

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

► Fachbericht – Reihenbasierte Kühlung mit dem LCP Passive



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis	3
Executive Summary	4
Einführung.....	5
Zielsetzung und Anforderung.....	6
Das Liquid Cooling Package	8
Das LCP Rack.....	8
Das LCP Inline	9
Das LCP Passive.....	10
Rechenzentrumsinfrastruktur.....	11
Typischer Aufbau eines heutigen Rechenzentrums mit einem Umluft-Klimasystem	11
Infrastruktur eines Rechenzentrums mit dem LCP Passive als Kühlsystem.....	14
Aufbau eines einzelnen Racks mit dem LCP Passive	16
Zusammenfassung.....	17
Quellenverzeichnis	18
Abkürzungsverzeichnis.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energieverbrauch im Rechenzentrum.....	6
Abbildung 2: Stromverbrauch deutscher Rechenzentren.....	6
Abbildung 3: Funktionsweise LCP Rack (Draufsicht).....	8
Abbildung 4: Funktionsweise des LCP Inline (Draufsicht).....	9
Abbildung 5: Funktionsweise LCP Passive (rechts: Draufsicht).....	10
Abbildung 6: Typischer Aufbau eines heutigen Rechenzentrums (Draufsicht).....	11
Abbildung 7: Luftströme ohne Gangschottung (Seitenansicht).....	12
Abbildung 8: Luftströme mit Gangschottung (Seitenansicht).....	12
Abbildung 9: Neue Infrastruktur mit dem LCP Passive (Draufsicht).....	14
Abbildung 10: Neue Infrastruktur mit dem LCP Passive (Seitenansicht).....	14
Abbildung 11: Vermeidung von Gegenströmen (Seitenansicht).....	15
Abbildung 12: Abschottung mit LCP Rack (Draufsicht).....	16
Abbildung 13: LCP Passive mit alter Schottung im Rack (Draufsicht).....	16
Abbildung 14: LCP Passive mit neuer Schottung im Rack (Draufsicht).....	16

Executive Summary

In heutigen Rechenzentren fällt die Hälfte des Gesamtstromverbrauchs auf die Infrastruktur, wobei die Kühlung den größten Teil ausmacht. Mit dem TopTherm LCP Passive bietet die Firma Rittal eine energieeffiziente Lösung an, die nicht nur bei neuen Rechenzentren eingesetzt, sondern auch nachgerüstet werden kann. Da im LCP Passive keine Lüfter eingebaut sind, sondern die Luft von den Serverlüftern durch den LCP-Wärmetauscher geführt wird, müssen zunächst einige Anforderungen an die Infrastruktur und an die Umgebungsbedingungen erfüllt sein. Die Serverlüfter müssen in der Lage sein, den luftseitigen Druckverlust des Wärmetauschers im LCP Passive zu überwinden. Dies muss bei der generellen Planung berücksichtigt und geklärt werden. Weiterhin dürfen keine starken Luftströme außerhalb des Racks entgegen der Richtung der Serverlüfter herrschen. Zusätzlich muss innerhalb des Racks eine Abdichtung und Luftführung erfolgen, um die Serverabluft gezielt über das LCP Passive zu leiten und um Wärmenester zu vermeiden. Da das LCP Passive keine eigene Regelung, Überwachung und auch keine Lüfter besitzt, nimmt es keine elektrische Energie auf und muss deshalb auch nicht mit Spannung versorgt werden. Dies macht das LCP Passive besonders effizient und senkt den Stromverbrauch innerhalb des Rechenzentrums deutlich.

Einführung

Ein Rechenzentrum stellt in der heutigen Bürowelt das Herzstück der IT dar. Hier laufen alle wichtigen Informationen zusammen und werden gespeichert. Um einen Ausfall von wichtigen Komponenten und Servern im Rechenzentrum zu vermeiden, muss die Umgebungsluft in den Racks klimatisiert werden. Andernfalls würden die Komponenten überhitzen und dadurch erheblichen Schaden nehmen, was nicht nur einen Datenverlust, sondern auch einen Arbeitsstopp nach sich ziehen würde.

Mit steigenden Rechenleistungen der Server steigen auch die Anforderungen an eine Kühllösung. Neben den hohen Verlustleistungen der Server, die ein Klimagerät aus einem Rack abführen muss, sollen die Geräte auch möglichst wenig elektrische Energie verbrauchen und umweltschonend sein.

Die Firma Rittal bietet als Klimatisierungslösung das **Liquid Cooling Package (LCP)** an, das die Luft im Rechenzentrum mit kaltem Wasser abkühlt. Die Wärme wird dabei über einen Luft/Wasser-Wärmetauscher an das Wasser übergeben und aus dem Rechenzentrum abgeführt. Über Rohre gelangt das erwärmte Wasser zu einem Rückkühler, der es herunterkühlt und wieder zum LCP leitet.

Zielsetzung und Anforderung

Hersteller von Servern und IT-Equipment versuchen heutzutage viel Leistung auf möglichst wenig Raum zu packen. Mit steigenden Rechenleistungen steigen jedoch auch die Verlustleistungen der Server, die mit Hilfe von Klimageräten aus dem Schrank geführt

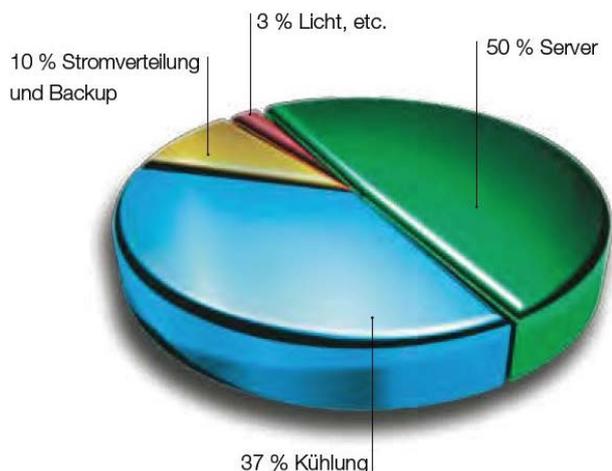


Abbildung 1: Energieverbrauch im Rechenzentrum

werden müssen. Doch auch der Stromverbrauch nimmt gleichzeitig zu. Betrachtet man das Verhältnis von Stromverbrauch der Server (der eigentlichen IT) und Stromverbrauch der Infrastruktur, so zeigt dieser Vergleich dass die Server nur die Hälfte der Energie verbrauchen, die ein gesamtes Rechenzentrum benötigt. Die andere Hälfte fällt somit auf die Infrastruktur in Form von Stromverteilung und Backup, Kühlung, Licht, etc. an (Abbildung 1). Den Großteil der Energie im Bereich Infrastruktur benötigt die Kühlung. Durchschnittlich 37 % des gesamten Stromverbrauchs fallen auf die Kühlung

eines Rechenzentrums an. Laut Bundesumweltamt lag der Stromverbrauch von Rechenzentren in Deutschland im Jahre 2008 bei 10,1 TWh¹. Dies bedeutet, dass für die Kühlung deutscher Rechenzentren im Jahre 2008 ca. 3,737 TWh angefallen sind.

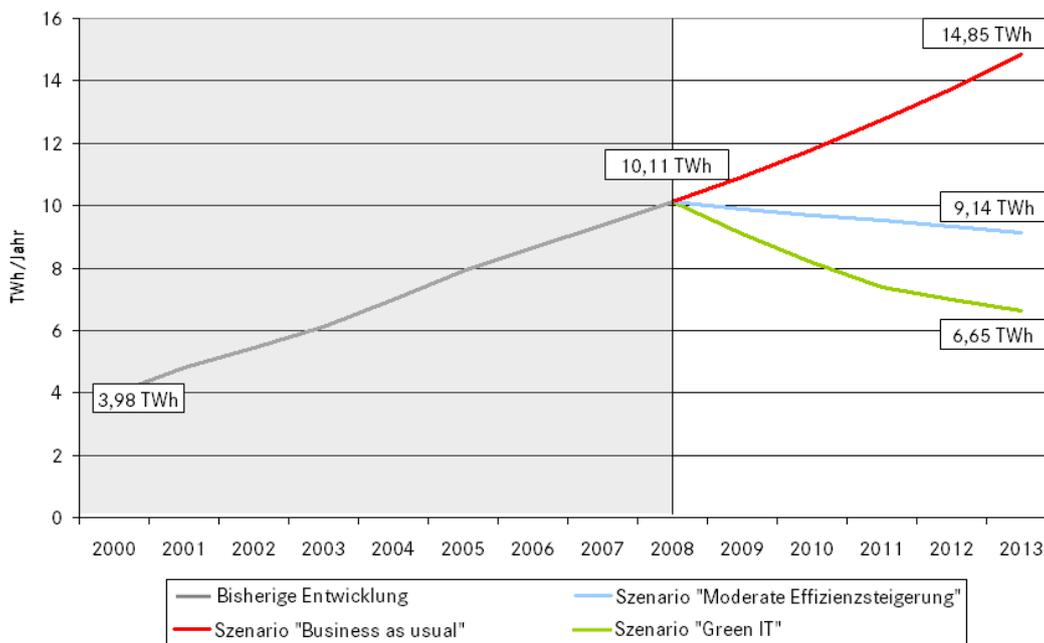


Abbildung 2: Stromverbrauch deutscher Rechenzentren

Quelle: Umweltbundesamt

¹ Vgl. Bundesumweltamt, S. 8

Während der Stromverbrauch in den letzten Jahren deutlich angestiegen ist, setzen mittlerweile immer mehr Hersteller auf effiziente Bauweisen und geringen Stromverbrauch. Die in Abbildung 2 dargestellten Szenarien sagen dabei unterschiedliche Entwicklungen voraus. Dabei stellen vor allem die Szenarien der „moderaten Effizienzsteigerung“ und „Green IT“ die zukünftigen Ziele vieler Hersteller dar. Ohne effizientere Geräte und Lösungen kann es zu Engpässen in der Energieversorgung und –Verteilung kommen. Auch im Bereich der Kühlung wird die jetzige Entwicklung bald an ihre Grenzen stoßen und die Verlustleistungen können mit uneffizienten Klimageräten nicht mehr vollständig abgeführt werden. In Bezug auf gesellschaftliche Verantwortungen sollte es das Ziel jedes Unternehmens sein, Energie einzusparen, um somit die Umweltbelastung zu senken². Vor allem die Planung spielt bei einem energieeffizienten Rechenzentrum eine große Rolle. Hier sollte nicht nur auf besonders energiesparende Komponenten für IT-Equipment, Stromverteilung, Kühlung, etc. geachtet werden, sondern auch auf die Platzierung der Schränke. Eine gut geplante Infrastruktur, die auch später Platz für Erweiterungen und Ausbau lässt, kann für den Bereich Kühlung besonders von Vorteil sein, da hier durch Luftverwirbelungen große Verluste entstehen können.

² Vgl. Bitkom

Das Liquid Cooling Package

Die Firma Rittal bietet mit dem Liquid Cooling Package (LCP) ein modulares Kühlkonzept an, das flexibel an die Anforderungen eines Rechenzentrums angepasst werden kann. Dabei wird ein LCP mit den Racks in eine Schrankreihe integriert und kühlt die Server in den Schränken je nach LCP-Variante auf verschiedene Wege. Vorteil des LCP ist, dass alle 42 HE eines 2000 mm hohen Racks genutzt werden können. Es verteilt die Kaltluft gleichmäßig über die volle Höhe des Schrankes und gewährleistet dadurch eine gleichmäßige Kühlung der Server.

Angeschlossen werden die LCPs an zwei Versorgungskanäle. Zum einen muss ein LCP mit Strom versorgt, zum anderen an einen Kühlmittelkreislauf angeschlossen werden. Meist wird als Kühlmittel Wasser verwendet, welches nach dem Erwärmen im LCP zu einem Rückkühler geleitet und dort abgekühlt wird. Nach dem Abkühlvorgang kann das Wasser wieder vom LCP zur Kühlung der Luft genutzt werden.

Außerdem können die LCP-Geräte an ein Netzwerk angebunden werden. Dies macht es möglich per PC von einem Arbeitsplatz aus auf die aktuellen Messwerte und Zustandsdaten (wie Lüfterdrehzahlen, Temperaturwerte, etc.) zuzugreifen und Parameter einzustellen. Diese Parameter sind ebenso über ein optionales Touchscreen-Display am Gerät selbst zugänglich.

Das LCP Rack

Die Standardausführung des LCP ist das „Rittal TopTherm LCP Rack“. Dieses baut einen eigenen Luftkreislauf in Schrank und LCP auf und kühlt so die Server (Abbildung 3). Die warme Luft wird auf der Rückseite der Server von den Lüftern angesaugt, im LCP heruntergekühlt und auf der Vorderseite der Server wieder in das Rack geblasen. Diese Kaltluft können die Server wiederum zur Kühlung ihrer Bauteile nutzen.

Mit dem LCP Rack kann eine redundante Kühlung installiert werden. Dadurch wird eine hohe Verfügbarkeit ermöglicht und die Betriebssicherheit erhöht. Neben dem redundanten Aufbau mit zwei LCP Racks bietet die Firma Rittal auch eine LCP-Variante mit der Bezeichnung „Rittal TopTherm LCP T3+“ an, die ohne ein zusätzliches Gerät einen redundanten Aufbau ermöglicht. An das LCP T3+ können jeweils zwei Versorgungskanäle für Strom und Kühlmittel angeschlossen werden, die bei einem Ausfall eines Kanals jeweils die komplette Last übernehmen können.

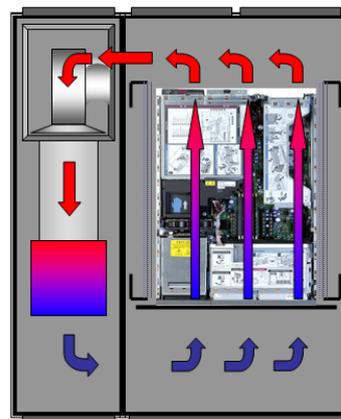


Abbildung 3: Funktionsweise LCP Rack (Draufsicht)

Das LCP Inline

Das „Rittal TopTherm LCP Inline“ wird ebenfalls mit den Racks in Reihe platziert. Anders als das LCP Rack kühlt die Inline-Ausführung die Umgebungsluft im gesamten Rechenzentrum – was aber auch abhängig von der Infrastruktur und dem Aufbau der Racks ist. Dazu wird die warme Luft auf einer Seite angesaugt, abgekühlt und auf der anderen Seite wieder ausgeblasen. Abbildung 4 zeigt die Funktionsweise eines LCP Inline. Dieses ist zwischen den Racks platziert und nimmt die warme Luft, die die Server ausblasen, auf. Im LCP wird diese Luft abgekühlt und auf die Kaltluftseite der Racks geleitet. Dort steht die gekühlte Luft den Servern zur Kühlung ihrer Komponenten bereit.

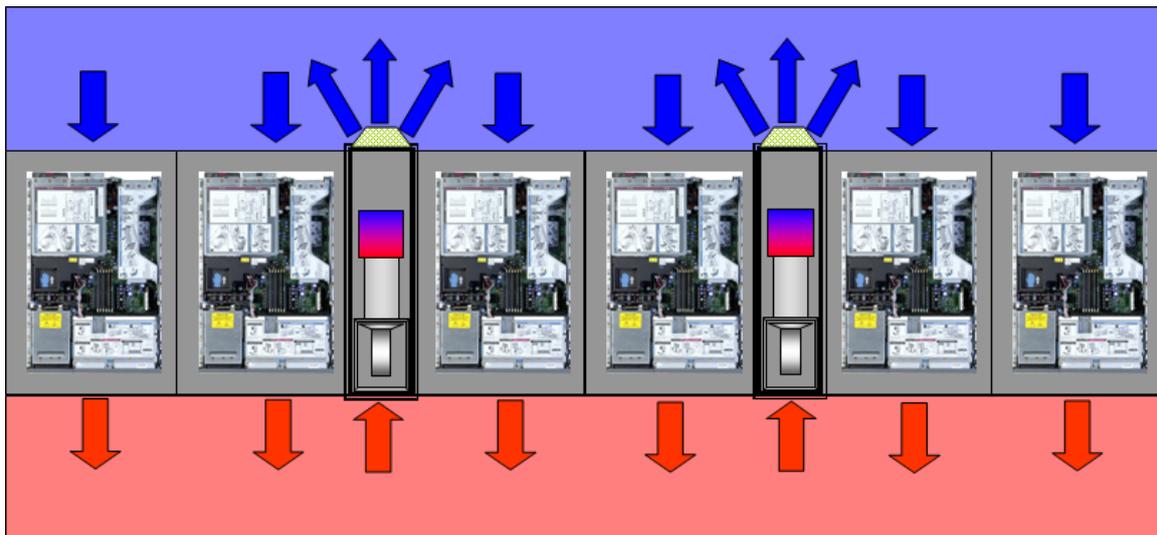


Abbildung 4: Funktionsweise des LCP Inline (Draufsicht)

Das LCP Passive

Während die LCP-Varianten Rack und Inline mit den Racks in Reihe platziert werden, wird das „Rittal TopTherm LCP Passive“ an die Rückseite der Racks montiert. Dank dieser Installation eignet es sich gut als Nachrüstlösung, da die Schränke nicht verrückt werden müssen und ein Austausch gegen eine Standarddrücktür des Serverschranks schnell und problemlos möglich ist.

Das LCP Passive ist eine Rücktür, in die ein Wärmetauscher integriert ist. Es wird an die Rückseite eines Racks montiert und im Boden mit den Versorgungsleitungen für Kühlmittel verbunden. Das kalte Wasser wird durch den Wärmetauscher und zurück zum Rückkühler geleitet. Die Luftführung übernehmen die Server im Rack. Diese müssen in der Lage sein den Druckverlust des Wärmetauschers zu überwinden, damit die warme Luft durch das LCP

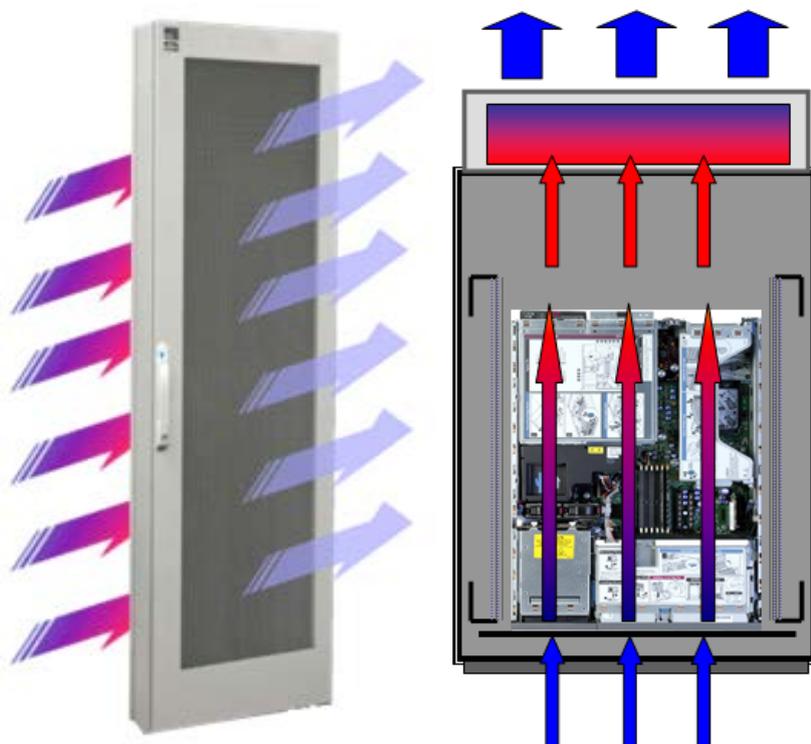


Abbildung 5: Funktionsweise LCP Passive (rechts: Draufsicht)

Passive aus dem Rack strömt und dort abgekühlt wird (Abbildung 5). Bevor ein LCP Passive im Rechenzentrum eingesetzt wird, müssen Besonderheiten in der Infrastruktur berücksichtigt werden, die in den folgenden Kapiteln beschrieben sind. In einem LCP Passive sind keine Lüfter eingebaut. Weder eine Regelung, noch eine Temperaturüberwachung machen einen Anschluss an die Stromversorgung oder an ein Netzwerk notwendig. Dieser Aufbau führt dazu, dass ein LCP Passive keine elektrische Leistung verbraucht und

aus diesem Grund auch besonders effizient ist, während eine Nutzkühlleistung von bis zu 20 kW erreicht werden kann. Gleichzeitig ist der Zugang zum 19“-Equipment im Schrank ohne Probleme möglich, da der Türöffnungswinkel trotz Wasseranschluss 120° beträgt.

Optional können Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftstrom mit dem Rittal CMC III-System überwacht werden. Dieses System ermöglicht es mittels Sensoren verschiedene Umgebungswerte zu überwachen und bei kritischen Messwerten per Textnachricht einen Techniker zu alarmieren. Die gemessenen Werte kann der Anwender mittels PC und Browser abrufen und Parameter einstellen.

Rechenzentrumsinfrastruktur

In vielen Rechenzentren werden die Server in den Racks über die Raumluft gekühlt. Diese wird wiederum mittels Umluft-Klimasysteme auf ein geeignetes Temperaturniveau gebracht. Umluft-Klimasysteme werden in den Rechenzentren abseits der Rackreihen platziert. Sie saugen die warme Umgebungsluft – die auf Grund ihrer geringeren Dichte, im Vergleich zu kalter Luft, nach oben steigt – unterhalb der Decke an und kühlen sie über ein Kühlmittel wieder herunter. Wie bei einem LCP wird ein Umluft-Klimasystem über Rohre mit einem Rückkühler verbunden, der die Temperatur des Kühlmediums senkt und dem Klimagerät wieder zur Verfügung stellt.

Die gekühlte Umgebungsluft wird vom Umluft-Klimasystem mittels eines Lüfters in den Doppelboden geleitet. Von dort verteilt sie sich im Raum und gelangt durch Schlitzplatten vor die Server. Diese saugen die Luft durch die perforierte Racktür an und nutzen sie zur Kühlung ihrer Komponenten. Auf der Rückseite des Racks wird die erwärmte Luft wieder in die Umgebung abgegeben und gelangt so wieder zum Umluft-Klimasystem.

Typischer Aufbau eines heutigen Rechenzentrums mit einem Umluft-Klimasystem

Um ein **Umluft-Klimasystem** (UKS) einsetzen zu können, müssen die Rackreihen auf eine geeignete Art und Weise im Rechenzentrum platziert werden. Typisch ist eine Anordnung in mehreren Reihen (abhängig von der Anzahl der Racks), die in Abbildung 6 dargestellt ist. Dabei werden die Racks so angeordnet, dass die Server die erwärmte Luft immer in die gleichen Gänge (Platz zwischen den Schrankreihen) ausblasen und die Schlitzplatten immer in der nächsten Reihe installiert werden, sodass sich Warm- und Kaltgänge abwechseln. Der gleiche Aufbau wird auch bei Verwendung von LCP Passive-Geräten umgesetzt.

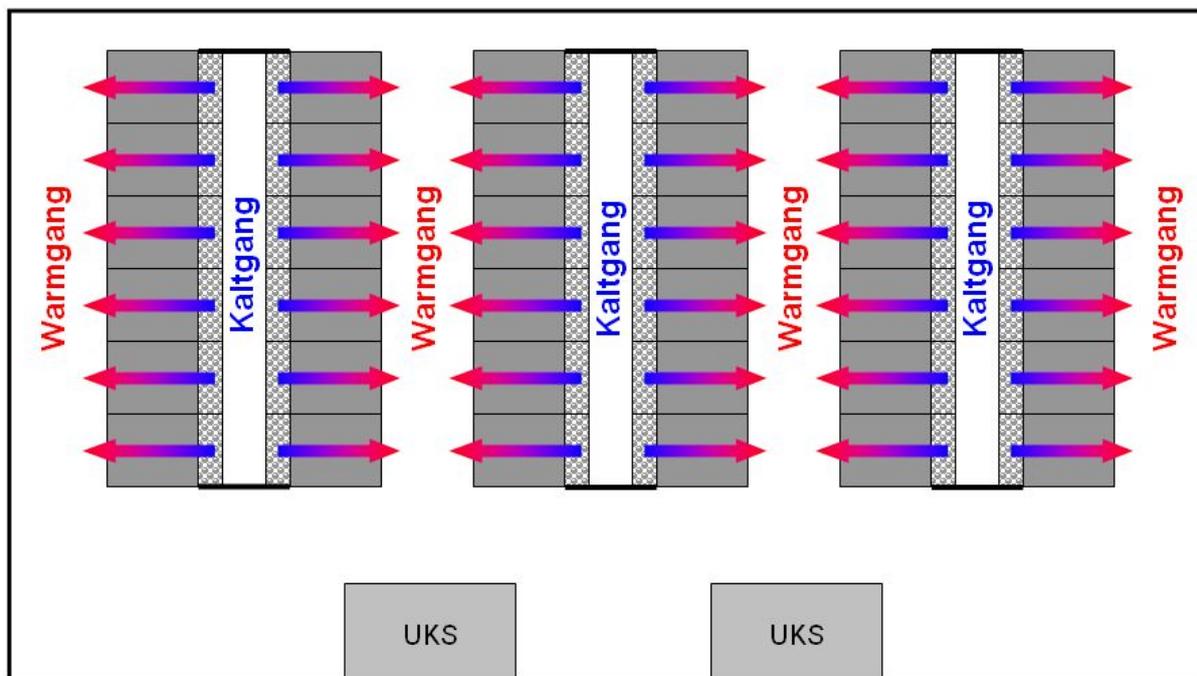


Abbildung 6: Typischer Aufbau eines heutigen Rechenzentrums (Draufsicht)

Mit Hilfe einer Gangschottung kann die Effizienz eines solchen Kühlsystems gesteigert werden. Dabei werden mechanische Schottelemente genutzt, um einen Gang physikalisch zu sondieren, während er weiterhin durch eine Tür betreten werden kann. Mit dieser Installation wird ein Vermischen von warmer und kalter Luft vermieden.

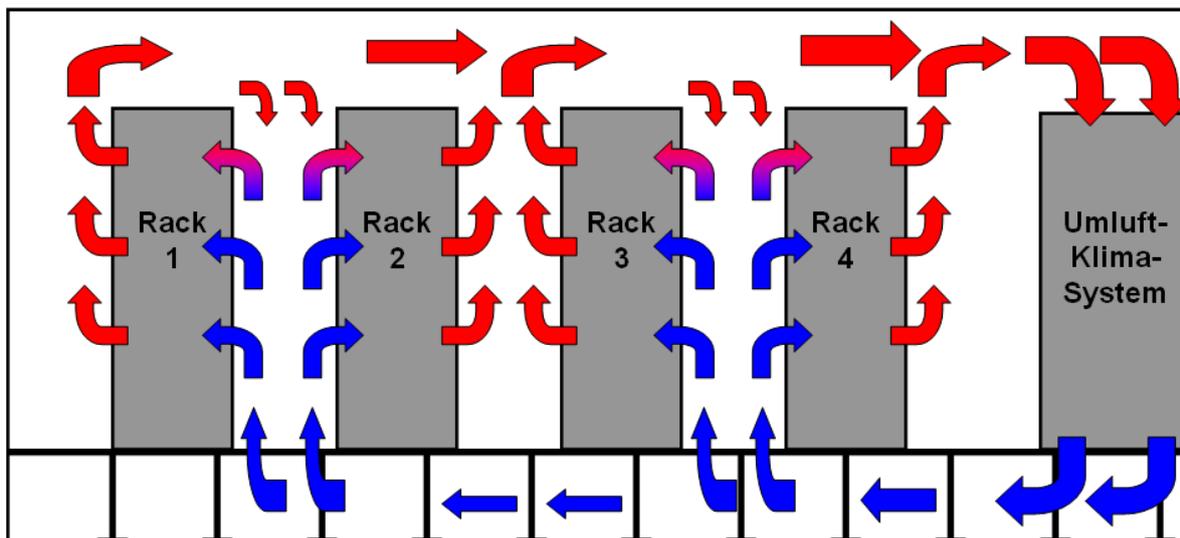


Abbildung 7: Luftströme ohne Gangschottung (Seitenansicht)

In Abbildung 7 ist die Seitenansicht eines Rechenzentrums mit Umluft-Klimasystem abgebildet. Die warme Luft, die von Rack 1 in Richtung des Klimagerätes strömt, vermischt sich mit der kalten Luft zwischen Rack 1 und 2, ebenso wie sich die warme Luft aus Rack 2 und 3 mit der kalten Luft zwischen Rack 3 und 4 vermischt. Dies führt dazu, dass die Temperatur der Luft, die die oberen Server in den Racks tatsächlich erreicht, höher ist. Damit die Server jedoch mit ausreichend kalter Luft versorgt werden, muss die Leistung des Umluft-Klimasystems erhöht werden, was auch zu einer höheren elektrischen Leistungsaufnahme führt.

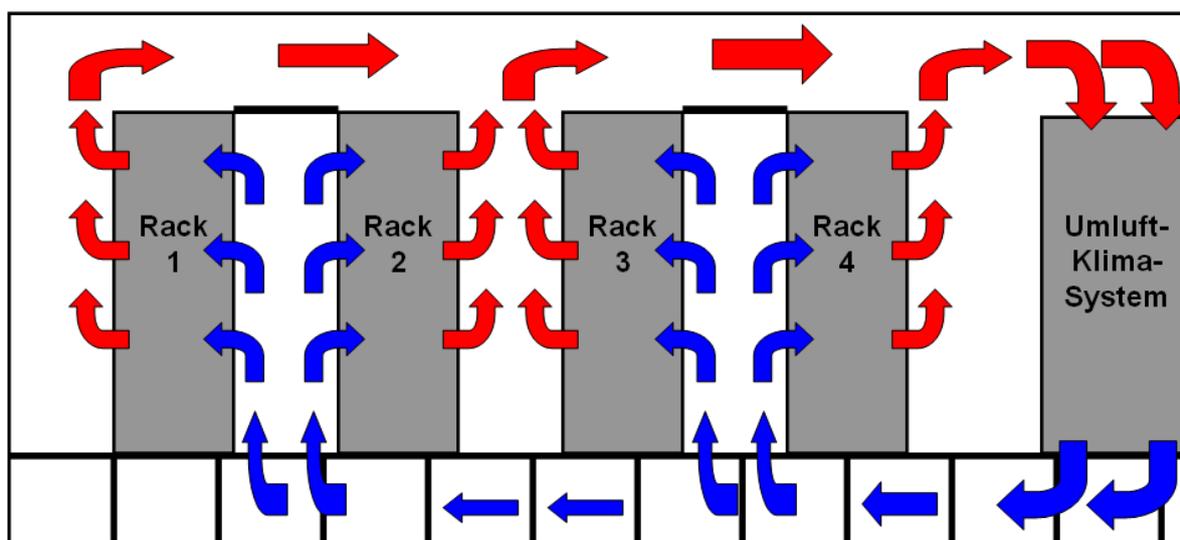


Abbildung 8: Luftströme mit Gangschottung (Seitenansicht)

Reihenbasierte Kühlung mit dem LCP Passive

Abbildung 8 zeigt die Seitenansicht eines Rechenzentrums mit Umluft-Klimatisierung und installierter Kaltgang-Schottung. Durch die physikalische Trennung der Luftströme vermischen sich Kalt- und Warmluft nicht mehr und im gesamten System kann mit einem höheren Temperaturniveau gearbeitet werden. Das Umluft-Klimagerät wird auf diese Weise auf einem Optimum der Effizienz betrieben.

Infrastruktur eines Rechenzentrums mit dem LCP Passive als Kühlsystem

Wird das LCP Passive als Kühllösung in einem Rechenzentrum eingesetzt, müssen bestimmte Anforderungen an die Infrastruktur des Data Centers erfüllt werden. Diese Anforderungen entstehen vor allem durch den Verzicht auf integrierte Lüfter im LCP Passive. Die ständige Luftzirkulation wird nicht mehr von einem Lüfter im LCP übernommen, sondern durch die Server selbst initiiert. Sie sorgen dafür, dass die warme Luft durch das LCP Passive geführt wird und die kalte Luft in die Racks gelangt. Dazu müssen sie den Druckverlust, der durch das LCP Passive entsteht, überwinden können. Dies ist nur möglich, wenn auf der Ausblasseite des LCP Passive keine entgegengesetzten Luftströme vorherrschen. Um dies gewährleisten zu können, müssen die Rackreihen nicht mehr abwechselnd ausgerichtet werden, sondern gemeinsam die Luft in die gleiche Richtung führen.

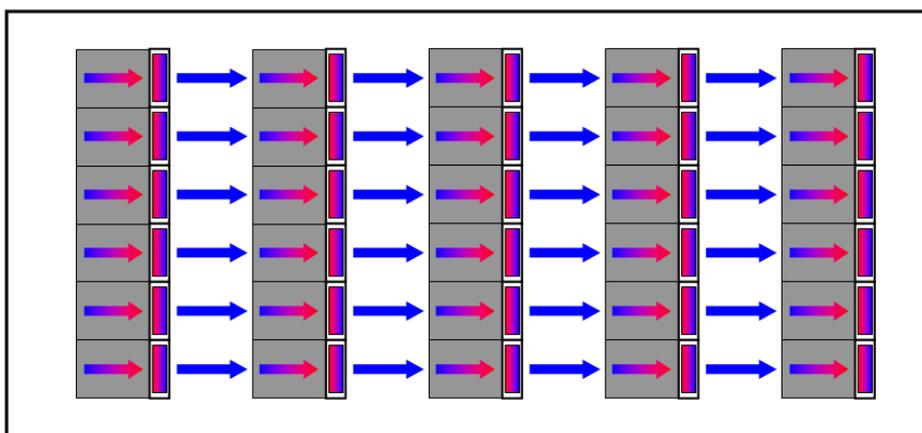


Abbildung 9: Neue Infrastruktur mit dem LCP Passive (Draufsicht)

Abbildung 9 zeigt die Anordnung von Rackreihen in einem Rechenzentrum, wie sie bei Einsatz von LCP Passive-Geräten gewählt werden sollte. Besonders wichtig ist die gradlinige Luftströmung, die nur in eine Richtung erfolgt. Auf diese Weise wird der Luftstrom von jedem Server weitergeführt, sodass der Druckverlust durch das LCP Passive besser überwunden werden kann.

Die Luft strömt im unteren Bereich des Raumes durch die Racks in eine Richtung. Nach der letzten Schrankreihe strömt sie in den oberen Bereich und dort unterhalb der Decke wieder vor die erste Rackreihe. Auf diesem Weg entsteht ein kompletter Luftkreislauf.

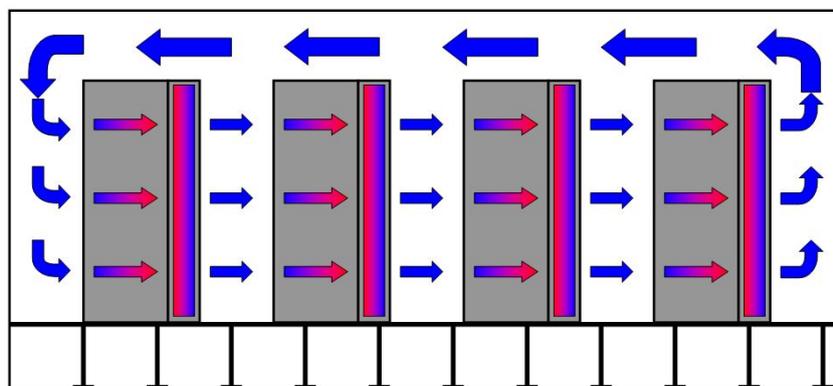


Abbildung 10: Neue Infrastruktur mit dem LCP Passive (Seitenansicht)

Reihenbasierte Kühlung mit dem LCP Passive

Wird ein LCP Passive an einen einzelnen Schrank montiert oder nachgerüstet, muss auch hier beachtet werden, dass vor dem Rack keine Luftströme in entgegengesetzter Richtung der Serverlüfter wirken (Abbildung 11), beispielsweise durch andere Racks. Dies hätte zur Folge, dass die Lüfter den Druckverlust über das LCP Passive nicht überwinden können und sich die warme Luft im Rack staut, was wiederum zu Wärmenestern führen würde.

Aus diesem Grund muss vor Nachrüstungen und Installationen an Einzelschränken die Luftströmungen um den Schrank herum beachtet werden. Je nach Abstand eines gegenüber platzierten Racks mit entgegengesetzter Luftführung muss vorher überprüft werden, ob der Einsatz des LCP Passive möglich ist. Wird ein Aufbau wie in Abbildung 9 gewählt, entsteht diese Problematik nicht.

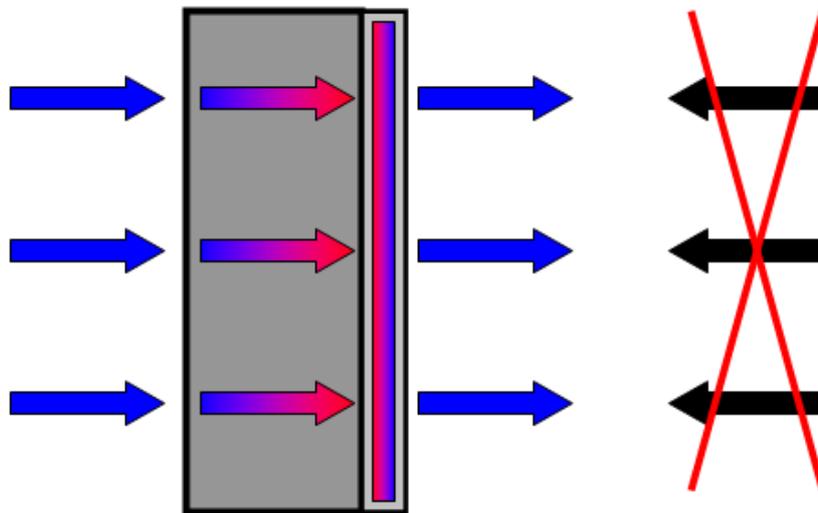


Abbildung 11: Vermeidung von Gegenströmen (Seitenansicht)

Aufbau eines einzelnen Racks mit dem LCP Passive

Auch im Rack selbst müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, wenn ein LCP Passive als Kühllösung eingesetzt werden soll. Zum einen muss hier auf eine gute Abdichtung des Racks und des LCP Passive geachtet werden. Jeder Druckverlust und damit aus dem Schrank austretende Luft verringern die Effizienz dieser Kühllösung. Die warme Luft sollte möglichst vollständig durch den Wärmetauscher im LCP Passive geleitet werden um sie abkühlen zu können, damit sie den Servern im nächsten Rack wieder zur Verfügung steht.

Zum anderen muss die Abschottung im Rack beim LCP Passive im Gegensatz zum LCP Rack näher an der Ausblasseite der Server platziert werden. In Abbildung 12 ist ein Rack mit Servern und LCP Rack dargestellt. Die kalte Luft wird vom LCP auf der Ansaugseite der Server in den Schrank abgegeben. Damit die kalte Luft nicht an den Servern vorbeiströmt, wird ein spezieller Dichtschaum oder Luftleitbleche (Abbildung 12, schwarze Rechtecke) verwendet, welche im Rack den Bereich der Kaltluft von der Warmluft trennen. Auf diese Weise vermischen sich die Luftströme im Rack nicht und die Kühlung ist effizienter.

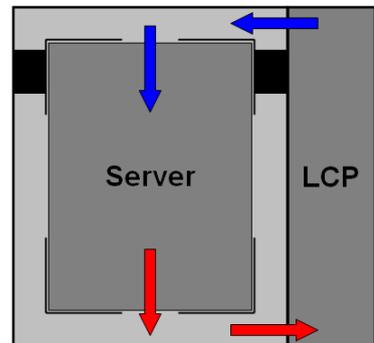


Abbildung 12: Abschottung mit LCP Rack (Draufsicht)

In Verbindung mit dem LCP Passive muss die Dichtschaum-/Luftleitblech-Schottung jedoch anders platziert werden. Wie in Abbildung 13 dargestellt würde sich die warme Luft neben den Servern stauen, da sie von keinen Lüftern angesaugt wird. Dies würde die Server zusätzlich von der Seite erwärmen. Wird die Abschottung hingegen – wie in Abbildung 14 gezeigt – auf der Warmluftseite angebracht, vermindert sich das Volumen, sodass die Warmluft auf kurzem Weg das LCP Passive durchströmen kann.

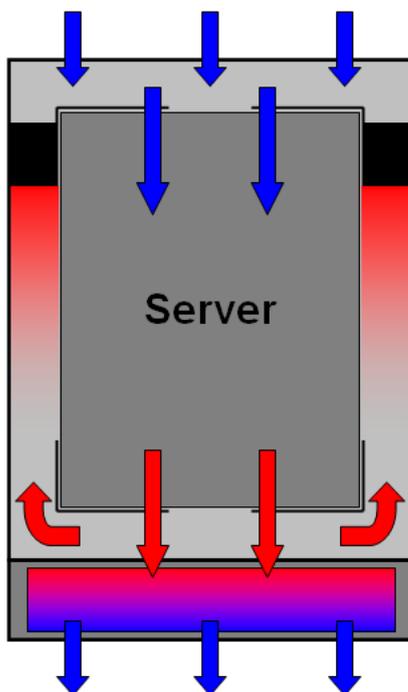


Abbildung 13: LCP Passive mit alter Schottung im Rack (Draufsicht)

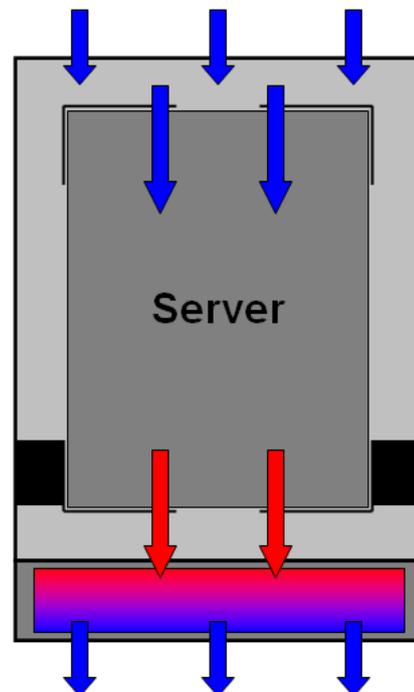


Abbildung 14: LCP Passive mit neuer Schottung im Rack (Draufsicht)

Zusammenfassung

Während die Serverhersteller immer mehr Leistung auf immer kleinere Fläche packen, steigen die Ansprüche an die Rechenzentrumsinfrastruktur in Bezug auf Effizienz und Stromeinsparung. Einen gleichen Nenner zwischen hoher Leistung und geringem Energieverbrauch zu finden, stellt besonders für Hersteller von Kühllösungen eine Herausforderung dar, da mit den steigenden Serverleistungen auch die Verlustleistungen steigen, die in Form von Wärme aus einem Serverrack rausgeführt werden müssen. Die Firma Rittal bietet deshalb in ihrer TopTherm LCP-Reihe das LCP Passive an.

Das LCP Passive verzichtet komplett auf eigene Lüfter und hat deshalb auch keinerlei elektrische Leistungsaufnahme und eine sehr hohe Effizienz. Die Luft wird nur durch die Serverlüfter durch den Wärmetauscher im LCP Passive geführt, weshalb besonders auf die Infrastruktur des Rechenzentrums und die Umgebungsbedingung um einen Schrank mit LCP Passive geachtet werden muss.

Während in den heutigen Rechenzentren – in denen ein Umluft-Klimasystem eingesetzt wird – die Rackreihen so aufgestellt sind, dass sich Warmgang und Kaltgang abwechseln, wird empfohlen die Rackreihen in einem Rechenzentrum, in dem LCP Passive-Geräte eingesetzt werden, anders anzuordnen. Hier besteht außerhalb der Racks nur ein Luftstrom mit kalter Luft, die von der Ausblasseite der einen Reihe zur Ansaugseite der nächsten Reihe strömt. Auf diese Weise entsteht ein Luftkreislauf, bei dem alle Racks die Luft in die gleiche Richtung abgeben. Zusätzlich muss innerhalb eines Racks darauf geachtet werden, dass die Abschottung zwischen Servern und Schrankwand auf der Seite des LCP Passive installiert wird. Dadurch entstehen keine unnötigen Wärmenester innerhalb des Racks.

Das LCP Passive bietet eine gute Alternative zu herkömmlichen Kühllösungen. Besonders bei neuen Rechenzentren, aber auch als Nachrüstlösung kann das LCP Passive sehr gut eingesetzt werden, solange die Infrastruktur und die Umgebungsbedingungen dies zulassen. Das LCP Passive hat den großen Vorteil, dass keine Lüfter integriert sind und es aus diesem Grund keinen Strom verbraucht und dadurch sehr effizient ist.

Quellenverzeichnis

Bitkom: *Energieeffizienz im Rechenzentrum,*

http://www.bitkom.org/files/documents/Leitfaden_Energieeffizienz_in_RZ_final_31072008%281%29.pdf, 30.08.2011

Umweltbundesamt: *Green IT: Zukünftige Herausforderungen und Chancen,*

<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3726.pdf>, 30.08.2011

Abkürzungsverzeichnis

CMC	-	Computer Multi Control
HE	-	Höheneinheit
IT	-	Informationstechnik
LCP	-	Liquid Cooling Package
PC	-	Personal Computer
TWh	-	Terrawattstunde
UKS	-	Umluft-Klimasystem

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

