

NUTZUNG DER ABWÄRME (DEZENTRALER) RECHENZENTREN ZUR GEBÄUDEBEHEIZUNG

Dr. Jens Struckmeier, Cloud&Heat Technologies



SERVERABWÄRME ALS WIRTSCHAFTSGUT

Moores Law:

„Prozessoren werden immer energieeffizienter
Alle 18 Monate halbiert sich der Energieverbrauch!“

Warum über Abwärmenutzung nachdenken?

NETFLIX



 Music

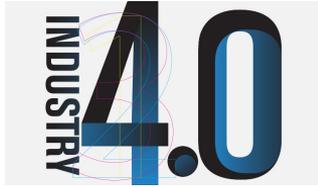
massiver
Zuwachs in den
nächsten 5
Jahren



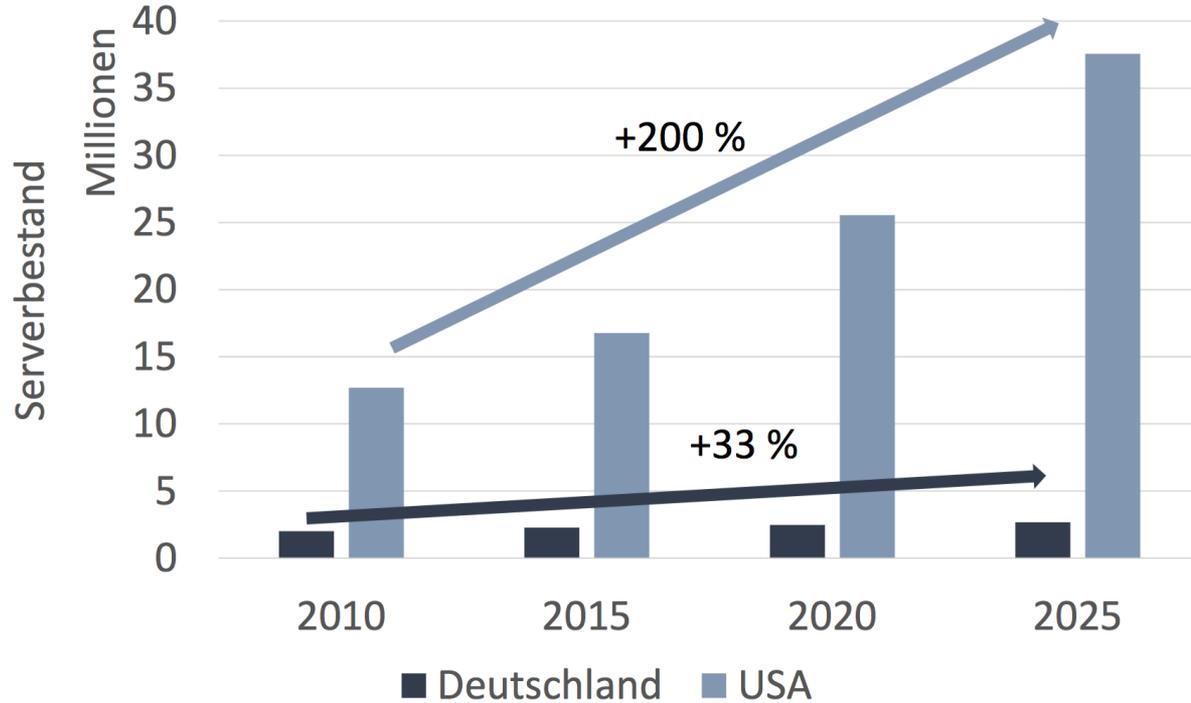
DAS INTERNET DER ZUKUNFT....



DAS INTERNET DER ZUKUNFT WIRD GEPRÄGT VON

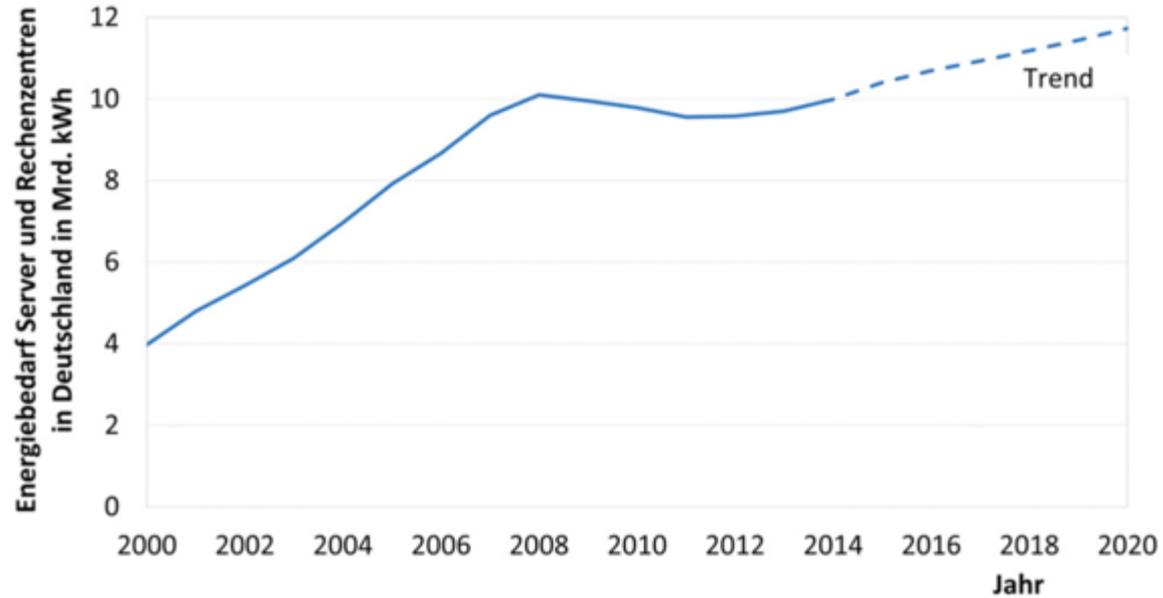


VERGLEICH SERVERBESTAND DEUTSCHLAND - USA



Borderstep Institut, Hintermann 2016

ENERGIEVERBRAUCH VON RECHENZENTREN



Anstieg beim Energiebedarf der Server und Rechenzentren in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2020. (Bild: Borderstep Institut)

ENERGIEVERBRAUCH VON RECHENZENTREN

„[...] data centres [...] consume more than 3 % of US electricity, and approximately 1.5 % to 2 % of the global electricity, growing at a rate of approximately 12 % annually.“*



*Greenpeace International 4/2011: How Dirty is your Data?

ABWÄRME VON RECHENZENTREN KÖNNTE NEUBAUTEN HEIZEN

10 Mrd. KWh/a

entspricht

...

ABWÄRME VON RECHENZENTREN KÖNNTE NEUBAUTEN HEIZEN

10 Mrd. KWh/a

entspricht

Wärmebedarf von 2 Mio. Einfamilienhäusern

(je 165m² Wfl. im heutigen KfW40- oder Passivhausstandard oder künftiger als Neubaustandard für alle Neubauten ab 2021: Heizwärmebedarf 15kWh/m²a, Heisswasserbedarf 15kWh/m²a) in Deutschland

Lt. EU-Gebäuderichtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ erschienen (2010/31/EU).

Modernes Rechenzentrum mit freier Kühlung



28 MW



PUE Durchschnitt RZ D 1,6

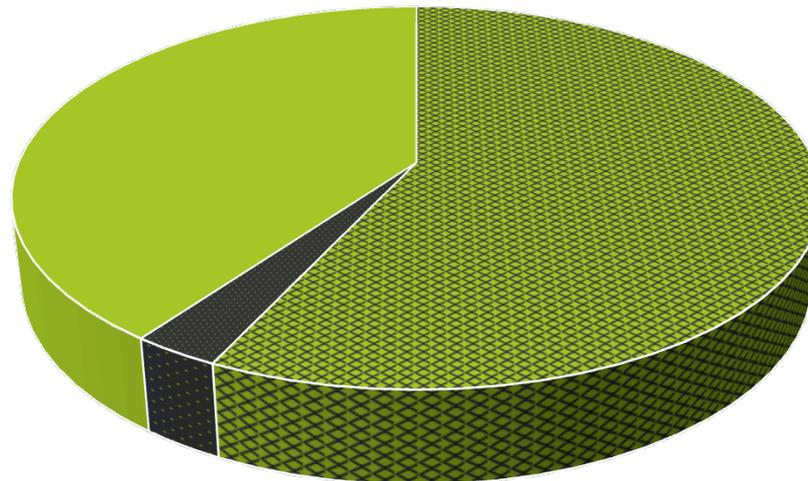
PUE Facebook / Google 1,1 ... 1,06

PUE mit Heisswasserkühlung 1,05 ... 1,01

Cooling Towers at Google's Data Center
in The Dalles, Oregon, by Connie Zhou

ENERGIEEFFIZIENZ VON RECHENZENTREN

PUE-Wert (Power Usage Effectiveness)



Quelle: IDC-Studie 2014

■ PUE > 2,0 ■ PUE < 1,3 ■ PUE 1,5 - 2,0

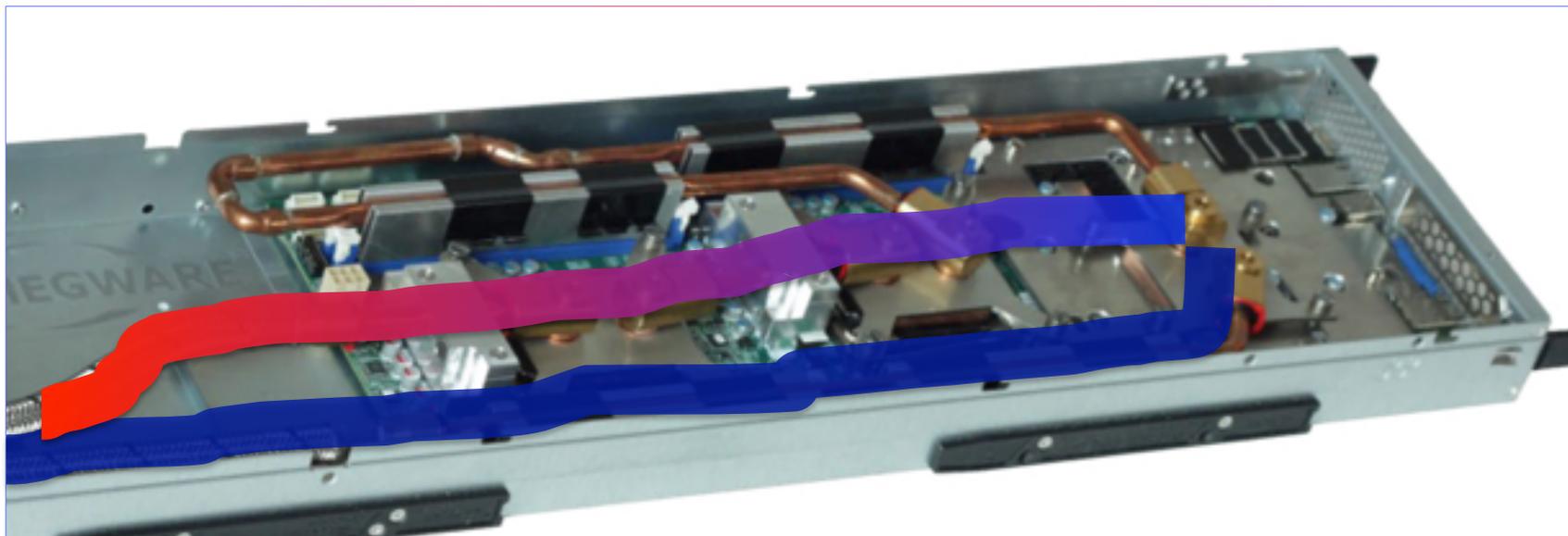
Hinweis: 122 Befragte

LÄSST SICH DIESE WÄRME NUTZEN?



JA

MITTELS HEISSWASSERKÜHLUNG

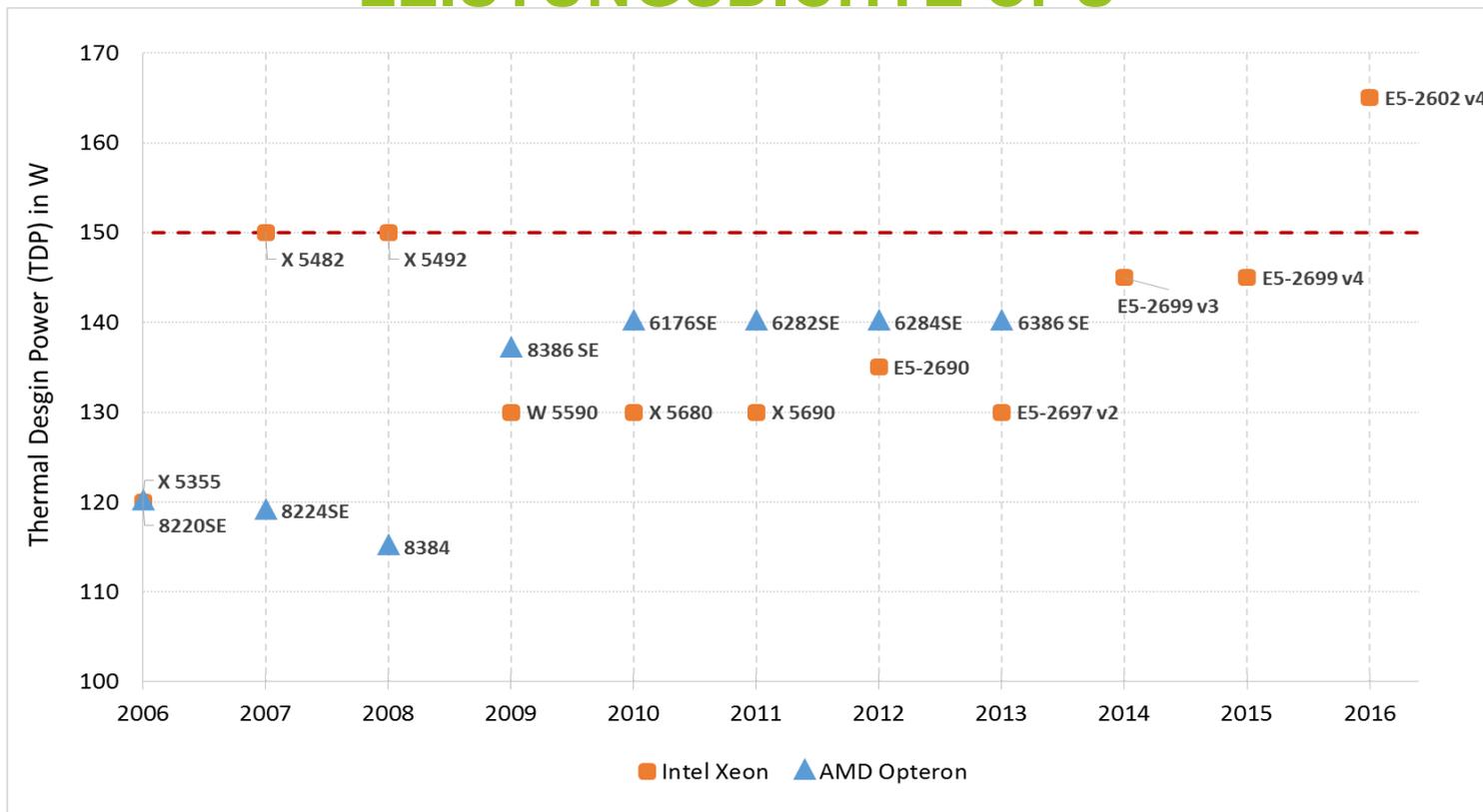


LEISTUNGSDICHTE CPU

“Wärmeleistungsdichte einer CPU entspricht einer
Herdplatte”

Stimmt das?

LEISTUNGSDICHTE CPU



LEISTUNGSDICHTE CPU



LEISTUNGSDICHTE CPU

**Intel Xeon E5-2699 v4: 7,2 Milliarden Transistoren, bis 22Kerne:
456 mm², tdp: 145W**

Induktionsherd: 18cm Durchmesser, 2000W

LEISTUNGSDICHTE CPU

Intel Xeon E5-2699 v4: 7,2 Milliarden Transistoren, bis 22Kerne:

456 mm², tdp: 145W

31 Watt pro Quadratcentimeter

Induktionsherd: 18cm Durchmesser, 2000W

8 Watt pro Quadratcentimeter

4x höher als bei der Herdplatte

IN DER PRESSE: AQUASAR, 2010

Heißes Wasser kühlt Supercomputer

Abwärme wird direkt für die Gebäude-Beheizung genutzt

IBM und die ETH Zürich bauen einen neuartigen Supercomputer, der mit heißem Wasser gekühlt und dessen abgeführte Wärme direkt für die Beheizung der ETH-Gebäude genutzt wird. Das innovative System mit dem Namen „Aquasar“ soll den Energieverbrauch um 40 Prozent senken und die CO₂-Bilanz im Vergleich zu ähnlichen Systemen um bis zu 85 Prozent reduzieren.

Computersysteme und Rechenzentren sind wahre Energiefresser: In den letzten vier Jahren hat sich der Energiebedarf von Rechenzentren weltweit fast verdoppelt. „Die Energieversorgung ist die größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Geschwindigkeit und Leistung dürfen deshalb nicht mehr die einzigen Kriterien sein, wenn es darum geht, Computersysteme zu bauen. Unser neues Ziel ist,



Aquasar

IN DER PRESSE: COOLMUC-2, MÜNCHEN 2016

Das Forschungs-Cluster CoolMUC-2

Das Leibniz Rechenzentrum kühlt mit Rechnerabwärme

03.02.16 | Redakteur: [Ulrike Ostler](#)



Beim Rechen-Cluster CoolMUC-2 sorgen sechs Adsorptionskältemaschinen von Sortech dafür, dass die beim Rechnen erzeugte Abwärme zur Kälteproduktion verwendet wird.
(Bild: Sortech)

IN DER PRESSE: CLOUD&HEAT TECHNOLOGIES

Der Cloud-Anbieter voller Energie

Cloud&Heat nutzt Datacenter-Abwärme zum Heizen

11.05.16 | Autor / Redakteur: Kriemhilde Klippstätter / [Ulrike Ostler](#)

Eine Cloud mit Rechen- und Heizleistung hat das junge Dresdner Unternehmen Cloud & Heat entwickelt. Patentierte Technik nutzt effektiv die Abwärme des Datacenter. Damit erzielen die Sachsen nicht nur einen einmaligen PUE-Wert sondern sparen auch Kosten.

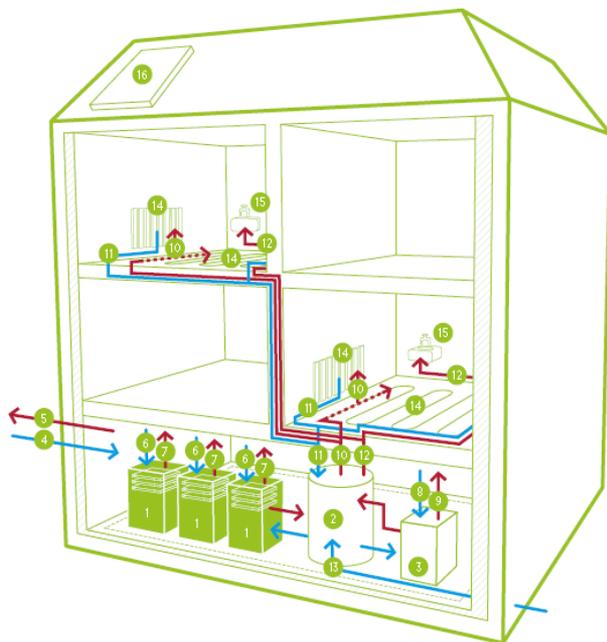
„Wir nehmen die Wärme genau da ab, wo sie entsteht“, beschreibt Nicolas Röhrs (siehe: Abbildung 1), Managing Director der Company Cloud & Heat, das Grundprinzip. Die Server – meistens mit den Intel-Chips „E5“ („Skylake“) bestückt, werden mit der „Hochtemperatur Direkt-Wasserkühlung“, integriert auf dem Mainboard, gekühlt. Alle Server-Knoten sind in einem Wasserkreislauf verbunden, der an die Heizanlage angeschlossen ist. Ist die Temperatur von 55 Grad Celsius erreicht, wird das Warmwasser in den Heizkreislauf eingespeist.

Heißwassergekühltes Rechenzentrum in Dresden (2015)

Nummer 6 von 18 verteilten Rechenzentren



SERVERABWÄRME ALS NUTZWÄRME IM GEBÄUDE WARMWASSER UND HEIZUNGSVERSORGUNG



- 1 Cloud&Heat Server
- 2 Pufferspeicher für Heizung + Warmwasseraufbereitung
- 3 Luft/Wasser Wärmepumpe
- 4 Zuluftsystem*
- 5 Abluftsystem*
- 6 Zuluft Cloud&Heat Server
- 7 Abluft Cloud&Heat Server
- 8 Zuluft Wärmepumpe
- 9 Abluft Wärmepumpe
- 10 Vorlauf Heizung
- 11 Rücklauf Heizung
- 12 Warmwasser**
- 13 Zulauf Frischwasser
- 14 Heizungssystem
- 15 Zapfstellen Warmwasser
- 16 Photovoltaik (optional)

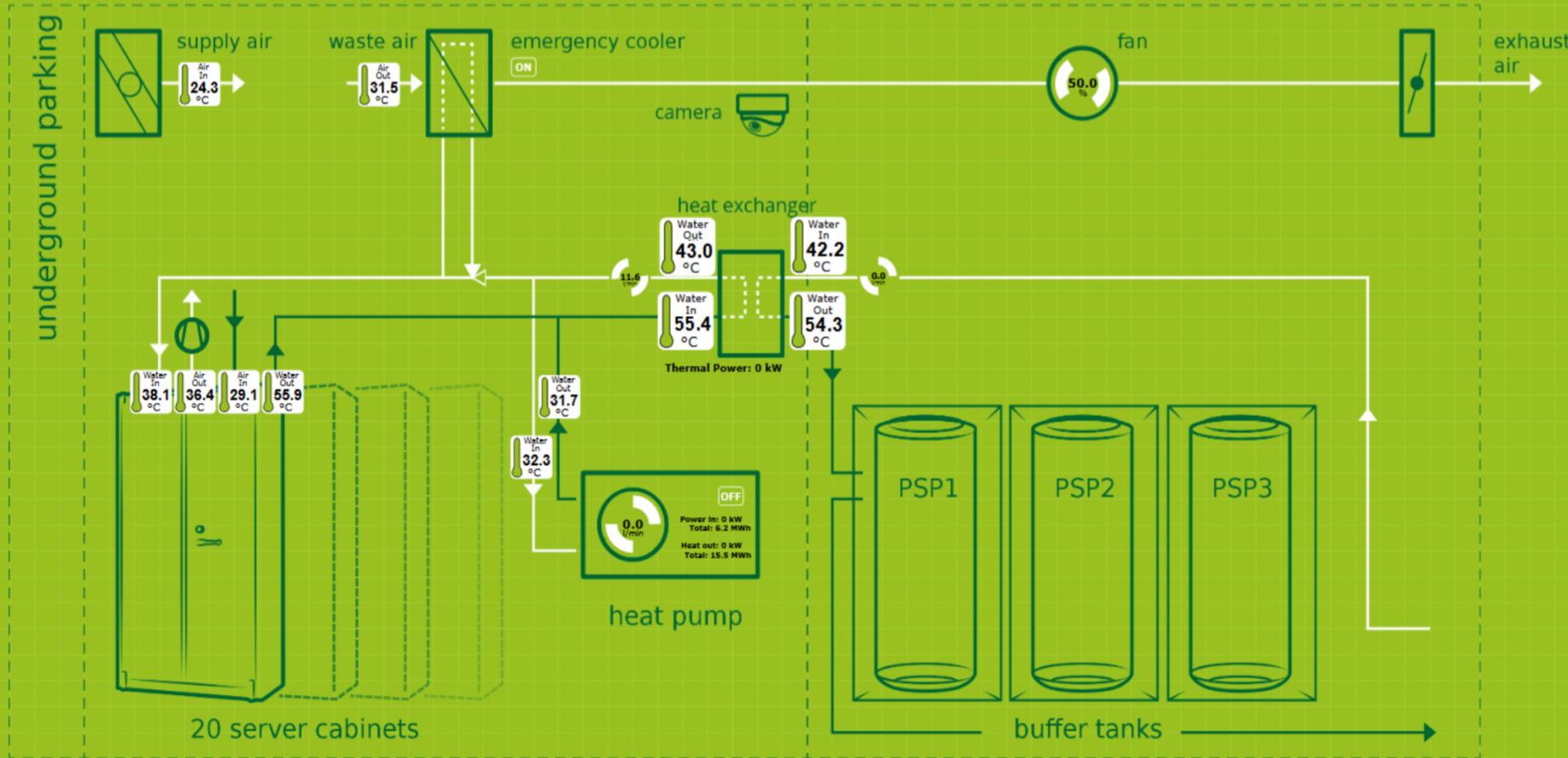
*Anmerkung: auch als kontrollierte Wohnraum-
lüftung mit Wärmegewinnung oder z. B. Tief-
garagenerkennung ausführbar

** entsprechend den Richtlinien „DVGW-Arbeitsblatt W 551“

Out-side
26.0
°C

server room

boiler room



EINSPARUNGSPOTENZIAL MIT HEIßWASSERKÜHLUNG

Kühlkosten

90 % weniger Kühlkosten im Vergleich zu klassischer Kühlung

Heizkosten

bis zu 97 % weniger Heizkosten



gesamt

23.415 kWh pro Rack und Jahr

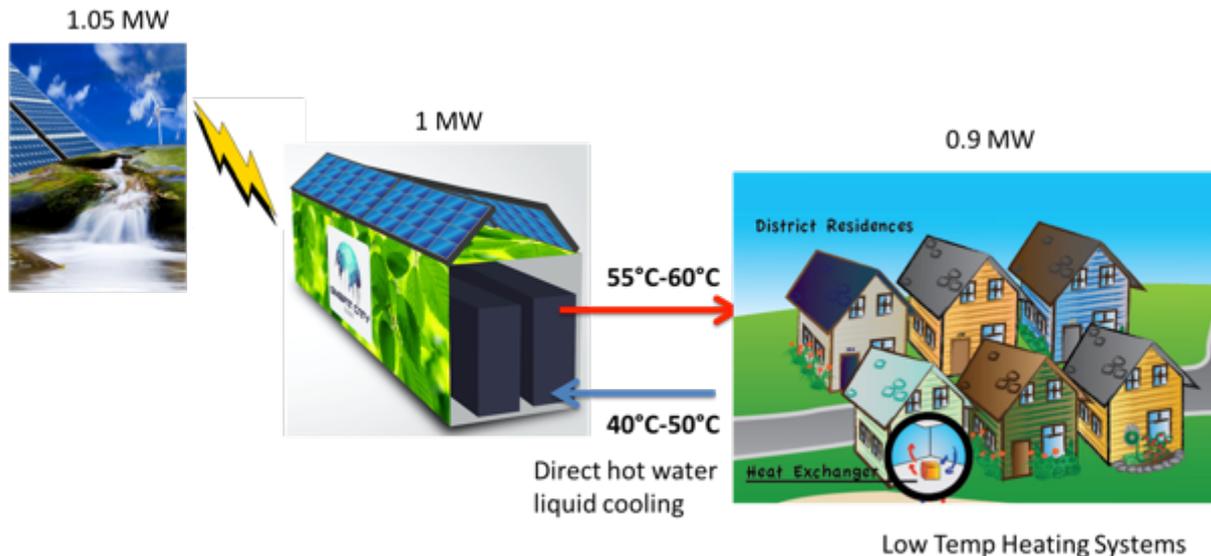
2.819 € und 8 Tonnen CO₂

Pro MW Rechenzentrum

10.040.000 kWh

**1.250.000 € Heizkosten und 18.000
Tonnen CO₂**

GRÜNER STROM – UMWANDLUNG IN GRÜNE RECHENLEISTUNG UND WÄRME (INDUSTRIELLE ABWÄRME ZU NUTZWÄRME)



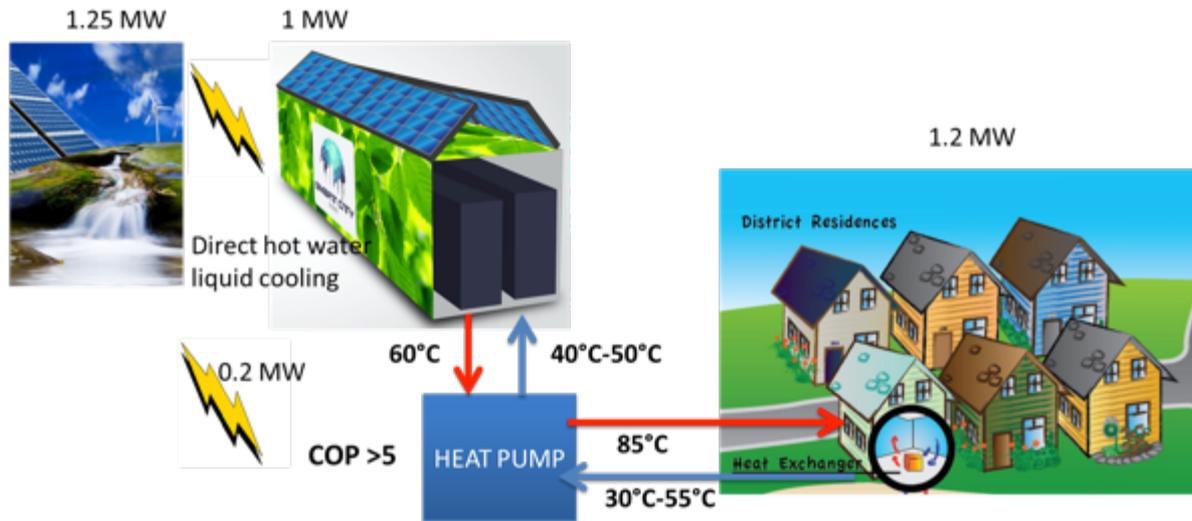
90% Waste Energy Reusage WITHOUT HEATPUMP
(most cost & energy efficient)

© Cloud&Heat

Problem Niedertemperatur – Heizung und Warmwasser noch kein Standard

In vielen Fällen Rücklauf Temperaturerhöhung der Nahwärme sehr sinnvoll

GRÜNER STROM – UMWANDLUNG IN GRÜNE RECHENLEISTUNG UND WÄRME (INDUSTRIELLE ABWÄRME ZU NUTZWÄRME)



100% Waste Energy Reusage WITH HEATPUMP
(more common solution)

GOOD PRACTICE BEISPIEL: MÄNTSÄLÄ, FINLAND



HEAT PUMPS TODAY

Bitzer's customer Calefa recently won the Heat Pump City of the Year prize for its project that takes waste heat from a data centre in Mäntsälä, Finland and transfers it into a local district heating scheme.

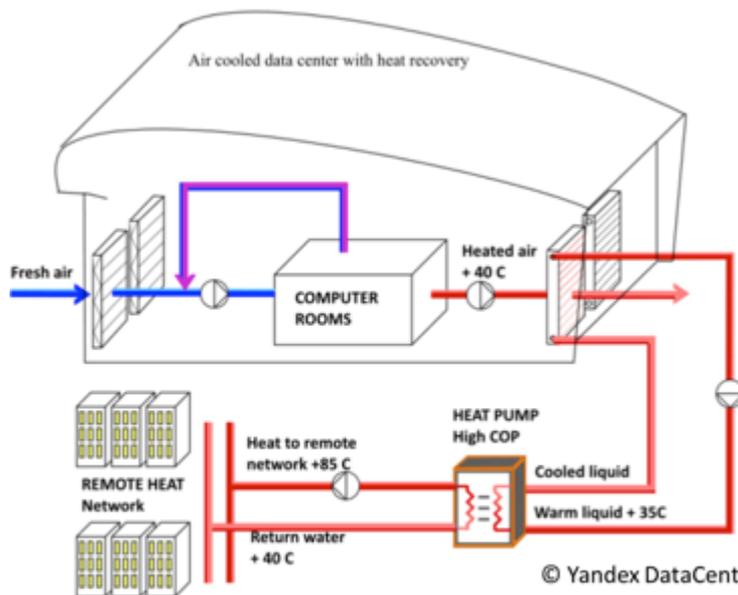
Here is how the project works and how it benefits the city.



Currently, with a total capacity of four megawatts, the heat pumps supply about 1,500 homes with energy.

source: HeatpumpsToday: Yandex datacenter

GOOD PRACTICE BEISPIEL: MÄNTSÄLÄ, FINLAND



HEAT PUMPS TODAY

Confidence due to past performance

Currently, with a total capacity of four megawatts, the heat pumps supply about 1,500 homes with energy. Subsequently, this will rise to about 4,000 homes. Today, this system already complies with the environmental targets of 40% lower CO₂ emissions specified by the EU for 2030.

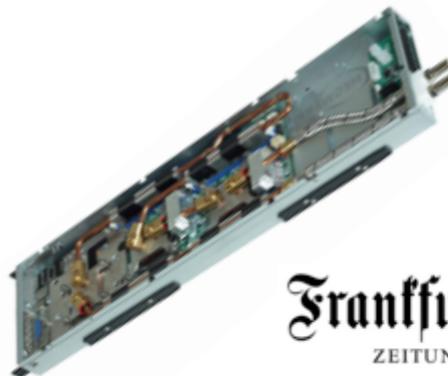


Best Practice für luftgekühlte RZ



weitere 50% Einsparung durch
Heisswasserkühlung

C&H HEIßWASSERKÜHLUNG: 60 °C DEUTSCHER RECHENZENTRUMSPREIS 2016

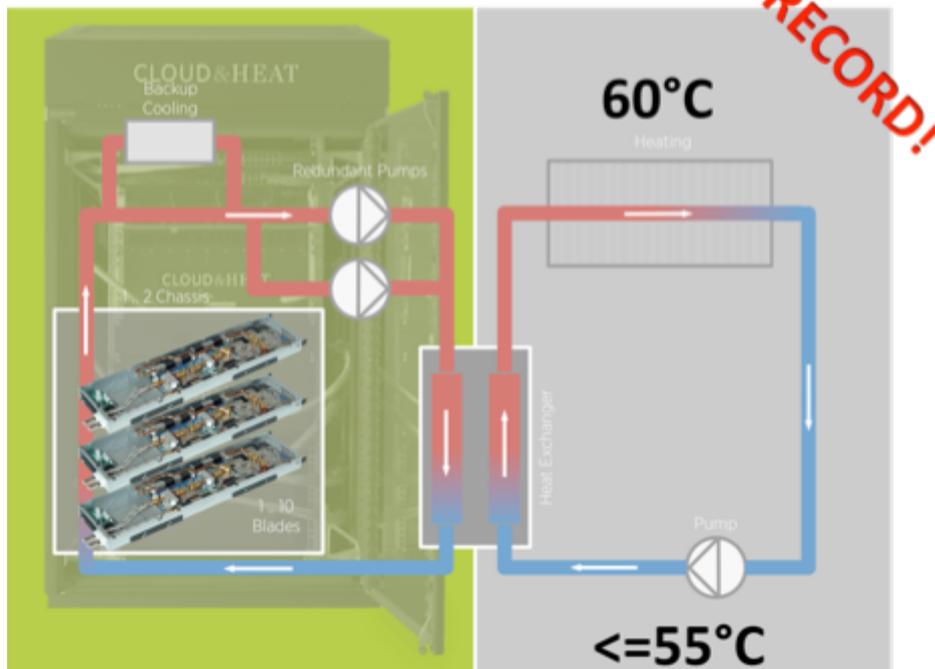


100% DIREKTWASSERGEKÜHLTE SERVER

- Intel Xeon E-5 Dual Socket Board
- 2xSSD wassergekühlt
- Tropffreie Schnellkonnectoren für Strom und Wasser
- Bis zu 80 Server / 20kW pro Rack
- Fanless Design – geräuschlos
- höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit durch redundante Pumpen & Regelungstechnik

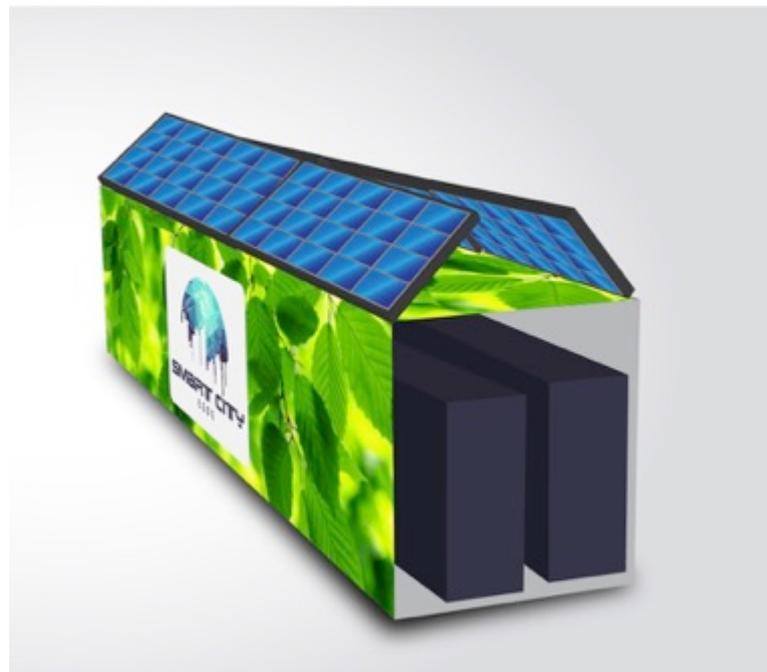


ZUVERLÄSSIGER WASSERKREISLAUF MIT REDUNDANZ KOSTENEFFIZIENZ HEIßWASSERKREISLAUF



FIRST AND ACTUAL PROJECT IN NORWAY DATACENTER IN A CONTAINER

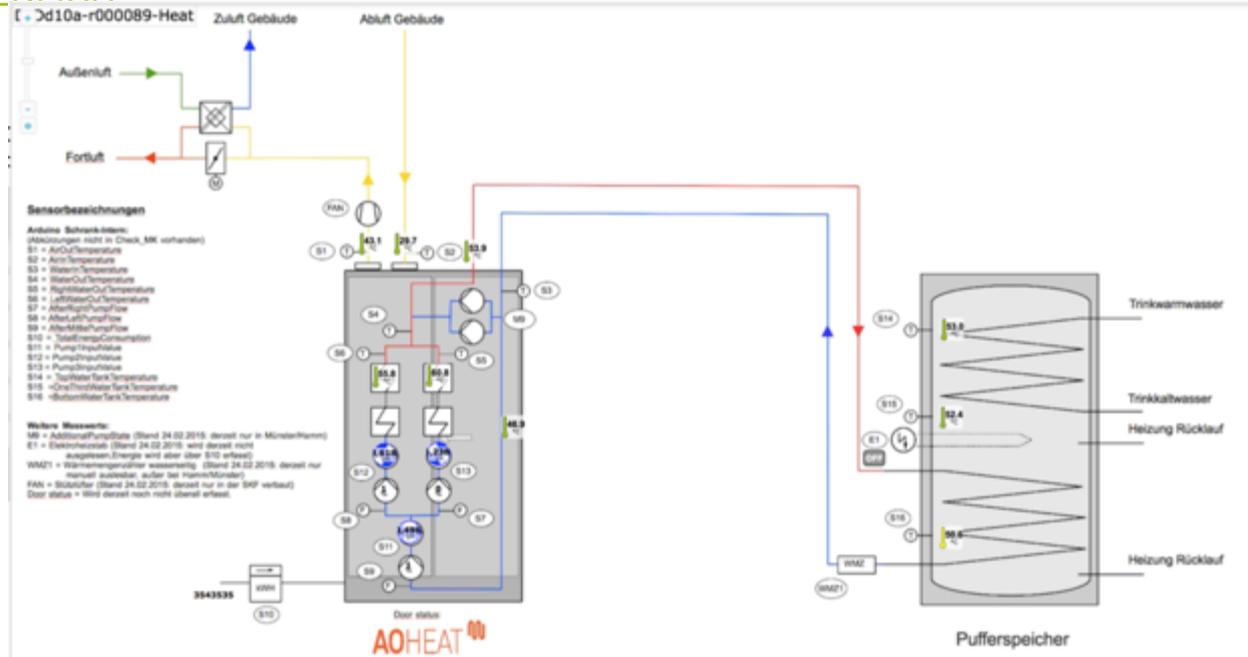
- Skalierbares, transportierbares, wassergekühltes Rechenzentrumslösung im Containerformat
- Das installierte Wasserkühlungskonzept basiert auf der patentierten Cloud&Heat-Technologie
- Heizanschluss an jedes Heizsystem möglich
- Containergröße: herkömmliche 20-Fuß-Einheit
- Bis zu 120 kW Wärme (mit Serverlast 40 kW pro Container)



SICHERER, ZUVERLÄSSIGER UND EINFACHER BETRIEB

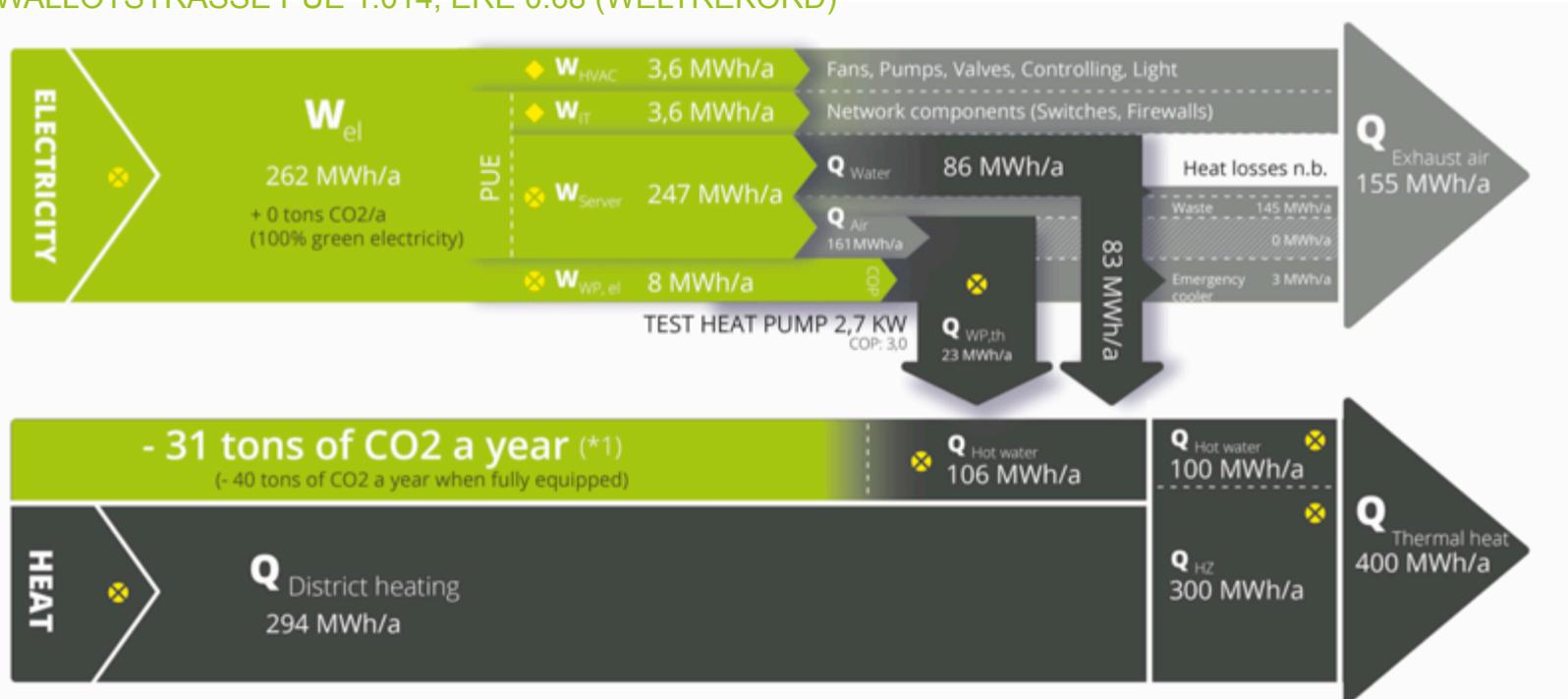
ZENTRALES AUTOMATISIERTES MONITORING FÜR SERVER & WÄRMEMANAGEMENT

ERFORDERLICH



ENERGIEFLUßDIAGRAMM & ECHTZEIT PUE MESSUNG

WALLOTSTRASSE PUE 1.014, ERE 0.68 (WELTREKORD)



FAZIT: ABWÄRMENUTZUNG ERFORDERT PARADIGMENWECHSEL

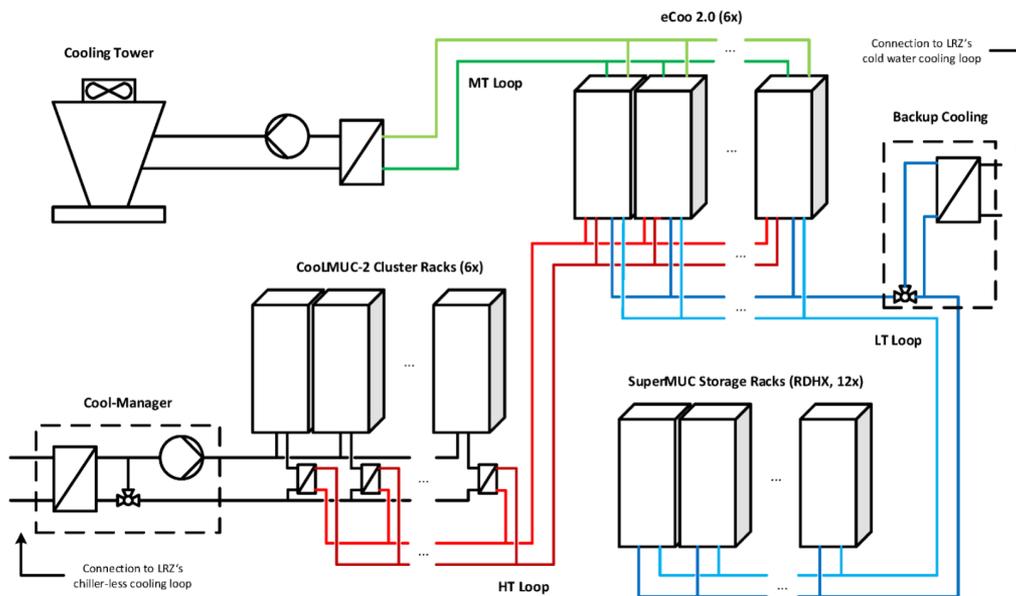
EINSPARUNGSPOTENTIAL DER WASSERKÜHLUNG PRO 1 MW



AUSBLICK: MIT SERVERN KÜHLEN

Das Projekt

[Integration ins bestehende Rechenzentrum]



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



- Planung, Bau und Betrieb von heißwassergekühlten Rechenzentren seit 2009
- Beratung, Installation und Betrieb von OpenStack (im Produktivbetrieb seit 2011)

Mit freundlicher Unterstützung durch:
SAB/Freistaat Sachsen, Saena,
BMBF, EU-FP7
(SERECA, SafeCloud, FAST REALTIME)