

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

► Technisches Systemhandbuch Chiller für IT-Cooling



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP

Chiller für IT-Cooling



Der Rittal IT-Chiller in Verbindung mit Free Cooling stellt Medien für die IT-Kühlung besonders energie- und kosteneffizient zur Verfügung. Das System ist speziell für die Versorgung kritischer IT-Applikationen, die über LCP, Luft/Wasser-Wärmetauscher oder Umluft-Klimasysteme gekühlt werden, konzipiert. Für höchste Betriebs- und Ausfallsicherheit sorgen in diesem atmosphärisch geschlossenen System redundante, drehzahlregelte Pumpen, Kompressoren, Notkühlung oder Pufferspeicher. Neben der optionalen Wärmerückgewinnung des Systems sorgt die Verbindung mit den Rittal Free Cooling-Rückkühlssystemen für ein besonders energieeffizientes Arbeiten. Free Cooling nutzt kalte Umgebungsluft für die Kühlung, reduziert die Betriebskosten um bis zu 80 %, verlängert die Lebensdauer der Komponenten und erhöht die Betriebssicherheit. Reicht die Free Cooling-Kühlleistung nicht aus, schaltet sich der IT-Chiller zu.

- Redundante Pumpen, drehzahlregelt
- Redundante Scroll-Verdichter
- Intelligentes Regelkonzept
- Schnittstellen: SNMP, BACnet
- Integrierte oder separate Freikühler optional
- Automatisches Bypassventil integriert
- Strömungswächter
- Minimierung der Betriebskosten durch hohe Wasservorlauftemperaturen zum Betrieb von LCP und UKS
- Hoher COP (coefficient of performance)
- Integration in RiZone

Luftkonditionen

Die Liquid Cooling Package und Umluft-Klimasysteme dienen dazu, die thermische Last, welche von dem IT-Equipment erzeugt wird, abzuführen. So wird verhindert, dass der Aufstellort von dem IT-Equipment erwärmt wird. Werden IT-Systeme in zu hohen Umgebungstemperaturen betrieben, führt dies unter Umständen zu Fehlfunktionen und zu einem eingeschränkten Betrieb des Systems. Welche Systemtemperatur die richtige ist, richtet sich nach den herstellerspezifischen Angaben. Mit den Liquid Cooling Packages und den Umluft-Klimasystemen werden nur die thermischen Lasten des IT-Equipments abgeführt, nicht jedoch thermische Lasten, welche durch Beleuchtung und andere Wärmequellen entstehen. Diese Lasten müssen von anderen raumluftechnischen Anlagen abgeführt werden. Diese raumluftechnischen Anlagen im Rechenzentrum sind zuständig für die Konditionierung der Luftqualität. Gibt es hier definierte Forderungen an die relative Feuchte im Rechenzentrum für den Betrieb des IT-Equipments, lässt sich diese am effizientesten über dieses System regulieren.

Unterliegt die raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage) im Rechenzentrum der VDI 6022 (Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte), so lässt sich eine Be- und Entfeuchtung der Zuluft in der RLT-Anlage effizienter und hygienischer realisieren als in der direkten IT-Kühlung von LCP und UKS.

Ist in einem Rechenzentrum eine zentrale RLT-Anlage für die Grund-Klimatisierung installiert und soll eine LCP-Kühlung zum Ausbringen der thermischen Lasten projektiert werden, müssen folgende Informationen eingeholt werden:

- Relative Feuchte der Raumluf (Zuluft) in %
- Raumluf temperatur (Zuluft-Temperatur)
- Kaltwasser-Systemtemperatur (wenn vorhanden)

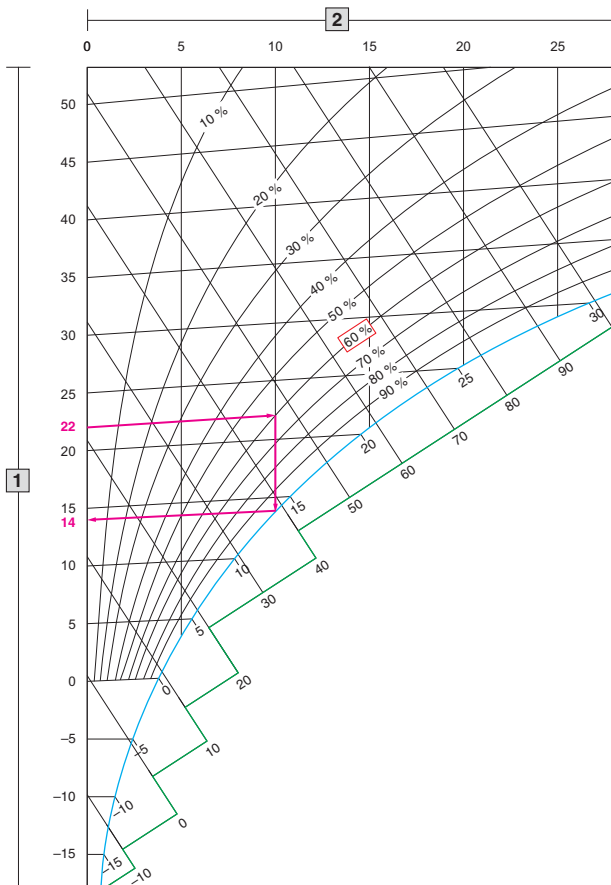
Hinweis:
ASHRAE (American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers) empfiehlt hier Server-Zuluft Temperaturen von 18 – 27°C. Zur Projektierung muss die gewählte Server-Zuluft-Temperatur mit dem Hersteller des IT-Equipments und dem Betreiber abgestimmt werden.

Mit den gegebenen Konditionen muss geprüft werden, ob bei einer Kühlung mit der gegebenen Kaltwassertemperatur der Taupunkt unterschritten wird. Dies kann im Mollier-h-x-Diagramm geprüft werden.

Beispiel zur Bestimmung des Taupunktes

Beispiel 1:

Zuluft-Temperatur 22°C, relative Feuchte 60 %, Kaltwasser-Temperatur 6°C



Vom Temperaturpunkt 22°C muss eine Linie zur 60 %-Kurve geführt werden. An diesem Berührungspunkt muss eine senkrechte Linie zur Taupunkt-Kurve gelegt werden. Von diesem Berührungspunkt muss nun eine waagrechte Linie zur Temperaturskala geführt werden. Hier kann man nun die Taupunkt-Temperatur ablesen. Diese liegt in diesem Beispiel bei 14°C.

- Taupunkt-Ermittlung (°C)
- Taupunkt-Kurve (°C)
- h Spez. Enthalpie (kJ/1 + x kg)
- ① Trockenkugel-Temperatur (°C)
- ② Feuchte Luft (g/kg)

Sensible und latente Kühlleistung

Beispiel zur Bestimmung des Taupunktes

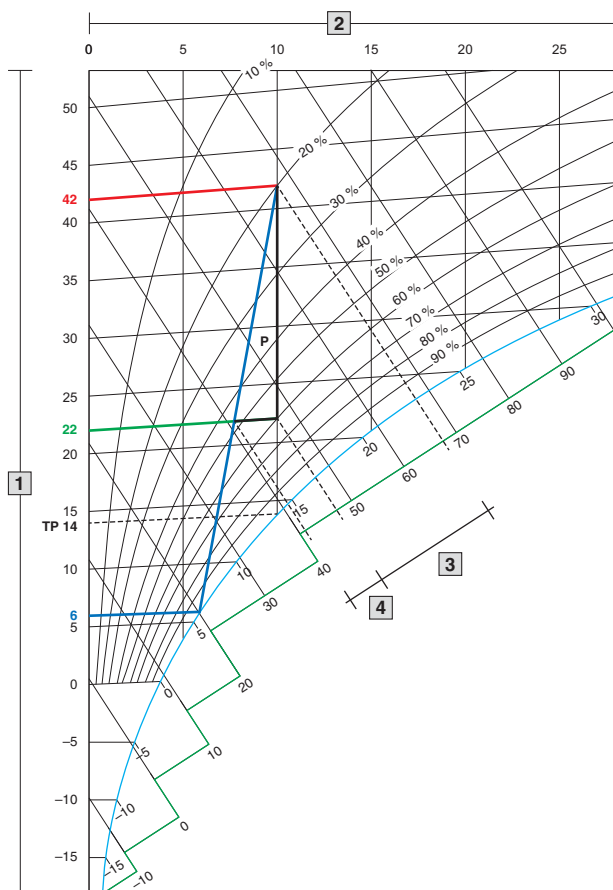
Für die energieeffiziente IT-Kühlung ist die Prüfung des Taupunktes mit den gegebenen Konditionen von entscheidender Wichtigkeit. Liegt hier die Oberflächentemperatur vom Wärmetauscher des LCP oder UKS unterhalb des Taupunktes, kommt es hier zur Kondensation am Wärmetauscher (siehe Beispiel 2). Kühlleistungsverluste durch Kondensation sind die Folge.

Die Oberflächentemperatur des Wärmetauschers wird wie folgt ermittelt:

$$\theta \text{ Kühler Oberfläche} \triangleq \frac{\theta \text{ Vorlauf} + \theta \text{ Rücklauf}}{2}$$

Beispiel 2:

Serverabluft 42°C, Serverzuluft 22°C, Kühler Temperatur 6°C, P = Kühlerdreieck



- Ablufttemperatur (°C)
- Feuchtkugel-Temperatur (°C)
- h Spez. Enthalpie (kJ/1 + x kg)
- 1 Trockenkugel-Temperatur (°C)
- 2 Trockene Luft (g/kg)
- 3 Kühlleistung sensibel
- 4 Kühlleistung latent (Verluste durch Kondensation)

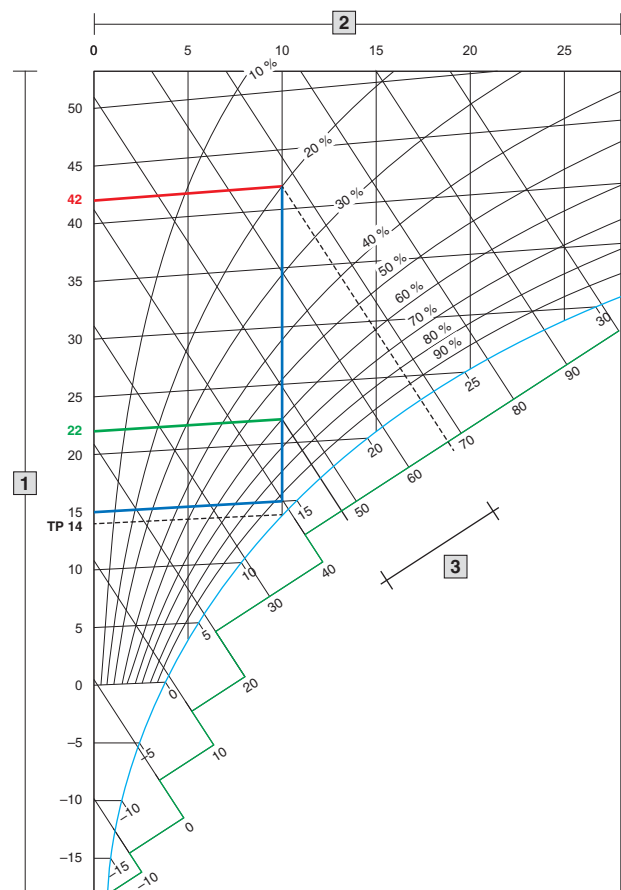
Durch die Kondensation am Wärmetauscher entstehen Kühlleistungsverluste. Hier wird Energie benötigt, jedoch keine weitere Senkung der Server-Zuluft-Temperatur herbeigeführt. Diese eingesetzte Energie wird nur zur Kondensation benötigt und wird als die latente Kühlleistung bezeichnet. Wird jedoch mit Kaltwasser-Vorlauftemperaturen gearbeitet, welche die Oberflächentemperatur des Wärmetauschers über den Taupunkt anheben, wird die eingesetzte Energie nur zur Kühlung der Server-Zuluft verwendet. Hier handelt es sich um die sensible Kühlleistung (siehe Beispiel 3).

Hinweis:

Die LCP-Systeme sind konstruiert, um eine energieeffiziente IT-Kühlung zu realisieren. Die angegebene Nennkühlleistung bezieht sich immer auf eine Vorlauftemperatur von 15°C.

Beispiel 3:

Serverabluft 42°C, Serverzuluft 22°C, Kühler Temperatur 15°C



- Ablufttemperatur (°C)
- Feuchtkugel-Temperatur (°C)
- h Spez. Enthalpie (kJ/1 + x kg)
- 1 Trockenkugel-Temperatur (°C)
- 2 Trockene Luft (g/kg)
- 3 Kühlleistung sensibel

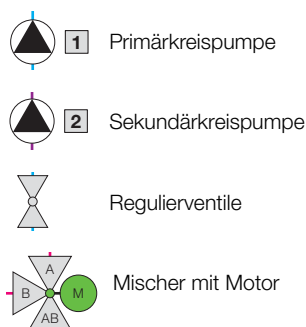
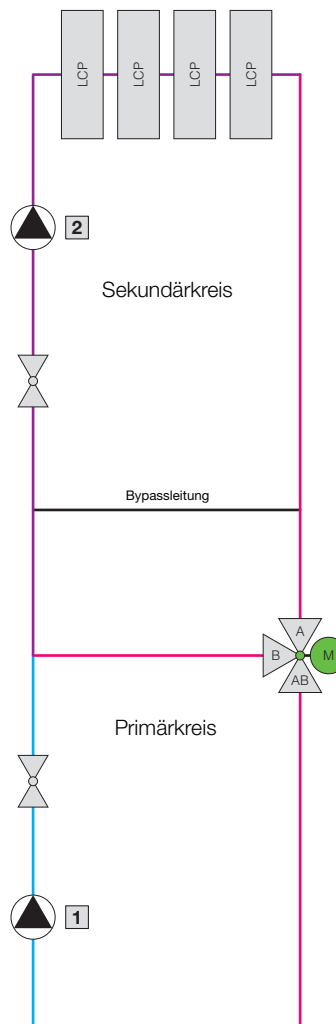
Kaltwassersystem

Mischwasser für LCP

Generell ist das Kaltwassersystem mit seiner Funktion bei der IT-Klimatisierung vor eine große Herausforderung gestellt. Hier ist der Hintergrund, dass das IT-Equipment, dessen Verlustleistung mit dem Kaltwassersystem abgefahren werden soll, mehrere Lastwechsel in der Minute durchlaufen kann. Diese Hysterese überträgt sich unmittelbar in das Kaltwassersystem. Ein pendelndes ΔT im Kaltwassersystem ist die Folge. Wird durch das IT-Equipment ein großer Lastsprung erzeugt, der für ein schnelles Ansteigen der Verlustleistung sorgt, muss vom Kaltwassersystem sofort kaltes Wasser zur Verfügung gestellt werden. Je nach Entfernung des Kälteerzeugers zum IT-Kaltwasserkreis entsteht hier eine sehr große Totzeit, in der kein Wasser zum Kühlen der IT-Verlustleistung zur Verfügung steht. Durch den Einsatz einer hydraulischen Schaltung kann dieses Verhalten, wie es von dem IT-Equipment verursacht wird, abgefangen werden. Wird in diesem Fall eine hydraulische Schaltung, wie z. B. die Einspritzschaltung aufgebaut, kann das Kaltwassersystem der vom IT-Equipment erzeugten Hysterese entgegenwirken.

Dimensionierung und Auslegung des Rohrleitungsnetzes für IT-Klimatisierung

Durch die vom IT-Equipment hervorgerufene Hysterese ist ein Schwanken des ΔT im Kaltwasserkreis unumgänglich. Schwankungen von 1 K bis 10 K sind bei der IT-Klimatisierung nicht unüblich. Aus diesem Grund kann für die Rohrnetzberechnung nicht mit einem, im Kaltwasserkreis üblichen, ΔT von 6 K gerechnet werden. Bei LCPs wird immer der benötigte Volumenstrom für die Nennkühlleistung angegeben. Mit diesem angegebenen Volumenstrom kann bei der Rohrnetzberechnung die richtige Rohrdimension ausgewählt werden. Da pro LCP enorme Kühlleistungen (bis 55 kW) erbracht werden müssen, empfiehlt es sich, neben den einzelnen Strängen auch die Einzelanschlussleitungen hydraulisch zu regulieren.

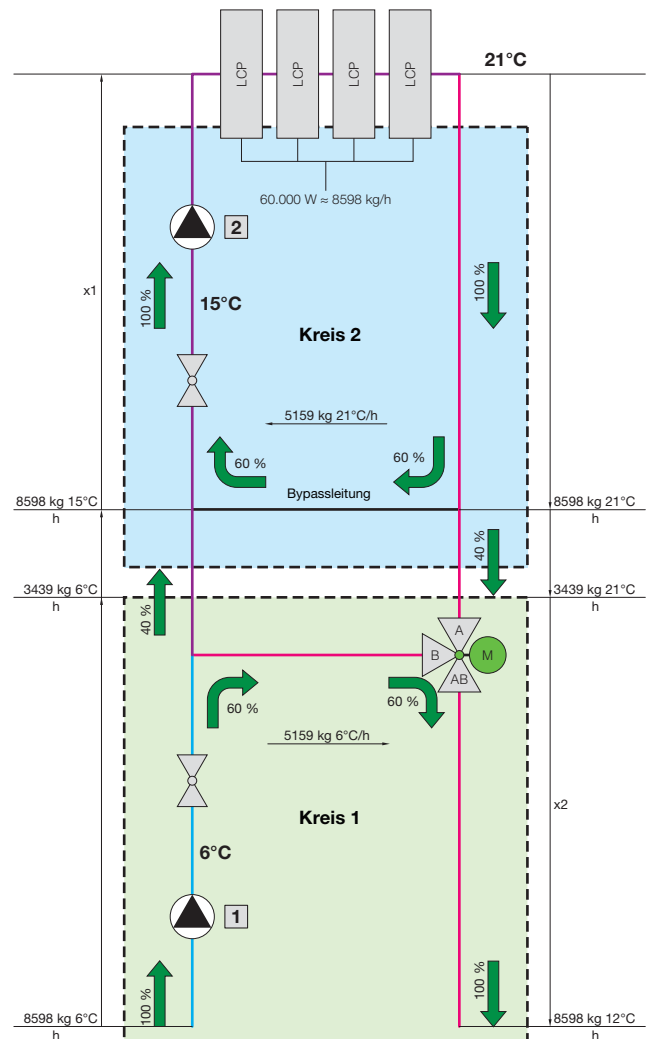


Kaltwassersystem

Funktion der Einspritzschaltung

Die Einspritzschaltung ist eine bewährte hydraulische Schaltung, die immer dann eingesetzt wird, wenn schnell Wasser mit der richtigen Temperatur dem Verbraucher zur Verfügung stehen muss. Hierbei wird der Primärkreis so dicht wie möglich an den Sekundärkreis herangebracht. Der Sekundärkreis wird unmittelbar in der Nähe der Verbraucher aufgebaut. Das kalte Wasser kann hier permanent im Primärkreis zirkulieren und steht somit immer dann, wenn es vom Sekundärkreis benötigt wird zur Verfügung. Ohne diese Schaltung müsste das kalte Wasser erst die komplette Distanz vom Erzeuger zum Verbraucher zurücklegen, wenn die Verbraucher den Durchfluss ändern. Auch kann hier im Primärkreis eine deutlich niedrigere Temperatur herrschen als im Sekundärkreis (PK 6°C/ SK 15°C durch Mischung).

Somit stellt die Primärkreispumpe 1 dem Sekundärkreis permanent Wasser zur Verfügung. Das Mischventil im Rücklauf begrenzt hier die Wassermenge, welche aus dem Sekundärkreis zurück in den Primärkreis fließt, somit ist hier auch die einfließende Wassermenge begrenzt. Die Sekundärkreispumpe lässt hier nun die gesamte Wassermenge zirkulieren, die zur Kühlung im Sekundärkreis benötigt wird und ist für die Mischung der Temperaturen verantwortlich. Pumpe 2 lässt über den Bypass Wasser aus dem Sekundärrücklauf in den Sekundärvorlauf „einspritzen“ somit wird das kalte Wasser aus dem Primärkreis direkt auf das richtige Temperaturniveau angehoben. Die Einspritzschaltung ist hier ein Beispiel und eine von vielen Möglichkeiten, das Kaltwassersystem auf die Anforderungen der IT-Klimatisierung anzupassen.



Kaltwassersystem

Für den Betrieb der LCP CW und UKS CW Geräte (CW $\hat{=}$ Chilled Water) wird ein Kaltwassersystem als Infrastruktur benötigt. Hier wird an zentraler Stelle ein Kaltwasserersatz installiert, der das kalte Wasser zur Kühlung des Systems erzeugt. Bei der Planung/Projektierung des Kaltwassersystems ist oft ein enormes Potential an Energieeinsparung verborgen. Je besser hier das Kaltwassersystem an die gewünschte Server-Zuluft-Temperatur angepasst wird, umso effizienter arbeitet das System. Die LCP-Systeme arbeiten hier in einem Temperaturbereich der Vorlauftemperatur von 15°C – 18°C, je nach geforderter Zuluft-Temperatur. In LCP-Systemen sind Zuluft-Temperaturen geregelt, die gewählte Zuluft-Temperatur für die Server wird hier mit einer sehr geringen Regelabweichung gehalten. Dies hat zur Folge, dass je nach Lastsituation im Schrank die Rücklauftemperatur schwankt. Aus diesem Grund wird bei der Angabe der Nennkühlleistung des LCP die benötigte Wassermenge zur Projektierung des Hydrauliksystems (Dimensionierung der Leitungen) angegeben.

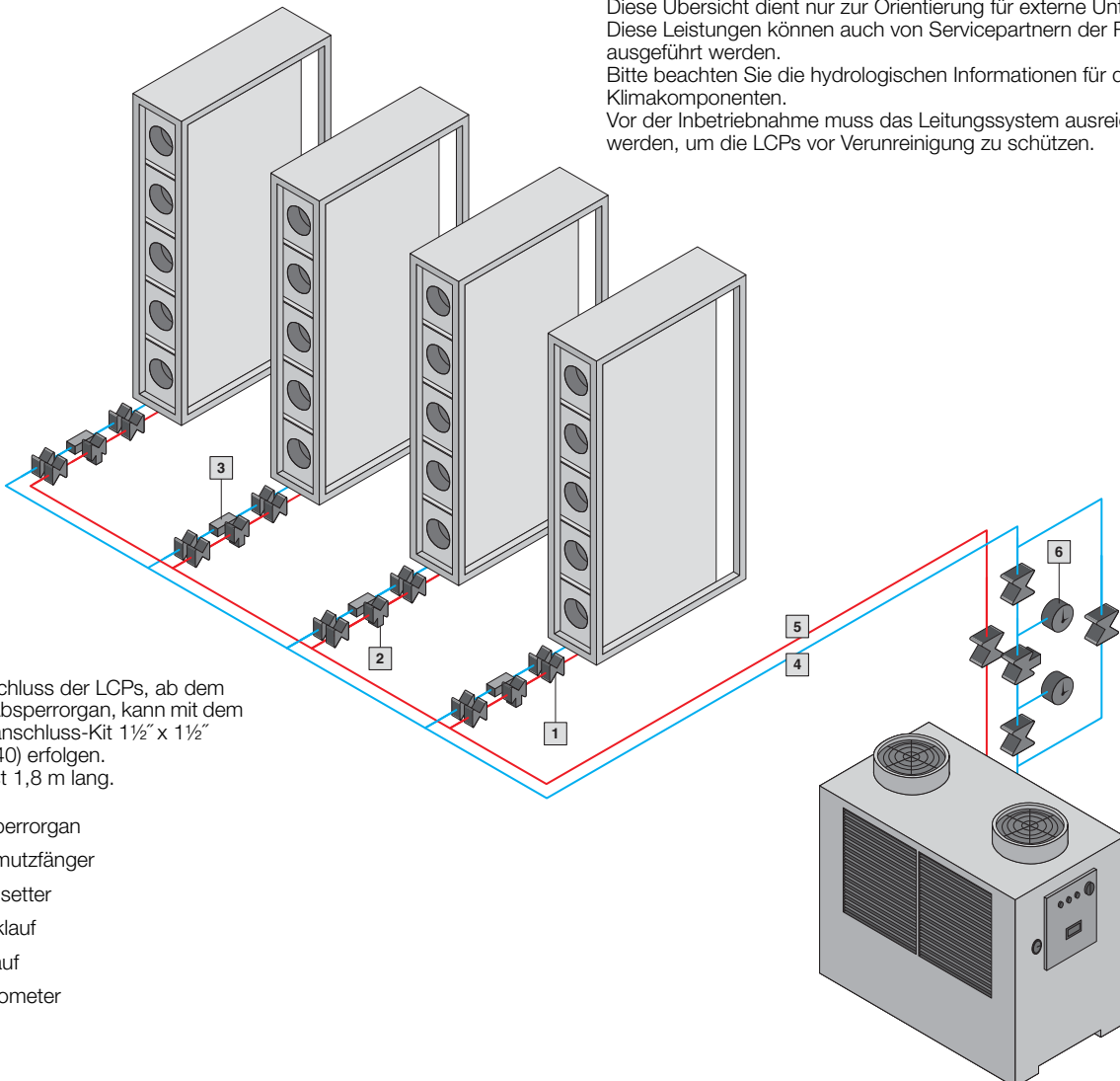
Sollen die LCP-Systeme mit einem bestehenden Kaltwassersystem versorgt werden, welches mit Systemtemperaturen wie z. B. 6/12°C oder 12/18°C arbeitet, empfiehlt es sich, einen Mischer oder einen Wasser/Wasser-Wärmetauscher zu installieren. Wird beispielsweise vor den LCP-Systemen ein Mischer mit einer Einspritzschaltung installiert, kann dadurch die gewünschte Wasservorlauftemperatur für die LCPs hergestellt werden. Die Spreizung von 6 K im System bleibt so weitestgehend bestehen.

Hier gibt es, je nach hydraulischem Aufbau des Systems, verschiedene hydraulische Schaltungen, die ihren Einsatz finden können. Durch den Einsatz einer hydraulischen Schaltung werden ebenso die Schwankungen der Rücklauftemperatur ausgeglichen. Wird hier ein Wasser/Wasser-Wärmetauscher eingesetzt, lassen sich weitestgehend die gleichen Ergebnisse erzielen. Bei dieser Anwendung teilt sich das System in zwei hydraulisch unabhängige Bereiche auf: den Primärkreis und den Sekundärkreis. Sind im Systemkreis starke Verunreinigungen enthalten, wird von Wärmetauscher verhindert, dass diese in den LCP-Kreis eingespült werden. Diese Anwendung findet ebenso ihre Anwendung, wenn im System-Kreis Glykol zum Einsatz kommt, auf den Einsatz von Glykol kann dann im LCP-Kreis verzichtet werden.

Hinweis:

Der Mischer mit hydraulischer Schaltung ist die günstigere und oft technisch richtigere Alternative zum Wasser/Wasser-Wärmetauscher. Die Auswahl der jeweiligen hydraulischen Schaltung kann nur nach Kenntnis des Systems geschehen und muss bauseits erfolgen. Ein Ingenieurbüro oder Kälteanlagen-Fachunternehmen kann hier Unterstützung leisten.

LCP



Diese Übersicht dient nur zur Orientierung für externe Unternehmen. Diese Leistungen können auch von Servicepartnern der Rittal GmbH ausgeführt werden. Bitte beachten Sie die hydrologischen Informationen für die jeweiligen Klimakomponenten. Vor der Inbetriebnahme muss das Leitungssystem ausreichend gespült werden, um die LCPs vor Verunreinigung zu schützen.

Kaltwassersystem

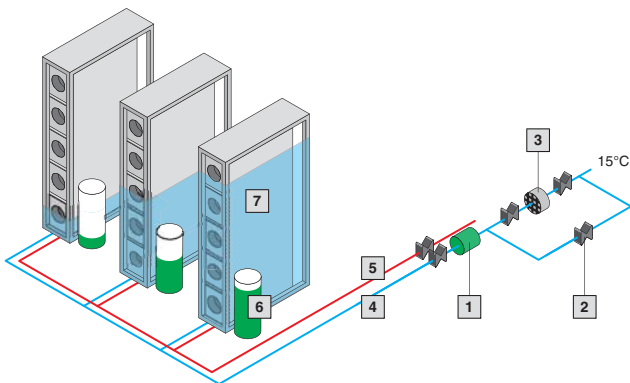
Für eine effiziente Kaltwasserversorgung der LCP-Systeme sollte das Kaltwassersystem hydraulisch abgeglichen werden. Ohne einen Abgleich der Hydraulik werden die LCP-Systeme nicht homogen mit der benötigten Kaltwassermenge versorgt (siehe Schaubild LCP Kaltwasser). Dies wirkt sich negativ auf den effizienten Betrieb aus. Ein hydraulischer Abgleich kann über Strangregulierungsventile erfolgen. Werden jedoch die Einzelanschlussleitungen für die LCP-Systeme nach dem Anschlussprinzip „Tichelmann“ verlegt, ist kein hydraulischer Abgleich nötig. Alle Einzelanschlussleitungen haben bei dieser Anschlussvariante den gleichen Druckverlust. Je besser die Hydraulik eines Kaltwassersystems einreguliert ist, umso genauer können die vom Kühlsystem benötigten Wassermengen verteilt und zur Verfügung gestellt werden. Die optimale hydraulische Verteilung geht oft mit einer effizienten Klimatisierung einher.

Generell ist in allen LCP-Systemen (außer LCP Passiv) ein Kondensat-Management enthalten. Hier ist in den Geräten eine Kondensat-Wanne installiert. Zusätzlich sind in den 30 kW Geräten noch Tropfenabscheider installiert. Kommt es durch Schwankungen in den Raumkonditionen zur Kondensation, wird das Kondensat in die Kondensat-Wanne abgeführt.

Die Kondensat-Wanne verfügt über einen Ablauf, mit diesem kann die Entwässerung in das Abwassersystem hergestellt werden. Durch eine Fühlerüberwachung der Kondensat-Wanne kann hier eine Alarmierung konfiguriert werden, sollte es zu einer Störung bei der Entwässerung kommen. Optional kann bei den LCP-Systemen eine Kondensat-Pumpe im Gerät installiert werden, das Nachrüsten ist jedoch nicht möglich.

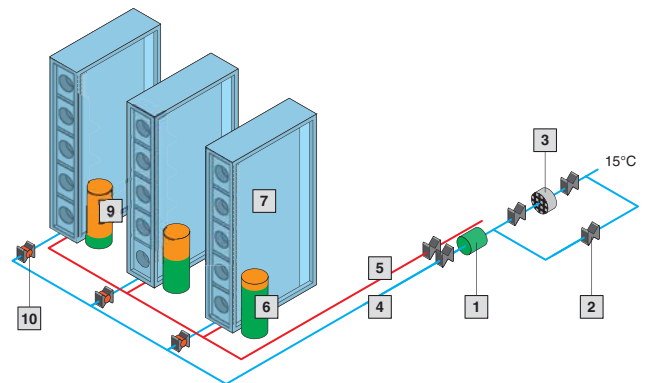
Hinweis:
Der Kondensatablauf der LCP-Systeme darf nicht direkt an das Abwassersystem angeschlossen werden. Hier muss ein Geruchverschluss zwischen den Systemen installiert werden. Die Kondensat-Pumpe ist keine Absicherung gegen Rückstau und rückdrückendes Abwasser. Beim Anschluss der Kondensat-Wanne an das Abwassersystem sind die hierfür geltenden Regeln der Technik zu beachten.

Kälteverteilung **ohne** hydraulischen Abgleich



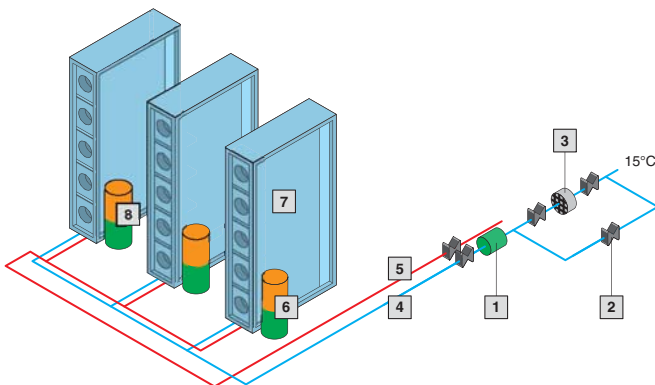
Bei dem Anschluss ohne einen hydraulischen Abgleich werden die LCP unterschiedlich mit kaltem Wasser versorgt. Die LCP, welche am weitesten von der Umwälzpumpe entfernt sind und somit den größten Druckverlust haben, bekommen nicht die ausreichende Wassermenge, die zum Kühlen notwendig ist.

Kälteverteilung **mit** hydraulischem Abgleich



Durch den hydraulischen Abgleich werden die Druckverluste mit Regelarmaturen im kompletten Rohrnetz angepasst. Alle LCP werden mit der ausreichenden Wassermenge versorgt.

Kälteverteilung **mit** dem Tichelmann-System



- 1 Umwälzpumpe
- 2 Absperrorgan
- 3 Feinfilter
- 4 Rücklauf
- 5 Vorlauf
- 6 Pumpendruck
- 7 Kälteversorgung
- 8 Rohrreibungsdruckgefälle
- 9 Öffnungsgrad Regenventil
- 10 Regelventil

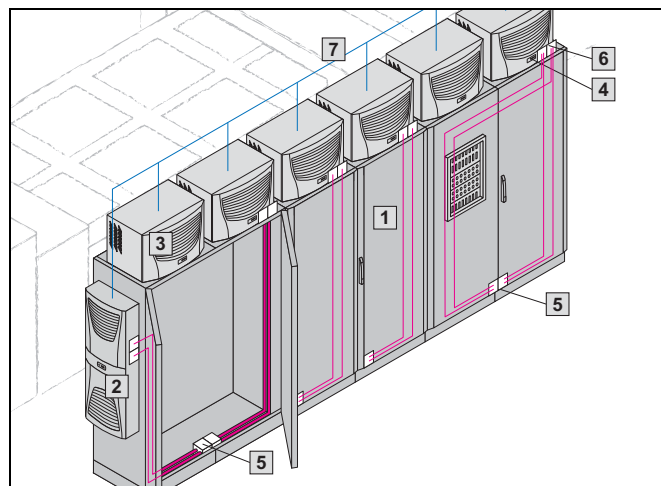
Der Anschluss nach der Tichelmannschen Rohrführung entspricht einem hydraulischen Abgleich. Alle Rohrstrecken im System haben den gleichen Druckverlust.

Master Slave

Master-Slave-Betrieb

In offenen, nicht voneinander getrennten Anreihenschranksystemen sollten immer Kühlgeräte und Luft/Wasser-Wärmetauscher mit e-Comfortregelung verwendet werden. Diese können über das BUS-Kabel SK 3124.100 im Master-Slave-Betrieb vernetzt werden:

- Gleichzeitiges Ein- und Ausschalten der Geräte
- Parallele Fehler- und Türenschaftfunktion
- Gleichmäßige Temperaturverteilung über alle Schranksektionen



- | | |
|-----------------------|---|
| 1 Steuerschränke | 5 Türenschafter |
| 2 Wandanbau-Gerät | 6 Anschlussklemmen
1 und 2 des Kühlgerätes |
| 3 Dachaufbau-Gerät | 7 Master-Slave-Verbund |
| 4 e-Comfortcontroller | |

Schnittstellenkarte

Die Schnittstellenkarte (SK 3124.200, siehe Handbuch 34, Seite 381) ist eine Erweiterung für TopTherm Kühlgeräte und Luft/Wasser-Wärmetauscher mit e-Comfortregelung. Damit lässt sich z. B. der „Master-Slave“-Verbund von bis zu 10 Kühlgeräten überwachen. Die Kontrolle erfolgt über standardisierte Schnittstellen RS-232 (DB9) bzw. RS-485, eine SPS-Schnittstelle.

Die Erweiterungskarte ist in einem 1 HE Kunststoffgehäuse eingebaut. Als Spannungsversorgung werden 24 V (DC) benötigt. Dies kann über einen Kycon-Stecker erfolgen.

Mehr Informationen finden Sie in unserer Montage- und Bedienungsanleitung unter

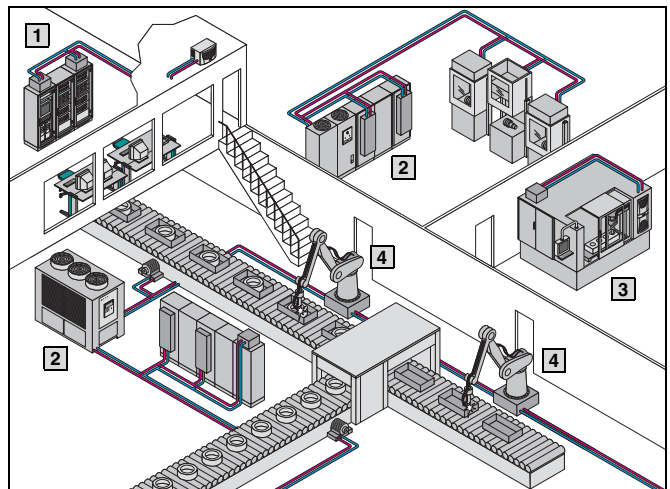
www.rittal.de -> **Produkte** -> **Produktsuche**
-> **SK 3124.200**

Warnungen und Alarmer der Schnittstellenkarte:

- Innentemperatur zu hoch
- Vereisung
- Hochdruckfühler
- Leckage
- Verflüssiger-Lüfter-Fehler
- Verdampfer-Lüfter-Fehler
- Kompressor-Fehler
- Fühlerbruch Verflüssiger-Temperatur
- Fühlerbruch Umgebungstemperatur
- Fühlerbruch Vereisungsfühler
- Fühlerbruch Kondensatlevel
- Fühlerbruch Innentemperatur
- Phase fehlt bzw. falsch
- EEPROM-Fehler

Master Slave

Anwendungsbeispiel: Master-Slave-Betrieb und Schnittstellenkarte



- 1 Leitstelle/Serverraum
- 2 Rückkühlsystem
- 3 Bearbeitungszentrum
- 4 Schweißroboter

Anschlussbeispiel: Master-Slave-Betrieb mit BUS-Kabel und Schnittstellenkarte

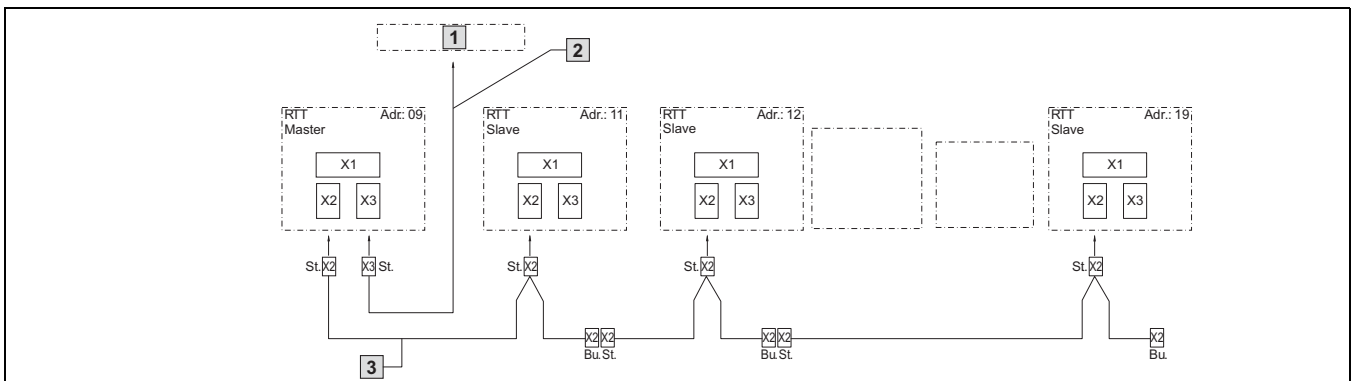
Beschreibung:

Die Adresse des Masters ist abhängig von der Anzahl der angeschlossenen Slave-Geräte (09 = Master mit 9 Slave-Geräten). Die Adresse eines Slave-Gerätes beginnt immer mit der 1. Die 2. Zahl stellt die eigentliche Adressierung dar. Maximal können 9 Slave-Geräte an einer Master-Einheit betrieben werden, wobei jedes Gerät Master sein kann. Maximale Gesamtlänge aller anzubindenden Geräte 50 m. Es können 1-phasige und 3-phasige Geräte angeschlossen werden.

- 1 Serielle Schnittstellenkarte, Best.-Nr. SK 3124.200
- 2 Serielles Schnittstellenkabel
- 3 Master-Slave BUS-Kabel, Best.-Nr. SK 3124.100

RTT = Rittal TopTherm Kühlgerät/
Luft/Wasser-Wärmetauscher

- X1 = Netzanschluss/Türendschalter/Alarmer
- X2 = Master-Slave-Anschluss SUB-D 9-polig
- X3 = Serielle Schnittstelle SUB-D 9-polig
- St. = Stecker SUB-D 9-polig
- Bu. = Buchse SUB-D 9-polig



Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

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

Hier finden Sie die Kontaktdaten
zu allen Rittal Gesellschaften weltweit.



www.rittal.com/contact

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP