

Schnellverschluss-Kupplungen für die Flüssigkühlung in Datenzentren: 5 Merkmale, die die Zuverlässigkeit dieser Konnektoren ausmachen

Von
David Vranish

Applications Engineer
Colder Products Company

und
Ingo Mohr

Applications Engineer
Colder Products Company GmbH

Flüssigkühlung zur effektiven Beseitigung überschüssiger Wärme wird bereits in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt; dazu gehören beispielsweise Spielcomputer, Datenzentren und medizinische Geräte. Die größte Akzeptanz finden sie in großen Datenzentren; hier spielen Schnellverschluss-Kupplungen für das Funktionieren dieser Systeme eine wichtige Rolle, ohne dabei Zuverlässigkeit oder Funktionstüchtigkeit außer Acht zu lassen.

Die Implementierung eines effizienten, effektiven und sicheren Kühlsystems zur Entfernung überschüssiger Wärme aus Servern ist ein wachsendes Problem bei der Planung von Rechenzentren. Der Energieverbrauch von Servern ist im letzten Jahrzehnt dramatisch angestiegen, da sich die Installationsdichte von Server-Racks erhöht hat. Vor einem Jahrzehnt noch haben Server-Racks jeweils 250 W bis 1,5 kW an Energie verbraucht, heute sind es dagegen 10 kW. Projizieren wir dies in das nächste Jahrzehnt, so liegen wir bereits bei 50 kW. Zudem wird damit gerechnet, dass bis 2020 der CO₂-Verbrauch von

Datenzentren genauso hoch ist wie der Verbrauch im Luftfahrtsektor.¹

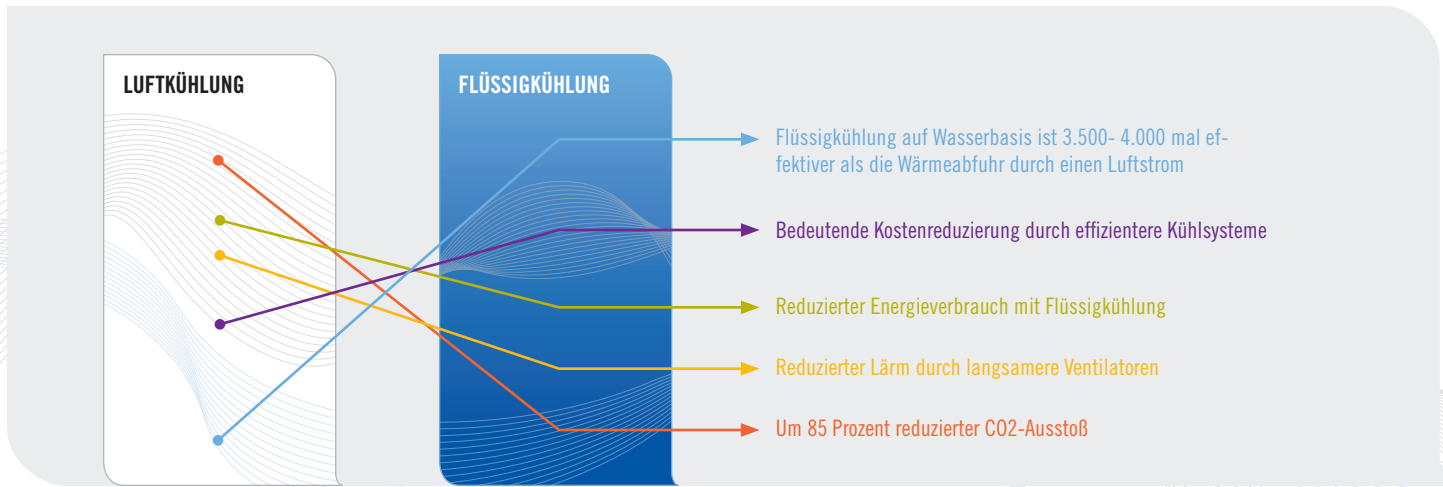
In der Vergangenheit haben Datenzentren auf die Luftkühlung gesetzt. Die Verwendung von Kaltluft zum Kühlen von Servern ist jedoch teuer und wenig effizient. 60 Prozent der gekühlten Luft geht dabei verloren; die Kosten der Kühlung können zudem die Betriebskosten der Server übersteigen. Außerdem müssen Computerserver immer schneller arbeiten und die Installationsdichte der Racks in den Rechenzentren nimmt zu, so dass die zirkulierende Luft für die Kühlung zwangsläufig nicht mehr ausreichen kann.

Die Flüssigkühlung auf Wasserbasis ist 3.500-mal effektiver als die Wärmeabfuhr durch einen Luftstrom². Tatsächlich bestätigten anlässlich einer Umfrage 41 Prozent der Befragten, dass die Kombination von Luft und Flüssigkeit die beste Methode für das Kühlen von Datenzentren ist³. Flüssigkühlung ist die beste Alternative, um hierbei die Kühlleistung zu erhöhen und die Kosten der Klimatisierung zu reduzieren.

Die Flüssigkühlung bei Computern kam bereits Mitte der 60er Jahre auf, als IBM die Flüssigkühlung in seinem Großrechner 704 implementierte. 50 Jahre später hat IBM die Flüssigkühlung im Prozessor des Supercomputers einer Schweizer Universität eingesetzt, wo das Wasser zunächst die Prozessoren kühlt und dann in die Fußbodenbodenheizung weitergeleitet wird, um es für die Gebäudeheizung zu nutzen. Vergleicht man dies mit luftgekühlten Servern, so schätzt IBM, dass die Energieersparnis hier bei 40 Prozent liegt und die zusätzliche Nutzung des gebrauchten Wassers den CO₂-Ausstoß um 85 Prozent verringert.⁴



Bild 1: Vorteile der Flüssigkühlung



EIN KRITISCHES BAUTEIL FÜR ZUVERLÄSSIGE FLÜSSIGKÜHLUNG

Die Schnellverschluss-Kupplung ist ein kritisches Bauteil in diesen Flüssigkühlssystemen. Kupplungen werden zum Anschluss der flexiblen Schläuche verwendet, durch die die Kühlflüssigkeit zu den einzelnen Servern und danach an einen zentralen Verteiler am Server-Rack geleitet wird, der wiederum an den zentralen Luft-oder Flüssigkeitswärmetauscher angeschlossen ist (siehe Abb. 2). Schnellverschluss-Kupplungen leisten hierbei einen kritischen Beitrag; dies wird besonders klar, wenn man bedenkt, dass diese Konnektoren u.U. über längere Zeiträume gekuppelt bleiben und sich dann zuverlässig trennen lassen müssen. Wenn Server gewartet oder ausgetauscht werden, müssen sich die Kupplungen leicht lösen lassen, ohne dass dabei Kühlflüssigkeit auf die empfindliche Elektronik tropft oder läuft.

Das Hauptaugenmerk von Serverentwicklern und Betreibern von Rechenzentren ist die Systemzuverlässigkeit. Lt. dem Ponemon Institut liegen die durchschnittlichen Ausfallkosten eines Datenzentrums bei mehr als 650.000 Euro.⁵ Eine der grundlegenden Möglichkeiten eine hohe Zuverlässigkeit zu erreichen, besteht in der Verwendung von Zusatzbauteilen, die die Arbeit übernehmen, wenn das eigentliche Bauteil ausfällt. Bei Flüssigkühlssystemen werden oft Zusatzpumpen eingesetzt, um die Zirkulation aufrechtzuerhalten. Jede Schnellverschluss-

Kupplung im Kühlsystem stellt jedoch eine Schwachstelle dar. Das bedeutet, dass es keine automatische Notzufuhr von Kühlflüssigkeit gibt, wenn eine Kupplung ausfällt; eine Leckage kann dazu führen, dass das gesamte Server-Rack ausfällt. Dies lenkt die ganze Aufmerksamkeit auf die Bauweise, Konstruktion und Qualität der Schnellverschluss-Kupplung.

Bei der Auswahl von Schnellverschluss-Kupplungen für Flüssigkühlssysteme von Servern und anderen High-End-Computern ist es wichtig, die nachstehenden Design- und Leistungskriterien zu beachten, um ihre Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

1. Robustheit

Bei Schnellverschluss-Kupplungen für Flüssigkühlssysteme spielen die Beständigkeit gegen Stöße und die Haltbarkeit eine wichtige Rolle. Sie müssen zudem für Niederdruck-Anwendungen konzipiert sein und sollten über eine längere Zeit in gekuppeltem Zustand verbleiben können, bevor sie wieder entkuppelt werden. Außerdem sollten sie für geringen Druckabfall ausgelegt sein, um Durchflussbegrenzungen und die Kühlbelastung von Systempumpen zu minimieren.

In einigen Flüssigkühlssystemen werden Kupplungen verbaut, die für die Hydraulikindustrie entwickelt worden sind, da von diesen eine bessere

Bild 2: Schnellverschluss-Kupplungen für Server-Kühlung



Haltbarkeit erwartet wird. Die Dichtungen und inliegenden Absperrventile sind jedoch nicht für niedrige Drücke oder Anwendungsbereiche ausgelegt, die ein monate- oder jahrelanges Verbleiben in gekuppeltem Zustand erforderlich machen. Benötigen Sie Schnellverschluss-Kupplungen für Flüssigkühlsysteme, dann wählen Sie Kupplungen, die speziell für Anwendungen mit niedrigen Drücken entwickelt worden sind und eine hochwertige Bauweise bieten.

2. "Tropffreie" Trennfunktion

Betreiber von Rechenzentren möchten die Kühlschleifen ganz einfach von den Servern trennen können, ohne dass es zu einer Verunreinigung kommt.

Bei tropffreien Schnellverschluss-Kupplungen gibt es zwei unterschiedliche Ventilvarianten, die den Flüssigkeitsstrom beim Trennen der Kupplungen automatisch unterbrechen. Die eine Bauart – als beidseitig absperrende Kupplung bekannt - verfügt über ein Tellerventil, das bauartbedingt eine kleine Menge Flüssigkeit im Kupplungsgehäuse einschließt. Diese Flüssigkeit kann heraustropfen, wenn die Kupplung getrennt wird. Auch wenn keine große Flüssigkeitsmenge austritt - lediglich ein oder zwei Tropfen - kann dies ausreichen, um die Sicherheit oder Zuverlässigkeit der Elektronik zu beeinträchtigen.

Im Gegensatz dazu verfügen echte tropffreie Kupplungen über flachabdichtende Ventile, die nur eine dünne Schicht Kühlflüssigkeit auf der Ventiloberfläche zulassen, und so nahezu die Möglichkeit eliminieren, dass Kühlflüssigkeit auf wichtige Bauteile tropft. Achten Sie auf Kupplungen, die mit präzise gefertigten, flachabdichtenden Ventilen ausgestattet sind, und im Idealfall speziell für die Flüssigkühlung hergestellt wurden.

3. Einfache Bedienung

Egal, ob die Kupplungen durch Zusammenstecken oder mit einem Drehmechanismus gekuppelt werden: die Ventile müssen zuverlässig schließen, wenn die Kupplungen getrennt werden. Dies gilt auch, wenn sie für Monate oder

Jahre nicht entkuppelt wurden. Ein anderer Aspekt sind farbig kodierte Kupplungen, die die korrekte Verbindung von heißen und kalten Leitungen gewährleisten. Wenn ein Kühlsystem mit entsprechenden Schnellverschluss-Kupplungen ausgestattet ist, erleichtert dies die Wartung und Bedienbarkeit.

Techniker, die das Anschließen und Trennen von Ethernet- und Stromkabeln gewohnt sind, werden mit intuitiv gestalteten Schnellverschluss-Kupplungen geringere Probleme haben.

4. Belastbare Dichtungen

Wie bereits erwähnt, müssen Kupplungen in Flüssigkühlsystemen oft lange gekuppelt bleiben und auch beim Entkuppeln und erneutem Kuppeln immer noch perfekt funktionieren, ohne dass es zu Leckagen kommt und das Kühlmittel tropft. Nicht korrekt konzipierte und gefertigte Dichtungen können sich setzen, was zu Leckagen beim Trennen der Kupplung führt. Darüber hinaus müssen die Dichtungen für das Kühlmittel geeignet sein, so dass sie nicht quellen, schrumpfen oder sich in anderer Weise verformen. Manchmal verfügen Kupplungen über Doppeldichtungen, um die Dichteigenschaften für eine höhere Zuverlässigkeit zu verbessern.

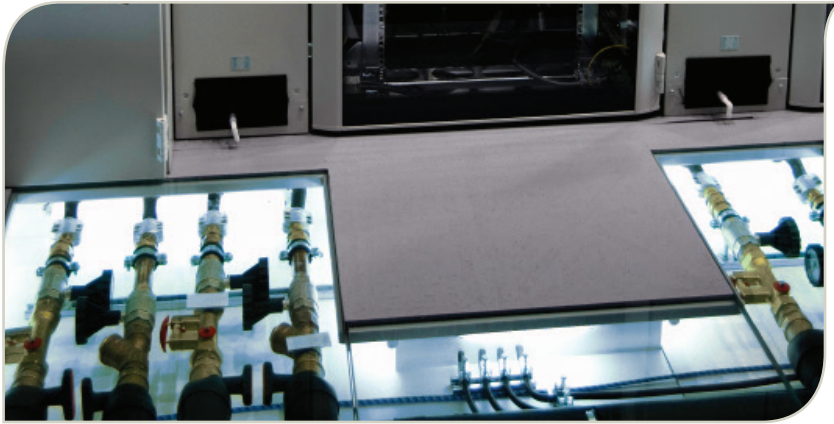
Doppeldichtungen können jedoch eine verstärkte Reibung innerhalb des Systems verursachen, was die Zuverlässigkeit im Endeffekt senkt, wenn sie nicht korrekt konzipiert sind.

5. Materialkompatibilität

Die meisten Kunststoffe und Metalle sind mit Kühlmitteln, wie beispielsweise Wasser-Glykol-Mischungen, kompatibel. Wenn Sie aber ein herstellerspezifisches Kühlmittel verwenden, vergewissern Sie sich, dass es mit dem Kupplungskörper, den Dichtungen, Ventilen und Schläuchen kompatibel ist. Lassen Sie bei der Auswahl von Metallkupplungen, die mit dem Serverträger in Kontakt kommen könnten, besondere Vorsicht walten, da unterschiedliche Metalle beim Kontakt zu Elektrolyse und Korrosion



CPC hat eine neue Serie extrem zuverlässiger, tropffreier Schnellschluss-Kupplungen speziell für Kälteanwendungen entwickelt. Die LQ-Serien sind die ersten dieser Art; sie sind mit einer neuen, zum Patent angemeldeten Ventiltechnologie ausgerüstet. Die Kupplungen bewähren sich bei Anwendungen, die langfristig in gekuppeltem Zustand verbleiben und dann wieder getrennt werden sollen, ohne dass Kühlflüssigkeit auf empfindliche elektronische Komponenten tropft. Die Kupplungen sind daher für langfristigen und wiederholten Einsatz konzipiert. Sie tragen farbliche Ringe, um somit Verbindungen des Vor- und Rücklaufs markieren und Falschverbindungen vorbeugen zu können. Es gibt eine Auswahl an Materialien, Konfigurationen und Größen; zudem sind auch maßgeschneiderte Lösungen erhältlich, um jeder Anwendungsanforderung in der Flüssigkühlung gerecht zu werden



Zuverlässige Schnellverschluss-Kupplungen spielen eine bedeutende Rolle in Flüssigkühl-Systemen, wo die Hitze an der Quelle eingedämmt wird



Über CPC

Als führender Hersteller in der Verbindungstechnologie liefert CPC seit über 20 Jahren Schnellverschluss-Kupplungen für die Flüssigkühlung von elektronischen Komponenten. Anwendungsbereiche für diese Schnellverschluss-Kupplungen sind PCs, Supercomputer, Datenzentren, Kühlgeräte, medizinische Geräte und viele andere, die Qualität und Leistung für kritisches Fluid-Handling beanspruchen. Unsere tropffreien Kupplungen haben automatische Absperrventile und integrierte Anschlüsse für Sicherheit, einfache Bedienung und Zuverlässigkeit. CPC bietet eine große Materialauswahl, unterschiedliche Konfigurationen und Größen. Haben Sie spezifische Bedürfnisse gibt es auch für Ihre Anwendungen Lösungen mit verschiedenen Ventiloptionen und auch Sonderanfertigungen.

führen können. Kupplungen, die sich aus schweren Hydraulik-Metallkupplungen entwickelt haben, sind nicht wirklich für die Verwendung in Kühlsystemen geeignet und können zu unnötigen Ausgaben führen. Wenn man jedoch Schnellverschluss-Kupplungen aus Metall bevorzugt, sollte man einen Lieferanten suchen, der unterschiedliche Metallkupplungen speziell für Kühlsysteme anbietet.

FAZIT

Die Flüssigkühlung von Computern und Servern wird heutzutage immer attraktiver, da Computerchips schneller arbeiten, Rechenzentren die Installationsdichte ihrer Racks erhöhen und die Kosten für die Luftkühlung immer weiter steigen. Kühlt man an der Hitzequelle lassen sich von vorneherein die Vorgaben für die Klimatisierung reduzieren, was sich sowohl auf die Kosten als auch auf die Kohlenstoffausstoß auswirkt.

Da die Kühlsysteme sich immer weiterentwickeln, ist es wichtig, die Rolle der Schnellverschluss-Kupplungen innerhalb dieser Systeme zu kennen und zu verstehen, wie sie zu Funktionstüchtigkeit, Bedienerfreundlichkeit und Gesamtleistung der Computer beitragen. Die Bewertung der Kupplungen anhand der oben erwähnten Eigenschaften, nämlich Robustheit, tropffreies Trennen, einfache Bedienung, Belastbarkeit der Dichtungen und Materialkompatibilität

stellt ihren Einsatz langfristig sicher. Durch die Zusammenarbeit mit einem Lieferanten, der die Anforderungen in der Flüssigkühlung kennt und eine große Auswahl an Schnellverschluss-Kupplungen – auch für spezielle Anwendungen oder individuelle Sonderanfertigungen - anbietet, stellen Sie die beste Wahl für Ihre Anwendung sicher.

Quellen:

1. *Data Center Journal*, "The Green Data Center Opportunity," (Februar 2012).
2. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, "Quick Start Guide to Increase Data Center Efficiency," (2008).
3. "Data Center 2025: Exploring the Possibilities," (Februar 2014).
4. CNET, "IBM Liquid-Cooled Supercomputer Heats Building," (Mai 2010).
5. *Mission Critical*, "Power and Management Best Practices for Enterprise Data Center Design," (März/April 2014), Seiten 32-38.

Smart fluid handling to take you forward, faster.