

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

► Fachbericht – Rackklimatisierung im Rechenzentrum



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



FRIEDHELM LOH GROUP

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Abbildungsverzeichnis | 3 |
| Executive Summary | 4 |
| Einführung | 5 |
| Zielsetzung und Anforderung..... | 6 |
| Raumklimatisierung mit dem Umluft-Klimasystem | 7 |
| Das TopTherm Liquid Cooling Package | 8 |
| Raumklimatisierung mit dem LCP Passive | 10 |
| Reihenklimatisierung mit dem TopTherm LCP Inline | 11 |
| Rackklimatisierung mit dem TopTherm LCP Rack..... | 13 |
| Redundante Rackkühlung mit dem TopTherm LCP T3+..... | 14 |
| Überwachungsmöglichkeiten des LCP | 15 |
| Energieeffizienz..... | 16 |
| Klimatisieren kleiner Anlagen | 17 |
| Zusammenfassung..... | 18 |
| Quellenverzeichnis | 19 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 20 |

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energieverbrauch im Rechenzentrum..... 6

Abbildung 2: Umluft-Klimasystem 7

Abbildung 3: Funktionsprinzip Kaltgangschottung 7

Abbildung 4: Anpassung der Ausstattung an die Bedürfnisse eines Rechenzentrums..... 8

Abbildung 5: Funktionsweise LCP Passive10

Abbildung 6: Funktionsprinzip Rittal Top Therm LCP Inline11

Abbildung 7: Bündiger Einbau des LCP Inline12

Abbildung 8: Versetzter Einbau des LCP Inline12

Abbildung 9: LCP Rack13

Abbildung 10: Funktionsweise LCP Rack13

Abbildung 11: Redundante Versorgung des LCP T3+14

Abbildung 12: Versorgungswege14

Abbildung 13: Optimierung der Kühlleistung mit RiZone.....15

Abbildung 14: Hauptmenü des Displays mit Alarm15

Abbildung 15: Leistungsaufnahme EC- und AC-Lüfter.....16

Abbildung 16: Verflüssiger (Kondensator)17

Abbildung 17: Aufbau LCP DX-System17

Executive Summary

Das LCP der Firma Rittal bietet sich sehr gut an um hohe Verlustleistungen aus Racks in Rechenzentren abzuführen. Sowohl eine reihenbasierte als auch eine rackbasierte Lösung sind mit den Ausführungen der LCP-Familie möglich. Dabei nutzt ein LCP Kaltwasser um die Luft innerhalb eines Kreislaufes herunter zu kühlen. Das dadurch erwärmte Wasser wird durch einen Rückkühler wiederum abgekühlt und zurück geleitet. Die Funktionen des LCP können mit einem PC oder einer Managementsoftware ständig überwacht werden. Ein Fehler meldet die Steuerung an einen Techniker, der daraufhin schnell reagieren kann um den fehlerfreien Betrieb wiederherzustellen. Dank der Verwendung eines Kältemittels zur Kühlung der Luft kann statt eines großen und überdimensionierten Rückkühlers eine kleine und günstige Verflüssigereinheit zur Kühlung des Warmwassers verwendet werden, was Kosten und Platz spart. Diese Variante des LCP eignet sich besonders gut für kleine Anlagen und Einzelschrankanwendungen.

Die Rittal TopTherm LCP-Gerätefamilie ist durch ihren Aufbau und die Regelung besonders energieeffizient. Sogar bei hohen Vorlauftemperaturen werden hohe Nutzkühllleistungen erreicht. Dadurch kann der Anteil an indirekter freier Kühlung erhöht werden, was den Energieverbrauch deutlich senkt und so die Effizienz steigert und die Umwelt schon.

Einführung

Rechenzentren stellen heute in fast allen mittleren und größeren Firmen den Kern der IT dar. Hier laufen alle wichtigen Daten und Informationen des gesamten Unternehmens zusammen. Im Laufe der letzten Jahre sind die Rechenzentren zunehmend größer geworden und vor allem der Energieverbrauch steigt stetig. Eine höhere Leistungsdichte bedeutet auch eine größere Abwärme, die die Server erzeugen und die abgeführt werden muss. Staut sich die Wärme in den Racks, kann dies zu einem Ausfall oder sogar zu einem Brand führen, da in einem solchen Fall elektrische Bauteile überhitzen. Ein Ausfall bedeutet einen Arbeitsstopp und einen eventuellen Datenverlust, was gleichzeitig hohe Kosten und Umsatzeinbußen für ein Unternehmen nach sich zieht. Um dies zu vermeiden muss eine geeignete Kühllösung eingesetzt werden, die die überschüssige Wärme komplett abführen kann und so das Klima im Schrank auf einem gleichen und vor allem geeigneten Niveau hält. Die Firma Rittal bietet mit ihrem **Liquid Cooling Package (LCP)** eine Kühllösung an, die nicht nur bis zu 60 kW pro Rack abführen kann, sondern dank des modularen Aufbaus auch auf einen steigenden Kühlbedarf vorbereitet ist. Ein LCP wird an einen Schrank angereiht und über Rohre im Doppelboden mit Kaltwasser versorgt. Das LCP nutzt das Kaltwasser um die Luft im Rack über einen Wärmetauscher zu kühlen. Auf diese Weise kann nicht nur eine hohe Kühlleistung, sondern durch Redundanzen auch die geforderte Funktionssicherheit erzielt werden.

Zielsetzung und Anforderung

In modernen Rechenzentren ist viel Rechenleistung auf möglichst kleinen Raum gepackt. Mit steigender Leistung nimmt bei einem Gerät jedoch auch die Verlustleistung zu. Diese muss abgeführt werden um eine Überhitzung und die damit verbundene Beschädigung von elektronischen Komponenten zu verhindern. Ohne externe Kühlung würde sich die Luft in einem Rechenzentrum binnen kürzester Zeit extrem erhitzen und zu Ausfällen führen.

Hier ist eine extrem leistungsstarke Kühllösung gefordert, die die Verlustwärme in heutigen Rechenzentren komplett abführen und die Lufttemperatur auf einem konstanten Niveau halten kann. Wichtig ist auch eine gleichmäßige Verteilung der kühlen Luft. Da warme Luft leichter ist und somit nach oben steigt, bilden sich oft so genannte „Hot-Spots“.

Dort ist die Temperatur wesentlich höher und in einzelnen Racks würde dies zur Folge haben, dass die Server in den oberen Reihen schlechter gekühlt werden als Server in den unteren Reihen. Eine Kühllösung, die die kalte Luft gleichmäßig verteilt ist aus diesem Grund ebenso wichtig.

Im Vergleich zu den Servern verbraucht die Infrastruktur eines Rechenzentrums – wie in Abbildung 1 dargestellt – die gleiche Menge an Energie, wobei die Kühlung mit 37 % noch die meiste Energie nach den Servern benötigt.

2008 lag der Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren bei 10,1 TWh. „Dies entspricht einem Anteil am Gesamtstromverbrauch von rund 1,8 % und bedeutet, dass in Deutschland nahezu vier mittelgroße Kohlekraftwerke ausschließlich für die Versorgung von Servern und Rechenzentren benötigt werden.“¹ In Bezug auf steigende Energiekosten und auch auf die Umwelt ist es wichtig, energieeffiziente Lösungen zu finden, die den Energieverbrauch gering halten, aber gleichzeitig auch die steigenden Verlustleistungen abführen können.

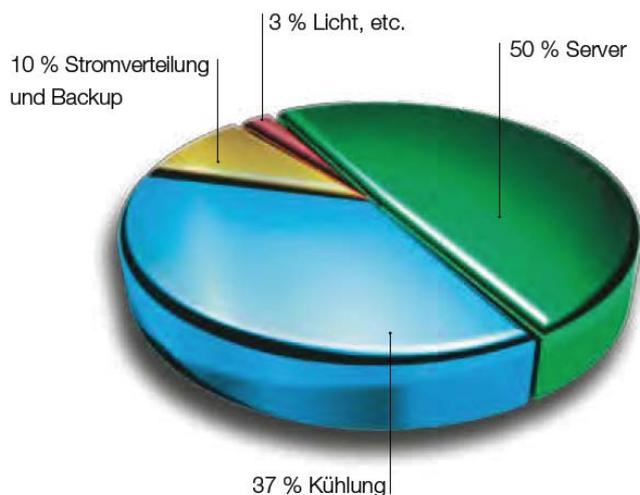


Abbildung 1: Energieverbrauch im Rechenzentrum

¹ Vgl. Umweltbundesamt, S. 8

Raumklimatisierung mit dem Umluft-Klimasystem

Bei Schränken mit geringer Verlustleistung können Umluft-Klimasysteme der Firma Rittal im Rechenzentrum installiert werden. Diese werden unabhängig von den Schrankreihen platziert und kühlen die gesamte Umgebungsluft. Dabei wird die warme Luft unter der Decke angesaugt und abgekühlt. Diese Kaltluft wird dann im



Abbildung 2: Umluft-Klimasystem

Doppelboden zu den Schränken geleitet und gelangt durch Schlitzplatten zu den perforierten Fronttüren. Auf diese Weise können die Server die kalte Luft anziehen, ihre Bauteile abkühlen und die dadurch erwärmte Luft an der Rückseite des Serverschranks in das Rechenzentrum abgeben. Zur Kühlung der Luft im Klimagerät selbst wird kaltes Wasser genutzt. Die in Abbildung 2 dargestellten Umluft-Klimageräte der Firma Rittal werden an Wasserleitungen angeschlossen, die im Doppelboden verlegt sind. Eine Leitung versorgt die Geräte mit Kaltwasser (bei der DX-Variante mit Kältemittel), über eine zweite wird das erwärmte Wasser wieder abgeführt. Die Leitungen führen zu einem außerhalb des Gebäudes platzierten Rückkühler (Chiller),

der das Wasser entweder mit Umgebungsluft oder mechanisch abkühlt.

Zur Verbesserung der Effizienz bietet die Firma Rittal eine Gangschottung für die Installation im Rechenzentrum an. Diese besteht aus mechanischen Schottelementen, die den Raum zwischen zwei Rackreihen physikalisch trennen.

Eine spezielle Tür ermöglicht weiterhin den Zugang zu den Schränken. Abbildung 3 zeigt das Prinzip einer Kaltgangschottung. Die kalte Luft strömt durch den Doppelboden und die Schlitzplatten in den Kaltgang und erreicht so die Server. Diese geben die warme Luft in die Umgebung ab, die von den Umluft-Klimasystemen angesaugt, abgekühlt und wieder in den Doppelboden geleitet wird.

Vorteil des Kaltgangs ist die bessere Effizienz und damit auch höhere Kühlleistung der Kälteanlagen. Ohne die Gangschottung würde sich die warme Luft teilweise mit der kalten Luft aus dem Doppelboden vermischen und dadurch die Temperatur der Luft, die die Server tatsächlich erreicht, erhöhen. Dank der Schottung bleiben Warm- und Kaltluft getrennt und können sich nicht mehr vermischen.

Die Effizienz des Umluft-Klimasystems wird gesteigert und durch den geringeren Energieverbrauch die Umwelt geschont. Gleichzeitig wird aber auch die Leistung des Umluft-Klimasystems gesteigert.

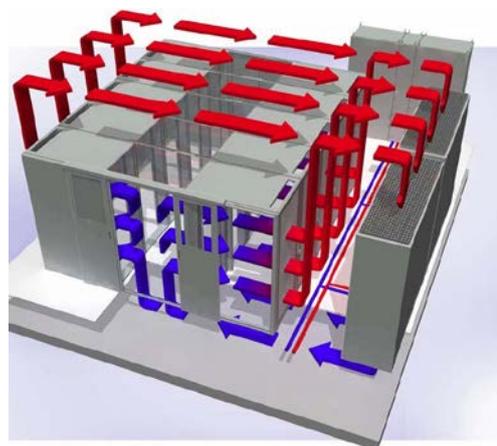
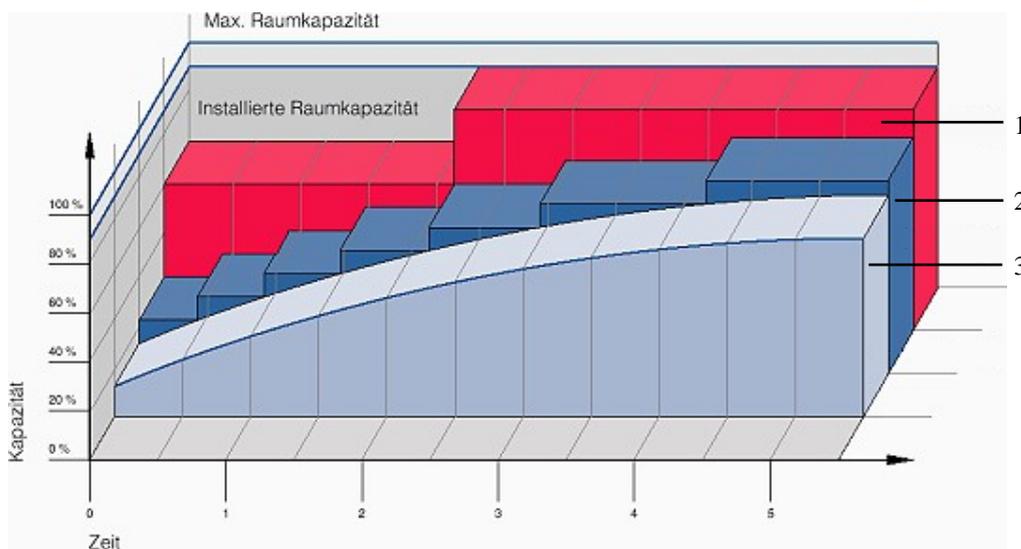


Abbildung 3: Funktionsprinzip Kaltgangschottung

Das TopTherm Liquid Cooling Package

Die Firma Rittal bietet mit dem TopTherm Liquid Cooling Package (LCP) eine Kühllösung an, die auch Verlustleistungen von bis zu 60 kW aus einem Schrank abführen kann. Der modulare Aufbau ermöglicht die einfache Erweiterung eines Rechenzentrums. Die Kühlleistung kann – wie in Abbildung 4 dargestellt – flexibel an den aktuellen Leistungsbedarf angepasst werden.



1: Installierte Überkapazität 2: Kapazitätsanpassung 3: Aktueller Leistungsbedarf

Abbildung 4: Anpassung der Ausstattung an die Bedürfnisse eines Rechenzentrums

Quelle: Rittal [1]

Anders als ein Umluft-Klimasystem ist ein LCP nicht frei im Raum platzierbar sondern wird an die Racks angereicht. Dadurch stehen alle 42 HE eines 2000 mm hohen Schrankes für Server und Equipment zur Verfügung. Der elektrische Anschluss sowie der Wasseranschluss erfolgen durch Leitungen im Doppelboden des Rechenzentrums. Jedes LCP muss mit den zwei Wasserleitungen für Kalt- und Warmwasser verbunden werden. Ein geeigneter Chiller kühlt das aus den LCPs herausgeführte Warmwasser wieder auf Vorlauftemperatur ab.

Rackklimatisierung im Rechenzentrum

Das Rittal LCP basiert auf einem Luft/Wasser-Wärmetauscher, der das kalte Wasser dazu verwendet, die Luft im Schaltschrank zu kühlen. Physikalisch ist der Wasserkreislauf von der empfindlichen Elektronik – durch die Aufteilung in Rack und LCP – getrennt und die Wärme wird über einen Luftstrom von den Servern zum Wärmetauscher des LCP geleitet. Tritt ein Defekt des Wasserkreislaufes auf, kommt die Elektronik im Rack nicht durch austretendes Wasser zu Schaden. Das LCP selbst erkennt dank eines Leckagesensors den Defekt und meldet dies über ein Sicherheitssystem an einen Techniker.

Besonderer Vorteil des LCP ist die gleichmäßige Verteilung der Kaltluft über die gesamte Höhe des Racks. Dadurch werden alle Komponenten gleichmäßig mit kühler Luft versorgt und kein Server mit einer höheren Zulufttemperatur unnötig belastet, was eine geringere Lebensdauer dieses Servers zur Folge hätte. Die Liquid Cooling Packages sind mit Racks der Firma Rittal kompatibel. Die Montage ist sehr einfach und sowohl Neubauten als auch Nachrüstungen können schnell umgesetzt werden.

Raumklimatisierung mit dem LCP Passive

Das Rittal TopTherm LCP Passive wird an die Rückseite eines Racks anstelle der Tür montiert. Aus diesem Grund ist es sehr gut als Nachrüstlösung geeignet, da aneinandergereihte Schränke zur Montage nicht neu angeordnet werden müssen. Allerdings muss vorher geprüft werden, ob der Einsatz eines LCP Passive möglich ist.

Das LCP Passive kann nur verwendet werden, wenn bestimmte Bedingungen in der Umgebung und der Infrastruktur erfüllt werden. Das Whitepaper „Reihenbasierte Kühlung mit dem LCP Passive“ der Firma Rittal

beschreibt die Anforderungen und Voraussetzungen für den Einsatz des LCP Passive genauer und geht auf die Bedingungen im Rechenzentrum ein.

Der Grund für eingeschränkte Verwendung hängt mit dem Aufbau des LCP Passive zusammen. Dieses besteht aus einer speziellen Rücktür, die einen Wärmetauscher beinhaltet. Der Wärmetauscher wird zwar auch über die Verrohrung im Doppelboden mit einem Kühlmedium versorgt, im Gerät selbst werden jedoch keine Lüfter installiert. Daraus resultiert, dass das LCP Passive keinerlei elektrische Energie benötigt.

Die Luftströmung entsteht lediglich durch die Lüfter der Server. Diese müssen jedoch in der Lage sein, den luftseitigen Druckverlust des Wärmetauschers im LCP Passive zu überwinden. Dies muss bei der generellen Planung berücksichtigt und geklärt werden.

Sind alle Anforderungen erfüllt, kann das LCP Passive installiert werden. Die kühle Luft aus der Umgebung wird von den Servern angesaugt und erwärmt. Die Serverlüfter blasen die warme Luft auf der Rückseite aus und damit – wie in Abbildung 5 dargestellt – auch direkt durch das LCP Passive. Die Luft wird durch das LCP Passive abgekühlt und strömt wieder in die Umgebung.

Mit diesem System können bis zu 20 kW Nutzkühlleistung erreicht werden, während gleichzeitig alle 42 HE im Schrank nutzbar sind. Da das LCP Passive keine Lüfter besitzt und aus diesem Grund auch keine integrierte Regelung notwendig ist, nimmt es keine elektrische Leistung auf.

Mit dem LCP Passive kann eine sehr hohe Energieeffizienz erreicht werden. Werden die Anforderungen an die Infrastruktur und die Umgebungsbedingungen im Rechenzentrum erfüllt, bietet das LCP eine sehr gute Alternative, ein gesamtes Rechenzentrum energieeffizient betreiben zu können und den Stromverbrauch für Kühlung gering zu halten.

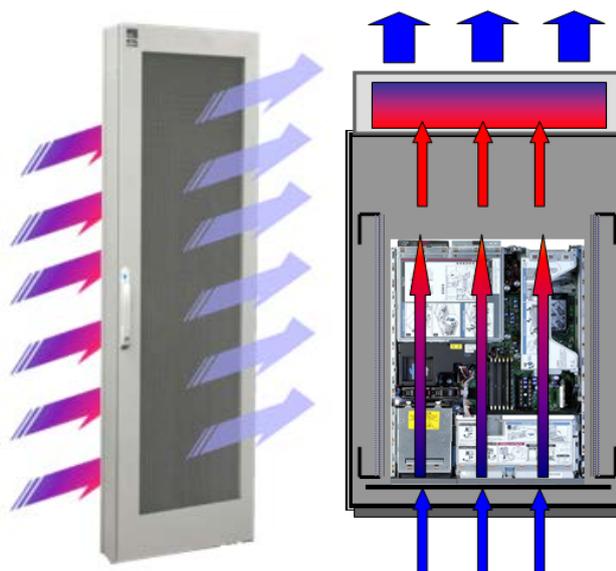


Abbildung 5: Funktionsweise LCP Passive

Reihenklimateisierung mit dem TopTherm LCP Inline

Das Rittal TopTherm LCP Inline dient zur Klimatisierung einer kompletten Rackreihe. Im Gegensatz zum Umluft-Klimasystem wird das LCP Inline nicht abseits der Schrankreihen im Rechenzentrum platziert, sondern an die Racks angereiht. Abbildung 6 zeigt das Funktionsprinzip des LCP Inline. Die auf der Rückseite der Server ausgestoßene Warmluft wird von den LCPs angesaugt und abgekühlt. Die gekühlte Luft wird dann auf der Vorderseite wieder abgegeben. In Verbindung mit der Gangschottung der Firma Rittal werden die Server auf diese Weise mit Kaltluft versorgt. Ein LCP Inline hat eine Kühlleistung von bis zu 60 kW auf einer Fläche von nur 0,36 m². Im Gegensatz zum Umluft-Klimasystem besitzt das LCP Inline eine viel höhere Kühlleistung auf kleinerer Fläche und es können deutlich höhere Verlustleistungen aus einem einzelnen Schrank abgeführt werden.

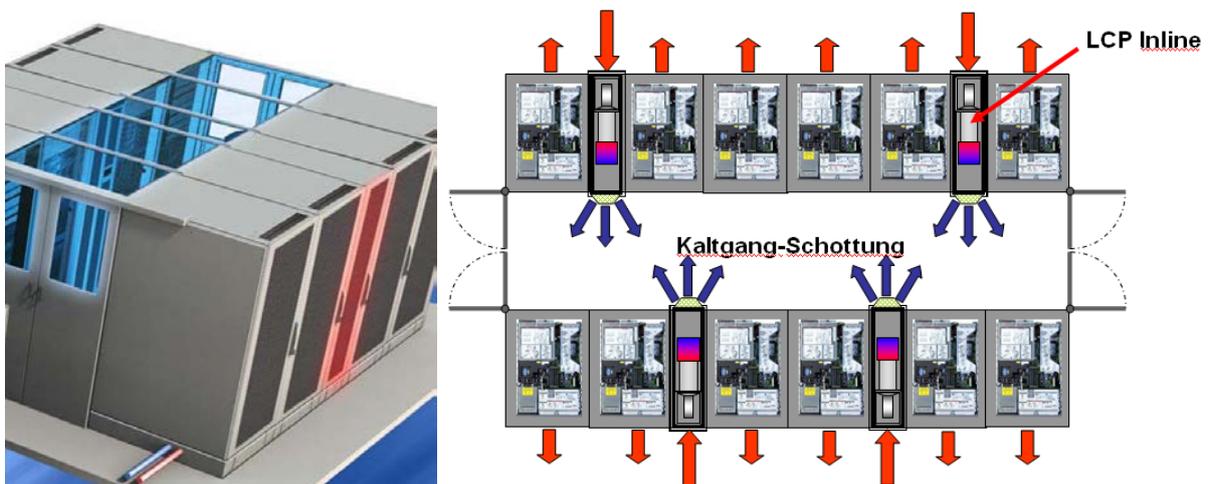


Abbildung 6: Funktionsprinzip Rittal Top Therm LCP Inline

Rackklimatisierung im Rechenzentrum

Das LCP Inline ist auf zwei verschiedene Weisen in eine Schrankreihe integrierbar. Neben einer bündigen Variante (Abbildung 7) kann das LCP Inline – wie in Abbildung 8 – in den Kaltgang hervorstehend installiert werden. Die Lüfter sind bei dieser Variante um 90° gedreht und die Luft wird nicht mehr nur einfach in den Kaltgang, sondern direkt vor die Server geblasen. Dies hat den Vorteil dass keine Umlenkungsverluste entstehen, da die Lüfter frei ausblasen können. Die Energieaufnahme wird dadurch minimiert und die Effizienz gesteigert. Bei der hervorstehenden Variante wird ein „Kaltluftvorhang“ vor den Serverracks gebildet. Da die Luft gleichmäßig vor den Servern ausgeblasen wird, ist auch die Luftverteilung besser. Außerdem bekommen die IT-Verantwortlichen bei Betreten des Kaltganges die Luft nicht mehr direkt ins Gesicht geblasen.

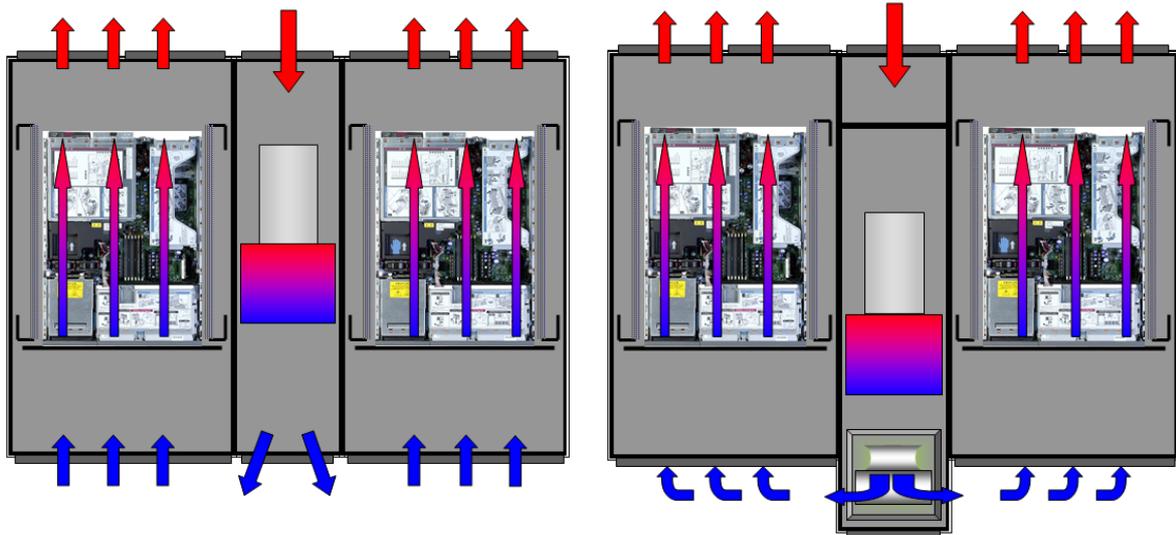


Abbildung 7: Bündiger Einbau des LCP Inline Abbildung 8: Versetzter Einbau des LCP Inline

Rackklimatisierung mit dem TopTherm LCP Rack

Das Rittal TopTherm LCP Rack (Abbildung 9) hat eine Nutzkühlleistung von bis zu 60 kW und wird seitlich an ein Rack montiert. Innerhalb des Schrankes und des LCP Racks wird – im Gegensatz zum LCP Passive und LCP Inline – ein eigener Luftkreislauf zur Kühlung der Komponenten eingesetzt. In Abbildung 10 ist der Luftkreislauf innerhalb eines Racks mit einem LCP dargestellt. Auf der Rückseite der Server wird die warme Luft seitlich von den Lüftern des LCP angesaugt. Das LCP kühlt die Luft über den Luft/Wasser-Wärmetauscher herunter und bläst die kalte Luft an der Vorderseite der Server wieder heraus. Diese Kaltluft nutzen die Server um ihre Betriebstemperatur zu senken. Die Kühlung der Server erfolgt unabhängig von der Umgebungsluft im Rechenzentrum und kann aus diesem Grund flexibel an die Verlustleistungen eines einzelnen Racks angepasst und modular erweitert werden. Es können bis zu sechs Lüfterkassetten modular eingebaut und dadurch die Kühlleistung an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Eine Überdimensionierung und ein damit verbundener höherer Energieverbrauch werden auf diese Weise vermieden.



Abbildung 9:
LCP Rack

Möglich ist auch der Einsatz eines einzelnen LCPs in Verbindung mit zwei Racks. Diese werden links und rechts mit dem LCP verbunden und beide gleichzeitig klimatisiert. Die Kaltluft aus dem LCP teilt sich dabei auf die beiden Racks auf. Folglich darf die Summe der Verlustleistungen beider Racks nicht größer als die Nutzkühlleistung des eingesetzten LCPs sein.

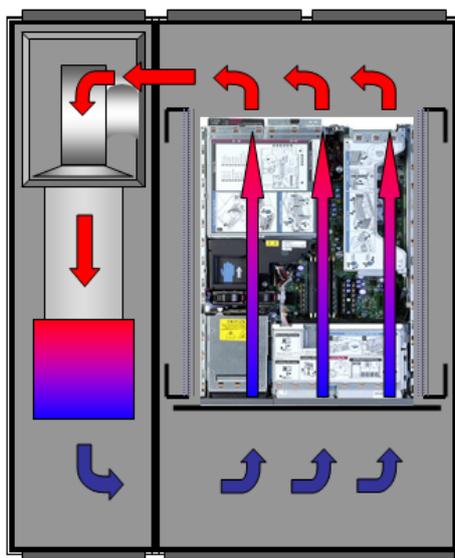


Abbildung 10: Funktionsweise LCP Rack

Redundante Rackkühlung mit dem TopTherm LCP T3+

Während die LCP-Varianten Inline und Rack an jeweils einen Wasserkreislauf angeschlossen werden, bietet das Rittal TopTherm LCP T3+ eine redundante Kühllösung, die besonders fehlertolerant und deswegen für thermisch hoch belastete Server-Racks geeignet ist. Das LCP T3+ verfügt über eine Nutzkühlleistung von bis zu 25 kW, die redundant ausgelegt ist.

Redundanz wird eingerichtet, wenn eine wichtige Funktion – beispielsweise die Kühlung eines Serverschranks – ständig gewährleistet sein muss. Es ist „das zusätzliche Vorhandensein funktional gleicher oder vergleichbarer Ressourcen eines technischen Systems, wenn diese bei einem störungsfreien Betrieb im Normalfall nicht benötigt werden“². Zu diesem Zweck wird die betroffene Komponente mit zwei Versorgungskanälen ausgestattet. Fällt ein Versorgungs-

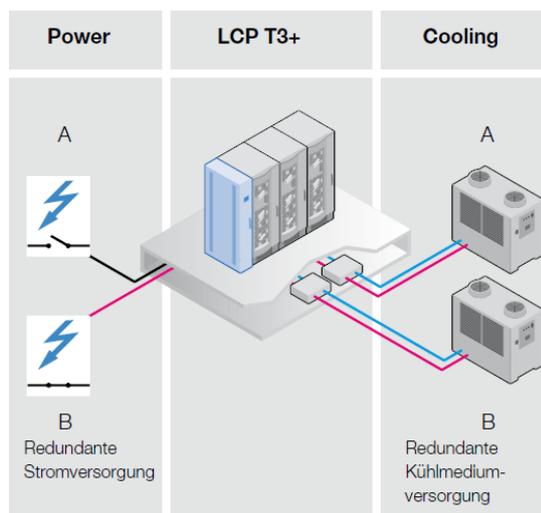


Abbildung 11: Redundante Versorgung des LCP T3+

kanal aus, stellt der Zweite den Betrieb im vollen Umfang sicher. Zwar ist mit dem LCP Rack auch ein redundanter Aufbau möglich, hier werden jedoch für eine „2n“-Redundanz pro Serverschrank zwei LCPs benötigt. Das LCP T3+ ermöglicht eine „2n“-Redundanz mit nur einem Gerät. Es wird dazu mit zwei Versorgungskanälen für Strom und Kühlmedium verbunden. Abbildung 11 zeigt den Aufbau eines LCP T3+ Systems mit redundanten Versorgungswegen. Während die Stromversorgung im Normalbetrieb komplett über einen der beiden Anschlüsse erfolgt (und im Notfall automatisch auf den zweiten Kanal umgeschaltet wird), ist die Versorgung des LCP mit dem Kühlmedium auf die beiden angeschlossenen Kanäle aufgeteilt. Wie in Abbildung 12 dargestellt kann jeder Kanal die

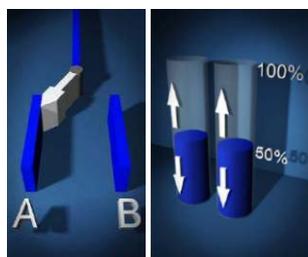


Abbildung 12: Versorgungswege

volle Versorgung übernehmen, falls der Zweite ausfallen sollte. Im Normalbetrieb wird die Last hingegen gleichmäßig auf beide Versorgungskanäle aufgeteilt. Die Steuerung des LCP T3+ schaltet nach einem Ausfall automatisch auf den zweikreisigen Regelbetrieb um, sobald die Versorgung wieder intakt ist. Die Steuerung des LCP T3+ ist sehr fehlertolerant. Die Kühlung hat immer erste Priorität und sollte es zu einem Ausfall der Steuerelektronik kommen, schaltet das Gerät in den Notbetrieb und auf maximale Kühlleistung. Dank der intelligenten Steuerung ist das LCP T3+ auf hohe Effizienz und sicheren Betrieb ausgelegt. Die redundante

Versorgung macht es für hochverfügbare Anwendungen geeignet und gewährleistet eine durchgängige Kühlung, selbst wenn ein Versorgungskanal ausfällt.

² Vgl. Wikipedia

Überwachungsmöglichkeiten des LCP

Alle systemrelevanten Parameter (zum Beispiel Serverzuluft- und Serverablufttemperatur, Kühlleistung, Wasserdurchfluss, etc.) werden von Sensoren in den LCPs und im Umluft-Klimasystem ständig überwacht. Die Steuerung der Klimageräte kann dank einer Ethernet-Schnittstelle in eine Firmen- und Überwachungsnetzwerk integriert werden. Über diese Schnittstelle kann ein Administrator auf die integrierte Website eines LCP zugreifen und Werte abfragen oder Parameter verändern und das LCP von seinem Arbeitsplatz aus mit dem PC überwachen.

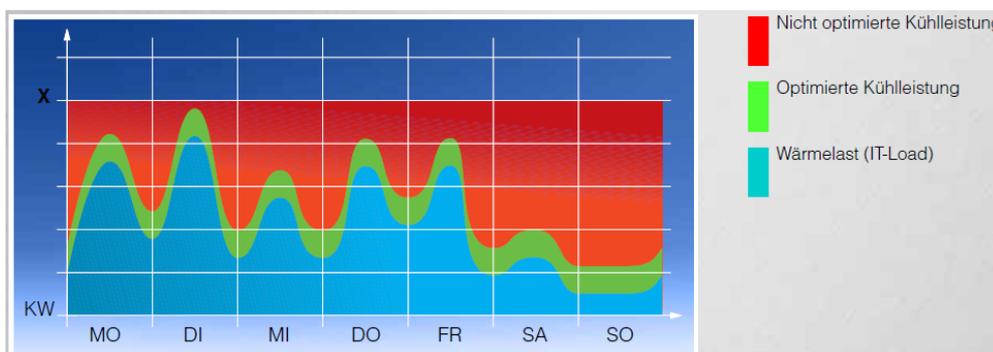


Abbildung 13: Optimierung der Kühlleistung mit RiZone

Quelle: Rittal [2]

Via SNMP kann ein LCP auch in ein höheres Netzwerkmanagementsystem eingebunden und automatisch überwacht werden. Ein solches Managementsystem ist beispielsweise die Data Center Management Software „RiZone“ der Firma Rittal. Diese Software visualisiert die aktuellen Zustandswerte in einem Rechenzentrum, passt automatisch Konfigurationswerte an und überwacht und steuert so die einzelnen Komponenten im Data Center.

Eine mögliche Anwendung ist die Anpassung der Kühlleistung des LCP und anderer Kühlkomponenten (zum Beispiel Rückkühler, Umluftsysteme, etc.) an die tatsächlich benötigte Last. Dank einer intelligenten Regelung kann auf diese Weise die Effizienz der Kühlung – wie in Abbildung 13 dargestellt – deutlich gesteigert und dadurch der Energieverbrauch gesenkt werden.

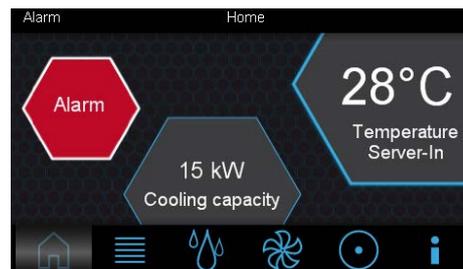


Abbildung 14: Hauptmenü des Displays mit Alarm

Das LCP ist zusätzlich auch mit einem integrierten Display erhältlich. Dieses kann per Touchscreen bedient werden und zeigt neben den aktuellen Werten auch Log-Dateien, Alarme und weiterführende Informationen an und ermöglicht es, Parameter zu ändern. Dadurch kann das LCP nicht nur per PC, sondern auch direkt vor Ort eingestellt werden. Die Oberfläche besitzt ein modernes Design und die übersichtliche Menüführung macht die Bedienung sehr einfach. In Abbildung 14 ist das Hauptmenü der neuen Oberfläche abgebildet. Diese zeigt Kühlleistung, Temperatur und eine eventuelle Alarm- oder Warning-Meldung an. Über Untermenüs können alle aktuellen Werte abgerufen und Parameter eingestellt werden.

Energieeffizienz

Auch ohne eine übergeordnete Managementsoftware sind im LCP viele Funktionen integriert, die das LCP besonders energieeffizient machen. In den LCPs der Firma Rittal werden EC-Lüfter eingesetzt. Diese ermöglichen durch die spezielle Technik eine bessere Effizienz gegenüber AC-Lüftern und verringern somit die elektrische Energieaufnahme bei der Regelung des Luftstroms, ebenso wie die neue Regelung speziell für die IT.

EC-Lüfter arbeiten im Gegensatz zu AC-Lüftern nicht mit festen Drehzahlen. Sie können stufenlos geregelt werden und haben dementsprechend auch eine stufenlose Leistungsaufnahme (Abbildung 15). Diese kann

der Kühlleistung genau angepasst werden, wodurch eine Unterkühlung und ein ständiges Ein- und Ausschalten vermieden wird. Damit verbunden entfallen auch hohe wiederkehrende Anlaufströme, die für die Anhebung der Lüfterleistung auf eine höhere Stufe benötigt wurden. Die elektrische Leistungsaufnahme eines LCPs wird so gesenkt. Die Lüfter sind im LCP nicht im Warmluftbereich, sondern im Kaltluftbereich montiert. In diesem Bereich ist die Luft vom Wärmetauscher bereits abgekühlt worden und wird von den Lüftern angezogen und vor die Server geleitet. Durch diese Anordnung werden die Lüfter weniger belastet

und die Lebensdauer nimmt deutlich zu, weshalb die Lüfter seltener getauscht werden müssen. Ein besonderer Vorteil bieten die Rittal LCPs dadurch, dass sie auch bei hohen Vorlauftemperaturen³ eine hohe Nutzkühlleistung erreichen. Dies ermöglicht den Einsatz von Freikühlanlagen. Diese Anlagen kühlen das Medium mittels Umgebungsluft im Freiluftbereich ab und sparen im Gegensatz zum Kompressorbetrieb mit Chillern⁴ sehr viel Energie. In Ländern mit kälteren Klimabedingungen kann diese indirekte freie Kühlung noch häufiger eingesetzt werden als in wärmeren Ländern und die Betriebsstunden eines Chillers können nahezu gegen Null gehalten werden. Die Einsparungen durch diesen Betrieb sind enorm und die Effizienz der Kühlung wird deutlich gesteigert. Doch auch im Chillerbetrieb steigt die Effizienz dank der möglichen höheren Vorlauftemperatur. Der **Energy Efficiency Ratio (EER)**-Wert eines LCP in Verbindung mit einem Chiller ist deutlich höher. Dieser Wert gibt das Verhältnis zwischen Leistungsaufnahme in Form von Stromverbrauch und Leistungsabgabe in Form von Kühlleistung. Ein Wert von 5 bedeutet beispielsweise, dass für 5 kW Kühlleistung 1 kW elektrische Leistung benötigt wird. Je höher also dieser Wert einer Kühlanlage ist, desto effizienter ist sie.

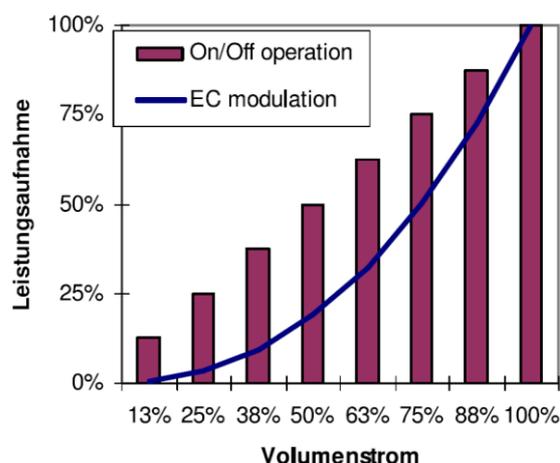


Abbildung 15: Leistungsaufnahme EC- und AC-Lüfter

³ Temperatur des Kühlmediums, das vom Rückkühler abgekühlt wurde und dem LCP zugeführt wird

⁴ Rückkühler, die das Medium mittels mechanischer Vorgänge herunterkühlen

Klimatisieren kleiner Anlagen

Fast alle LCP-Varianten werden für größere Rechenzentren eingesetzt, in denen hohe Verlustleistungen pro Schrank entstehen. Auf Grund einer großen Anzahl an Racks werden mehrere LCPs einer Variante benötigt. Diese werden meist mit einem großen Rückkühler verbunden und mit Wasser (mit oder ohne geringen Kältemittelzusatz) betrieben. Für kleine Anwendungen mit nur einem Schrank und geringer Verlustleistung ist die Infrastruktur für Rückkühler zu umfangreich und zu kostenintensiv. Für solche Anwendungen bietet sich die „DX“-Variante des Rittal LCP-Produktportfolios an. In dieser Variante wird anstatt Wasser das Kältemittel „R410a“ verwendet. Dieses Kältemittel zeichnet sich im Vergleich zu Anderen „durch eine sehr hohe Energieeffizienz (...) aus“⁵ und ermöglicht es, eine Verflüssigereinheit (Abbildung 16) einzusetzen. Diese haben im Vergleich zu Rückkühlern kleinere Abmessungen

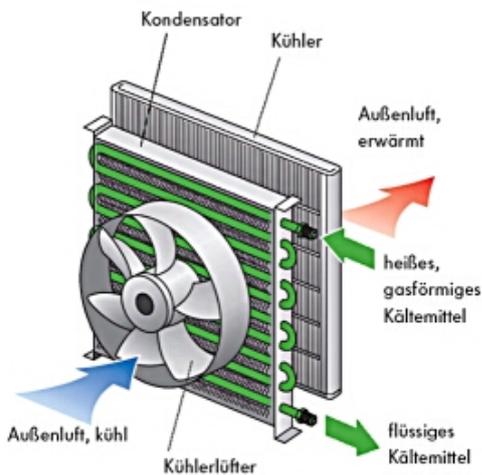


Abbildung 16: Verflüssiger (Kondensator)

Quelle: KFZtech

und stellen geringere Anforderungen an die Infrastruktur.

Die Funktionsweise eines LCP-DX und eines LCP-CW (Chilled Water - mit Wasser als Kältemittel) ist ähnlich. Über Rohrleitungen gelangt das flüssige Kühlmedium R410a zum LCP. In diesem wird es erwärmt und überschreitet seinen Siedepunkt. In gasförmigen Zustand wird es daraufhin zu der Verflüssigereinheit geleitet, die das Gas verdichtet und auf diese Weise wieder verflüssigt. Bei diesem Vorgang gibt das Kältemittel Wärme ab und wird so abgekühlt. Das gekühlte, flüssige Kältemittel kann daraufhin wieder dem LCP zugeführt werden.

Auf Grund der kleineren und günstigeren Verflüssiger eignet sich ein LCP DX besonders für kleine Anwendungen mit ein oder zwei Schränken und geringen Verlustleistungen. Sowohl das LCP Rack DX als auch das LCP Inline DX erreichen eine Nutzkühlleistung von bis zu 10 kW. Angeschlossen werden beide Systeme an eine Verflüssigereinheit, die im Außenbereich aufgestellt wird (Abbildung 17). Dank des Kältemittels ist das LCP DX sehr Energieeffizient und besonders gut für kleinere Anlagen mit geringen Verlustleistungen geeignet. Die Verflüssigereinheit ist im Vergleich zu Rückkühlern für Rechenzentrums-Klimatisierung sehr klein und kann schnell und einfach installiert werden.

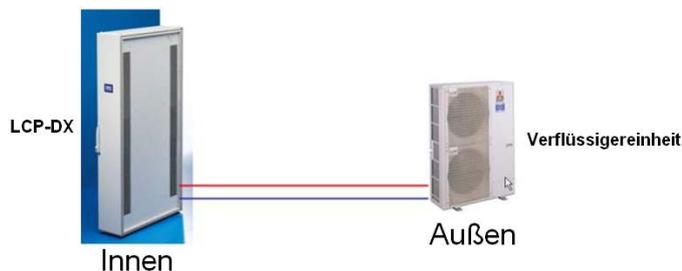


Abbildung 17: Aufbau LCP DX-System

⁵ Vgl. Lohr, S. 6

Zusammenfassung

In heutigen Rechenzentren entstehen in den Racks hohe Verlustleistungen in Form von Wärme, die abgeführt werden muss. Ein Umluft-Klimasystem der Firma Rittal ist in Verbindung mit einer Gangschottung in der Lage, Verlustleistungen im kleinen und mittleren Bereich abzuführen. Es eignet sich nicht für Hochleistungsanlagen. Für diese Umgebungen kann das TopTherm LCP eingesetzt werden, das sich dank der verschiedenen Ausführungen für viele Anwendungen eignet. Mit Nutzkühlleistungen von bis zu 60 kW ist es außerdem sehr leistungsstark und kann viel Verlustwärme aus einem Schrank abführen. Angeschlossen wird ein LCP im Doppelboden an Strom- und Wasserleitungen, sowie optional auch an eine Datenleitung zur Anbindung an ein Netzwerk. Kaltwasser zur Kühlung der warmen Luft stellt ein Rückkühler bereit. Über einen PC kann ein LCP fernüberwacht und parametriert, und dank des integrierten SNMP-Protokolls in eine Managementsoftware eingebunden werden. Optional steht ein Touchscreen-Display zur Verfügung das den aktuellen Status anzeigt und über das ebenfalls direkt am Gerät Parameter eingestellt werden können.

Das TopTherm LCP Inline hat die gleiche Funktion wie ein Umluft-Klimasystem und kühlt die Luft aus der Umgebung ab und bläst sie in den Gang zwischen zwei Rackreihen. Im Gegensatz zu diesem wird das LCP Inline mit den Racks in Reihe platziert und nicht frei im Raum. Auch die Rack-Variante sowie die T3+-Variante des LCP werden an die Racks angelehnt. Sie klimatisieren jedoch nicht die gesamte Umgebungsluft, sondern nur einen oder zwei Schränke. Dazu wird in LCP und Rack ein eigener Luftkreislauf aufrechterhalten, der nur die Server eines einzelnen oder zweier Schränke kühlt. Ein ausfallsicherer Betrieb wird durch den Einsatz des LCP T3+ ermöglicht, dessen Versorgung mit Kühlwasser und elektrischer Energie über zwei unabhängige Kreisläufe gewährleistet wird.

Da eine umfangreiche Kühllösung mit großen Rückkühlern für sehr kleine Anlagen und Einzelschränke überdimensioniert ist, bietet das TopTherm LCP DX eine sehr gute Alternative für kleinere Anwendungen. Das verwendete Kühlmittel kann nach seinem Einsatz im LCP (zur Luftkühlung) über eine einfache Verflüssigereinheit abgekühlt werden, wodurch ein großer und teurer Rückkühler überflüssig wird.

Die TopTherm LCP-Familie der Firma Rittal ist sehr flexibel und durch den modularen Aufbau kann die Kühlleistung flexibel an den aktuellen Leistungsbedarf angepasst werden. Eine Erweiterung des Rechenzentrums ist mit den LCPs schnell und einfach umsetzbar. Bei hohen Vorlauftemperaturen erreicht ein LCP noch immer eine hohe Nutzkühlleistung, wodurch der Anteil von indirekter freier Kühlung gesteigert werden kann. Dies senkt den Energieverbrauch der Kühlung und dank der eingesetzten EC-Lüfter und der Regelung sind die LCPs besonders energieeffizient.

Quellenverzeichnis

KFZtech: *Klimaanlage – Kältekreislauf / Bauteile*,
<http://www.kfztech.de/kfztechnik/sicherheit/klima/klimazwei.htm>, 24.08.2011

Lohr, Dipl.-Ing. Hans-Joachim: *Entwicklung einer R410A-Wärmepumpe*,
http://www.lohrconsult.de/uploads/media/Entw_R410A_01.pdf, 24.08.2011

Rittal [1]: *RimatriX5 Systemlösung*,
<http://rimatrix5.de/rimatrix5/systemloesung/costs.html>, 19.08.2011

Rittal [2]: *Rittal – RiZone. Data Center Management Software*,
<http://www.rittal.de/downloads/PrintMedia/PM5/de/rizone.pdf>, 22.08.2011

Umweltbundesamt: *Green IT: Zukünftige Herausforderungen und Chancen*,
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3726.pdf>, 18.08.2011

Wikipedia: *Redundanz (Technik)*,
http://de.wikipedia.org/wiki/Redundanz_%28Technik%29, 22.08.2011

Abkürzungsverzeichnis

| | | |
|------|---|------------------------------------|
| AC | - | Alternating current |
| CW | - | Chilled Water |
| DX | - | Direct Expansion |
| EC | - | Electronical commutation |
| EER | - | Energy Efficiency Ratio |
| HE | - | Höheneinheit |
| IT | - | Informationstechnik |
| kW | - | Kilowatt |
| LCP | - | Liquid Cooling Package |
| PC | - | Personal Computer |
| SNMP | - | Simple Network Management Protocol |

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service

RITTAL GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg · D-35726 Herborn
Phone +49(0)2772 505-0 · Fax +49(0)2772 505-2319
E-Mail: info@rittal.de · www.rittal.de · www.rimatrix5.de

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP

