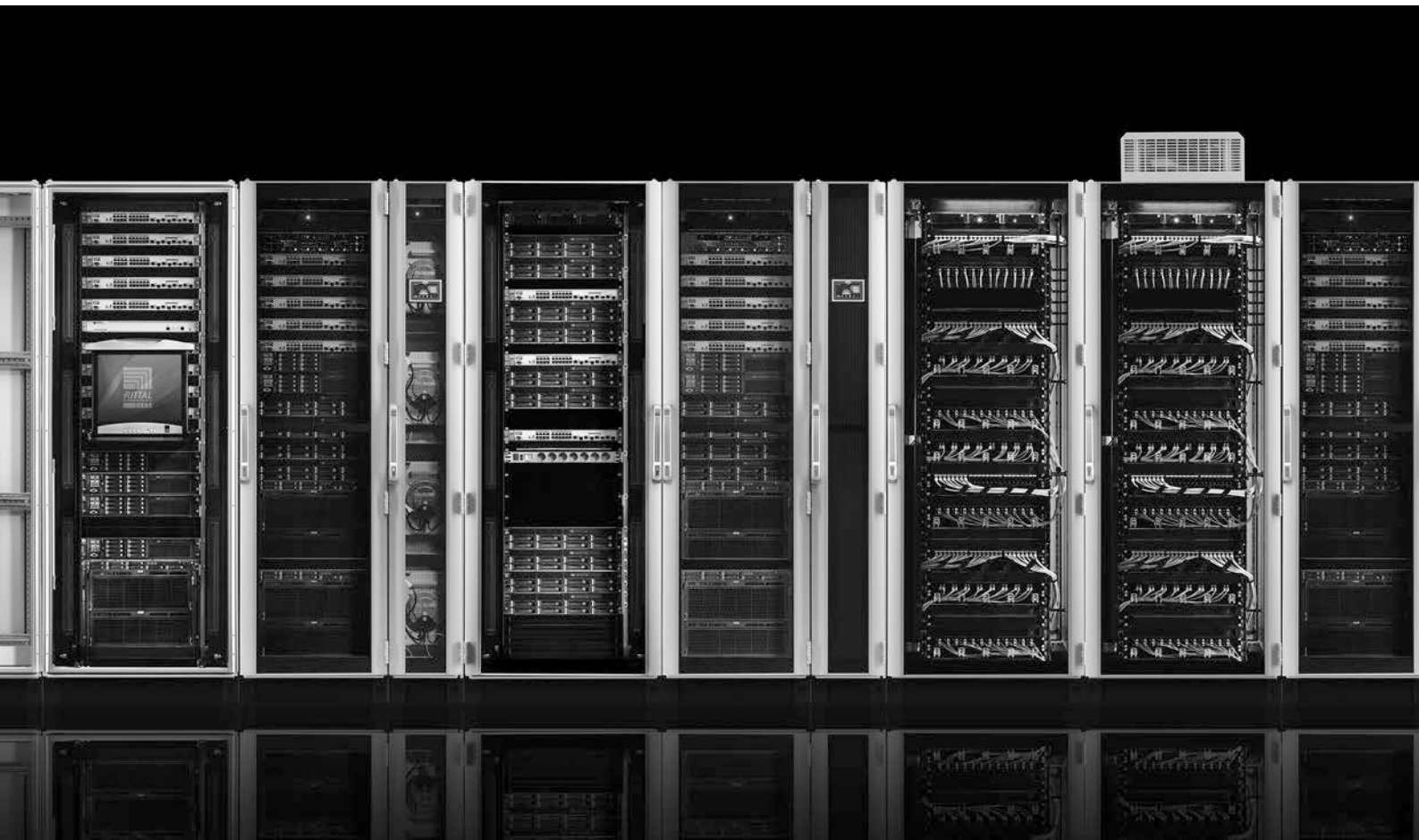


Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.



Whitepaper Rittal Liquid Cooling Packages

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Executive Summary	4
Einführung.....	5
Der traditionelle Weg: Raumklimatisierung mit Umluft-Klimasystemen	7
Kaltgang-Einhausung	8
Warmgang-Einhausung	8
Maßstab für Effizienz: Das Rittal Liquid Cooling Package (LCP)	10
Reihenklimateuerung mit dem LCP Inline	14
Rack-Klimateuerung mit dem LCP Rack	16
Energieeffizient und ultrakompakt: LCP Hybrid	18
Autarkes Kühlen: Direct-Expansion-Technologie (DX-Technologie)	22
Kommunikations- und Überwachungsmöglichkeiten eines LCP	25
Mit LCPs sparen: Energieeffizienz im Fokus	27
Abkürzungsverzeichnis.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung und Szenarien des Stromverbrauchs von Servern und Rechenzentren in Deutschland.....	6
Abbildung 2: Funktionsprinzip Einhausung.....	8
Abbildung 3: Bestückung der LCPs mit verschiedenen Lüftern.....	10
Abbildung 4: Optimale Anpassung an den Leistungsbedarf möglich	13
Abbildung 5: Funktionsprinzip Rittal LCP Inline vorgezogen und bündig	14
Abbildung 6: LCP Rack und LCP Inline (vorgezogen und bündig)	16
Abbildung 7: Funktionsweise LCP Rack	17
Abbildung 8: LCP Rack	18
Abbildung 9: LCP Hybrid	19
Abbildung 10: Funktionsweise LCP Hybrid	19
Abbildung 11: Optimierung der Kühlleistung mit RiZone.....	25
Abbildung 12: Hauptmenü des Displays mit Alarm	26
Abbildung 13: Leistungsaufnahme EC- und AC-Lüfter	28

Executive Summary

Das Liquid Cooling Package (LCP) der Firma Rittal ist eine effiziente Kühllösung, um hohe Wärme-Verlustleistungen aus IT-Racks abzuführen. Innerhalb der LCP-Produktfamilie werden sowohl reihenbasierte als auch Rack-basierte Modelle angeboten. Dadurch können verschiedene Anwendungssituationen, zum Beispiel die Kühlung von zwei Rack-Reihen mit einer Gang-Einhausung wie auch die Kühlung einzelner, geschlossener IT-Racks, optimal abgedeckt werden. Grundsätzlich gibt es zwei Wärmeträgermedien, mit denen die LCPs betrieben werden können: Wasser oder Kältemittel. Bei Installationen, in denen mehrere LCPs zur Kühlung eingesetzt werden, nutzen die Geräte in der Regel Wasser, um die Wärme innerhalb eines geschlossenen Kühlkreislaufs vom Punkt der Hitzeerzeugung im Server-Rack abzuführen und über einen Kaltwassersatz herunterzukühlen. LCPs, die Kaltwasser als Kühlmedium nutzen, tragen die Abkürzung „CW“ (Chilled Water) im Namen. Damit können Anwender auch sehr große Wärmelasten von bis zu 55 kW pro Rack bewältigen. Dies ist häufig bei High-Performance-Computing-Anwendungen (HPC-Anwendungen) der Fall.

Für Anwendungsfälle mit kleineren Wärmeleistungen oder dort, wo kein Kühlwasser zur Verfügung steht, wird die kältemittelbasierende LCP-Version eingesetzt. Diese Variante wird mit „DX“ für „Direct Expansion“ bezeichnet. Die DX-Variante des LCP eignet sich besonders gut für Anlagen und Einzelschrankanwendungen mit kleinen bis mittleren Wärme-Verlustleistungen, wie sie oft bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) zu finden sind. Sie führt bis zu 12 kW Wärme ab, egal ob im Einzel-Rack oder auf mehrere Racks verteilt. Das LCP kann über ein Display am Gerät oder mittels einer Ethernet-Netzwerkschnittstelle und einer Managementsoftware ständig überwacht werden. Am Display sind beispielsweise alle Sollwerte für Temperatur und Lüfterdrehzahl einstellbar, Alarmer werden im Klartext angezeigt. Fehler kann die Steuerung darüber hinaus automatisch an einen Techniker melden, damit dieser im Bedarfsfall den regulären Betrieb so schnell wie möglich wiederherstellen kann. Die Verflüssigereinheit der kältemittelbasierenden LCPs ist, im Gegensatz zu üblichen Kaltwassersätzen, klein und nimmt nur wenig Platz in Anspruch, was Kosten spart und den Einbau erleichtert.

Rittal's LCP-Gerätefamilie ist durch ihren Aufbau und die optimierte Regelung besonders energieeffizient. Auch wenn die Vorlauftemperaturen, dem aktuellen Trend entsprechend, sehr hoch sind, werden hohe Nutzkühlleistungen erreicht. Dadurch lässt sich über das Jahr der Anteil an indirekter freier Kühlung erhöhen, sodass der Energieverbrauch gesenkt, die Effizienz gesteigert und die Umwelt geschont wird.

Einführung

Rechenzentren stellen heute in allen Firmen den Kern der IT dar. Hier laufen alle wichtigen Daten und Informationen des Unternehmens zusammen. Der Bedarf an Rechenleistung steigt stetig, dafür sorgen Trends wie Virtualisierung, Big Data und Services für mobile Endgeräte. Auch wenn es durch technische und planerische Maßnahmen zahlreiche Anstrengungen gibt, um den Energieverbrauch der IT zu senken, steigt die Stromaufnahme der einzelnen Endgeräte durch höhere Packungsdichten und Miniaturisierung ständig an. Und somit steigt auch gleichzeitig die abzuführende Verlustleistung der Endgeräte.

Energieeffizienz ist das erklärte Ziel aller RZ-Errichter und -Betreiber. Die Belastung der Umwelt durch übermäßige CO₂-Produktion soll vermieden und – ganz banal – die Energiekosten sollen möglichst gering gehalten werden. Nach einer Untersuchung des Borderstep Instituts¹ stieg der Stromverbrauch von Rechenzentren in Deutschland zwischen 2000 und 2011 von vier auf knapp zehn Terawattstunden an (9,7 TWh). Nachdem die Green-Energy-Diskussion um 2007 begann, hat sich die Kurve abgeflacht, 2012 wurden nur noch 9,4 TWh verbraucht. Ein Großteil der Einsparungen wurde durch Verbesserungen an der Infrastruktur, besonders bei der Klimatisierung, erreicht. Neben allgemeinen technischen Fortschritten sind dafür moderne Kühlungskonzepte verantwortlich, vor allem die Abfuhr der Wärme nahe am Entstehungsort.

Um das IT-Equipment zu kühlen, sind passende und effiziente Kühllösungen notwendig. Diese nehmen die produzierte Wärme auf, leiten sie durch ein Kühlsystem ab und führen beispielsweise den Servern wieder auf Betriebstemperatur gebrachte Luft zu. Die Firma Rittal bietet mit Liquid Cooling Package (LCP) Kühllösungen an, die bis zu 55 kW pro Rack abführen können. Durch den modularen Aufbau sind die Geräte bis zur maximalen Kühlleistung skalierbar und somit auch auf einen steigenden Kühlbedarf vorbereitet. LCPs arbeiten deshalb so effizient, weil sie die Wärme am Ort der Entstehung aufnehmen und abführen. Das unterscheidet sie von klassischen Raumkühlanlagen, die die gesamte erwärmte Luft des Rechenzentrums unter der Decke einsaugen, abkühlen und durch einen gelochten Doppelboden von unten wieder vor die IT-Racks einblasen.

LCPs werden seitlich an die 19-Zoll-Schränke im Rechenzentrum angereicht und über Rohre im Doppelboden oder an der Decke mit Kaltwasser versorgt. Wärmetauscher im Gerät nehmen die warme Abluft der Server auf und kühlen sie über das kalte Wasser ab. Die nun wieder auf Betriebstemperatur heruntergekühlte Luft wird vom LCP entweder seitlich direkt in

¹ Hintemann, R. und Fichter, K. (2012): Energieverbrauch und Energiekosten von Servern und Rechenzentren in Deutschland. Aktuelle Trends und Einsparpotenziale bis 2015.

die Racks oder nach vorn in die Kaltgang-Einhausung eingeblasen. Auf diese Weise werden nicht nur sehr hohe Kühlleistungen erzielt, sondern auch, durch die Aufteilung auf mehrere LCPs, Redundanzen für den sicheren Betrieb geschaffen.

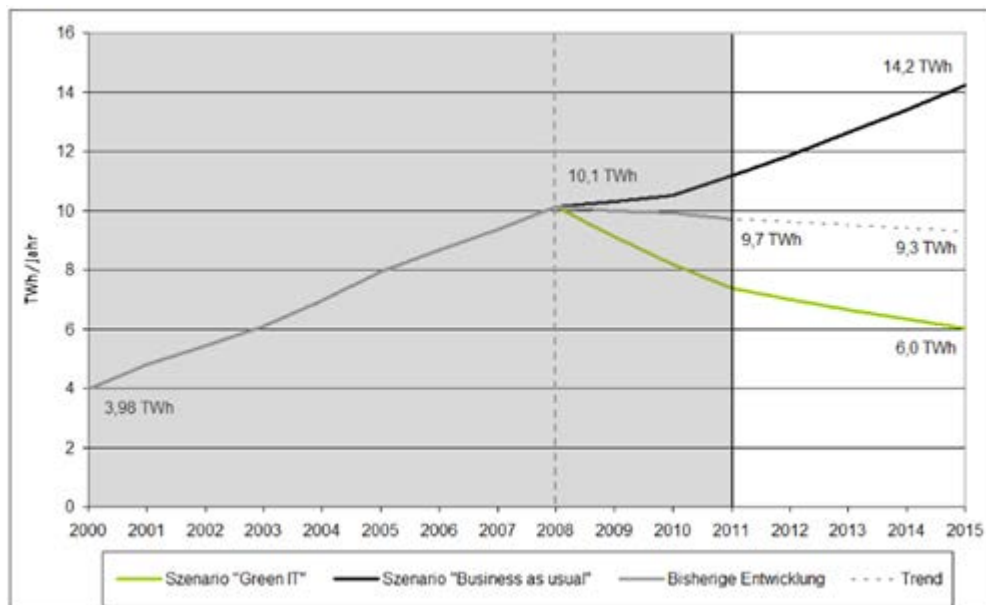


Abbildung 1: Entwicklung und Szenarien des Stromverbrauchs von Servern und Rechenzentren in Deutschland²

² http://www.bitkom.org/files/documents/Kurzstudie__Borderstep_I_Rechenzentren.pdf.

Der traditionelle Weg: Raumklimatisierung mit Umluft-Klimasystemen

Rechenzentren mit Verlustleistungen von weniger als 5 kW/Rack werden traditionell über Umluft-Klimasysteme gekühlt. Auch bei modernen oder vor Kurzem aktualisierten Rechenzentren ist diese Form der Kühlung noch weit verbreitet. Dabei saugen Umluft-Klimasysteme die warme Raumluft nahe der Decke an und kühlen sie über einen Wärmetauscher ab, der mit dem Kühlmedium Wasser oder Kältemittel versorgt wird. Die im Gerät installierten Lüfter verteilen die Kaltluft in einem Doppelboden, wobei die Kaltluft dann durch perforierte Bodenplatten wieder direkt vor den IT-Racks ausströmt und von dort vor die Ansaugöffnungen der Server. Mit Wasser als Medium zu kühlen, bietet den Vorteil, dass bei Außentemperaturen unterhalb der Wasservorlauftemperatur mit indirekter freier Kühlung gearbeitet werden kann. Dies ist besonders kostensparend, da lediglich die kalte Umgebungsluft das Kühlwasser abkühlt und keine Energie für einen Kompressor benötigt wird. Der Kompressor kommt erst zum Einsatz, wenn die Umgebungstemperatur über die Wasservorlauftemperatur ansteigt.

Die Kühlung mit Umluft-Klimasystemen wird zur Herausforderung, wenn IT-Racks mit Verlustleistungen von mehr als >5 kW oder einzelne IT-Racks mit hohen Verlustleistungen (Hot Spots) zwischen niedrig belasteten IT-Racks gekühlt werden sollen. Die Schwierigkeit hierbei ist es, den jeweils zur Kühlung notwendigen Luftvolumenstrom durch den Doppelboden bis zu den einzelnen Racks zu führen. Der Bereich im Doppelboden sollte nicht als Kabelschacht „missbraucht“ werden, da Kabel, Kabelführungen und Installationsmaterial die Verteilung der Kaltluft massiv beeinträchtigen.

Ein weiteres, allerdings lösbares Problem ist die Vermischung von warmer mit frisch eingeblasener, kalter Luft. Dadurch verringert sich die maximal mögliche Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangstemperatur (Delta T), was die Kühlleistung reduziert. Dies ist sehr einfach an der Berechnungsformel $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ zu erkennen. Hierbei steht Q für die Kühlleistung, m für den Massenstrom der Luft, c für die spezifische Wärmekapazität der Luft und Delta T für die Temperaturdifferenz zwischen Warm- und Kaltluft.

Wird durch das Umluft-Klimasystem der Massenstrom der Luft konstant gehalten, wobei die spezifische Wärmekapazität der Luft ebenfalls konstant bleibt, lässt sich die Kühlleistung nur noch über die Vergrößerung des luftseitigen Delta T anheben. In der realen RZ-Umgebung wird die Vergrößerung des luftseitigen Delta T durch die Installation von Gang-Einhausungen realisiert.

Die Gang-Einhausung besteht aus mechanischen Bauelementen, die den Raum zwischen zwei Rack-Reihen durch den Einsatz von Dach- und Türelementen physikalisch einschließen. Über spezielle Türen am Anfang und am Ende der Rack-Reihen ist weiterhin der Zugang zu den Schränken und somit dem IT-Equipment möglich, wie Abbildung 2 zeigt. Es gibt zwei Varianten der Einhausung: Kaltgang und Warmgang.

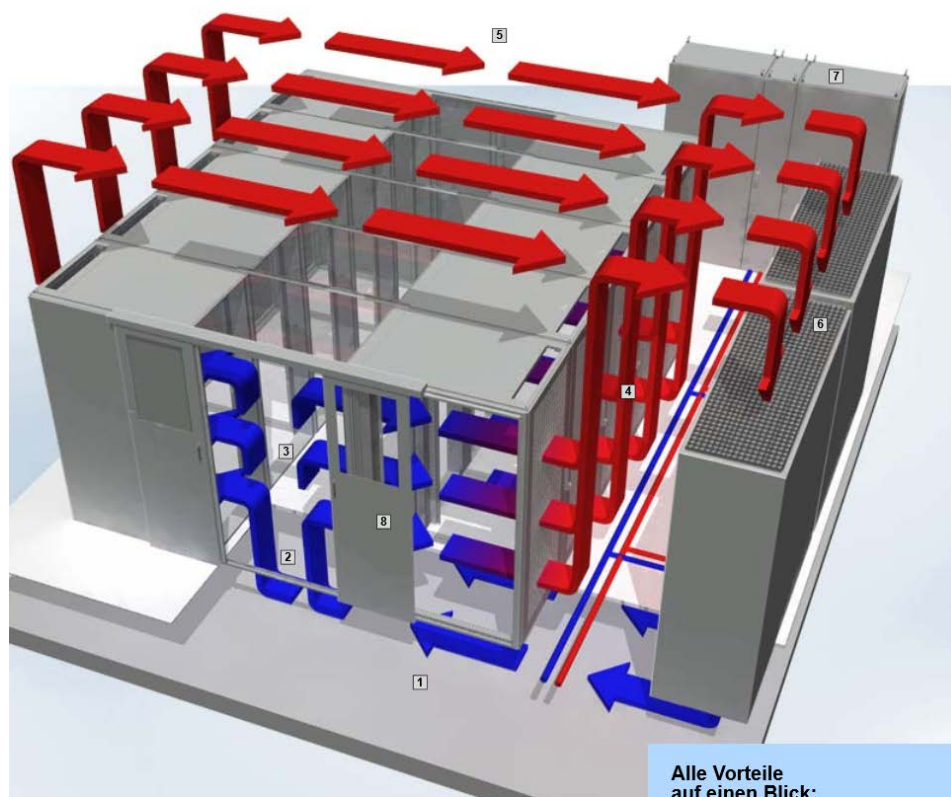


Abbildung 2: Funktionsprinzip Einhausung³

Kaltgang-Einhausung

Beim Kaltgang wird der abgeschlossene Raum zwischen den Schrankreihen aus den Fronten gebildet. Die Rückseiten der Server blasen die warme Luft ungehindert ins Freie aus, wo sie von der Raumklimaanlage angesaugt wird. Die kalte Luft bleibt innerhalb der Einhausung, erreicht aus dem Doppelboden ungehindert die Fronten der Server und vermischt sich nicht mit der warmen Abluft. So bleibt die maximale Temperaturdifferenz (Delta T) zwischen zugeführter und abgeführter Luft erhalten.

Der Vorteil dieser Variante ist, dass die kalte Serverzuluft gezielt und in der richtigen Temperatur (empfohlen nach ASHRAE: 18–27 °C) über die komplette Höhe des Racks dem IT-Equipment zur Verfügung gestellt wird. Diese Variante ist in Kombination mit Umluft-Klimageräten optimal einsetzbar, da die Warmluft direkt von ihnen angesaugt werden kann.

Warmgang-Einhausung

Die Warmgang-Einhausung schließt die Rückseiten der Serverschränke ab und lässt die

³ Quelle: Broschüre IT Cooling Solutions, 03/08 38A1

Fronten frei. In der Einhausung sammelt sich die warme Luft, die von dort zielgenauer mit Reihenkühlsystemen, wie Rittal's LCP Inline, angesaugt und wieder gekühlt vor die IT-Racks geblasen wird.

Die Einhausung des Warmganges bietet sich in großen Rechenzentren an, wo Racks mit hohen Leistungen in einem Bereich des RZ konsolidiert werden. Durch die Einhausung des warmen Ganges muss die bestehende Umluft-Raumklimatisierung die Wärmeleistung dieser „Rack-Insel“ nicht bewältigen. Sowohl Kaltgang- als auch Warmgang-Einhausungen können in bestehenden Rechenzentren, die mit Umluft-Klimasystemen arbeiten, nachgerüstet werden.

Maßstab für Effizienz: Das Rittal Liquid Cooling Package (LCP)

Rittal's Kühllösung Liquid Cooling Package (LCP) wird in zwei Leistungsklassen angeboten. Die kleinere Variante kann Verlustleistungen bis zu 30 kW, die größere bis zu 55 kW aus einem Schrank abführen. Da die Geräte modular aufgebaut sind, lassen sich die Systeme nachträglich leicht erweitern und an steigende Leistungsanforderungen anpassen. Im Auslieferungszustand sind die Geräte nicht voll mit Lüftermodulen ausgerüstet und stellen daher nicht die maximal mögliche Kühlleistung zur Verfügung. Zu Beginn eines Projektes werden die Investitionskosten somit gering gehalten. Wird im Laufe der Zeit eine höhere Kühlleistung benötigt oder sollen Redundanzen gebildet werden, lassen sich weitere Lüftermodule im laufenden Betrieb nachrüsten.

Da die eingesetzten EC-Radiallüfter besonders im Teillastbetrieb sehr effizient sind, ist mit Sicht auf die Betriebskosten eine Vollausrüstung mit allen Lüftermodulen sinnvoll. Beim LCP mit 30 kW Kühlleistung wird die benötigte Luftleistung beispielsweise mit drei Lüftermodulen erreicht, diese laufen dabei mit voller Drehzahl. Wird die maximal mögliche Anzahl von Lüftern (sechs Stück) eingebaut, reduziert sich bei gleichem Luftvolumenstrom die Drehzahl aller Lüfter. Dies senkt die elektrische Leistungsaufnahme des LCP um bis zu 40 %. Bei den Geräten LCP Rack und LCP Inline, in der vor die Rack-Reihen vorgezogenen Variante, sind maximal sechs Lüftermodule pro Gerät möglich. Das LCP Inline flush ist bündig mit den angereihten Server-Racks, in diesem Gerät sind maximal vier Lüftermodule einsetzbar.

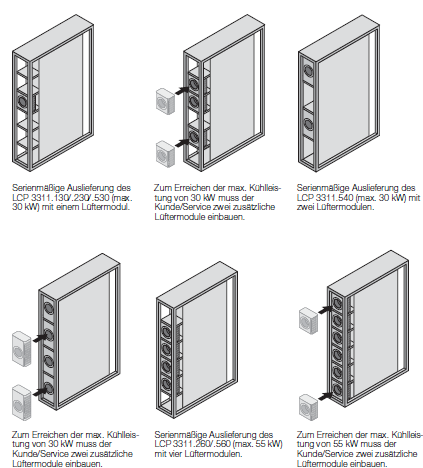


Abbildung 3: Bestückung der LCPs mit verschiedenen Lüftern⁴

⁴ Quelle: HB 34, S. 434

Rittal LCPs lassen sich grob in vier Varianten einteilen, zum einen über das genutzte Kältemedium. Es gibt die LCPs CW, die Kaltwasser zur Kühlung benötigen, sowie die Ausführung LCP DX, die ein Kältemittel nutzt. Die zweite Unterscheidung betrifft die Positionierung im Hinblick auf die IT-Racks. LCP-Rack-Systeme bilden zusammen mit den angereichten Serverschränken ein geschlossenes Kühlsystem. Die vom IT-Equipment erwärmte Luft wird an der Rückseite der Racks direkt vom LCP angesaugt, abgekühlt und wieder nach vorn, vor die 19-Zoll-Ebene, eingeblasen. Dadurch stellt ein LCP Rack keine zusätzlichen Anforderungen an die Raumklimatisierung. LCPs Inline hingegen blasen die kalte Luft nach vorn in den Raum oder Kaltgang aus, wo sie von der eingebauten IT-Hardware mehrerer Serverschränke angesaugt werden kann. Die warme Luft wird entweder aus dem Warmgang oder aus dem gesamten Raum angesaugt. Sowohl LCP Inline als auch LCP Rack sind als CW- und als DX-Version verfügbar.

Das Rittal LCP CW basiert auf einem Luft-/Wasser-Wärmetauscher, der das kalte Wasser verwendet, um die erwärmte Luft des IT-Racks zu kühlen. Sollwert ist jeweils die Serverzulufttemperatur, die vom Kunden frei eingestellt werden kann. Aktuell empfiehlt ASHRAE Serverzulufttemperaturen zwischen 18 °C und 27 °C. Diesen eingestellten Sollwert regelt das LCP CW vollautomatisch, indem es den Wasser- und Luftvolumenstrom den tatsächlichen Wärme-Verlustleistungen anpasst.

Durchdachter mechanischer Aufbau

Physikalisch ist der Wasserkreislauf von der IT-Hardware – durch die Aufteilung in Rack und LCP – getrennt. Die Wärmeenergie wird dem Wärmetauscher nur durch den Luftstrom zugeführt. Selbst wenn es zu einer Undichtigkeit kommen würde, wäre die Elektronik im Rack nicht davon betroffen. LCPs erkennen Lecks innerhalb des Gerätes durch eingebaute Sensoren und melden den Defekt über ein Sicherheitssystem an einen Techniker. Die Liquid Cooling Packages können mit Standardzubehör an die Rittal TS IT Racks angereicht werden.

Die Montage ist sehr einfach und kann sowohl bei neu geplanten Rechenzentren als auch bei Nachrüstungen einfach umgesetzt werden. An den Seiten sind die LCPs mit scharfkantigen Verzahnungen versehen, die eine sichere Erdung der Seitenwand über das 19-Zoll-Rack ermöglichen. Auch Geräte im Rack, die von der Luft seitlich und nicht von vorn nach hinten durchströmt werden, lassen sich mit Luftleitblechen und Führungen durch ein LCP kühlen. Dazu gehören beispielsweise Switches oder Router. Der wasserseitige Anschluss erfolgt meist über flexible Anschlussschläuche, die optional als Zubehör mitbestellt werden können. Mit dieser Lösung ist die kurze Distanz zwischen fester, gebäudeseitig installierter Verrohrung und dem Wasseranschluss des LCP leicht zu überwinden.

Anders als ein Umluft-Klimasystem werden LCPs nicht frei im Raum platziert. Da die Wärme

möglichst nahe am Ort der Entstehung aufgenommen werden soll, sind die 300 Millimeter schmalen LCPs innerhalb der Schrankreihen installiert. Das hat mehrere Vorteile: Im Gegensatz zu einer Doppelbodenversorgung muss die gekühlte Luft keine langen Wege zurücklegen. Mit dieser Anordnung werden Druckverluste im Doppelboden oder vorzeitige Erwärmung durch Vermischung von Kalt- und Warmluft vermieden. Dies steigert die Effizienz des Kühlsystems.

Mit dem LCP wird die Luft praktisch ohne Verluste direkt an die Lufteinlässe der IT-Hardware abgegeben. Die besonders effizienten und energiesparenden Lüfter der LCPs (EC-Technik) blasen die Luft über die gesamte Höhe entweder direkt seitlich in die 19-Zoll-Racks oder nach vorn in den Kaltgang. Dadurch stehen alle 42 Höheneinheiten eines 2000 mm hohen Schrankes für Server und Equipment zur Verfügung. Zudem verteilt sich die Kaltluft gleichmäßig über die gesamte Höhe des Racks. So wird kein Server unnötig mit einer höheren Zulufttemperatur belastet, was eine geringere Lebensdauer zur Folge haben kann.

Kühlmedien Wasser oder Kältemittel

Der elektrische Anschluss und der Wasseranschluss erfolgen durch Leitungen im Doppelboden des Rechenzentrums. Jedes LCP CW muss mit Wasserleitungen für Kalt- und Warmwasser verbunden werden. Ein geeigneter Chiller, im Idealfall mit Freikühler ausgestattet, kühlt das aus den LCPs herausgeführte Warmwasser wieder auf Vorlauftemperatur ab. Für LCP DX sind ebenfalls zwei Leitungen notwendig, um das Kältemittel zum externen Verflüssiger und wieder zurück zu transportieren.

Gesteuert werden LCPs durch eine CMC III (Computer Multi Control) Processing Unit. Sie fragt die Messwerte von der Steuereinheit der Lüftermodule, den Sensoren am Wärmetauscher und von der Steuereinheit des Wassermoduls mittels CAN-Bus ab, führt die Regelung durch und überträgt Stellwerte, wie die Lüfterdrehzahl, wieder an die einzelnen Einheiten. Die Lufttemperatur des Serverschranks wird über die Lüfterdrehzahl und die Wassermenge durch den Wärmetauscher geregelt. Darüber hinaus überwacht das CMC III alle Messwerte und löst Alarme aus, wenn sie überschritten werden. Der Controller ist auch dafür verantwortlich, die aktuelle Wärmeleistung aus der Vor- und Rücklauf-Temperatur sowie der ermittelten Wasserdurchflussmenge zu errechnen. Über die Steuerung sind zahlreiche komplexe Optionen wählbar, die die Regelcharakteristik des LCP beeinflussen. So lässt sich das LCP besonders energieeffizient betreiben oder so einstellen, dass es besonders sensibel auf Temperaturschwankungen reagiert.

Die Kühlung der IT-Hardware ist ein extrem wichtiger Aspekt für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Rechenzentrums. Ohne Kühlung überhitzen die Server innerhalb kürzester Zeit und stellen den Betrieb ein. In der heutigen IT-abhängigen Unternehmenswelt ziehen solche Ausfälle sofort massive Folgen nach sich. Je nach betroffenem Server-Rack könnten E-Mails

nicht gesendet werden, generieren Onlineshops keinen Umsatz mehr oder stehen zentrale Enterprise-Ressource-Planning-Systeme, wie SAP, nicht mehr zur Verfügung. Als Abhilfe müssen auch die Kühlsysteme redundant ausgelegt werden. LCPs lassen sich aufgrund ihres modularen Aufbaus sehr einfach in redundanten n+x-Konfigurationen betreiben. Mit dem LCP Rack ist es beispielsweise möglich, zwei LCPs rechts und links an jedem Rack anzureihen. Die Kühlung erfolgt durch das jeweils aktive LCP, was einer n+1-Redundanz entspricht. Auch bei LCP Inline kann durch mehrere LCPs, die in den Kaltgang ausblasen, die Redundanz erhöht werden. Je nach geforderter Redundanzform lässt sich das Kühlmedium über zwei getrennte Versorgungssysteme zuführen. Die LCPs werden abwechselnd an Versorgungssystem A und B angeschlossen. Fällt beispielsweise System A aus, ist die andere Hälfte der LCPs, die am Versorgungsstrang B angeschlossen ist, nach wie vor einsatzfähig.

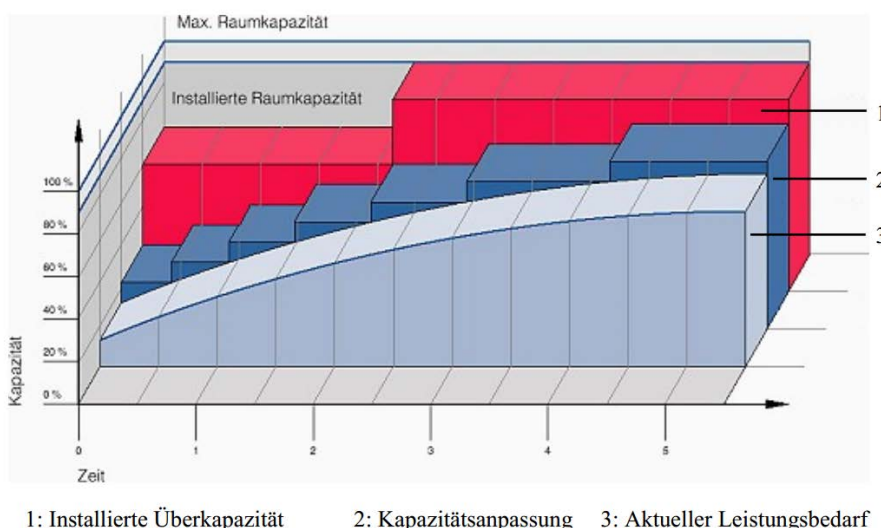


Abbildung 4: Optimale Anpassung an den Leistungsbedarf möglich

Reihenklimatisierung mit dem LCP Inline

Rittal's LCP Inline kühlt eine komplette Rack-Reihe. Im Gegensatz zum Umluft-Klimasystem wird das LCP Inline nicht abseits der Schrankreihen im Rechenzentrum platziert, sondern an die Racks angereiht. Abbildung 5 zeigt das Funktionsprinzip: Die auf der Rückseite der Server ausgestoßene Warmluft wird von den LCPs angesaugt, abgekühlt und auf der Vorderseite wieder abgegeben. Durch die Verbindung mit einer Gang-Einhausung werden die Server sehr effizient mit Kaltluft versorgt. Im Gegensatz zum Umluft-Klimasystem besitzt das LCP Inline eine erheblich höhere Kühlleistung auf deutlich kleinerer Fläche. Die vorgezogene Variante des LCP Inline ist in der Lage, bis zu 55 kW pro Gerät zu kühlen, bei einer Grundfläche von nur 0,36 m². Bei der Reihenkühlung sind diese 55 kW typischerweise auf mehrere IT-Racks verteilt.

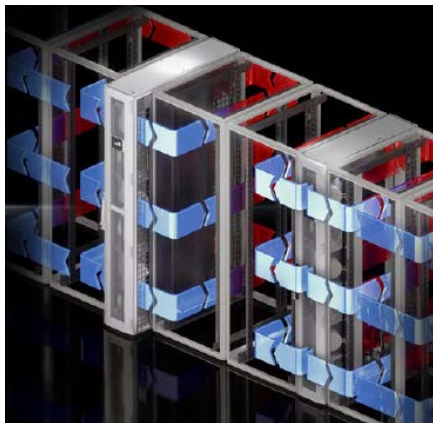


Abbildung 5: Funktionsprinzip Rittal LCP Inline vorgezogen und bündig⁵

Das LCP Inline ist auf zwei verschiedene Weisen in eine Schrankreihe integrierbar. Neben einer bündigen Variante kann das LCP Inline in den Kaltgang hervorstehend installiert werden. Die Luft wird bei dieser Variante nicht mehr gerade nach vorn in den Kaltgang geblasen, sondern verlässt das LCP links und rechts, direkt vor die angereihten IT-Racks. So entsteht ein „Kaltluftvorhang“ vor den Server-Racks. Da die Luft gleichmäßig vor die Server ausgeblasen wird, ist auch die Luftverteilung besser und es werden keine Umlenkungsverluste verursacht. Dadurch wird die Energieaufnahme minimiert und die Effizienz gesteigert. Die vorstehende LCP-Inline-Variante ist mit Kühlleistungen von 30 kW

⁵ Quelle: IT News 2013, S.39

und 55 kW verfügbar.

Wünscht der Kunde eine durchgehende Gangbreite, um beispielsweise die Fluchtwege nicht zu behindern, kommt die mit den IT-Racks bündige LCP-Inline-Variante zum Einsatz. Hier wird die von den Lüftern ausgeblasene Kaltluft um 90 °C umgelenkt und dann nach vorn in den Kaltgang vor die IT-Racks eingeblasen. Die Umlenkung der Kaltluft nach vorn benötigt Platz im LCP Inline selbst, in diesem Gerät sind maximal vier Lüftermodule einsetzbar. Aus diesem Grund ist das LCP Inline bündig nur in der Kühlleistungsklasse bis 30 kW verfügbar.

Typische Einsatzfälle für LCP Inline sind Anwendungen, in denen Wärmeverlustleistungen von bis zu 15 kW pro Rack auftreten. Die hohen Luftvolumenströme werden durch das LCP Inline direkt am Ort der Wärmeentstehung zur Verfügung gestellt und müssen nicht den Umweg über einen doppelten Boden nehmen. Erfahrungswerte zeigen, dass bei der Auslegung der Inline-Systeme ein luftseitiges Delta T von 15 K nicht überschritten werden sollte, da dies nicht praxisgerecht ist. Wasservorlauftemperaturen sind so auszuwählen, dass sie über dem Taupunkt liegen, um keine Energie für latente Kühlleistungen zu verschwenden. Außerdem wird somit der Aufwand zur Abführung von Kondensat vermieden. Die Gesamtkühlleistung besteht grundsätzlich aus latenter und sensibler Kühlleistung. Liegt die Wasservorlauftemperatur über dem Taupunkt, ist der Anteil der latenten Kühlleistung gleich null, da keine Kondensation am Wärmetauscher stattfindet. Somit ist die Gesamtkühlleistung gleich der sensiblen Kühlleistung. Diese wird nun komplett zur Abkühlung der Luft genutzt.

Liegt die Wasservorlauftemperatur unter dem Taupunkt, bildet sich Kondensat am Wärmetauscher, wofür ein Anteil an latenter Kühlleistung benötigt wird. Dieser steht nun nicht mehr zur Abkühlung der Luft zur Verfügung und mindert die sensible Kühlleistung, was die Effizienz des Kühlsystems reduziert. Für die Praxis bedeutet das, dass zur Abführung der Abwärme im RZ mehr Kühleinheiten eingesetzt werden müssen, als tatsächlich notwendig sind. Die sogenannte Reihenkühlung wird sehr häufig eingesetzt, sowohl in Rechenzentren im Megawatt-Bereich als auch bei kleineren Applikationen, in denen sich nur zwei Rack-Reihen gegenüberstehen. Die Installation einer Gang-Einhausung ist dabei obligatorisch.



Abbildung 6: LCP Rack und LCP Inline⁶ (vorgezogen und bündig)

Rack-Klimatisierung mit dem LCP Rack

Das Rittal LCP Rack gibt es in zwei Leistungsklassen mit Nutzkühlleistungen von 30 kW und 55 kW. Es wird seitlich an ein Rack montiert. Die Kombination aus IT-Rack und LCP Rack bildet – im Gegensatz zum LCP Inline – einen eigenen Luftkreislauf zur Kühlung der Komponenten. In Abbildung 7 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 aus. 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. Bis zu sechs Lüfterkassetten sind in einem LCP Rack möglich, so lässt sich die Kühlleistung an den tatsächlichen Bedarf anpassen. Eine Überdimensionierung und ein damit verbundener höherer Energieverbrauch werden wirkungsvoll vermieden.

⁶ Quelle: Broschüre IT News 2013, S. 43 f.

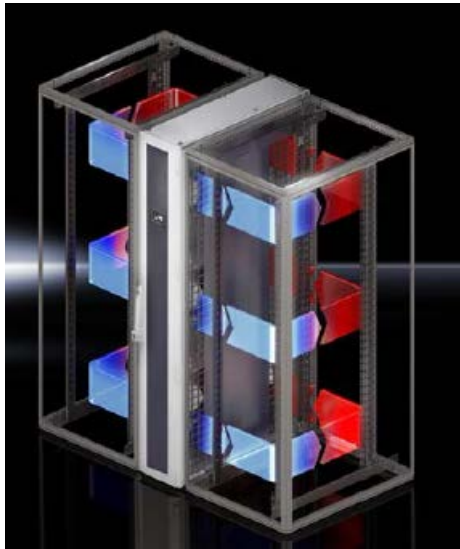


Abbildung 7: Funktionsweise LCP Rack⁷

Möglich ist auch, ein LCP Rack zu nutzen, um zwei IT-Racks zu kühlen. Die Racks werden links und rechts mit dem LCP verbunden, die Kaltluft teilt sich auf beide Racks auf. Natürlich darf die Summe der Verlustleistungen der IT-Hardware in beiden Racks nicht höher sein als die Kapazität des LCP Rack. Redundanzen werden aufgebaut, indem die Montage von LCP und Rack alternierend erfolgt. Bei einem möglichen Ausfall des LCP links des Server-Racks erfolgt die Kühlung über das LCP auf der rechten Seite und umgekehrt. Hierbei können die LCPs zusätzlich an unabhängige Kühlwasserkreise angeschlossen werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von automatischen Türöffnungssystemen. Fällt ein LCP aus und die Serverzulufttemperatur steigt über einen vorher definierten Wert an, öffnen sich die Rack-Türen automatisch und das vorhandene Raumvolumen wird zur Notkühlung mit genutzt.

Typische Einsatzfälle für LCP Racks sind Anwendungen, in denen Wärme-Verlustleistungen von bis zu 55 kW pro Rack auftreten. Die hierfür hohen Luftvolumenströme werden durch das LCP Rack direkt am Ort der Wärmeentstehung zur Verfügung gestellt. Kalte Luft wird vor die 19-Zoll-Ebene eingeblasen, warme Luft hinter der 19-Zoll-Ebene abgesaugt, ohne dass die Luft das IT-Rack verlässt. Erfahrungswerte zeigen, dass bei der Auslegung von LCP-Rack-Systemen ein höheres luftseitiges Delta T von bis zu 20 K gewählt werden kann. Bladeserver lassen ein luftseitiges Delta T von bis zu 25 K zu. Diese Daten sind aber vorher mit dem Betreiber abzustimmen. Wasservorlauftemperaturen sind so auszuwählen, dass diese über dem Taupunkt liegen, um keine Energie für latente Kühlleistungen zu verschwenden. Außerdem wird somit der Aufwand zur Abführung von Kondensat vermieden.

In der Praxis ist die sogenannte Rack-Kühlung in universitären Bereichen mit hohen

⁷ Quelle: Broschüre IT News 2013, S. 40

Verlustleistungen pro Rack zu finden, außerdem in den Bereichen Automobil oder Wetter, wo beispielsweise Crash- oder Wettersimulationen durchgeführt werden. Viele Anwender wollen zudem aus energetischen Gründen nicht den kompletten Aufstellraum kühlen, sondern nur die betreffenden IT-Racks, und bevorzugen daher Rack-basierte Kühllösungen. Diese haben den zusätzlichen Vorteil, sehr leise zu sein, da sowohl das LCP als auch die IT-Racks mit geschlossenen Türen ausgerüstet sind, was den Geräuschpegel reduziert. Die Anwendungen in der Praxis sind also sehr vielfältig.



Abbildung 8: LCP Rack⁸

Energieeffizient und ultrakompakt: LCP Hybrid

Eine weitere LCP-Variante ist das LCP Hybrid. Seine Funktionsweise basiert auf dem ohnehin vorhandenen Luftstrom, den Server und anderes Equipment im Rack erzeugen. Die Lüfter in der IT-Hardware saugen kühle Luft an der Vorderseite des Servers, Switches oder Speichersystems an, führen die Luft an den internen Bauteilen vorbei und blasen sie an der Rückseite erwärmt wieder aus. Dort würde eigentlich die Raumklimatisierung den warmen Luftstrom ansaugen und den Kühlsystemen erneut zuführen.

⁸ Quelle: Broschüre IT News 2013, S.43



Abbildung 9: LCP Hybrid⁹

Beim LCP Hybrid hingegen befindet sich an der Rückseite der Racks anstelle einer einfachen Tür eine Kombination aus Heat Pipe und Luft-/Wasser-Wärmetauscher. Die Luft durchströmt zuerst die Heat Pipe, um die Wärme gleichmäßig zu verteilen, bevor sie den nachgelagerten Luft-/Wasser-Wärmetauscher durchströmt. Die Luft tritt dann mit Serverzulufttemperatur aus dem LCP Hybrid aus und steht wieder dem IT-Equipment zur Verfügung. Wenn die Server-Racks hintereinander in Reihen installiert sind, steht die Kaltluft dem nächsten Serverschrank direkt zum Ansaugen zur Verfügung. Das gesamte Rechenzentrum wird sozusagen zu einem einzigen Kaltgang, weil die warme Luft aus den Servern nie die IT-Racks verlässt. Ein weiterer Vorteil ist, dass beim LCP Hybrid mit hohen Wasservorlauftemperaturen gearbeitet werden kann. Somit lässt sich der Anteil der indirekten freien Kühlung erhöhen und die Betriebskosten werden gesenkt.

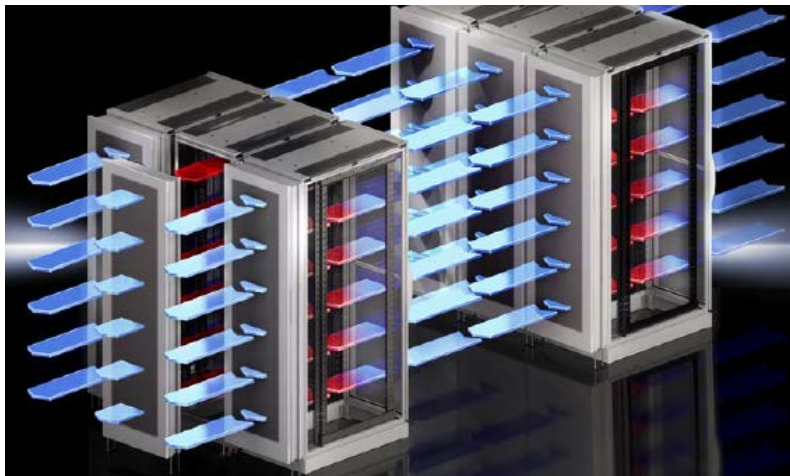


Abbildung 10: Funktionsweise LCP Hybrid¹⁰

⁹ Quelle: Broschüre IT News 2013, S.46

¹⁰ Quelle: Broschüre IT News 2013, S.42

Da die erwärmte Luft das IT-Rack nicht mehr verlässt, entspricht die Temperatur im gesamten Raum weitgehend der Funktionstemperatur der Server. Die liegt – je nach Spezifikation (ASHRAE etc.) und Philosophie von Hersteller und RZ-Betreiber – zwischen 18 und 27 Grad. Die Arbeitsbedingungen für das Personal im RZ werden verbessert, da die Temperaturunterschiede zwischen Kalt- und Warmgang nicht mehr auftreten. Dazu sinkt auch das Geräuschniveau, es gibt keine zusätzlichen Geräuschquellen durch eine aktive Klimatisierung. Das verbessert das Arbeitsklima gerade in Rechenzentren, in denen sich häufig und für längere Zeiträume Menschen aufhalten.

Die LCPs hybrid sind mit einem feststehenden Wasseranschluss ausgestattet. Das Öffnen und Schließen des Gerätes ist dadurch unproblematisch möglich. Der Öffnungswinkel des LCP Hybrid beträgt 130 Grad und erlaubt freien Zugang zu Serverrückseite und Verkabelung, wenn das nötig sein sollte. Damit möglichst viel Warmluft den Weg in die Kühlschlangen findet, gehören Abdicht- und Luftführungsbleche für die Serverschränke zum Lieferumfang. Unter anderem wird an der hinteren 19-Zoll-Strebe abgeschottet, die warme Luft kann damit auf keinen Fall wieder nach vorn strömen. Über die Luftführung können auch Geräte in das Kühlkonzept integriert werden, die die heiße Luft seitlich ausblasen. Dazu gehören beispielsweise Switches mit hoher Port-Dichte, die wegen der Netzwerkbuchsen an der Vorderseite nicht genug Platz für Lüftungsschlitze haben.

Die Kühltüren und Abdichtungen des LCP Hybrid passen an TS IT Racks mit 600 mm oder 800 mm Breite und 2000 mm oder 2200 mm Höhe und sind standardmäßig in den Leistungsklassen 10 kW und 20 kW verfügbar. Auf Anfrage lassen sich auch höhere Kühlleistungen umsetzen. Grundsätzlich können komplette Rechenzentren mit dieser Technologie gekühlt werden, wenn die Kühlsysteme optimal eingestellt sind. Die Kühlleistung der Geräte wird mit einem bestimmten wasserseitigen Volumenstrom erreicht. Für die passende Leistung pro Rack müssen die LCPs hybrid hydraulisch abgeglichen werden. Ist dies ordnungsgemäß durchgeführt, wird jedes Gerät mit der Wassermenge versorgt, die es benötigt.

Da ein LCP Hybrid keine aktiven Komponenten, wie Lüfter oder ähnliches, nutzt, fallen auch keine Betriebskosten an. Nur die notwendige Infrastruktur, wie Chiller, Pumpen oder indirekte Freikühler, gehen in die Betriebskostenrechnung ein. Sollen die Luftparameter der Kühlung detailliert überwacht werden, ist das problemlos über Rittal CMC mit den entsprechenden Sensoren für Temperatur und Feuchte möglich. LCPs hybrid können auch im Nachhinein, zum Beispiel als Ersatz für eine Umluft-Klimatisierung, eingesetzt werden. Die alte Rücktür des Racks wird entfernt und Abschottungsbleche zur Luftführung werden eingesetzt. Vorhandene Kabel sollten gebündelt werden, um dem Luftstrom keinen zusätzlichen Widerstand entgegenzubringen.

Bei der Auslegung ist darauf zu achten, dass die Feuchte über die Gebäudeklimaanlage oder eine kleine Anzahl von Umluft-Klimageräten geregelt wird. Die Wasservorlauftemperatur muss über dem Taupunkt liegen, da bei dieser Art der IT-Kühlung ein Kondensatmanagement nicht möglich ist. Die Aufstellung der IT-Racks sollte in Reihe erfolgen, sodass die Abluft des einen Racks der Zuluft des nächsten Racks entspricht. Werden die Racks Rücken gegen Rücken aufgestellt, kann es unter Umständen dazu kommen, dass Racks mit hoher Luftleistung auf Racks mit geringer Luftleistung blasen. In diesen kann es dann zum Wärmestau kommen, da die warme Luft das Rack nicht mehr verlassen kann.

Autarkes Kühlen: Direct-Expansion-Technologie (DX-Technologie)

Besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) belegt das IT-Equipment nur wenige Racks, die oft in umfunktionierten Abstellräumen untergebracht sind. Die Kühlung in diesen Lokationen ist häufig schwierig, da notwendige Infrastruktur nicht zur Verfügung steht. Oft wird daher versucht, eine Kühlung mit geringstem Aufwand zu realisieren, indem versucht wird, die warme Luft über Lüfter aus den IT-Racks zu führen und an den Aufstellraum abzugeben. Als logische Konsequenz heizt sich dieser auf, was wiederum zum Ausfall des IT-Equipments führt, wenn keine aktive Belüftung des Raumes realisiert werden kann.

Ebenso wird oft versucht, diese kleinen IT-Applikationen mit herkömmlichen Split-Klimageräten zu kühlen. Diese wurden aber für die Humanklimatisierung und nicht für die Kühlung von IT-Equipment entwickelt und ausgelegt. So liefern die installierten Decken- oder Wandkassetten nicht genug Kaltluftvolumenstrom, um den Anforderungen des IT-Equipments gerecht zu werden. Als Folge davon saugt sich das IT-Equipment den fehlenden Kaltluftanteil aus dem Warmbereich ab, dies führt zur Erhöhung der Serverzulufttemperatur und reduziert die Lebensdauer des IT-Equipments. Außerdem sind diese Split-Kombinationen, bestehend aus Wand- oder Deckenkassette und Außengerät, nicht für einen ununterbrochenen Betrieb ausgelegt und haben weder Störmeldekontakte noch die Möglichkeit einer Alarmierung, zum Beispiel über Ethernet.

Perfekte Lösung für IT-Inseln

Im Gegensatz dazu deckt Rittal's LCP DX alle oben genannten Anforderungen ab. Das Gerät liefert einen Luftvolumenstrom von bis zu 5000 m³/h und ist für einen Dauereinsatz ausgelegt. Alarmierungen über einen serienmäßigen Störmeldekontakt oder eine optionale SNMP-Karte sind selbstverständlich. Von Einsatzfällen in kleinsten Umgebungen bis hin zur Kühlung von einzelnen, nicht mit Kaltwasser versorgten Rack-Inseln in Rechenzentren kann ein LCP DX auf nur 0,35 m² Grundfläche bis zu 12 kW Verlustleistung abführen und ist in zwei Installationsvarianten, als Rack DX und Inline DX, verfügbar. Der Kompressor ist im LCP DX selbst (Verdampfer) untergebracht. Das Produkt passt perfekt in Umgebungen, wo nur wenige Komponenten gekühlt werden müssen und eine Klimatisierung über Kaltwasser zu aufwendig wäre. Die kalte Luft wird entweder rechts oder links in ein IT-Rack abgegeben (Modell Rack DX) oder nach vorn in den Kaltgang eingeblasen (Modell Inline DX).

Der Verflüssiger für das LCP DX ist eine externe Einheit mit zwei Ventilatoren, die ohne

aktive Regelungskomponenten auskommt. Die Drehzahl der Lüfter wird über den Druck des Kältemittels bestimmt. Dadurch ist keine elektrische Verbindung zwischen Innen- und Außeneinheit notwendig, eine einphasige Steckdose zur Stromversorgung am Installationsort des Verflüssigers genügt. Der Verflüssiger kann sowohl an der Wand als auch auf dem Dach montiert werden. Das vereinfacht auch die Installation, in den meisten Fällen lässt sich das LCP DX an einem Tag installieren und in Betrieb nehmen.

Die Funktionsweise eines LCP DX entspricht der einer typischen Kälte-Split-Klimaanlage. Über Kupferleitungen gelangt das flüssige Kühlmedium R410a zum LCP. Die warme Abluft der IT-Hardware erwärmt das Kältemittel, das dadurch seinen Siedepunkt überschreitet und einen gasförmigen Zustand einnimmt. Als Gas wird es zur Verflüssigereinheit geleitet, wo es durch die Umgebungstemperatur abgekühlt wird. Dabei gibt das Kältemittel Wärme an die Umgebung ab und nimmt einen flüssigen Aggregatzustand an. Das gekühlte, flüssige Kältemittel kann daraufhin wieder dem LCP zugeführt werden.

Auch externes Equipment kühlbar

Das LCP DX ist für einen Dauerbetrieb (24/7) ausgelegt, die Wartung an den vier Lüftermodulen ist im laufenden Betrieb möglich. So sind keine Stillstandzeiten für einfache Serviceeinsätze notwendig. Wartungseinsätze am LCP DX sind im Übrigen ohne Zugang zu den Geräten im Rack durchführbar. Das ist ein wichtiger Punkt, wenn auf den IT-Systemen personenbezogene oder andere sensible Daten lagern. Die Temperatur lässt sich präzise am Display des LCP DX regeln und exakt auf die gewünschte Zulufttemperatur der Server einstellen. Steht noch zusätzliches Equipment, wie Drucker, Kopierer oder Telefonanlage, im IT-Raum, kann dieser komplett über das LCP Inline DX gekühlt werden. Hierbei kann der Regelmodus von Serverzuluftregelung auf Serverabluftregelung umgestellt werden. Der dann eingegebene Sollwert entspricht bei der Abluftregelung der maximal zulässigen Raumtemperatur.

Alle aktiven Komponenten des Kältesystems sind im Innengerät positioniert, daher ist das ganze System problemlos von -20 °C bis +45 °C Außentemperatur einsetzbar. Abgerufen wird nur die Leistung, die die Server als Funktionstemperatur benötigen. Eine stufenlose Regelung passt die Leistung des Verdichters auch im Teillastbereich perfekt an. Eine kontinuierliche, leistungsbezogene Regelung des Kompressors ist zwischen 3 und 12 kW möglich. Dies spart Betriebskosten, da das Gerät nur so viel Energie aufnimmt, wie es zur Kühlung benötigt. Unterhalb 3 kW geht das Gerät in einen Taktbetrieb über. Dies führt zu geringen Schwankungen der Serverzulufttemperatur, die aber für die IT-Hardware unkritisch sind. Zur Kommunikation mit der Umwelt kann ein LCP DX neben dem Display auch in die Data Center Infrastructure Management Software RiZone von Rittal eingebunden werden. Damit können Administratoren Betriebswerte überwachen und das System steuern.

Typische Einsatzfälle für LCP Rack/Inline DX sind kleinere IT-Anwendungen mit Verlustleistungen bis 12 kW. Soll nicht der komplette Aufstellungsraum, sondern nur das IT-Rack gekühlt werden, kommt dabei LCP Rack DX zum Einsatz. Bei nötiger Kühlung von zusätzlichem IT-Equipment im Aufstellraum wird LCP Inline DX installiert. Da die maximale Kühlleistung von der Außentemperatur am Aufstellort des Verflüssigers abhängt, muss bei der Auslegung des Gerätes der Installationsort berücksichtigt werden. Die Kühlleistung von 12 kW ist bei einer Umgebungstemperatur von bis zu 30 °C erreichbar. Bei 42 °C reduziert sich die Kühlleistung auf 10 kW.

Kommunikations- und Überwachungsmöglichkeiten eines LCP

Ein LCP überwacht und kontrolliert über Sensoren zahlreiche Umgebungsparameter und Betriebsdaten. Dazu gehören Serverzuluft- und Serverablufttemperatur, Kühlleistung und Wasserdurchfluss (bei LCP CW). Die Steuerung eines LCP kann lokal über ein Display am Gerät erfolgen oder mittels eines Webbrowsers oder einer Managementsoftware. Dazu lassen sich LCP-Klimageräte mit einer Ethernet-Schnittstelle ausstatten. Über das Netzwerk kann ein Administrator auf den Webserver in der Netzwerkschnittstelle des LCP zugreifen und Werte abfragen oder Parameter verändern.

Da die Netzwerkschnittstelle auch das SNMP-Protokoll beherrscht, lässt sich ein LCP in ein übergreifendes Netzwerkmanagementsystem einbinden und automatisiert überwachen. Ein solches Managementsystem ist die Data Center Infrastructure Management Software RiZone von Rittal. RiZone visualisiert die aktuellen Zustandswerte in einem Rechenzentrum und gibt eine Übersicht bezüglich der Effizienz des Gesamtsystems. Voraussetzung dafür ist, dass die elektrischen Aufnahmeleistungen der Infrastruktur gemessen und hieraus beispielsweise der PuE errechnet werden kann.

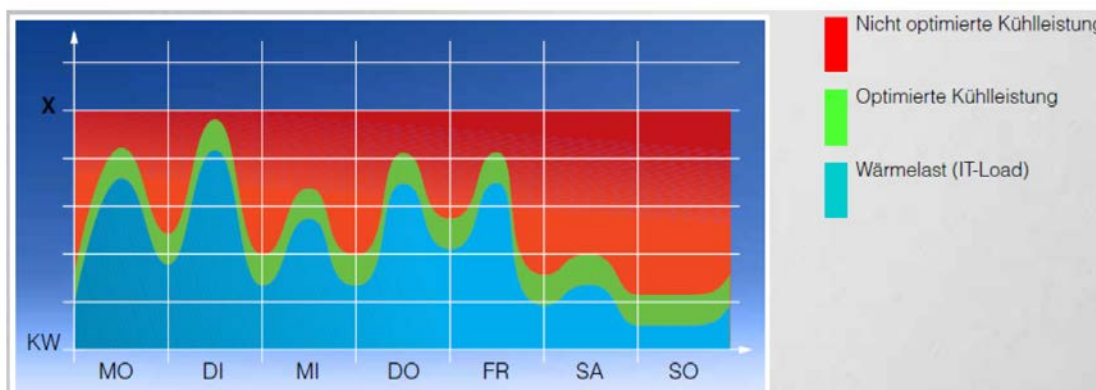


Abbildung 13: Optimierung der Kühlleistung mit RiZone

Abbildung 11: Optimierung der Kühlleistung mit RiZone

Für das LCP CW ist optional ein integrierbares Display erhältlich. Es enthält einen Touchscreen zur Bedienung, erlaubt es, Parameter zu ändern, und zeigt neben den aktuellen Betriebswerten auch Log-Dateien, Alarmer und weiterführende Informationen an.

Dadurch kann das LCP nicht nur per PC, sondern auch direkt vor Ort eingestellt werden. Die Benutzeroberfläche besitzt ein intuitives, klares Design, das die Übersicht und die Bedienung vereinfacht.

In Abbildung 12 ist das Hauptmenü der LCP-Oberfläche abgebildet. Diese zeigt Kühlleistung, Temperatur und eine eventuelle Alarm- oder Warnmeldung an. Untermenüs führen zu weiteren aktuellen Werten und einstellbaren Parametern.

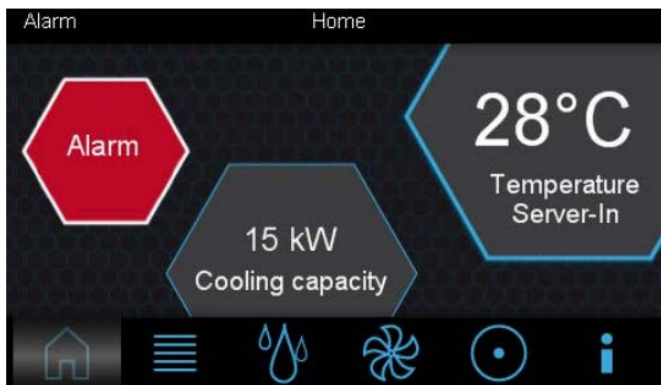


Abbildung 14: Hauptmenü des Displays mit Alarm

Abbildung 12: Hauptmenü des Displays mit Alarm

Mit LCPs sparen: Energieeffizienz im Fokus

Auch ohne übergeordnete Managementsoftware arbeitet ein LCP aufgrund verschiedener Konstruktionsmerkmale sehr energieeffizient. Ein wichtiges Merkmal sind die verwendeten EC-Lüftermodule (Electronically Commutated – bürstenlos). EC-Lüfter arbeiten im Gegensatz zu AC-Lüftern nicht mit festen Drehzahlen. Sie sind stufenlos regelbar und nehmen dementsprechend auch stufenlos Leistung auf (Abbildung 13). Durch die Modularität können außerdem mehr Lüftermodule eingesetzt werden als tatsächlich benötigt. Hierdurch verringert sich die Drehzahl der Lüfter, die elektrische Leistungsaufnahme wird reduziert und die Redundanz des Gesamtsystems steigt.

Beim LCP mit 30 kW Kühlleistung wird die benötigte Luftleistung beispielsweise mit drei Lüftermodulen erreicht, diese laufen dabei mit voller Drehzahl. Wird die maximal mögliche Lüfteranzahl (sechs Stück) eingebaut, reduziert sich bei gleichem Luftvolumenstrom die Drehzahl aller Lüfter. Dies senkt die elektrische Leistungsaufnahme des LCP um bis zu 40 %. Günstig für die Lebensdauer wirkt sich auch aus, dass die EC-Lüfter nicht im Warmluftbereich, sondern im Kaltluftbereich des LCP montiert sind. Übermäßige Wärme reduziert bei allen mechanischen und elektrischen Komponenten die Lebensdauer. Durch die Platzierung im kühlen Bereich werden die Lüfter weniger belastet und ihre Standzeit nimmt deutlich zu. Kosten für den Austausch und für Serviceeinsätze fallen deutlich seltener an als bei einer konventionellen Kühltechnik.

Optimal für freie Kühlung ausgelegt

Die LCPs erreichen auch bei hohen Vorlauftemperaturen eine hohe Nutzkühlleistung. Nachdem der Trend in den letzten Jahren bei Hardwareherstellern und Rechenzentrumsbetreibern immer mehr dahin ging, die Zulufttemperatur des IT-Equipments zu steigern, ist das ein wichtiger Aspekt einer Kühllösung. Diese hohe Nutzkühlleistung ermöglicht den Einsatz von Freikühlanlagen, die das Kühlmedium über die Umgebungsluft im Freien abkühlen. Der Kompressor wird nur dann eingesetzt, wenn es draußen zu warm ist. In Ländern mit kälteren Klimabedingungen, wie in den meisten Teilen Deutschlands, kann diese indirekte freie Kühlung bei einer passenden Dimensionierung der Kühllösung über weite Teile des Jahres genutzt werden. Die Betriebsstunden eines Kompressors lassen sich stark reduzieren.

Bei einer IT-Installation mit 100 kW lassen sich beispielsweise bis zu 21 % Betriebskosten des Chillers mit Freikühler sparen, wenn die Wasservorlauftemperatur von 12 °C

(Freikühltemperatur 9 °C) auf 16 °C (Freikühltemperatur 13 °C) angehoben werden. Dies steigert die Effizienz des Rechenzentrums deutlich.

Aber auch im Kompressorbetrieb verbessert sich die Effizienz. Der Energy-Efficiency-Ratio-Wert (EER-Wert) gibt das Verhältnis zwischen Leistungsaufnahme in Form von Stromverbrauch und Leistungsabgabe in Form von Kühlleistung an. Ein Wert von 5 bedeutet beispielsweise, dass für 5 kW Kühlleistung 1 kW elektrische Leistung benötigt wird. Je höher der EER-Wert, desto effizienter ist das Kühlsystem. Der EER-Wert ist immer vom Betriebspunkt abhängig, beim LCP DX liegt er gemittelt bei etwa 3,5.

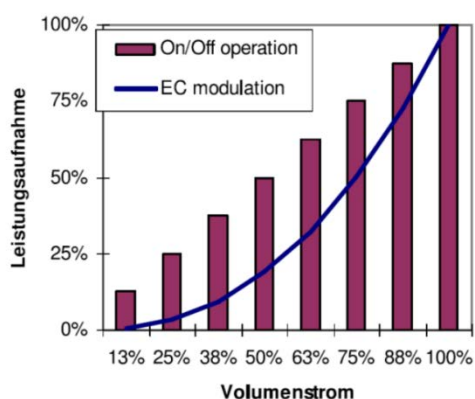


Abbildung 15: Leistungsaufnahme EC- und AC-Lüfter

Abbildung 13: Leistungsaufnahme EC- und AC-Lüfter

Abkürzungsverzeichnis

AC	–	Alternating Current
ASHRAE	–	Berufsverband für Normen und Richtlinien im Bereich Klimatechnik
CMC	–	Computer Multi Control
CW	–	Chilled Water
DX	–	Direct Expansion
DCIM	–	Data Center Infrastructure Management
EC	–	Electronically Commutated
EER	–	Energy Efficiency Ratio
HE	–	Höheneinheit
IT	–	Informationstechnik
kW	–	Kilowatt
LCP	–	Liquid Cooling Package
PC	–	Personal Computer
SNMP	–	Simple Network Management Protocol
TW	–	Terawatt

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



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP