



© Harter GmbH

# Trocknen im geschlossenen System

## Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe



**Jochen Schumacher,**  
Technischer Vertrieb, Harter

Die Trocknung ist in vielen Prozessen fester Bestandteil, wird aber bei der Planung allzu oft stiefkindlich behandelt. Stellt sie sich dann als Engpass im Herstellungsprozess heraus, entsteht für die Betreiber Handlungsbedarf. Auf die Lösung von Trocknungsproblemen hat sich das Allgäuer Unternehmen Harter spezialisiert. Mit einem bewährten innovativen Verfahren, einem geschlossenen System mit integrierter Wärmepumpentechnologie, setzt es neue Akzente.

Hohe Qualität, absolute Prozesssicherheit und eine gute Energiebilanz – das sind die Anforderungen an die moderne Prozesstechnik. Darauf bietet die sogenannte Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis eine Antwort, denn diese Art der Niedertemperaturtrocknung hat einen physikalisch alternativen Ansatz und hebt sich dadurch von konventionellen Trocknungsverfahren ab. Es handelt sich hier um ein geschlossenes System mit integrierter Wärmepumpentechnologie, die der Trocknungsanlagenbauer Harter aus Stiefenhofen im Allgäu vor über 25 Jahren entwickelt und auf den Markt gebracht hat.

### Extrem trockene Luft im geschlossenen Kreislauf

Basis dieser Trocknung ist trockene Luft. Das Herzstück jeder Trocknungsanlage ist ein Entfeuchtungsmodul, das extrem trockene Luft produziert. Diese stark ungesättigte Luft wird über oder durch die zu trocknenden Produkte geleitet. Aufgrund der geringen relativen Feuchte in der Umluft nimmt die Luft die Feuchtigkeit in relativ kurzer Zeit auf. Anschließend wird der nun mit Feuchtigkeit beladenen Luft im Entfeuchtungsmodul die gespeicherte Feuchte entzogen. Sie wird auskondensiert und verlässt als Kondensat die Anlage. Im lufttechnisch geschlossenen Kreislauf wird die abgekühlte Luft wieder erwärmt und zurück in den Trockenraum geleitet. Dadurch ist der Trocknungszyklus klimaunabhängig und nahezu emissi-

onsfrei. Abhängig von Produkt und Prozess liegen die Trocknungstemperaturen zwischen 15 °C und 90 °C. Die Airgenex-Entfeuchtungstechnologie mit ihren Systemvarianten Airgenexmed und Airgenexfood kann als Batchanlage oder auch für kontinuierliche Verfahren realisiert werden.

„Doch eine hochwertige Entfeuchtung ist noch lange kein Garant für den Erfolg“, erklärt Jochen Schumacher vom technischen Vertrieb bei Harter. „Denn die Luft sucht sich den Weg des geringsten Widerstands. Innerhalb des Trockners muss die richtige Luftführung umgesetzt werden, um eine vollständige und homogene Trocknung zu erzielen.“ Individuell angepasste Luftführungen sind ein Spezialgebiet, in dem sich Harter über die Jahrzehnte viel Know-how erarbeitet hat. Mit der Kombination aus effizienter Luftentfeuchtung und gezielter Luftführung können Betreiber die Leistungsfähigkeit ihrer Produktion steigern. Diese Qualitätsverbesserung bedeutet gleichzeitig eine Eliminierung von unerwünschten Kosten- und Fehlerquellen. Diese Vorteile nutzen Anwender aus unterschiedlichsten Bereichen der Prozesstechnik seit vielen Jahren wie die nachfolgenden Praxisbeispiele zeigen.

### Trocknung und Kühlung nach Sterilisation

Im Bereich Pharma hat Harter eine Vielzahl von kombinierten Trocken- und Kühlanlagen realisiert, die nach der Heißwasser-Sterilisation von In-

fusionsbeuteln, Infusionsflaschen oder Kunststoffampullen unterschiedlichster Größe zum Einsatz kommen. Bei einem konkreten Projekt liegen sehr unterschiedlich große Infusionsbeutel auf Blechen, die übereinander zu einem Sterilisationsgestell gestapelt sind. Gestelle gibt es in 2 Größenordnungen. Anzahl der Beutel, Bleche und Lagen variieren je nach Produkttyp erheblich. Für dieses Projekt wurden 3 Trocken-Kühl-Kammern mit je einer Entfeuchtungseinheit installiert. Im Autoklaven haben 3 Gestelle Platz, die nach der Sterilisation in die einzelnen Kammern gefördert werden. Jede Kammer ist mit einem Sensor versehen, der die Größe des einfahrenden Gestells erkennt. Entsprechend wird es arretiert. Danach wird jede Kammer automatisch geschlossen und der Trocken-Kühl-Prozess gestartet.

Die Trocknung findet bei 60 °C statt. Danach werden die Beutel auf durchschnittlich 30 °C gekühlt. Die je nach Beuteleinhalt unterschiedlichen Phasen von Trocknung und Kühlung sind in entsprechenden Rezepten in der Steuerung hinterlegt. Anschließend werden die Gestelle wieder entnommen und die Beutel der Verpackung zugeführt. Die Kammern können unabhängig voneinander betrieben werden. Die Trocken-Kühl-Kammern können in Voll- und Teilbeladung betrieben werden. Reinraum- und Produktionsumgebungen werden nicht beeinflusst. Airgenexmed-Trocknungsanlagen werden nach dem Hygiene Design gefertigt und erfüllen GMP-Vorgaben. Zwischenzeitlich gibt es intensive Versuchsreihen und auch erste Projekte mit direkter Produkttrocknung von z.B. Lutschpastillen, Tabletten und Granulaten.

## Aromatische Apfelringe im Hordentrockner

Auch die Lebensmittelbranche hat zwischenzeitlich die Vorteile der Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe für sich entdeckt. Niedrige Temperaturen und das lufttechnisch geschlossene System eröffnen Herstellern neue Qualitäten und Start-ups neue Möglichkeiten. Ein Produzent von Bio- und Reformprodukten bspw. war mit seinem bisherigen Trocknungsverfahren unzufrieden. Qualität und Produktionsmenge sollten verbessert bzw. erweitert werden. Über eine Empfehlung wurde der Kontakt zu Harter hergestellt, der zunächst einmal Versuche im hauseigenen Technikum anbot. Als erstes Projekt wurden 3 Hordentrockner für die Trocknung von Apfelringen realisiert. Die Hordentrockner sind mit insgesamt 4 Hordenwagen ausgestattet, die der Kunde rotierend zur Bestückung, Trocknung oder Entnahme im Einsatz hat. Jeder Wagen verfügt über 50 Lagen und kann pro Lage 2 PEHD-Bleche mit 600 x 800 mm aufnehmen. Die Bleche werden einlagig mit den Apfelringen bestückt und verbleiben 10 – 12 Stunden im Trockner. Die Trocknungszeit ist ab-



Abb. 1: In einem Chargentrockner mit 3 Kammern werden Infusionsbeutel unterschiedlicher Größe bei niedrigen Temperaturen im geschlossenen System getrocknet und anschließend gekühlt

hängig von der eingestellten Temperatur, die zwischen 40 °C und 45 °C liegt. Sobald die definierte Restfeuchte erreicht ist, wird die Trocknung in der jeweiligen Kammer beendet. Die Trocknungskammern können unabhängig voneinander betrieben werden. Auf Kundenwunsch hin wurde der Hordentrockner mit einer zusätzlichen Kühlfunktion ausgestattet, um die Apfelringe anschließend auf Zimmertemperatur zu kühlen und sofort verpacken zu können. Nach Aussage des Betreibers sind aufgrund der Trocknung im geschlossenen System die Apfelringe heute deutlich aromatischer und optisch ansprechender als bisher. Der Hordentrockner ist ein Kleinseriengerät, das mit wenigen Handgriffen für die Trocknung von Schüttgütern umgerüstet werden kann. Somit kann der Betreiber zukünftig auch andere Produkte darin trocknen.

## Staatliche Fördergelder

Die in jeder Trocknungsanlage integrierte Wärmepumpentechnologie ist staatlich förderfähig. Der Staat stellt Gelder zur Verfügung, die u.a. für Investitionen „hocheffizienter Querschnittstechnologien“ oder für „Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen“ erteilt werden, so der offizielle Wortlaut. In den Genuss dieser Förderungen kommen produzierende Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland. Die Höhe der staatlichen Förderungen ist abhängig von Faktoren wie Unternehmensgröße, Umsatz usw. Je nach dem liegen die Zuschüsse zwischen 30 %–40 % des Auftragsvolumens. Basis der Förderung ist der Nachweis, dass mit einem Airgenex-Trocknungssystem eine Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung im Vergleich zum alten System vorliegt. Hatte der Kunde bisher einen klassischen Heißlufttrockner im Einsatz, wird dieses Ziel immer übertroffen. Bei Neuanlagen bzw. Einführung komplett neuer Prozesse ist die Differenz zwischen einem fiktiven herkömmlichen System und dem Airgenex-Trocknungssystem förderfähig. Wichtig ist in allen Fällen, dass der Antrag auf Förderung rechtzeitig gestellt wird. Hierzu arbeitet Harter mit einem Energieberatungsunternehmen zusammen, das sich um die Antragsabwicklung kümmert. Auch in Österreich und in der Schweiz wird die Harter-Wärmepumpentechnologie mit Fördergeldern bezuschusst.

## Der Autor

Jochen Schumacher, Technischer Vertrieb, Harter

## Kontakt

Harter GmbH, Stiefenhofen

Jochen Schumacher Tel.: +49 8383 92230  
info@harter-gmbh.de · www.harter-gmbh.de

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.201901123>



Abb. 2: Apfelringe werden in diesem Hordentrockner bei ca. 40 °C zu aromatischen Chips getrocknet. Der Trockner kann für einlagige Produkte als auch zur Trocknung von Schüttgut variabel eingesetzt werden.