

IT-Klimatisierung im Rechenzentrum mit Liquid Cooling Packages



Dipl.-Ing. Daniel Luther, Produktmanager IT-Klimatisierung
Kerstin Ginsberg M. A., IT

Wie kann man ein Rechenzentrum effizient klimatisieren? Diese Frage beschäftigt Betreiber von Rechenzentren immer wieder. Dabei gibt es vielfältige Möglichkeiten, den Stromverbrauch von IT-Equipment zu senken, weniger Verlustwärme zu erzeugen und so Betriebskosten einzusparen. Nichtsdestotrotz generieren Server, Switches und IT-Infrastrukturgeräte Abwärme, die durch Lüfter abgeführt werden muss. Wer eine maximale Energieeffizienz erreichen will, muss die Infrastruktur-Komponenten optimal aufeinander abstimmen. Eine gute Planung und präzise Regulierung sind unabdingbar. Wer heute sein Rechenzentrum energieeffizient klimatisieren will, ist vor einige Herausforderungen gestellt.

Abb. 1: Optimal für den Einsatz in Rechenzentren ist das LCP Inline. Es kühlt komplette Rackreihen, die nach dem Kalt-/Warmgangprinzip gestellt sind und über Gangeinhausungen verfügen.

Oft wird der Power Usage Effectiveness (PUE) als Maß der Dinge verstanden, die Energieeffizienz des Rechenzentrums darzustellen. Da bei der geforderten IT-Leistung jedoch oft keine Abstriche gemacht werden können, sind die Möglichkeiten für Energieeinsparungen gering. Anders sieht es bei der Gebäudetechnik aus, die für ein Rechenzentrum erforderlich ist: hier bieten sich meist erhebliche Potenziale für Energieeinsparungen. Die wichtigsten Bausteine sind zunächst eine richtig ausgelegte Raumklimatisierung sowie ein genau dimensioniertes und hydraulisch abgeglichenes Kaltwassersystem. Für die Auslegung der Raumklimatisierung spielt nicht nur die DIN EN 13779 („Lüftung von Nichtwohngebäuden“) eine wichtige Rolle, sondern ebenso die VDI 2054 („Raumluftechnische Anlagen für Datenverarbeitung“) sowie ASHRAE* (TC 9.9, thermische Richtlinien für den Rechenzentrumsbetrieb). Die Grenz-

werte, die die VDI 2054 beschreibt, decken sich weitestgehend mit den Werten, die ASHRAE als optimal bezeichnet. Daraus ergibt sich für die Server-Zuluft im IT-Raum ein Temperaturbereich von 18 °C bis 27 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 20 bis 80 %. Je besser diese Umgebungsparameter auf den Betrieb des IT-Equipments angepasst werden können, umso effizienter kann die thermische Last an den Racks abgeführt werden.

GENAUE BERECHNUNG DER KÜHLLAST

In den meisten Fällen wird in den heutigen Rechenzentrumsanwendungen durch die Lüftungsanlage der Gebäudetechnik ein 1-facher Luftwechsel pro Stunde für die Frischluftversorgung angesetzt, da das Rechenzentrum oftmals kein stetiger Arbeitsplatz im Sinne der Norm ist. Wird nun die Abwärme des IT-Equipments direkt am Rack abgeführt, müssen die Komponenten der Lüf-

tungsanlage nur für die Konditionierung der Raumluft bemessen und ausgelegt werden. Die gesamte thermische Last für das Rechenzentrum setzt sich zusammen aus der

- ▶ thermischen Last, die das eingebaute IT-Equipment erzeugt. Diese kann direkt am Rack durch Kühleinheiten abgeführt werden.
- ▶ thermischen Last, die durch interne Wärmequellen wie Beleuchtung und Sonneneinstrahlung durch Fenster entsteht. Für die IT-Klimatisierung ist dies die externe Last, die die raumluftechnische Anlage (RLT) abführt.

Eine präzise Kühllastberechnung nach VDI 2078 ist notwendig, um die richtige Dimensionierung des Luftkühlers der RLT-Anlage zu gewährleisten, damit die thermische Last der Beleuchtung und anderen internen Wärmequellen abgeführt werden kann. Die Kühlung der IT-Last entfällt somit für die RLT-Anlage. Ist je nach benötigter Luftqualität eine

* ASHRAE: Die American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers ist ein Berufsverband aller in Heizungs-, Kühlungs-, Lüftungs- und Klimaanlagebau Tätigen in den USA. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Förderung von Gebäudeklimamanagement-Technologien in der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungs-Industrie. Der Verband spricht Empfehlungen mit internationaler Tragweite aus.



Die Frische-Kur für Ihr Kühlgut.

Der **GEA Küba SG commercial** ist die **flexible Lösung** für komplexe Kühlanwendungen. Mit **zahlreichen Varianten** wird er Ihren individuellen Anforderungen gerecht und bietet **besten Warenschutz** für sensible Kühlgüter. Seine **beeindruckende Performance** überzeugt mit **maximaler Energieeffizienz**.



GEA Küba GmbH

Kühler Weg 1, 82065 Baierbrunn, Deutschland
Tel.: +49(0)89/744 73-0, www.kueba.de

Befeuchtung der Zuluft für den idealen Serverbetrieb erforderlich, sollte diese mit einer Dampf-befeuchtung in der RLT-Anlage realisiert werden. Auf diese Weise lassen sich die hygienischen Anforderungen der VDI 6022 („Hygienische Anforderungen an RLT-Anlagen“) an die Raumluftqualität leichter erfüllen als bei

Komponenten möglichst gering sein. So nimmt eine LCP-Einheit nur 0,36 m² in Anspruch. Aus Platzgründen ist eine hohe Packungsdichte zwar verständlich, die Kehrseite ist allerdings, dass sich damit die Abwärme der im Rack verbauten Komponenten ebenfalls sehr schnell summiert. Beispielsweise gibt

langt sie durch Schlitze oder Perforierung in den Bodenplatten wieder vor die Serverracks. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bis zu 5 kW pro Serverrack und einer homogenen Verteilung der Rechenlast im Rack eine Doppelboden-Klimatisierung im gesamten Rechenzentrum eingesetzt wird. Ab 5 kW bis 15 kW findet die Reihenklimatechnik Anwendung.

Übersteigen die Verlustleistungen 15 kW, wird erfahrungsgemäß eine direkte Rackklimatisierung eingesetzt. Sowohl bei Reihen- als auch bei Rackklimatisierung empfehlen sich LCPs.

KLIMATISIERUNG VON RACKREIHEN

Bei der Reihenklimatechnik werden typischerweise die Serverracks nach dem Prinzip des kalten und warmen Ganges im Rechenzentrum aufgestellt. Hierbei stehen sich jeweils die Vorderseiten von zwei Rackreihen gegenüber und bilden den Kaltgang. In diesen wird die Kaltluft durch entsprechende Kühleinheiten eingeblasen und diese Luft vom IT-Equipment in den Racks angesaugt (Abb.1). Die sich gegenüberstehenden Rückseiten der Serverracks bilden den sogenannten Warmgang. Aus diesem wird die Warmluft mittels der Kühleinheiten angesaugt, abgekühlt und wieder in den Kaltgang eingeblasen. Je nach Bedarf kann man den Warm- oder Kaltgang einhausen und spricht dann von der sogenannten "Warm- oder Kaltgangeinhausung". Sie verhindert die Vermischung von kalter und warmer Luft, wodurch ein größtmögliches luftseitiges Delta T erreicht wird, so dass die Kühleinheiten mit maximaler Effizienz beim Generieren der Kühlleistung arbeiten. Der entstandene Gang in der Mitte der Rackreihen wird nach oben mit Deckenelementen verschlossen, eine seitliche Abschottung erfolgt über Schiebetüren. Transparente Deckenelemente lassen genug Licht durch, eine zusätzliche Beleuchtung im Kaltgang ist nicht notwendig. Entscheidend ist die saubere Trennung des Kalt- und Warmluftbereiches. Die LCP-Einheiten sind seitlich am Rack montiert und blasen die kalte Luft in den Kaltgang ein. Die in den Racks befindlichen Server saugen die Kaltluft durch perforierte Racktüren an, führen sie über die zu kühlende interne Periphe-

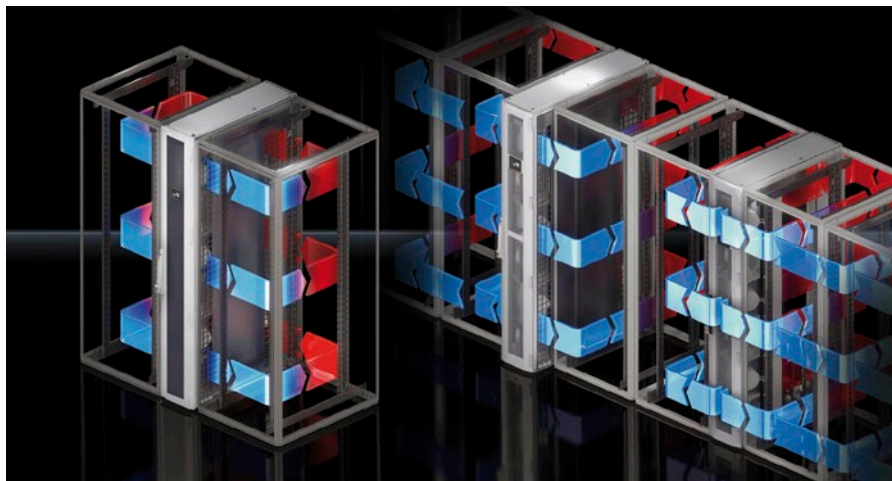


Abb.2 Die LCPs von Rittal führen die Luft bei Rack- und Reihenklimatechnik nach dem „front to back“-Prinzip: Vor der 19“-Ebene befindet sich eine homogene, IT-konforme Luftschicht. Diese wird von den Servern angesaugt und nach hinten ausgeblasen, wo sie wiederum von den LCPs angesaugt, heruntergekühlt und erneut vor die Server geblasen werden.

einer direkten Befeuchtung am IT-Rack. Grundlage für die Ermittlung der gesamten thermischen IT-Last ist die elektrische Anschlussleistung aller IT-Racks im Rechenzentrum. Wird ein IT-Rack mit einer elektrischen Anschlussleistung von zum Beispiel 18 kW versorgt, ergibt sich im Vollastbetrieb eine thermische Verlustleistung von nicht mehr als 18 kW.

THERMISCHE IT-LAST DORT ABFAHREN, WO SIE ENTSTEHT

Um die Abwärme der IT-Racks gezielt abzuführen, lassen sich beispielsweise Klimasysteme an den Serverracks installieren, in denen ein Luft/Wasser-Wärmetauscher (LWWT) eingebaut ist. Derartige Kühllösungen, wie sie beispielsweise Rittal mit den Liquid Cooling Packages (LCPs) anbietet, können elektrische Verlustleistungen von 10 kW bis 55 kW pro Einheit abführen. Sie saugen die erwärmte Serverabluft an, führt diese über den Luft/Wasser-Wärmetauscher und blasen die nun abgekühlte Luft wieder vor die Server. Bei der heutigen Maßgabe, in IT-Räumen eine hohe Packungsdichte zu erreichen, muss der Platzbedarf der

der Hersteller eines Core Switches eine Wärmeabgabe von 6 kW an. Bei einem Bladesystem sind 4 kW pro Unit nicht ungewöhnlich.

Werden nun fünf Bladesysteme und zwei Core Switches in dem Rack installiert, entstehen dadurch 32 kW Wärme im Rack. IT-Racks mit einer thermischen Verlustleistung von 18 kW bis 24 kW sind heute keine Seltenheit mehr. Hochschulen erreichen aufgrund enormer Rechenleistungen sogar noch deutlich höhere Verlustleistungen pro Rack. Ohne eine adäquate Kühlung würde die Raumtemperatur bereits nach kurzer Betriebszeit stark ansteigen. Ein Großteil der installierten Systeme wäre aufgrund von Überhitzung nicht mehr funktionsfähig und laufende Geschäftsprozesse wären höchst gefährdet.

In Rechenzentren mit einer Wärmeentwicklung von bis zu 5 kW pro Schrank erfüllen Umluft-Klimasysteme in der Regel die Anforderungen an eine effiziente Kühlung. Diese saugen die warme Luft der Server an, kühlen diese über einen Wärmetauscher herunter und blasen sie in den Doppelboden ein. Von dort ge-

rie wie Festplatten, Platinen und zentrale Processing Units und blasen die nun erwärmte Luft über die perforierte Rücktür wieder aus. Die LCP-Einheit saugt sie wiederum gezielt ab, kühlt sie herunter und bläst sie erneut in den Kaltgang ein. Sind die Anforderungen an die IT-Klimatisierung höher, d.h. ab ca. 15 kW, kann das Rack auch direkt durch die LCP-Einheit klimatisiert werden. Hierbei hat das Rack eine geschlossene Fronttür aus Glas sowie eine geschlossene Rücktür. Der Kalt- und Warmgang wird somit direkt in das Rack „hinein verlegt“. In diesem Fall wird die kalte Luft direkt vor die 19“-Ebene in das IT-Rack eingeblasen und im hinteren Bereich aus dem Rack abgesaugt. Diese Anwendung ermöglicht die Kühlung von zwei IT-Racks pro LCP.

VERSCHIEDENE GERÄTEKLASSEN – LEISTUNGSBEZOGENER AUSBAU.

Verfügbar ist ein LCP zur Abführung von thermischer Last in zwei Geräteklassen: für 10 kW bis 30 kW und für 40 kW bis

55 kW. Die angegebenen Nennkühlleistungen werden jeweils bei einer Wasser-Vorlauftemperatur von 15 °C erreicht. Die Geräte können leistungsbezogen mit Lüftermodulen ausgebaut und so der Wärmelast modular angepasst werden. Kommt es zu einem weiteren Ausbau des IT-Racks und damit auch zu mehr Abwärme der Komponenten, ist die Anpassung der Kühlleistung problemlos möglich. Bei der 30 kW-Einheit ist ein Lüftermodul vorinstalliert und kann somit eine Verlustleistung von 10 kW kühlen. Um eine Kühlleistung von 30 kW zu erbringen, sind zwei zusätzliche Module zu installieren. Die 30 kW Unit kann mit maximal sechs Lüftermodulen ausgebaut werden. Damit erzielt sie eine n+3 Redundanz sowie eine Reduzierung der Lüfterdrehzahl. Laufen die drei nötigen Lüfter für 30 kW Kühlleistung mit 92 % Drehzahl, reduziert diese sich durch den Einsatz von sechs Lüftern auf 49 %. Die Aufnahme elektrischer Leistung sinkt um 46 % – ein weiteres Plus für eine erhöhte Energieeffizienz. Die LCP-Einheit verfügt

über eine vollkommen autarke, stetige Regelung zur genauen Einstellung der Server-Zulufttemperatur (Abb.2). Der Betriebspunkt der Serverzulufttemperatur ist hier frei konfigurierbar, so kann immer eine Anpassung der Zuluft auf die Parameter des IT-Equipments erfolgen.

FAZIT

In einem Rechenzentrum stecken häufig Hard- und Software im Wert von vielen Hunderttausend Euro. Die Betriebskosten – IT und Kühlung – erreichen oft mehrere Zehntausend Euro im Jahr. Es ist schlichtweg ökonomisch sinnvoll, diese Werte bestmöglich und so effizient es geht aufeinander abzustimmen. Dazu leistet eine optimale Klimatisierung einen entscheidenden Beitrag. Gut beraten ist, wer eine in sich abgestimmte und effiziente Infrastruktur verwendet.

Autor:

*Dipl.-Ing. Daniel Luther,
Produktmanager IT-Klimatisierung
Kerstin Ginsberg M. A., PR-Referentin IT
Rittal, Herborn Fotos: Rittal
www.rittal.de*

KLIMAANLAGEN & HEIZSYSTEME



Wassergekühlte Kältemaschinen und Wärmepumpen mit variabler Drehzahl

30XW-V
30XWHV

- Saisonbezogene Effizienz
- Zuverlässigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Vielseitigkeit

www.carrier.de

Carrier hat eine eigene hochmoderne Antwort auf die Herausforderungen des Marktes entwickelt: eine komplette Produktpalette umrichtersteuerter Schraubenverdichter, die auf der erfolgreichen AquaForce-Linie basieren. Die neue Produktlinie - AquaForce bietet umfassende Leistungen und die berühmte Produktqualität, Zuverlässigkeit und den Service von Carrier.

Neu ab Juli 2014
30XAV – luftgekühlte Kältemaschine mit variabler Drehzahl

AQUAFORCE greenspeed

Carrier
United Technologies