

Neueste Klimasysteme im Dienst zukunftsweisender Forschung

Billy Lawson, Mihael Gracin

Das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin in Köln ist eine weltweit führende wissenschaftliche Einrichtung, die die Wirkungen extremer Umweltbedingungen auf den Menschen und mögliche Gegenmaßnahmen erforscht. Um korrekte Testbedingungen in den 1.865 m² großen Laboren und Testräumen zu schaffen, sind unterschiedliche klimatische Bedingungen erforderlich, die von Kaut/Panasonic VRF-Systemen bereitgestellt werden.

Dem Stand der Technik nach bedienen sich moderne Gebäude mittlerweile meist verschiedenartiger Wärme- und/oder Kälteerzeuger, um so zum einen die Energiekosten zu minimieren und zum anderen, um unabhängiger bei der Wärmeversorgung zu sein – ein Trend, der sich vom Einfamilienhaus bis hin zu Großobjekten durchgesetzt hat. Im Privatbereich kombiniert die so genannte Hybridheizung Vorteile verschiedener Energieträger, indem Gas- und Ölheizungen mit Wärmepumpen, wasserführenden Öfen sowie Solaranlagen zusammengeschaltet werden und über die gemeinsame Vorratsspeicherung in einem entsprechend dimensionierten Pufferspeicher die gewünschte Heizenergie bereitstellen.

In dem Forschungsinstitut für Luft- und Raumfahrtmedizin kommt aufgrund der vielfältigen Nutzungsanforderungen der Forschungslabore zusätzlich zum Heiz- noch Kühlbedarf dazu.

Aus technischer Sicht entsteht aus dem laufenden Kühlprozess Abwärme, die in der Regel an die Umgebung abgegeben wird. Um nun die Kühlung optimal mit dem zeitgleichen Heizbedarf kombinieren zu können, macht es Sinn, genau diese für den anstehenden Heizfall zu nutzen.

Genau diese Kombination bietet ein Panasonic VRF 3-Leiter-System, das beide Möglichkeiten (Kühlen und Heizen) gleichzeitig zur Verfügung stellt und intern die angeforderte Leistung über eine Wärmeverschiebung innerhalb des Systems gewährleistet.

Kälte- und Wärmeversorgung innerhalb des Gebäudes

Insgesamt kommen in den acht separaten Modulen der nach einem Haus-in-Haus-Prinzip konzipierten ebenerdigen Anlage zehn VRF-Wärmepumpensysteme zum Einsatz, die – angepasst an den jeweiligen Einsatzbereich – unterschiedlich konfiguriert sind.

Generell wird je System eine Nennkälteleistung von 90 kW und eine Nennheizleistung von 100 kW benötigt. Fünf Systeme sind als 3-Leiterversion ausgeführt und fünf weitere als 2-Leiterversion. Die Wärmeübergabe erfolgt zum größten Teil über abgeschlossene Wasserwärmeübertrager, die den Übergang vom



Bild: Alfred Kaut GmbH + Co.

Das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin ist optimal in die natürliche Umgebung integriert.

kältemittelgeführten VRF-System auf den Wasserkreislauf eines Pufferspeichers erlauben. Der installierte Wasserkreislauf besteht in Kern jeweils aus einem 10 m³ großen Pufferspeicher, der je nach Anwendungsfall entsprechend zum Heizen oder Kühlen eingesetzt wird. Aufgrund der ganzjährigen Versuchsreihen ist es notwendig, für die verschiedenen Forschungsräume einen Temperaturbereich zwischen 17 und 30 °C (± 1 °C) abzudecken, denn je nach Phase kann bei einem Versuch eine konstante Temperatur von 19 °C erforderlich sein, während im Nebenraum 25 °C benötigt werden.

Hier bietet sich die 3-Leitertechnik an: Denn während in einem Pufferspeicher kaltes Wasser für die Lüftungsanlage auf Vorrat bereitgehalten wird, kann die Abwärme aus dem Kälteerzeugungsprozess in einen anderen Pufferspeicher verschoben werden, der zeitgleich für Heizzwecke genutzt wird.

Zusätzlich werden die zuvor beschriebenen 3-Leiter-Systeme zum Teil über direktverdampfende Inneneinheiten zur Kühlung mehrerer Technik- und IT-Räume eingesetzt. Die dort entstandene Wärme wird ebenso nicht (wie üblich) über die Außeneinheiten direkt in die Umgebungsluft abgeführt, sondern durch das 3-Leiter-System direkt an die Heizungspufferspeicher übergeben.

Wie bereits erwähnt, stehen für die gesamte Wärmeversorgung des Forschungsinstituts mehrere Erzeuger zur Verfügung. Die Hauptversorgung erfolgt über einen vorhandenen Fernwärme-

Die Autoren

Billy Lawson,
Planerberater, Alfred Kaut GmbH + Co.

Mihael Gracin,
Produktmanager Klimatechnik, Alfred Kaut GmbH + Co.

anschluss. Im Sommer wird dieser nicht genutzt und die Wärmeabdeckung erfolgt für diesen Zeitraum über die ECOi 3-Leiter-Systeme. Zusätzlich sind für den grundsätzlich höheren Kühlbedarf im Sommer fünf weitere Panasonic VRF 2-Leitersysteme mit jeweils zwei Wasserwärmeübertragern im Einsatz, die jeweils die Grund-Kälteversorgung sowie auch die Spitzenlastabdeckung übernehmen.

Aufstellung der Außeneinheiten

Da das Gebäude architektonisch anspruchsvoll gestaltet ist, war von Planungsbeginn an klar, dass keine Anlagentechnik von außen zu sehen sein sollte. Aus diesem Grund wurde der Aufstellort der Anlagen hinter die Fassade verschoben. Die erforderliche Frischluft für die Außeneinheiten wird seitlich über die gelochte Fassade von den Wärmepumpen frei angesaugt und anschließend senkrecht über Kanalanschlussstücke über das Dach geführt.

Bei derartigen Installationen ist es wichtig dafür zu sorgen, dass z. B. im Sommerbetrieb kein Wärmestau hinter der Fassade entsteht. Dies würde unweigerlich dazu führen, dass das Druckniveau innerhalb des geschlossenen Kältekreislaufs ansteigt und im schlimmsten Fall für eine Sicherheitsabschaltung über die Drucksicherheitseinrichtung sorgt.

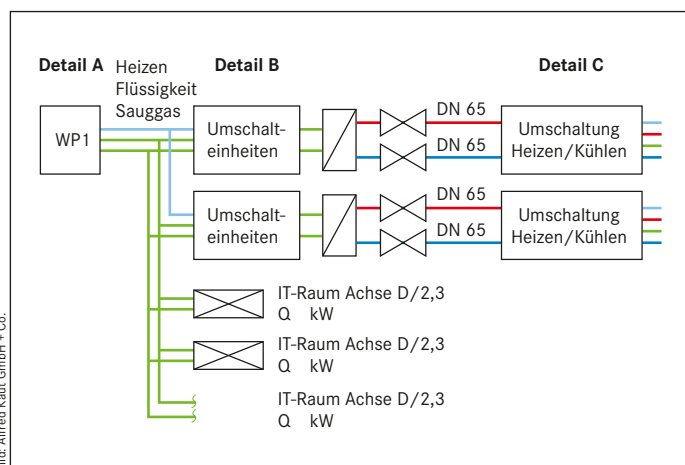


Bild: Alfred Kaut GmbH + Co.

Prinzipische Skizze über den Aufbau des Kaut/Panasonic VRF-3-Leiter-Systems



Bild: Alfred Kaut GmbH + Co.

Wasserwärmeübertrager in Aktion, rechts der 10 m³ Pufferspeicher für den Kühl- und Heizbetrieb

Für derartige Anwendungsfälle stehen mit dem ECOi-System 80 Pa externe statische Pressung zur Verfügung, über die solche Teilkanalstrecken überwunden werden können. Dadurch wird gewährleistet, dass die entstandene Wärme tatsächlich abgeführt wird und nicht zusätzlich zur Sonneneinstrahlung hinter der Fassade verbleibt. Zusätzlich hilft die Pressung auch bei dem Einsatz in Mischgebieten, in denen unter Umständen ein zusätzlicher Schalldämpfer integriert werden muss.

Regelung über Klimamanagementsystem

Ein konfiguriertes Klimamanagementsystem übernimmt die gesamte Steuerung und Regelung der ECOi-Systeme sowie die Überwachung des tatsächlichen Bedarfs an Kälte- und Wärmeenergie in den jeweils dafür vorgesehenen Pufferspeichern. Dazu gehört auch die elektrische Versorgung der dazugehörigen Aggregate in den Schaltschränken bis hin zu den Abgangsklemmen.

Die Speichertemperatur für den Kühlmodus ist auf einen Sollwert von 6 °C festgelegt, für den Heizmodus auf 45 °C. Die Erfassung der Temperaturwerte wird dabei von sechs Temperatursensoren übernommen, die zum einen für die Regelung genutzt werden und zum anderen manuell über das Klimamanagementsystem einzusehen sind.

Die fünf Panasonic 3-Leiter-Wärmepumpen, die für die Erzeugung von Warm- oder Kaltwasser genutzt werden, geben konstant ihre Energie über einen Wärme-/Kälteumformer an den jeweiligen Wasserkreislauf ab.

Die fünf weiteren Systeme, die ausschließlich für den Kühlfall eingesetzt werden, übergeben das erzeugte Kaltwasser über Pumpen, Ventile und den Kälteumformer direkt an den Wasser-

Die Technik

5 x ECOi VRF-3-Leiter-Systeme (gleichzeitiges Kühlen und Heizen):

- 10 x KAUT/Panasonic VRF-3-Leiter-Außeneinheiten U-16MF2E8
- 10 x KAUT/Panasonic Wasserwärmeübertrager PAW-500WX2E5

5 x ECOi VRF-2-Leiter-Systeme (nur kühlen):

- 10 x KAUT/Panasonic VRF-2-Leiter-Außeneinheiten U-16ME1E81
- 10 x KAUT/Panasonic Wasserwärmeübertrager PAW-500WX2E5
- 13 x KAUT/Panasonic Wandgeräte zur Versorgung der Technikräume

Gesamt-Nennkälteleistung: 900 kW

Gesamt-Nennheizleistung: 1.000 kW

Gebäudedaten

8 separate Module, 6 Forschungslabore

Fläche: ca. 4.800 m²

Forschungsbereiche: ca. 1.865 m²

Klima im Kernbereich:

einstellbar 17 bis 30 °C, ±1 °C, 2,5 °C/h Temperaturanpassung, einstellbare 40 bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit



Bild: Alfred Kaut GmbH + Co.

Aufstellung der Außeneinheit hinter der Fassade. Recht gut zu sehen: Der Luftaustrittskanal am Luftaustritt des VRF-Systems



Bild: Alfred Kaut GmbH + Co.

Installation der Umschalteneinheiten, die für den Wechselbetrieb zwischen Kühl- und Heizfunktion verantwortlich sind

kreislauf mit dem Speicher, deren Temperatur sowohl im Vorlauf als auch im Rücklauf überwacht wird. Zusätzlich überwachen mehrere Strömungswächter die Funktion der Pumpen, damit z. B. bei Ausfall einer Pumpe das Wasser nicht im Wärmeübertrager gefriert und gegebenenfalls dadurch Schaden anrichtet.

Das Klimamanagementsystem verfügt zudem über eine Datenerfassung, die alle Änderungen der analogen und digitalen Ein- und Ausgänge inklusive Zeitstempel für einen Zeitraum von mindestens einem Jahr speichert.

Um ein unnötig hohes Aufkommen von Änderungswerten zu vermeiden, werden für alle analogen Werte jeweils individuell einstellbare Hysteresen in der Parametrierebene der Steuereinheit hinterlegt.

Die Datenkommunikation der Automationsstationen wird auf Basis einer übergeordneten Leitebene über das BACnet-Protokoll realisiert. In Kooperation mit der Firma Kieback & Peter können alle gängigen Protokolle wie LonWorks, KNX, Modbus oder auch BACnet umgesetzt werden. Das Verbindungsglied zwischen dem P-Link-Bus der VRF-Anlage und dem BACnet-Bus ist der Panasonic-Kommunikationsadapter. Dieser verfügt über die Möglichkeit bis zu 128 Inneneinheiten anzusteuern. Zudem können in einem VRF-Klimasystem mehrere Kommunikationsadapter untergebracht werden, so dass bis zu 512 Inneneinheiten eingebunden und gesteuert werden können.

Das Interface wird über die vorgenannte Kommunikationsschnittstelle direkt mit dem P-Link-Systembus verbunden, so dass alle Funktionen und Informationen zur Verfügung stehen, wie bei der Steuerung via Fernbedienung. Die Einzelbauteile sind in einem gemeinsamen Gehäuse fest eingebaut, so dass für die Installation vor Ort lediglich die Busleitungsverbindung vom VRF-System angeschlossen werden muss. Den Rest erledigt ein Kieback & Peter-Techniker, der die Inbetriebnahme mit der jeweiligen Leittechniksprache vornimmt.

Die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Anlagentechnik, gepaart mit den flexiblen Anbindungsmöglichkeiten an aktuelle Steuer- und Regeleinheiten, lassen kaum Wünsche offen und bieten all die umfangreichen Möglichkeiten, die moderne Gebäudemanagementsysteme voraussetzen.

