

## Photovoltaik und Latentwärmespeicher

# Nachhaltige Kälteversorgung in der Großschlachtereier

Die Geflügelschlachtereier Gross GmbH produziert in Zusammenarbeit mit regionalen Landwirten tierschutzgerechtes und nachhaltiges Geflügelfleisch. Der Wunsch nach Nachhaltigkeit stand auch im Zentrum bei der Modernisierung der Versorgung der Produktionsstätte mit Strom und Kälte. Heute sorgt ein komplexes Großnetz für die notwendige Kälte.



Quelle: kraftBoxx GmbH

**Die Dächer der Geflügelschlachtereier Massing sind vollflächig mit Photovoltaik belegt. Strom kommt zudem von einer Freiflächen-PV-Anlage.**

„Neben der Verbesserung unserer CO<sub>2</sub>-Bilanz durch die Steigerung der Energieeffizienz stand bei der Modernisierung natürlich auch die Wirtschaftlichkeit im Fokus“, erläutert Geschäftsführer Leonhard Groß, „daher war es unser Ziel, unseren konstanten Kältebedarf möglichst regenerativ zu erzeugen.“

### Kälteerzeugung mit PV und PCM-Speicher

Zusammen mit der Axiotherm GmbH entwickelte die kraftBoxx GmbH ein komplexes Großkältenetz zur Bereitstellung der konstant benötigten Kälteleistung von ca. 300 kW, in dem sowohl die regenerative Stromproduktion als auch eine Abwärmenutzung integriert sind.

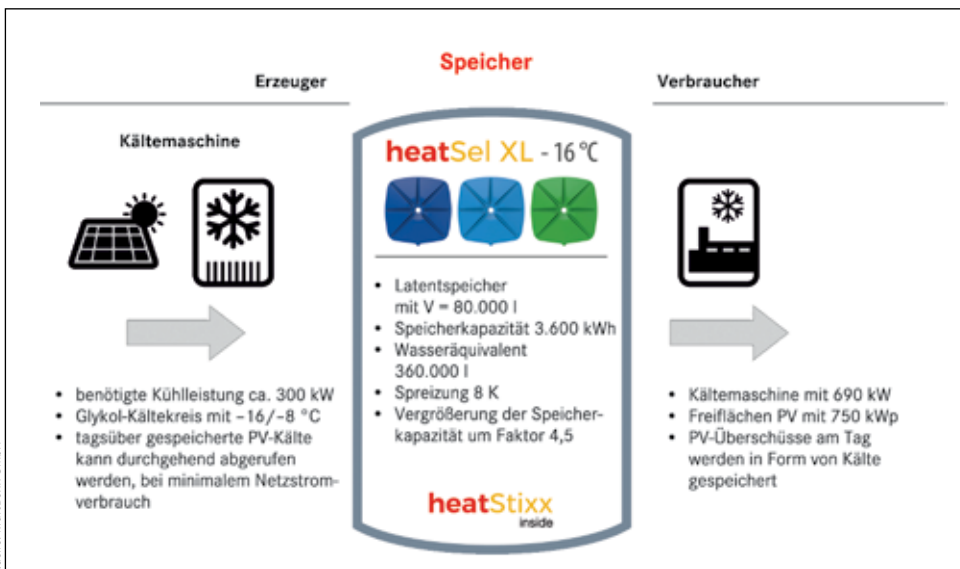
Im Großkältenetz wird eine Kälteanlage mit einer Leistung von 690 kW eingesetzt. Die Stromversorgung der Anlage erfolgt tags-



Quelle: kraftBoxx GmbH

über über eine PV-Anlage mit einer installierten Leistung von 750 kWp. Der bei einem konstanten Kältebedarf von 300 kW jeweils resultierende Überschuss wird im Kältenetz in einen Latentwärmespeicher mit einer Speicherkapazität von 3.600 kWh einspeist. Die tagsüber regenerativ erzeugte Kälte kann so durchgehend abgerufen werden. Damit wurde der Bezug aus dem Stromnetz auf ein Minimum reduziert.

Eine Information der  
kraftBoxx GmbH, Aulendorf



**Nachhaltige Versorgung mit Strom und Kälte mit Abwärmerückgewinnung und -nutzung**

Quelle: kraftBoxx GmbH

Im Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. Bernd Boiting, Fachbereich Energie-Gebäude-Umwelt, FH Münster, RAL Gütegemeinschaft

**Herr Prof. Boiting, thermische Speicher sind bereits heute auch aus der Klima- und Kältetechnik nicht mehr wegzudenken. Was sind hier die weiteren Entwicklungen und worauf müssen sich Planer und Anlagenbauer zukünftig einstellen, auch im Hinblick auf den weiteren Ausbau an erneuerbaren Energien im Energiesystem?**

**Prof. Boiting:** Neben der stetigen Steigerung der Energieeffizienz trägt insbesondere die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien maßgeblich dazu bei, den Ressourcenverbrauch und Klimawandel einzudämmen. Aufgrund der Volatilität bei deren Erzeugung und im Allgemeinen nutzungsabhängigen Bedarfsprofilen im Bereich der Klima- und Kältetechnik, sind Energiespeicher damit oft eine zwingende Voraussetzung, um hier Angebot und Nachfrage synchronisieren zu können. Die einfachste und letztlich auch wirtschaftlichste Lösung sind hier thermische Speicher, die z. B. auch in Kombination mit lokalen Solaranlagen effizient kombiniert werden können.

Regenerative Energien werden aber meist in Form von Strom gewonnen. Dieser kann in thermischen Speichern in Form von Wärme oder Kälte viel kostengünstiger als in Stromspeichern gespeichert werden. Die Gebäude der Zukunft werden einen aktiven Part in der Sektorkopplung übernehmen müssen, wenn wir unsere Klimaziele erreichen wollen. Wichtig dabei ist auch die Fähigkeit dieser Systeme, regenerative Energien aufzunehmen und zeitversetzt als thermische Energien wieder abzugeben, die außerhalb der Gebäude erzeugt und durch ein Smart Grid zugänglich gemacht werden können.

**Als Vorsitzender der PCM RAL Gütegemeinschaft haben Sie auch einen sehr guten Einblick in die jüngsten Entwicklungen der Latentwärmespeicherung, was genau zeichnet hybride Speichertechnologien aus?**

**Prof. Boiting:** Phasenwechselmaterialien (Phase Change Materials – PCM) sind Materialien, die durch äußeren, meist thermischen, Energieein- oder -ausstrag, ihren Aggregatzustand reversibel wechseln können. Wenn diese von fest zu flüssig wechseln, nehmen sie sehr viel thermische Energie bei einer konstanten Temperatur auf und geben diese „latent“ eingespeicherte Energie bei der Kristallisation auf dem gleichen Temperaturniveau wieder ab. So kann auf kleinerem Raum und

gleichbleibender Temperatur viel thermische Energie eingelagert werden. PCM-Speicher sind daher eine effizientere Technologie gegenüber herkömmlichen Wasser- bzw. Solespeichern. Gleichzeitig steigern sie aufgrund der kleinen Arbeitstemperaturdifferenzen die Wirkungsgrade thermischer Heiz- und Kühlprozesse.

Die Entwicklung der so genannten PCM-Hybrid-Speicher ermöglicht darüber hinaus nun auch eine einfache Integration oder sogar noch Nachrüstung komplexer Systeme. Hier werden mit PCM gefüllte Kapseln in Speichertanks eingebracht und vom Wärmeträgermedium umströmt, was neben einem optimalen Wärmeübergang auch die einfache Regelung der Entnahme- und Beladeleistung ermöglicht.

**Neuentwicklungen schlägt ja häufig erst einmal eine gewisse Skepsis entgegen. Gibt es mit PCM-Hybrid-Speichern bereits praktische Erfahrungen und was genau unterscheidet die hier vorgestellten heatSels vom Stand der Technik?**

**Prof. Boiting:** PCM-Hybrid-Speicher, also makroverkapseltes PCM wird bereits seit Jahren in der Kältetechnik eingesetzt, allerdings bislang meist in Kugelform, was thermodynamisch aufgrund des Oberflächen zu Volumenverhältnisses eigentlich die ungünstigste Geometrie darstellt. Die heatSel sind hier der logische Entwicklungsschritt, dabei handelt es sich um geometrieoptimierte Superellipsoide, wodurch nicht nur höhere Speicherdichten, sondern vor allem die in der Praxis meist benötigten höheren Leistungen realisiert werden können.

Großskalig kamen diese erstmals 2016 im Haus der Zukunft in Berlin (Futurium) zum Einsatz, wo die zeitlich versetzte Erzeugung von Kälte und deren Bedarf durch insgesamt 50.000 l Speichervolumen gefüllt mit 55.000 heatSels überbrückt wird. Dieses Pilotprojekt wurde von Anfang an vom Fachbereich EGU der FH Münster begleitet, vom Monitoring bis zu einer speziell dafür gebauten Versuchsanlage. Auf Basis umfangreicher Leistungsuntersuchungen konnten so grundlegende Berechnungsansätze und Simulationsmodelle für PCM-Hybrid-Speicher entwickelt und inzwischen auch in ein praxistaugliches Planungstool überführt werden.

*Vielen Dank für das Gespräch.*



Quelle: kraftBoxx GmbH

Die Kälteanlage mit einer Leistung von 690 kW wird tagsüber mit PV-Strom betrieben.



Quelle: kraftBoxx GmbH

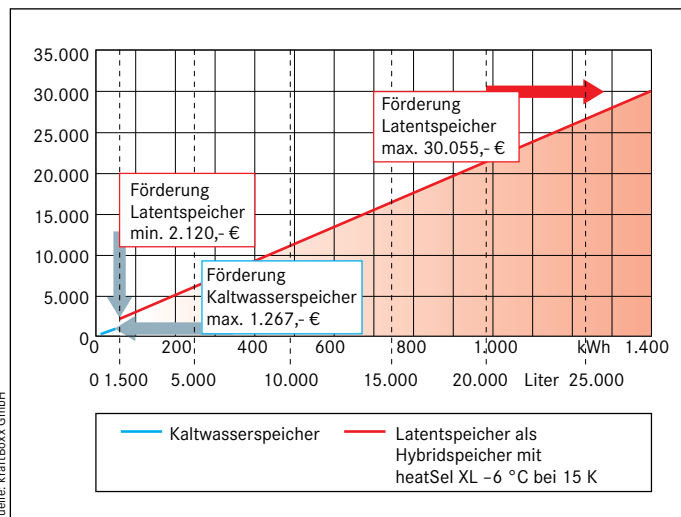
Das PCM erhöht die Speicherkapazität des Latentspeichers um den Faktor 5.

### Kältespeicherung bei exakt $-16\text{ °C}$

Herzstück der Anlage ist der Latentwärmespeicher mit einer Speicherkapazität von 3.600 kWh bei einem Volumen von nur 80.000 l für die Entkopplung von Kälteerzeugung und -bedarf. Das Prinzip: Ein so genanntes Phasenwechselmaterial (Phase Change Material, PCM) ändert seinen Aggregatzustand von fest zu flüssig und nimmt dabei sehr viel thermische Energie bei einer konstanten Temperatur auf, und gibt diese „latent“ eingespeicherte Energie bei der Kristallisation wieder auf dem gleichen Temperaturniveau ab. Das heißt, auf einem kleinen Raum und bei gleichbleibender Temperatur kann sehr viel thermische Energie gespeichert werden.

Der verbaute PCM-Hybrid-Speicher unterscheidet sich von anderen Systemen wie folgt: Der 80.000-l-Tank enthält über 30.000 Kunststoffkapseln, die mit einem Phasenwechselmaterial mit einem Schmelzpunkt von  $-16\text{ °C}$  gefüllt sind.

Durch Verwendung des PCM konnte die Speicherkapazität beim Betrieb des Glykol-Kältekreises mit  $-16/-8\text{ °C}$  um einen Faktor 5 gesteigert werden. „Das bedeutet, der vorhandene 80.000-Liter-



Quelle: kraftBoxx GmbH

Neben den umfangreichen Förderungen für Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie für den Einsatz erneuerbarer Energien beträgt insbesondere die Zusatzförderung für Latentwärmespeicher inzwischen ein Vielfaches der von klassischen Kaltwasser- bzw. Kaltsole-Speichern.

## Speicherspezifikationen

Speichergröße: 83.000 l

Anzahl heatSel XL ATS -16: 32.000 Stk.

Speicherkapazität gesamt (10K): 3.600 kWh

Kapazitätsfaktor zu Wasser-Glykol-Gemisch: 4,5

Speicheräquivalent: ca. 373.500 l

Einsparung Glykol: ca. 38.000 l

Tank entspricht jetzt real einem Äquivalent von 400.000 Litern“, erläutert kraftBoxx-Geschäftsführer Klaus Rauch.

„Ein ganz wesentlicher Vorteil des Hybridkonzepts, bei dem die Kapseln im Speicher von der Kühlsole umströmt werden, ist aber natürlich, dass es ganz einfach in alle wärmeträgergeführten Systeme integriert werden kann. Durch die Auswahl des passenden PCM, unser Portfolio umfasst hier aktuell den Temperaturbereich von  $-50$  bis  $90\text{ °C}$ , und die einfache Regelbarkeit über die primär- und sekundärseitigen Massenströme kann der PCM-Hybrid-Speicher an die jeweiligen Anforderungen angepasst, ja sogar noch nachträglich vorhandene Speicher aufgerüstet werden.“

### Nachhaltig, flexibel und wirtschaftlich

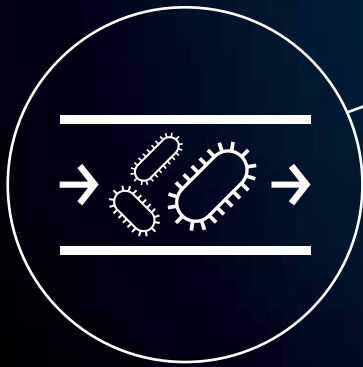
Die Kombination von Kälteanlagen mit anwendungsspezifischen Latentwärmespeichern erlaubt es, regenerativ erzeugten Strom effizient zwischenzuspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Gleichzeitig wird eine hohe Versorgungssicherheit auch ohne Notstromaggregat gewährleistet und Lastspitzen können einfach kompensiert werden.

Als Resultat sinken neben den  $\text{CO}_2$ -Emissionen auch die Investitions- und Betriebskosten erheblich. Begleitet von zahlreichen Förderprogrammen wird eine nachhaltige Kälteversorgung damit nicht nur wirtschaftlicher, sondern sorgt für mehr Unabhängigkeit von steigenden Energiekosten.

NEU

■ GEBERIT

GEBERIT INTEGRIERTE HYGIENESPÜLUNG  
FORTSCHRITT STATT  
**STAGNATION**



**KNOW  
HOW  
INSTALLED**

Die neue integrierte Hygienespülung von Geberit ist die ideale Lösung, wenn es um die sichere Ausspülung der WC-Keramik und die Einhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauch der Trinkwasseranlage geht. Optimale Raumausnutzung, kein zusätzlicher Platzbedarf, keine zusätzlichen Einbauteile. Der Sigma Unterputz-Spülkasten mit integrierter Hygienespülung ist für GIS und Duofix erhältlich.

[www.geberit.de/trinkwasserhygiene](http://www.geberit.de/trinkwasserhygiene)

**GEBERIT  
BAUTREFF 2022**

Jetzt anmelden zum Event  
für alle Baubeteiligten.

[www.geberit.de/bautreff](http://www.geberit.de/bautreff)