

# Dynamische Klimatechnik macht sich bezahlt

Moderne Prozessoren sind auf Leistungsproportionalität optimiert, um auch bei geringer Auslastung energieeffizient arbeiten zu können. Damit der energetische Vorteil moderner Prozessortechnologie wirklich genutzt werden kann, muss die RZ-Klimatechnik jedoch auf einen schwankenden Bedarf nach Rechenleistung ausgelegt sein.



Tobias Dupuis,  
Gebietsverkaufs-  
leiter Vertrieb,  
STULZ GmbH.

Leistungsproportionalität ist ein Prinzip, das im Alltag als Selbstverständlichkeit gilt. Ein Fahrzeug verbraucht nur dann Kraftstoff, wenn es auch benutzt wird. Autos, die im geparkten Zustand immer noch etwa 70 Prozent ihres durchschnittlichen Verbrauchs benötigen, könnten sich wohl kaum am Markt durchsetzen. Was im privaten Bereich zu massiven Protesten führen würde, ist im Rechenzentrumsumfeld jedoch seit Jahren der übliche Standard. Denn der überwiegende Teil der unternehmenseigenen Serverräume wird in einem niedrigen Lastbereich betrieben, Betriebszeiten mit hohem Rechenleistungsbedarf machen meist nur wenige Stunden am Tag aus. Diese starke Dynamisierung von Lasten führt zu einer massiven Verschlechterung der durchschnittlichen Energieeffizienz, da Stromversorgungssysteme und Klimatisierungskomponenten im Niederlastbereich meist eine eher schlechte Energiebilanz aufweisen. Steigende Energiepreise, Umweltvorgaben und nicht zuletzt betriebswirtschaftliche Überlegungen zwingen deshalb zum Umdenken.

## Leistungsproportionalität in der Präzisionsklimatisierung

Bedingt durch stark schwankende Lasten liegt die eigentliche Herausforderung im RZ-Betrieb heute nicht mehr allein bei der Optimierung der Energieeffizienz während der kurzen Hauptlastzeiten. Vielmehr müssen technische Möglichkeiten geschaffen werden, um den Stromverbrauch auch bei geringer Auslastung entsprechend herunterfahren zu können. Dies gilt insbesondere während der ausgedehnten Nebenzeiten. Zwar sind Prozessoren der neuesten Generation und moderne Serverhardware heute schon

auf Leistungsproportionalität optimiert, an Präzisionsklimatisierung und Stromversorgungssysteme werden damit jedoch ebenfalls neue Ansprüche gestellt. Denn das Prinzip der Verhältnisgleichheit von Energieverbrauch zur erbrachten Leistung muss von der erhaltenden RZ-Infrastruktur mitgetragen werden, um den energetischen Vorteil moderner Prozessortechnologie wirklich nutzen zu können. Der Klimatisierung kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu, da diese einen Großteil des Gesamtenergieverbrauchs eines Rechenzentrums ausmacht. Oberste Priorität hat vor allem die Reduzierung der Betriebsstunden der energieintensiven Kompressorkühlung mittels indirekter freier Kühlung.

## Kopplung von Energieverbrauch und Rechenleistung

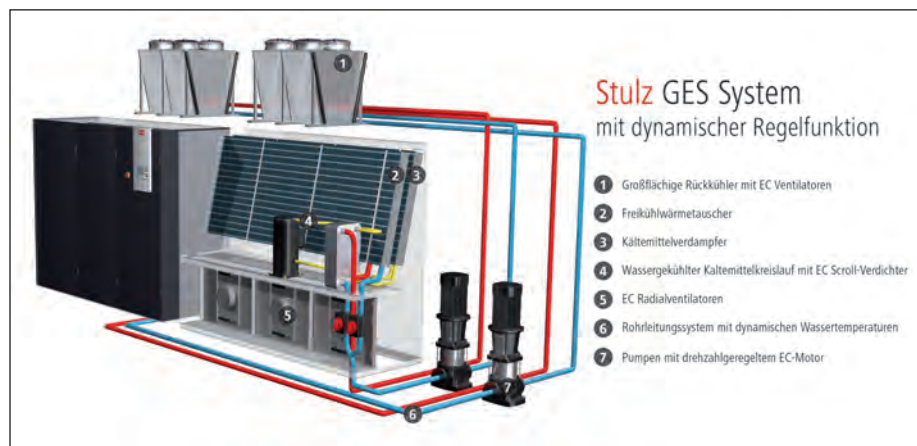
Überdimensionierung, veraltete bzw. falsche Technik oder vermeintlich niedrige Investitionskosten führen im Bereich der Rechenzentrums-klimatisierung zwangsläufig zu überdurchschnittlich hohen Betriebskosten. Deshalb sind Klimatisierungslösungen, die sich nicht den wechselnden Lastbedingungen der IT-Hardware anpassen können, wahre Energievernichter. Gerade im Bereich der Klimatisierung wird ein großer Teil der Energie unabhängig von der eigentlich erbrachten Rechenleistung verbraucht. Betreiber fordern heute jedoch auch bei der Kühlung von Rechenzentren einen hohen varia-

blen Energieverbrauchsanteil, der möglichst weitgehend an die tatsächlich erbrachte Rechenleistung gekoppelt ist. In einem idealisierten Rechenzentrum würde der Stromverbrauch bei voller Last auf 100 Prozent steigen - wird keine Rechenleistung erbracht, läge auch der Verbrauch bei nahezu null. Fakt ist jedoch, dass der Energieverbrauch der meisten Rechenzentren nur zu einem geringen Teil durch die Rechenleistung beeinflusst wird. Im Extremfall werden so selbst bei einer Serverauslastung von lediglich 30 Prozent immer noch 90 Prozent der elektrischen Maximalleistung benötigt.

## Dynamische Klimatechnik

Längst haben Klimatechnik-Hersteller und Fachplaner auf die Dynamisierung im Rechenzentrum reagiert. Der Einsatz teillastfähiger Komponenten im gesamten Kühlsystem gilt bereits als Standardlösung für eine effiziente RZ-Klimatisierung.

Kompressoren, Ventilatoren in den Klimageräten, zentrale Pumpen und die Lüfter von Rückkühlern sind heute als stufenlos regelbare EC-Versionen erhältlich. Sie erlauben eine Drosselung der Energieaufnahme und eine Erhöhung des Motorwirkungsgrades bei abnehmender Last. Grundvoraussetzung für einen effizienten Betrieb ist jedoch eine übergreifende Regeltechnik, die eine optimale Parametrisierung der einzelnen Komponenten untereinander sicherstellt. Das Stulz DFC-System (Dynamic Free Cooling)



beispielsweise erlaubt mittels der zentralen C7000 Steuerung allen in der Klimaanlage befindlichen Komponenten, sich stufenlos an die momentane Lastsituation im Rechenzentrum anzupassen. Temperatur- und Drucksensoren erfassen alle notwendigen Regelgrößen, eine zentrale Regeleinheit übermittelt diese an die einzelnen Anlagenkomponenten. Verdichter, Ventilatoren und Pumpen sind mit drehzahlgeregelten EC-Motoren ausgestattet und bilden so eine dynamische Klimatechnik, die sich je nach aktuellem Rechenleistungsbedarf stufenlos regulieren lässt. Auf diese Weise kann selbst bei sinkender IT-Auslastung ein steigender Wirkungsgrad erreicht werden.

### Indirekte freie Kühlung mit Kaltwassersatz

Ein weiterer großer Schritt für nachhaltige Energieeinsparungen ist der Einsatz einer Freikühlfunktion. Die Nutzung kühler Umgebungsluft erlaubt eine deutliche Reduzierung der Kompressorbetriebsstunden innerhalb gemäßiger Klimazonen. Die Effizienz der freien Kühlung ist jedoch stark abhängig vom verwendeten Kältesystem. Herkömmliche Kaltwassersätze gelten zwar als zuverlässige Lösung und erreichen heute schon sehr gute Effizienzwerte – sie verfügen aber bauartbedingt über einige technische Nachteile, wenn sie an eine Freikühlfunktion gekoppelt sind. In der Regel verfügen Kaltwassersysteme über feste Temperaturen von 12 °C im Vorlauf und 18 °C im Rücklauf. Physikalisch bedingt kann die freie Kühlung jedoch frühestens eingeleitet werden, wenn die Kaltwasserrücklaufumtemperatur 2 K unter der Außentemperatur liegt. Die eigentliche Regelgröße, die Serverabluft bzw. die Rückluft zum Klimaschrank, hat in diesem Fall keinerlei Einfluss auf die Höhe der Freikühlleistung. Selbst bei guter Auslegung der Komponenten schaffen es diese Systeme des-

halb nicht, über einer Außentemperatur von 3 °C eine ausreichende Freikühlleistung zu erreichen.

### Indirekte freie Kühlung mit dynamischer Freikühlfunktion

Klimatisierungssysteme mit wassergekühlten DX-Umluftkühlgeräten und integrierter Freikühlfunktion bieten weitaus mehr Flexibilität als ihr Pendant mit Kaltwassersatz. Hier hat die entscheidende Regelgröße, die Temperatur der Rückluft, direkten Einfluss auf die Freikühlleistung. Die Freikühlfunktion kann bereits eingeleitet werden, sobald die Außentemperatur 4-5 K unter der Rücklufttemperatur des Klimaschranks liegt. Dank der dynamischen Regelung ist es so möglich, ab einer Außentemperatur von 16 °C, ohne zusätzliche Kompressionstechnik zu kühlen. Damit die notwendige Rücklufttemperatur von 32°Grad erreicht werden kann, müssen jedoch kalte und warme Luft mittels einer Einhausung getrennt werden. Ein entsprechend ausgelegtes System würde circa 7.500 Kompressorbetriebsstunden pro Jahr einsparen. Bei steigenden Außentemperaturen über 16 °C schafft es der Rückkühler allein jedoch nicht mehr, ausreichend kaltes Wasser zur Kühlung der IT-Last zu produzieren. Trotzdem lässt sich die Freikühlfunktion weiter zur Senkung des Energieverbrauchs nutzen: Sind alle Komponenten der Präzisionsklimatisierungsanlage teillastfähig, so kann mittels der zentralen Regeleinheit ein gleitender Übergang von Kompressor- auf Freikühlung realisiert werden. Der integrierte Kältemittelverdichter wird dann, entgegen der sinkenden Freikühlleistung, in seiner Kälteleistung stufenlos hochgeregelt. Die Freikühlfunktion kommt dadurch bereits ab einer Außentemperatur von 27 Grad zum Einsatz. Sie wird im gleitenden Mischbetrieb zusätzlich zur mechanischen Kühlung genutzt, um den Stromverbrauch der Kompressoren

zu verringern. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung der Kompressorbetriebsstunden ist die Erhöhung der Rücklufttemperatur des Rechenzentrums. Werden warme und kalte Luftströme konsequent getrennt, kann die Rücklufttemperatur bis auf 34 °C und darüber erhöht werden. In diesem Fall würde die Laufzeit der Kompressoren auf nur 500 Stunden pro Jahr begrenzt. Gegenüber einem herkömmlichen System mit Kaltwassersatz, das in etwa eine Kompressorlaufzeit von 4500 Stunden aufweist, ergeben sich dank der dynamischen Regeltechnik massive Energieeinsparungen und dies bei durchaus vergleichbaren Investitionskosten. ◀

