

## Server mit Wasser kühlen

**Hintergrund:** Die direkte Wasserkühlung der Server ist eine effiziente Art der Kühlung, da Wasser eine wesentlich höhere Wärmekapazität als Luft hat und dadurch wesentlich weniger Volumen bewegt werden muss, um dieselbe Wärmemenge abzuführen. Da Lüfter- bzw. Pumpenleistung mit dem Volumenstrom zur dritten Potenz im Verhältnis steht, führt ein verringerter Volumenstrom zu hohen Stromeinsparungen. Durch die Verlegung der Rohre im Tichelmann-System kann die notwendige Pumpenleistung weiter reduziert werden. Gleichzeitig werden die Racks sehr gleichmäßig gekühlt.

Bei der Wärmeübertragung im Rack gibt es zwei verschiedene Ansätze: Racks mit wassergekühlten Türen, bei denen im Rack selbst weiterhin Luft umgewälzt wird und direkt gekühlte Server, bei denen das Wasser in Leitungen über die Platine bzw. die wärmeabgebenden Serverbauteile (CPU, RAM, etc.) geführt wird. Letztere erfordern speziell entwickelte Server. Systeme mit gekühlten Rack-Türen werden im High Performance Computing-Bereich sehr erfolgreich genutzt. Das Helmholtz Zentrum für Schwerionenforschung (GSI) beispielsweise nutzt dieses System in einer sehr homogenen Serverlandschaft mit homogenen Prozessen und daher gut abschätzbarem Betriebsverhalten und konstanter Wärmeabgabe auf hohem Temperaturniveau. Ein sehr wichtiger Aspekt, der im HPC-Bereich oft keine Rolle spielt oder tragbar ist, ist die Tatsache der fehlenden Redundanz. Bei den gekühlten Türen fällt im Schadensfall mindestens das betroffene Rack und bei den direkt gekühlten Servern mindestens der Server aus. Auch ist die Verwendung von Wasser bzw. Flüssigkeit im Serverraum aus Sicht der Verfügbarkeit der IT-Geräte zu prüfen.

**Energiesparpotenzial:** Durch die Reduktion der Pumpenleistung sowie das allgemeine Systemdesign lassen sich hohe Einsparungen erzielen. Wenn die Temperatur in den Racks auf 24 bis 26°C erhöht werden kann und bei der Rückkühlung Nasskühltürme verwendet werden, kann auf konventionelle Kälteerzeugung komplett verzichtet werden. Damit ist dieses System zum einen sehr klimafreundlich (ohne Kältemittel) und auch energieeffizient, da lediglich Pumpenstrom benötigt wird. Z.B. erreicht das GSI-RZ einen PUE von 1,08 während gute PUEs von konventionellen Systemen bei 1,3 liegen. Das heißt, dass im konkreten Fall im Vergleich zu bereits effizienten Systemen eine Einsparung von zusätzlich 22 % am Gesamtenergiebedarf erreicht wird. Die Einsparung an Kühlenergie beträgt dann 73 %.

**Wirtschaftlichkeit:** Damit das System überhaupt genutzt werden kann, müssen entweder neue Racks mit gekühlten Türen gekauft werden oder gleich spezielle Server, was mit entsprechenden Mehrkosten für die IT verbunden ist. Weiterhin funktioniert das System nur effizient, wenn es voll ausgelastet ist. Das heißt ein langsames Wachsen der IT, Konsolidierungsmaßnahmen oder auch leistungsvariable Prozesse führen zu verringerter Effizienz und damit zu geringeren Einsparungen. Neben den Stromkosten fallen durch die Verwendung von Nasskühltürmen auch höhere Wasserkosten und Betriebskosten, z.B. für Legionellenprüfung, an. Eine Nachrüstung in Bestandsrechenzentren ist daher wirtschaftlich meist nicht sinnvoll.

**Empfehlungen:** Neben den Wirtschafts- und Energieeffizienzaspekten spielen noch weitere Aspekte eine Rolle: Bei direktgekühlten Servern kommt es meist zu einem "vendor-lock-in-Zustand", da es keine kompatiblen Systeme verschiedener Hersteller gibt. Dies trifft unter anderem auch bei den gekühlten Türen zu, allerdings ist man bei diesem System in der Wahl der IT-Hardware relativ frei. Es muss allerdings auch durch die Wahl der Hardware gewährleistet sein, dass die geplante Wärmelast bzw. ein hohes Temperaturniveau in den Racks tatsächlich erreicht wird. Ansonsten stellen sich die Energieeffizienzvorteile nicht oder nur in geringem Maße ein. Wenn nur ein Teil der Racks mit Wasserkühlung ausgestattet wird, ist zu berücksichtigen, dass diese danach nicht mehr umgestellt werden können, da Wasserleitungen im Gegensatz zu Kabeln fest verlegt werden müssen. Das erhöhte Risiko von Wasserleitungen in oder unter der Hardware muss ebenfalls adäquat bewertet werden. Für Rechenzentren, die im High Performance Computing-Bereich gebaut werden und mit einer sehr homogenen Serverausstattung geplant werden, sollte diese Art der Kühlung auf jeden Fall in Betracht gezogen werden. Für alle anderen Rechenzentren sind der Investitionsaufwand und die beschriebenen Einschränkungen genau zu prüfen.