

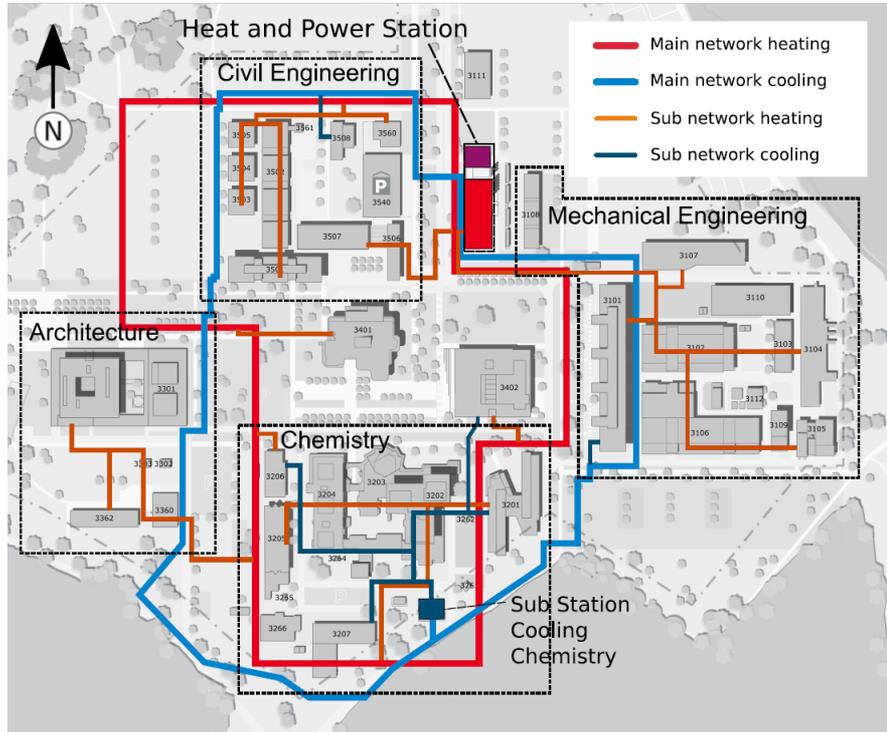
Abwärmennutzung des Lichtenberg-Hochleistungsrechners am Campus Lichtwiese

Einweihung Lichtenberg II-
Hochleistungsrechner
11.07.2023

Dr.-Ing. Frank Dammel
Institut für Technische Thermodynamik



Fernwärme/-kälteversorgung der Lichtwiese



Eckdaten

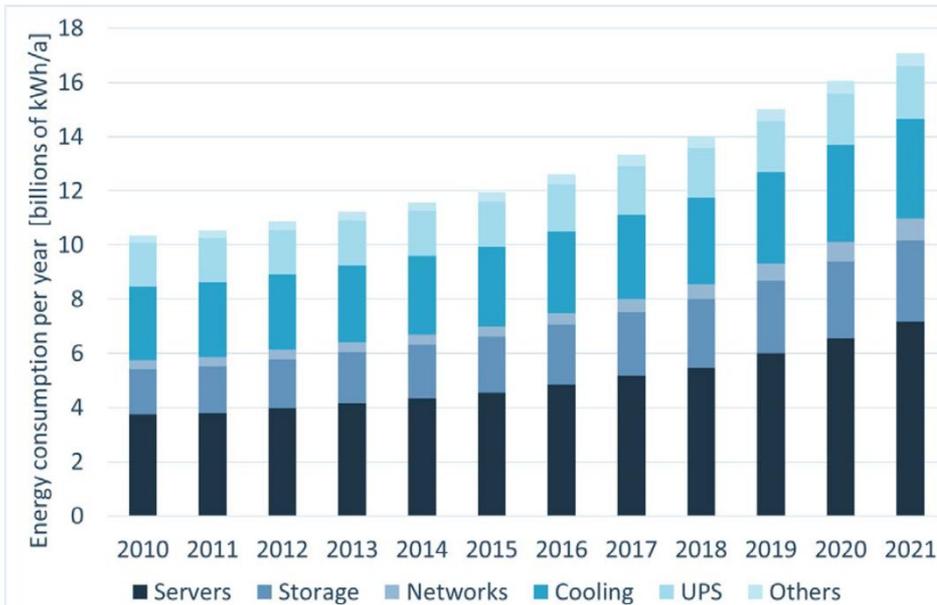
- Beheizte Gebäudefläche: 150.000 m²
- An Fernwärme angeschlossene Gebäude: 32
- Trassenlänge: 4.2 km
- Wärmebedarf (2018): 22.600 MWh/a
- Mittlere Vorlauftemperatur: 88 °C
- Mittlere Rücklauftemperatur: 58 °C

Erzeugung

- 3 BHKWs (KWK): 7.25 MW_{el} / 7 MW_{th}
- 6 Gaskessel: 55.8 MW_{th}
- 3 Kompressions-Kälte-Maschinen: 3 MW_{th}
- 1 Absorptions-Kälte-Maschine: 1 MW_{th}
- Zusätzlicher Strombezug aus dem Netz

Zunehmende Kapazität von Rechenzentren

Bisher überwiegend ungenutzte Abwärmequelle

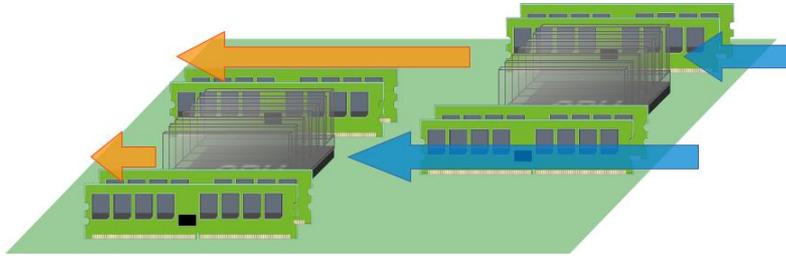


Hintemann, Hinterholzer 2021



Unterscheidung Kaltwasser- / Warmwasserkühlung

Kaltwasserkühlung

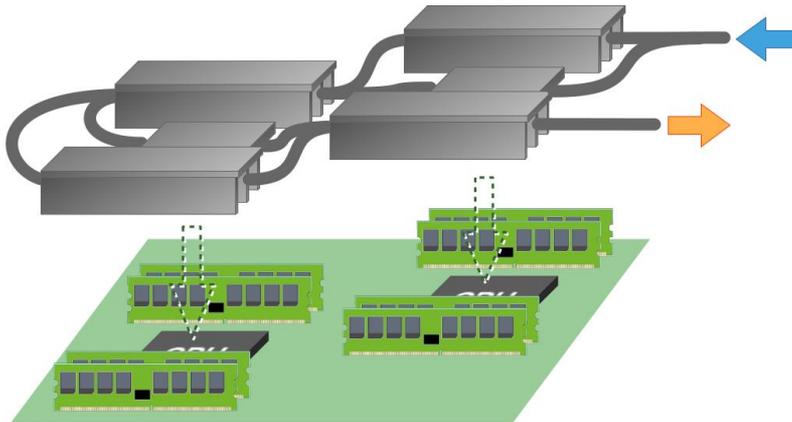


- Prozessor- und Arbeitsspeicher-Abwärme werden über Luft abgeführt
- Die erwärmte Luft wird erst über die wassergekühlten Rücktüren der Racks gekühlt

Temperaturen

Vorlauf	Rücklauf
17 °C	24 °C

Warmwasserkühlung

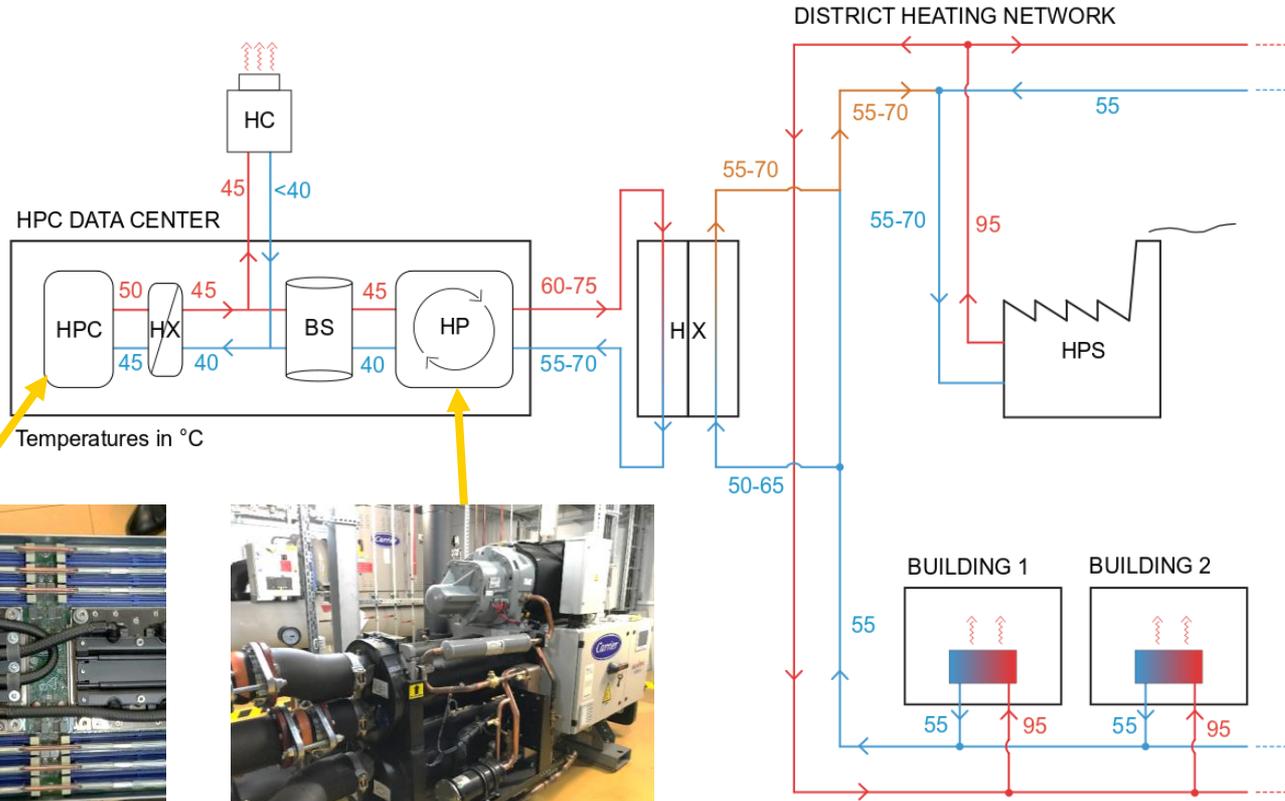


- Prozessor- und Arbeitsspeicher-Abwärme werden direkt über Kühlwasserkreislauf abgeführt (in den aufgesetzten Blechen)
- Durch die hohen Temperaturen ist eine weitere Nutzung der Abwärme möglich

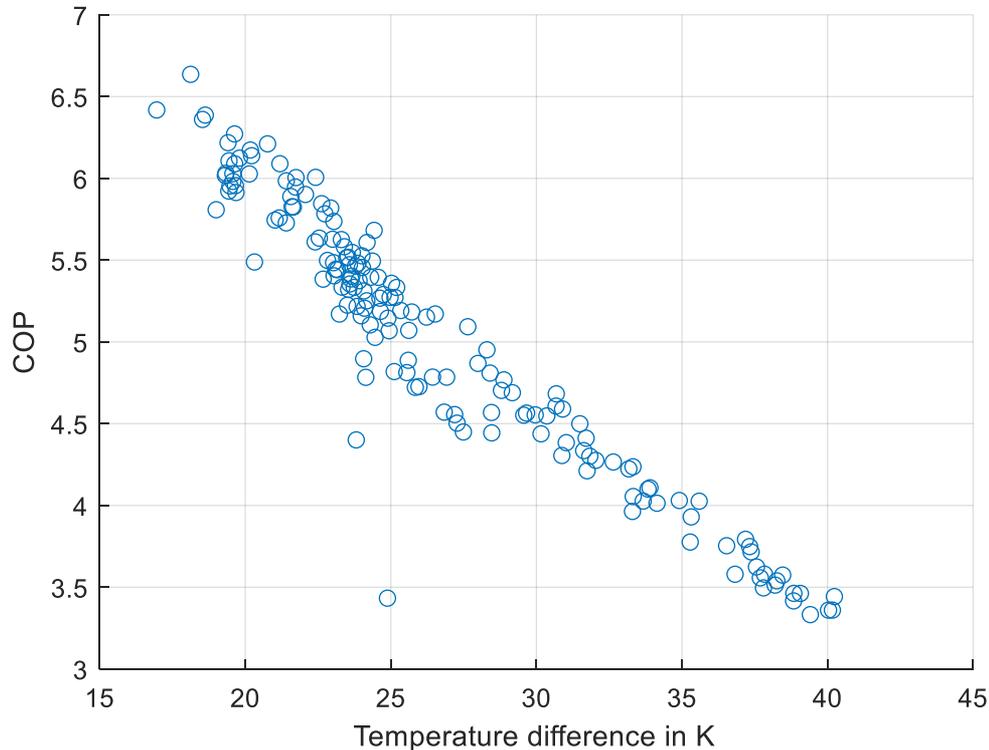
Temperaturen

Vorlauf	Rücklauf
45 °C	50 °C

Konzept der Abwärmenutzung LB II



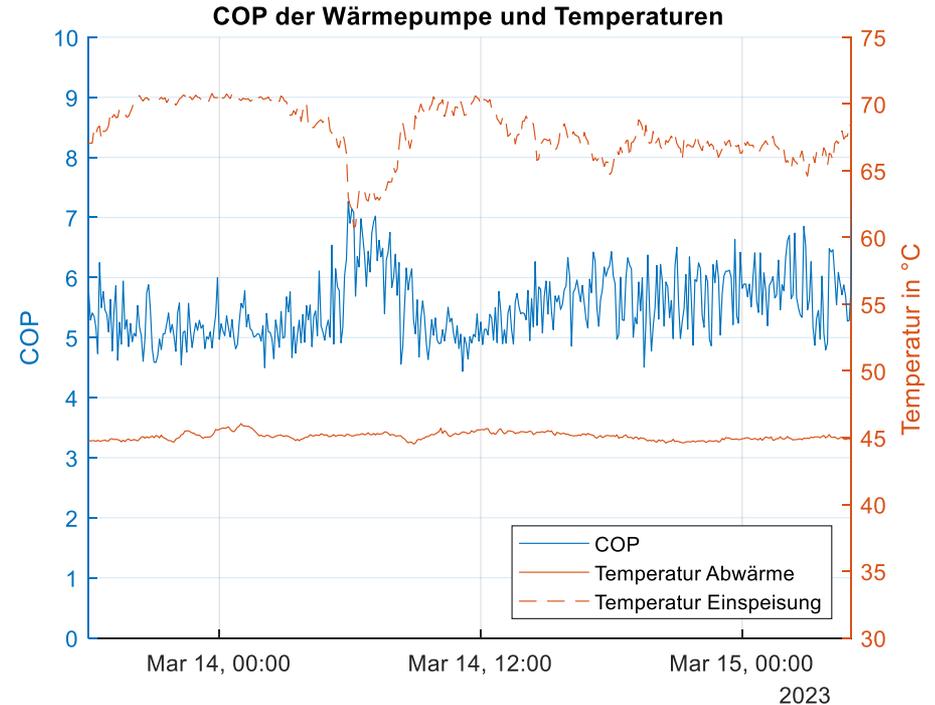
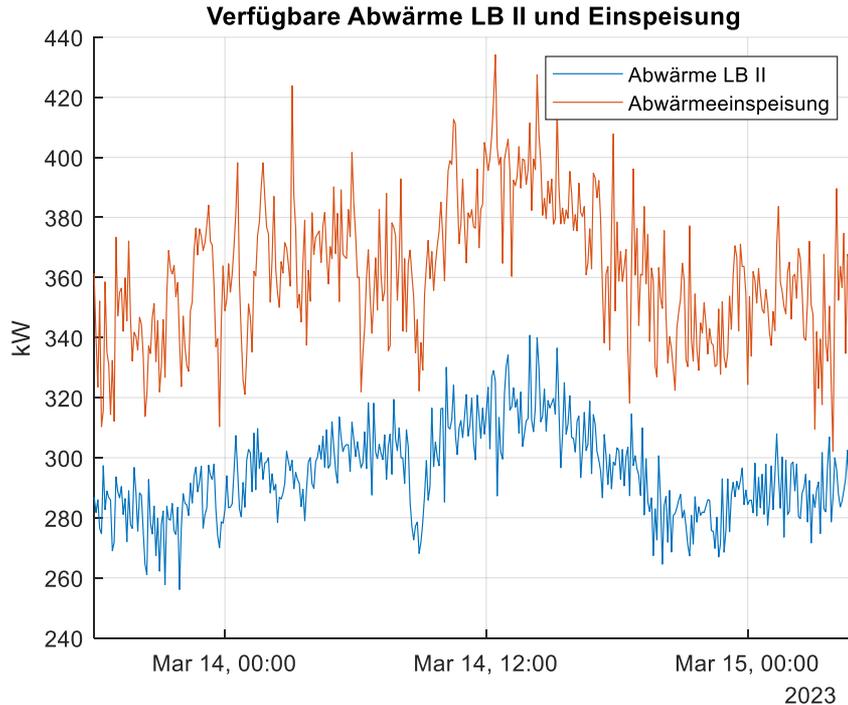
Effizienter Betrieb der Wärmepumpe



Durchschnittlicher COP der
Wärmepumpe größer als 5

$$\text{COP} = \frac{\text{bereitgestellte Wärme}}{\text{benötigte elektrische Energie}}$$

Betriebsdaten aus der letzten Heizperiode



Energetische und ökologische Bewertung

- Geringerer Bedarf an elektrischer Energie für Kompressionskältemaschine
- Geringerer Bedarf an Erdgas im Heizkraftwerk
- Aber: zusätzlicher Bedarf an elektrischer Energie für die Wärmepumpe

- Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen um ≈ 700 t möglich (ca. 4% der Emissionen am Campus Lichtwiese)

- **Abwärmenutzung liefert Beitrag zur langfristigen Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung!**