

SEKTORENKOPPLUNG AM BEISPIEL EINES SUPERMARKTES

Oliver ZIEGLER^{1(*)}, Ullrich HESSE¹, Christiane THOMAS¹

Individualität, Effizienz und Nachhaltigkeit

Die immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit tretende Debatte zur Nachhaltigkeit im Kontext mit dem Klimawandel und dem damit entstehenden Bewusstsein und Willen zur Veränderung des Konsumverhaltens, führt auch zu einem Umdenken bei Herstellern gewerblich und industriell genutzter Anlagen. Dadurch werden Systeme attraktiv, deren Verkaufspreis oder Betriebskosten infolge anspruchsvollerer Herstellungs- oder Betriebsweise höher sind, als bei konventionellen Technologien. Der Umweltschutz stellt hierbei ein wichtiges Verkaufsargument des Verkäufers dar. Beispielsweise führen politische Vorstöße, wie die EU-F-Gase-Verordnung und dem dadurch notwendigen Einsatz alternativer Kältemittel, in der Wärmepumpen- und Kältetechnikbranche zur Konzentration auf Komponenten- oder Einzelsystementwicklung. Systemübergreifende Entwicklungsansätze kommen häufig zu kurz. Infolgedessen sind selbst hervorragende Wirkungsgradverbesserungen der Komponenten bzw. Einzelsysteme, bei Erweiterung der Bilanzgrenze auf die gesamte Systemumgebung, häufig vernachlässigbar. Dies lässt sich unter anderem auf einen Mangel an Informationsaustausch, sowohl zwischen den Einzelsystemen auf maschineller Ebene als auch deren Hersteller auf persönlicher Ebene, zurückführen. Die Problemstellung von Anlagenherstellern und -betreibern besteht insbesondere darin, dass die Randbedingungen für den Betrieb der miteinander in Verbindung stehenden Anlagen nicht eindeutig definierbar sind. Gründe hierfür sind unter anderem eine mangelnde Datenbasis oder der hohe Arbeitsaufwand zur Auswertung und Interpretation dieser Daten.

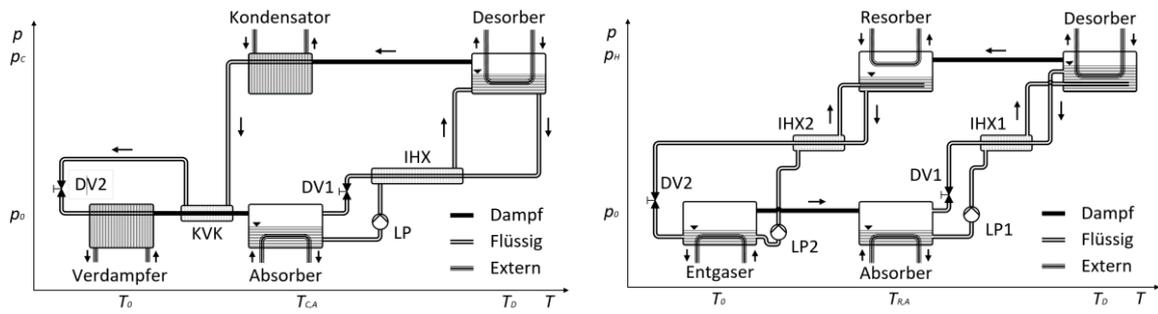
Im Zuge eines Forschungsprojektes wurde ein Supermarkt energetisch saniert und um zusätzliche Energiebereitstellungssysteme erweitert. Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Vorteile vernetzter Energieerzeugungssysteme, Verbraucher und Speicher (Sektorkopplung) unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten, bei gleichzeitiger Beachtung der Wirtschaftlichkeit, aufgezeigt werden.

Hierzu wird der Supermarkt, auf Basis der Nutzenergieverbräuche, welche typischerweise in Form von Heizwärme, Nutz- und Klimakälte, Beleuchtung und mechanischer Arbeit (Belüftung, etc.) vorliegen, emissionstechnisch und energetisch analysiert und mit den Daten nach Effizienzsteigerungen, u.a. durch Kopplung bestehender mit neu eingebrachten Systemen, verglichen. Hierbei schließt die Bilanzgrenze die Primärenergiefaktoren der Endenergien ein, mit welchen der Supermarkt versorgt wird. Darüber hinaus wird die Bedeutung von Just-in-time-Produktion und Zwischenspeicherung thermischer Nutzenergien ebenso wie die Bedeutung speicherbarer chemischer Energieträger zur Entkopplung von Verfügbarkeit und Bedarf volatil erzeugter Elektroenergie herausgestellt.

Schnittstellentechnologie Resorptionskälteanlage

Wann immer in örtlicher Nähe Wärmeströme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus zu- oder abgeführt werden müssen, ist eine sogenannte Pinch-Analyse von Vorteil. Diese ermöglicht es, ungenutzte Potentiale und Handlungsspielräume aufzuzeigen. Beispielsweise spielen thermisch angetriebene Kälteanlagen bei der Verknüpfung von Kältebedarf und Abwärmepotential eine entscheidende Rolle. In Supermärkten tritt ein solches Potential genau dann auf, wenn die Elektroenergieversorgung mittels BHKW realisiert wird, die dabei gleichzeitig erzeugte Wärme aber nicht für die Beheizung benötigt wird – also in den Zeiträumen Frühjahr, Sommer und Herbst. Die im Rahmen des Projektes erstmals in diesem Umfeld eingesetzte und bisher relativ unbekannt Technologie der *Resorptionskälteanlage* (RKA) bildet eine solche Schnittstelle (vgl. Abb. 1). Der Unterschied zu einer herkömmlichen Absorptionskälteanlage besteht im Wesentlichen in einem zweiten Lösungskreislauf, in welchem anstatt eines Verdampfers und Kondensators ein weiterer Absorber (Resorber) und Desorber (Entgaser), sowie eine zweite Lösungspumpe installiert ist.

¹ Technische Universität Dresden/ Institut für Energietechnik/ Bitzer Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressorentechnik, 01062 Dresden/Germany, Fon: +49 351 463 32603, Fax: +49 351 463 3, oliver.ziegler@tu-dresden.de, <https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/iet/kkt>



LP...Lösungspumpe; DV...Expansionsorgan; IHX...Interner Wärmeträger; KVK...Kondensatvorkühler

Abbildung 1: Vergleich einer Absorptionkälteanlage ohne Rektifikation (links) und einer Resorptionskälteanlage (rechts) [1]

Die RKA versorgt den Markt mit Normal- (-4°C) und Klimakälte (8°C), angetrieben mit überschüssiger Abwärme des BHKW (vgl. Abb. 2). Da die RKA die Kälteversorgung des Marktes nicht vollständig bereitstellen kann, sind parallele Systeme zur Kälteversorgung notwendig, die gleichzeitig der Redundanz dienen. Die Interaktion aller Einzelsysteme (Erzeuger, Verbraucher, Speicher) zieht jedoch einen hohen regelungstechnischen Aufwand nach sich, um die Potentiale unter wirtschaftlichen und nachhaltigen Gesichtspunkten bestmöglich auszuschöpfen.

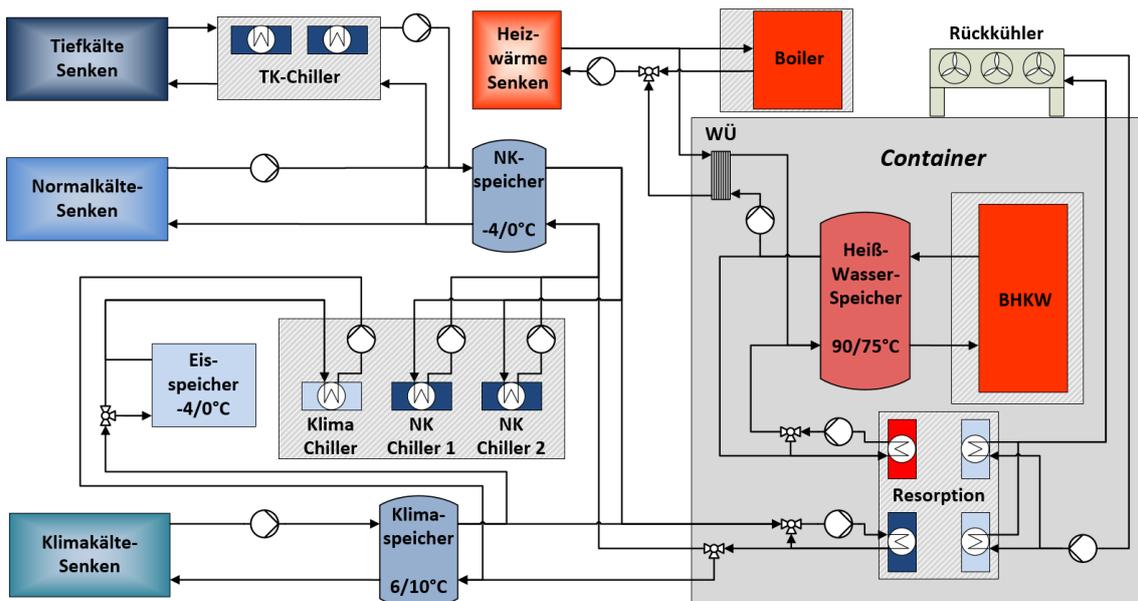


Abbildung 2: Nutzenergieversorgung (Wärme/Kälte) des betrachteten Supermarktes [1]

Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse werden hauptsächlich in Form von Excel-basierten Grafiken dargestellt. Diese beinhalten die jährlichen Energiekosten, CO₂-Emissionen und die sich, unter Berücksichtigung der Investitionskosten der Zusatzsysteme, ergebenden Amortisationszeiten für ausgewählte EU-Länder, ohne Berücksichtigung finanzieller Bezuschussungen (Subventionierung).

Referenzen

- [1] Ziegler O; Hesse U; Thomas C; Increased efficiency of combined heat and power plants by utilizing waste heat for resorption chillers and their combination with hydrocarbon chillers; 37th UIT Heat Transfer Conference, Padova, Italy, 24-26 June 2019