



Hot Fluid Computing®

Direkte Flüssigkühlung von
Standard-RZ-Komponenten mit
Wärmerückgewinnung

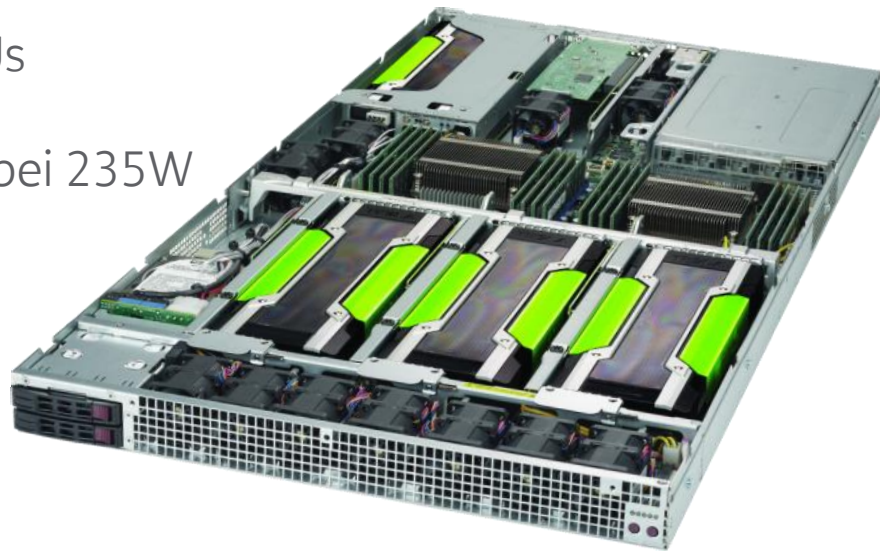
**THOMAS
KRENN®**



Neue Anforderungen

Beispiel GPU Computing

- _ Big Data; HPC; Machine Learning; Deep Learning
- _ GPUs beschleunigen die CPUs
- _ 3580 Rechenkerne Pro GPU bei 235W



ca. 1500 Watt auf 1 HE

Power Usage Effectiveness (PUE)

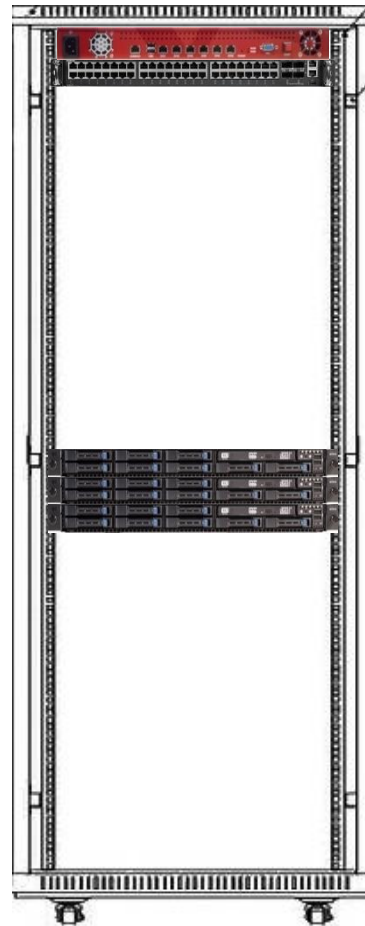
$$PUE = \frac{\text{Gesamtverbrauch des DC}}{\text{Verbrauch der IT}}$$

9 Lüfter á 23 W



Je ineffizienter die IT, desto „effizienter“ das DC

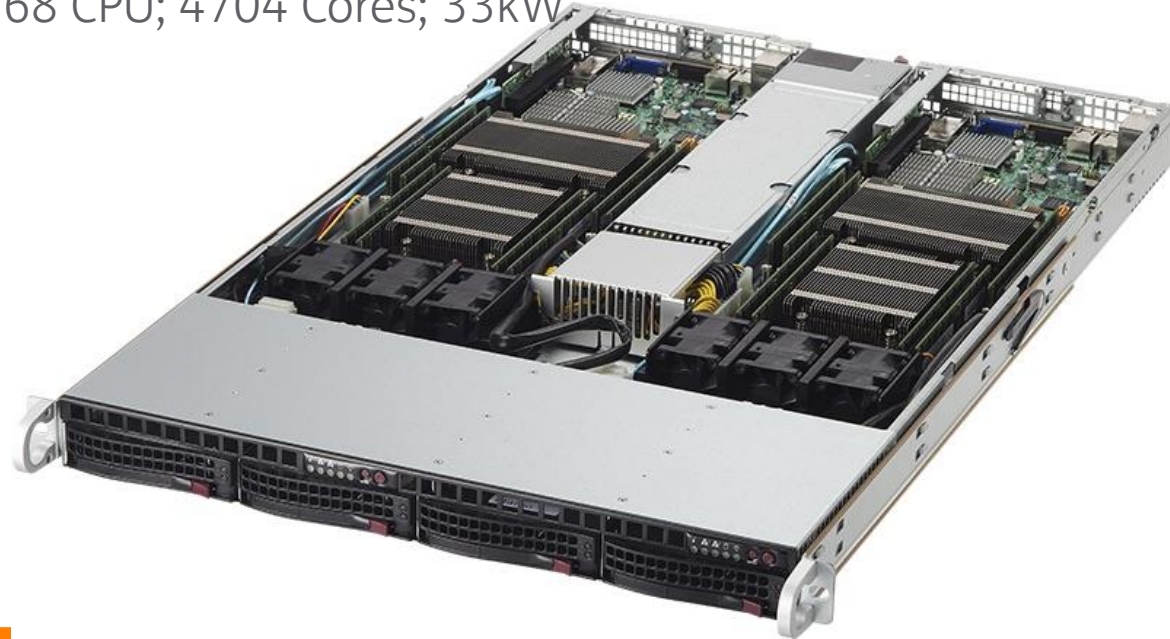
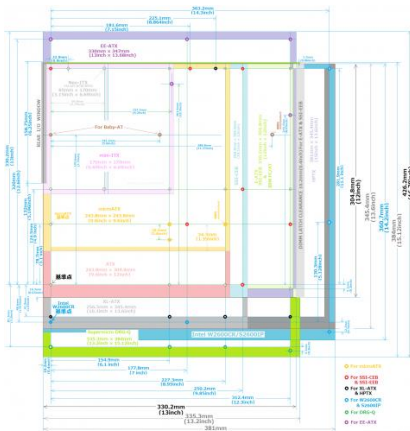
„Ausgelastetes“ 5-kW Rack mit drei GPU-Servern plus Infrastruktur



Neue Anforderungen

Beispiel Formfaktoren

- _ neue Formfaktoren E-ATX; EE-ATX; Mini-ITX; Flex-ATX; Proprietär
- _ halbe Baubreite immer beliebter
- _ höhere Dichte möglich bei gleichzeitig höherem Stromverbrauch
- _ Pro 42HE Rack: 84 Nodes; 168 CPU; 4704 Cores; 33kW



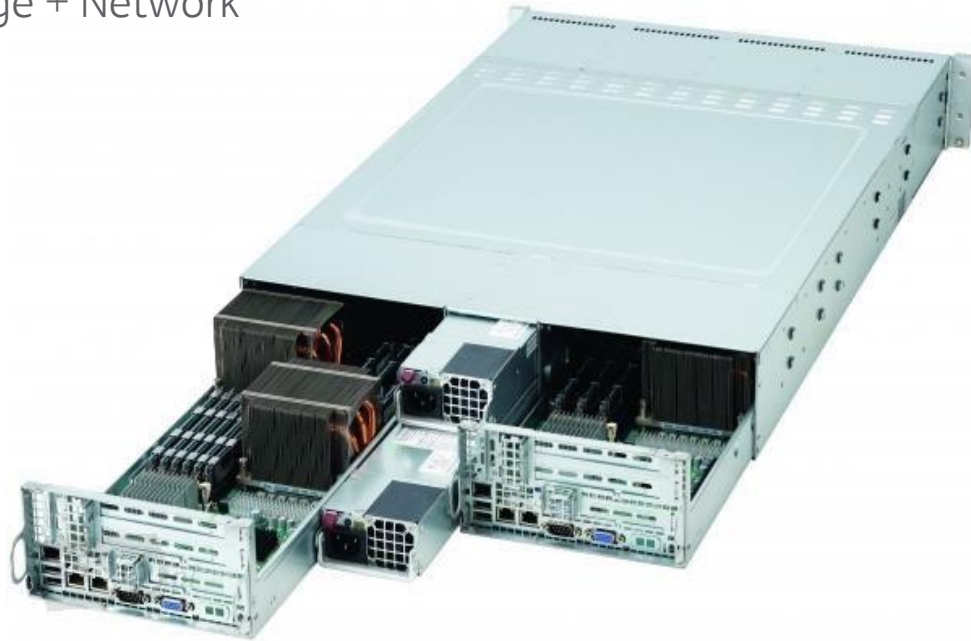
Neue Anforderungen

Beispiel Hyperconverged System

Konsolidierte Standard-Workloads

virtualisiert: Compute + Storage + Network

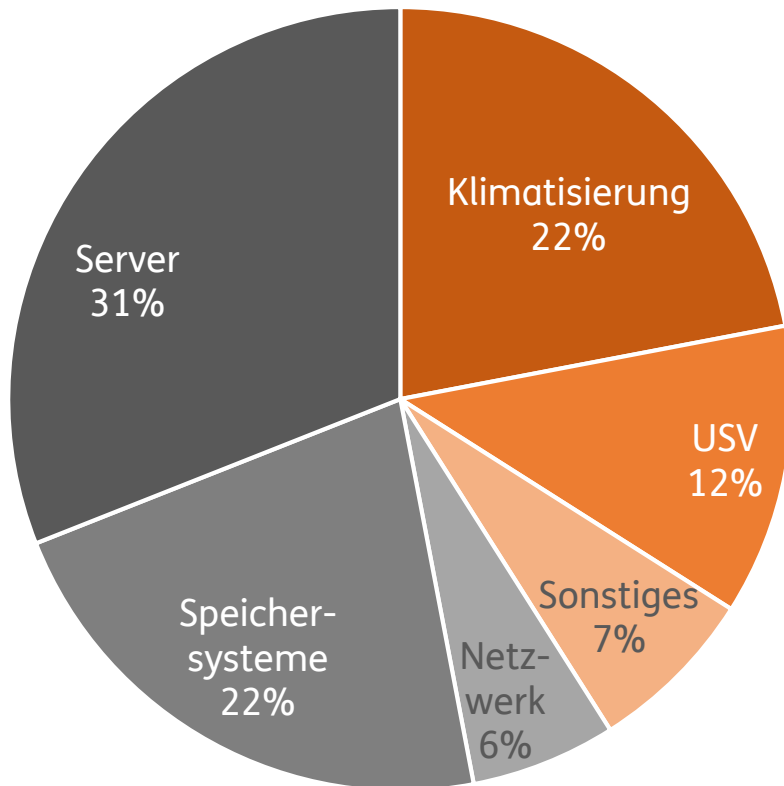
4 High End CPUs, 12 HDDs



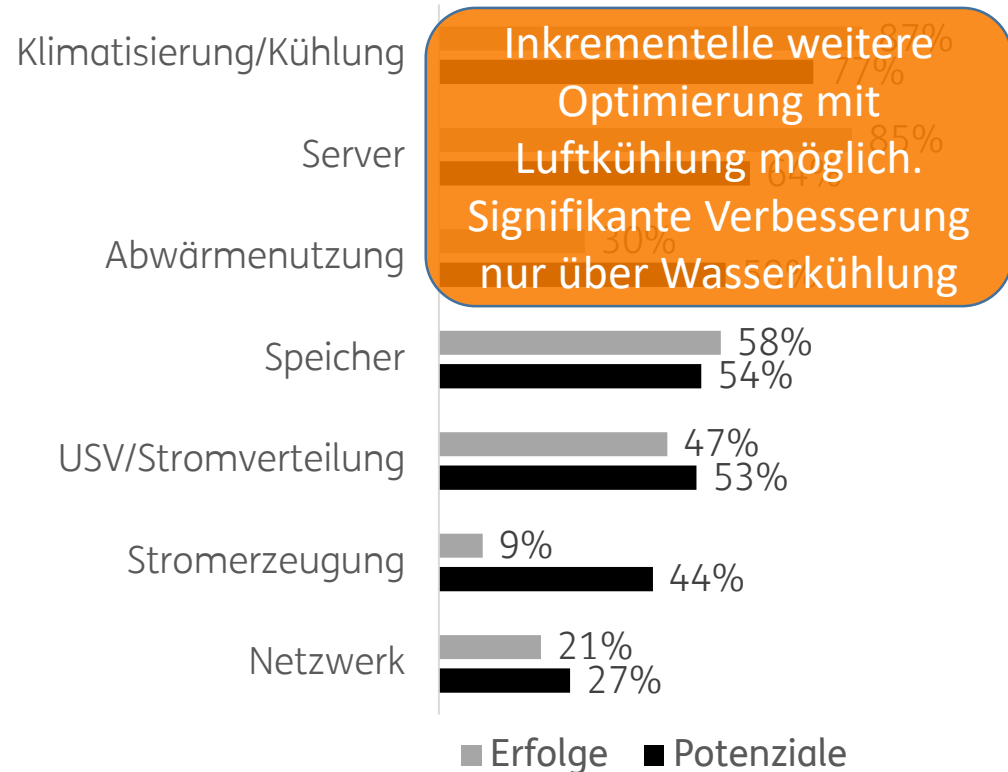
ca. 1400 Watt auf 2 HE

Potenziale zur Einsparung

Anteil am Jahres-Energieverbrauch eines mittelgroßen Rechenzentrums

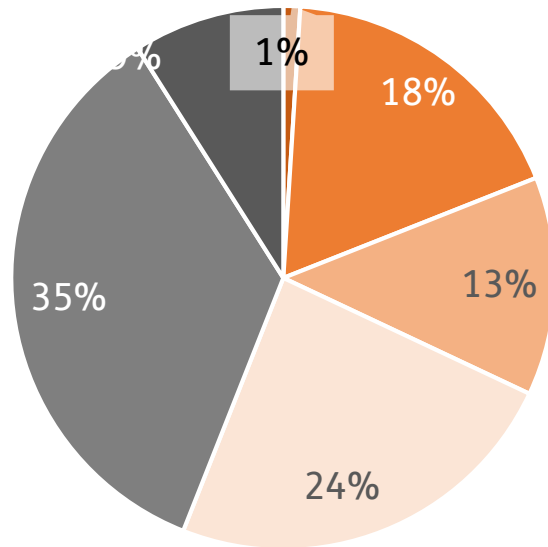


An welchen Stellen konnten Sie in den vergangenen Jahren Energieeinsparungen erreichen?
Wo sehen Sie noch Einsparpotenziale in der Zukunft?



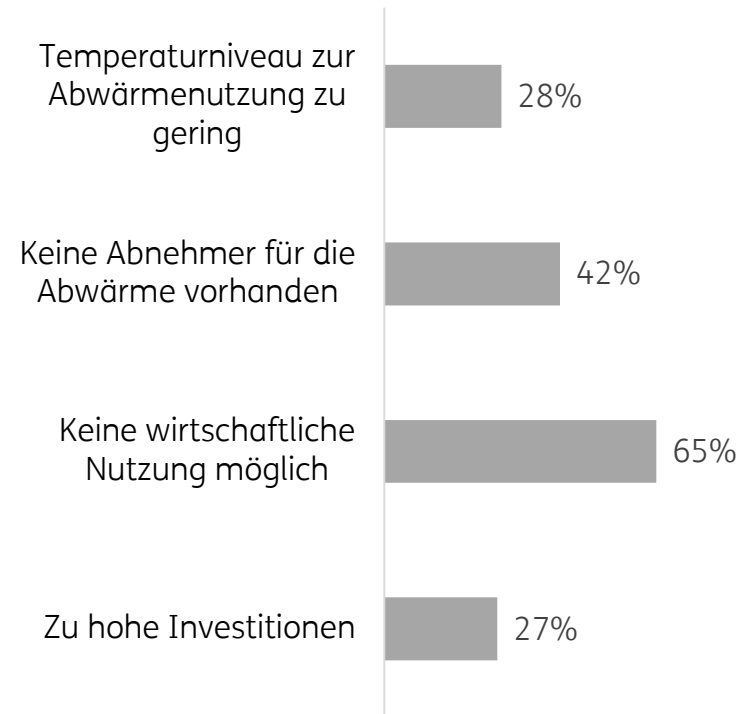
Abwärmennutzung

Nutzen Sie die Abwärme Ihres Rechenzentrums/Ihrer Rechenzentren?

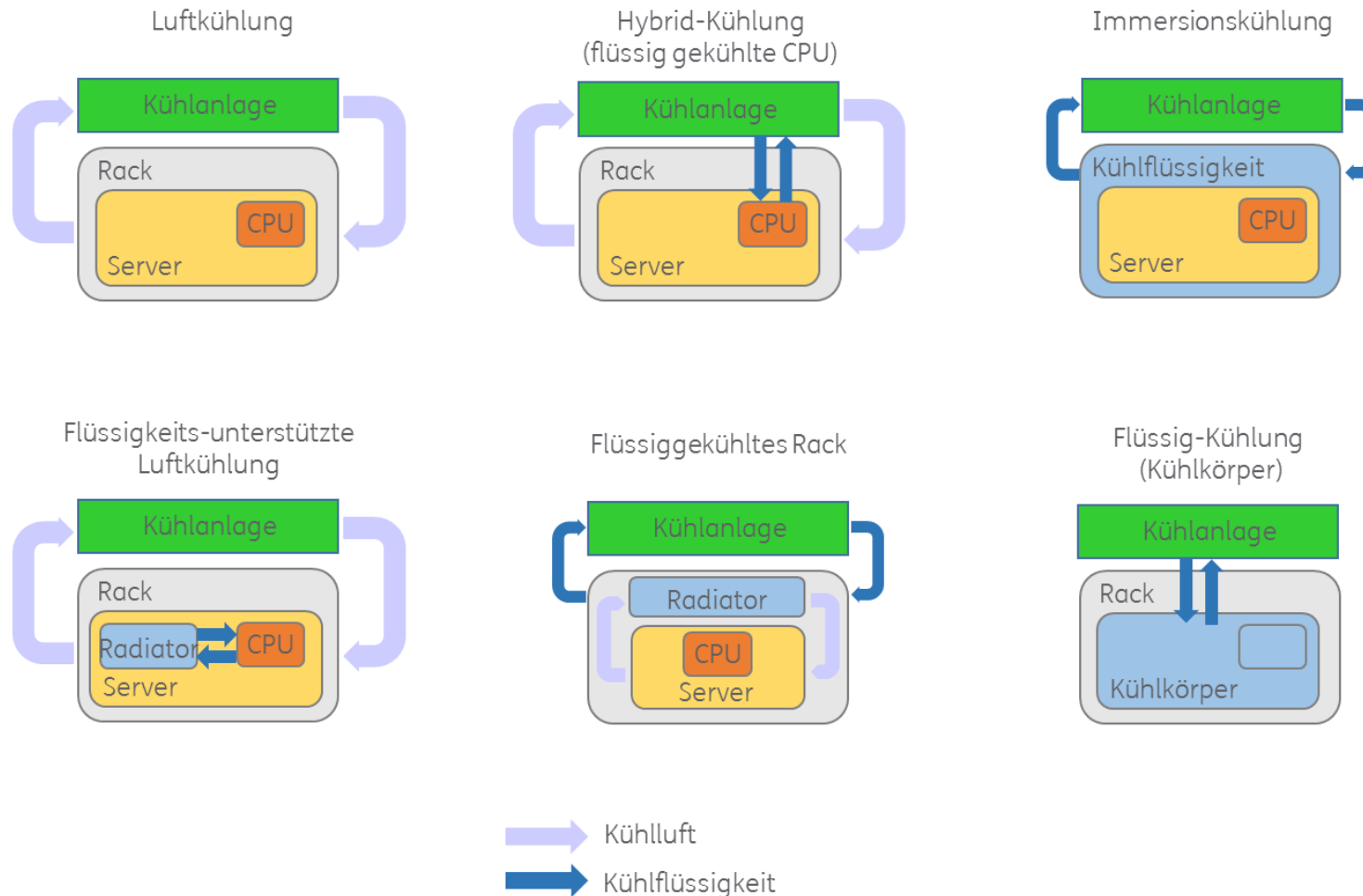


- Ja, wir nutzen die Abwärme sehr umfangreich (>50%)
- Ja, wir nutzen einen Teil der Abwärme (10-50%)
- Ja, aber nur einen kleinen Teil der Abwärme (<10%)
- Bei nächster größeren Modernisierung oder Neubau ist Abwärmennutzung vorgesehen
- Keine Abwärmennutzung und auch keine Planung zur Nutzung der Abwärme
- Keine Angabe

Wenn Sie bisher keine Abwärme nutzen, warum?



Flüssigkühlung - Varianten



Hot Fluid – Die Ziele

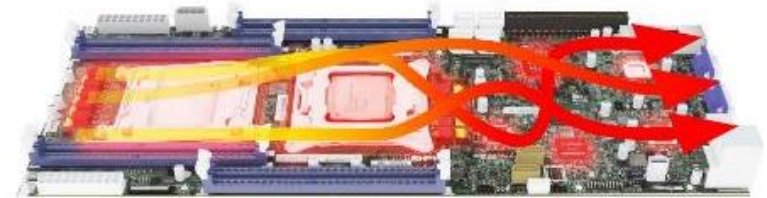
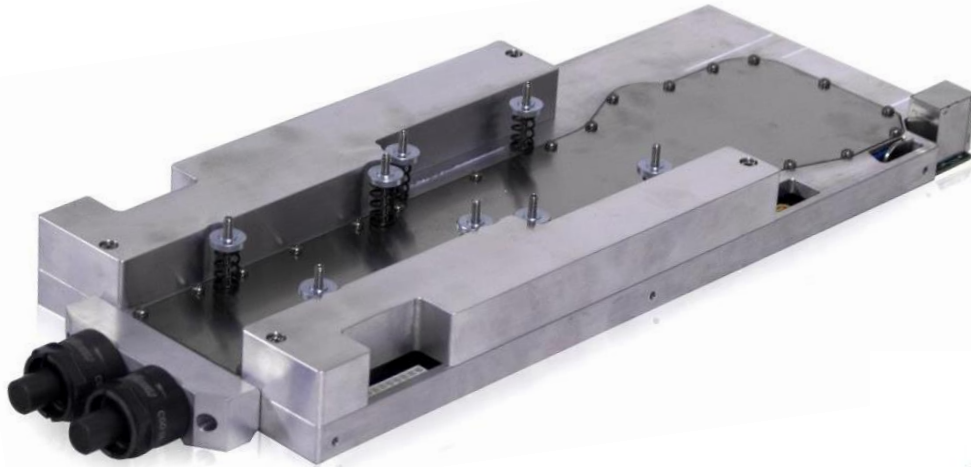
- _ Vollständiger Ersatz von Luftkühlung durch Wasserkühlung ermöglicht
 - kompaktere Bauweise
 - effektivere Wärmeableitung
 - Geräuschlosigkeit
- _ Wärmerückgewinnung
- _ Praxistauglichkeit
- _ Skalierbarkeit
- _ Niedrige Anschaffungskosten und schneller Return on Invest

Die Lösung

- _ Wasserbasierte Kühlflüssigkeit mit mehr als 55°C Rücklauftemperatur
- _ Standard-Gebäudetechnik für den Anschluss an Wärmetauscher/Pufferspeicher
- _ Verwendung von Standard-Komponenten (Server-Mainboards und Switches)
- _ Kühlkörper für Mainboards und Komponenten

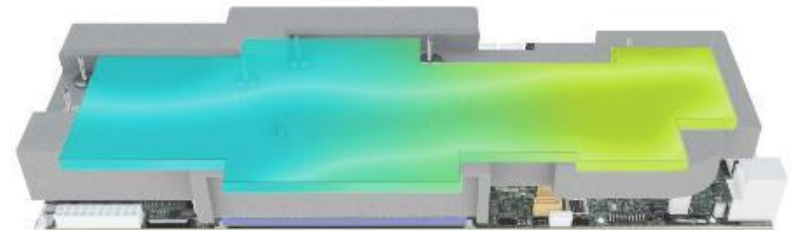
Mainboard-Kühlung

Adaptive Kühlkörper für das gesamte Board



Standard Luftkühlung

- _ direkte Flüssigkühlung vermeidet Hot Spots
- _ passive Kühlung – keine Lüfter, kein Lärm
- _ 100% Abdeckung aller Mainboard-Komponenten
- _ gleichmäßige Temperaturverteilung
- _ intelligente Kühlmittelführung
- _ Einfache Montage und Wartung



Hot-Fluid Computing

Komponenten-Kühlung

Um ganz auf Lüfter zu verzichten, genügt Mainboard-Kühlung nicht

Übertragung des Mainboard-Kühlkonzepts auf

- _ Ethernet-Switches
- _ Infiniband-Switches
- _ Netzteile mit Gleich- und Wechselstrom-Eingang



Stand-Alone Einheit

Kompaktes System als praxistauglicher Proof-of-Concept

- _ integrierter Kühlkreislauf
- _ 8 Mainboards
- _ Ethernet Switch
- _ Infiniband Switch
- _ zwei 3-kW-Netzteile



Praxistauglichkeit

Verantwortlichkeiten von IT und FM klar getrennt

Für die IT

- Kein Kontakt von IT-Mitarbeitern mit Kühlflüssigkeit
- Tropffreie, gasdichte Konnektoren
- Einfache Montage im Rack
- Kein hydraulischer Abgleich notwendig (Tichelmann-Prinzip)



Für das Facility Management

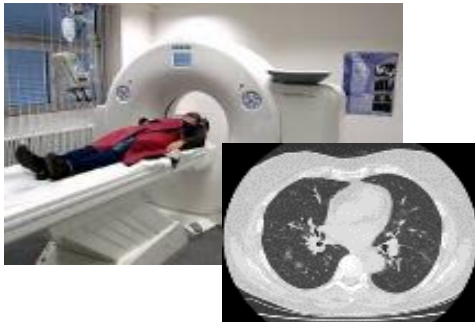
- Standard-Anschlüsse
- Primär-Wärmetauscher
- getrennter Kühlmittelkreislauf
- System wird befüllt geliefert



Einsatzgebiete

Hohe Skalierbarkeit garantiert vielfältige Einsatzzwecke

Bildgebung Praxis/Klinik



- hohe Rechenleistung lokal verfügbar
- lautlos
- keine Abwärme am Rack

Büroumgebungen



- keine Einflüsse auf Raumklima und Geräuschpegel
- einfach zu installieren
- hohe Performance

Serverfarm im Heizungskeller



- Keine baulichen Veränderungen
- skalierbar
- Leichte Einspeisung der Abwärme

Fernwärme aus dem RZ



- Hohe Einsparungen bei Stromkosten
- Einnahmen durch Wärme-Verkauf
- Ideal für kommunale Versorger

Wärmerückgewinnung



- Hohe Rücklauftemperatur erlaubt flexible Abwärmenutzung: lokal über Pufferspeicher oder Einspeisung in Fernwärmesysteme
- Ganzjährig einfache Entwärmung durch Trockenkühler möglich

Kältegewinnung

- Bei Infrastrukturen, die Hot Fluid in Kombination mit luftgekühlter IT einsetzen
- Einsatz einer Adsorptionskältemaschine



Energiebilanz

Modellrechnung der Stand-Alone Einheit, in Watt

Faktoren	Herkömmliches System	Hot Fluid System	Delta	Delta in %	
Mainboard & Storage	2.288	2.288			
Systemlüfter und Backplanes	416	0			
Netzwerk & Infiniband Switch	350	350			
Verlust Netzteile	190	92			
Leistungsaufnahme IT	3.244	2.730	515	-16%	
Pumpen		40			
Klimatisierung: PUE 1,5	1.622				
Leistungsaufnahme Gesamt	4.866	2.770	2.096	-43%	pPUE 1,01
50% Rückgewinnung Abwärme	0	-1.385			
Energiebilanz	4.866	1.385	3.481	-72%	pERE 0,51

Kostenvergleich Tier-III RZ

Grob-Schätzung, die stark von spezifischen Gegebenheiten abhängt

Position*	Herkömmliches System	Hot Fluid
	Neubau eines 1 MW, Tier-III RZ 	Neubau eines 1 MW, Tier-III RZ
Gebäude (Kosten ohne Technik: 2 TEUR/qm)	340qm IT-Fläche: 680 TEUR 120qm Klimaspangen: 240 TEUR	175qm IT-Fläche: 350 TEUR
Racks	132 Stück je 7,5 kW: 396 TEUR	66 Stück je 15kW: 396 TEUR
Einhausung	50 TEUR	nicht nötig
Umluftkühlgeräte	10 leistungsfähige: 300 TEUR	2 mittlere: 40 TEUR
Trockenkühler		6 Kühler: 240 TEUR
Kältemaschinen	4 leistungsfähige: 400 TEUR	2 kleine: 50 TEUR
Energieaufnahme (ohne IT): 15 Cent/kWh über 10 Jahre	90 kW: 1183 TEUR	20 kW: 263 TEUR
Energieverwertung	nicht verwertbar: 0 TEUR	nicht bewertet: 0 TEUR
CAPEX	2,1 Mio. €	1,1 Mio. €
Gesamt-Lebenszykluskosten	3,2 Mio. €	1,3 Mio. €
CO ₂ -Emission (10 Jahre)	4.730 Tonnen	1.051 Tonnen

¹⁸ *Nicht betrachtet werden Positionen, die in beiden Modellen gleich sind: IT, USV, Stromverteilung, Branderkennung, Löschung, Verrohrung,

Deutscher Rechenzentrumspreis

3. Platz, Kategorie RZ-Klimatisierung und Kühlung

THOMAS
KRENN®



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Thomas-Krenn.AG
Speltenbach-Steinäcker 1
D-94078 Freyung
Dr. David Hoeflmayr

Tel.: +49 8551 9150 355
Fax: +49 8551 9150-55
dhoeflmayr@thomas-krenn.com
www.thomas-krenn.com