

Kühlkonzepte, Energetische Versorgung, Gebäude ForHLR

Rudolf Lohner - rudolf.lohner@kit.edu

Steinbuch Centre for Computing



Agenda

- Ausgangsparameter
 - Rechenleistung, Strom, Kühlung
- Gebäude
 - Rechenzentrum
 - Bürogebäude
 - Visualisierung
 - Verbinder
- Technik
 - Serverraum
 - Kühlkreisläufe
 - Warmwasser
 - Kaltwasser
 - Kaltluft
 - USV
 - Redundanzen – Erweiterbarkeit
 - Sicherheit



Ausgangsparameter

■ Überlegungen vor Antragstellung und Ausschreibungen

- ForHLR 2 etwa in **Petaflop**-Klasse
- Stromverbrauch bis **1 MW** möglich
- Höchste Energieeffizienz:
 - Warmwasserkühlung **max. 750 kW**
 - Freie Kühlung und Abwärmenutzung für Gebäudeheizung: **40/45°C**
 - Luftkühlung **max. 250 kW**
 - Kaltwasser aus **Fernkälte** mit Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)
- Gebäude **flexibel** für künftige Rechnergenerationen
Erweiterbarkeit bereits eingeplant
- Separate Visualisierungsumgebung
- Zusätzlich ca. 30 Büroarbeitsplätze



Gebäude

- Anfang 2012: Machbarkeitsstudie (IBM)
- Juli 2012 – Mai 2013: Ausschreibung Planungsleistungen
- Ab Juni 2013 Vorplanungen (Carpus+Partner, Aachen)
- Mai 2014: Baubeginn
- Oktober 2015: geplante Fertigstellung
- Februar 2016: tatsächliche Fertigstellung



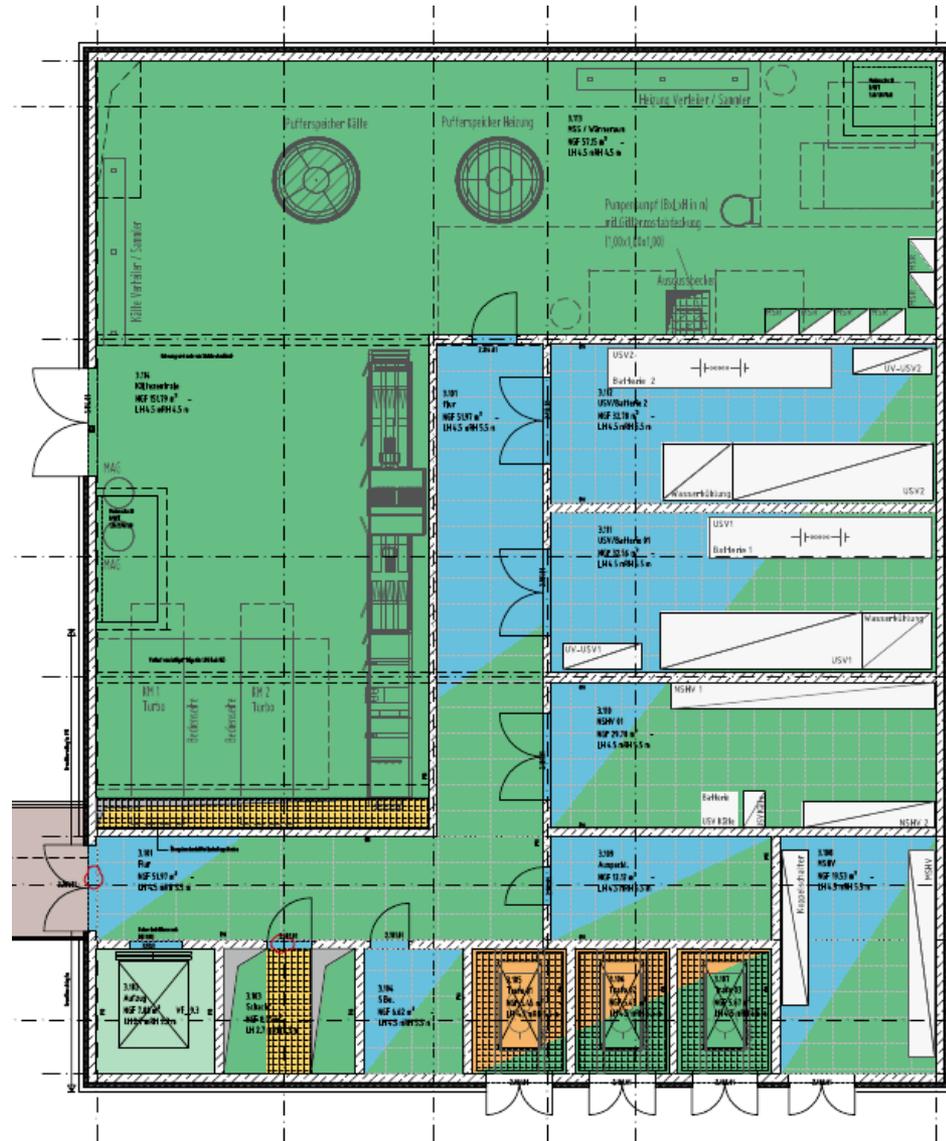
Gebäude

- Drei klar getrennte Bereiche
 - Funktionale Abhängigkeiten minimieren
- Rechenzentrumsgebäude
 - Nur Rechner und dazu gehörige Technik
 - EG: Technikräume
 - OG: Serverraum, CoolWall, Nebenräume
 - Aufzug: Tür 1,40 m x 2,70 m, Last 2500 kg
 - Dach: Rückkühler
- Bürogebäude
 - EG: Visualisierungsraum mit 3D-Rückprojektion
 - 1./2. OG: Büroräume
- Verbinder
 - Treppenhaus als Verbindung zwischen Büroräumen und Rechnerräumen
 - Lieferzugang / Zugang für Instandhaltung



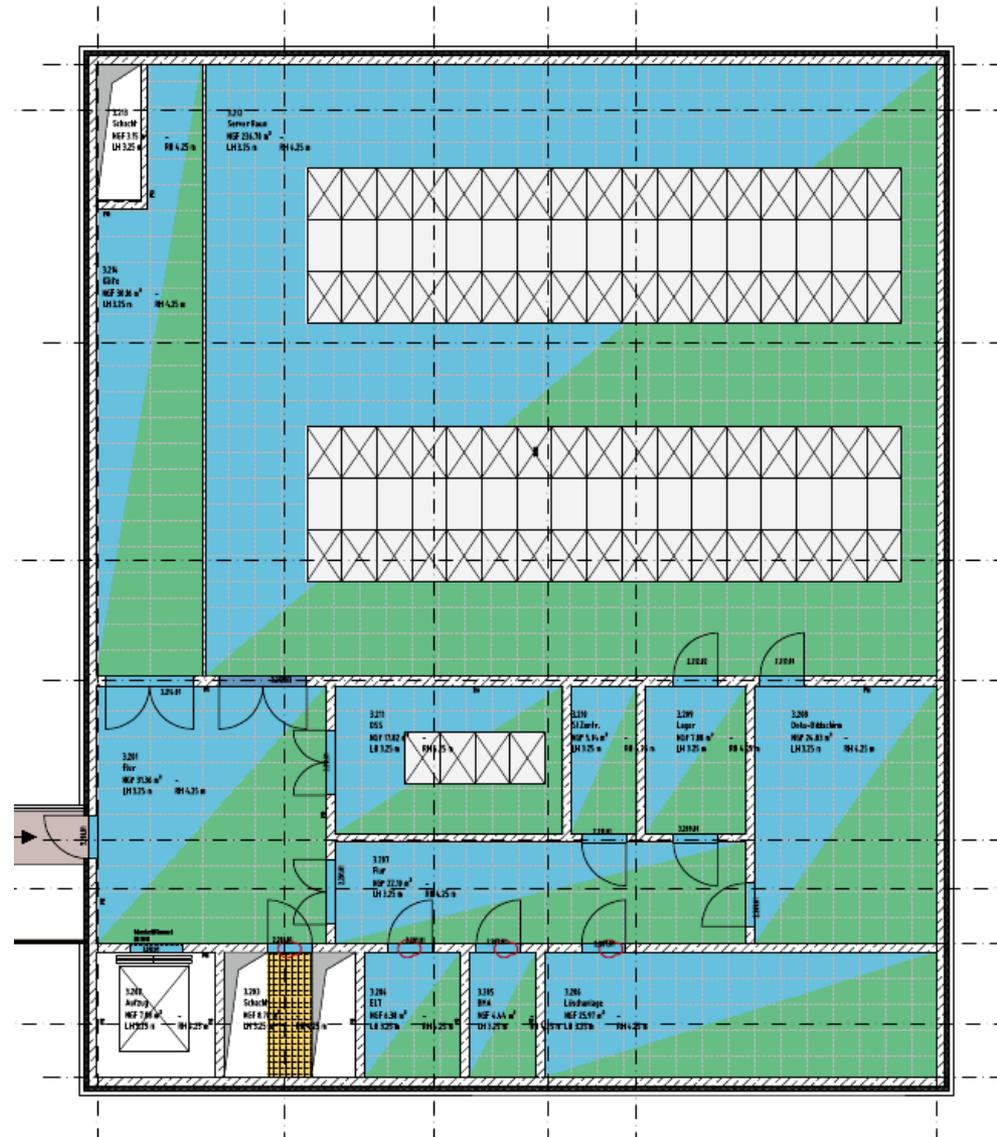
Gebäude

EG Rechenzentrum



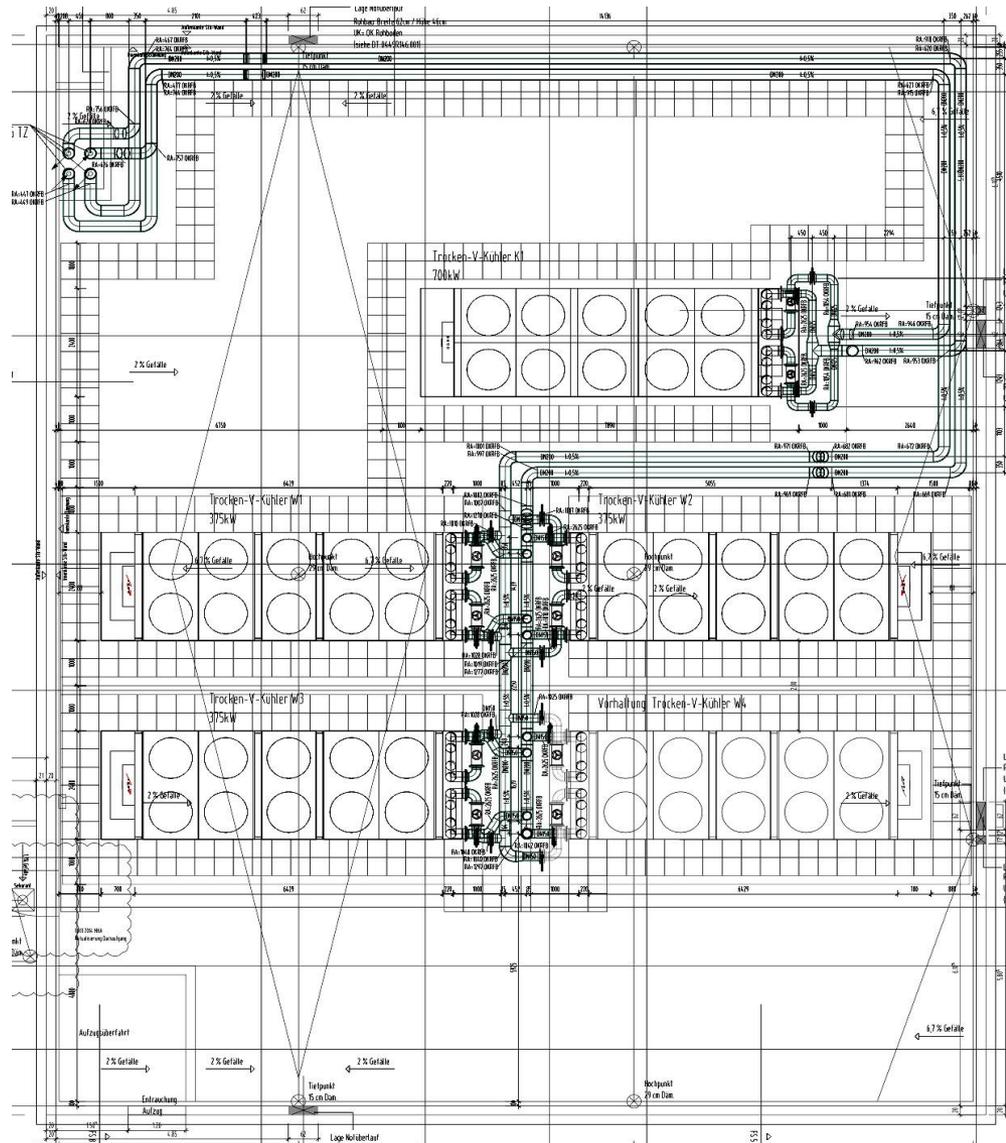
Gebäude

■ OG Rechenzentrum



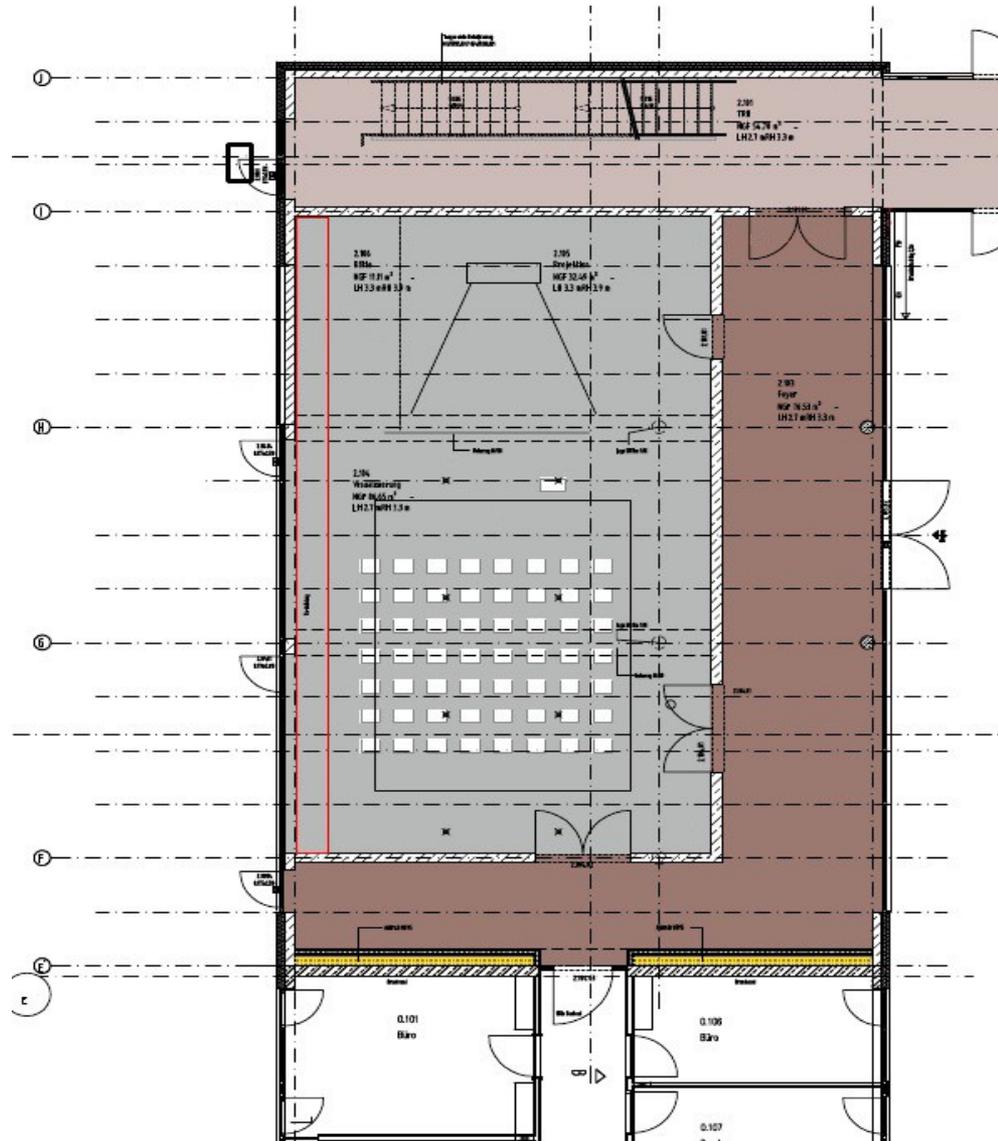
Gebäude

Dach Rückkühler



Gebäude

■ Visualisierung (EG Bürogebäude)

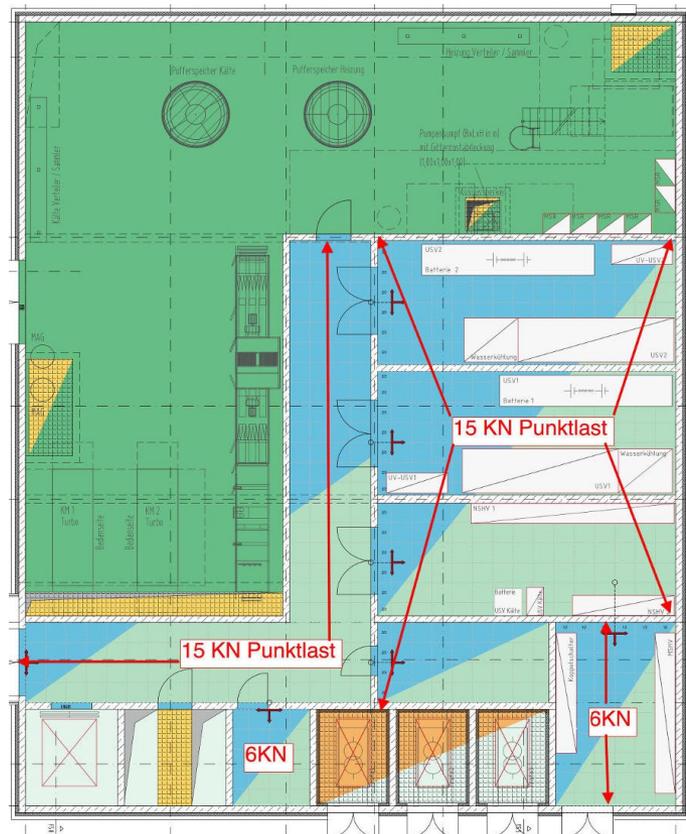


Gebäude

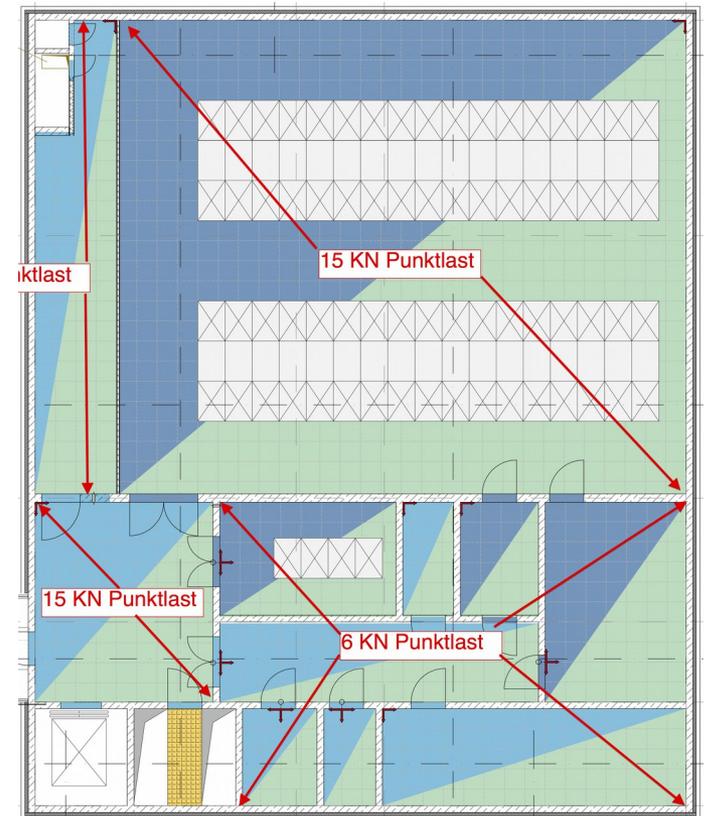
■ Doppelböden

- Höhe 1 m brutto, 90 cm netto
- Punktlast Flure, Technik und Serverraum 15 kN, sonst 6 kN

EG:



OG:



Technik - Serverraum

■ Maße

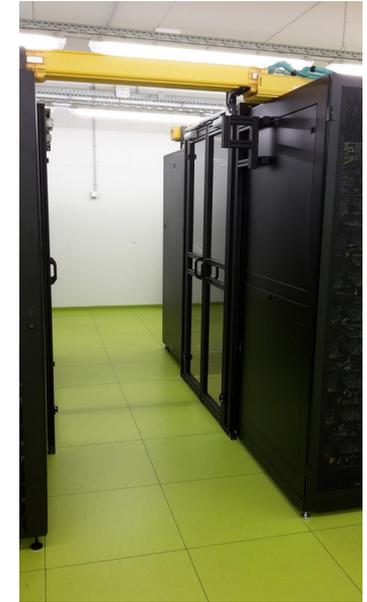
- 14,17 m x 16,70 m = 236 m²
- Höhe: 3,25 m
- Doppelboden: 1 m brutto, ca. 90 cm netto

■ Kühlung

- Warmwasser-Verrohrung im Doppelboden
- Stromschielen im Doppelboden
- Kaltgangeinhausungen
- Luftkühlung über CoolWall
 - Absaugung Warmluft
 - Einblasen Kaltluft in Doppelboden

■ Kapazität Erstinstallation

- ca. 500 kW
 - HPC-System
 - Visualisierungscluster
 - Filesystem



Technik - Warmwasserkreisläufe

- Warmwasserkühlung
 - Kann max. 750 kW an Wärme abführen
 - Abwärmenutzung für Heizung im Winter (bis 100 kW)
 - Freie Kühlung ganzjährig (trockene Rückkühler)
- Drei Kühlkreisläufe, über Wärmetauscher gekoppelt
 - Serverraum: Wärmetauscher im Serverraum, 42/47°C
Edelstahlrohre, reines Wasser mit Biozid gegen Bakterien, etc.
 - Gebäudekreislauf: Edelstahl, VE-Wasser von Serverraum zu Technikraum
40/45°C für Abwärmenutzung im Winter und freie Kühlung ganzjährig
 - Kühlkreislauf zum Dach mit Glycol als Gefrierschutz
- Rückkühler auf Dach
 - 3x 375 kW Rückkühler
2+1 Redundanz
 - 1x Rückkühler Platzreserve
für künftige Erweiterung
 - 1x 700 kW Freie Kühlung
und Kältemaschine

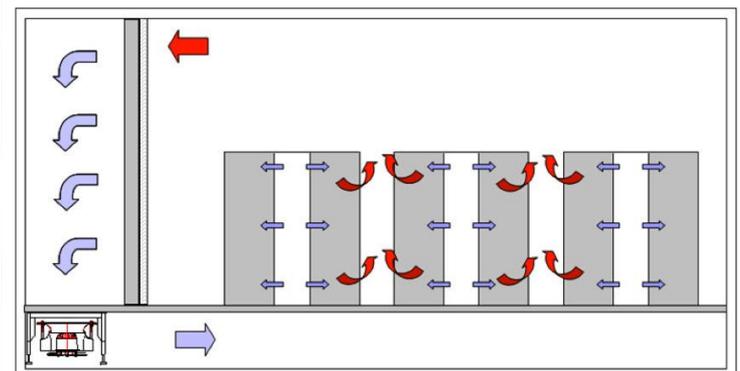


Technik - Kaltluft

- Versorgung der CoolWall
 - Kann max. 250 kW an Wärme abführen
- CoolWall (Weiss Klimatechnik)
 - Zieht warme Luft aus Serverraum an
 - Drückt gekühlte Luft in Doppelboden
 - Lüftungsschächte praktisch unnötig
 - 4 CoolWalls à 84 kW, geeignet für Gesamtleistung bis >320 kW



- Kaltgang-Einhausung
 - Strikte Trennung von Kalt- und Warmluft
 - CoolWall zieht nur Warmluft an



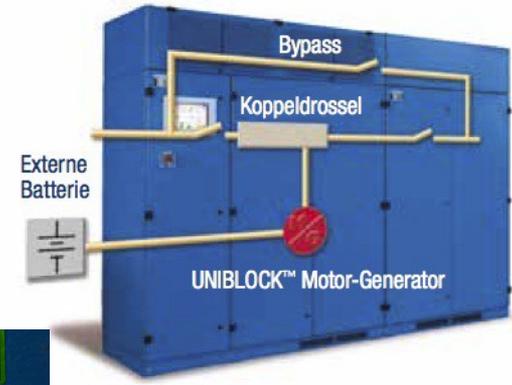
Technik - Kaltwasserkreisläufe

- Kaltwasserversorgung
 - Max. 250 kW Wärme abzuführen
- 4-fach Hierarchie
 - Freie Kühlung im Winter ($\leq 4^\circ\text{C}$)
 - Fernkälte (BHKW)
 - Bestandskälte (Bau 441/442, GridKa)
 - Eigene Kältemaschine (ca. 660 kW)
- Kopplung Kalt-/Warmwasserkreislauf
 - Bei extrem heißen Wetterlagen Nachkühlung im Warmwasserkreislauf durch Kaltwasser möglich



Technik – USV

- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
 - Piller UNIBLOCK UBT+ mit Motor-Generator
 - 1340 kW für 15 Minuten
 - 816 Batterien
 - Wasserkühlung – extrem zuverlässig



UBT+ mit externer Batterie.



| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------|--------------|
| Piller Group GmbH 37820 Osterode am Harz Made in Germany | | PILLER | |
| Typ | UNIBLOCK UBT+ 1340 | kVA | 1670 |
| Typ | Bat | kW | 1340 |
| Norm | IEC 88528 - 11 Klasse/Class: G3 | cos φ | 0.8 |
| Eingang 1 | 3Ph-400/415 V | 2410 A | 50 Hz |
| Eingang 2 | | | |
| Eingang 3 | | | |
| Eingang 4 | | | |
| Ausgang 1 | 3Ph-400/415 V | 2410 A | 50 Hz |
| Ausgang 2 | | | |
| Ausgang 3 | | | |
| Neutral Output | | | |
| DC | 408/420 V | 2015 A | CE |
| Label Nr. | 38.1.809.1500 | VA | 8006 9022 |
| Label Nr. | 950.6025.795 | S/N | 950.6025.981 |

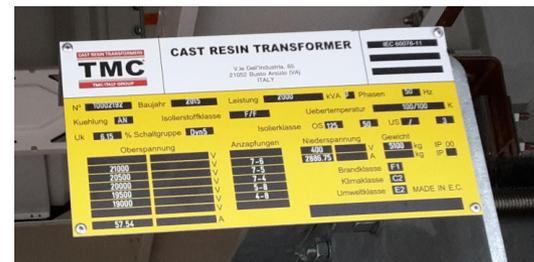
| | |
|--|-------------------------|
| PILLER | USV-Anlage |
| Typ | UNIBLOCK UBT+ 1340 |
| Leistung | 1670 kVA S/N 9506025981 |
| PILLER GmbH Algenstr. 24 D-37820 Osterode / GERMANY Telefon: +49 5522 311-0 Telefax: +49 5522 311-587 | |
| Ihr Ansprechpartner: nächster Service: | |
| Service Center Stuttgart Justus-Liebig-Strasse 14 70794 Filderstadt Tel.Nr.: +49(0)711 775070 Fax Nr.: +49(0)711 7775354 | |
| HOTLINE: ++49 5522 311 311 | |



Redundanzen – Erweiterbarkeit

- Redundanz bei wichtigen Komponenten
 - Warmwasser: Rückkühler 2+1
 - Kaltwasser: Bis zu vier unabhängige Kältequellen
 - Wichtige Pumpen doppelt vorhanden
 - Luftkühlung: Vier CoolWall-Module (3+1)
 - Strom: Normalnetz + USV
 - Strom: 20 kV Transformatoren 1+1 zu je 2 MW

- Erweiterbarkeit
 - Großzügig dimensioniert
 - Verrohrung im Technikbereich
 - Kältemaschine
 - Rückkühler Freie Kühlung / Kältemaschine
 - Platz vorgesehen für künftige Erweiterungen
 - Rückkühler Warmwasser
 - Niederspannungs-Hauptverteiler
 - 20 kV Transformator
 - USV



Sicherheit

Zugang

- Gebäude auf gesichertem Gelände KIT/CN
- Schließanlage mit Berechtigungskarten
- Schlüssel nur Instandhaltung und Feuerwehr
- Fahrstuhl fährt nur mit Schlüssel ins 1. OG

Brandmeldung/Löschanlage

- Rauchmelder auch in Doppelboden
- RAS-Anlage in Serverraum und Fahrstuhlschacht (Brand-Frühesterkennung)
- - CO₂-Löschanlage
 - keine CO₂-Vorhaltung
 - CO₂ wird von Feuerwehr mitgebracht

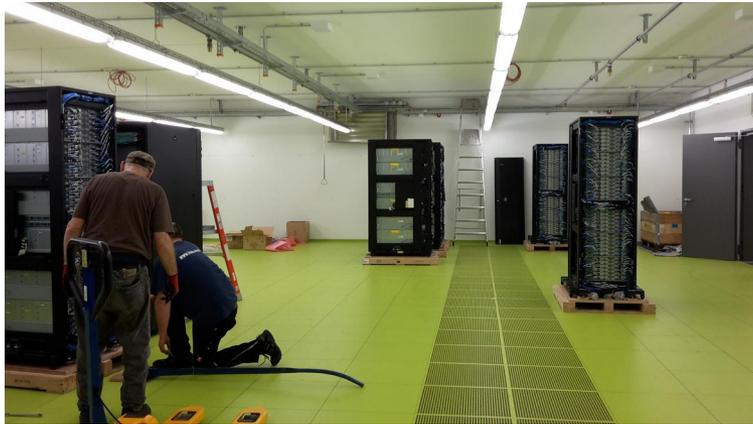
Leckagedetektion

- Serverraum, USV, MSHV, NSHV



Anlieferung und Aufbau Hardware

■ HPC-System



Anlieferung und Aufbau Hardware

■ HPC-System



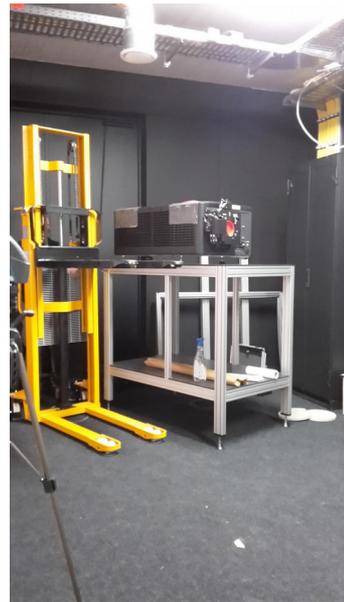
Anlieferung und Aufbau Hardware

■ Visualisierungssystem



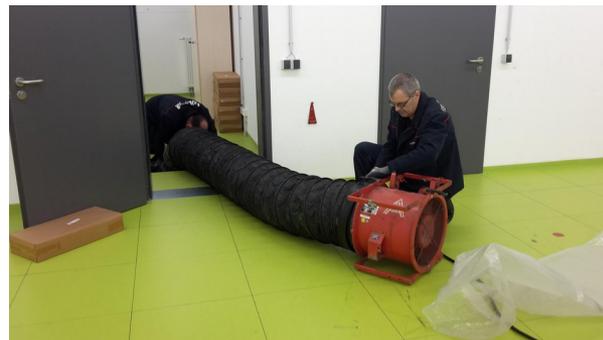
Anlieferung und Aufbau Hardware

■ Visualisierungssystem



Anlieferung und Aufbau Hardware

KIT-Feuerwehr: CO₂ Löschtest



ForHLR Security Officer (FSO)



**Vielen
Dank!**