

Kühlung des neuen Hochleistungsrechenzentrums des KIT

Rudolf Lohner – rudolf.lohner@kit.edu

Steinbuch Centre for Computing (SCC)



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



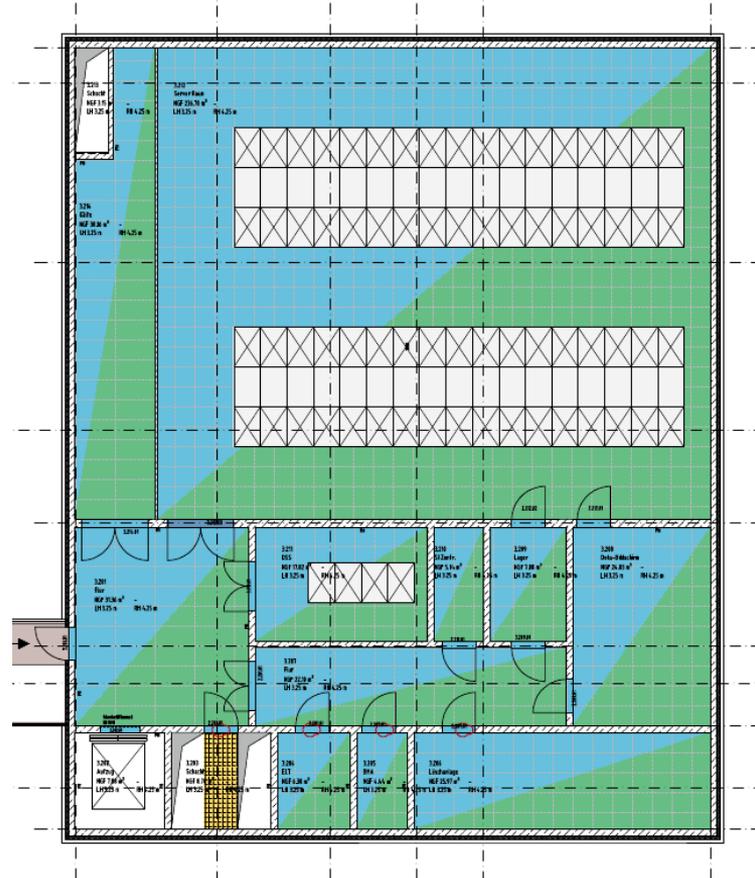
Gebäude

- 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 zwischen Büroräumen und Rechnerräumen
 - Lieferzugang / Zugang für Instandhaltung



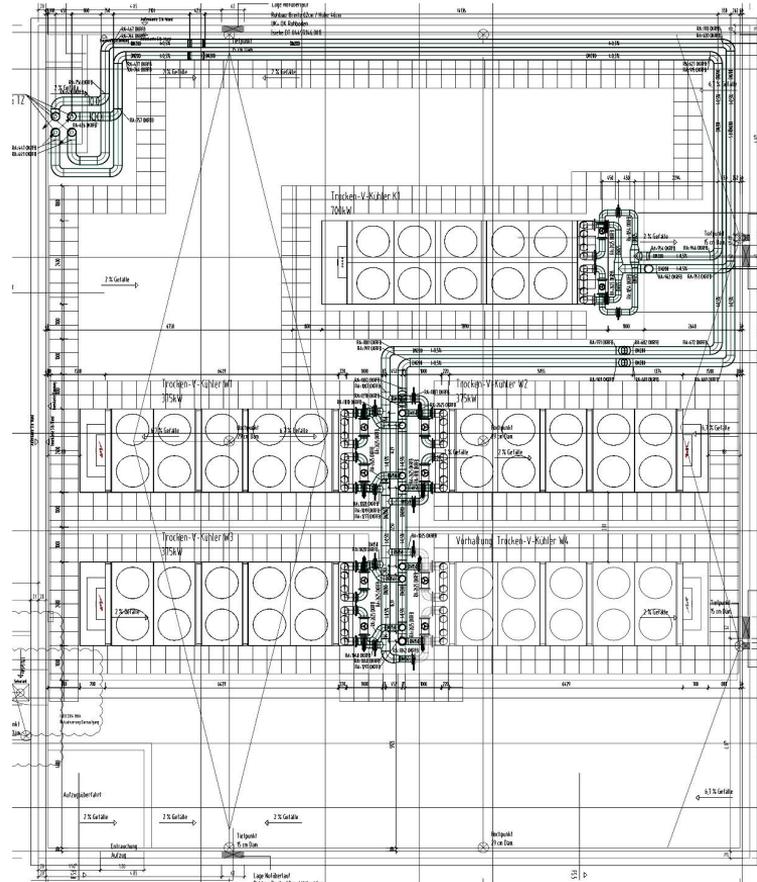
Gebäude

OG Rechenzentrum



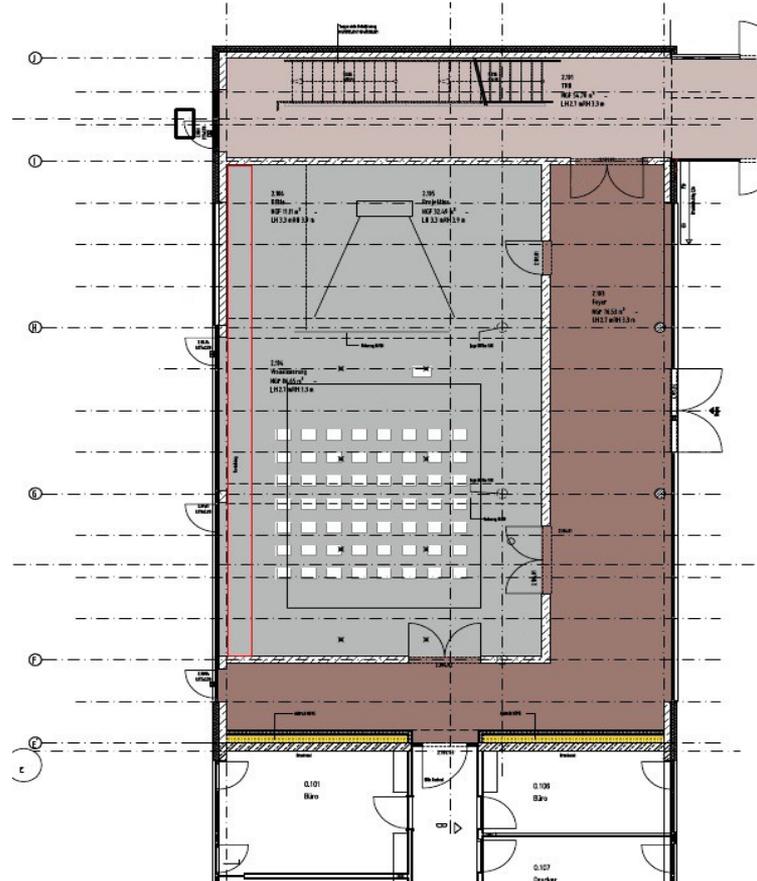
Gebäude

Dach Rückkühler



Gebäude

■ Visualisierung (EG Bürogebäude)

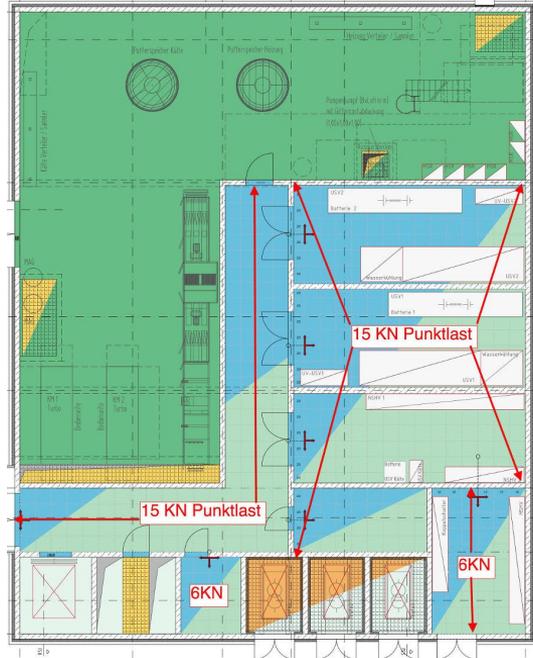


Gebäude

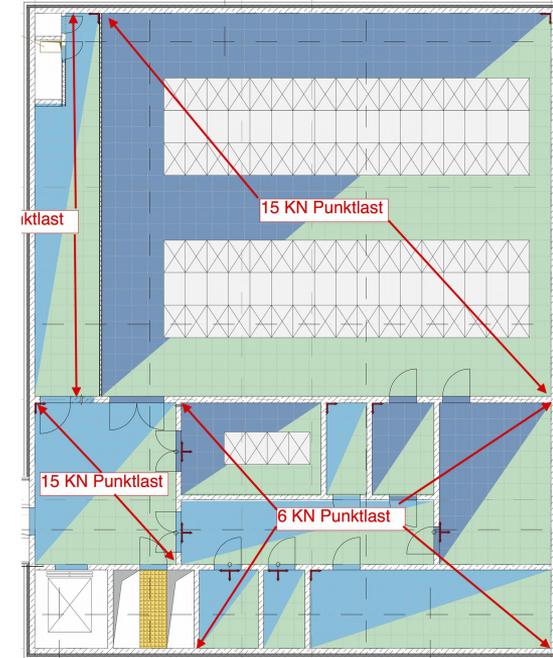
Doppelböden

- 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

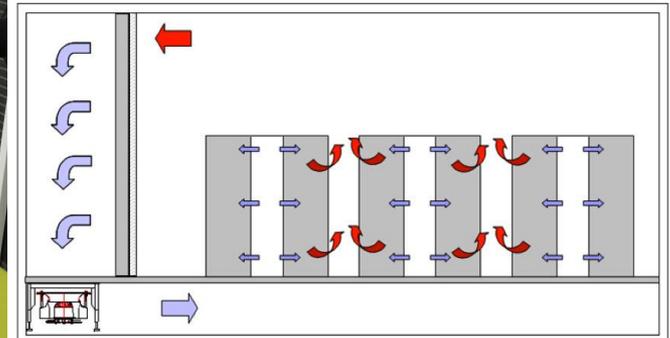
■ Rückkühler auf Dach

- 3x 375 kW Rückkühler, 2+1 Redundanz
- 1x Rückkühler Platzreserve für 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.



Einwegung	Spannung	Strom	Frequenz
Einwegung 1	3Ph-400V 15	2410 A	50 Hz
Einwegung 2	V	A	Hz
Einwegung 3	V	A	Hz
Einwegung 4	V	A	Hz
Einwegung 5	V	A	Hz
Einwegung 6	V	A	Hz
Einwegung 7	V	A	Hz
Einwegung 8	V	A	Hz
Einwegung 9	V	A	Hz
Einwegung 10	V	A	Hz
Einwegung 11	V	A	Hz
Einwegung 12	V	A	Hz
Einwegung 13	V	A	Hz
Einwegung 14	V	A	Hz
Einwegung 15	V	A	Hz
Einwegung 16	V	A	Hz
Einwegung 17	V	A	Hz
Einwegung 18	V	A	Hz
Einwegung 19	V	A	Hz
Einwegung 20	V	A	Hz
Einwegung 21	V	A	Hz
Einwegung 22	V	A	Hz
Einwegung 23	V	A	Hz
Einwegung 24	V	A	Hz
Einwegung 25	V	A	Hz
Einwegung 26	V	A	Hz
Einwegung 27	V	A	Hz
Einwegung 28	V	A	Hz
Einwegung 29	V	A	Hz
Einwegung 30	V	A	Hz

PILLER USV-Anlage
Typ UNIBLOCK UBT+ 1340
Leistung 1340 kVA S/N 9.506.02.59.81

PILLER GmbH
Augustin 24
D-70388 Bismark - GERMANY
Telefon: +49 522 311-0
Telefax: +49 522 311-301

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



Sicherheit

Zugang

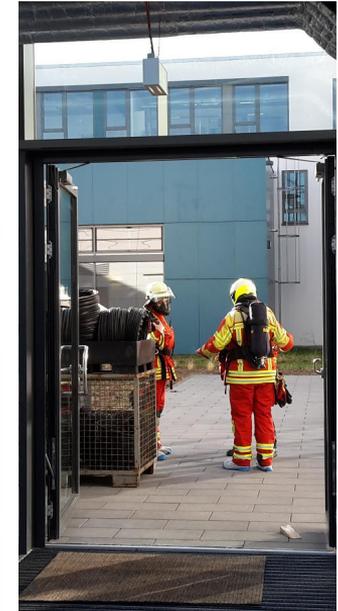
- Gebäude auf gesichertem Gelände KIT/CN
- Schließanlage mit Berechtigungskarten
- Schlüssel nur Instandhaltung und Feuerwehr
- Fahrstuhl fährt nur mit Schlüssel ins 1. OG

Brandmeldung/Löschanlage

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

Leckagedetektion

- Serverraum, USV, MSHV, NSHV





DEUTSCHER RECHENZENTRUMSPREIS

2017

1. PLATZ KATEGORIE 5:
NEU GEBAUTE ENERGIE- UND
RESCOURCENEFFIZIENTE RECHENZENTREN

Anlieferung und Aufbau Hardware

■ HPC-System



Anlieferung und Aufbau Hardware

Visualisierungssystem



Anlieferung und Aufbau Hardware

■ Visualisierungssystem



Agenda

Ausgangsparameter

- Rechenleistung, Strom, Kühlung

Gebäude

- Rechenzentrum
- Bürogebäude
- Visualisierung
- Verbinder

Technik

- Serverraum
- Kühlkreisläufe
 - Warmwasser
 - Kaltwasser
 - Kaltluft
- USV
- Redundanzen – Erweiterbarkeit
- Sicherheit



Anlieferung und Aufbau Hardware

KIT-Feuerwehr: CO₂ Löschtest



ForHLR Security Officer (FSO)



Vielen Dank!