



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Infrastruktur für höchste Ansprüche: Rechenzentren energieeffizient betreiben

Leibniz-Rechenzentrum | 27.09.2023 | Pascal Weibel

IT-Dienstleister für die Münchener Universitäten



120.000
Studierende



27.000
Beschäftigte



1.900
Professor:innen

IT-Dienste für die Wissenschaft



HPC
Hochleistungsrechnen



V2C
Virtuelle Realität
& Visualisierung



QC
Quantencomputing



KI & Big Data
Kompetenzzentrum

Münchner Wissenschaftsnetz (MWN)



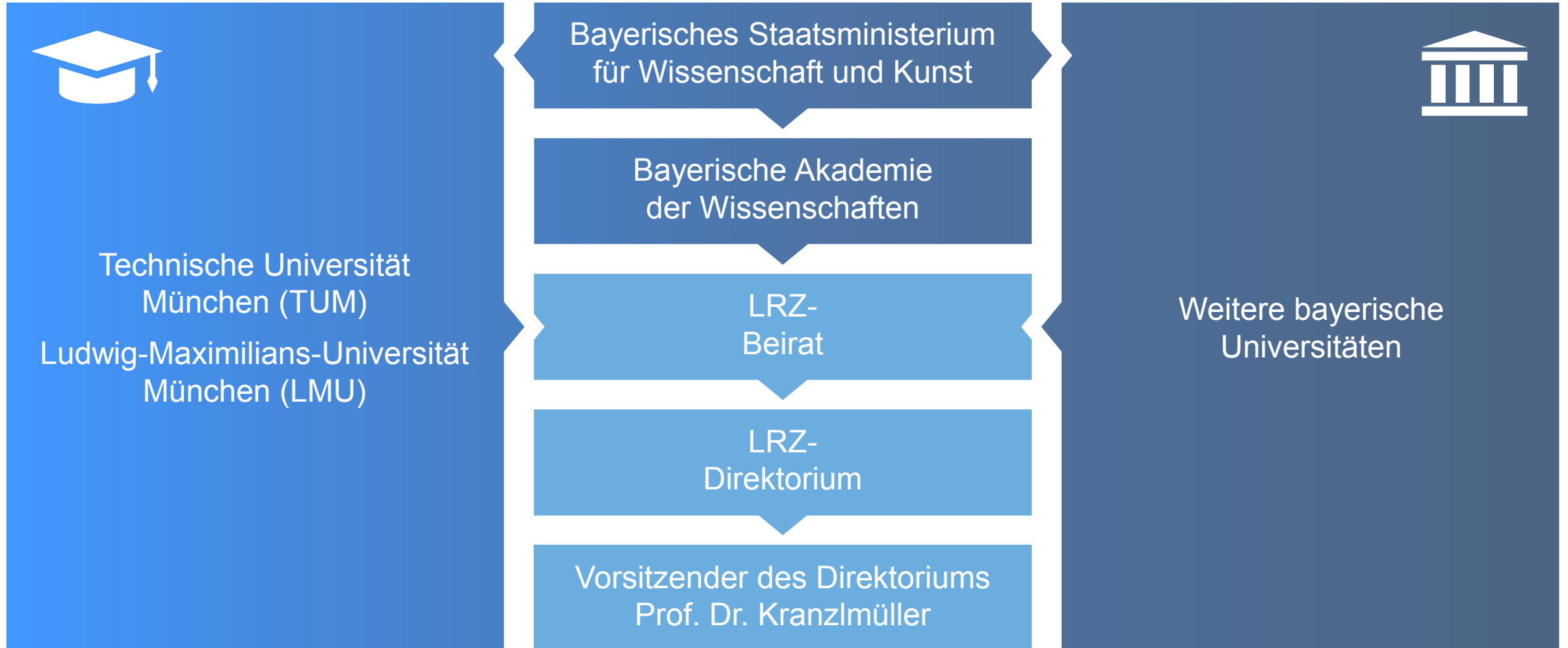
200
Gbit/s Internetanbindung

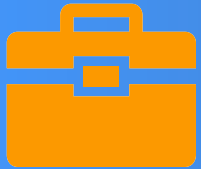


~ 6.000
WLAN Access Points

LRZ – Das sind wir

Organisationsstruktur





~280
Mitarbeiter:innen



Seit 1962
IT-Dienste für
die Wissenschaft



Rechenzentrum für
alle Münchner Hochschulen

Regionales Rechenzentrum für
alle bayerischen Hochschulen

Nationales Höchstleistungs-
rechenzentrum (GCS)

Europäisches
Höchstleistungsrechenzentrum

Unser Portfolio für die Wissenschaft IT-Dienste und IT-Infrastrukturen



Bildnachweise: 1,3,4,5 Veronika Hohenegger (LRZ) | 2 Andreas Heddergott | 6 Alessandro Podo (LRZ)

Infrastruktur für höchste Ansprüche: Rechenzentren energieeffizient betreiben

Unsere IT-Infrastrukturen SuperMUC-NG



7,5 Mrd.
Rechen-
stunden



1,9 Mio
Jobs



475
Projekte



1.300
Wissenschaft-
ler:innen



Lenovo Intel (2019)

311.040 Cores

Intel Xeon Skylake

26,9 PFlop/s Peak

19,5 PFlop/s Linpack*

719 TB Main Memory

70 PB Disk

LRZ Pionier der Warmwasserkühlung

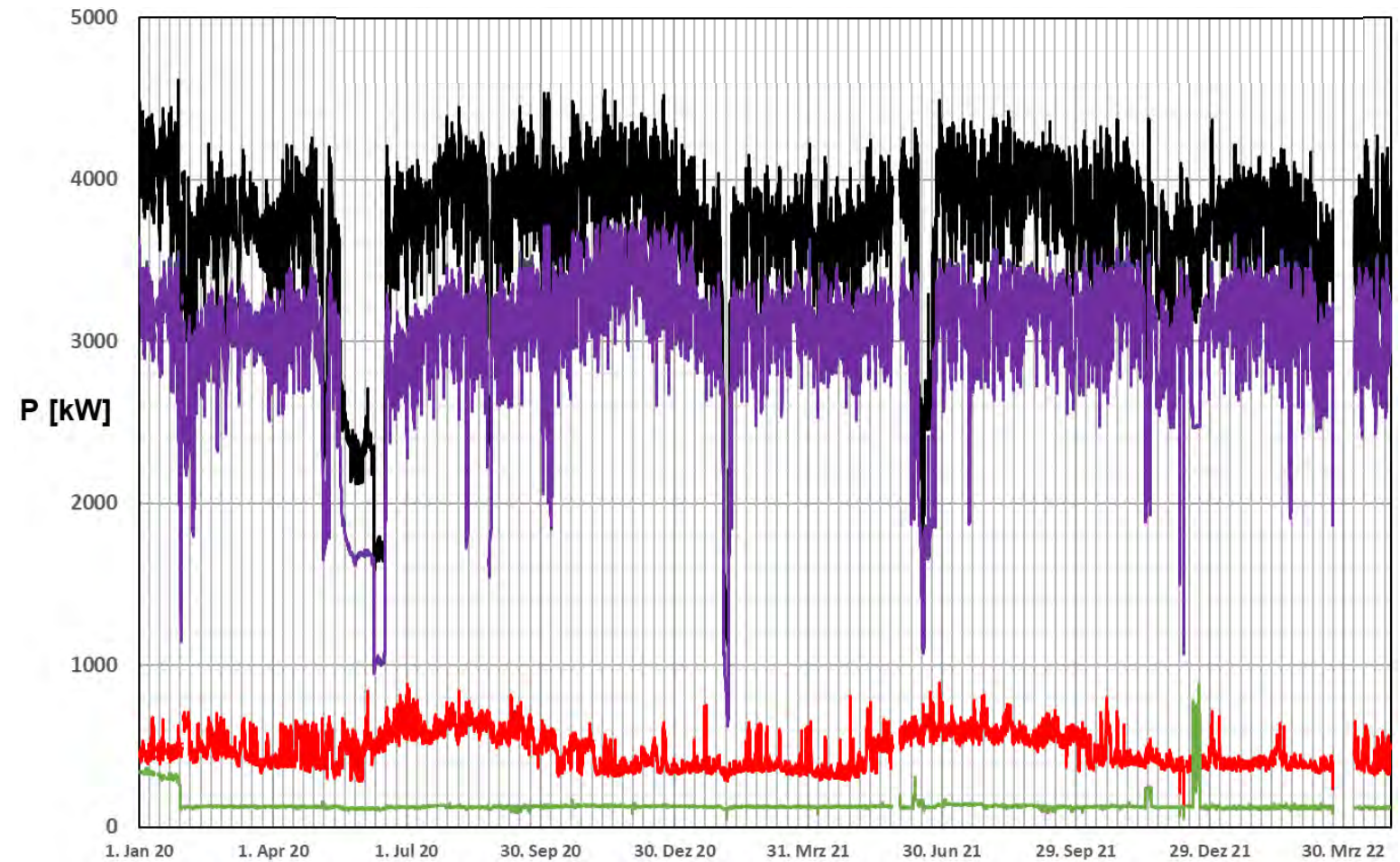
Video Impressionen der Warmwasserkühlung



Videonachweis: Jürgen Klenk (klenkfilm gmbh)

Infrastruktur für höchste Ansprüche: Rechenzentren energieeffizient betreiben

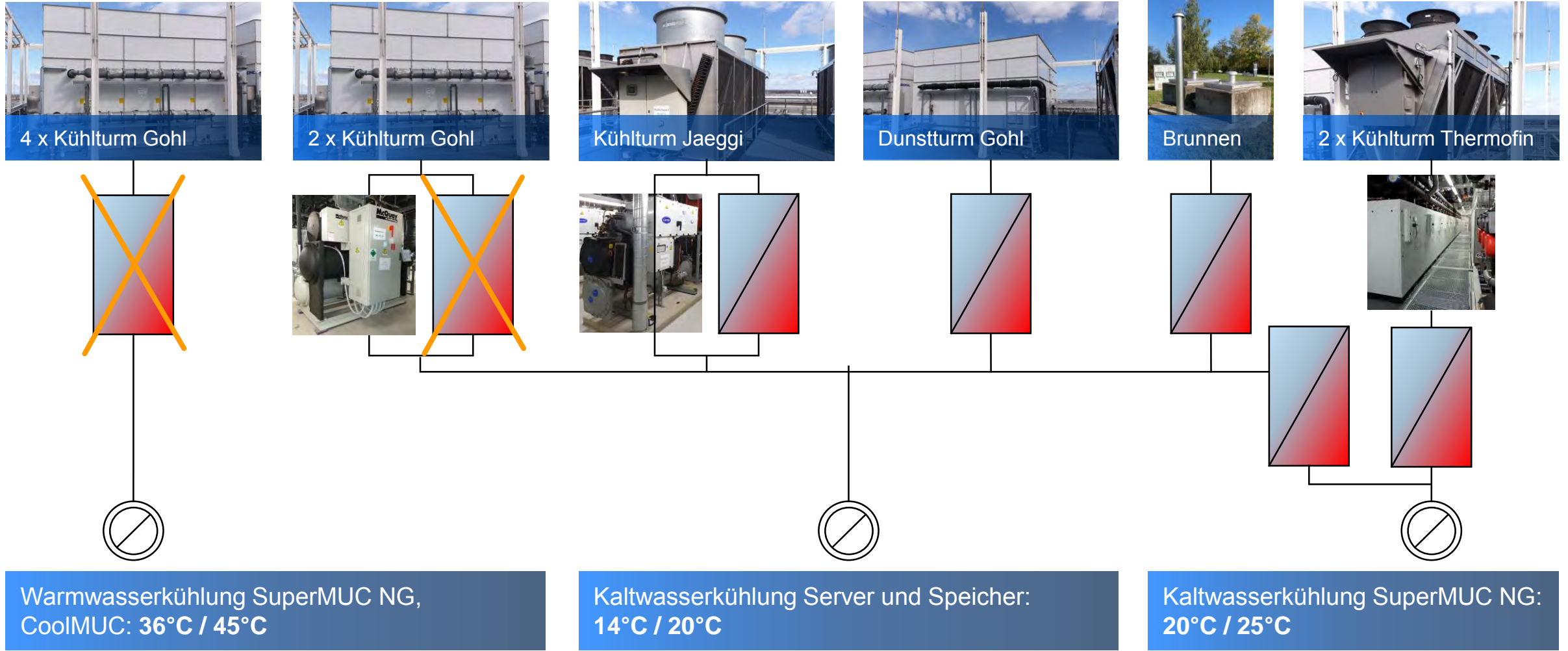
LRZ 2020-2022



— P(LRZ) — P(DC_IT) — P(DC_KT) — P(DC_EV)

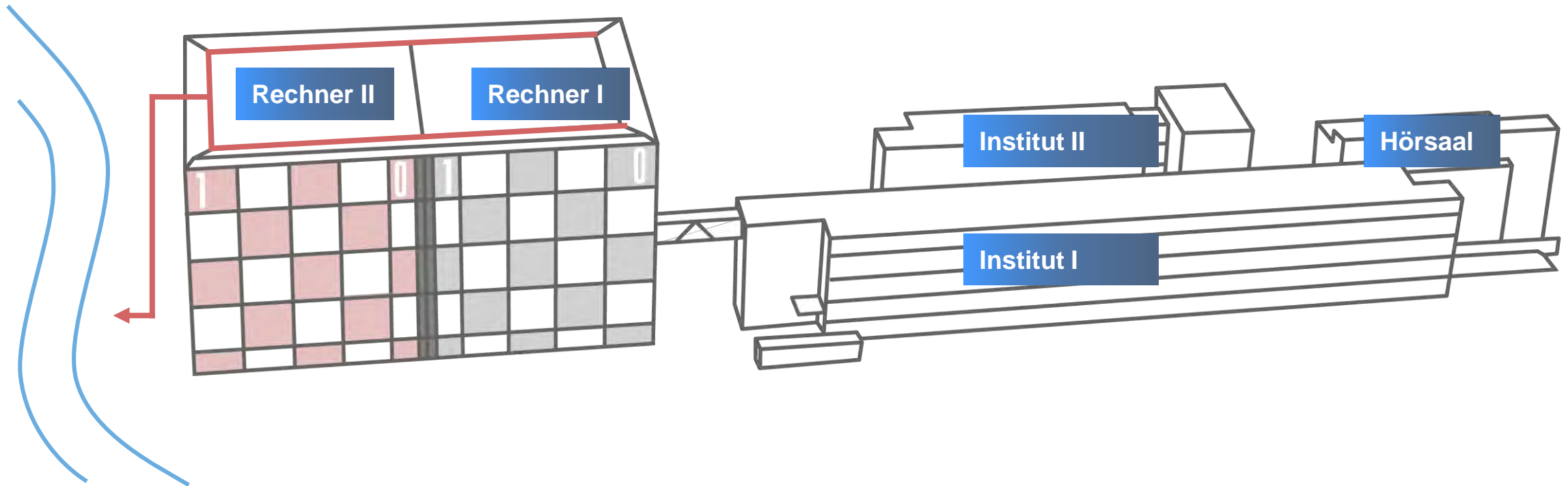
Data Center Infrastruktur

Warm- und Kaltwasserkühlung



Bildnachweis: Pascal Weibel

Die bestehende Dachentwässerung verlässt das LRZ in Richtung Wiesäcker-Bach



Beim Betrieb mit Wasser erreichen die selben Kühltürme eine höhere Kälteleistung

	Antifrogen N @ 40 °C	Water @ 40°C	Advantages
Wärmekapazität [kJ/kgK]	3,810	4,180	↓Durchfluss ↓Pumpen Energie
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,466	0,629	↑Übertragungsleistung
Viskosität [mm ² /s]	1,530	0,657	↓Pumpen Energie

Es gibt 2 Möglichkeiten, den Frostschutz ohne den Einsatz von Glykol sicherzustellen

1.

Das Wasser in den Kühltürmen heizen, wenn das Wasser zu kalt wird

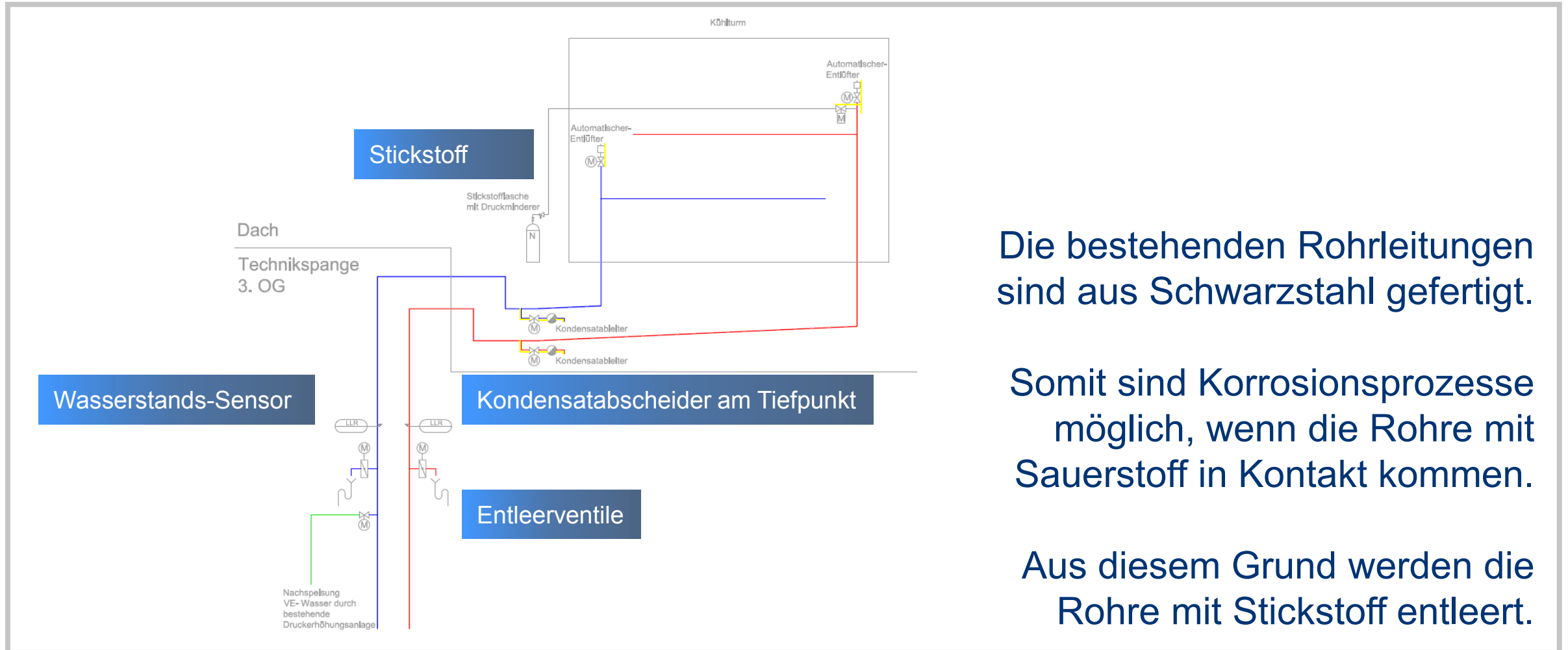


2.

Das Wasser aus den Kühltürmen entleeren, wenn das Wasser zu kalt wird



Frostschutz ohne Glykol



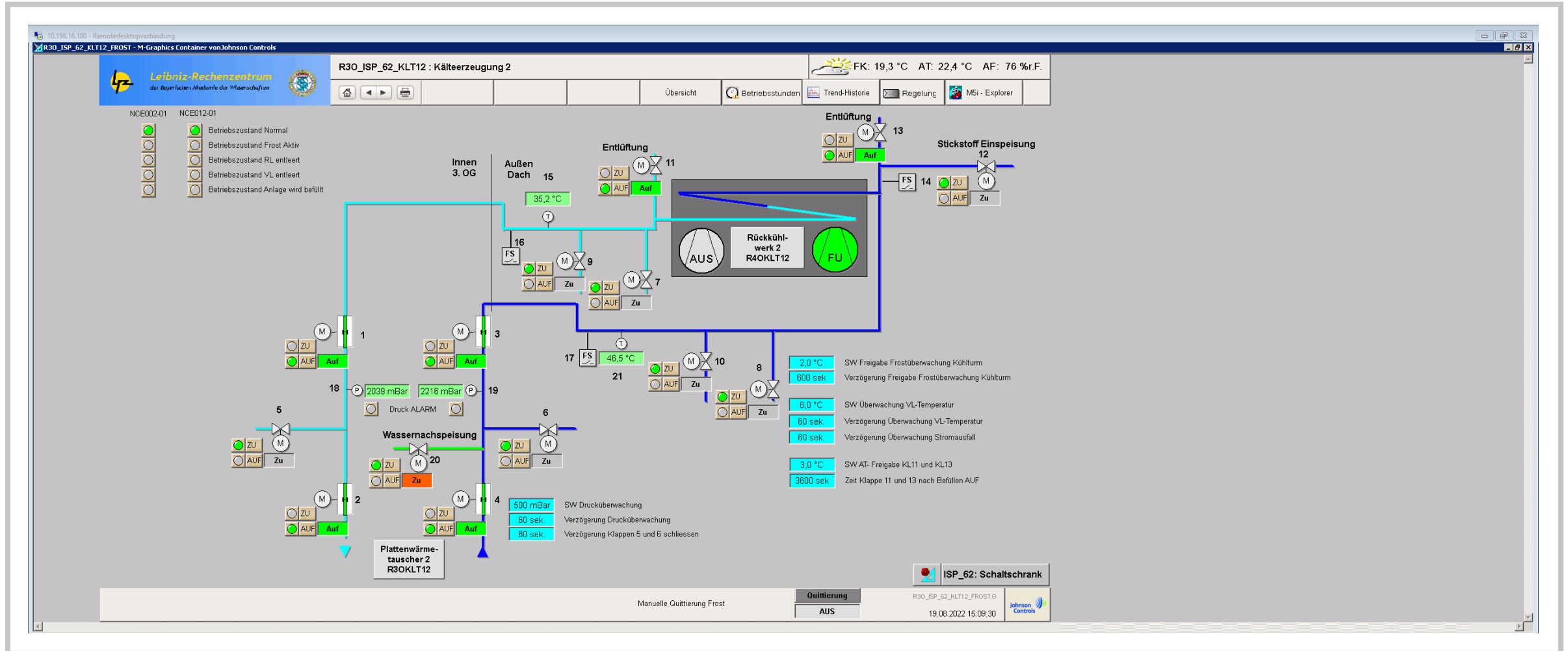
Die bestehenden Rohrleitungen sind aus Schwarzstahl gefertigt.

Somit sind Korrosionsprozesse möglich, wenn die Rohre mit Sauerstoff in Kontakt kommen.

Aus diesem Grund werden die Rohre mit Stickstoff entleert.

— Vorlauf — Rücklauf — Begleitheizung elektrisch — VE-Wasser

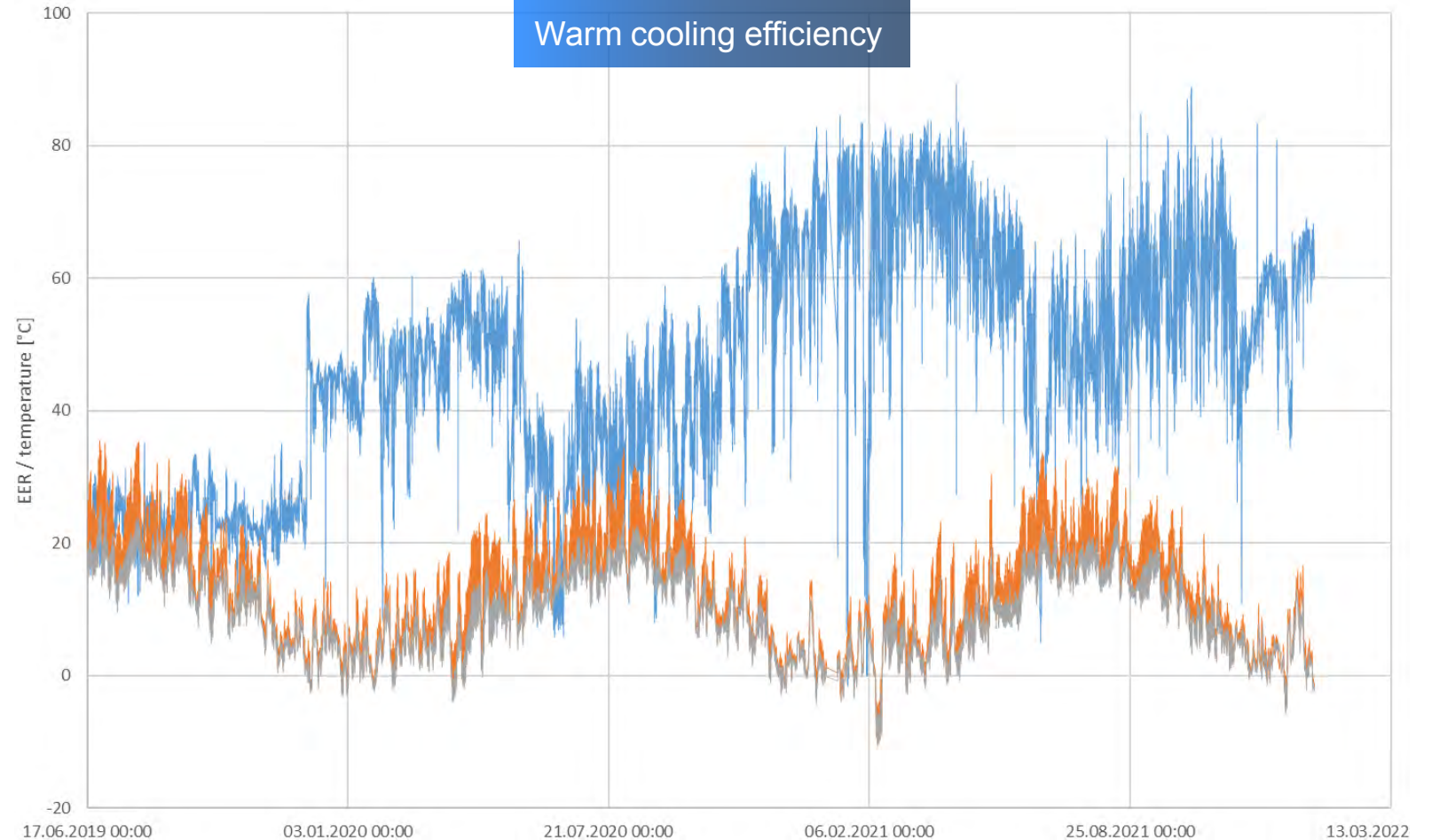
Frostschutz ohne Glykol



Steigerung der Energieeffizienz anhand von Messdaten (Warmwasser)

Umstellung auf glykolfreien Betrieb und Ausbau des Wärmetauschers im März 2020

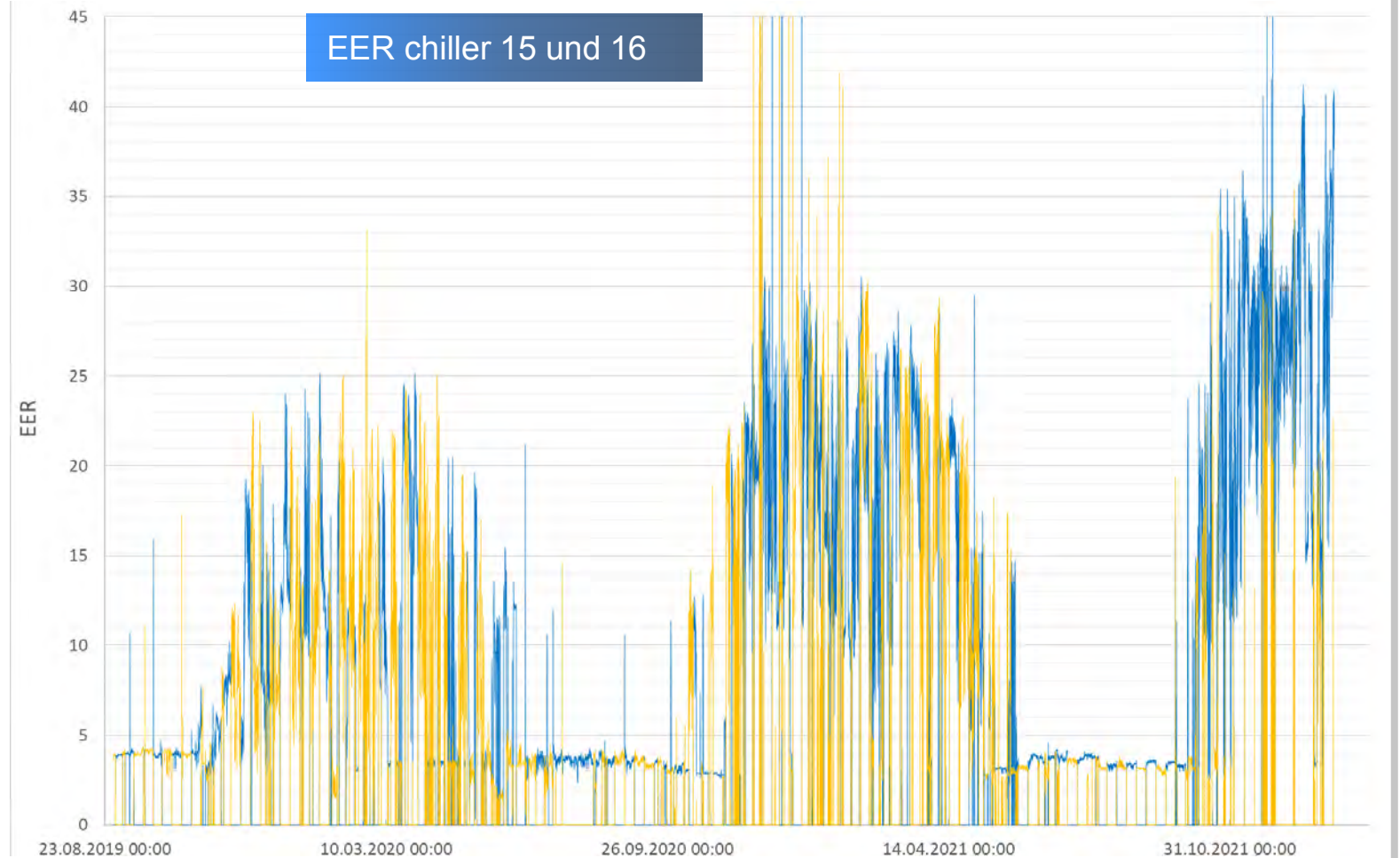
$$EER(i) = \frac{Q(i)}{P(i)}$$



— EER — Outside air temperature — Wet bulb temperature

Umstellung auf glykolfreien Betrieb und Ausbau des Wärmetauschers für die freie Kühlung im Mai 2021

$$\text{EER}(i) = \frac{Q(i)}{P(i)}$$



— EER KM 16 — „EER KM 15“

Optimierung des PUE¹-Wertes

Energie-Effizienz am LRZ 2017-2022

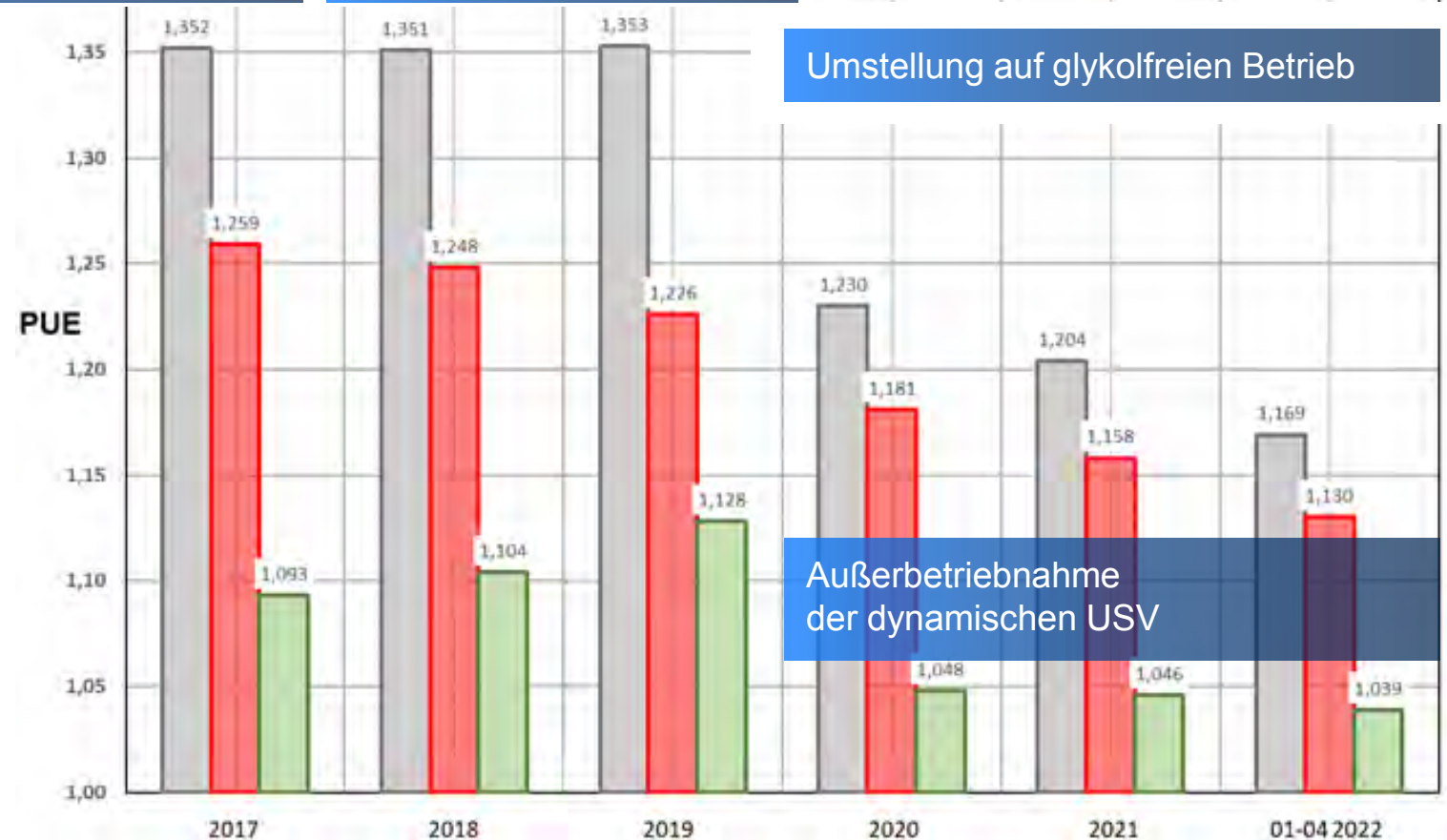
Ausbau von hydraulischen Weichen

Optimierung der Regelung

Umstellung auf glykolfreien Betrieb

Außerbetriebnahme
der dynamischen USV

$$\text{PUE} = \frac{\sum P(i)}{P(IT)}$$



■ Total ■ Cooling ■ Power 1 Power Usage Effectiveness

Pascal Weibel
Leibniz-Rechenzentrum
Weibel@lrz.de



Energieeffizienz am LRZ
Infrastruktur für
höchste Ansprüche