



# Latente Talente

**Neue Speichertechnik macht Kältetrockner kleiner, effizienter und umweltfreundlicher**



Dipl.-Ing. (FH)  
**Erwin Ruppelt,**  
Kaeser Kompressoren



Dipl. Betriebswirtin  
**Daniela Koehler,**  
Kaeser Kompressoren

Vielen ist inzwischen bekannt, dass Druckluft, die in der Industrie eingesetzt wird, aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten so gut wie immer aufbereitet werden sollte. Kältetrocknung ist dabei das wichtigste Aufbereitungsverfahren. Neue Technologien ermöglichen es, Energie und Platz zu sparen, damit die Kosten zu senken und so effektiv und zuverlässig, wie möglich Druckluft zu erzeugen. Der Einsatz von zukunftssicheren Kältemitteln spielt dabei ebenfalls eine wichtige Rolle.

Wird Druckluft nicht aufbereitet, so kann Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft, die durch Kondensation entsteht, ungehindert ins Druckluftnetz geraten. Das kann neben möglichen Verunreinigungen in der Druckluft auch zu Korrosion in den Rohren und in den betriebenen Maschinen und Werkzeugen führen. Die Menge des entstehenden Kondensats wird häufig unterschätzt. Bei klimatischen Bedingungen, wie sie in Zentraleuropa herrschen, können bei Umgebungstemperaturen von 20 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 60 % durch die Verdichtung der Umgebungsluft in den Kompressoren in 24 Stunden eine hohe Menge an Kondensat entstehen. Je höher die Temperatur, desto größer die Menge.

Zur Druckluftaufbereitung stehen verschiedene Trocknungsmethoden zur Verfügung, die

abhängig von den Anforderungen der Produktion eingesetzt werden. Die Kältetrocknung ist unter ihnen die am häufigsten angewendete, da sie extrem wirtschaftlich und zuverlässig ist und in den meisten Fällen ausreicht.

## Auf die Spitze kommt es an

Wegen der sich ändernden Temperaturbedingungen während eines Jahres, sollten Kältetrockner immer auf die Spitzenwerte ausgelegt sein, sodass sie auch an den heißesten Tagen des Jahres die erforderliche Druckluftqualität zuverlässig liefern. Das heißt, Trockner werden in ihrer Gesamttrocknungsleistung für das ganze Jahr so ausgelegt, als ob 365 Tage lang Spitzentemperaturen herrschen würden. Da dies natürlich nicht der Fall ist, käme es automatisch dazu, dass für die Drucklufttrocknung

mehr Energie eingesetzt werden müsste, als für den tatsächlichen Bedarf erforderlich ist. Heute gibt es allerdings Technologien um dies zu optimieren.

Neben der Temperatur spielt der Druckluftverbrauch eines Betriebes eine Rolle, der selten konstant hoch ist, sondern entsprechend der Tagessituation schwanken kann. Wenn der Trockner nicht über die entsprechende Technologie verfügt, sich an derartige Teillastbereiche anzupassen, kann dies ebenfalls zu unnötig hohen Energiekosten führen. Betrachtet man den Energiebedarf eines Druckluftsystems, so fallen auf die Drucklufttrocknung im Normalfall nur circa 3–4 % des Gesamtleistungsbedarfs an. Da jedoch nicht immer die höchsten Temperaturen in einem Druckluftsystem in der Umgebung herrschen und auch

◀ **Abb.1:** Die Speichertechnik der neuen Kältetrockner senkt nicht nur den Platzbedarf um bis zu 46 % im Vergleich zu herkömmlichen Trocknern, sondern auch den Energiebedarf. Für das Modell TG 980 beträgt die Einsparung bei 6.000 Betriebsstunden typischerweise jedes Jahr 40.000 kWh.

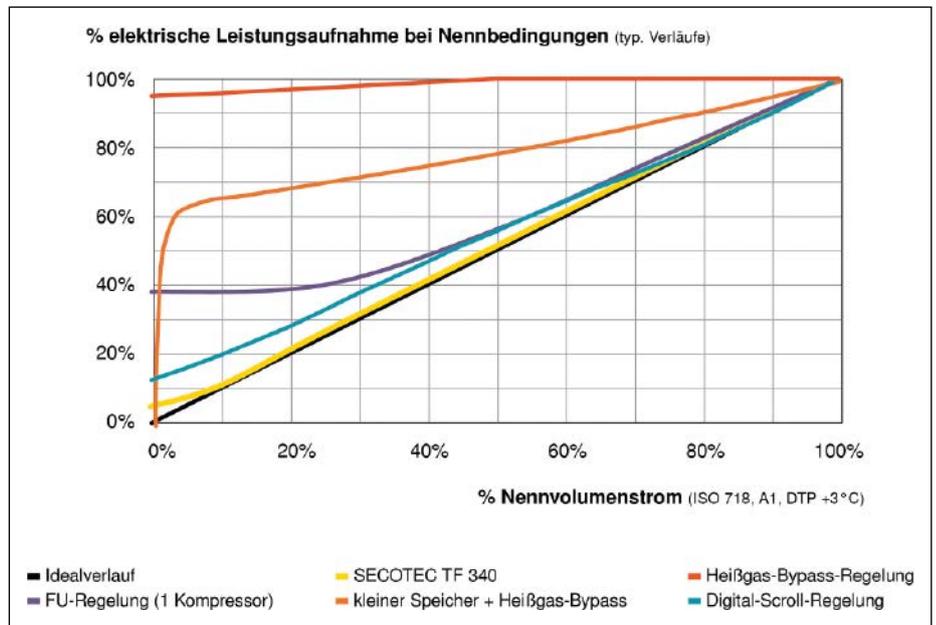
die Luftverbräuche meist schwanken, kann der Drucklufttrockner mitunter einen wesentlich höheren Energiebedarf am Gesamtenergiebedarf haben. Besonders negativ wirkt sich das Verhältnis dann aus, wenn Betriebe ein- oder zweischichtig arbeiten und die Trockner in der übrigen Zeit nur die Druckluft von Kleinverbrauchern oder Leckagen trocknen.

**Trockner im Dauerlauf**

Um eine sicherere Druckluftqualität zu gewährleisten, wird im Normalfall empfohlen, bei herkömmlichen Trocknern die Kältekompressoren durchgehend laufen zu lassen, da sonst vor dem Start der Kompressoren je nach Größe des Kältetrockners bis zu einer Stunde benötigt wird, um die notwendige Kühltemperatur und den gewünschten Drucktaupunkt zu erreichen. Besonders bei herkömmlichen Großtrocknern bringt dies einen unnötig hohen Energieverbrauch mit sich.

Das bedeutet: Je umfangreicher der Teillastbetrieb ist, desto größer wäre die Energieverschwendung bei einem 24 Stunden am Tag auf Spitzentemperaturen ausgerichteten durchlaufenden Kältetrockner. Unter derartigen Bedingungen kann der notwendige Energiebedarf für die Drucklufttrocknung bei der Druckluftherzeugung anteilig auf bis zu 20 % wachsen.

Kältetrockner mit Massespeicher schaffen hier Abhilfe. Besonders im Bereich unter 20 m³/min können im Teillastbetrieb deutliche



**Abb.2:** Kältetrockner arbeiten typischerweise ganzjährig in einem sehr breiten Lastbereich in etwa von 0 bis 100 %. Im Vergleich zu alternativen Teillastregelungen passt die Speicherregelung der Secotec Kältetrockner den elektrischen Leistungsbedarf in allen Lastphasen nahezu ideal an.

Energieeinsparungen erreicht werden. Diese Trockner funktionieren ähnlich wie ein Druckluftspeicher. Dieser hat die Funktion Lastveränderungen abzufangen und bei nahezu gleichem Druck den Kompressor im Leerlauf zu setzen oder abzuschalten, solange sich noch ausreichend Druckluft im Behälter befindet.

**Phasenverändernde Materialien**

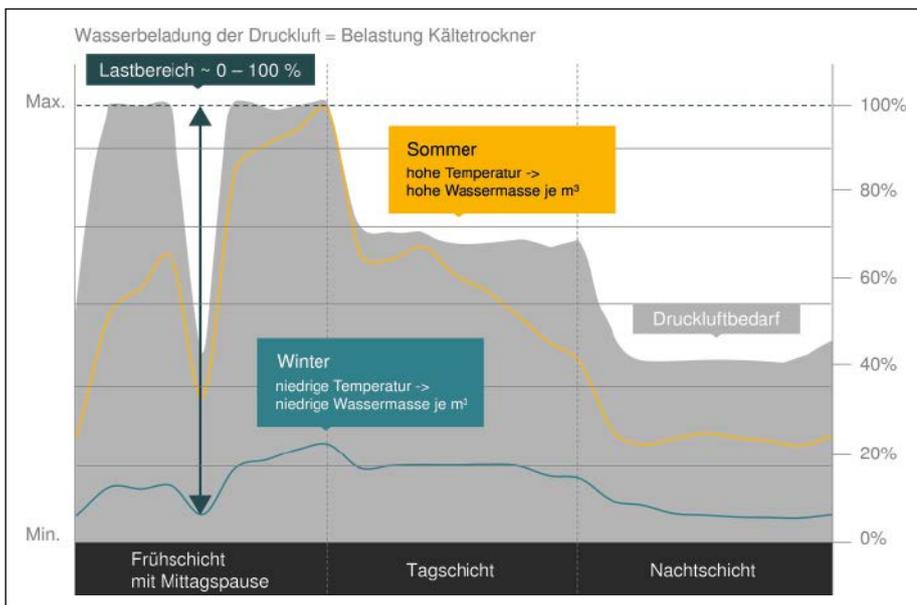
Das Speichermittel besteht oft aus mineralischen Stoffen wie etwa Sand. Je größer die Leistung ist, desto mehr Masse muss eingesetzt werden, um die Schaltheftigkeit des Trockners in wirtschaftlichen Grenzen zu halten und einen konstanten Drucktaupunkt zu erreichen.

Seit 2013 ist eine Technik auf dem Markt, die mit einem neuen innovativen Material arbeitet, nämlich einem sogenannten Phase-Changing-Material (PCM = Phasen veränderndes Material). Phasenverändernde Materialien können sehr viel Energie speichern oder abgeben, wenn genau der Zeitpunkt genutzt wird, in dem sie eine Phasenveränderung durchlaufen, also z.B. zwischen flüssig und fest wechseln. Das ist das gleiche Prinzip, mit dem im Sommer Eiswürfel ein Getränk über längere Zeit kühl halten. Während sich die Eiswürfel im Glas befinden und schmelzen, bleibt die Temperatur des Getränks konstant.

Diese Speicher werden auch Latent-Wärmespeicher genannt, da sie die thermische Energie nahezu verborgen, verlustarm, mit beliebigen Wiederholzyklen und über lange Zeit speichern können. Bekannte Beispiele für Anwendungen sind Wärmekissen, wie sie von einigen Sportlern im Winter eingesetzt werden, Kühl-Akkus, die den Kühlschrank noch eine Weile auch dann weiterlaufen lassen, wenn der Strom ausfällt oder mit Paraffin gefüllte Speicherelemente in den Tanks von solarthermischen Anlagen.

Bei Latent-Wärmespeichern werden meist spezielle Salze oder Paraffine als Speichermedium geschmolzen, die dabei sehr viel Wärmeenergie (zum Beispiel Schmelzwärme) aufnehmen. Das Entladen findet als Erstarren statt. Während des Vorgangs gibt das Speichermedium die zuvor aufgenommene große Wärmemenge wieder an die Umgebung ab. Beim Übergang von einem Aggregatzustand in den anderen bleibt die Temperatur konstant – genauso wie das Getränk mit dem Eiswürfel –, da die gesamte zugeführte Wärme in die Veränderung des Zustands investiert wird.

**Abb.3:** Die Belastung eines Kältetrockners hängt nicht nur von der Höhe des zu trocknenden Druckluftvolumenstroms ab (graue Fläche), sondern vielmehr davon, wieviel Wasser die eintretende Druckluft mit sich führt.



## Weniger Druckverlust, geringerer Energiebedarf

Das neu entwickelte Speichersystem bringt mehrere energetische Vorteile mit sich. Dank der kompakten Bauweise konnte der Druckverlust im Vergleich durchschnittlich auf 0,15 bar (25 %) abgesenkt werden, während herkömmliche Modelle einen Differenzdruck von mehr als 0,20 bar aufweisen. Auch der geringe Energiebedarf des PCM-Speichertrockners ist bemerkenswert. So benötigen die durchdachten Anlagen je nach Betriebszustand nur zwischen 70 und 100 W je m<sup>3</sup>/min zu trocknender Druckluft.

Darüber hinaus erlaubt die neue Speichertechnik eine wesentlich kompaktere, kleinere und leichtere Bauweise des gesamten Kältetrockners. Nicht nur wegen des geringeren Platzbedarfs der neuen Komponenten, sondern auch wegen der Anordnung aller Bauteile, benötigt er bis zu 46 % weniger Stellfläche und ist rund 60 % leichter, als herkömmliche Geräte mit Massespeicher.

Natürlich werden die modernen PCM-Speichertrockner auch durch eine hocheffektiv arbeitende Mikroprozessorsteuerung gesteuert, welche sich in ein maschinenübergreifendes Managementsystem einbinden lässt. Hierbei ermöglichen die Steuerungen intern den

Aufbau eines Großtrockners mit Kältekompressoren nach dem bewährten Splittingsystem einer Druckluftstation, um ihn optimal an Teillastdruckluftverbräuche anzupassen. Darüber hinaus ist es möglich, zusätzlichen Feinabgleich durch die Ansteuerung von drehzahlgeregelten Ventilatoren zu ermöglichen. Neben der Möglichkeit, alle internen Systeme anzusteuern und zu regeln, bietet sie auch eine Vielzahl effizienter Analyse- und Überwachungsmöglichkeiten so z.B. auch Fernüberwachung und vorausschauende Wartung.

## Umweltschutz als Selbstverpflichtung

Spätestens seit Eintreten der F-Gase-Verordnung ist Klimaschutz für alle eine Verpflichtung. Viele der alten Kältetrockner fahren allerdings auch heute noch mit Kältemitteln wie z.B. 404A. Dieses hat ein Treibhauspotenzial GWP (global warming potential) von 3.922. Bei den modernen Kältetrocknern wurde hingegen das derzeit für Kältetrockner bestmöglich verfügbare Kältemittel eingesetzt: R513A mit einem GWP von 361. Das Treibhauspotenzial dieses Mittels ist also im Vergleich zu bisher eingesetzten Stoffen deutlich geringer. R-513A ist langfristig verfügbar und weder toxisch noch brennbar, sodass keine zusätzlichen Anforderungen

an Betreiber und Servicedienstleister gestellt werden. Aufgrund der Optimierung der Systeme konnten darüber hinaus die Kältemittelmengen grundsätzlich reduziert werden, sodass auch das CO<sub>2</sub> äquivalent das Produkt aus GWP und Masse des Kältemittels in einer Anlage reduziert werden konnte. Das heißt in dieser Beziehung entsprechen die neuen Trockner den modernsten Vorgaben des Umweltschutzes und auch der Gesetzgebung.

## Die Autoren

**Dipl.-Ing. (FH) Erwin Ruppelt,**

leitender Projektingenieur, Kaeser Kompressoren

**Dipl. Betriebswirtin Daniela Koehler,**

Pressesprecherin, Kaeser Kompressoren

Bilder © Kaeser Kompressoren

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100427>

## Kontakt

**Kaeser Kompressoren SE, Coburg**

Tel.: +49 9561 6400

produktinfo@kaeser.com · www.kaeser.com

## Neue Turbopumpen mit hohem Saugvermögen für leichte Gase

Mit der HiPace 350 und 450 stellt Pfeiffer Vacuum Turbopumpen vor, die sich besonders für Anwendungen wie Massenspektrometrie, Elektronenmikroskopie, Messtechnik, Teilchenbeschleuniger und Plasmaphysik eignen. Ihr breites Einsatzspektrum umfasst neben Analytik, Vakuumprozess- und Halbleitertechnik auch Anwendungen in den Bereichen Beschichtung, Forschung und Entwicklung sowie in der Industrie. Die beiden Turbopumpen bieten hohe Leistung bei geringem Gewicht und Platzbedarf. Mit einem Hybridlager, bestehend aus einem keramischen Kugellager auf

der Vorvakuumseite und einem permanentmagnetischen Radiallager auf der Hochvakuumseite, verfügen sie über eine besonders robuste Lagerung, die für maximale Zuverlässigkeit sorgt. Die Rotorkonstruktion führt zu einem hohen Saugvermögen für leichte Gase, zu umfassender Kompatibilität mit Vorvakuum- und hohem Gasdurchsatz sowie sehr guter Kompression leichter Gase. Die integrierte HiPace Antriebselektronik bietet eine Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen einschließlich ProfiNet- und EtherCat ohne Zunahme der Baugröße. Remote- und

Sensorfunktionalitäten ermöglichen die Analyse von Pumpendaten zur optimalen Prozessüberwachung während des Betriebes. Die Lagerwartung sowie der Austausch von Lagern können beim Kunden vor Ort durchgeführt werden. Die Pumpen laufen bis zu 5 Jahre wartungsfrei.

## Kontakt

**Pfeiffer Vacuum GmbH**

Tel.: +49 6441 8021223

sabine.neubrand@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com



## Dosierpumpen für Chemikalien mit fünf Ausgängen

Die neuen Universal+ Relay Modelle der Qdos Schlauchdosierpumpenbaureihe bietet neben einem 4–20 mA Ausgang vier weitere konfigurierbare Ausgänge. Anwender erhalten so Zugriff auf zusätzliche Optionen für Konnektivität und eine verbesserte Kommunikation hinsichtlich Pumpenleistung und Statusfunktionen. Dieses

Upgrade wurde erleichtert durch die Einführung einer neudesignten PCB-Platine. Für einen schnellen Einsatz der vier konfigurierbaren Ausgänge wurde außerdem die Software modifiziert, um eine einfache und intuitive Konfiguration zu ermöglichen. Die Qdos Schlauchdosierpumpen bieten eine konstante und lineare Förderung

bis zu einem Druck von 7 bar, ein Vorteil gegenüber Dosierpumpen mit Membrantechnologie.

## Kontakt

**Watson-Marlow GmbH**

Tel.: +49 2183 42040

info@wmftg.de · www.wmftg.de