

# PRO·CESS

Chemie · Pharma · Verfahrenstechnik



KONDENSATIONSTROCKNUNG

## Der Trockentrick mit der Wärmepumpe

SONDERDRUCK

## KONDENSATIONSTROCKNUNG

# Der Trockentrick mit der Wärmepumpe

Einfach nur trocken reicht der Pharmaindustrie schon lange nicht mehr. Sicher, produktschonend und sparsam im Energieverbrauch sollen Trocknungsprozesse heute ablaufen. Die Trocknung mit der Wärmepumpe hat deshalb viele Fans in der Pharmaproduktion.



| TEMPERATUR                                                                          | TROCKNUNGSZEIT                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                             |
| Produktreihe I <b>30 °C</b>                                                         |  AUTOKLAV  TROCKNUNG  |
| Produktreihe II <b>60 °C</b>                                                        | 120 min <span style="margin-left: 100px;">max. 110 min</span>                                                                                                                                                                                                                  |

Technikumsversuche geben Aufschluss über die erforderliche Temperatur und die Trocknungszeit und sind essenziell für die saubere Konzeption einer Trocknungsanlage.

Seit 30 Jahren gibt es die Kondensationstrocknung mit der integrierten Wärmepumpe. „Damals hat sich noch niemand für diese Art der Trocknung interessiert“, erzählt Reinhold Specht, geschäftsführender Gesellschafter bei Harter, der damals die energie-sparende Wärmepumpentechnik mit entwickelt hat. Das hat sich inzwischen gründlich geändert. Neben Lebensmittelunternehmen setzt auch die qualitäts- und sicherheitsbewusste Pharmabranche auf die Kondensationstrocknung. Davon zeugen die Namen renommierter Hersteller auf der Kundenliste des Allgäuer Unternehmens und erfolgreiche Projekte in den unterschiedlichsten Bereichen.

Viel gefragt ist die Trocknung nach der Sterilisation. Primärverpackungen aus Kunststoff oder Glas müssen nach der Heißwasserberieselung vollständig trocken sein. Auch mit Wirkstoffen wie Nassgranulaten, Flüssiggelees oder Kollagenfolien haben die Harter-Experten Erfahrung gesammelt, ebenso wie mit der Entfeuchtung ganzer Reinräume und einzelner Arbeitsplätze.

In zwei Trocknungskammern werden Ampullen und Vials gekühlt und getrocknet. Der sensible Inhaltsstoff bleibt durch die Niedertemperaturtrocknung erhalten.

## Definierte Temperatur, sicherer Prozess

Welche Projekte die Trocknungsexperten bereits umgesetzt haben, zeigt bereits das erste Beispiel. Ein Hersteller von biotechnologischen Impfstoffen und Pharmazeutika befüllt Vials und Ampullen, die danach gereinigt bzw. sterilisiert werden – eine zeit-, raum- und kostenintensive Prozedur, die geändert werden sollte. Der Kunde wünschte sich von Harter eine an Produkt und Prozess angepasste Lösung, was eine besondere Herausforderung war. Der Grund: Manche Inhaltsstoffe in den Ampullen und Vials zersetzen sich, wenn sie nach dem Autoklavieren nicht innerhalb einer bestimmten Zeit auf eine definierte Temperatur gekühlt werden. Gleichzeitig sollten auch die Oberflächen gänzlich getrocknet werden, um die Vials und Ampullen anschließend zu verpacken. Mit dem Umluftsystem von Harter, das keine Abluft produziert und somit auch kein Filtersystem benötigt, ist das möglich.

Um einen flüssigen Prozessablauf zu gewährleisten, legt Harter seine Anlagen entsprechend der vorgegebenen Taktzeiten aus. In diesem Fall liegt die Autoklavierzeit bei 120 Minuten und die maximale Trocknungszeit der neuen Anlage bei maximal 110 Minuten. Je nach Produktart liegt die Trocknungszeit auch deutlich darunter. Ebenso variieren die definierten Temperaturen von 30 und 60 °C je nach Sensitivität der Produkte.

Für die Trocknung setzt der Pharmahersteller heute einen Kammertrockner ein. Dieser besteht aus

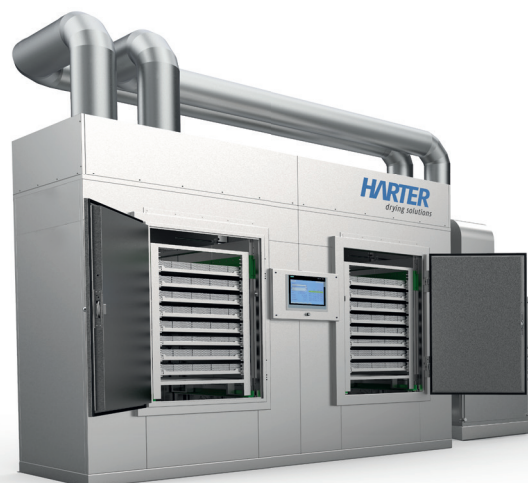


Bild: Harter

zwei Trockenkammern für die Autoklavenwagen und einem Wärmepumpenmodul. In der Steuerung sind die Rezepte für die an das Produkt angepassten Trocknungsvorgänge hinterlegt. Die Trocknungsanlage selbst ist für einen Dauerbetrieb 24/7 ausgelegt.

### Edelstahlfässer im Technikumstest

Eine knifflige Aufgabe war auch die Trocknung von Edelstahlfässern, die ein Pharmahersteller für den betriebsinternen Transport pharmazeutischer Wirkstoffe nutzt. Um Kreuzkontamination zu vermeiden, müssen die Fässer nach dem Wirkstofftransport gereinigt und getrocknet werden. Das Pharma-

unternehmen hatte hierfür eine Waschanlage mit Trockenfunktion angeschafft, die leider nicht hielt, was sie versprach. Mitarbeiter bliesen die Fässer nachträglich mit Pressluft aus, was viel Zeit und Geld kostete. „Viele unserer Kunden haben ein Problem mit ihrer bestehenden Trocknung, weil sie sich im Vorfeld nicht ausreichend mit dem Prozessabschnitt auseinandergesetzt haben,“ erklärt Specht.

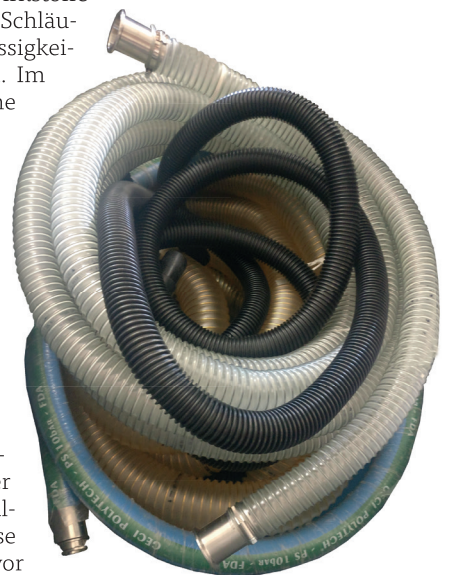
Die Vorgabe des Kunden war eine klar definierte Restfeuchte seiner Gebinde innen und außen. Diese haben Größen mit Volumina von 10 bis 30 Liter und unterschiedliche Geometrien: Während die einen konisch zulaufen, haben andere einen Falz, der für die Trocknung eine große Herausforderung darstellt. Zudem haben die unterschiedlichen Wandstärken der Fässer einen Einfluss auf die Trocknung. Größte Herausforderung war jedoch die kleine Öffnung der Fässer ins Innere. Wie sich derlei Bedingungen in der Trocknung verhalten, testet Harter in seinem haus-eigenen Technikum – für Specht Grundlage jeder seriösen Konzeption einer Trocknungsanlage. Bei diesem Pharmazulieferer gab es sehr ausführliche Versuchsreihen mit unterschiedlichsten Parametern bis zur finalen Lösung: einer Trocken-Kühl-Station. Die Trockenkammer nimmt einen Trockengutträger auf. Auf diesem Träger befinden sich Fässer unterschiedlicher Größe mit der Öffnung nach unten.



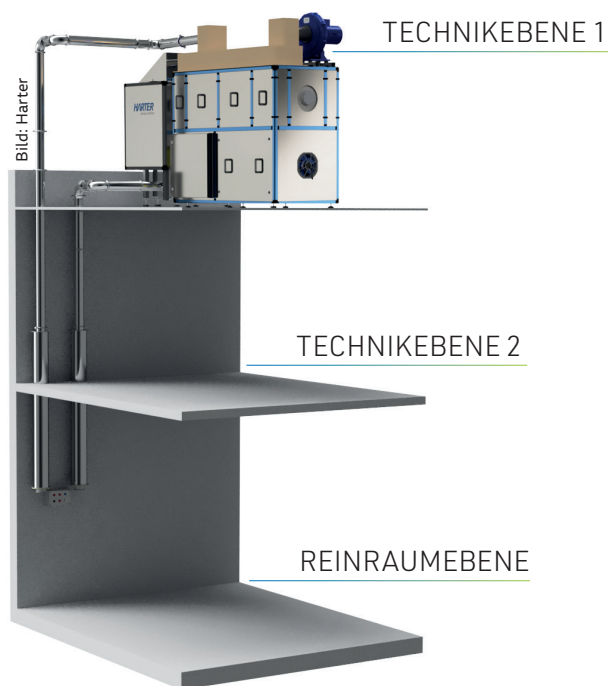
Für die Luftführung entwickelte Harter einen technischen Kniff, der dafür sorgt, dass die Prozessluft in das Innere der Fässer gelangt und auch wieder abgeführt wird. So werden die Edelstahlgebilde sowohl innen wie außen durch die trockene Prozessluft entfeuchtet.

### Spezialist für heikle Fälle

Ein ebenso komplexes Projekt war die Trocknung von Schläuchen unter Reinraumbedingungen. Ein großes Pharmaunternehmen hat einen Standort für Forschung, an dem unter anderem Flüssigwirkstoffe entwickelt werden. Hierfür sind Schläuche im Einsatz, durch die diese Flüssigkeiten in Testanlagen gepumpt werden. Im Anschluss müssen die Schläuche gereinigt und getrocknet werden, bevor sie eingelagert und wieder verwendet werden können. „Auch hier war die Trocknungsqualität nicht ausreichend,“ erklärt Specht. Herausforderung für Harter hierbei: Die Durchmesser der Schläuche liegen zwischen 32 und 110 Millimetern, die Längen zwischen drei und zehn Metern. Teils sind sie glatt, teils gewellt und somit in ihren Trocknungseigenschaften sehr unterschiedlich. Bei den Versuchen wurde mit der vom Kunden vorgegebenen Maximaltemperatur von 75 °C gearbeitet. Diese Temperatur war erforderlich, um vor



Abbildungen links und rechts oben: Bei diesen Edelstahlfässern waren ausgiebige Versuchsreihen notwendig, um eine technische Lösung für die Trocknung im Inneren zu finden.



Die integrierte Wärmepumpentechnik sorgt, im Vergleich zur konventionellen Trocknung, für Einsparungen von bis zu 85 Prozent bei Energie und CO<sub>2</sub>.

Während das Wasser auskondensiert und die Anlage verlässt, geht ein gleichbleibender Luftstrom durch das energetisch geschlossene System. Eine zielgenaue Luftführung ist nun das Zünglein an der Waage für den Erfolg der Kondensationstrocknung. Die integrierte Wärmepumpentechnik sorgt für enorme Einsparungen bei Energie und CO<sub>2</sub>. Und die abluftfreie Trocknung hat noch weitere Vorteile. Gleichbleibende Parameter machen den Prozess unabhängig von sämtlichen klimatischen Rahmenbedingungen. Hygiene- und GMP-Vorgaben werden bei der Konzeption der Anlagen stets berücksichtigt und umgesetzt. Harter-Trockner wurden bereits 2017 als zukunftsfähige Technologie eingestuft und werden in der DACH-Region staatlich gefördert. Nachweislich werden Energieeinsparungen von bis zu 85 Prozent erzielt. (agk)

#### PROCESS-TIPP

Harter finden Sie auf der Achema in Halle 4.1 an Stand F36

allein die zehn Meter langen Spiralschläuche vollständig entfeuchten zu können. Der Clou dieses Projektes: Das Wärmepumpenmodul befindet sich in der Technikebene über dem Reinraum. Von dort aus führen Rohrleitungen in den Reinraum hinein und werden über unterschiedliche Adapter zum Trocknen angedockt.

#### Luftführung, Prozesssicherheit und Fördergelder

Die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe ist ein ausgeklügeltes System, das mit extrem trockener Luft und der richtigen Luftführung arbeitet. Ungesättigte Luft nimmt die Feuchte der zu trocknenden Produkte, physikalisch bedingt, sehr schnell auf. Diese wird dann im Wärmepumpenmodul zweistufig gekühlt, zweistufig erwärmt und wieder in den Trockenraum geführt.

Abbildung oben und vorherige Seite rechts unten: Im Reinraum werden Schläuche unterschiedlicher Länge und Geometrie bei 75 °C innerhalb von 30 Minuten vollständig getrocknet. Für die Trocknung werden Sie dazu an Luftleitungen angedockt. Der Luftkreislauf ist hierbei geschlossen.

**HARTER**  
drying solutions

#SCHONEND #PROZESSSICHER  
#ABLUFTFREI #EFFIZIENT  
#STAATLICH GEFÖRDERT

WIE SIE MIT WÄRMEPUMPENTECHNIK  
PERFEKT TROCKNEN UND DABEI  
BIS ZU 75% ENERGIE UND CO<sub>2</sub> SPAREN!