

Zukunftssicherheit JETZT:

Nachhaltige Rechenzentren mit Vertiv

Marc Stubert

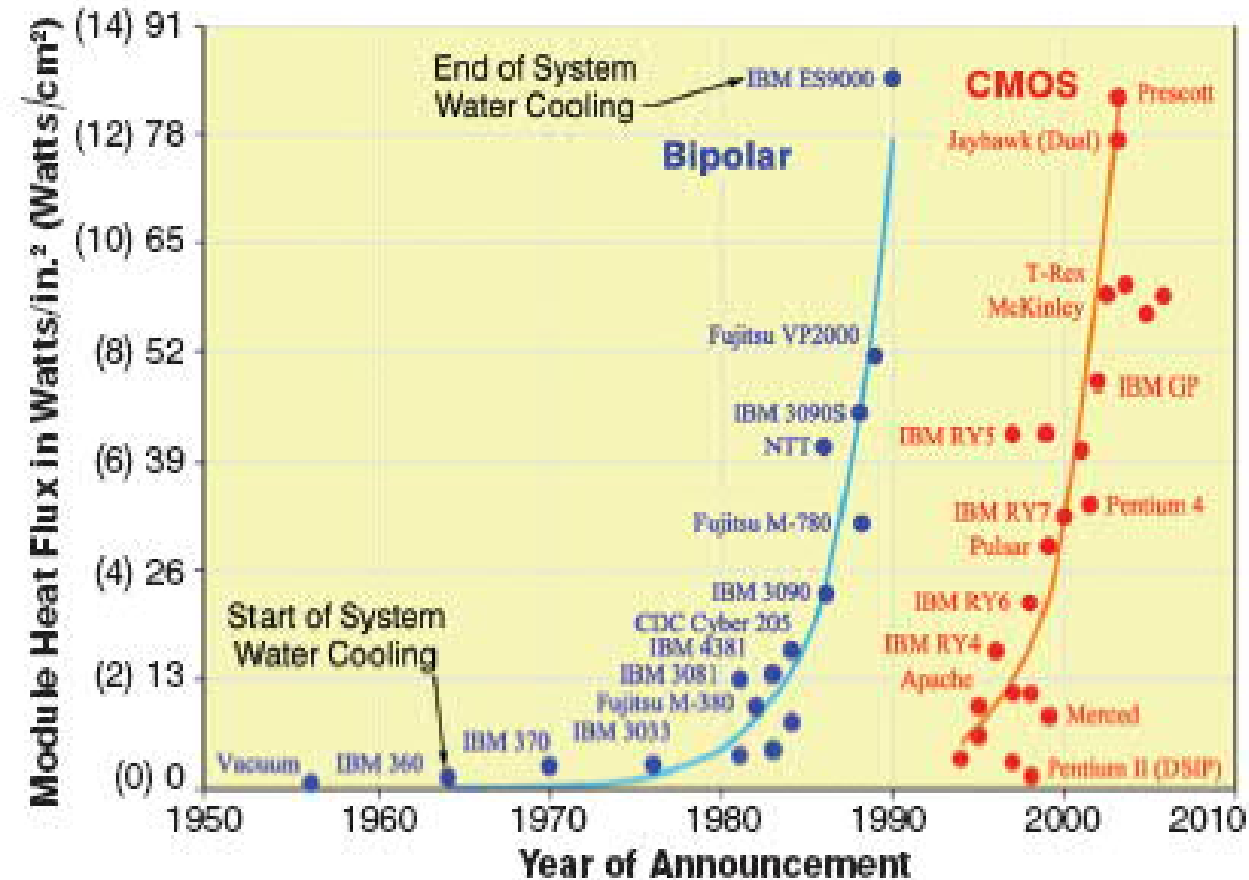
Account Manager Germany

Baden, 4. April 2023



Zukunft

**Geschichte wiederholt sich nicht,
aber wir können aus ihr lernen.**



- Disruptive / neue Technologie
- Dramatischer Effizienzgewinn
- Deutlich geringerer Stromverbrauch
- Kaum noch Abwärme
- Gesamtkostensenkung
 - Beschaffung
 - Betrieb

Quantensprung in der IT

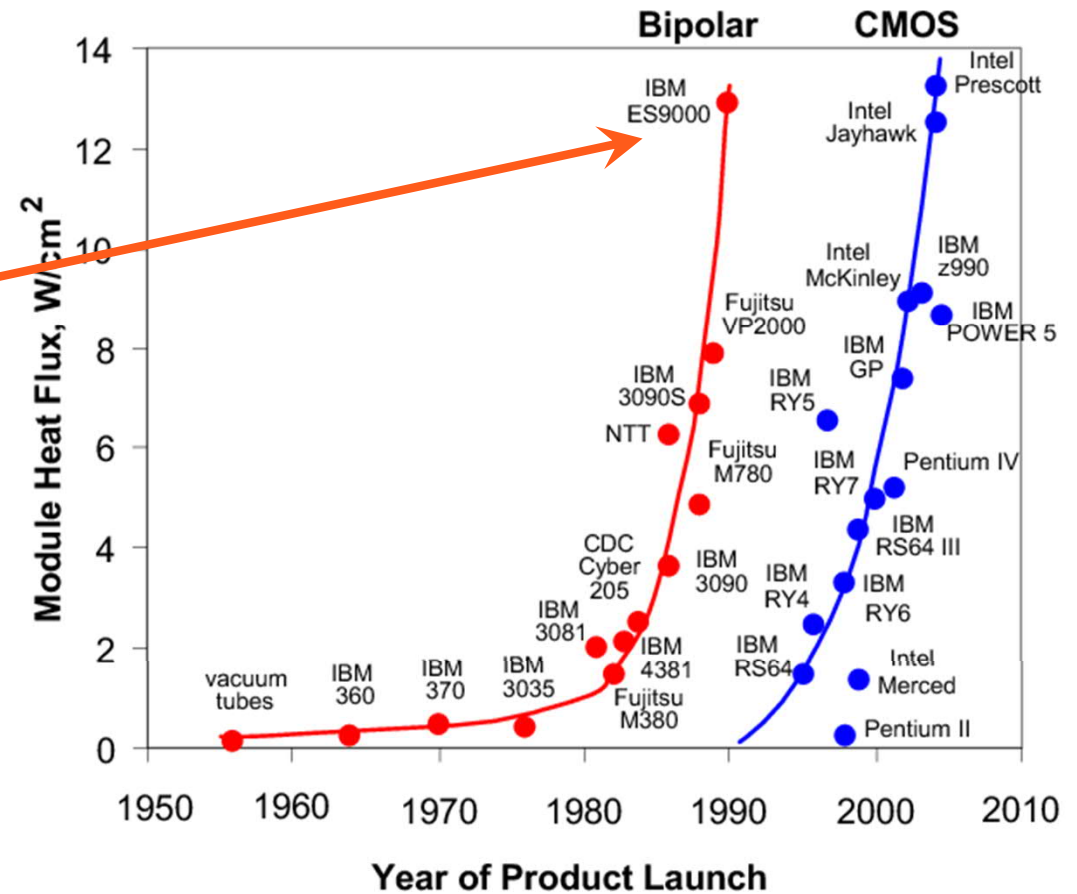
Zukunft

**Geschichte wiederholt sich nicht,
aber wir können aus ihr lernen.**

Intensive Nutzung von
Flüssigkeitskühlung

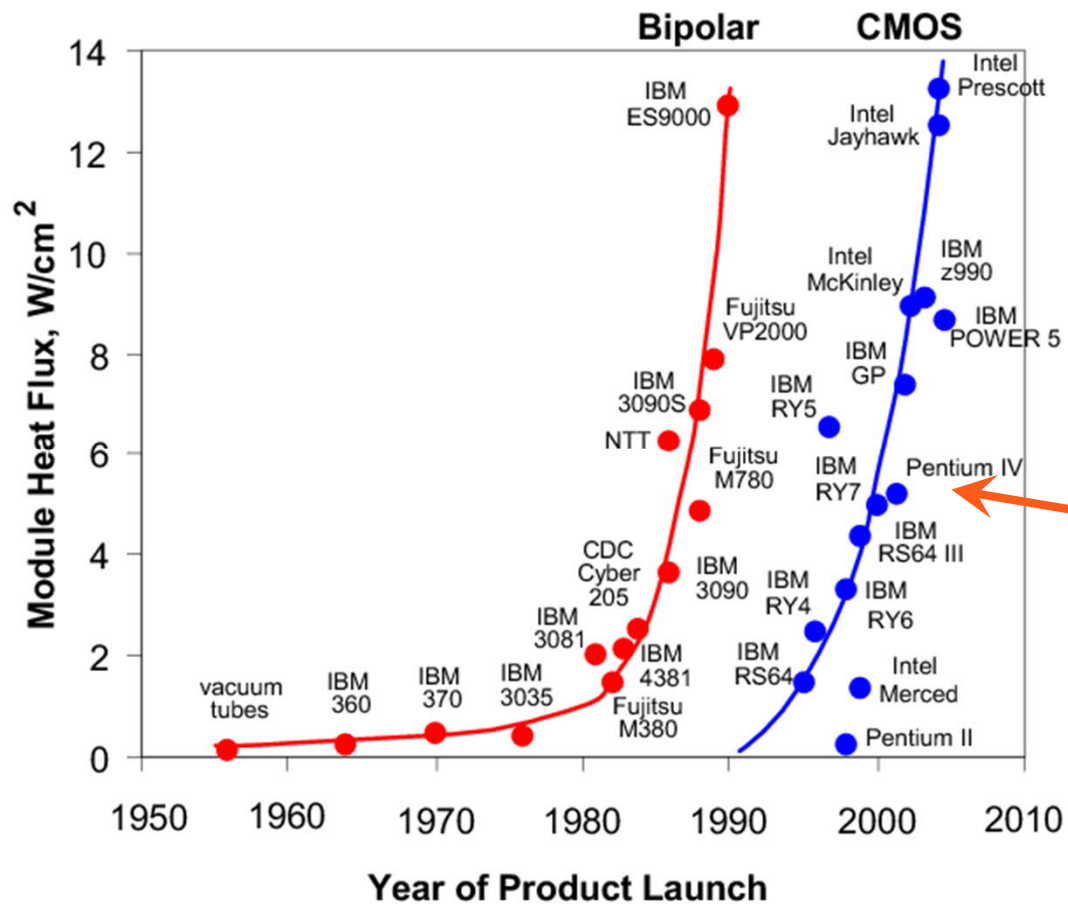


Quelle: IBM ECON brochure

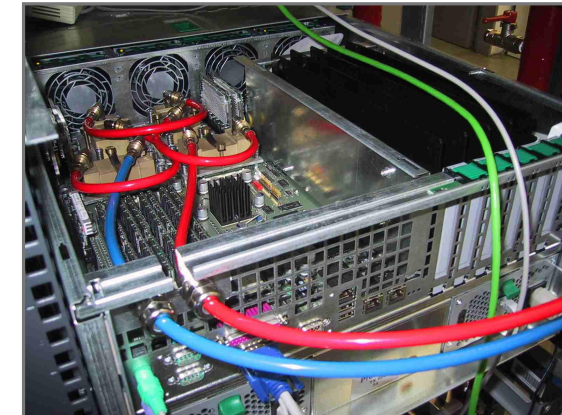


Zukunft

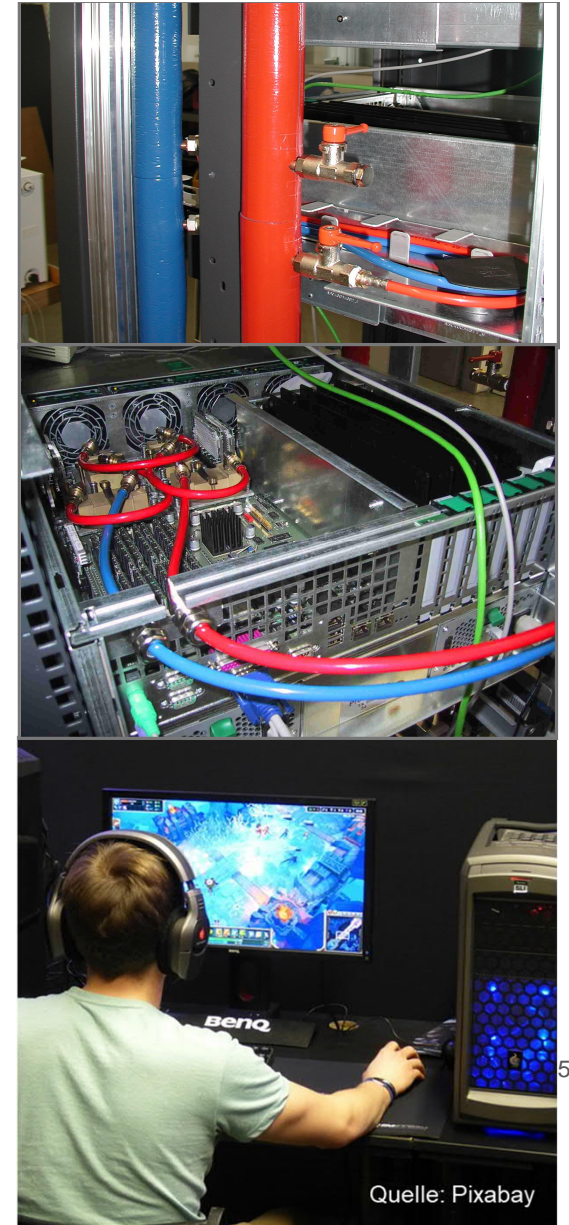
**Geschichte wiederholt sich nicht,
aber wir können aus ihr lernen.**



Vor 20 Jahren einstieg in die Flüssigkeitskühlung: Entwicklungspläne der Chiphersteller prognostizierten eine Wärmestromdichte, die mit Luftkühlung nicht abgeführt werden kann



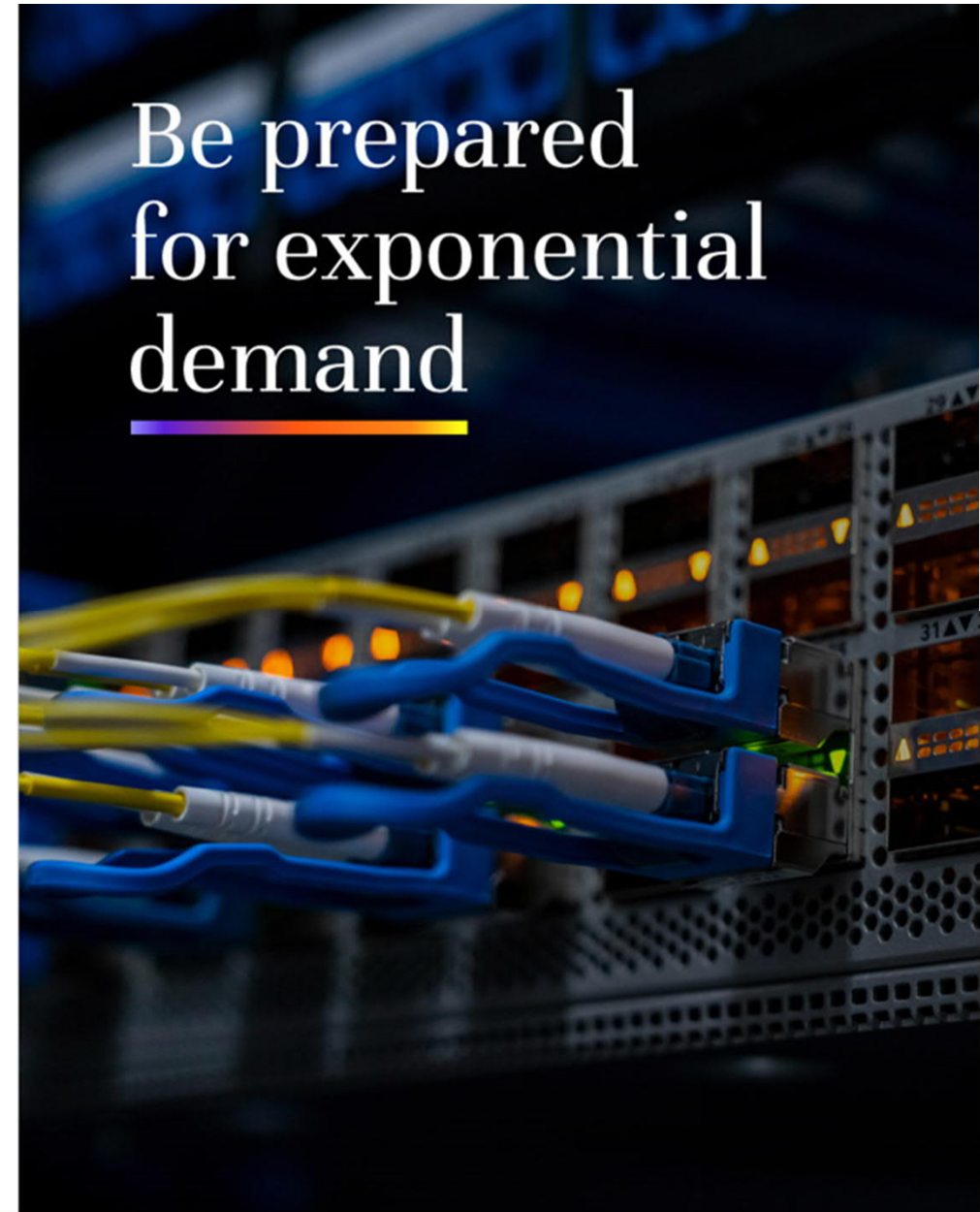
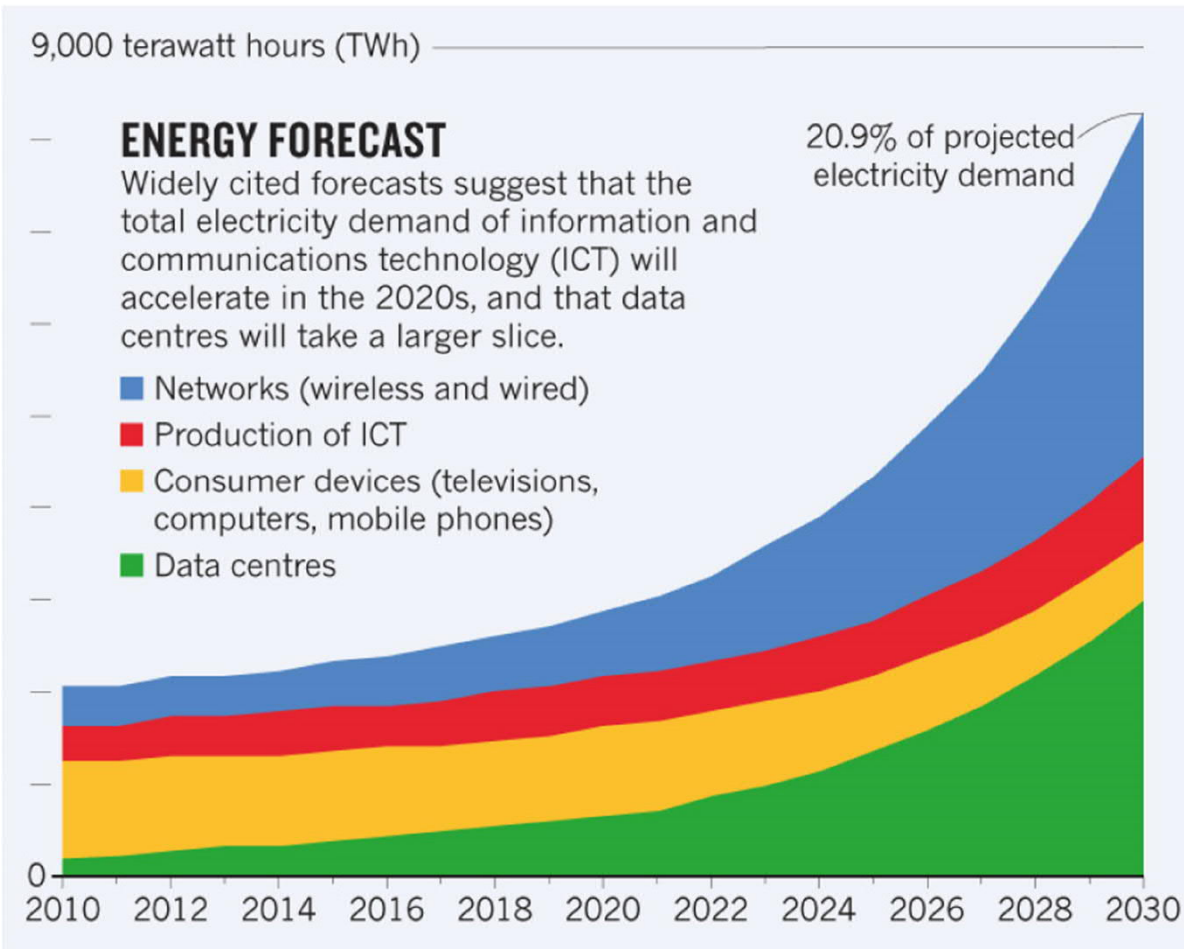
Zukunft



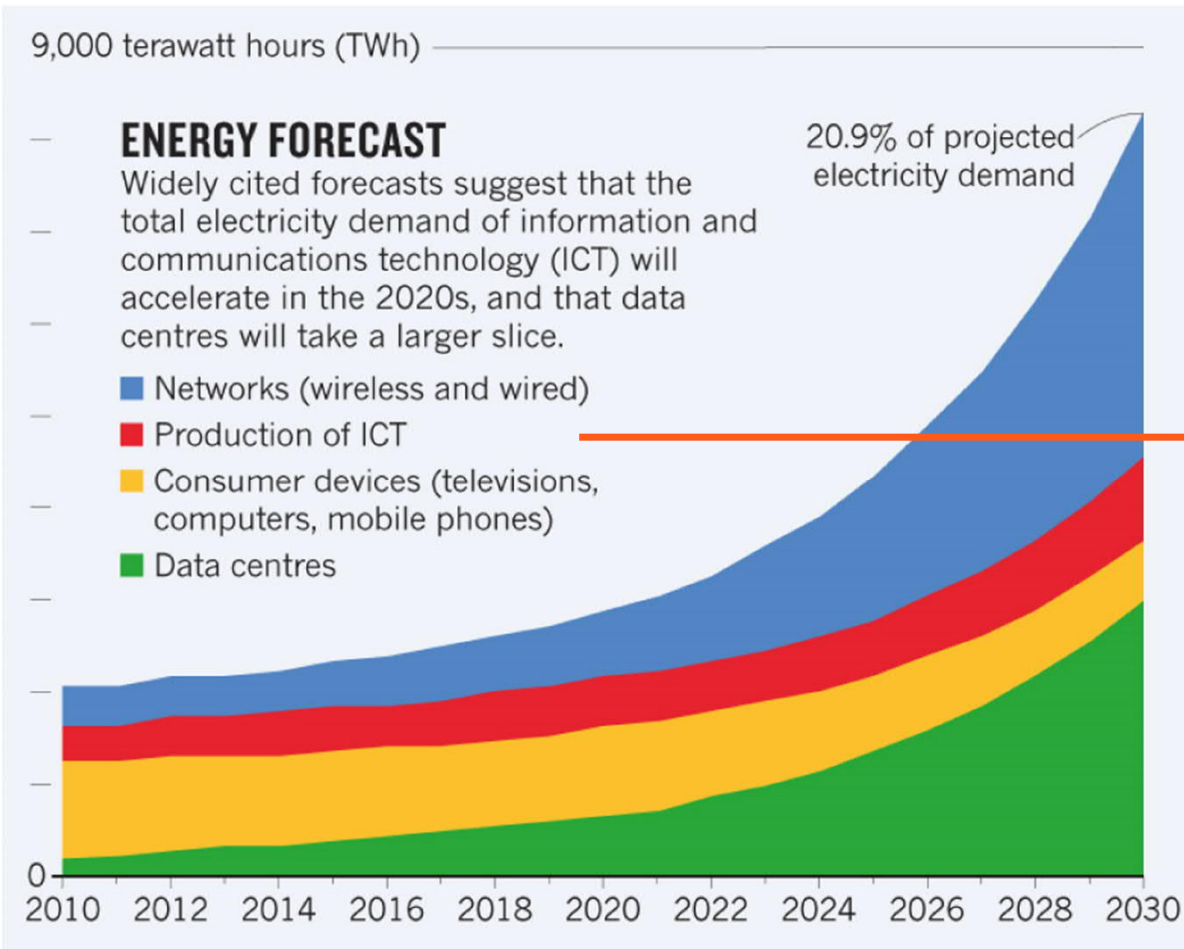
Direkte Flüssigkeitskühlung: Über 20 Jahre in der Nische verborgen

Quelle: Pixabay

So kann es nicht weiter gehen



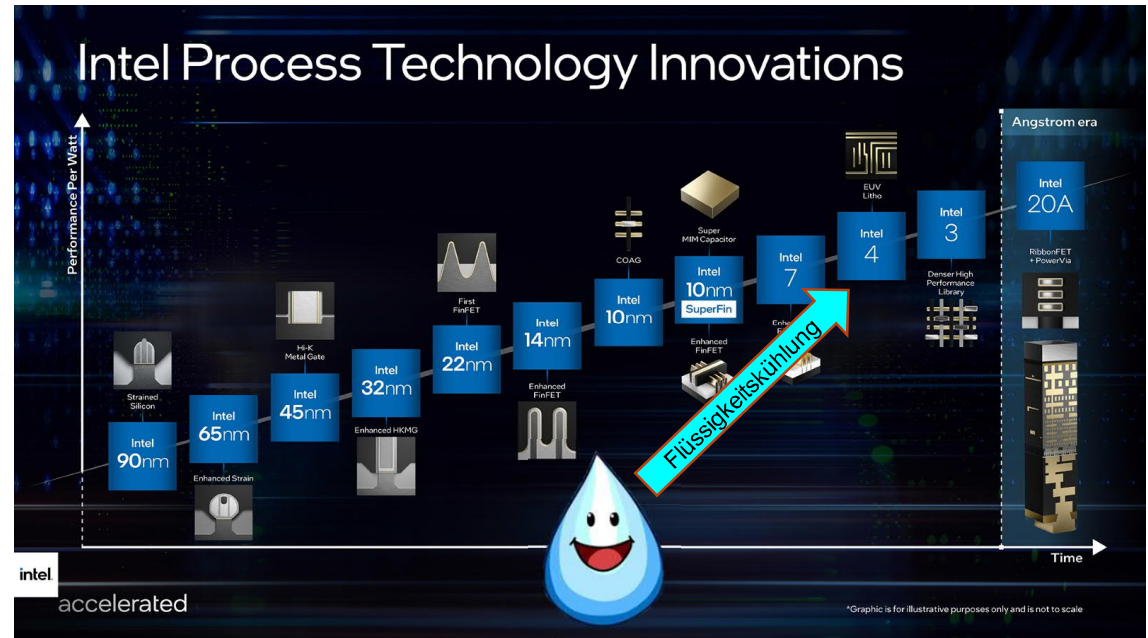
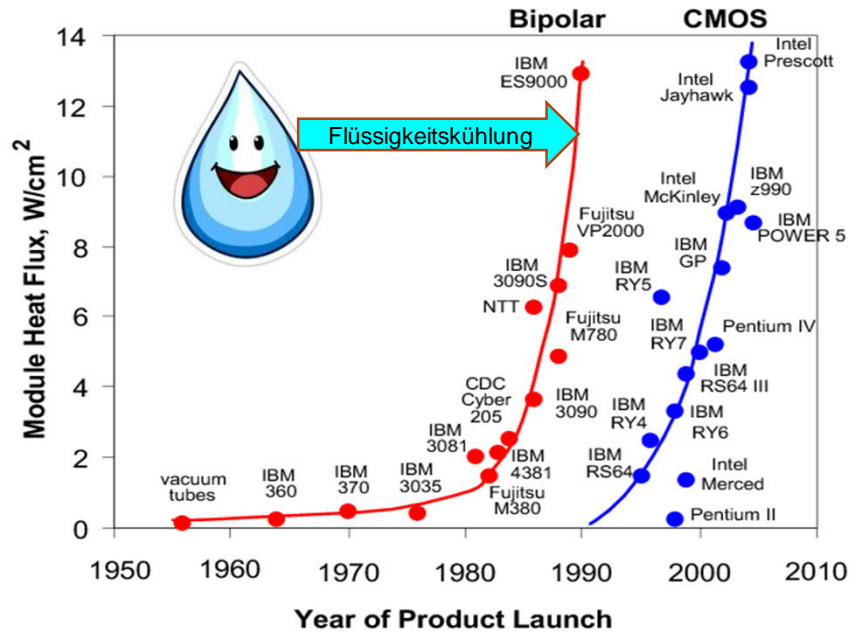
So kann es nicht weiter gehen



Annahme von Anders Andrae:
Selbst im besten Fall steigt der
Elektroenergieverbrauch für die
Informations- und Kommunikationstechnologien
noch um 8 % jährlich

Immerhin noch knapp 6000 TWh pro 2030

Zukunft Geschichte wiederholt sich wirklich nicht?



Quelle: IBM ECON brochure

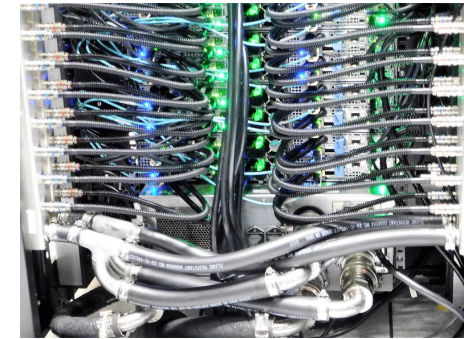


Intensive Nutzung der Flüssigkeitskühlung sind Vorboten für einen Technologiewechsel in der IT

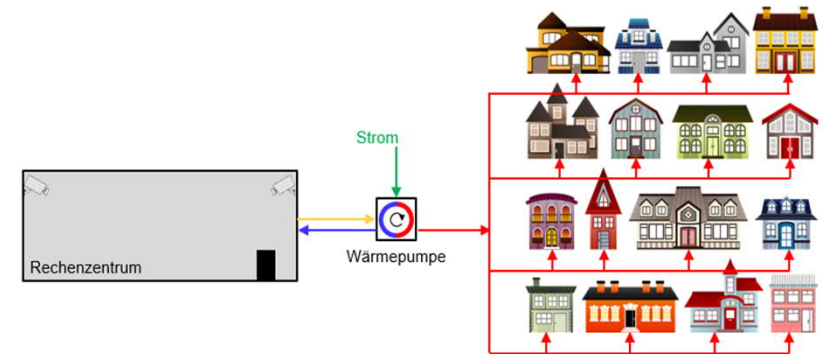


Agenda

Flüssigkeitskühlung



Abwärmenutzung



Aufspüren von Effizienzreserven



Vertiv

Liabert NPC
 Bestes Angebot an hoch-effizienten Kältemaschinen mit freier Kühlung von 40 kW bis 1600 kW

- Spezial für SmartAisle™ kompatible Rechenzentrumsanwendungen konzipiert
- Vertikal mit hervorragender Energieeffizienz ICDM™-Regelung

Liabert EDC
 Indirektes Verdunstungssystem mit freier Kühlung, das speziell für Rechenzentren entwickelt wurde. Erhältlich mit 100 bis 350 kW

- Einzigartige Kontrollmöglichkeiten zur Senkung der Wasser- und Energiekosten
- Erhöhtliche Einsparungen hinsichtlich der elektrischen Infrastruktur

Liabert AFC
 Adiabatische Kältemaschine mit freier Kühlung (von 500 bis 3000 kW)

- Integriertes adiabatisches Pad-System
- Hohe Freischleistung
- 100 % Backup durch Verdichter
- Sowohl mit Multistack, als auch mit Schraubenversion erhältlich

Liabert PCX - Liabert PCW
 Von 5 bis 220 kW

- Hervorragende Energieeffizienz
- Eurovent-zertifizierte Leistung
- Einzigartige Steuerungsmöglichkeiten mit ICDM™
- Liabert Econoflow™ als direktes Erweiterungssystem erhältlich

Vertiv SmartAisle™
 • Kältegenussbauweise
 • Höchste Energieeffizienz
 • Steuerung kompatibel mit Thermal-Management-Anlagen

Vertiv Knair® Stromverteilungsrack
 Zentrale Anschlusseinheit für die Stromversorgung in Server-Racks

- Schnittstelle zwischen der Niederspannungseingangs- und der PDU
- Einzelne Verteilungsmodule bis zu 240 kVA/Rack

NetSura™ Remote-Verteilungs Rack
 Für eine reibungslose Stromversorgung von Telekommunikations- und Datenkommunikationsgeräten

- Beinhaltet Optionen für A+B-Zufuhr, Strom- und Spannungsmessung sowie Lastmanagement

Vertiv Knair® DCO
 Passiver Kabelvernetzungsausrücker

- Kühlleistung bis 35 kW
- „Raumneutraler“ Design
- Verwendbar für Racks von Fremdanbietern

Vertiv Knair® MIR2 / Vertiv Knair DCM Heavy-Duty Rack
 Rack-Plattform für Rechenzentren, Netzwerke und 800-Telekommunikation

- Leichtes Aluminiumgestell
- T-Nut-System
- Einfaches Kabelmanagement
- Tragfähigkeit bis 2000 kg
- Auch mit glück erhältlich (elektronische Schließung)

Vertiv Avocent Universal Management Gateway Appliance
 Infrastruktur-Verwaltungseinheit für IT und Anlagen

- Echtzeit-Datenerfassung und integrierte Überwachung für die Trella™-Suite
- Zugang und Steuerung der IT-Geräte durch den Einsatz von KVM, serieller oder eingebetteter Technologie (Schlüsselkarten mit automatischer Erkennung)

Vertiv Avocent MergePoint Unity™ Appliance
 Sichere Fern-KVM über IP-Daggriff auf Server

- Sichere Fernzugriff auf Server in Rechenzentren und Niederlassungen
- Kombinierte Verwendung von In-Band- und Out-of-Band-Tools für eine flexible und umfassende Fernverwaltung

ASCO® Series 7000 PCS
 Parallelisierung, Synchronisierung und Verteilung des Notstroms vor Ort

- Integriertes SCADA-Touch-Screen, redundante PLCs, steuert und überwacht die Stromverteilung an kritische Verbraucher
- Alarmerfassung mit Verlaufs-, Multi-Trenddarstellung und Gebäudemanagement-System-Kommunikation

Vertiv® Gleichstromversorgung
 Höchste Zuverlässigkeit und die branchenweit besten Wirkungsgrade

- Erhältlich als verteilte Systeme für den Einsatz in der Nähe von Telekommunikations- oder Datenkommunikationsgeräten oder als Hochleistungsgeräte für den konzentrierten Einsatz mit NetSura™-Remoteverteilungsgeschäften
- Intelligente Lastmanagementfunktionen im Regelssystem ermöglicht sensible Lasttrenn- und Racklastmessungen sowie eine Darstellung des Stromverbrauchs am jeweiligen Standort

Liabert Trienergy™ Cube
 • Höchster durchschnittlicher Betriebswirkungsgrad aller Systeme auf dem Markt: 96,5 %

- Bei Einzelanlagen im Betrieb bis zu 3,4 MW skalierbar, bei Parallelsystemen bis über 27 MW
- Maximale Installationsflexibilität
- Intelligente Kapazität - adaptive Nennleistung

Liabert EXL
 • Wirkungsgrad des dreistufigen Doppelwandler von bis zu 97 % und intelligente Parallelschaltungsfunktionen

- Intelligenter ECO-Modus (VFD) mit Wirkungsgrad von über 99 %
- Hohe Leistungsdichte und kompaktes Design
- Zentralisierte und verteilte Parallelsystemkonfigurationen mit bis zu 8 Anlagen

Liabert NKX
 • USV für kritische Hochleistungsanwendungen

- Hohe Wirkleistung und höchste Zuverlässigkeit
- Erfüllt Anforderungen an Stromversorgung und Energieeffizienz in hochverfügbaren Rechenzentren

Liabert CROGS
 • Gesamter redundanter Stromversorgung für kritische Verbraucher - schaltet zwischen zwei unabhängigen Stromquellen um

- Ständiger Transfereffizient, verfügbar in den Versionen 2/3/4P mit Abdeckung der gesamten Leistungsfaktorbereiche, um die Kompatibilität mit allen Verbrauchertypen zu gewährleisten
- Äußerst zuverlässige und flexible Architektur

Liabert CRV
 Referenzbasierte hoch-effiziente Kühlanlagen, erhältlich von 10-60 kW in den Versionen DX und CW

- Vollständige Lüftungs- und Kühlkapazitätmodulation je nach Serverlast zur Energieersparnis
- Optimale Raumnutzung und maximale Effizienz
- Sechs verschiedene Regelungsmodi für größere Flexibilität

Vertiv Avocent ACS8000 Advanced Console Server
 Sicherer serieller Fernzugriff auf Konsolegeräten über IP

- Fernverbindung zu Servern, Blades, Routern
- Integrierte Redundanz und konfigurierbare Privilegien für serielle Ports

Vertiv® Rack PDU
 Rack-basierte Stromverteilungsgeräte

- Unterstützt Messung auf Linienebene und Messung/Schaltung auf Portebene für Energiemanagement und Lastumverteilung über eine Remoteverbindung
- Horizontale und vertikale Modelle für verschiedene Rack-Konfigurationen

Liabert XD
 Nahe am Server installierte, kältemittelbasierte Kühlsysteme für Anwendungen mit hoher Wärmelast

- Hot-Spot-Management für bis zu 30 kW pro Rack
- On-Demand-Upgrade mit Plug-and-Play
- Hoher Wirkungsgrad und 100 % sensible Kühlung

Avocent® DVView Management-Software
 Zentrales Management von Rechenzentren

- Fernzugriff und -management aller physischen und virtuellen Rechenzentrumsressourcen
- Sichere, zentrale Out-of-Band-Management aller angeschlossenen IT- und Netzwerkgeräte in verteilten Rechenzentren

Vertiv Avocent® Rack Power Manager
 Detaillierte Informationen über Leistung und Umgebung sowie Steuerung

- Komplette Leistungsüberwachung nach Ausgang, Rack, PDU, Rackreihen, angepassten Gruppen oder vollständigen Rechenzentren
- Überwachung/Messung des IT-Energieverbrauchs und Ermittlung von Kosten/Trends für das Rechenzentrum

Vertiv Avocent® Data Center Planner™
 Ein visuelles Produkt für Infrastrukturplanung und -management

- Erhöht die Genauigkeit von Infrastruktur-Audits bei gleichzeitiger Verringerung des erforderlichen Zeitaufwands
- Verringert die Zahl von Installations- und Stilllegungsfehlern
- Verkürzt die für die Bereitstellung und Installation von Geräten benötigte Zeit
- Ermöglicht eine Voranalyse der Auswirkungen von Änderungen vor der Bereitstellung von Ressourcen

Die Vertiv™ Trella™-Plattform
 Bei der Zusammenführung von Anlagen und IT-Infrastrukturen mit Datenerechnen in Echtzeit ist die Trella™-Plattform allen anderen Lösungen auf dem Markt überlegen

- Verwalte kritische Infrastrukturen in Echtzeit durch den Betrieb von Geräten im Bereich des optimalen Schwellexpunkts und durch verbesserte Energieeffizienz
- Erhöht die Betriebsflexibilität in allen Geschäftsbereichen
- Eine einzige Plattform senkt die Verwaltungskosten und ermöglicht einen aktiveren ROI
- Verborgt den Investitionsbedarf bzw. macht diesen unnötig, indem Geräte im Bereich des optimalen Schwellexpunkts betrieben werden können, ohne die Verfügbarkeit einzuschränken

Liabert TVSS
 • Einfacher Anschluss an USV, Schalttafeln oder an Versorgungsanlagen von Anlagen

- Überspannungsschutzgeräten zum Schutz von empfindlichen Geräten vor erheblichen Überspannungen

Alber-Batterieberwachung
 • Überwacht Batterien und verhindert vorzeitige Batteriewechsel

- Interne DC-Widerstandsmessmethode bietet Sicherheit
- Ähnlich wie ein Batteriespannungsmessgerät ermöglicht die Methode den Benutzern, den wirklichen Zustand der Batterien zu beurteilen

Vertiv Knair® Synergy™
 Unterstützt die Überwachung in jedem Kontrollraum mit Konsolen, Überwachungswänden und mobilen Grafikzentren

- Einhaltung von Normen und Ergonomie
- Manuelle Höhenverstellung, auch in der Batterieversion erhältlich
- Modulare Konstruktion

Vertiv's Rechenzentrumskühlungs Produkt Portfolio



Liebert® OFC
Air-Cooled from 300-1800 kW
Water-Cooled from 450-2400 kW



Liebert® HPC
From 40 to 1600 kW

Adiabatic Freecooling/ Freecooling Chillers



Liebert® AFC
Inverter Screw chiller
with Low GWP
Refrigerant from 650
to 2000 kW

Controls
Liebert iCOM-S
System Level
Controls



Liebert® PCW/CW
CW perimeter unit from 30 to 440 kW



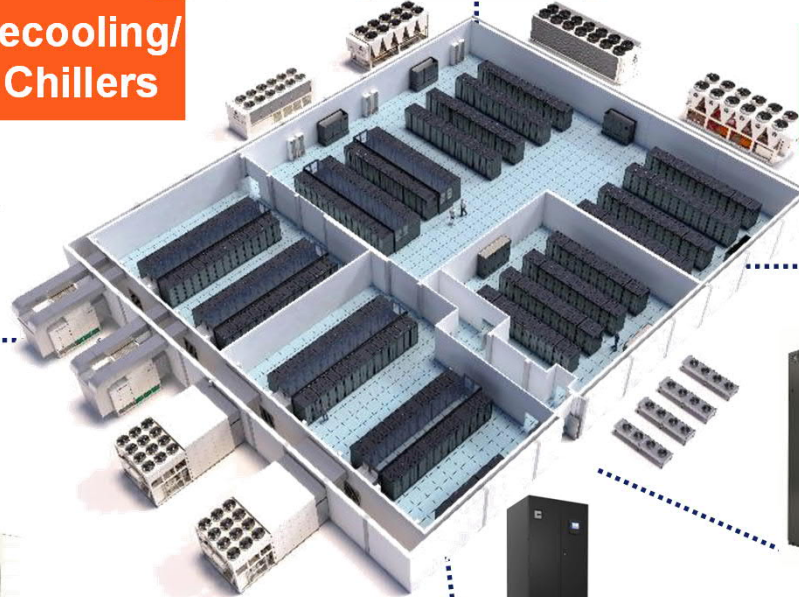
Outdoor Condensers

Liebert® MC



Liebert® HCR

Liebert® PDX/DS/DSE
DX perimeter unit
with variable speed
compressors from
15-265 kW



Room Cooling

Liebert® HPM
From 4 to 30 kW

Enclosure Cooling

Liebert® HPW
From 5 to 15 kW



Liebert® HPF
From 5 to 15 kW



Liebert® HPS
From 5 to 14 kW



Liebert® DCD
From 35 to 50 kW

Liebert® EFC
Evaporative
Freecooling
solution from 100
to 450 kW



Outdoor Package



Liebert® DSE – DP400 direct
expansion package solution
from 400 to 500 kW



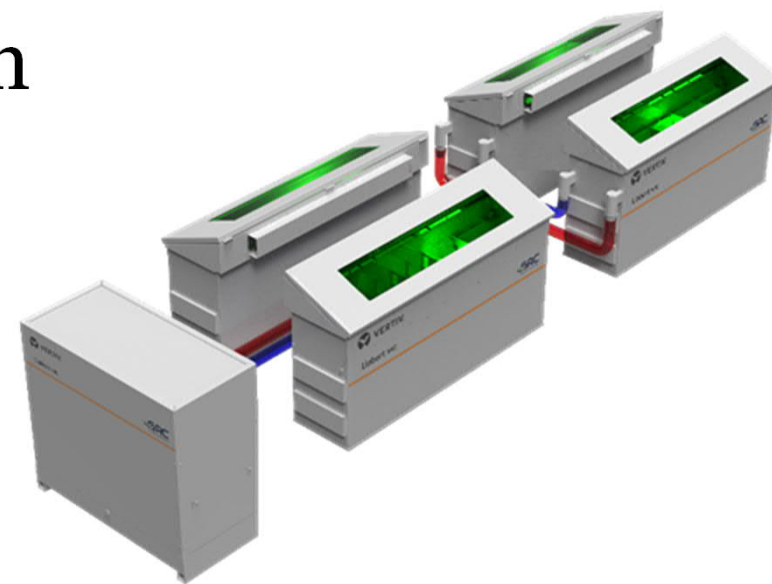
Liebert® AHU customised air handling
unit from 50.000 to 140.000 m3/h

Liebert® XD
XDU/VIC

Liquid Cooling



Flüssigkeitskühlung – 2 Methoden



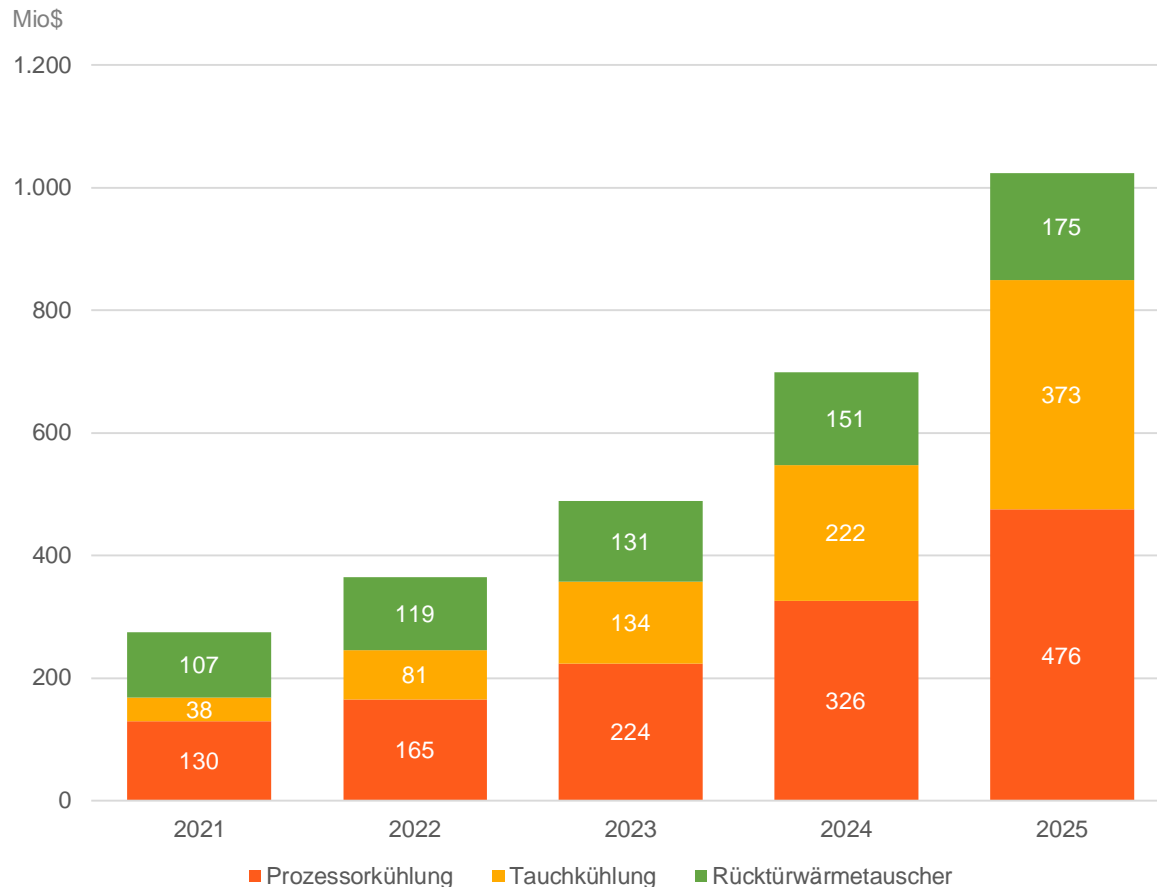
Prozessorkühlung

- Flüssigkeitsdurchströmter Kühlkörper auf CPU, GPU
- Weiter Wärmequellen können angeschlossen werden
- Ca. 20% der Wärmelast bleiben luftgekühlt
- Wärmeübergabestation / hydraulische Trennung
- Kühlwasserverteiler und Kühlwassersammler
- Tropffreie Kupplungen
- Hohe Kühlleistung durch erzwungene Konvektion
- Modifikation der Server, aufwendige Kühlkörper
- Kühlung mit Phasenwechsel möglich
- 100kW pro Schrank und mehr

Tauchkühlung

- Server werden in Flüssigkeit getaucht
- Auch für einzelne Server möglich
- 100% der Wärme in Flüssigkeit
- Tauchbecken und Wärmeübergabestation
- Netzwerkanschluss nur Kupferkabel
- Kühlung nur durch freie Konvektion
- Modifizierte Server, einfache Kühlkörper
- Achtung Brandschutz
- Kühlung mit Phasenwechsel möglich
- Bis zu 200kW pro Tauchbecken

Flüssigkeitskühlung – Markterwartungen



Markt

- 2021-25 jährliches Umsatzwachstum ca. 30%
- Stärkeres Wachstum bei Tauchkühlung
- Prozessorkühlung Brückentechnologie
- Prozessorkühlung dominiert
- Unterstützung durch die Chipindustrie
- Kombination mit Rücktürwärmetauscher
- Edge- und Großrechenzentren

Technologie

- „Warme“ Kühlwassertemperaturen
- Trockene, freie Kühlung alljährlich und 7/24
- **Abwärmenutzung möglich**

Quelle: Dell'Oro Group and OMDIA

Abwärmennutzung - Norm

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/IEC
30134-6

$$ERF = \frac{E_{Reuse}}{E_{DC}}$$

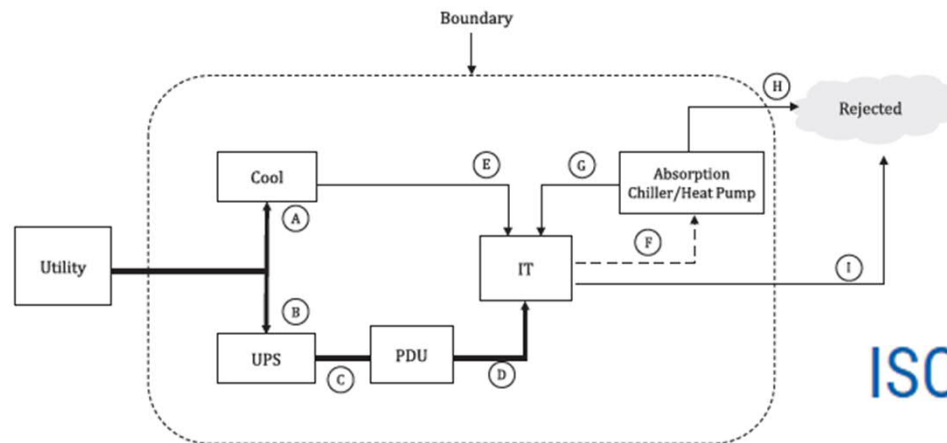
First edition
2021-08-11

E_{DC} = Gesamtenergieaufnahme des Rechenzentrums [kWh]

E_{Reuse} = Abwärmennutzung [kWh]

ERF = 0 → Keine Abwärmennutzung

ERF = 1 → theoretisch vollständige Abwärmennutzung



Information technology — Data centres key performance indicators —

**Part 6:
Energy Reuse Factor (ERF)**

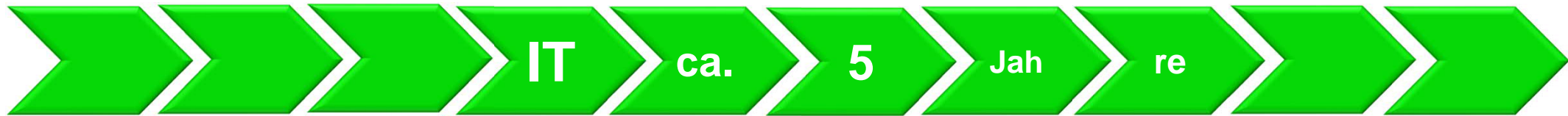
Aktueller Status: zurückgezogen

Wie lang sind 30 Jahre?



Rechenzentrum des Sachsenwerks Dresden vor dem Abbau 1995 (Quelle: Heinz Nixdorf MuseumsForum)

Die Zeithorizonte sind sehr unterschiedlich



EPFL – Beispiel aus der Praxis



Quelle: EPFL



Fallbeispiel aus der Praxis

EPFL – Rechenzentrum mit Wärmerückgewinnung

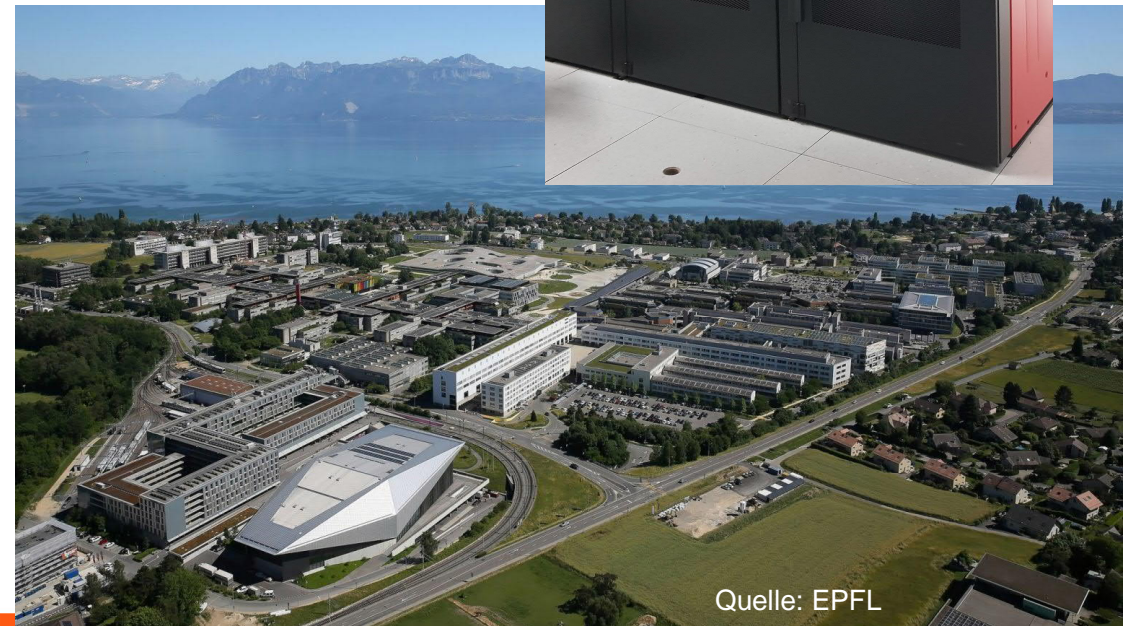
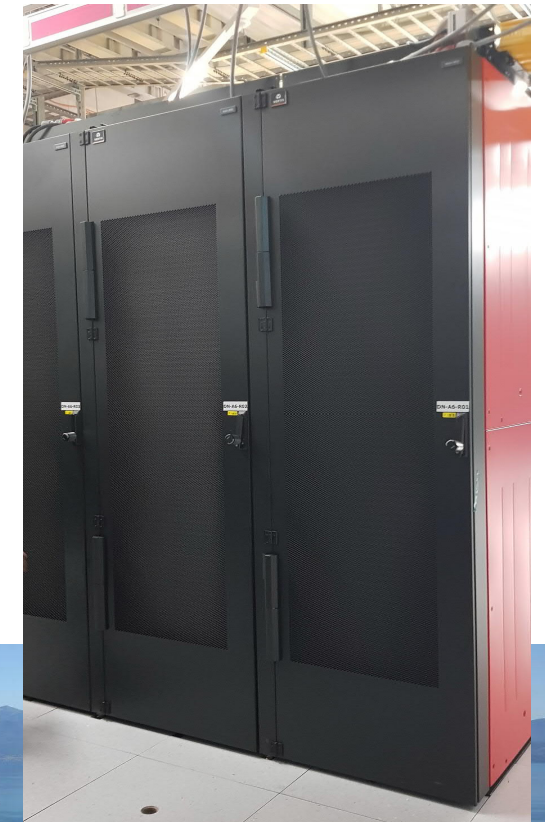
EPFL – Wissenschaftliches Rechenzentrum

École Polytechnique Fédérale de Lausanne

- Eine der größten Universitäten in der Schweiz
- Mehr als 11.000 Studenten incl. 1.800 Doktoranten
- 5.700 Beschäftigte

Rechenzentrum im Detail

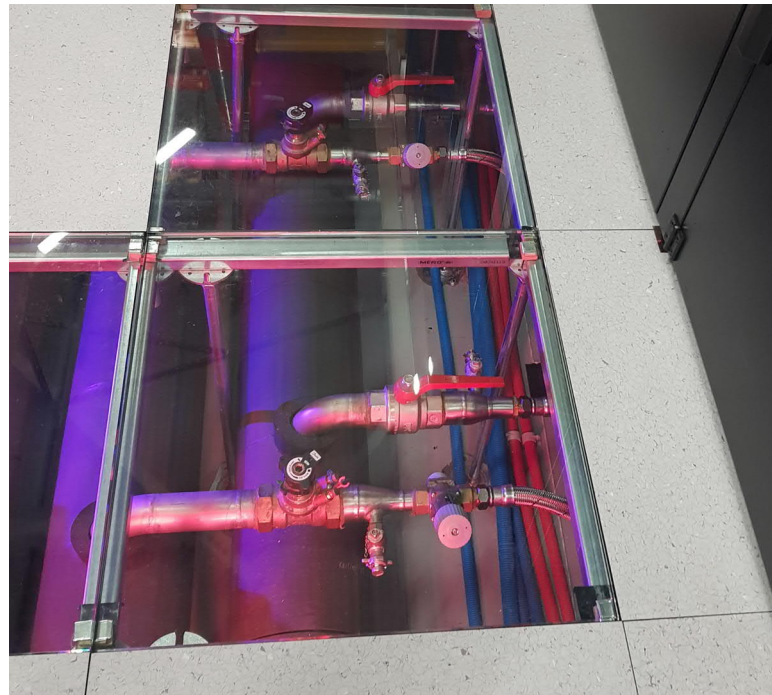
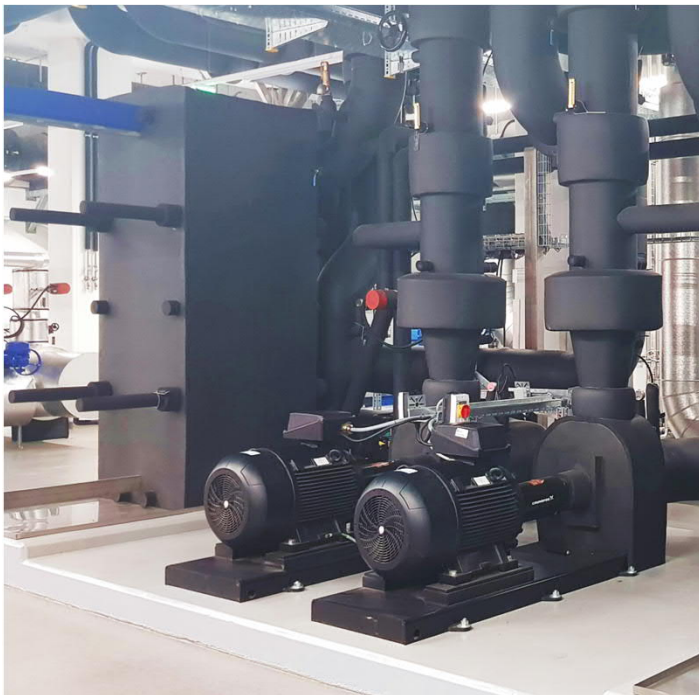
- 200 Schränke mit passiver Wärmetauscher-Rücktür
- Elektrische Leistungsaufnahme 4 MW
- Max. Kühlleistung 50 kW/Schrank
- Durchschnittliche Kühlleistung 20 kW/Schrank
- Schrankgröße: 56U, T 1500mm B 800 mm
- 1800mm Gangbreite



Quelle: EPFL

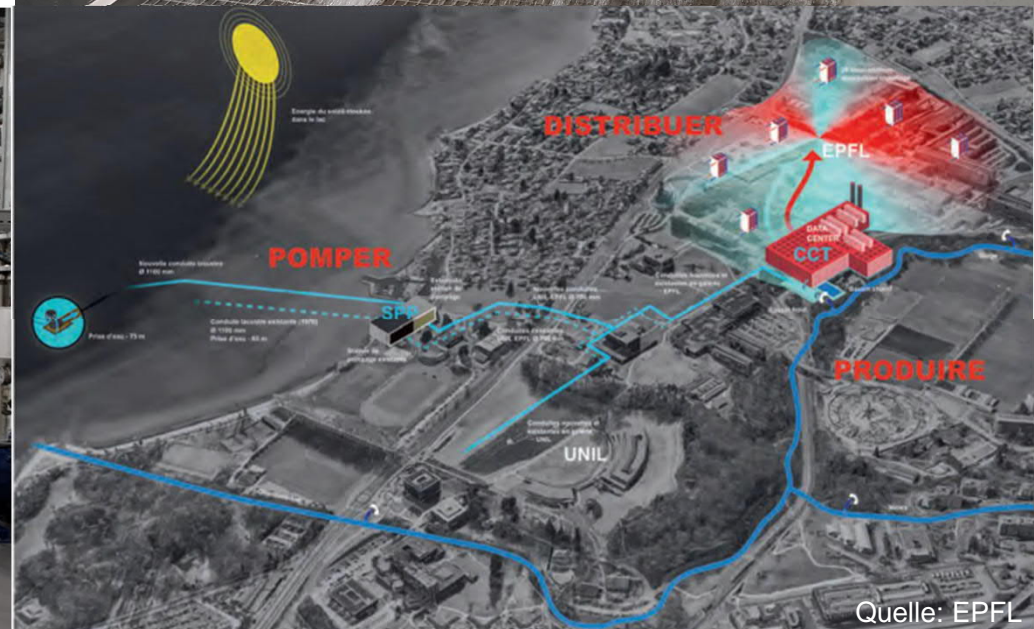
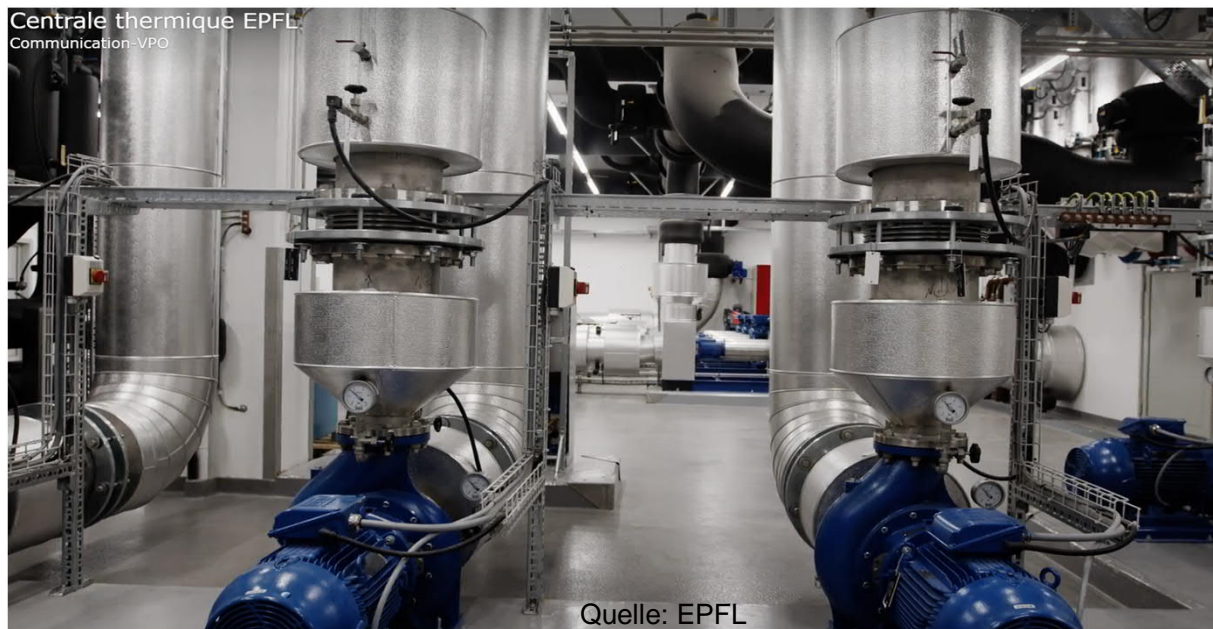
EPFL – Hydraulischer Anschluss der Schränke

- 4 MW Wärmetauscher
- Kühlwassertemperatur Vorlauf 14°C, Rücklauf 22°C
- Systemdruck 2,5 bar, 1 bar Differenzdruck
- Haupteinspeisung $\varnothing 400\text{mm}$, Reihenverteilung $\varnothing 200\text{mm}$
- Schrankanschluss $\varnothing 50\text{mm}$, Anschlusset 1"



Nahwärmenetz mit RZ Unterstützung

- Wärmequelle und Wärmesenke
➔ Genfer See
- Entnahmestelle 75 m unterhalb der Wasseroberfläche
- Abwärme des Rechenzentrums unterstützt die Wärmepumpe für die Campusheizung
- 24MW Campusheizung

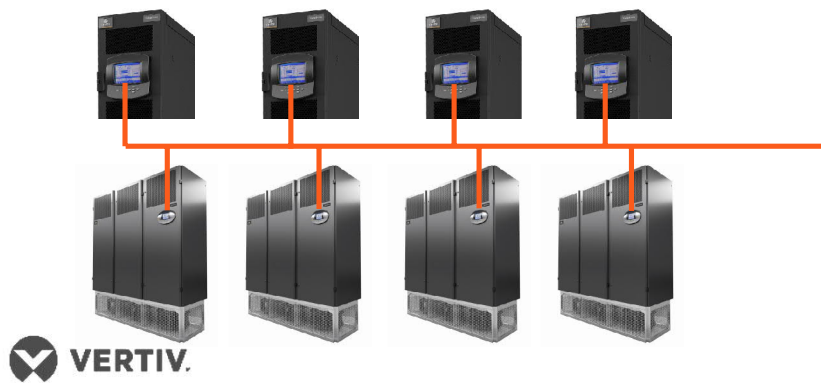
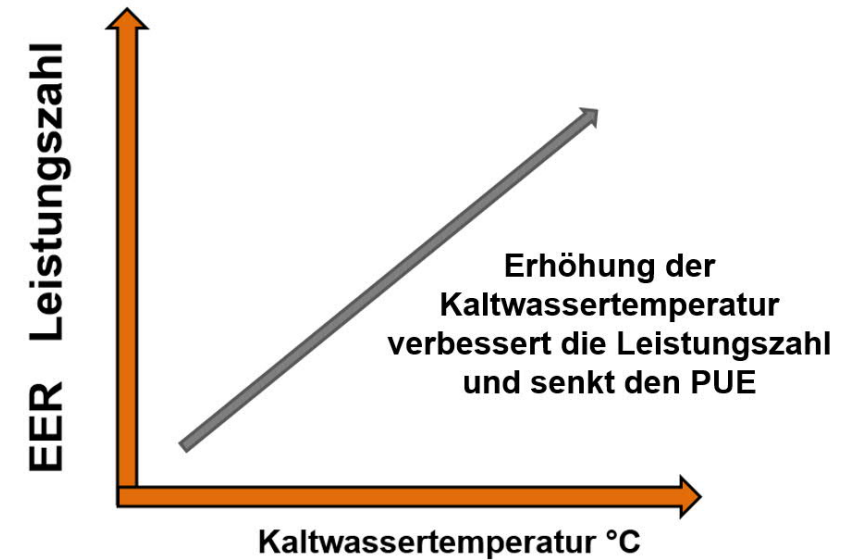


Reserven bei der Kälteerzeugung

Kaltwassersätze - Chiller

Erhöhung der Kaltwassertemperatur durch höhere Lufttemperaturen am Wärmeübertrager

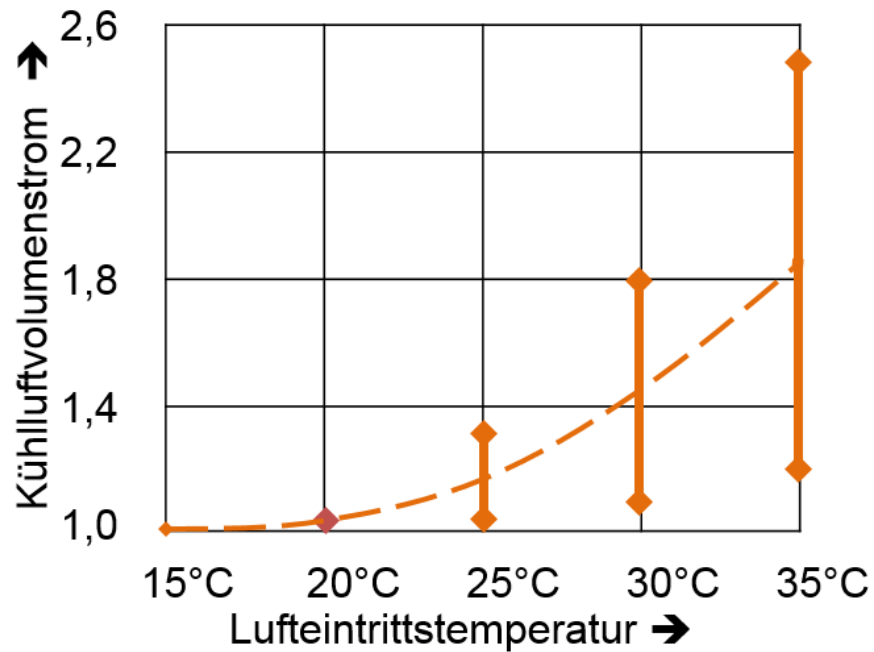
- Größerer Anteil der Freien Kühlung
- Kommunikation mit ULK/Reihenkühlgerät
- Bessere Nutzung von Adiabater Kühlung
- Konkrete Berechnung erforderlich pro 1K ca. 6 bis 9% Einsparung der el. Leistung
- Erhöhung der Leistungszahl (EER)



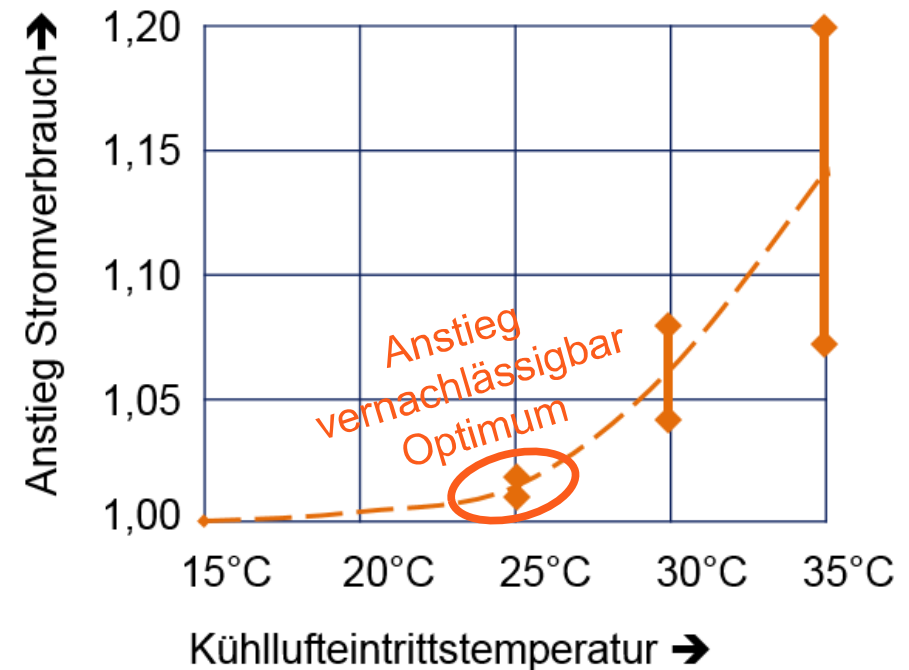
Optimale Raumtemperatur



Volumenstrom der Server,
abhängig von der Kühllufttemperatur



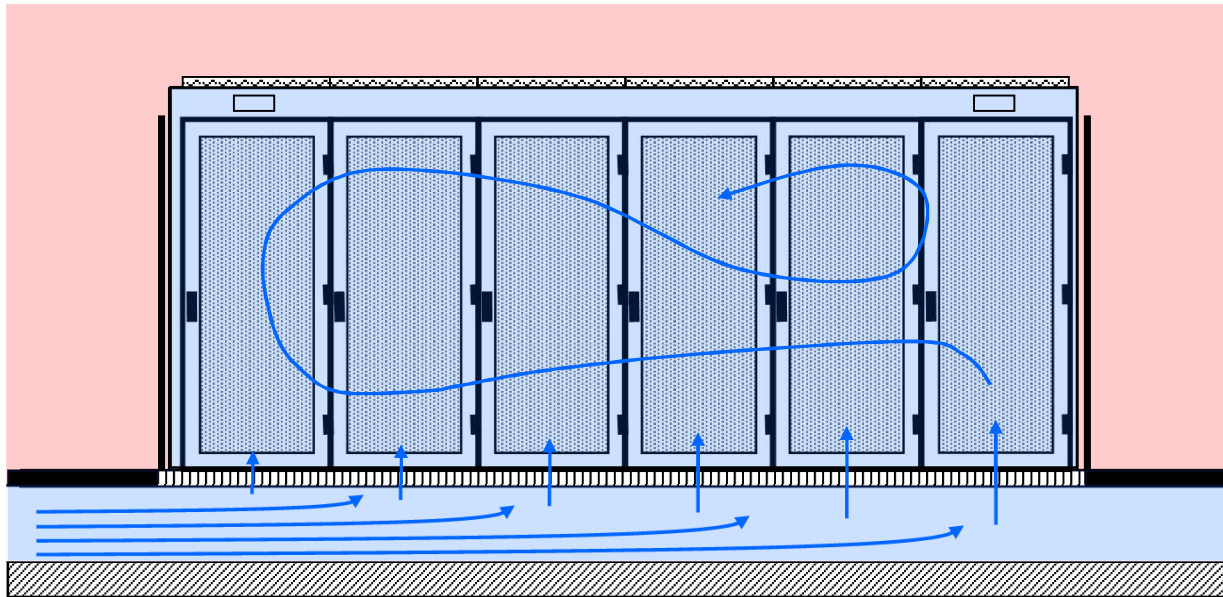
Stromverbrauch der Server,
abhängig von der Kühllufttemperatur



So warm wie möglich, so kalt wie nötig: optimale Zulufttemperatur zwischen 23°C und 26°C

Warm/Kaltlufttrennung

Die Mutter der IT-Kühlung ist die **Trennung von warmer und kalter Zone** der Kühlluft



Lufttechnische Abdichtung

- Innerhalb des Racks
 - Blindplatten
- Doppelboden
- Türen am Gangende
- Abdeckung des Ganges
- Lufttrennung an Gebäudeelementen
 - Säulen
 - Unterzüge
 - Wände

Vielen Dank



Marc Stubert
Account Manager Germany

