

TECHNIK › CO₂-Kälteanlage

Effizienz einer CO₂-Kälteanlage erfolgreich steigern

Einsatz des FTE-Systems in einem SB-Warenhaus

Nina Kassen,
Mannheim

Ein SB-Warenhaus im thüringischen Sonneberg stand Pate für einen bislang einzigartigen Test: Die Firma Epta untersuchte, wie sich der Energieverbrauch einer CO₂-Kälteanlage durch den Einsatz unterschiedlicher Technologien verändert. Das Ergebnis: Mit dem neuen Full-Transcritical-Efficiency-System lässt sich die Effizienz um rund 17 % verbessern.

Welche Kältetechnikanlage ermöglicht momentan an jedem Standort und unabhängig von der Außentemperatur eine gleichmäßige Energieeinsparung – mit geringem technischen Aufwand und einer kurzen Amortisationszeit? Zentrale Booster-Kälteanlagen mit Kohlendioxid (CO₂) als Kältemittel arbeiten derzeit mit Parallelverdichtung, überfluteten Verdampfern oder Gas- beziehungsweise Flüssigkeits-Ejektoren. Auf der Suche nach einer Lösung entwickelte Epta das Full-Transcritical-Efficiency-System (FTE). Diese transkritische Anlage arbeitet mit dem natürlichen Kältemittel CO₂ und soll, anders als beispielsweise Ejektoren, das ganze Jahr über effizient arbeiten. Um dies in einem Praxistest zu belegen, arbeitete Epta mit einem SB-Warenhaus in Thüringen zusammen.

Systemvergleich in einem einzigen Markt

Dabei wollte Epta nicht unterschiedliche Märkte vergleichen, die die jeweiligen Technologien einsetzen. Denn zahlreiche Parameter beeinflussen die energetische Auswertung, darunter etwa das Alter der Kälteanlage, die Größe des Marktes, die Anzahl und die Ausführung der Kühlmöbel, die Kundenfrequenz im Markt und die Jahresdurchschnittstemperatur vor Ort. Deshalb setzte Epta in einem einzigen SB-Warenhaus alle sinnvollen Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz ein. Voraussetzung: Sie lassen sich alle einzeln zu- und abschalten. So ließen sich die genannten Parameter deutlich abschwächen und teilweise sogar vollständig ausschalten. Zum Einsatz kamen die Parallel-Verdichtung, ein innerer Wärmetauscher,

ein Gas-Ejektor, mehrere Flüssig-Ejektoren in unterschiedlichen Größen, FTE und überflutete Verdampfer im Normalkühl- und Tiefkühlbereich. Sie alle lassen sich einzeln oder zusammen mit einer Standard-CO₂-Booster-Kälteanlage kombinieren.

Rahmenbedingungen stabil halten

Der Standort des SB-Warenhauses befindet sich in Sonneberg in Thüringen, etwa 100 km nördlich von Nürnberg. Das Klima dort ist eher gemäßigt. Die Verkaufsfläche des Marktes beträgt rund 4100 m². Verschiedene Möbeltypen und mehrere Kühlräume im Normalkühl- und Tiefkühlbereich sind an die Kälteanlage angeschlossen. Deren Normalkühlleistung beläuft sich auf 197 kW, die Tiefkühlleistung auf 66 kW. Für die Untersuchung wurde der Energieverbrauch im FTE-



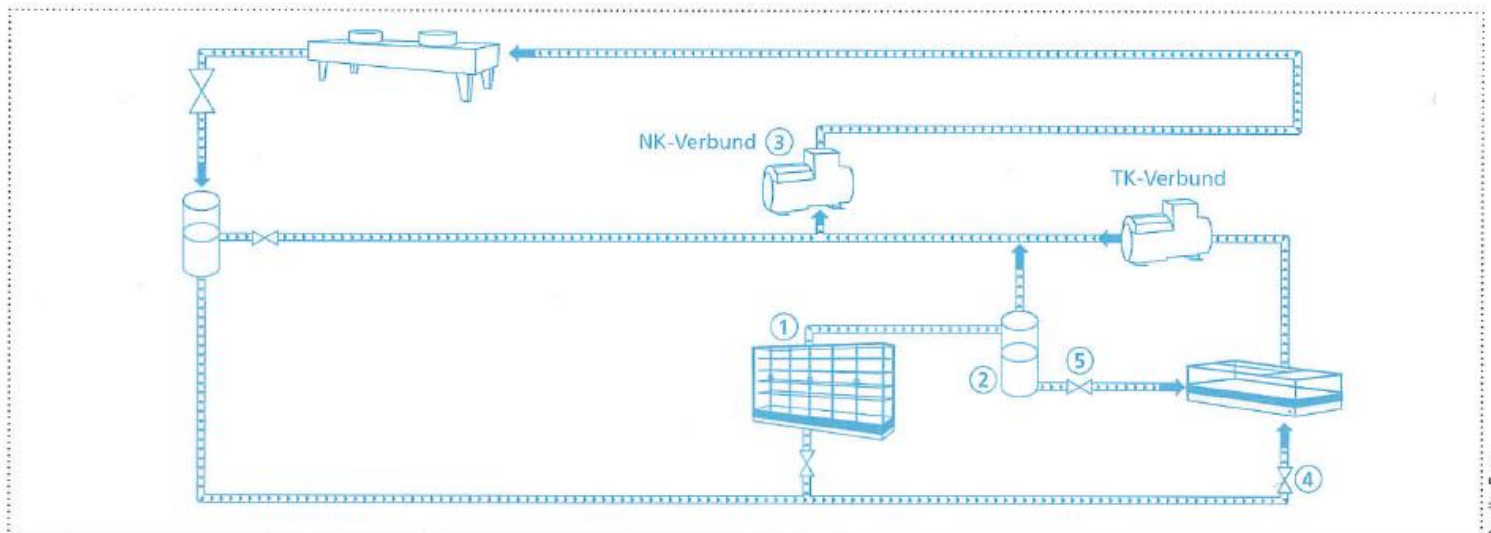
Vorstellung des FTE-Systems auf dem Epta-Messestand auf der EuroShop in Düsseldorf 2017

Betrieb mit dem Verbrauch der Anlage im Standardmodus in den Monaten Juli und August 2017 verglichen. Um die Rahmenbedingungen möglichst gleich zu halten, hat Epta nur die Daten für den Vergleich zugelassen, die festgelegten Kriterien entsprechen: Die Umgebungstemperatur liegt an drei aufeinanderfolgenden Tagen in der Spitze zwischen 20 und 25 °C. Berücksichtigt werden nur Wochentage, da die Kundenfrequenz an Samstagen und Sonntagen stark variiert. Der Tag, an dem die Kälteanlage vom Standardbetrieb in den FTE-Modus umgestellt wird, fließt nicht in das Ergebnis ein. Diese Kriterien verringern zwar die Anzahl der verwendbaren Werte, erhöhen jedoch deren Genauigkeit.

Quelle: Epta

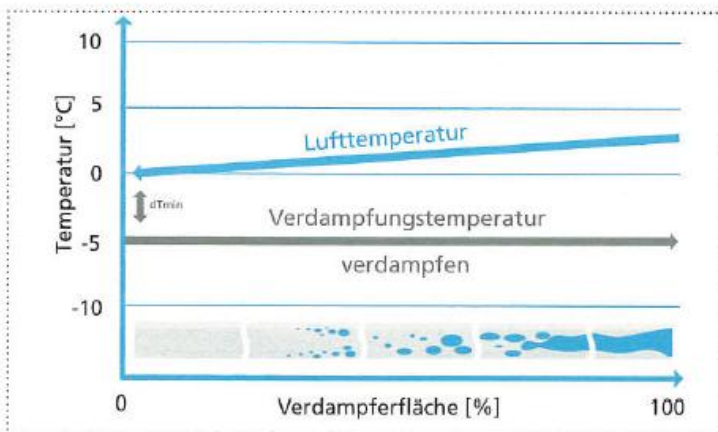
Effizienzsteigerung von 17 %

Die Auswertung nach zwei Monaten ergab, dass die Energieersparnis der überfluteten Verdampfer im Normalkühlbereich in Kom-



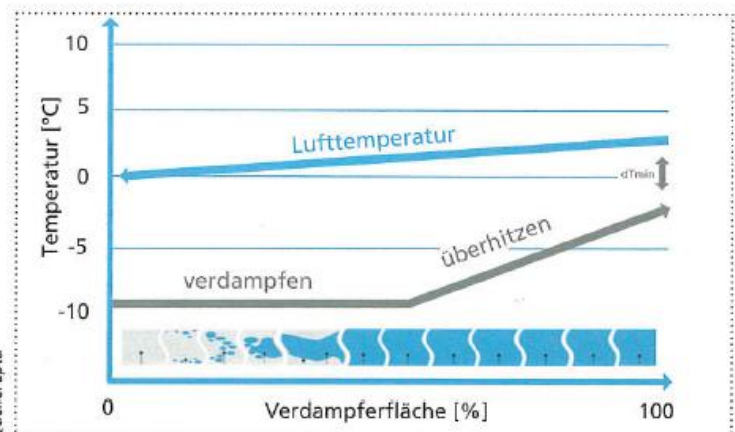
Quelle: Epta

An allen Normalkühlstellen (1) befinden sich überflutete Verdampfer. Flüssiges und gasförmiges CO₂ wird nach den Kühlstellen in einem Sammler getrennt (2). Das gasförmige CO₂ wird dann von Normalkühl-Verdichtern (3) angesaugt. Das flüssige CO₂ staut sich im Sammler an. Ab einem gewissen Füllstand schließt das Flüssigkeitsventil (4). Das flüssige CO₂ wird nun aus dem Sammler (2) über eine Bypass-Leitung (5) den Tiefkühlstellen zugeführt. Ist der Sammler (2) leer, öffnet sich das Flüssigkeitsventil (4) und der Sammler füllt sich erneut.



Quelle: Epta

Überflutete Verdampfer



Überhitzte Verdampfer

bination mit FTE sehr gut ausfällt. Da das FTE-System völlig unabhängig von den Außentemperaturen arbeitet, kann der Verbund das ganze Jahr über mit einer erhöhten Verdampfungstemperatur arbeiten – im untersuchten Markt lag sie durchschnittlich

bei -2 °C. Außerdem sind die Leistungsspitzen bei steigenden Außentemperaturen weniger stark ausgeprägt. Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Tag konnte allein durch den Einsatz des FTE-Systems von 2840 kWh auf 2350 kWh gesenkt werden.

Das entspricht einer Effizienzsteigerung von mehr als 17 %. Im Vergleich dazu ließ sich mit keiner Ejektor-Variante eine Verbesserung der Energieeffizienz messen. Ein Grund dafür sind die relativ milden Temperaturen im Untersuchungszeitraum.

KKA, 01.02.2018