

Innovative Kälte- und Wärmeversorgung für food-Logistik und Handelsflächen



Dipl.-Ing. (FH) Fritz Nüßle – Geschäftsführer Unternehmensgruppe Zent-Frenger / Hafner-Muschler.

Vergleichsweise spät wurde in der Öffentlichkeit der hohe Primärenergiebedarf der Lebensmittelindustrie für die Erzeugung von Kälteenergie aufgegriffen. Doch inzwischen hat sich in den Vorstandsetagen das Bewusstsein durchgesetzt, dass angesichts der mittel- und langfristig prognostizierten Energiepreisentwicklung absoluter Handlungsbedarf besteht. Die gesamte Nahrungsmittelindustrie einschließlich Handel und

Logistik bilanziert einen jährlichen Primärenergiebedarf von ca. 154.000 Gigawatt und beansprucht mit insgesamt 66 % den größten Anteil am Stromverbrauch für die Erzeugung von Kälteenergie. Allein der Lebensmittel-Einzelhandel ist mit 21 % am gesamten Primärenergieaufwand dieses Sektors beteiligt. Immer mehr Handelskonzerne haben die notwendige Senkung von Energieverbrauchskosten und aktiven Umweltschutz zu einem zentralen Thema weitsichtiger Unternehmenspolitik erhoben und sind bereit, in zukunftsfähige Energiekonzepte zu investieren.

Verlängerte Ladenöffnungszeiten und die starke Zunahme kühlbedürftiger Produkte lassen einen weiteren massiven Anstieg der Energieverbrauchskosten erwarten, die sich bereits in den zurückliegenden 10 Jahren um mehr als 100 % erhöht haben. Zusätzlich wirkt sich die instabile Lage der wichtigen Energieerzeugerländer als unberechenbarer Einfluss auf die Preisentwicklung für fossile Energieträger aus. Faktoren, die einen zu-

nehmenden Handlungsdruck verursachen. Staatliche Vorgaben zum Klimaschutz bringen für die Handelsbranche zusätzliche Auflagen ins Spiel, die zum Umdenken zwingen.

Um den steigenden Energieverbrauchskosten für Lebensmittelmärkte ein nachhaltiges Technikkonzept entgegenzustellen und zusätzlich einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat Zent-Frenger in Zusammenarbeit mit der zur Zent-Frenger Unternehmensgruppe zählenden Hafner-Muschler eine ganzheitliche geothermisch gestützte Kälte-Wärme Anlagentechnik für den Lebensmittelhandel und temperaturgeführte Handelslogistik entwickelt und inzwischen bei führenden Handelsketten erfolgreich realisiert.

Die Versorgung des Lebensmittelmarktes mit Kühlenergie für die kühlbedürftigen Produkte in den Regalen und Tiefkühltruhen sowie die Versorgung mit Wärmeenergie

zur Beheizung und Belüftung des Marktes kommt ohne Verwendung von zusätzlichen fossilen Energieträgern aus einer erdgekoppelten Kälte-Wärme-Verbundanlage.

Das Prinzip ist einleuchtend: Die Handelsimmobilie wird insgesamt als energetische Einheit betrachtet. Wärmeenergie kommt ausschließlich aus der Kälteerzeugung, solange dieselbe Wärme in ausreichender Menge liefern kann. Als zusätzliche Energiequelle an kalten Wintertagen steht erneuerbare Energie aus Erdsonden, Gründungspfählen oder aus dem Grundwasser zur Verfügung. In der Übergangszeit und im Sommer, wenn von der Kälteanlage überschüssige Wärme zur Verfügung steht, wird der Untergrund mit Abwärme wieder regeneriert. Die im Untergrund gespeicherte Energie kann im Winter über die integrierte Geo-Verbundstufe in die Heizungsverteilung eingespeist werden. Die Verkaufsfläche kann im Sommer

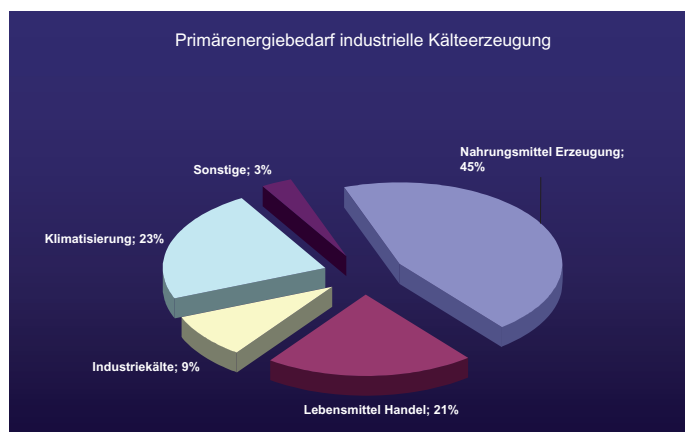


Bild 1: Anteile am Stromverbrauch für die industrielle Kälteerzeugung.

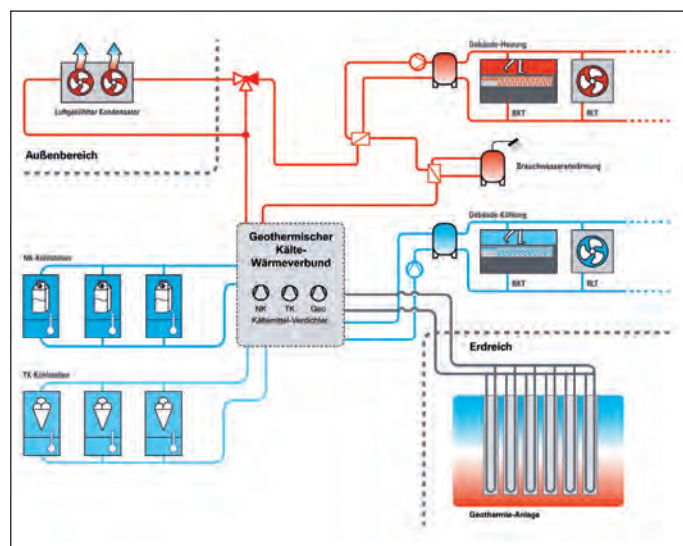


Bild 2: Prinzipschema Geothermische Kälte-Wärme-Verbund-Technik.



Bild 3: Lupus food service Pforzheim.

mit der Geoverbundstufe auch gekühlt werden, was bei dem zunehmenden Glasflächenanteil, der guten Gebäudedämmung, der Beleuchtungswärme und bei Verwendung von steckerfertigen Tiefkühltruhen auch im Hinblick auf eine behagliche Raumtemperatur von zunehmender Bedeutung ist.

In den meisten Handelskonzernen sind die Bauplanung und die Kältetechnik oftmals in getrennten Verantwortungsbereichen organisiert. Deshalb hatten gewerkeübergreifende Technikkonzepte, wie z. B. Wärme aus der Kälteerzeugung zur Beheizung des Gebäudes, anfangs nur in Einzelfällen eine Chance, verwirklicht zu werden. Andererseits sind die gewerkeübergreifenden Konzepte für Kältetechnik, Raumheizung, Raumkühlung, Lüftung und Steuerungstechnik noch wenig bekannt.

Mit dem Geothermischen Kälte-Wärme-Verbundsystem

können für Lebensmittelmärkte im Vergleich zu herkömmlicher Technik ca. 40% Energieverbrauchskosten eingespart werden. Voraussetzung dazu ist allerdings eine ganzheitliche Betrachtung des Kälte- und Wärmeenergiebedarfs der Handelsimmobilie und ein systemintegrativer Planungsansatz.

Das Handelsunternehmen LUPUS errichtete 2008 in Pforzheim ein Kühl-Logistikzentrum mit angeschlossenem C&C-Markt. Der als Vollsortimenter aufgestellte Großhandel mit über 6.000 Artikeln beliefert mit dem eigenen Fuhrpark regionale Einzelhändler sowie Gastronomie- und Kantinenbetriebe in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Eine besondere Stärke des Unternehmens ist der schnelle Service von Frischprodukten, die in gekühlten Lagerflächen auftragsbezogen kommissioniert werden. Dafür stehen Logistikflächen im Pluskühl-



Bild 4: Lupus Logistik-Ladebrücken.

bereich (0 – 4 °C) von ca. 3.850 m², im Tiefkühlbereich (-24 °C) ca. 1.500 m², Trockenlager 2.300 m² (nur beheizt +14 °C) und Großhandelsflächen (19 – 24 °C) mit 3.700 m² zur Verfügung.

LUPUS hatte bereits 2 Jahre früher im renovierten und baulich erweiterten Familien-Einkaufszentrum in Waldshut positive Erfahrungen mit der

Geo-Kälte-Wärme-Verbundanlage sammeln können und deshalb entschieden auch für den Neubau in Pforzheim dieses Technikkonzept einzusetzen. Vorausgegangen war eine Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnung, nach der sich im Vergleich zu herkömmlicher Technik die zusätzlichen Investitionskosten über Energiekosteneinsparungen in etwa 8 Jahren amortisieren. Da das Gebäude auf Gründungspfählen erstellt werden musste, war es logisch, diese als Wärmetauscher auszubilden und den Prozess zur Kälte- und Wärmeerzeugung einzubinden. So kann der Untergrund unter dem Gebäude als saisonaler Energiespeicher genutzt werden, dem im Sommer bei hohen Außentemperaturen Wärme zugeführt wird. Alle

Kasten 1

Temperierte Flächen	Winter	Sommer	Flächen
Großhandel	20 °C	26 °C	3.700 m ²
Großverbraucher Lager	14 °C	-	2.300 m ²
Plus Kühllager	+2 °C bis +4 °C		3.850 m ²
TK Lager	-24 °C		1.500 m ²
Büroflächen	20 °C	26 °C	850 m ²
Nebenräume – Personalräume	20 °C	–	300 m ²
Gesamtnutzfläche			12.500 m²



Bild 5: Ortbetonrammpfähle als erdberührte Betonwärmeaustauscher.

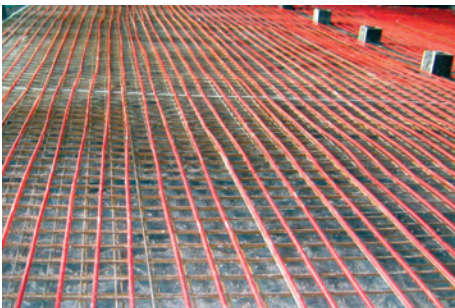


Bild 6: Thermoaktive Betonbodenplatte: Fußbodenheizung und -kühlung im C+C Markt, Fußbodenheizung im Großverbraucherlager.



Bild 7: Pluskühlverbund.



Bild 8: Geothermiekreislauf.

beheizten Raumflächen im Gebäude erhalten die erforderliche Heizenergie aus der Kälteanlage. Auf einen zusätzlichen Gasheizkessel konnte vollständig verzichtet werden. Besonders bemerkenswert sind die in diesem Bauvorhaben erstmalig eingesetzte geothermische Unterfriereschutzheizung unterhalb des großen Tiefkühlagers und die Abtaugung der Umluftkühler in den Pluskältebereichen mit geothermischer Energie.

Das Kältekonzept besteht aus einer 2-stufigen Kältekaskade mit dem natürlichen Kältemittel CO₂ im Tiefkältekreislauf und R 134a im Pluskältekreislauf. Diese Lösung erwies sich im Vergleich zu anderen Varianten als die wirtschaftlichste. Um die Kältemittelmenge im R 134a-Kältekreislauf möglichst klein halten zu können, wurde ein Kälteverteilnetz mit einem frostsicheren Fluidkreislauf ausgeführt, welcher die Umluftkühler in den Lagerflächen und die Kühlmöbel im Großhandelsbereich mit Kälteenergie versorgt. Somit können die vorgeschriebenen Dichtigkeitsprüfungen auf die Technikzentrale begrenzt bleiben, was sich in einer deutlichen Reduzierung der jährlichen Wartungs- und Instandhaltungskosten niederschlägt.

Für eine behagliche Temperierung der Handels- und Lagerflächen sorgt eine in die Bodenplatte eingebettete Indus-

trieflächenheizung, über die im Sommer die Verkaufsfläche des Großhandels auch gekühlt werden kann. Durch die im Betonfußboden verlegten Kunststoffleitungen fließt in einem geschlossenen Kreislauf erwärmtes oder gekühltes Wasser, das die Betonoberfläche der Jahreszeit entsprechend temperiert.

Sämtliche Energieverbraucher und die Kälte- und Wärmeerzeugungssysteme sind an ein zentrales Energiemanagement angeschlossen und werden prozesstechnisch überwacht. Eine Datenfernübertragung sorgt dafür, dass Daten von der Ferne abgerufen und Einstellwerte optimiert werden können, ohne das Gebäude betreten zu müssen. Auf diesem Wege werden auch Störmeldungen direkt in die Herstellerfirma weitergeleitet.

Wenn die nach sechs Monaten erfassten Stromkosten auf das erste Betriebsjahr hochgerechnet werden, dann erwarten wir für die gesamte Kälte- und Wärmeerzeugungsanlage Stromkosten von ca. 90.000 Euro und damit deutlich weniger als in unserer Vorausberechnung ermittelt. Heizöl oder Erdgas werden sowieso vermieden.

Erfahrungen – Ausblick

Die im LUPUS Foodservice Center in Pforzheim installierte Geo-Kälte-Wärme-Verbundtechnik deckt den



Bild 9: Tiefkühlager -24°C.

gesamten Kälte- und Wärmebedarf ohne zusätzliche fossile Energieerzeugung. Die gesammelten Betriebserfahrungen im europaweit größten geothermisch gestützten Kühl-Logistikzentrum bestätigen die hohe Funktionalität und Wirtschaftlichkeit des ganzheitlichen Energiekonzeptes. Selbst bei einem kühl-lastigen Bedarfsprofil der Handelsimmobilie können sehr wirtschaftliche Ergebnisse erreicht werden, weil der Untergrund als saisonaler Energiepufferspeicher und zur Effizienzsteigerung der

Kälteerzeugung dient. Wenn der geothermisch gestützte Kälte-Wärme-Verbund verwendet wird, kann bei Handels- und Logistikimmobilien auf fossile Energieträger verzichtet werden. Damit können CO₂ Emissionen am Standort vollständig vermieden und ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Voraussetzung dazu ist ein ganzheitliches Energiekonzept, welches gemeinsam mit der Kältetechnik, der TGA-Anlagentechnik und der Architektur der Immobilie zu entwickeln ist. ◀

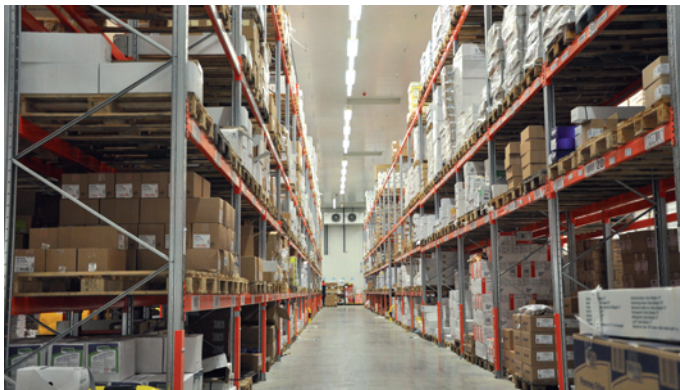


Bild 10: Pluskühllager +2°C.



Bild 11: Kühlraum Molkereiprodukte +2°C.



Bild 12: Kühlraum Obst + Gemüse +8°C.

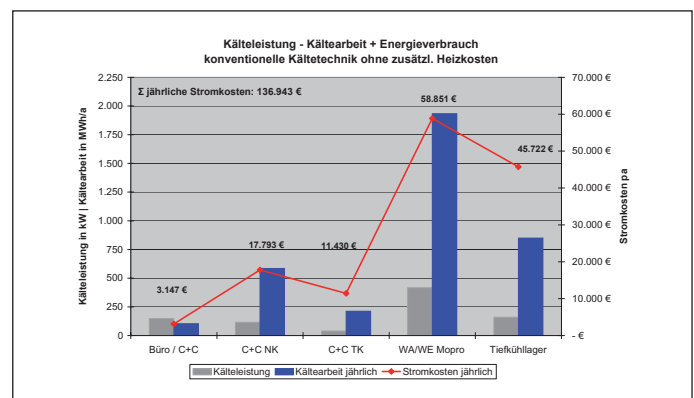


Bild 13: Energieverbrauchskosten: Konventionelle Kälteanlagentechnik.

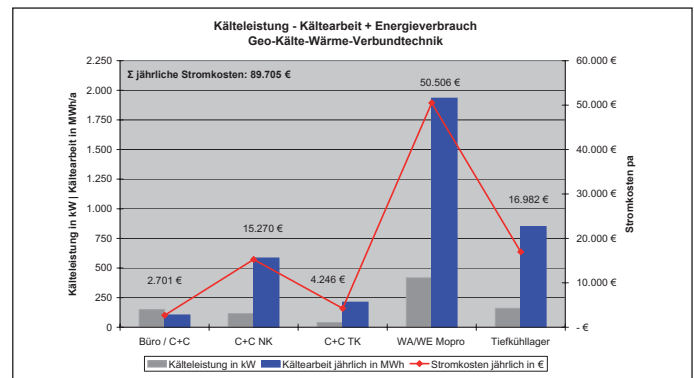


Bild 14: Energieverbrauchskosten: Geothermische Kälte-Wärme-Verbundtechnik.

Kasten 2

Technische Merkmale der Geo- Kälte- Wärme-Verbundtechnik

• Erzeugung von gewerblicher Tiefkälte- + Normalkälteenergie, Wärmeenergie und Kühlenergie für die Gebäudetechnik	• Saisonale Energiespeicherung im Untergrund über Energiepfähle und Erdwärmesonden
• Zweistufige Kältekaskade mit Tiefkältekreis mit CO ₂ direktverdampfend, Normalkältekreis mit R134a + gepumptes Kälteflüssigkeitsträgerfluid	• Sprinklerbehälter als Wärme- und Kältepufferspeicher
• Konstante Kältemitteltemperatur vor den Expansionsventilen von +20°C	• Wärme- und Kälteversorgung der statischen Heizflächen und raumlufttechnische Anlagen
• Abwärmenutzung aus der Kälteerzeugung für Gebäudeheizung	• Luftqualitätsgeführte Raumlüftung mit bedarfsgeführter Außenluftfrate
• Hochtemperatur-Wärmeerzeugung über Gasvorkühlung	• Speicherprogrammierbare Regelung und Steuerung mit Energiemanagement der gesamten Energietechnik
• Raumtemperierung (Heizen und Kühlen) über die thermisch aktivierte Betonbodenplatte	• Verzicht auf fossile Heizungsanlage