

Die eCube-Kühltechnologie für Rechenzentren

Energie- und Flächenbedarf der Infrastruktur für die konventionelle Kühlung von Rechenzentren

Neben dem Energiebedarf der IT selbst werden heutzutage im Schnitt 50 Watt Stromverbrauch für 100 Watt Rechnerleistung benötigt. Mit üblichen Luftkühlungsverfahren können derzeit 2,5 kW Rechnerleistung pro m² sinnvoll gekühlt werden. Für den Flächenbedarf solcher konventionell geplanter Infrastruktur ist von dem Doppelten der reinen Rechnerfläche auszugehen.

Im höchstem Maße energie- und raumeffizient: die eCube-Kühltechnologie

Die patentierte eCube-Kühltechnologie* nutzt konsequent die gegenüber Luft 4.000-fach höhere Kühlfähigkeit von Wasser und führt die Wärme direkt dort ab, wo sie entsteht: am Rack. Für die Kühlung des Rechenzentrums wird so lediglich 5% der Rechnerenergie benötigt – und das für bis zu 10 kW und mehr pro m². Leistungsdichten zwischen 1 und 35 kW pro Rack können problemlos in einem einzigen System bewältigt werden. Die Bewegung der Luft zum Durchströmen des Wärmetauschers wird ausschließlich durch die in allen gängigen Servern installierten Ventilatoren erreicht. Zusätzliche aktive Kühlkomponenten sind nicht erforderlich. Im Zusammenspiel mit einem hocheffizienten, speziellen Konzept für die technische Gebäudeausrüstung (TGA) erlaubt dies in der Konsequenz ein Höchstmaß an Raumeffizienz: In optimierter Form im Rahmen des eCube Concepts für Rechenzentren umgesetzt, erlaubt dies eine Flächeneinsparung von 30% und eine Raumeinsparung von bis zu 50% gegenüber einem modernen luftgekühlten Rechenzentrum (siehe dazu: „eCube Design-Konzept für Rechenzentren“ (patentiert**))

Das Wirkprinzip der eCube-Kühltechnologie

Zur Abführung der Wärme am Rack kommen bei der eCube-Kühltechnologie hochwertige, industrietypische Wärmetauscher zum Einsatz, welche im eCube Concept jedoch in einer innovativen, patentierten Konstellation genutzt werden.

- e³ computing GmbH | Hanauer Landstr. 204
D-60314 Frankfurt am Main | +49 69 870039190
- e³ computing GmbH | Agnes-Pockels-Bogen 1
D-80992 München | +49 89 45220167
- info@e3c.eu | www.e3c.eu



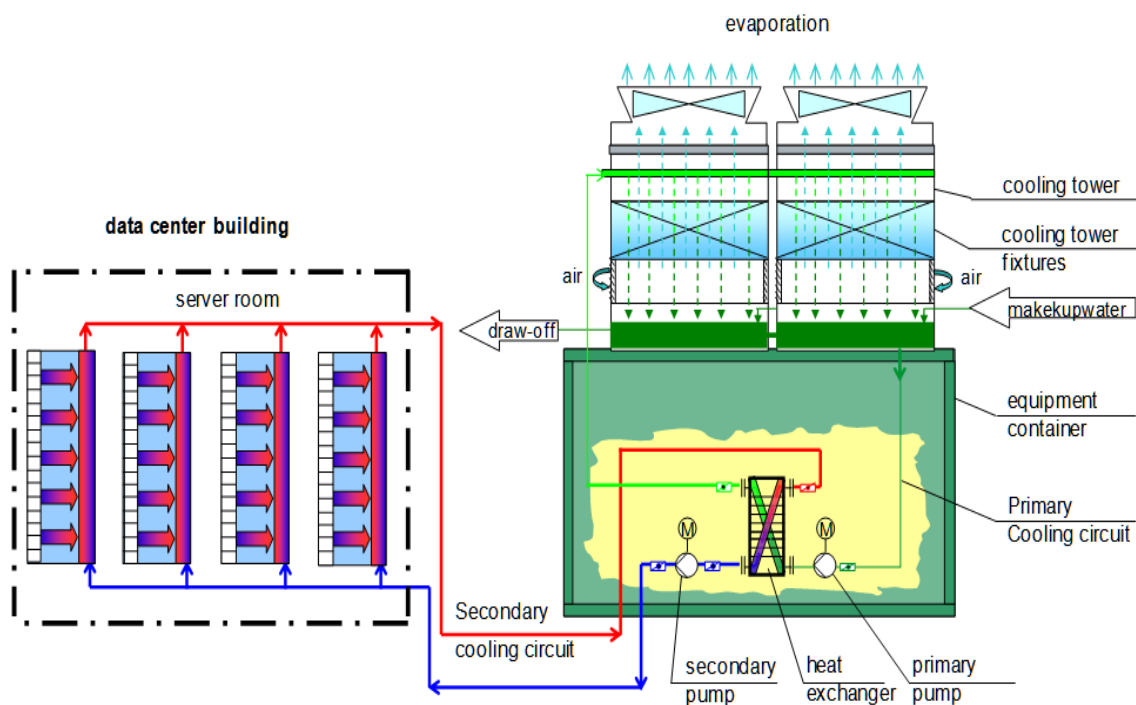


Abbildung: Beispielhafte Auslegung des Systems, hier mit Nasskühlturm

Quelle: FIAS, 2011

Die von den Servern produzierte Wärme wird mittels einer an der Rückseite des jeweiligen Racks installierten Wärmetauschertür direkt am Rack abgeführt. Die gekühlte Luft strömt direkt wieder in den IT-Raum zurück – mit der im Kühlsystem eingestellten Betriebstemperatur des Rechenzentrums. Das Wasser der Wärmetauschertüren zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf, entsprechend gering ist die für den Transport benötigte Energie: Für ein Delta-T von 3K zwischen Kühlwasser-Vorlauf und Betriebstemperatur des Rechenzentrums sind dies lediglich 1 bis 1,5% der für den Serverbetrieb notwendigen Energie.

Die Bewegung der Luft zum Durchströmen des Wärmetauschers wird ausschließlich durch die in allen gängigen Servern herstellerseitig installierten Ventilatoren erreicht. Diese verbrauchen dabei nicht mehr Strom aufgrund des sehr niedrigen Luftwiderstandes (Strömungswiderstandes) hochwertiger Wärmetauschertüren: lediglich 20Pa für einen Luftstrom von 1 m³ pro Sekunde und Rack. Das entspricht ca. 10 kW Leistung pro Rack und einer Erwärmung der Luft durch die Server um ca. 10K. Dieser Wert kann jedoch bei sehr hohen Leistungsdichten auch überschritten werden. Seitens der Hersteller sind die Ventilatoren der Server so geregelt, dass bestimmte Betriebstemperaturen der Komponenten nicht überschritten werden bzw. sich die Ventilatoren in diesem Fall schneller drehen – mit der Konsequenz, dass das luftseitige Delta-T möglichst konstant gehalten wird.

■ e³ computing GmbH | Hanauer Landstr. 204
D-60314 Frankfurt am Main | +49 69 870039190

■ e³ computing GmbH | Agnes-Pockels-Bogen 1
D-80992 München | +49 89 45220167

■ info@e3c.eu | www.e3c.eu



Betrieb ohne Kältemaschine

Bei der eCube-Kühltechnologie kann das Delta-T zwischen Vorlauf und Rücklauf drastisch reduziert werden, selbst bei hoher Leistung pro Rack. Sie erlaubt den Betrieb mit einem wasserseitigen Delta-T von 1,5 bis 2K. Das bedeutet, dass trotz deutlich höherer Zuflusstemperatur dennoch die gewünschte niedrige Luftansaugtemperatur erzielt wird. Die Luftansaugtemperatur oder Betriebstemperatur des Rechenzentrums entspricht dabei der Rücklauftemperatur des Kühlmediums. Obwohl je nach Leistungsdichte 4 m³ und mehr Kühlmedium (Wasser) pro Rack pro Stunde gepumpt werden, bleibt der Energiebedarf unter 2% des Energiebedarfs für den reinen IT-Betrieb. Das Wasser kann zum Beispiel daher bei einer Raumhöchsttemperatur von 27 Grad Celsius (ASHRAE Empfehlung^{***}) im Vorlauf eine Temperatur von ca. 25 Grad Celsius aufweisen. Eine höhere Vorlauftemperatur bedeutet, dass länger ausschließlich freie Kühlung genutzt werden kann: Selbst in Perioden jedoch, in denen die freie Kühlung für das Einhalten der von ASHRAE empfohlenen Temperaturwerte nicht genügt, reichen deutlich kleiner dimensionierte Kältemaschinen (Chiller) aus. Richtet man sich komplett nach den Richtlinien der ASHRAE und nimmt für Zeiträume von einigen Stunden auch Temperaturen über 27 Grad Celsius in Kauf, wird in gemäßigten Klimazonen keine Kältemaschine benötigt. In Rechenzentren in Deutschland z. B., die mit der eCube-Kühltechnologie ohne Kältemaschinen betrieben werden, steigt die Raumtemperatur nur in weniger als 1% der Zeit pro Jahr über 27 Grad Celsius. Dies korrespondiert mit einer Feuchtkugeltemperatur von 21 Grad Celsius und mehr.

In einem solchen System ohne Kältemaschine kann die eCube-Kühltechnologie so ausgelegt werden, dass das minimal erreichbare Delta-T zwischen Feuchtkugeltemperatur und Betriebstemperatur des Rechenzentrums unterhalb von 6K bleibt. Dieses Minimum ist in gemäßigten Klimazonen nur an extrem heißen Tagen relevant. Im Rest des Jahres – mit einer durchschnittlichen Feuchtkugeltemperatur von weniger als 10 Grad Celsius – kann das Delta-T deutlich höher gewählt werden. Dies optimiert die Energieeffizienz des Systems weiter.

Keine Risiken durch Kondensation

Das niedrige Delta-T in Rechenzentren ist von großer operativer Bedeutung für den Wirkbetrieb: Mögliche Kondensationsrisiken entfallen, da bei einer übliche Raumfeuchtigkeit von unter 60% der Taupunkt nicht erreicht wird.

- e³ computing GmbH | Hanauer Landstr. 204
D-60314 Frankfurt am Main | +49 69 870039190
- e³ computing GmbH | Agnes-Pockels-Bogen 1
D-80992 München | +49 89 45220167
- info@e3c.eu | www.e3c.eu



Flexibilität für die IT

Ein wesentliches Merkmal der eCube-Kühltechnologie ist, dass mit einem wasserseitigen Delta-T von 4 bis 5K auch Wärme von ca. 35 kW pro Rack problemlos abgeleitet werden kann. Dafür müssen zwar große Mengen an Wasser bewegt werden, da es sich aber um ein geschlossenes System handelt, ist dies bei entsprechender Auslegung ohne Probleme möglich. Ein prinzipiell niedriges Delta-T im Kühlkreislauf sorgt dafür, dass auch eine sehr ungleiche Lastverteilung zwischen den Racks keine signifikanten Auswirkungen auf die Betriebstemperatur des Rechenzentrums hat. In einem System, welches auf 4 m³ Wasser pro Stunde und Rack ausgelegt ist, können Racks mit 2 und 20 kW problemlos im gleichen Kühlkreislauf ohne Ventile betrieben werden.

eCube-Kühltechnologie im Wirkbetrieb: extrem stabil und hoch adaptiv

Dank des leistungsstarken und u. a. aufgrund der „genialen Einfachheit“ gleichzeitig robusten eCube-Kühlverfahrens, ist ein komplexer Steuerungsmechanismus zum Erhalt von Temperatur und Raumfeuchte nicht notwendig. Die hohe Effizienz im Wirkbetrieb ist systemimmanent sichergestellt: Die Raumtemperatur wird per Sensor am zentralen Rückflussrohr reguliert. Je nach Abweichungen der Ist-Temperatur von den Soll-Werten arbeiten die Aktivkomponenten im Kühlsystem entweder mehr oder weniger. Durch das kompakte Design mit 10 m³ pro Rack und einer Luftdurchströmung von 1 m³ und mehr pro Sekunde und Rack passt sich die Betriebstemperatur des Rechenzentrums an die Temperaturveränderungen des Kühlwassers in weniger als 10 Sekunden an. Durch die schnelle Anpassungsfähigkeit können Temperatur-Puffer vermieden werden.

* PCT/EP2013/001391 („Method for operating a data center with efficient cooling means“) für die eCube-Technologie zur effizienten Kühlung von Rechenzentren

** PCT/EP2009/004704 („Building for a computer centre with devices for efficient cooling“) für das eCube Rechenzentrums-Design basierend auf der innovativen eCube-Technologie zur Kühlung

*** American Society for Heat, Refrigeration and air Conditioning Engineers: 2011 Thermal Guideline for data processing Environments

Stand: März 2015

- e³ computing GmbH | Hanauer Landstr. 204
D-60314 Frankfurt am Main | +49 69 870039190
- e³ computing GmbH | Agnes-Pockels-Bogen 1
D-80992 München | +49 89 45220167
- info@e3c.eu | www.e3c.eu

