beispiele sind hier u. a. Kühlager, Auslieferungslager und die Schleusenbereiche von Tiefkühlagern zu nennen. Aufgrund der niedrigen Taupunkte, die hier, insbesondere im Bereich der Kühlager, erreicht werden müssen, werden hier meist Adsorptions-Trockner eingesetzt.



Konzept zur Kontrolle der Luftfeuchte in einer Produktionsumgebung

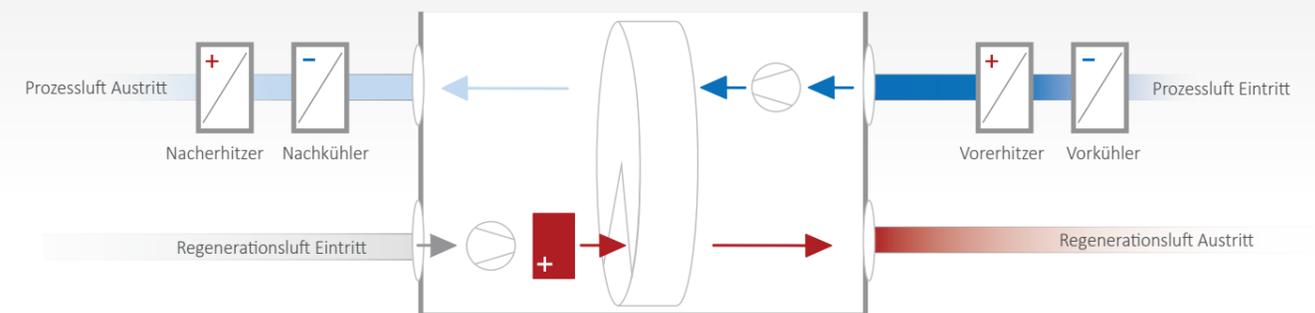
3 Regulierung der Raumluftkonditionen über Adsorptions-Trockner

In der Produktionsumgebung, also in der Produktionshalle, geht es in erster Linie darum, den strengen hygienischen Vorgaben gerecht zu werden und die Betriebssicherheit aufrecht zu erhalten. Schimmelbildung und das Wachstum von Mikroorganismen ist zu unterbinden, zudem sind Arbeitsbereiche trocken zu halten. Restfeuchte von Reinigungsarbeiten muss schnellstmöglich eliminiert werden. Sofern vorhanden, sind die Kühlsysteme der RLT-Anlagen meist nicht in der Lage, die dafür erforderlichen niedrigen Taupunkte zu erzielen, sodass eine zusätzliche Entfeuchtung erforderlich ist. Aufgrund der in der Getränkeindustrie zumeist vorherrschenden niedrigen Temperaturen, wird diese Aufgabe in der Regel mit Adsorptions-Trocknern gelöst, welche je nach erforderlichen Konditionen mit Vor- und Nachkühlmodulen ausgestattet sind.



Konzept zur Prozesslufttrocknung

4 Typische Prozessluft-Trocknung mit zusätzlichen Kühl- und Heizmodulen



In den verschiedenen Anlagen für den Produktions- und Abfüllprozess, sei es für die Herstellung des Produktes an sich oder im Vorfeld bei der Produktion von PET-Flaschen, sonstiger Verkaufsbehältnisse, bei der Reinigung wiederverwertbarer Flaschen, im Abfüllprozess. All die genannten Prozesse erfordern eine permanente Kontrolle von Feuchte und Temperatur der zugeführten Prozessluft. Eine einwandfreie Produktqualität sowie die Sicherstellung einer

unterbrechungsfreien, effizienten Produktion stehen hier im Fokus. Leistungsfähige Trocknungssysteme auf Sorptionsbasis, welche anwendungsspezifisch mit Vor- und Nachkühlmodulen, Wärmetauschern für verschiedene Energieträger, Erhitzermodulen etc. konfiguriert werden können, gewährleisten eine dauerhafte und toleranzkonforme Versorgung mit Prozessluft in den erforderlichen Konditionen.

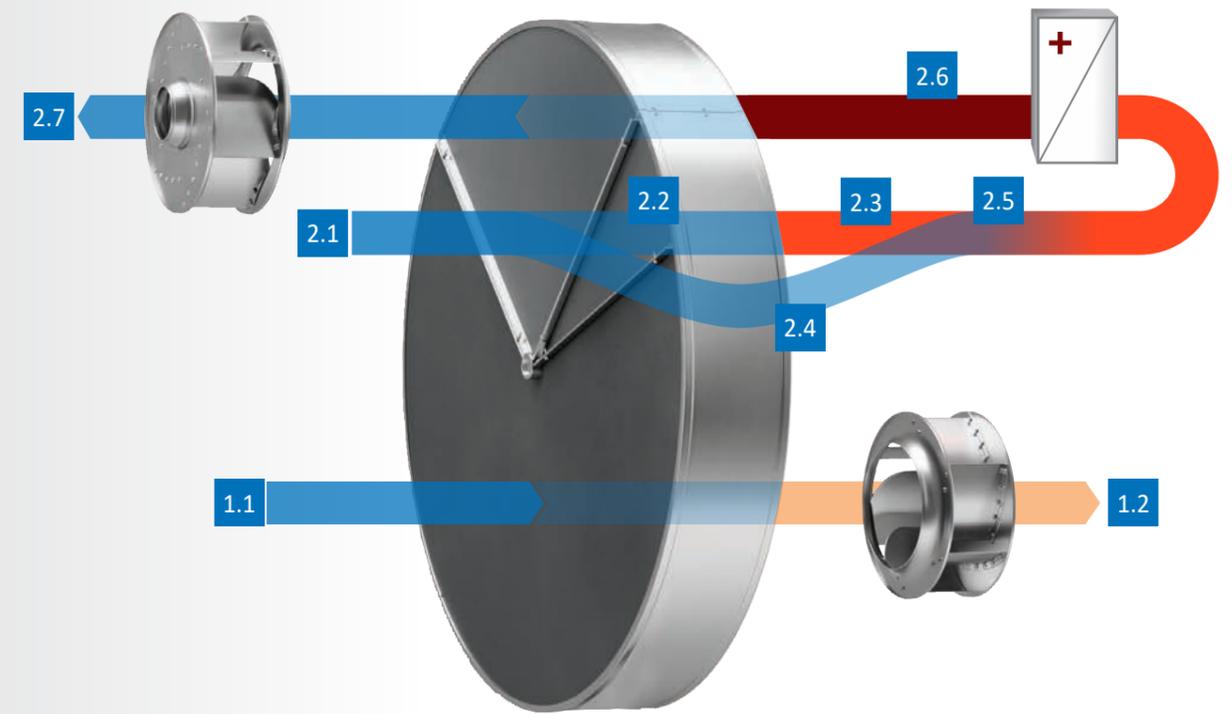
Praxisbeispiel: Luftentfeuchtung in einer Brauereianlage

Eine Brauerei erstellt im Rahmen ihrer Expansion einen modernen Hallen-Neubau, in welchem das produzierte Bier in 50 Edelstahltanks mit je 100 bis 300 hl nachreift. Die Gesamtmenge des dort lagernden Bieres beträgt 11.000 hl. Die Tanks werden auf ca. 0 °C gekühlt und verfügen selbst nicht über eine zusätzliche Dämmung. Das Lagergebäude hingegen selbst wurde mit einer maximalen Dichtigkeit erstellt und verfügt über eine massive Dämmung. Im Winter beträgt die Innentemperatur der Halle 3 bis 4 °C, im Sommer zwischen 8 und 10 °C. Trotz einer von vornherein wasserminimierenden Verfahrenstechnik erfolgt zudem ein zusätzlicher Wassereintrag durch z. B. Reinigungsarbeiten. Damit sich auf den Oberflächen der Edelstahltanks kein Kondensat und Eis bilden, muss die Raumluft somit stark getrocknet werden. Die höchste Anforderung an die Trocknung ergibt sich naturgemäss in den Sommermonaten. Trotz der äusserst dichten Bauweise des Gebäudes ist eine Infiltration von warmer und sehr feuchter Aussenluft nicht vollständig zu vermeiden, was bei ausbleibender Trocknung der Raumluft unweigerlich zu einer Kondensation der enthaltenen Feuchte und Eisbildung auf den kalten Anlagenteilen führen würde.

Hinzu kommt der produktionsbedingte Wassereintrag. Ohne zusätzliche Trocknung der Raumluft wären hygienische und sichere Betriebsbedingungen somit nicht zu gewährleisten.

Aus umfangreicher Planung und Ermittlung der abzuführenden Feuchtelasten sowie unter Berücksichtigung der niedrigen Raum- und Oberflächentemperaturen erwuchs schnell die Erkenntnis, dass die entsprechende Entfeuchtungsaufgabe nur durch einen leistungsfähigen Adsorptions-Trockner gelöst werden kann. Der eingesetzte Condair Adsorptions-Trockner verfügt über eine Trocknungsleistung von 30 kg/h und gewährleistet auch in den Sommermonaten eine Absenkung des Taupunktes auf -5 °C. Die bei Adsorptions-Trocknern systembedingt erhöhte Ausblastemperatur wird hierbei über die kalten Oberflächen der Lagertanks vollständig kompensiert. Zur Regeneration des Rotors wurde bauseits ohnehin bereits verfügbares Heisswasser einer Temperatur von 85 °C genutzt. Eine konstruktive Anpassung des Adsorptionsrotors ermöglichte eine vollständige Regeneration mittels dem bereits vorhandenen Wärmeträger, sodass auf eine kostenintensive, vollständig elektrische Regeneration verzichtet werden konnte.

Das vorgenannte Beispiel zeigt somit einen typischen Anwendungsfall für einen Adsorptions-Trockner in der Getränkeindustrie auf. Durch geschickte Nutzung der bauseits bereits verfügbaren Wärmeträger konnte hier zudem eine besonders energie- und kosteneffiziente Entfeuchtungslösung realisiert werden.



Beispiel für Prozesslufttrocknung über Adsorptions-Trockner

Datenpunkt	Luftvolumenstrom [m³/h]	Temperatur [°C]	Relative Feuchte [% r. F.]	Absolute Feuchte [g/kg]	
1.1	Prozessluft Ein	16.000	5	46	2,5
1.2	Trockenluft Aus	16.000	10	13	0,97
2.1	Regenerationsluft Ein	4.300	25	65	13
2.2	WRG Purge-Zone Ein	800	25	65	13
2.3	WRG Purge-Zone Aus	800	54	10	9,52
2.4	Bypass-Luft	3.500	25	65	13
2.5	Mischpunkt WRG + Bypass-Luft	800 + 3.500	30,4	45	12,4
2.6	Regenerationserhitzer	4.300	78,7	4	12,4
2.7	Feuchtluft Aus	4.300	52,4	21	18,7

Kondensations-Luftentfeuchter Serie Condair DC

Condair Kondensations-Luftentfeuchter der Baureihe DC wurden für professionelle Anwendungen in der Industrie, im Gewerbe und im Lagerbereich konzipiert, um den in diesen Bereichen besonders hohen Anforderungen an Leistung und Energieeffizienz Rechnung zu tragen. Sie verfügen über eine äusserst robuste Konstruktion und hohe Leistungsreserven in allen Baugrössen. Für eine flexible Anpassung an alle erdenklichen Anwendungen sind sie vielfältig kundenspezifisch konfigurierbar.

Entfeuchtungsleistungen von 75 bis 930 l/24 h bei Luftvolumenströmen von 800 bis 8.500 m³/h decken hierbei ein breites Einsatzspektrum ab. Die Standardgeräte erlauben sowohl einen flexiblen mobilen Einsatz als auch eine stationäre Montage, bei welcher sie frei ausblasend betrieben oder an ein Lüftungs kanalnetz zur optimalen Verteilung

der getrockneten Luft im Raum, angeschlossen werden können. Dies ermöglicht auch in sehr grossen Objekten eine effiziente Kontrolle der Luftfeuchte mit nur einem einzigen oder wenigen Geräten. Zur optimalen Anpassung an die baulichen Gegebenheiten, stehen zudem spezielle Bauformen zur Wand-, Hinterwand- und Deckenmontage zur Verfügung.

Für den Einsatz in temperatursensiblen Bereichen eignen sich Sonderausführungen mit Aussenkondensatoren. Hierbei wird die Kondensationswärme der Luftentfeuchter über einen externen Verflüssiger abgeführt, wodurch Schwankungen der Raumtemperatur, die durch den Betrieb des Entfeuchters entstehen können, minimiert werden. Die Regelung aller DC-Luftentfeuchter auf den Sollbetrieb erfolgt vollautomatisch über eine integrierte Mikroprozessorregelung.

Adsorptions-Trockner Serie Condair DA

Überall, wo sehr geringe Soll-Feuchtwerte erforderlich sind oder eine Trocknung unter einem niedrigen Temperaturbereich erfolgen muss, sind Condair Adsorptions-Trockner der Baureihe DA im Einsatz. Der auf Silicagel-Basis arbeitende Sorptionsrotor erlaubt bei optimalen Betriebsbedingungen einen sicheren und praktisch verschleissfreien Betrieb bis zu Lufttemperaturen von -30 °C, und dies bei Erzielung minimalster Restfeuchten. Das als Trocknungsmedium eingesetzte Silicagel ist nicht lungengängig und nicht brennbar.

Die Adsorptionsfähigkeit des in den Condair DA Adsorptions-Trocknern eingesetzten Silicagels ist so hoch, dass bei entsprechender Anlagenkonfiguration, d. h. unter Vorschaltung zusätzlicher Oberflächenkühler, Taupunkte von bis zu -70 °C erreicht werden können. Auch zur Regelung der gewünschten Zulufttemperatur können die Trockner mit Vor- und Nachkühlern sowie Erhitzermodulen für verschiedene Medien, je nach Baugrösse bereits werkseitig mit den erforderlichen Kühl- bzw. Heizmodulen ausgestattet

werden. Insbesondere bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Trocknungsleistung spielt die Energieeffizienz eine entscheidende Rolle für einen wirtschaftlichen Betrieb.

Dementsprechend verfügen Condair Adsorptions-Trockner, je nach Baugrösse, über verschiedene Optionen zur Nutzung bauseitig bereits vorhandener Wärmeträger wie Dampf oder Heisswasser zur Regeneration des Sorptionsrotors. Auch eine vollständige Regeneration mittels eines Gasbrenners ist möglich. Ein geschicktes Anlagendesign durch Integration der bauseitig vorhandenen Medien führt gerade bei grossen Anlagen zu erheblichen Einsparungen an Betriebskosten.

Condair Adsorptions-Trockner der Baureihe DA sind in vielen verschiedenen Ausführungen, mit Trocknungsleistungen von 0,6 bis 182 kg/h und Prozessluft-Volumenströmen von 120 bis 27.000 m³/h erhältlich.

Die Steuerung der Adsorptions-Trockner erfolgt in Abhängigkeit der konkreten Anwendung entweder über die bauseitig vorhandene GLT oder über eine optional erhältliche, im Trockner integrierte SPS.



Condair DC 50 - 200 W
Kondensations-Luftentfeuchter zur Wandmontage

Nominale Trocknungsleistung*
49 – 190 l/Tag



Condair DC 50 - 200 R
Kondensations-Luftentfeuchter zur Hinterwandmontage

Nominale Trocknungsleistung*
49 – 190 l/Tag



Condair DC 50 - 200 C
Kondensations-Luftentfeuchter zur Deckenmontage

Nominale Trocknungsleistung*
49 – 190 l/Tag



Condair DC 75 - 100
Leistungsstarker Kompakt-Kondensations-Luftentfeuchter

Nominale Entfeuchtungsleistung*
73,0 – 95,2 l/Tag.



Condair DC - N
Kondensations-Luftentfeuchter mit externer Wäremabfuhr

Nominale Trocknungsleistung*
263,1 – 939,3 l/Tag.



Condair DC - LT
Kondensations-Luftentfeuchter für niedrige Temperaturen

Nominale Trocknungsleistung*
263,1 – 939,3 l/Tag.



Condair DA 160 - 440
Kompakte und effiziente Adsorptions-Trockner in einem widerstandsfähigen Edelstahlgehäuse. Zur Anwendung in kleineren Räumen, wie z. B. Laboratorien, Kellern und Archiven.

Nominale Trocknungsleistung**
0,6 – 1,4 kg/h.



Condair DA 210 - 450
Leistungsstarke, aber dennoch kompakte Adsorptions-Trockner zum Einsatz in Gewerbe und Industrie. Robuste und servicefreundliche Konstruktion in einem AISI304 Edelstahlgehäuse.

Nominale Trocknungsleistung**
0,6 – 2,2 kg/h.



Condair DA 500 - 9400
Vielfältig kundenspezifisch konfigurierbare Adsorptions-Trockner, insbesondere zum Einsatz im Produktionsbereich und in grossen Räumen.

Nominale Trocknungsleistung**
3,3 – 54 kg/h.

**bei 20°C - 60% r.F.

*bei 30°C - 80% r.F.

Condair AG
Gwattstrasse 17
8808 Pfäffikon/SZ, Schweiz
Telefon: +41 (0)55 416 61 11
E-mail: ch.info@condair.com
Internet: www.condair.ch

