



Optimierte Anlagenhydraulik und Energieeffizienz

# Energie-Monitoring bei SML

SML Redlham, ein weltweit aktiver Kunststoffmaschinenhersteller aus Oberösterreich, setzt nicht nur auf High-Tech bei seinen Produkten, sondern auch in der Haustechnik auf höchstes Niveau.

**D**as ursprünglich in Lenzing ansässige Unternehmen übersiedelte Anfang April 2019 sein komplettes Team und die gesamte Technologie in das neue Werk in Redlham. Hier sind auf insgesamt 42.000 m<sup>2</sup> Fläche Architektur und Technik in beeindruckender Perfektion entstanden.

Der Standort wurde ganz bewusst gewählt, ermöglicht er doch die Nutzung des vorhandenen Grundwassers mit 300 m<sup>3</sup>/h, ca. 1.750 kW Entzugsleistung

**Im neuen Werk in Redlham sind Architektur und Technik in beeindruckender Perfektion entstanden**

sind möglich. Zur Erzeugung der Heiz- und Kühlenergie für das Gebäude kamen daher 2 + 1 (Reserve) invertierge-regelte Wärmepumpen mit jeweils ca. 1.000 kW Heizleistung und ca. 800 kW Kühlleistung der Firma Daikin zum Einsatz. Die Abführung der Kondensatorwärme erfolgt im Sommer über drei Rückkühler.

Für die Maschinenkühlung nutzt man zum Großteil Brunnenwasser, bei Außentemperaturen von unter 8° C kommen Rückkühler im Free-Cooling-Modus zum Einsatz. Die Energiebereitstellung für die Lackieranlagen und die Warmwassererzeugung der Duschen erfolgt über zwei Gaskessel.

Die Herausforderung bei diesem Anlagenkonzept war im Zusammenspiel mit der Gebäudekonditionierung vor allem die variable und kurzfristige Bereitstellung der Kühlenergie für die Maschinen zwischen 0 und 2.500 kW. Da dieser Leistungsbereich ganzjährig abgerufen werden soll, hat ein idealer Wechsel zwischen aktivem Wärmepumpen- oder Kältemaschinenbetrieb sowie auch der

Entscheidung für teilweise oder 100%ige Brunnenwasser- bzw. Außenluftkühlung (Free Cooling) zu erfolgen.

Mit der Anlagenerstellung wurde das Linzer Haustechnikunternehmen Ing. Pischulti GmbH beauftragt. Geschäftsführer Andreas Pischulti sah diesen Auftrag als einmalige Chance, bereits vorhandene Konzepte und Ideen in idealer Weise umzusetzen: „Wir beschäftigen uns in den letzten Jahren intensiv mit der Erstellung von perfekter Anlagenhydraulik und dem Zusammenspiel optimierter und von uns direkt beeinflussbarer Regelfunktionen. Aus dieser Vision ist dann Anfang 2018 eine Beteiligung an einer – anfangs kleinen, – aber hochinnovativen MSR-Firma, der NIC Building Systems GmbH, entstanden. Da wir mit den Entscheidungsträgern und Technikern der SML einen Partner hatten, der die Tragweite und den Nutzen optimierter Anlagenhydraulik und Energieeffizienz erkannte, konnte das hier beschriebene Konzept auch erfolgreich umgesetzt werden.“

**Das Anlagenkonzept**

Von Anfang an war klar, dass die Aufgabenstellung nur durch ein Optimum an

**Die energietechnischen Eckdaten der Haustechnik sind:**

- Heizleistung d. Gebäudes inkl. Lüftungsanlagen: 1.950 kW
- Lackieranlagen: 405 kW
- Warmwasserbereitung: 110 kW
- Gebäudekühlung über Fan-Coil, Lüftungsanlagen und Fußbodenkühlung: 750 kW sowie ca. 60 kW EDV-Kühlung
- Maschinenkühlung Niedertemperatur (10° C Kühlmedium – max. 500 kW)
- Maschinenkühlung Hochtemperatur (18° C Kühlmedium – max. 2.500 kW)



nachvollziehbaren und gesicherten hydraulischen Schaltungen erfolgen kann. „Wir wollen wissen, wann wohin und wie viel Energie fließt.“ Darum kamen im ersten Schritt 78 druckunabhängige Regelventile mit Durchfluss- und Energie-Monitoring von Belimo, sogenannte „Energy-Valves“, zum Einsatz.

Neben der Überwachung der klassischen Einspritzschaltungen wurden die Ventile auch in allen Energie-Primärkreisläufen verbaut und bei den Wärmepumpen eingesetzt, um die Energieeffizienz der Maschinen und den generellen Durchfluss zu überwachen. Die Pumpen der Verdampfer- und Kondensatorkreisläufe regeln über die MSR-Anlage somit immer auf den optimalen Wert der Maschinenauslegung (durch die 100%ige Offenstellung der Ventile somit mit geringstem Druckverlust).

Die Hauptpumpen der Heizungs- und Kälteversorgung regeln ihre Leistung nach der tatsächlichen Anforderung, welche sich aus den Daten der nachgeschalteten Belimo Energy-Valves™ ergeben. Andreas Pischulti weiß: „In einem Niedertemperatursystem und da besonders in Verbindung mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen, hat die um-

gewälzte Wassermenge eine besondere Bedeutung. Da wir hier von einem durchschnittlichen dT von 6 K ausgehen können, ergeben sich allein schon daraus ca. vier Mal höhere Wassermengen als bei Heizkessel- oder Fernwärmeanlagen. Da diese Wassermengen auf beiden Seiten der Maschine erforderlich sind und die Widerstände durch diverse Wärmetauscher auch nicht unwesentlich sind, kommt der sogenannten Sekundärenergie ein hoher Stellenwert zu (ca. 15 % der elektrischen Gesamtenergie für Heizung und Kühlung). Ein zusätzlicher Aspekt bei diesem Projekt ist, dass das reichlich vorhandene Grundwasser aus einer Tiefe von 22 Metern herausgeholt werden muss.“

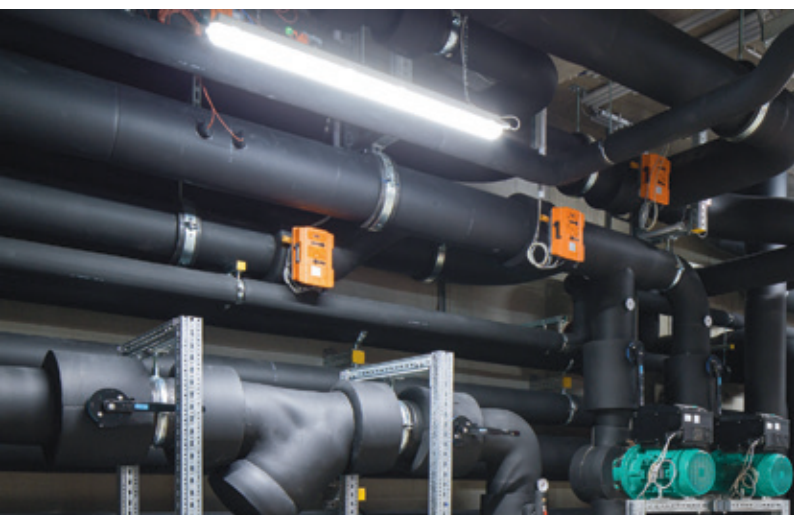
#### Energie einsparen, Kosten senken

Dank der Belimo Energy-Valves™ hat man nicht nur Hydraulik und Energie, „im Griff“, sondern es ist auch eine tatsächliche Kosteneinsparung realisierbar. Bei 270.000 kWh resultiert eine Reduktion von 20 % bei einem Preis von € 0,15/kWh in einer Einsparung von 8.100 € pro Jahr. Pischulti beziffert die Mehrkosten der Investition in diese Ventiltechnologie mit maximal

0,5 % der Gesamt-Anlagenkosten und in Anbetracht des Entfalls von aufwendiger Einregulierung von unzähligen Strangregulierventilen (welche im Betrieb durch den Teillastfall de facto fast nicht überprüfbar sind) als kostenneutral.

Mit Hilfe des Energie-Monitorings kann erkannt werden, ab wann die Brunnenwasser-Pumpen effizienter arbeiten, als es der Betrieb einer Kältemaschine ermöglichen würde. Das mag zwar auf den ersten Blick nicht nötig erscheinen, hat aber gezeigt, dass die Maschinenkühlung über weite Bereiche nur eine geringe Leistung abrufen und es bis ca. 80 kW Kühlleistung effizienter ist, künstliche Kälte zu erzeugen, als das Wasser aus 22 m Tiefe herauszupumpen.

Um auch bei den Wärmepumpen/Kältemaschinen von realen Werten ausgehen zu können, wurde einer der drei von Daikin gelieferten Invertergeregelten Schraubenkompressoren im Erzeugerwerk in Cecchina bei Rom auf einem Prüfstand unter Auslegungsbedingungen getestet. Dieser Test ergab bei einem Verdampferbetrieb von 7/13° C und einem Kondensatorbetrieb von 54/47° C eine Kälteleistung von 821 kW bei einer elektrischen Leistungsaufnah-







me von 277 kW (EER = 2,96). „Mit Daikin hatten wir einen idealen Partner, der uns auch über die Inbetriebnahmephase hinaus bei allen Optimierungen bestens unterstützte“, erinnert sich Andreas Pischulti.

In der Anfangsphase gab es Probleme mit dem mechanischen Strömungswächter, die auf eine Beruhigungsstrecke zurückzuführen waren. Es gelang den Technikern zusammen mit Mitarbeitern von Daikin und der MSR-Firma NIC Building das Belimo Energy-Valves™ optimal in die Maschinensoftware zu integrieren und damit als Strömungswächter mit gleichzeitiger Lieferung von tatsächlichen Durchfluss- und Energiewerten zu nutzen.

**Fan-Coil-Regelung für 6.000 m<sup>2</sup> Bürofläche**

In vielen Bürogebäuden werden heute Kühldecken verbaut, die den Vorteil einer zugfreien Kühlung bei geringem Energieaufwand bieten. Nicht außer Acht lassen darf man dabei aber die notwendige Entfeuchtung der Primärluft, die Trägheit des Systems und letztendlich auch die Kosten.

SML hat sich bei diesem Projekt für Zwischendecken-Fan-Coils in Verbindung mit Zu- und Abluftkanälen entschieden. Dieses System bietet den Vor-

teil der schnellen Reaktionsmöglichkeit und niedrigen Herstellkosten. Negative Aspekte sind die undefinierte Ausblasttemperatur, der höhere Energieaufwand und in vielen Fällen auch die Schallbelastungen.

Pischulti hat daher ein ganz spezielles Konzept entwickelt. Die Fan-Coils sind mit EC-Ventilatoren ausgestattet. In Verbindung mit der zentral steuerbaren Einzelraumregelung kann die maximale Drehzahl individuell eingestellt werden. Jeder Fan-Coil verfügt über einen elektronisch druckunabhängigen 6-Wege-Regelkugelhahn von Belimo, der optimal auf die berechnete Wassermenge in zwei Sequenzen für Heiz- oder Kühlenergie parametrisiert werden kann. Zusätzlich ist bei jedem Fan-Coil ein Zulufttemperaturfühler installiert, dadurch kann in jedem Raum die maximale Ausblasttemperatur ausgeregelt werden.

Das Ergebnis entsprach genau den Vorstellungen: „Anfangs wurden die Fan-Coils im Kühlbetrieb noch mit 9° C Vorlauftemperatur betrieben, um die maximale Leistung bereitstellen zu können. Sukzessiv wurden dann die Büros auf das jeweilige Mitarbeiterempfinden eingestellt. Bereits im Juli war die Anlage so weit optimiert, dass bei 37° C Außentemperatur eine Vorlauftemperatur von 11° C ausreichte, um alle Büros individuell zwischen 22 und 25° C

Raumtemperatur zu betreiben. Von großem Vorteil waren da die Anlagentechniker von SML, die sehr schnell die Regelfunktionen erkannten und auch bemüht waren alle Mitarbeiter zufrieden zu stellen“, erklärt Andreas Pischulti. Für Pischulti war die Kooperation mit NIC Building ein voller Erfolg.

Energetisch betrachtet liegt man bei einer Vorlauftemperatur von 11° C nicht weit unter jenen von Kühldecken, kann aber jeden Raum sehr individuell regeln. Die elektrische Energie der Fan-Coils, die auch zu Heizzwecken benutzt wird, liegt bei prognostizierten 35.000 kWh pro Jahr. Das entspricht bei einem Energiepreis von 0,15 € pro kWh und der versorgten Fläche von 6.000 m<sup>2</sup> einem spezifischen Preis von ca. 0,88 € pro Jahr und Quadratmeter.

Für den Anlagenhersteller Pischulti ist dieses Projekt ein Meilenstein in seiner Entwicklung.

„Gemeinsam mit SML beabsichtigen wir sämtliche Energiedaten über einen sehr langen Zeitraum zu beobachten und zu optimieren. Da wir hier alle Daten bis zum letzten Verbraucher erfassen, können Rückschlüsse und Optimierungen erzielt werden, die auch bei zukünftigen Anlagen eine sehr hohe Energieeffizienz ermöglichen“, weiß Andreas Pischulti. ■ [www.belimo.at](http://www.belimo.at)

