

Wenn Abwärme zu nützlicher Kälte wird

In die CO₂-Kälteanlage des Prodega-Marktes Dietikon ist ein Energie-Transfer-System integriert. Dieses wandelt die Hochtemperatur-Abwärme der Kälteanlage in nützliche Kälte um.

Kälteanlagen in Supermärkten und Cash-and-Carry-Märkten brauchen einen grossen Teil der elektrischen Energie für die Kühlung. Und wo gekühlt wird, entsteht auch Abwärme. In der modernisierten Verkaufsstelle des Prodega-Marktes Dietikon wird seit Herbst 2022 mit dieser Abwärme die Kälteerzeugung effizienter gemacht.

Im Rahmen der Erneuerung hat die Bauherrschaft Transgourmet Schweiz AG dafür das gesamte Kältesystem ersetzen lassen. Das neue Kältesystem setzt dabei komplett auf das natürliche Kältemittel CO₂, das sich als Standard im Lebensmittelbereich durchgesetzt hat.

Neben der Klimafreundlichkeit als Kältemittel hat CO₂ den Vorteil, dass es nicht brennbar und nicht giftig ist. Breit als Kältemittel eingesetzt wird CO₂ mittlerweile seit einem guten Jahrzehnt. Trotz des inzwischen fortgeschrittenen Entwicklungsstandes der CO₂-Technologie wird fortlaufend

an der Effizienz der Technologie gearbeitet. So wurden CO₂-Kälteanlagen in den letzten Jahren beispielsweise mit effizienzsteigernden Ejektoren und Parallelverdichtern ergänzt, wodurch markante Energieeinsparungen erzielt wurden. Einen weiteren Schritt in diese Richtung geht die Prodega

Dietikon nun mit dem Energie-Transfer-System.

Effizienzsteigerung

Ein bislang verbleibendes Optimierungspotenzial von CO₂-Kälteanlagen ist die Hochtemperatur-Abwärme von ca. 100°C. Diese



Der Heissgas-Ejektor im Energie-Transfer-System. (Bilder: Frigo-Consulting)

Die Rolle von Frigo-Consulting

Frigo-Consulting war bei diesem Projekt in folgenden Bereichen tätig:

- Konzeption
- Auslegung
- Realisierung

Das Unternehmen fokussiert sich ausserdem auf folgende Gebiete:

- Planung von systemübergreifenden Gebäudekonzepten
- Innovationen und Neuheiten zur Einsparung von Primär-Energie
- Schulung und Ausbildung
- Audits



Das Energie-Transfer-System der Prodega Dietikon ist seit Herbst in Betrieb.

Abwärme eignet sich sehr gut für die Aufbereitung von Warmwasser. Jedoch übersteigt die angebotene Abwärme-Leistung der Kälteanlage die Nachfrage an Warmwasser in der Regel deutlich. Nebst der Aufbereitung von Warmwasser wird die Abwärme in der kalten Jahreszeit für die Heizung des Gebäudes verwendet. In der Übergangszeit und speziell im Sommer verbleibt eine grosse Abwärmemenge auf hohem Temperaturniveau, dessen Potenzial ungenutzt an die Aussenluft abgegeben wird. Das in hohen Temperaturen enthaltene Potenzial kann jedoch genutzt werden, um das neu entwickelte Energie-Transfer-System anzutreiben. Dabei fällt dieselbe Menge an Abwärme an, jedoch auf einem tieferen Temperatur-Niveau.

Rankine-Kreisprozess

In dieser ersten Feldanlage in der Prodega Dietikon wird mithilfe eines Rankine-Kreisprozesses die Wärme auf hohem Temperatur-Niveau genutzt, um zusätzliche Kälte zu erzeugen und die herkömmliche CO₂-Kälteanlage zu entlasten. Der Rankine-Kreisprozess ist im Gegensatz zur «linkslaufenden» Kältemaschine ein «rechtslaufender» Prozess, so wie er beispielsweise in einem Dampfkraftwerk zu finden ist. Während eine Kälteanlage elektrische Arbeit in einen Temperaturunterschied (Kälte und Abwärme) umwandelt, kann in einem Dampf-



kraftwerk ein Temperaturunterschied (Dampf und Aussenluft) in elektrische Arbeit umgewandelt werden. Im Falle der Prodega Dietikon wird der Prozess jedoch nicht mit Wasserdampf, sondern mit flüssigem und gasförmigem CO₂ betrieben – also mit dem gleichen Fluid, wie es ohnehin in der herkömmlichen CO₂-Kälteanlage enthalten ist.

Darüber hinaus wird bei der genannten Feldanlage die Energie nicht mittels Generator in Strom, sondern mittels eines neuentwickelten Heissgas-Ejektors in eine Saugwirkung umgewandelt. Die Saugwirkung des Ejektors wird dafür eingesetzt, einen Kühleffekt zu erzielen, der wiederum die herkömmliche CO₂-Kälteanlage unterkühlt. Insgesamt wird Letztere entlastet und effizienter betrieben.

Betrieb ist gestartet

Das Projekt konnte nach einer intensiven Planungs- und Entwicklungsphase im vergange-

nen Herbst vor Ort installiert und in Betrieb genommen werden – gerade rechtzeitig im Hinblick auf den bevorstehenden Winter mit prognostizierter Energiemangellage. Aktuell folgt eine Phase der Betriebsoptimierung und akribischer Auswertung des Gesamtsystems. Es werden verschiedene Einflussgrössen untersucht und das System fortlaufend optimiert. Die besten Betriebsbedingungen werden in der Übergangszeit und im Sommer erwartet. Um das effektive energetische Einsparpotenzial vom Energie-Transfer-System zu beurteilen, werden Messdaten aus allen Jahreszeiten herangezogen und ausgewertet.

Reduktion des Strombedarfs

Dank der Unterstützung vom Bundesamt für Energie BFE konnte die Entwicklung zeitnah umgesetzt werden und das Gesamtsystem wird im laufenden Jahr detailliert ausgewertet. Erwartet wird eine Reduktion des Strombedarfs von ca. 8 Prozent, was einer wesentlichen Effizienzsteigerung entspricht.

Als Endziel wird das Energie-Transfer-System weiter optimiert, sodass es als Einheit mit reduzierten Messeinrichtungen und Redundanzen optional in CO₂-Kälteanlagen eingebunden werden kann.

Darüber hinaus erkennen die Entwickler von Frigo-Consulting weiteres Anwendungspotenzial: Überall dort, wo Abwärme auf einem hohen Temperatur-Niveau anfällt, lässt sie sich losgelöst von CO₂-Kälteanlagen mittels Energie-Transfer-System in nützliche Kälte umwandeln. ■

Jonas Schönenberger, Leiter Forschung und Entwicklung, Frigo-Consulting AG



CO₂-Booster-Kälteanlage mit Ejektoren und Parallelverdichtern.