



STABILE NETZHYDRAULIK UND EFFIZIENTES SPEICHERKONZEPT: ZORTSTRÖM-TECHNOLOGIE OPTIMIERT DEN WÄRMEPUMPEN-BETRIEB

Nachdem sich in den vergangenen Jahren der Einsatz von Wärmepumpen im privaten Wohnbau und Gewerbe weitgehend durchgesetzt hat, gewinnen heute Grosswärmepumpen zur Versorgung besonders energieintensiver Anwendungsbereiche weiter an Marktbedeutung. Für alle Leistungsklassen gilt dabei ein gemeinsames Effizienzkriterium: Wie wirtschaftlich eine Wärmepumpe im Realbetrieb arbeitet, hängt entscheidend von der Qualität der Netzhydraulik und des integrierten Speichersystems ab.

Als Teil hybrider oder multivalenter energetischer Erzeugerlösungen prägen Wärmepumpentechnologien die Marktentwicklung in der nachhaltigen Energieversorgung wesentlich mit. Ihr Potenzial – speziell auch bei der Bewirtschaftung grosser Objekte oder in Umgebungen mit hohen Lastprofilen wie der Fertigungs- und Prozessindustrie – ist enorm; gleichzeitig wird ihr real erzielbarer Effizienzgrad jedoch signifikant von den Betriebsbedingungen des Gesamtanlagensystems und den situativen Faktoren am Installationsort beeinflusst. Der Netzhydraulik kommt dabei eine zentrale Funktion zu: Ist diese gestört, kann die Wärmepumpe nicht mehr in ihrem optimalen Bereich arbeiten – die Taktungsfrequenz erhöht sich, Soll-Temperaturen lassen sich nicht realisieren oder es kommt zu deutlich

verringerten Laufzeiten durch eine Übersteuerung anderer integrierter Wärmeerzeuger wie Gas-, Biomasse- oder Ölkessel. Zahlreiche Studien der vergangenen Jahre kommen zu dem Schluss, dass neben der Fehldimensionierung von Wärmepumpen und Wärmequellen insbesondere eine mangelnde Hydraulik und zu hohe Vorlauftemperaturen die Ursachen sind für nicht erschlossene Effizienzpotenziale, die eine moderne Wärmepumpentechnologie unter günstigen Betriebsbedingungen nutzbar machen kann.

DAS PRINZIP ZORTSTRÖM: THERMISCHE ENERGIE STEUERN, SPEICHERN, BEDARFSGERECHT VERTEILEN

So aktuell die Hydraulikoptimierung gerade im Zuge des gegenwärtigen energie-

tischen Transformationsprozesses auch erscheinen mag: Neu ist diese Herausforderung nicht. Bei dem österreichischen Gebäudetechnik-Spezialisten Zortea aus Hohenems steht sie bereits seit vielen Jahren im Mittelpunkt einer praxisorientierten Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Bereits Anfang der 1990er Jahre meldete das Vorarlberger Unternehmen die ersten Patente für eine Technologie an, die heute integraler Teil von mehr als 5 100 energetischen Versorgungslösungen weltweit ist. Auf Grundlage eines einfachen wie intelligenten Sammel-, Speicher- und Verteilkonzepts von Wärme und Kälte realisiert die so genannte Zortström-Technologie die für den reibungsfreien Anlagenbetrieb grundlegenden Zielsetzungen: bedarfsgerechte und entkoppelte Volumenströme, die Bereitstellung der benö-

tigten Vor- und Rücklauftemperaturen und eine sichere Abführung von thermischer Energie. Erzeuger- und Verbraucherseite werden dabei exakt nach individueller Bedarfslage bzw. technischer Anforderung flexibel und laufzeitoptimiert angesteuert.

Voraussetzung dafür ist zunächst das Prinzip der hydraulischen Entkopplung aller Erzeuger- und Verbraucherkreisläufe. Unabhängig davon, ob konventionell oder regenerativ basiert, lassen sich so sämtliche Energieflüsse ohne wechselseitige Beeinträchtigung des Pumpenbetriebs in einem gemeinsamen Speichersystem mit exakter Temperaturrennung zusammenführen und verteilen. Gemäss Prüfung des Fraunhofer Instituts Duisburg führt allein die hydraulische Trennung der Heizkreise durch die Zortström-Technologie zu einer signifikanten Senkung der Stromaufnahme von drehzahlgeregelten Pumpen um bis zu 80%. Zweiter zentraler Effizienzhebel ist ein speziell entwickeltes Temperaturrennkonzept, das kürzlich am Institut für Solartechnik SPF an der Hochschule für Technik in Rapperswil getestet und zertifiziert wurde.

DEUTLICHER EINFLUSS DER SCHICHTUNGSQUALITÄT AUF DEN EFFIZIENZGRAD

Im Sammel- und Verteilzentrum der Zortström-Anlage können grundsätzlich beliebig viele Temperaturstufen exakt getrennt und deren Ist-Temperaturen durch die Leistung der Erzeuger gesteuert werden. Vor- und Rückläufe der eingebundenen Heiz- und Kühlkreise sind auf diese Weise effektiv nutzbar, um einerseits die jeweils erforderlichen erzeugerseitigen Betriebsparameter zu realisieren und um andererseits

eine stabile Wärme- und Kältebereitstellung auch bei wechselnden Lastverhältnissen zu gewährleisten. Die Schichtungseffizienz einer Speicherlösung, welche durch die Vermeidung von Vermischungsprozessen gesteigert wird, hat dabei wesentlichen Einfluss auf die Gesamteffizienz eines energetischen Versorgungssystems. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn Wärmepumpen eingesetzt werden, die, wie etwa Wärmepumpen, sensibel auf Temperaturveränderungen im Vor- und Rücklauf reagieren. Die Untersuchungen des SPF Rapperswil belegen, dass bereits eine Verbesserung der Schichtungseffizienz im Speicher um 10% - also etwa von 70% auf 80% - den elektrischen Energiebedarf der Wärmepumpen um 13% reduziert. Speziell in Anwendungsbereichen mit Grosswärmepumpen-Betrieb bzw. Kältemaschinen sind bei entsprechenden Optimierungsmassnahmen hohe Einsparungseffekte erzielbar.

Vor diesem stellt sich die Frage, wie eine solche Effizienzsteigerung planungs-, konstruktions- und betriebsseitig gefördert werden kann. Die Zortström-Technologie zeigt die grundlegenden Kriterien einer hochleistungsfähigen Lösung auf: Hierzu zählen die optimale Temperaturverteilung innerhalb des Zortström, die durch eine präzise Zufuhr des Wassers in der passenden Temperaturstufe erzielt wird, eine dauerhaft exakte Trennung der Temperaturstufen sowie einen störungsfreien Puffer ohne Bildung von Turbulenzen und Strömungswalzen, der auch bei hohem Volumenstrom, wie er für den Wärmepumpen-Einsatz charakteristisch ist, sicher bestehen bleibt. Gemäss diesen Anforderungen ist eine Zortström-Anlage so kon-

zipiert, dass sie eine zuverlässige Trennung der Temperaturschichten auch bei Einströmen des Wassers mit hoher Geschwindigkeit sicherstellt. Dabei ermöglicht die patentierte Flowsplit-Einheit einen strömungsberuhigten Wasseraustausch zwischen den Stufen; der zwischen den Stufen integrierte aber abgetrennte Gleitschichtraum dient zur Laufzeitoptimierung oder zur Spitzenlastabdeckung. Die Effektivität der Zortström-Technologie bestätigt sich in der SPF-Prüfung: Im Testverfahren mit einer 15kW-Wärmepumpe und einem Volumenstrom von 2570 Kg/H lag ihre Schichtungseffizienz mit 83.5% überdurchschnittlich hoch und ermöglicht eine deutliche Energieeinsparung. Die Resultate des Tests sind auch auf Grossanlagen übertragbar, da der Aufbau der Zortström-Technologie identisch ist. Eine Kopplung des Speichersystems mit weiteren leistungsfähigen Komponenten, wie etwa der rücklaufoptimierten Trinkwasserwärmungsanlagen von Zortea, eröffnet hier zusätzliche Steigerungspotenziale.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIE FÜR ALLE ANWENDUNGSKONTEXTE

In den vergangenen Jahrzehnten hat Zortea die patentierte Zortström-Technologie in nahezu allen Anwendungskontexten eingesetzt - im Gesundheitswesen und Gewerbe ebenso wie in Industrie, in Verwaltungskomplexen, in Freizeiteinrichtungen oder in Schulgebäuden. Für Grossprojekte plant und fertigt das Unternehmen die Anlagen grundsätzlich als Individuallösung, aber auch Objekte mit einer geringeren Grundlast - kleinere Gebäude oder Einfamilienhäuser etwa - können seit diesem Jahr mit einer standardisierten, steckerfertigen Kompaktausführung ausgerüstet werden. ▶



Diese bietet insbesondere Monteuren den Vorteil einer sehr unkomplizierten Installation und Inbetriebnahme im Plug-and-play-Verfahren. Welche weitreichenden Potenziale hydraulikoptimierte energetische Versorgungssysteme für eine ressourcenschonende Energieversorgung aufweisen, zeigt ein Projekt, das Zortea kürzlich für die Eissporthalle Gurlaina in Scuol im Unterengadin realisiert hat: Dieses gibt ein Beispiel dafür, wie eine intelligent konzipierte Sammel-, Speicher- und Verteillösung einen hoch energieintensiven Gebäudebetrieb ökonomisch und ökologisch entlasten kann.

Vor der energetischen Sanierung der Sporteinrichtung waren die Energieaufwände für den Betrieb der Eisfläche so hoch, dass eine ganzjährige Bereitstellung wirtschaftlich nicht tragfähig gewesen wäre. Aus diesem Grund wurde das Eis regelmässig



für ein Vierteljahr abgebaut. Nach einer umfassenden Sanierung der Kälte- und Wärmeerzeugung bietet das Gebäude heute saisonübergreifend optimale Bedingungen für den Freizeitsport und für professionelle Trainingseinheiten von schweizerischen Eishockey-Spitzenclubs. Voraussetzungen dafür sind die präzise Temperierung der Eisfläche und eine ideale Hallenklimatisierung ebenso wie die bedarfsgerechte Beheizung von Restaurant, Sanitär- und Gymnastikräumen und die Brauchwassererzeugung für die Duschplätze. Um diesen Anforderungen auch langfristig gerecht werden zu können, investierte man im ersten Schritt in eine zukunftsfähige, effizienzoptimierte Energietechnologie, darunter drei neue Kältemaschinen mit einer Leistung von je 98 kW, eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit einer Heizleistung von rund 14 kW, eine Regelungseinheit sowie das Herz der Anlage - ein Zortström-Sammel- und Verteilzentrum von Zortea. Die Energieanlagen wurden in einem weitgehend wartungsarmen und zugleich hocheffektiven technischen Verbund zusammengeführt, der drei zentrale Ziele erfüllt: a) eine verbrauchs- und laufzeitoptimierte Energieproduktion der unterschiedlichen Erzeuger, b) ein sicherer Netzbetrieb auch bei hohen Lastwechseln sowie c) eine anforderungskonforme Bedienung aller Abnahmepunkte.

Eine stabile Energieversorgung mit optimaler Verbrauchsbilanz wird dabei durch

eine vierstufige Zortström-Anlage erreicht; sie verfügt über zwei Gleitschichträume und weist ein Gesamtvolumen von 8234 Litern auf. An den Zortström angeschlossen sind die Fussbodenheizung, Lüftung und eine Frischwasserstation, die über eine jeweils passende Temperaturzone im Behälter mit der benötigten Vorlauftemperatur versorgt werden. Gleichzeitig lässt sich die Abwärme der Kältemaschinen nutzen, indem sie eine Schicht im Zortström auf die erforderliche Temperatur für die Niedertemperaturheizung bringt, während die Kleinwärmepumpe mit 2.7 kW elektrischer Leistung Wasser aus der Niedertemperaturzone für die Beladung der Hochtemperaturzone erwärmt. Auf Grundlage dieses Prozesses kann eine optimale Leistungszahl (COP) des Wärmepumpenbetriebs und eine insgesamt signifikante Reduktion des Stromverbrauchs erzielt werden: Während dieser in der Saison 2017/2018 noch bei 708.000 kWh lag, konnte er in der Folgesaison auf 265.000 kWh gesenkt werden.

FAZIT:

Eine hohe Anzahl erfolgreicher, grössenunabhängiger Wärmepumpen- und Kälte-Projekte belegt, wie effektiv multivalente Energiesysteme unter Einbezug von Wärmepumpentechnik und Zortström-Technologie in allen Anwendungsfeldern eingesetzt werden können. Von ihrer Effizienzleistung profitiert neben einem verbesserten Betriebskostenhaushalt vor allem die Umwelt. ●

(KLEINE) WÄRMEPUMPEN IM ENERGIEMIX – HERAUSFORDERUNG FÜR PLANER UND HEIZUNGSBAUER

Vielfach stehen Planer und ausführende Gewerke vor der komplexen Herausforderung, eine Wärmepumpe in der Sanierung, ggf. auch multivalent einzusetzen. Die Aufgabe, eine Wärmepumpe mit anderen Wärmeerzeugern wie Solar, Gas, Holzofen zu koppeln und verschiedene Heizkreise wie Fussboden, Radiatoren, Pool und das Frischwassermodul zu versorgen, ist hydraulisch anspruchsvoll. Häufig erweist sich der Montageaufwand als unverhältnismässig hoch und die Regelung als zu kompliziert und zeitintensiv. Plug-and-play-fähige Kompaktsysteme bieten sich speziell für kleinere Leistungsklassen als praktikable, voll funktionsfähige Lösung an. Sie ermöglichen es, sämtliche Wärmeerzeuger gemäss ihrer Arbeitstemperatur sowie alle Verbraucher nach Soll-Vorlauftemperatur anzuschliessen und eine hocheffiziente Komplementär-Nutzung von konventionellen und regenerativen Energiequellen sicherzustellen. Ein solches System hat Zortea mit dem Zortström MH 1000 (mit Zusatzpuffer bis 100kW) entwickelt, das mittels Funktion von vier Temperaturstufen und zwei internen Puffern eine sichere Energieversorgung des Frischwassermoduls und der verschiedenen Heizkreise realisiert. Die optional integrierte Regelung steuert die Wärmeerzeuger über einfache Sollwertvorgaben in den Temperaturstufen, sodass die Leistung der Wärmepumpe maximal genutzt werden kann und nur noch Spitzenlastabdeckung von anderen Wärmeerzeugern ergänzt werden muss. Durch die exakt getrennten Temperaturstufen ist es zudem möglich, die Kapazitäten einer Solaranlage deutlich zu steigern, da das System auch Niedertemperatur-Erzeuger problemlos integriert.



Dipl.-Ing. Martin Steinhart, Geschäftsführer
Zortea Gebäudetechnik GmbH

KONTAKT

Zortea Gebäudetechnik GmbH
Rudolf-von-Emsstrasse 32
AUT-6845 Hohenems
Telefon +43 (0)55767 205620

office@zortea.at
www.zortea.at