



Rechenzentrum des Deutschen Wetterdienstes



Präzisionsklimaanlagen von Stulz vom Typ „CyberAir“

Technische Daten

Präzisionsklimaanlagen (Stulz)

Typ:	ASD 960 CW
Kühlleistung:	je 93,6 kW gesamt 1872 kW
Auslegung:	24 °C / 50 rel.%, 7 °C/12 °C
Ventilatoren:	je 2 Stück R3G560
Luftleistung je Ventilator:	9050 m³/h
Drehzahl je Ventilator:	1235 1/min
Leistung je Ventilator:	1,4 kW
Stromaufnahme je Ventilator:	2,33 A
Schalldruckpegel Gerät:	60,5 dB(A) (2 m, Freifeld)

Klimakompromiss beim Wetterdienst

Serverkühlung ist energieeffizient

Andreas Salig,
ebm-papst GmbH & Co. KG,
Muldingen

Gutes Wetter kann der Deutsche Wetterdienst mit seinem neuen Rechenzentrum noch nicht erzeugen, aber für ein gutes Klima sorgen schon – bei den Computern darin und den Nachbarn der Wetterzentrale. Denn die enorme Rechenleistung verursacht viel Wärme, und um dieser Herr zu werden, bedarf es eines intelligenten Klimatisierungskonzepts.

Früher verließ man sich bei der Wettervorhersage auf Laubfrösche. Heutige „Wetterfrösche“ bedienen sich modernster Computer- und Satellitentechnik. Für fundierte Prognosen müssen die Meteorologen die atmosphärischen Vorgänge auf der ganzen Welt beobachten, wichtige Messgrößen wie Luftdruck, Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Feuchtigkeit sammeln. An diese Daten kommen die Wetterforscher mithilfe eines dichten Beobachtungsnetzes aus Landstationen, Verkehrsflugzeugen und Wettersatelliten. Komplexe Gleichungen bringen den Luftdruck, den Niederschlag und all die anderen Daten miteinander in Verbindung zu einem numerischen Wettermodell. Ohne gigantische Rechnerleistungen ist diese Datenmenge allerdings nicht mehr zu bewälti-

gen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) hat dafür in Offenbach eine neue Wetterzentrale gebaut, deren Herz das große Rechenzentrum ist. Auf über 1000 m² reihen sich dort Rechner an Rechner, Rack an Rack, Schrank an Schrank. Und es werden stetig mehr. Zum Vergleich: Im Jahr 2003 erreichte das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum (DMRZ) eine Rechenkapazität von 3000 Giga-FLOPS – rund 3000 Mrd. Rechenoperationen pro Sekunde, entsprechend etwa der Leistung von 20000 PC. In der Endausbaustufe 2012 wird eine Leistung von 50 Tera-FLOPS zur Verfügung stellen können. Dies sind rund 50000 Mrd. Rechenoperationen pro Sekunde – die Leistung von rund 400000 PC. Diese Leistung stellt die Betreiber vor große Herausforderungen.

Hohe Ansprüche | So haben die Hochleistungsrechner im gerade fertig gestellten Rechenzentrum ein klar definiertes Wohlfühlklima: 22 °C und eine Luftfeuchtigkeit von 55 %. Wird es den Computern nur wenige Grade zu warm, stellen sie ihren Dienst ein. Um dies zu verhindern, muss



Rückkühler von Thermofin

Michael Jonas, Leiter des DMRZ, die idealen Arbeitsbedingungen seiner elektronischen Mitarbeiter möglichst ohne Schwankungen sicherstellen, zu jeder Jahreszeit, sieben Tage die Woche, 24 Stunden lang. Dabei hätten es die Rechner eigentlich gerne noch ein paar Grad kühler, der Wert von 22 °C ist ein Kompromiss zwischen dem Stromverbrauch sowie der Verfügbarkeit und Sicherheit der Anlagen. Doch nicht nur die Computer stellen anhaltend hohe Ansprüche. Da das DMRZ mitten in einem Offenbacher Wohngebiet liegt, galt es auch die strengen Auflagen des Schallschutzes zu erfüllen, denn völlig geräuschlos geht die Kühlung einer solch großen Anlage üblicherweise nicht über die Bühne. Denn der von außen wahrnehmbare Teil des Kühlsystems thront auf dem Dach der neu gebauten Wetterzentrale: Acht mächtige Rückkühlwerke von Thermofin (www.thermofin.de) mit einer Gesamtleistung von 2600 kW nehmen die Wärmelast des DMRZ auf (wir berichteten: KKA 05/2008). Dabei bewegen 80 große elektronisch kommutierte (EC)-Axialventilatoren von ebm-papst (www.ebm-papst.com) eine Luftmenge von fast 1 Mio. m³ pro Stunde. Viel Wind, damit die Wettercomputer kühl bleiben und weiter rechnen. Die Nachbarn im umliegenden Wohngebiet können dennoch ruhig schlafen: Durch stufenlos regelbare und sehr leise EC-Motoren beträgt der Schalldruckpegel im Nachtbetrieb in 50 m Abstand 19 dB (A) und liegt damit weit unter den gesetzlichen Zielwerten für Wohngebiete. Am Tag steigt die Belastung bei gleicher Entfernung auf nur 37 dB (A). Der Vorteil der EC-Technik liegt nicht nur in der hohen Laufruhe: Der EC-Motor ist gegenüber Spannungsschwankungen unempfindlich, hat eine lange Lebensdauer und einen hohen Wirkungsgrad von bis zu 90 %. Durch intelligente Regelkonzepte, die in dieser Form nur mit der EC-Technik realisiert



Die neu gebaute Zentrale des DWD liegt in einem Offenbacher Wohngebiet. Die Rückkühlanlage auf dem Dach muss daher neben höchsten Ansprüchen an Betriebssicherheit und Energieeffizienz auch strenge schallschutztechnische Anforderungen erfüllen



80 große EC-Axialventilatoren von ebm-papst sorgen auf dem Dach für die notwendige Rückkühlung

werden können, lassen sich darüber hinaus bis zu 37 % Energie bei den EC-Ventilatoren einsparen.

Großes Sparpotential | Folgt man dem Weg der Wärme hinauf zu den Ventilatoren auf dem Dach, zeigt sich, dass das gesamte Klimasystem nicht nur nett zu den Nachbarn, sondern auch zur restlichen Umwelt ist. Denn wer viel rechnen muss, braucht dafür auch eine Menge Strom: Heute haben die Systeme inklusive der notwendigen Kühlung eine Leistung von gut 600 kW. Was als Strom herinkommt, muss aber auch als Wärme wieder hinaus. Bei der Planung der Klimatisierungslösung für das DMRZ waren daher unterschiedliche Faktoren zu berücksichtigen: Neben Raumgröße, Stromaufnahme, Redundanz und Thermodynamik spielte die Energieeffizienz eine große Rolle. Das DMRZ setzt auf ein Kaltwasser-Pumpenkreislaufsystem, das auf einem 5000l-Reservoir im Keller basiert, sowie eine Umluftkühlung mit Präzisionsklimaanlagen der Firma Stulz (www.stulz.de) vom Typ „CyberAir“. Diese sehen mit ihrer Hybridtechnologie auch vor, dass in der kalten Jahreszeit zusätzlich durch die Zufuhr von Außenluft gekühlt wird. Mit abnehmender Außentemperatur sinkt damit auch die Last für die Kompressoren in den Klimasystemen. Den jeweils günstigsten Betriebsmodus, d.h. die ideale Kombination von Kompressorleistung und indirekter Freier Kühlung, wählt das System dabei automatisch aus. Bei entsprechend niedrigen Temperaturen wird die gesamte

Kälteleistung aus der Außenluft gewonnen, die energieintensiven Kompressoren werden nur zugeschaltet, wenn es tatsächlich nötig wird. Ein intelligentes CW-Standby-Management reduziert die Kühllast nochmals. Es verteilt die vorgehaltenen redundanten Kapazitäten gleichmäßig auf alle Systeme. Diese laufen dadurch im Teillastbereich und damit besonders sparsam. Fällt eine Klimateinheit aus, erhöht das System die Leistung der verbleibenden Geräte automatisch. So senkt die elektronische Lastverteilung allein die benötigte Ventilator-Energie um bis zu 70%. Die Ventilatoren selbst bieten aber weiteres Einsparpotential, denn auch in den „CyberAir“-Klimasystemen arbeiten ebm-papst-Ventilatoren. Wie die Axialventilatoren auf dem Dach werden auch sie von elektronisch geregelten EC-Motoren angetrieben und liefern exakt den Luftstrom, der gebraucht wird. Sie passen sich stufenlos der jeweiligen Leistungsanforderung an und laufen in jedem Lastbereich besonders effizient. Gemeinsam ergeben intelligente Steuerung und sparsame Ventilatoren eine Energie-Ersparnis der Klimateinheit von bis zu 60 % im Vergleich zu herkömmlichen Systemen.

Flexibler Wärmekreislauf | Die vom Klimasystem erzeugte Kaltluft wird per Downflow über den Doppelboden direkt in und an die Racks und Computerschränke geführt. Dabei sorgt das Prinzip des „Kaltgang / Warmgang“ für einen optimalen Kühlkreislauf. In einem Kaltgang wird die kühle Luft

der Klimageräte durch die gelochten Bodenplatten abgegeben und von den Lüftern der Rechner angesaugt. Die aufgeheizte Luft fließt anschließend in den gegenüberliegenden Warmgang, steigt zur Decke und wird vom Klimagerät wieder angesaugt. Ein Wasser-Glykol-Gemisch nimmt die Wärme auf und gibt sie an die Rückkühler auf dem Dach des Gebäudes ab. In der kühlen Jahreszeit haben die Rückkühler allerdings nicht viel zu tun. Der Grund dafür ist so simpel wie genial: Wenn es draußen frostig wird, bevorzugen auch die Mitarbeiter des DWD drinnen gerne angenehme Temperaturen. Dafür benötigen die „Wetterfrösche“ keine zusätzliche Heizungsanlage, denn die Wärme wird dem Kühlmittel des Klimasystems über eine Wärmepumpe entzogen und beheizt damit die über 22.000 m² großen Büroflächen der neuen Wetterzentrale. So liefern die Computer des Rechenzentrums den Meteorologen und Wissenschaftlern nicht nur die benötigte Rechenleistung, sondern gleichzeitig auch ein behagliches Raumklima.

Fazit | Das Beispiel Deutscher Wetterdienst verdeutlicht, dass besonders in energieintensiven Anlagen wie großen Rechenzentren mit intelligenter Kühltechnik großes Einsparpotential besteht. Dabei senken kombinierte Lösungen aus energiesparenden Einzelkomponenten, verbrauchsbezogener Steuerungstechnik und alternativer Wärmenutzung den Energieverbrauch und auf mittelfristige Sicht damit auch die Kosten.