

Effiziente Kälteanlagen und Kühlverfahren

Hintergrund: Die Kühlung macht in den meisten Rechenzentren nach dem Energiebedarf der aktiven IT-Komponenten den zweitgrößten Posten aus. Sie ist daher für die Gesamteffizienz und Einsparpotentiale von großer Bedeutung. In den meisten Fällen muss das komplette System analysiert werden, weshalb der Einsatz einer energieeffizienten Kälteanlage für sich allein genommen oft zu kurz greift. Zwar machen Kälteanlagen meistens den größten Anteil des Energiebedarfs der Kühlung aus, zur energetischen Optimierung sollten aber immer alle Komponenten betrachtet werden: Wenn man eine Bestandskältemaschine mit einem EER von 3 gegen eine mit einem EER von 4,5 austauscht, entspricht das einer Energieeinsparung von 33 %. Implementiert man dagegen freie Kühlung, die ohne Kältemaschine 50% des Jahres oder mehr abdeckt, hat man ohne Austausch des Kühlaggregats eine deutlich größere Einsparung erzielt.

Bei der Betrachtung verschiedener Kühlsysteme gibt es die Unterscheidung zwischen luft- und wasserbasierten Methoden und Kombinationen aus beiden. Klassischerweise wird in einem Kaltwassersatz Kaltwasser erzeugt, das dann durch Umluftklimaschränke geführt wird und Luft abkühlt, die im Serverraum zirkuliert. Dies wäre ein Mischsystem. Reine Luftsysteme bringen beispielsweise konditionierte Außenluft in den Serverraum, während reine Wassersysteme spezielle Server direkt mit Wasser kühlen, ohne dass Luft umgewälzt wird. Alle Systemarten haben diverse Vor- und Nachteile: Luftsysteme brauchen relativ viel Energie für die Umwälzung und große Kanäle für große Luftvolumina. Wasserbasierte Systeme brauchen mehrere Wärmeüberträger, bei denen das mögliche Temperaturniveau verändert wird. Die Auswahl des richtigen Systems ist immer an die örtlichen Umgebungen anzupassen. Dabei stellen sich unter anderem folgende Fragen: Existiert ausreichend Platz für große Kanäle? Ist Platz für Rückkühler auf dem Dach? Kann freie Kühlung effizient genutzt werden?

Bei allen Systemen sollte nach Möglichkeit freie Kühlung genutzt werden, da dies den größten Einfluss auf die Effizienz hat. Freie Kühlung beschreibt die Nutzung der Außentemperatur zur Kühlung. Bei konventionellen Kühlsystemen ohne freie Kühlung läuft die gesamte Kühlleistung über den Kompressor der Kältemaschine. Die Rückkühlung der Kältemaschine läuft je nach Außentemperatur besser oder schlechter, für den Kompressor wird aber das ganze Jahr Strom benötigt. Hingegen wird bei freier Kühlung ohne Kompressor gekühlt. Dazu wird Kühlwasser aus dem Serverraum im Kreislauf der Umluftkühlgeräte auf das Dach geführt und dort bei niedrigen Außentemperaturen abgekühlt. Dies nennt man indirekte freie Kühlung, da das Kühlmedium mit der Außenluft nicht in Kontakt kommt. Bei der direkten freien Kühlung hingegen wird Außenluft gefiltert und konditioniert und dann dem Serverraum zugeführt. Hier ist das Kühlmedium die Außenluft. Diese Art der freien Kühlung ist noch effizienter als die indirekte freie Kühlung. Allerdings lässt sich ein solches System oft nicht nachrüsten, da große Lüftungskanäle benötigt werden. Das Mittel der Wahl für Bestands- Rechenzentren ist meistens die indirekte freie Kühlung, da es ausreicht einen (zusätzlichen) Tischkühler auf das Dach zu stellen, der an den Kreislauf der Umluftkühler angeschlossen wird. Für die Betriebssicherheit bei niedrigen Außentemperaturen muss das Kühlmedium durch eine mindestens 30 prozentige Glykol- Wassermischung ersetzt werden.

Die Effizienz der freien Kühlung steht in direktem Zusammenhang zur Außentemperatur und der Serverraumtemperatur. Da das Kühlmedium ohne Besprühung mit Wasser nicht unter die Außentemperatur gekühlt werden kann und zusätzlich Wärmeübertragungsverluste auftreten, stellt sich ein sogenannter Kühlgrenzabstand (KGA) ein. Dieser beschreibt, welche Temperatur das Kühlmedium bei welcher Außentemperatur erreichen kann. Ein KGA von 3°C besagt, dass bei 8°C Außentemperatur das Kühlmedium auf minimal 11°C abgekühlt werden kann. Das Kühlmedium kühlt dann seinerseits die Server. Wenn nun die Temperatur der Server angehoben werden kann, und für das Kühlmedium statt 11°C dann 15°C möglich sind, kann bei konstantem KGA noch bis 12 °C Außentemperatur freie Kühlung genutzt werden. Bei der Planung und Optimierung von Kühlsystemen ist also maßgeblich, dass die Temperatur im Serverraum (Warmgang) möglichst hoch gewählt wird, um die freie Kühlung zu maximieren (siehe Maßnahme Luftbedingungen optimieren). Die Anhebung der Temperaturen gilt für alle Technikräume bis auf den Batterieraum. Dieser muss zur Gewährleistung der Lebensdauer bei 20°C +/-1°C ge-

halten werden. In den meisten Konzepten wird der Batterieraum daher separat durch ein kleines Kühl-Split-Gerät unabhängig vom großen Kühlsystem gekühlt.

Energiesparpotenzial: Die Erfahrung zeigt, dass optimierte Kühlsysteme bei Maximierung der freien Kühlung Energieeinsparungen von mehr als 50 % erreichen können. Dies entspricht einer Verbesserung des PUEs z.B. von 1,3 auf 1,15. Diese Einsparungen lassen sich bei guter Planung sowohl im Neubau als auch bei der Modernisierung von Systemen im Bestand erreichen.

Wirtschaftlichkeit: Trotz relativ hoher Investitionskosten haben Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz des Kühlsystems oft Amortisationszeiten von 4-8 Jahren, was einer sehr guten Größenordnung für Investitionen in Gebäudetechnik, die üblicherweise 15-20 Jahre genutzt wird, entspricht. Eine detaillierte Planung und Auslegung ist jedoch entscheidend für den Erfolg dieser Maßnahmen. Wenn das System nicht ordentlich abgestimmt ist, können die Einsparung und die Amortisation entsprechend ungünstiger ausfallen.

Empfehlungen: Das RZ-Kühlsystem sollte periodisch auf seine Effizienz und potenzielle Verbesserungsmaßnahmen hin untersucht werden. Freie Kühlung sollte nach Möglichkeit immer implementiert werden, da oft nur ein oder zwei weitere Rückkühler und Pumpen nötig sind, um hohe Einsparungen zu erzielen. Das RZ-Kühlsystem sollte nicht für Humanklimatisierung mitgenutzt werden; die Anforderungen bzgl. Temperaturen und Luftfeuchte - z.B. in Büroumgebungen - unterscheiden sich mittlerweile deutlich von den Anforderungen im RZ-Bereich. Das Effizienzpotenzial durch höhere Serverraumtemperaturen und freie Kühlung kann dann nicht voll genutzt werden.