

# Mit thermischer Kühlung in der Industrieproduktion Energieeffizienz steigern und CO<sub>2</sub>-Emissionen senken

Frank Molter

Das Ziel: Eine wesentliche energetische Optimierung in der Produktion, eine Verbesserung des Hallenklimas, eine deutliche Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und nicht zuletzt eine signifikante Kostenreduktion. Das Ergebnis: Ein nachhaltiger und Ressourcen schonender Produktionsprozess als Basis für eine konzernweite Umsetzung einer ganzheitlichen Energieverbrauchsoptimierung.

Mit dem von der SolarNext AG am thüringischen Standort Sonneborn, der Produktionsstätte von VELUX Dachfenstern, der SIG Sonneborn Bauzubehör-Industriegesellschaft mbh, errichteten und im Juli 2013 in Betrieb genommenen thermischen Kühlsystems konnte das Unternehmen erneut seine Vorreiterrolle im Bereich innovativer Energieeinsatz unterstreichen.

Das vom Ingenieurbüro für Technische Gebäudeausrüstung IPH Klawonn. Selzer GmbH, Weimar|Frankfurt/Main geplante System wandelt die Wärme des VELUX Nahwärmenetzes in Kälte um, stellt dabei eine Gesamtkälteleistung von 350 kW zur Verfügung, verbessert das Hallenklima deutlich und senkt durch den Einsatz des Absorptionskältesystems die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 90 t/a.

Der VELUX Produktionsstandort Sonneborn umfasst neun Produktionshallen, die teilweise untereinander verbunden sind, drei Lagerhallen und ein Zentrallager für die fertigen Produkte. Insgesamt erstreckt sich die beheizte Produktionsfläche auf ca. 36.400 m<sup>2</sup> sowie etwa 12.600 m<sup>2</sup> unbeheizte bebaute Fläche.

Seit mehreren Jahren hat die energetische Optimierung am Standort Sonneborn sehr hohe Priorität. So wurden bereits umfangreiche Maßnahmen umgesetzt, z. B. die Errichtung einer Photovoltaik-Anlage, der Austausch ungeregelter Pumpen, die Optimierung des Heizsystems durch Überrechnung der Hydraulik sowie der Einsatz effizienter Hallenbeleuchtung und Torluftschleieranlagen.

## Der Autor

Frank Molter, Vorstand SolarNext AG, Benua am Chiemsee



Die Absorptionskältesysteme am VELUX Produktionsstandort Sonneborn

VELUX setzt dabei auf ein Energiemanagementsystem und ist nach ISO 50001 zertifiziert.

Mit dem Projekt in Sonneborn hat VELUX die dortigen Produktionsbedingungen durch Konstanthaltung der klimatischen Bedingungen unter Maßgabe eines sinnvollen Energieeinsatzes verbessert und eine daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Einsparung sichergestellt. Hierzu wurden die vorhandenen Ressourcen (Holzspäne) genutzt und der zusätzliche elektrische Energieaufwand minimiert.

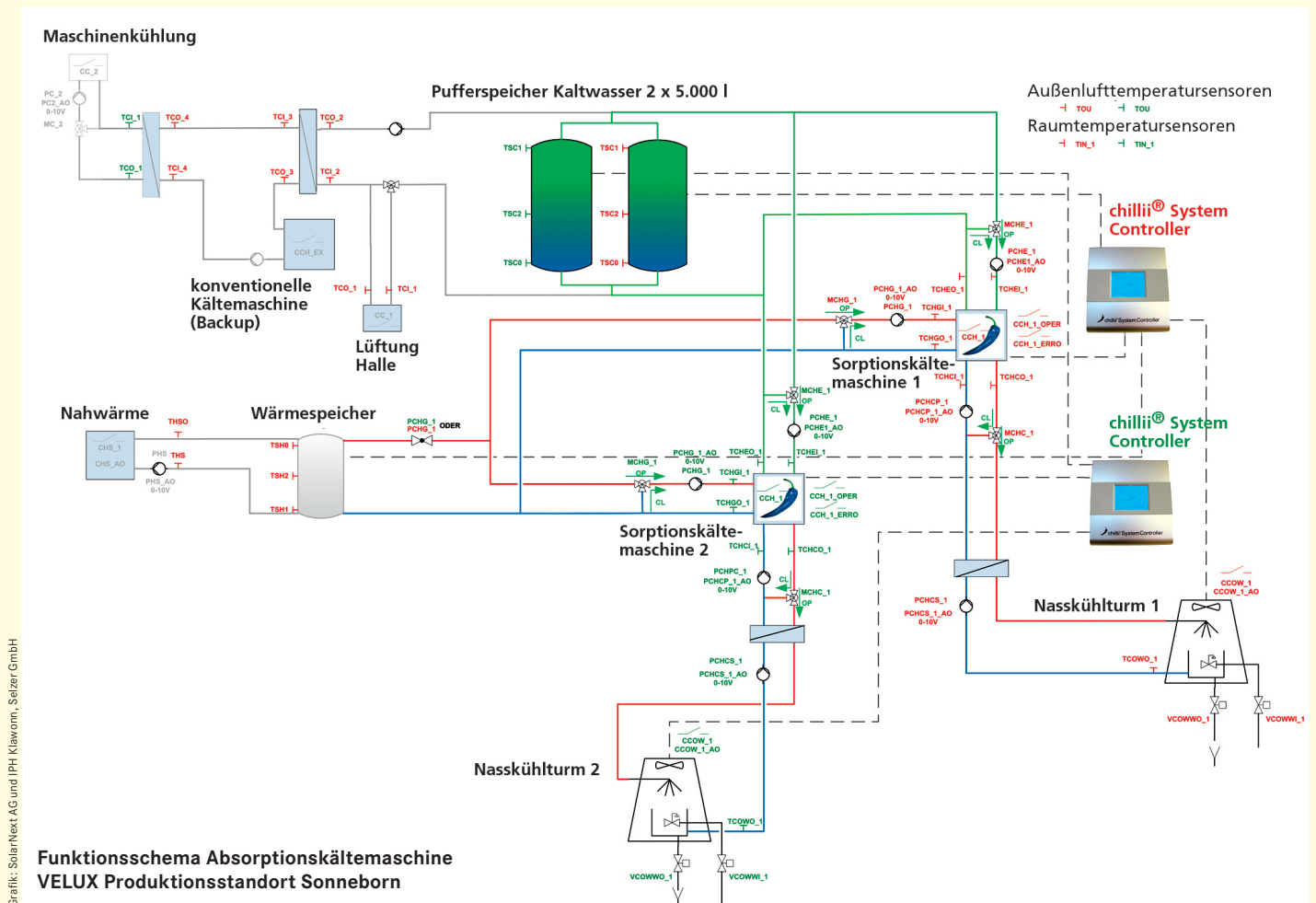
Da ein Großteil der wärmetechnischen Verbraucher im Sommer keinen Bedarf hat, der Späneanfall aus dem Fenster-Produktionsprozess aber trotzdem besteht, kann das vorhandene VELUX Nahwärmenetz nun auch im Sommer voll genutzt und aus der Wärme über die Absorptionskältesysteme Kälte erzeugt werden. Um die hohe Produktionsqualität weiterhin sicherzustellen, wurde eine Teilklimatisierung in der Produktionshalle vorgesehen. Bisher existierte eine Kom-

pressionskältemaschine zur Kühlung der hydraulischen Aggregate.

Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit der Absorptionstechnologie durch die kostenlos zur Verfügung stehende Wärme (Holzspäne) wird sich die Absorptionsanlage innerhalb von drei Jahren amortisiert haben.

Die elektrische Leistungsaufnahme der Absorber ist etwa 90 % geringer als die der Kompressionskältemaschinen. Dadurch sinkt auch die CO<sub>2</sub>-Emission.

Für die technische Umsetzung kamen zwei von SolarNext entwickelte chilliii® Cooling Kits zum Einsatz. Ein Kit enthält neben dem chilliii® System Controller (dem Herzstück der Anlage) u. a. als weitere wichtige Bestandteile einen Absorber mit einer Kälteleistung von 175 kW und einen Nasskühlturm. Außerdem wurden noch ein 10 m<sup>3</sup>-Kaltwasserspeicher und ein 5 m<sup>3</sup> großer Heißwasserspeicher eingerichtet, um die hydraulische Verschaltung optimal auszugestalten. In der so neu entstande-



Grafik: SolarNext AG und IPH Klavorn, Seltzer GmbH

nen Kältezentrale wurde zudem Platz für ein drittes chilliii® Cooling Kit vorgesehen, um über ein weiteres Absorptionssystem eine Leistungsreserve für zukünftige Erweiterungen sicherzustellen.

Bis zu einer Außentemperatur von 10 °C deckt die bestehende Kompressionskältemaschine mit ihrer integrierten freien Kühlung den Kältebedarf der hydraulischen Aggregate in der Produktionshalle. Bei höheren Außentemperaturen werden die Absorber freigegeben und übernehmen die Kälteproduktion.

Parallel dazu speisen die Absorber die Kälteversorgung eines Lüftungsgeräts (Kühlregister) für die Teilklimatisierung der Produktionshalle. Nur zu Spitzenlastzeiten im Sommer werden die Verdichter der bestehenden Kompressionskältemaschine dann noch zugeschaltet, da die beiden Absorptionssysteme zur Deckung einer bestimmten Grundlast ausgelegt wurden.

### Absorptionstechnologie senkt Betriebskosten und CO<sub>2</sub>-Emission

Das Thema Kühlen wird angesichts der globalen Klimaerwärmung immer wichtiger. Vergleicht man die Mengen eingesetz-

ter Energie für Heizen und Kühlen, so werden weltweit etwa 75 % für die Kühlung und lediglich 25 % für Heizen verwendet, Tendenz steigend.

Die konventionelle Technik der Kühlung – die so genannte Kompressionskältetechnik – verwendet Strom als Antriebsenergie. Zudem werden in den meisten Fällen umwelt-schädliche Kältemittel eingesetzt, die in die Umwelt gelangen und den Treibhauseffekt fördern.

Die thermische Kühlung dagegen nutzt keinen Strom, sondern Wärme als Antriebsenergie. Dabei sind verschiedene Wärmequellen als Antriebsenergie einsetzbar: beispielsweise Solarwärme, Nah- oder Fernwärme, Wärme aus KWK-Anlagen, Abwärme eines BHKW, Biomasse- und Prozessabwärme.

**Seit 2009 sind Sorptionskälteanlagen förderfähig, sobald deren Antrieb mittels Sekundärwärme oder Solarwärme erfolgt und sie eine Kälteleistung von mindestens 5 kW erbringen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/neue\\_richtlinie\\_2014/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/neue_richtlinie_2014/index.html)).**

Bei Sekundärwärme handelt es sich dabei um jegliche Form von Abwärme (Abgas, Dampf, Heiß- oder Warmwasser usw.).

### Betriebliches Energiemanagement hilft Energiekosten systematisch zu senken

Energiemanagement ist ein wirkungsvolles Instrument, um den Energieverbrauch und die Energiekosten eines Unternehmens systematisch zu reduzieren und Strukturen zur Kontrolle und Reduzierung der Energieverbräuche zu schaffen. Darunter versteht man die vorausschauende und systematisierte Koordinierung der Beschaffung, Umwandlung, Verteilung und Nutzung von Energie innerhalb eines Unternehmens.

Ein betriebliches Energiemanagement gewährleistet die Transparenz der Energieverbräuche in den verschiedenen Produktionsbereichen und stellt die verursachergerechte Zuordnung der Energiekosten sicher. Es werden Kontrollmechanismen eingesetzt, die es ermöglichen, auf signifikante Änderungen im Energieverbrauch einzelner Bereiche schnell zu reagieren. Wichtig ist es, die Einführung eines Ener-



Bild: SIG Sonneborn Bauzubehör-Industriegesellschaft mbH

### Nasskühltürme am VELUX Produktionsstandort Sonneborn

giemanagements klar im Unternehmen zu kommunizieren und dessen Bedeutung herauszustellen. Es sollten strategische Energieziele festgelegt und im Laufe des Energiemanagementprozesses so weit präzisiert werden, dass konkrete Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden können.

Ein aus allen Betriebsbereichen zusammengesetztes Energieteam sollte die Umsetzung der Maßnahmen vorantreiben. Geleitet wird das Team von einem Energiemanager, der federführend in Abstimmung mit der Geschäftsführung ein Energiemanagementsystem implementiert, in dem alle notwendigen Organisations- und Informationsstrukturen klar geregelt sind. Erfolgsentscheidend ist das so genannte Energiecontrolling, also die aktive Kontrolle, Analyse und Steuerung von Verbräuchen, die Definition von Kennzahlen und die daraus folgende Energieanalyse, die die Energieversorgung, -bereitstellung und -nutzung im Unternehmen untersucht. Die Ergebnisse der Energieanalyse werden zur Erarbeitung von Energieeffizienzmaßnahmen herangezogen, was sowohl technische als auch organisatorische Veränderungen sein können. Nach deren Analyse und Bewertung gilt es einen Maßnahmen- und Umsetzungsplan zu verabschieden, der insbesondere auf Basis von Wirtschaftlichkeitsberechnungen bzw. Amortisationsrechnungen bei Investitionen beruht.

**Unterstützung bei der Einführung eines Energiemanagements bietet das „Handbuch für betriebliches Energiemanagement“, das die Deutsche Energie-Agentur (Dena) im Rahmen der Initiative Energieeffizienz unter [www.industrie-energieeffizienz.de](http://www.industrie-energieeffizienz.de) zur Verfügung stellt.**

Seit dem 15. 8. 2013 werden die Einführung von Systemen zum Energiemanagement (DIN EN ISO 50001) sowie Energiecontrolling (DIN EN 16247-1 oder „Alternatives System“) staatlich gefördert. Außerdem werden auch der Erwerb von Mess-, Zähler- und Sensortechnologie oder Software in Verbindung mit der Einführung von Energiemanagementsystemen bezuschusst (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiemanagementsysteme/index.html>).

### Energieeffizienz im Kältemarkt nutzen

Die Veränderung von Umwelt und Klima bringt neue Aufgaben und Herausforderungen mit sich, denen sich Gesellschaft und Wirtschaft stellen müssen. Das Ziel von nationalen Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen ist eine Emissionsreduzierung klimaschädlicher Gase um 40 % bis 2020 und um 80 % bis 2040 (Vergleichswerte von 1990). Zusätzlich dazu erwartet die Bundesregierung eine Verdopplung der Energieproduktivität von 1990 bis 2020, weshalb die Steigerung der Energieeffizienz oberste Priorität besitzt und zudem als wichtiges Kriterium für die Steigerung und Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit gilt.

Der Bedarf an energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen steigt, wodurch sich zwar der Markt erweitert, zugleich aber auch Wettbewerbs- und Kostendruck zunehmen. Für die Wirtschaft bedeutet dies vor allem eine Anpassung und Optimierung der eigenen Produkte und Dienstleistungen oder auch ein Umdenken in der Markt- und Wettbewerbsstrategie.

Derzeit verbraucht die Kälteerzeugung in Deutschland 14 % der Elektroendenergie bzw. 6,8 % der gesamtdeutschen Primärenergie. Konkret bedeutet dies einen Verbrauch von etwa 90 TWh/a. Etwa 90 % der Kälte wird derzeit von Kompressionskälteanlagen erzeugt. Andere Techniken nehmen aktuell eher eine Nischenposition ein, wobei beispielsweise Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) und Absorptionskälteanlagen ein großes Potenzial für die Energiereduzierung und Energieeffizienz aufweisen.

Die Kälteerzeugung findet vor allem für Kühl- und Klimatisierungsprozesse statt. Größter Abnehmer mit etwa 67 % ist die Nahrungsmittelindustrie, die Kälte für Herstellung, Transport, Lagerung und Verkauf nutzt. Einen weiteren großen Anteil nimmt die Klimatisierung von Gebäuden ein, die

etwa 22 % des Kältebedarfs ausmacht. Langfristig betrachtet wird der Kältebedarf steigen, da immer mehr Prozesse in der Wirtschaft und Gesellschaft auf Kühlung angewiesen sein werden. Die Kälteerzeugung bietet ein sehr großes Potenzial für die Reduzierung des Energieverbrauchs.

### Solares Heizen und Kühlen nimmt weltweit zu

Solares Heizen und Kühlen wird künftig eine große Rolle in Gebäuden und in der Industrie spielen – das ist das Fazit der aktuellen SHC 2013-Konferenz Solares Heizen und Kühlen für Gebäude und Industrie, die Ende September 2013 von der IEA SHC (Solar Heating & Cooling Programme der Internationalen Energie-Agentur IEA) und der ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) in Freiburg veranstaltet wurde.

Nie zuvor wurde so viel Solarthermie wie heute eingesetzt, ihre Nutzung für industrielle Prozesse, zur Kühlung oder in Fernwärmenetzen hat sich deutlich erhöht.

Mit einem weltweiten Marktwachstum von 14 % im Jahr ist die Solarthermie auf dem Weg, die Hälfte des Niedertemperatur-Wärmebedarfs mit Solarwärme-Energie sicherzustellen, solares Heizen und Kühlen hat sich in zahlreichen Konzepten für Wohn- und Nichtwohngebäude bewährt.

Zudem gibt es mehr und mehr Projekte, in denen die Industrie die Solartechnologie für Prozesswärme nutzt. Vor allem die solare Kühlung wird zunehmend in den sonnigen Regionen der Welt umgesetzt, so die abschließende Zusammenfassung von Werner Weiss, Vorsitzender des IEA SHC. Fast ein Sechstel (16,5 %) des weltweiten Energieverbrauchs für Heizung und Kühlung könnten nach Erhebungen der Internationalen Energieagentur (IEA) bis 2050 durch solares Heizen und Kühlen erbracht werden.

Die IEA geht in ihrer SHC Roadmap von einem Beitrag von 1,5 % pro Jahr mit einer installierten Leistung von mehr als 1.000 GW aus. Dadurch könnten jährlich rund 800 Megatonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden, diese Menge ist größer als die der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland im Jahr 2009. Für das Erreichen des europäischen Ziels von nahezu Null-Energie-Gebäuden könnte der Baustandard ab 2021 die benötigten Impulse geben, um Solarthermie zu einem wirklichen Standard in Neubauten zu machen.