

**INNIIUS<sup>®</sup>**

**INGENIEURSKUNST**

**für HEUTE und MORGEN**

INNIUS – AM ANFANG WAR DIE IDEE.

INTERNATIONAL

VISION

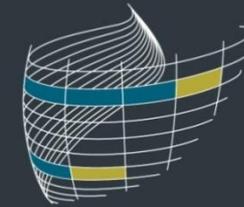
INTELLIGENT

ZENTRIERTE  
LEISTUNGEN

INTEGRIERTE  
GEBÄUDETECHNIK

OPTIMALE  
PERSONELLE UND TECHNISCHE  
KAPAZITÄTEN

INTERDISZIPLINÄR



INNOVATION

INNIUS®

ALLE TGA-LEISTUNGEN  
AUS EINER HAND

INGENIEUR

KOMPETENZ

BEGABUNG

GEBÜNDELTES  
ERFAHRUNGSPOTENTIAL

GENIAL

AUF DEM NEUESTEN  
STAND DER TECHNIK

DER ZEIT VORAUSS



# **Planung und Inbetriebnahme eines Rechenzentrums**

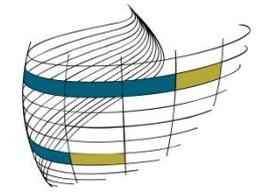
am Beispiel des Hochleistungsrechner/Speicherkomplexes HRSK II

## Gliederung

1. Vorstellung der INNIUS DÖ GmbH
2. Planungsrelevante Grundlagen
  1. Bauvorhaben HRSK II
  2. Klassifizierungen von Rechenzentren TIER 1 – 4
  3. Leistungsumfang der Planung
3. Energieeffizienz
  1. Architekturmerkmale
  2. Intelligente Nutzung der Abwärme
  3. Modulare Kälteerzeugung
4. Digitaler Rundgang
5. Inbetriebnahme



## **1. Vorstellung INNIUS DÖ GmbH**



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

# Unternehmen INNIUS DÖ GmbH



**Verein zur Förderung der  
Ingenieurausbildung der Gebäude-  
und Energietechnik Dresden e.V.**



INNIUS DÖ GmbH | Magdeburger Straße 11 | 01067 Dresden |  
Tel. 03 51 / 8 53 16-24 | Fax 03 51 / 858 00-30 | www.innius.de

**05/1990**

Gründung **Dresdner ÖKOTHERM GmbH**

**10/2010**

Gründung **INNIUS-Gruppe** als Netzwerk mit  
Partnerunternehmen → INNIUS GTD, INNIUS RR

Umfirmierung zu **INNIUS DÖ GmbH** mit  
Niederlassungen in Berlin und Leipzig

Zertifizierung nach **ISO 9001** und **DIN 14675**

**62 Mitarbeiter, 6 Studenten** in Dresden  
INNIUS DÖ als Ausbildungsunternehmen für BA-Studium

**Gründungsmitglied** des „Verein zur Förderung der  
Ingenieurausbildung der Gebäude- und Energietechnik  
Dresden e.V.“

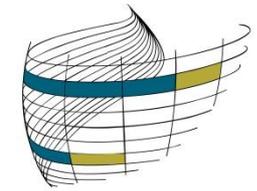
## **Arbeitsschwerpunkte:**

- Verwaltungsgebäude, Produktions- u. Verarbeitungsgebäude
- Labore und Forschungseinrichtungen
- Technikbauten, Energiezentralen, Energie- und Erzeugungseinrichtungen
- Krankenhäuser, Bauten für Gesundheitswesen
- Schulen, Hochschulen, Universitäten



## **2. Planungsrelevante Grundlagen**

- 1. Bauvorhaben HRSK II**
2. Klassifizierungen von Rechenzentren TIER 1 – 4
3. Leistungsumfang der Planung



**INNIUS**<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

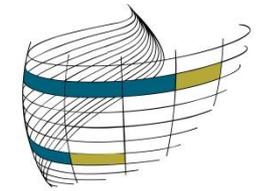
## Neubau Hochleistungsrechenzentrum Dresden



|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Bauherr/AG</b>      | Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement, Niederlassung Dresden II   |
| <b>Zeitraum</b>        | 2012 - 2014   |
| <b>Projektdate</b>     | BGF: 7.428 m <sup>2</sup> / NF: 1644 m <sup>2</sup> / BRI: 101.169 m <sup>3</sup><br>Kosten Gesamt: 44,77 Mio. €<br>Kosten TGA: 24,15 Mio. €<br>RZ Fläche: 1.250 m <sup>2</sup> |
| <b>Leistungsumfang</b> | HOAI-Leistungsphasen 2-8  |
| <b>Beschreibung</b>    | Auf dem Gelände der Technischen Universität Dresden ist ein Rechenzentrum entsprechend der Klassifizierung <b>TIER III</b> zu errichten.  |

Mit dem Bauvorhaben sollen die räumlichen und technischen Voraussetzungen für den Betrieb eines IT-Zentrums geschaffen, datenintensives Rechnen (elektr. Rechnerleistung von 5 MW) ermöglicht und zentrale und zentralisierte Server-Systeme und Speichertechnik untergebracht werden.

Zielstellung für die künftigen Hauptnutzer - Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechner (ZIH) der TU Dresden und der Uniklinik Dresden (medizinisches Rechenzentrum) - ist die Einhaltung eines PUE-Wertes von max. 1,3.



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

## Kompetenzen bündeln

Für das Projekt würde eine Arbeitsgemeinschaft gebildet, die **ARGE Informatik**

### **INNIUS DÖ**

(Abwasser, Wasser,  
Wärmeversorgung mit Auskopplung und Trassen TU,  
Mittelspannungsanlagen, Hochdruckwassernebel-Löschanl.,  
Sauerstoffreduktionsanlage mit SA, Förderanlagen, Brandmeldeanlage,  
Zutrittskontrollanlage, Fluchttürüberwachungsanlage, Einbruchmeldeanlage,  
Videoüberwachungsanlage,  
elektr. Schließanlage,  
TMP aller Anlagengruppen

## Technische Daten



### Anzahl der Rechner:

HPC - 176 Racks (Hochleistungsrechner) → Luft- und Wassergekühlt

Server Disk - 72 Racks (3 x Warmgang) → Luftgekühlt

Tape - 5 Speicherschränke

ZNK (zentr. Netzknoten) - 20 Racks → Luftgekühlt

Med1 - 48 Racks (2 x Warmgang) → Luftgekühlt

Med2 - 24 Racks (1 x Warmgang) → Luftgekühlt

HI - 48 Racks (2 x Warmgang) → Luftgekühlt

### Rechenleistung und Rechnerfläche:

5 MW elektrisch auf 1.250 m<sup>2</sup>;

System ist Verbund aus ca. 2.000 Rechenknoten mit ca. 35.000 CPU-Kernen sowie einem schnellen, hochkapazitiven Speichersystem;

1,6 PetaFlop d.h. ca. 9.000 PC's; Platz 66 der TOP 500 der Welt



### Wärmeauskopplung:

4 x 465kW WT; HPC Endausbau 2.250kW el.

### TIER

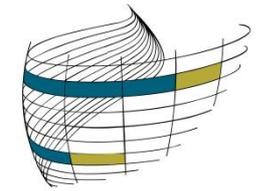
I bis III



**INNIUS**<sup>®</sup> **DÖ**

## **2. Planungsrelevante Grundlagen**

1. Bauvorhaben HRSK II
- 2. Klassifizierungen von Rechenzentren TIER 1 – 4**
3. Leistungsumfang der Planung



## Die 4 Qualitätsstufen von Rechenzentren

Rechenzentren variieren in punkto Verfügbarkeit beziehungsweise Ausfallsicherheit und Leistungsfähigkeit vielfach. Nutzer erwarten ein sicheres und zuverlässiges Arbeiten rund um die Uhr.

→ Hierzu werden RZ in 4 Klassifikationen eingeordnet: **Tier 1 bis 4**

| T 1  | T 2  | T 3  | T 4  |
|--|--|--|--|
| einpfadig  | einpfadig  | zweipfadig   | zweipfadig   |
| ohne Redundanz   | Redundanz nach „n+1“   | „n+1“ „A-B“-Versorgung   | 2 x „n+1“ & jeder Pfad „n+1“ Redundanz   |
|  |  |  |  |
| <b>Verfügbarkeit:</b><br><b>99,67 %</b><br>(1960 - 1970)                           | <b>Verfügbarkeit</b><br><b>99,75%</b><br>(1970 – 1990)                             | <b>Verfügbarkeit</b><br><b>99,98%</b><br>(seit 1990)                                 | <b>Verfügbarkeit</b><br><b>99,99%</b><br>(Einführung 1994)                           |

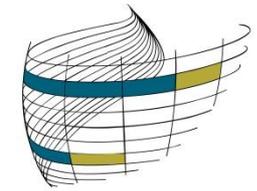
## Die 4 Qualitätsstufen von Rechenzentren

### Tier 1: „Holzklasse“

- keine Redundanz für Energie und Kälteversorgung
- geringe Fehlertoleranzen – Wartung im Betrieb unmöglich
- aus Erfahrungswerten von RZ ergibt sich eine Ausfallzeit von ca. **29h pro Jahr** was einer Verfügbarkeit von 99,67 % entspricht
- T1 fordert Entwärmungsleistung von 220 bis 320 Watt pro Quadratmeter

### Tier 2: „Einfache Redundanz im RZ“

- zweite Stufe der Tier-Klassifizierung → Verwendung von Redundanten Komponenten
- Entwärmungsleistung von 420 – 540 Watt pro Quadratmeter und einer Verfügbarkeit von 99,75 %
- Ausfallzeit von ca. **22h pro Jahr**



**INNIUS**<sup>®</sup>  
DÖ

## Die 4 Qualitätsstufen von Rechenzentren

### Tier 3: „Fehlertoleranzen möglich“

- T3 Rechenzentren verwenden redundante Komponenten → Server ist zweifach vorhanden sowie mehrfache, aktive und passive, Versorgungswege
- Wartung während des Betriebs möglich, Single Point of Failure können auch in T3-RZ vorkommen
- Entwärmungsleistung liegt bei 1.070 – 1.620 Watt pro Quadratmeter
- zudem mehrere Brandabschnitte, Ausfallsicherheit von **1,6h pro Jahr**

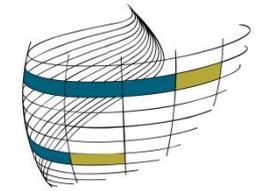
### Tier 4: „Masterclass“

- komplette Redundanz mit doppelten Versorgungswegen, SOPF nahezu ausgeschlossen
- Entwärmungsleistung liegt bei über 1.620 Watt pro Quadratmeter
- Durchschnittliche jährliche Ausfallzeit **0,8h pro Jahr** – 99,99% Verfügbarkeit



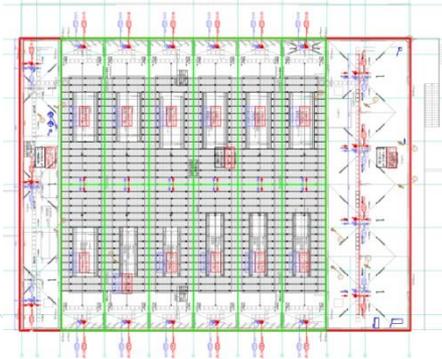
## **2. Planungsrelevante Grundlagen**

1. Bauvorhaben HRSK II
2. Klassifizierungen von Rechenzentren TIER 1 – 4
3. Leistungsumfang der Planung



**INNIUS**<sup>®</sup>  
DÖ

## 2.3 Leistungsumfang – KG 410 Sanitärplanung



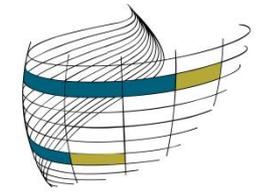
### Entwässerung u. Notentwässerung der Dachfläche

- nach DIN EN 12056-3:2001-01 besonders schützenswertes Gebäude
- Notentwässerung des Daches allein kann einen Jahrhundertregen entwässern
- Die Leitungsführung der innenliegenden Regenwasserleitungen erfolgt außerhalb von Bereichen mit Rechentechnik (grün)



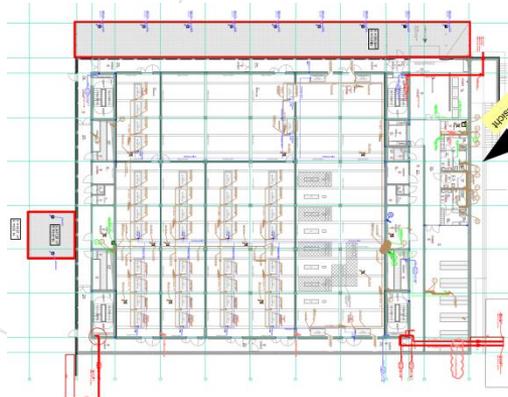
### Wasseraufbereitung im HRSK

- Nachspeisung der Hybridkühler mit enthärtetem und teilentsalztem Wasser
- Zwei Umkehrosmoseanlagen 2x 5m<sup>3</sup>, Speicherbehälter 15 m<sup>3</sup>
- Druckerhöhungsanlage als Doppelpumpenanlage



**INNIUS**<sup>®</sup>  
DÖ

## 2.3 Leistungsumfang – KG 410 Sanitärplanung

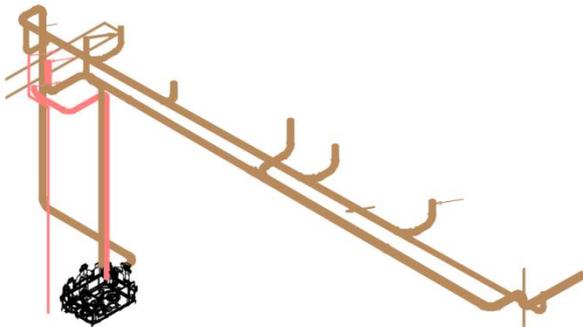


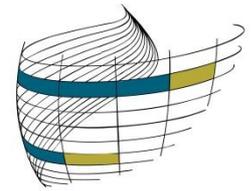
### Sanitäranlagen im Gebäude

- Sanitärtrakt: WC Damen und Herren, Barrierefreies WC
- Warmwasserbereitung dezentral, Ausstattung gemäß Architekturkonzept
- TW und VE - Wasserversorgung

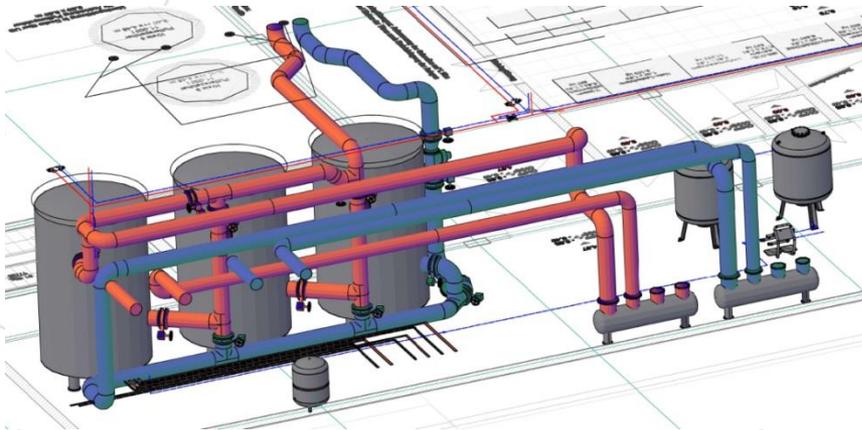
### 3D - Detailplanung

- Hebeanlage mit zugehöriger AW – Verrohrung
- In Technikzentralen Bodenabläufe mit Grundleitungen
- Pumpensümpfe mit redundanten Tauchmotorpumpen

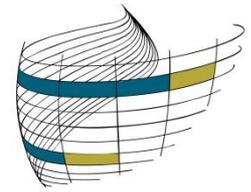




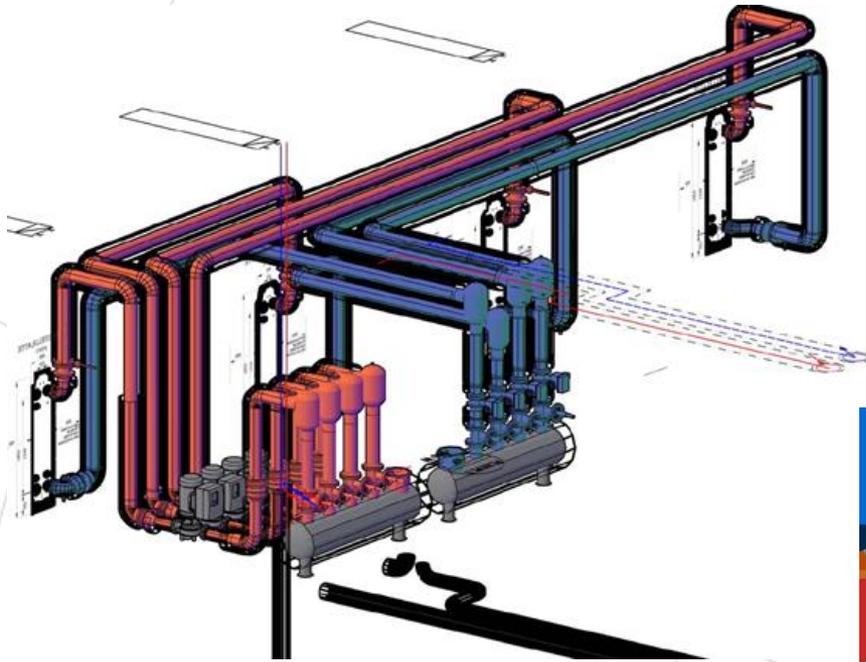
## 2.3 Leistungsumfang – KG 420 Wärmeversorgungsanlagen INNIUS<sup>DÖ</sup>



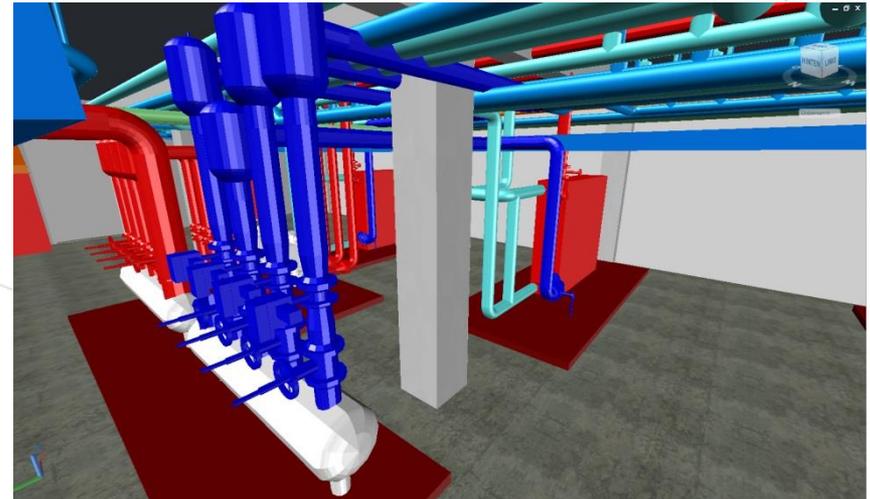
- Gebäude ist weitgehend ohne Beheizung
  - Für das Gebäude wurde ein Wärmebedarf von 21,38 kW ermittelt
  - Nutzung der Abwärme aus dem Rechenzentrum für die Beheizung der Aufenthaltsräume im Gebäude
- 
- ein Großteil der anfallenden Abwärme soll in anderen Gebäuden der TU zur Verfügung stehen
  - Leistungsgrenze sind je zwei Verteilerstutzen DN 250 für eine Anschlussleistung von 2 x 1.000 kW

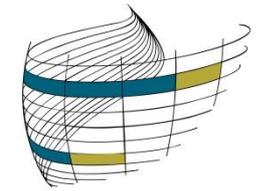


## 2.3 Leistungsumfang – KG 420 Wärmeversorgungsanlagen INNIUS<sup>®</sup>



- Innovative 3D-Planung der Wärmeauskopplung, hier am Beispiel des Plenums (Verteiler mit Pumpengruppe und Wärmeübertrager)
- Am Kreis HPC werden 4 x 565 kW Abwärme mit einem Temperatur-niveau von 37/29°C ausgekoppelt.

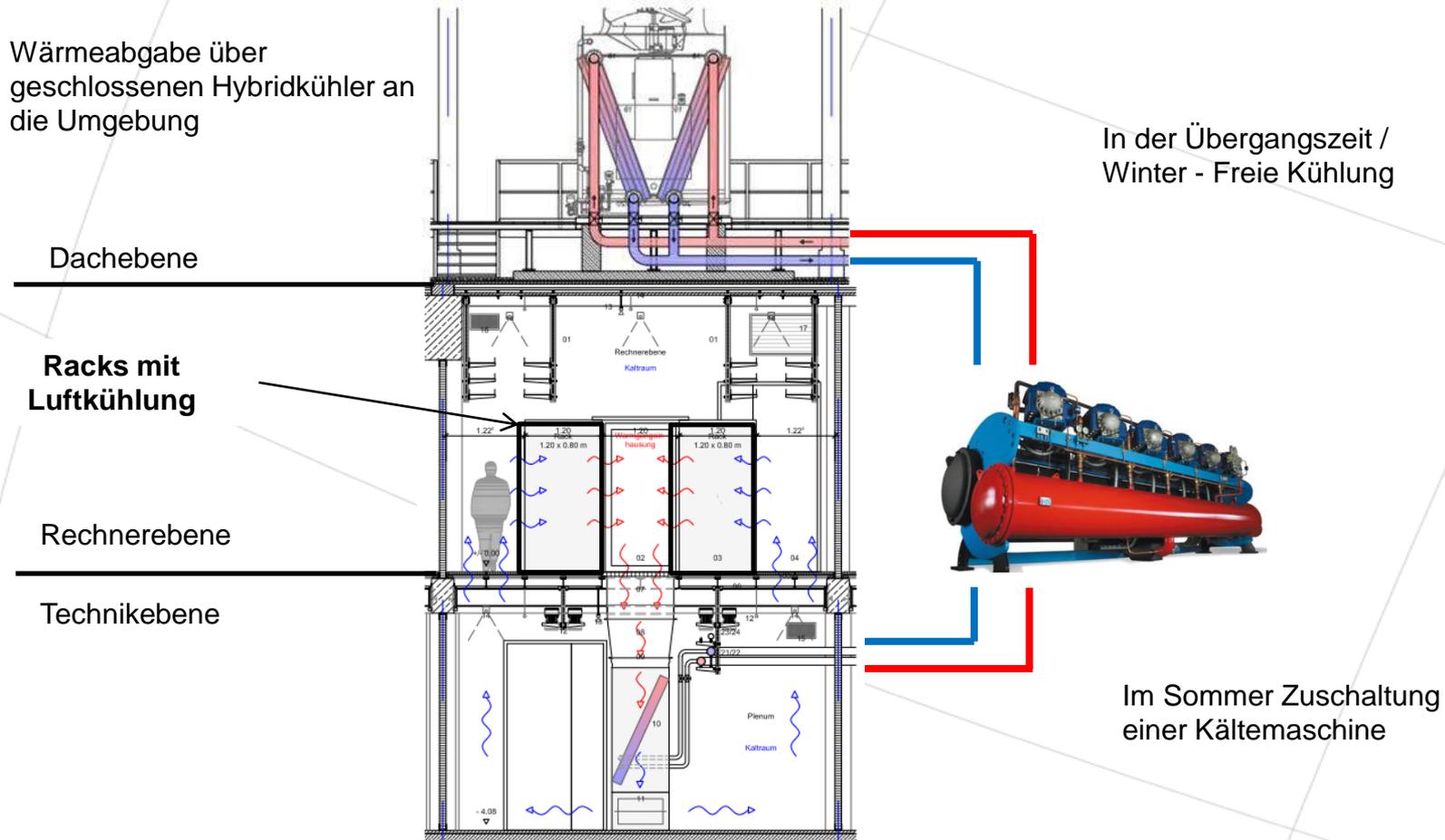


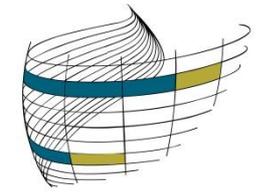


**INNIUS**<sup>®</sup>  
DÖ

## 2.3 Leistungsumfang – KG 434 Kälteanlagen

Wärmeabgabe über geschlossenen Hybridkühler an die Umgebung





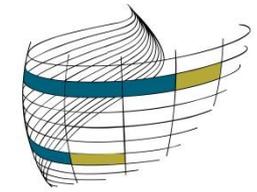
**INNIUS**<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 2.3 Leistungsumfang – KG 440 Starkstromanlagen



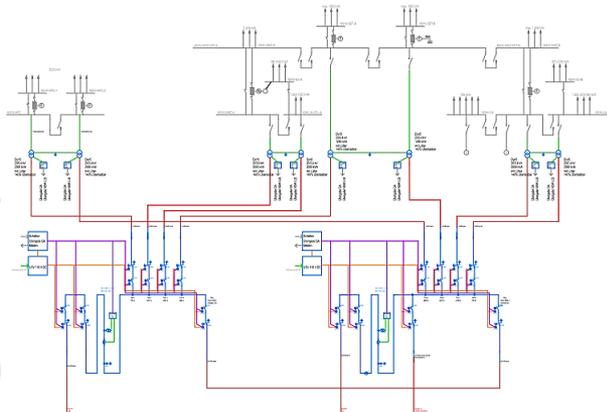
- Leistungsbedarf des Rechenzentrums beträgt ca. 8.620 kVA
- Versorgung des Rechenzentrums erfolgt abgehend von einer 20 KV Übergabestation
- abgehend von der Übergabestation wurde eine redundante Versorgung des Rechenzentrums mit einer A- und B-Schiene aufgebaut



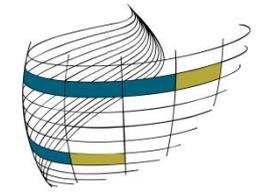


INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 2.3 Leistungsumfang – KG 441 Mittelspannungsanlagen



- Aufbau von 2 Mittelspannungshauptverteilungen (MSHV)
- Leitungsführung der Einspeisestichleitungen auf getrennten Leitungswegen
- Niederspannungsversorgung mittels 8 Stück Transformatoren mit Zwangsbelüftung zur Realisierung einer **Überlastfähigkeit bis zu 140 %**
- alle Leistungs- und Erdungsschalter sind **fernschaltbar** über die Gebäudeleittechnik
- Es werden alle **Meldungen, Schaltstellungen, Strom- und Spannungswerte** auf Klemmleiste geführt, so dass diese von Seiten der Gebäudeautomation je Mittelspannungsanlage zentral abgegriffen und über BACnet auf die Leitstation aufgeschaltet werden können.



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

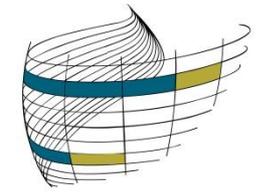
## 2.3 Leistungsumfang – KG 443 Niederspannungsanlagen



Über einen ca. **3.400 PS** starken Dieselmotor wird die Notstromversorgung im Hochleistungsrechenzentrum bis zu **72h unterbrechungsfrei** sichergestellt.

Eine absolut unterbrechungsfreie Stromversorgung erfolgt über mehrere USV - Maschinen, welche je nach Anlagenteil eine kurzzeitige Lastübernahme von **10 s** bis zu **72 h** sicher problemlos (über Dieselvorrat) stellen können.

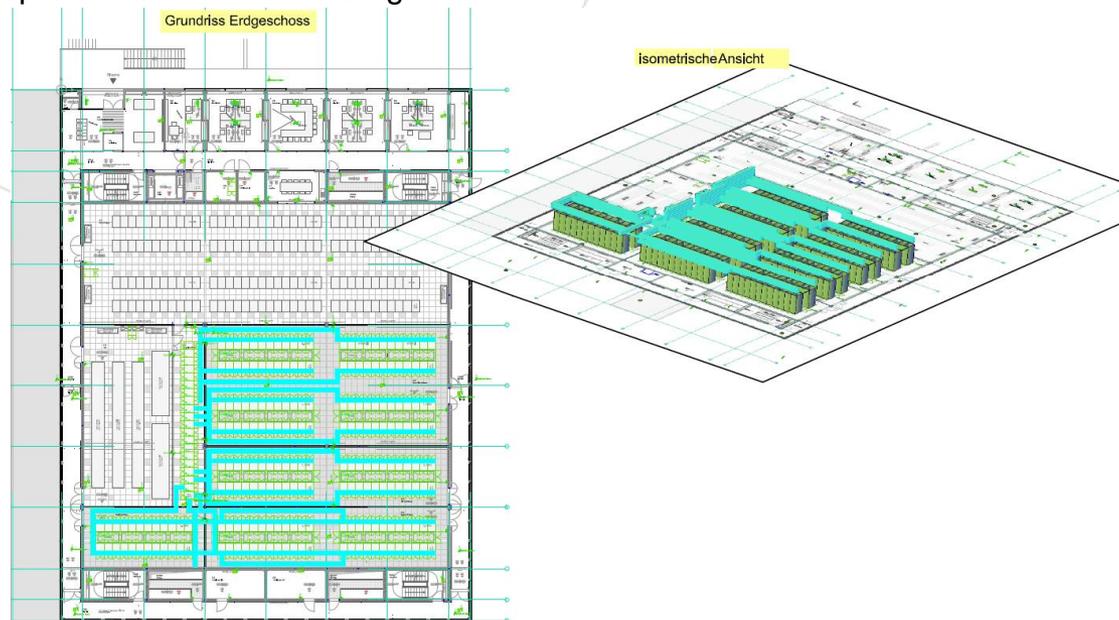


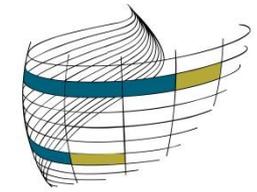


INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 2.3 Leistungsumfang – KG 450 Fernmelde und Informationstechnische Anlagen

- Komplette Telekommunikation über VoIP – Telefonie → damit flächendeckendes Campus WLAN geschaffen
- Es werden Racks in 8 Blöcken von 2 x 12 Stück in Warmgangeinhausung vorgesehen
- Vom Zentralen Netzknoten (ZNK) werden die zu versorgenden Bereiche mit MultiMode und SingleMode sowie TwistedPair in entsprechender Anzahl versorgt





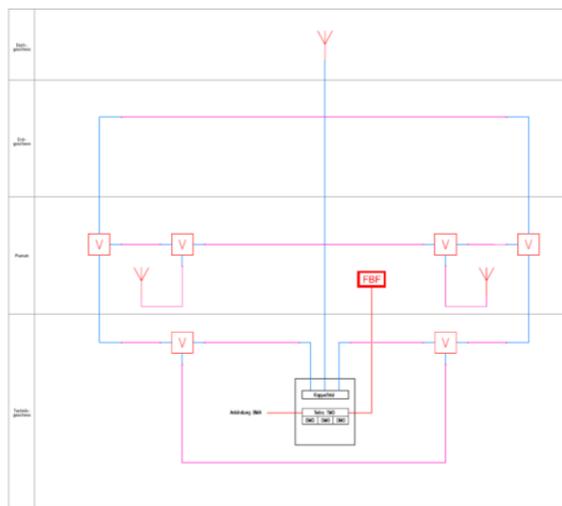
**INNIUS**<sup>®</sup>  
DÖ

## 2.3 Leistungsumfang – KG 456 Gefahrenmeldeanlagen



### Brandmeldeanlagen (BMA):

- Das Gebäude wird flächendeckend gemäß DIN 14675, entsprechend Kategorie 1 mit einer modernen automatischen Brandmeldeanlage überwacht.
- Die Überwachung erfolgt mit automatischen Meldern vorwiegend auf Kenngröße Rauch
- BMA steuert Löschanlage sowie die Sauerstoffabsenkung (OxyReduct) über hochempfindliche Ansaugmelder
- Brandfallmatrix für sämtliche E/A-Schnittstellen

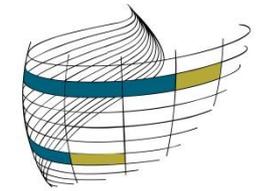


### Legende

-  Antenne
-  Feuerwehrbedienfeld
-  Verteiler
-  Steuerleitung FBF
-  Strahlendes Kabel
-  Koax Kabel, nicht strahlend

### BOS Funkanlage:

- Installation einer flächendeckenden BOS Funkanlage

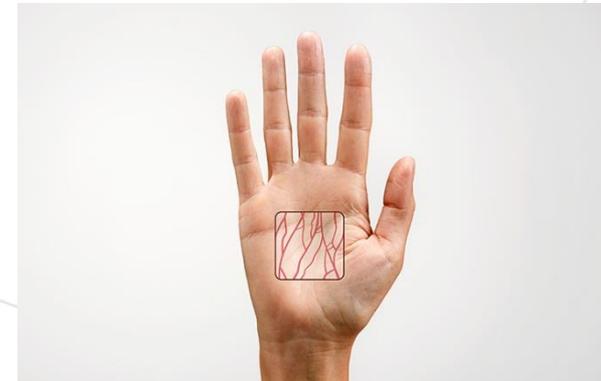


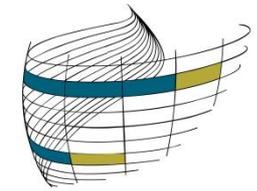
## 2.3 Leistungsumfang – KG 456 Gefahrenmeldeanlagen



### Zutrittskontrollen (VdS Klasse C):

- Alle Türen und Sicherheitsbereichsgrenzen werden auf Öffnung, Verschluss und Durchbruch überwacht
- Zugang zu den Sicherheitsbereichen nur mittels Transponder und Handvenenscanner
- Kameragesteuerte Personenvereinzelungsanlage (Schleuse)



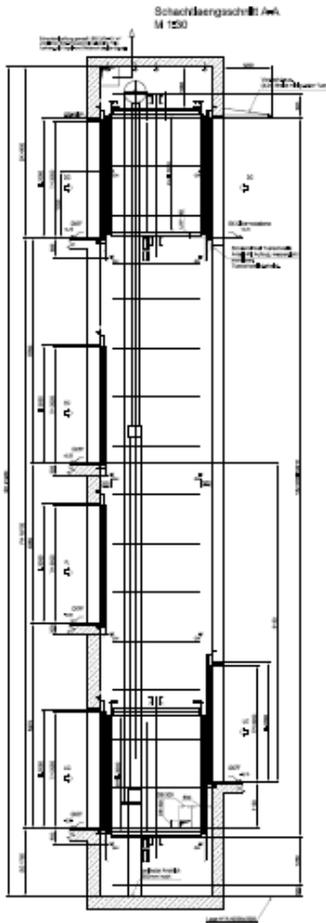


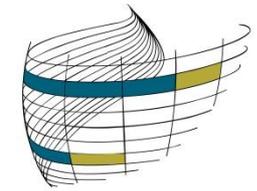
INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 2.3 Leistungsumfang – KG 460 Förderanlagenanlagen

### Personen und Lastenaufzug

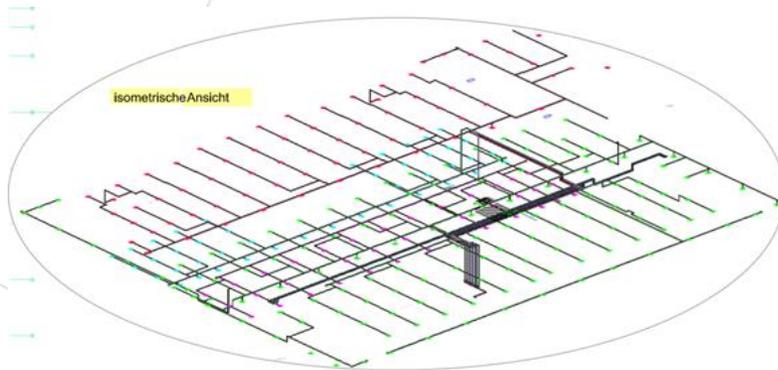
- indirekt-hydraulisch betriebener Personen- und Lastenaufzug nach EN 81-2
- Tragfähigkeit: **Q = 4.000kg**
- Nutzungsrechte für den Aufzug werden über Kartenleser geregelt





**INNIUS**<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 2.3 Leistungsumfang – KG 475 Löschanlagen



### **Untergeschoss / Technikgeschoss**

- Das Geschoss wird vollflächig mit Hochdruck-Feinsprühanlage geschützt außer Treppenhäuser, Wasseraufbereitung und Hausanschlussraum (gemäß Brandschutzgutachten)



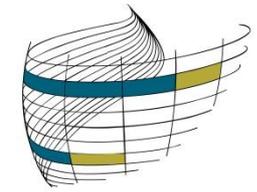
### **Erdgeschoss / Plenum**

- Schutz der Nord- und Südspange und der Längsflure durch eine vorgesteuerte Stickstoff-Löschanlage.
- Permanente Sauerstoffabsenkung kleiner 17,5%.
- Im Brandfall Schnell-Absenkung des O<sub>2</sub>-Gehalts auf 13%
- Schutzbereiche des Rechnerkerns mit jeweils eigenen Rohrnetzen für Sauerstoff-Schnellabsenkung und Sauerstoffreduzierungsanlage.
- Weiterbetrieb des Rechenzentrums bei Brandauslösung, keine Notabschaltung des Rechenzentrums



### **3. Energieeffizienz**

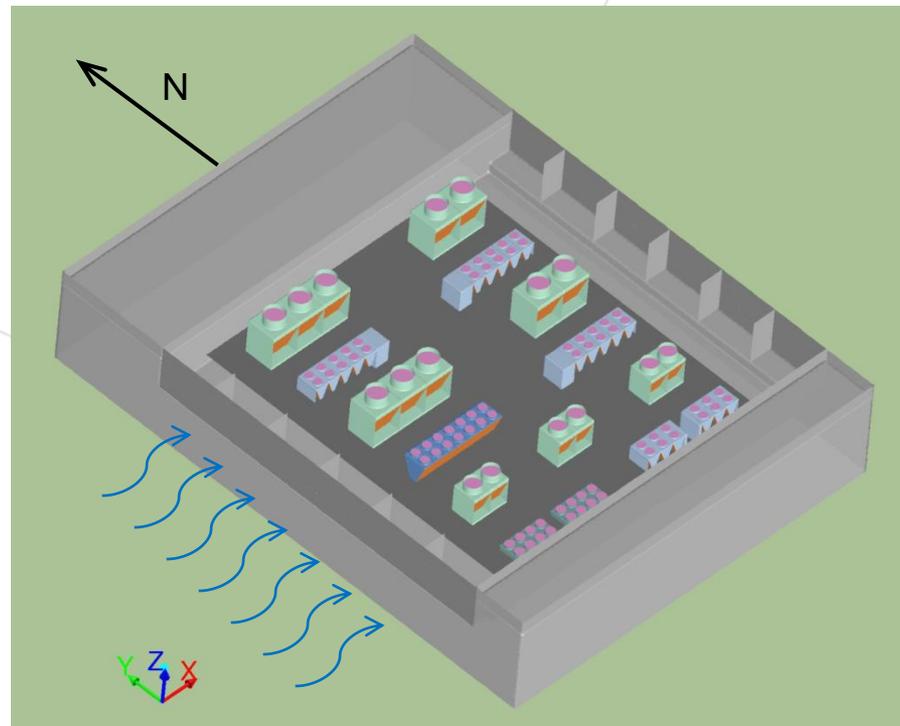
1. Architekturmerkmale
2. Intelligente Nutzung der Abwärme
3. Modulare Kälteerzeugung

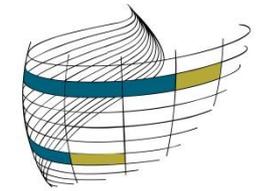


INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 3.1 Energieeffizienz durch Architektur

Optimale Leistungsausnutzung der Wärmeabfuhr und Kälteerzeugung durch Modifikation der Architektur



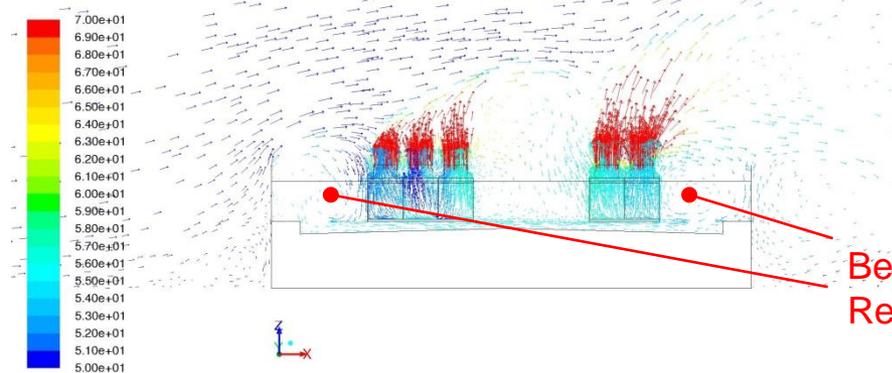


INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 3.1 Energieeffizienz durch Architektur

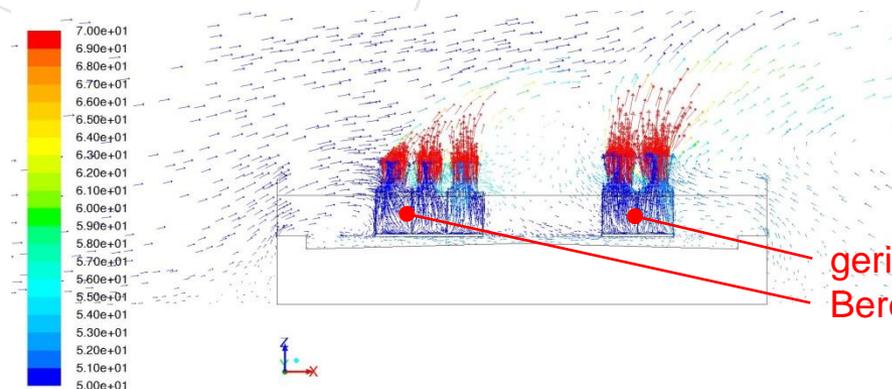
Gegenüberstellung einer geschlossenen und teilgeöffneten Dachebene mittels modernster Strömungssimulationen

Wind: 3 m/s  
→

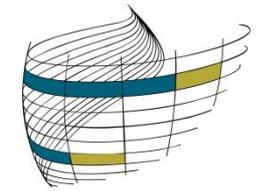


Bereiche mit ausgeprägter  
Rezirkulationsströmung

Wind: 3 m/s  
→



geringere Lufttemperatur im  
Bereich der Ansaugung

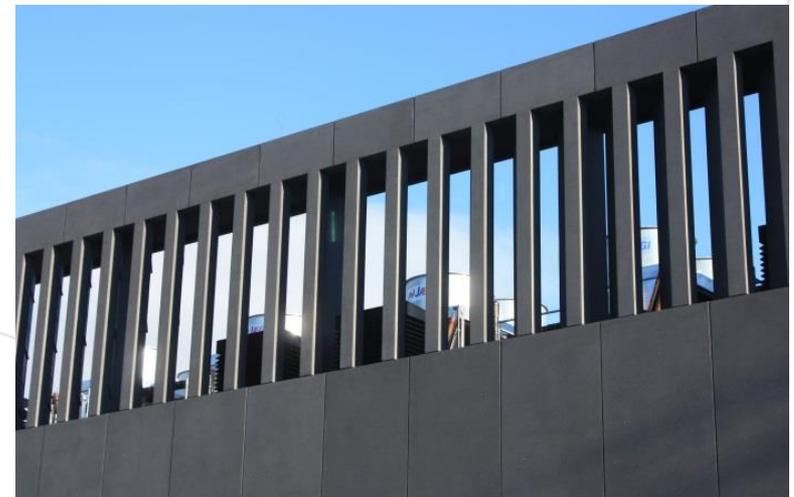


**INNIIUS**<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 3.1 Energieeffizienz durch Architektur



Als Ergebnis der Strömungssimulation wurde die Attika im Dachbereich durch vertikale Lamellen um ca. 65% geöffnet um somit einer Leistungsreduzierung aus Rezirkulation und gegenseitiger Beeinflussung der Hybridkühler entgegen zu wirken.

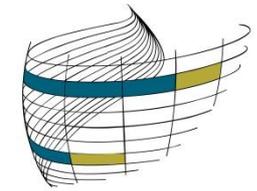




**INNIUS**<sup>®</sup> **DÖ**

### **3. Energieeffizienz**

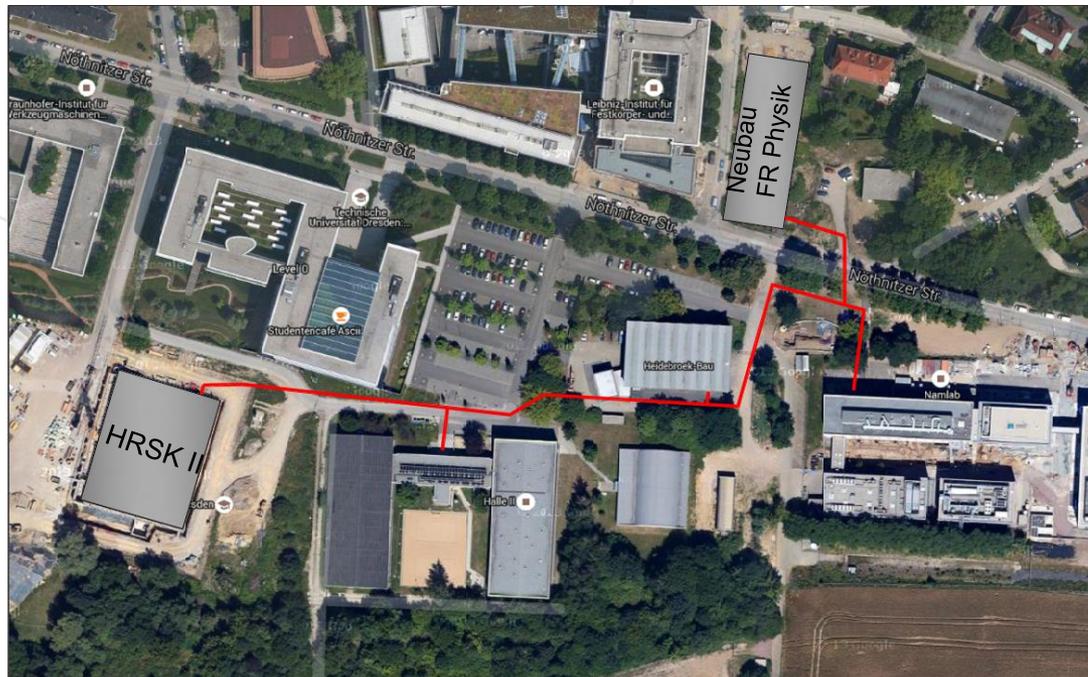
1. Architekturmerkmale
- 2. Intelligente Nutzung der Abwärme**
3. Modulare Kälteerzeugung

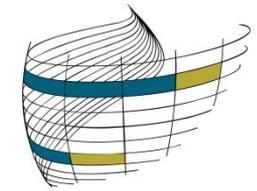


INNIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

## 3.2 Intelligente Nutzung der Abwärme

- In einer Machbarkeitsstudie analysierte die INNIUS DÖ GmbH ein Abwärmenutzungskonzept des HRSK II.
- Hierbei sollte die Möglichkeit einer Einbringung in das sekundäre Versorgungsnetz der Turnhalle sowie zur Versorgung des Neubaus der Fotophysik betrachtet werden.
- Im Neubau des HRSK II wurden dafür 2 Verteilerabgänge vorgesehen an denen je ca. 1MW Wärmeleistung bereitstehen

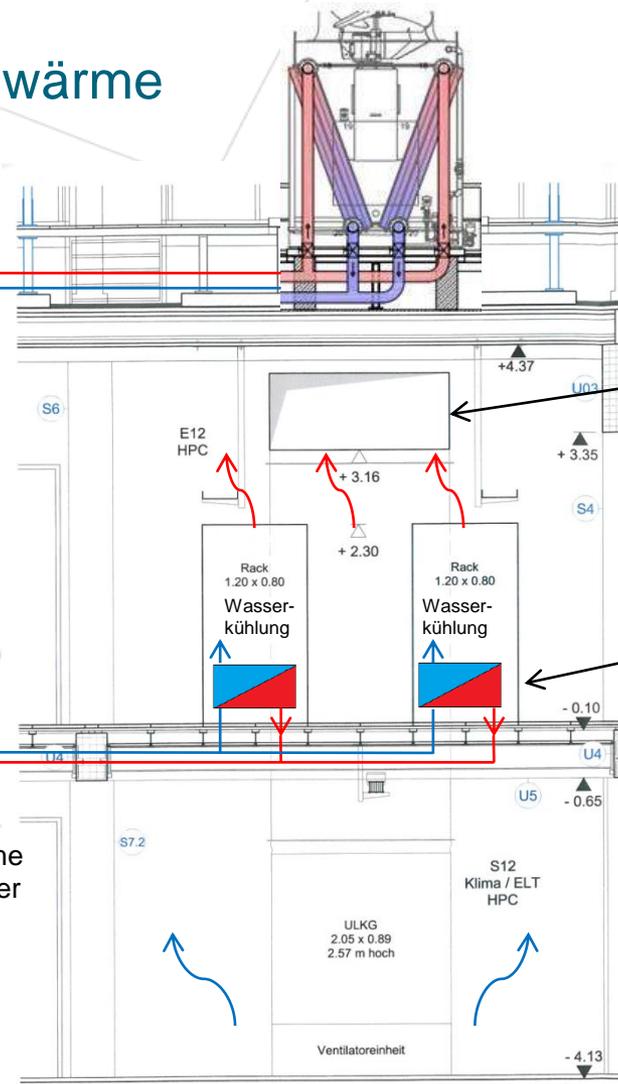
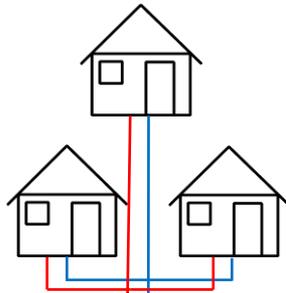




INNIUS<sup>®</sup> DÖ

## 3.2 Intelligente Nutzung der Abwärme

Gebäude der TU Dresden



Abwärmeauskopplung  
bei 37°/29°  
Kühllasttemperatur

20% Wärmeabführung  
über Strahlung/Luft

80% Wärmeabführung  
über Wasser

Rechner Ebene

Technik Ebene

### Perspektive:

Rechnerkerntemperatur steigt  
auf eine Kühlwassertemperatur  
von 50°C

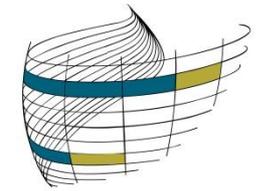
- effektivere Nutzung der Wärme
- ganzjährige freie Kühlung möglich
- Keine Kältemaschine nötig

Nutzung der Abwärme  
im Nahwärmenetz der  
TU Dresden



### **3. Energieeffizienz**

1. Architekturmerkmale
2. Intelligente Nutzung der Abwärme
3. **Modulare Kälteerzeugung**



**INNIUS**<sup>®</sup> DÖ

## 3.3 Modulare Kälteerzeugung

Durch optimale Planung und Ausnutzung der verschiedenste aufeinander abgestimmte Komponenten zur modularen Kälteerzeugung gelingt es stufenlos Wärmeelasten bis 2,1 MW abzuführen.



Hybridkühler



Plattenwärmetauscher



Umluftklimageräte



Kältemaschine



Turbokältemaschine



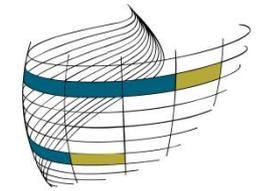
## 4. Digitaler Rundgang

## Video - 3D Rundgang



**INNIUS** <sup>DÖ</sup>®

## **5. Inbetriebnahme**



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

## 5. Inbetriebnahme - Ziel

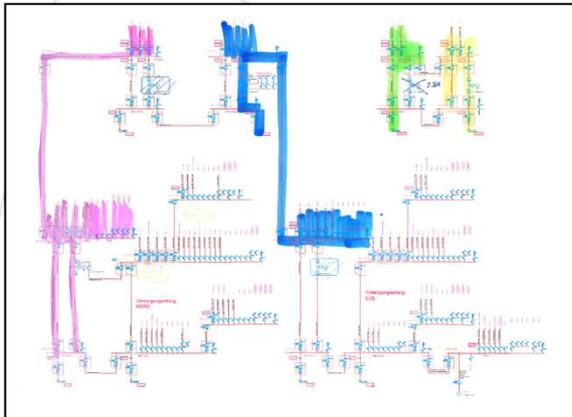


Für Gebäude mit einer großen Anlagendichte und hohen Anforderungen an die Ausfallsicherheit/Verfügbarkeit der techn. Anlagen ist eine Test- und Messphase vor dem eigentlichen Betrieb zu empfehlen.

Während der Inbetriebnahme-Phase der einzelnen Gewerke im HRSKII wurde deshalb eine Gewerke übergreifende Test- und Messphase separat beauftragt und durchgeführt.

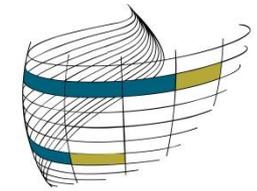
### Ziel der Test- und Messphase:

- war die Nachweisführung der geplanten Ausfallsicherheit und Redundanz (TÜV Tier2 / Tier3) der Strom-, Kälte-, Wärme- und Wasserversorgung und der Gebäudeautomation und Anlagensteuerung



### Nebenprodukte der Test- und Messphase:

- die Überprüfung der geplanten Leistungsfähigkeiten aller Anlagen
- das reibungslose Zusammenwirken aller Einzelanlagen
- die Darstellung von Problemen und Schwachstellen in der Anlagenfahrweise, in der Einregulierung und im Zusammenwirken der einzelnen Anlagen
- die Optimierung der einzelnen Anlagenfunktionen, des Zusammenwirkens und der Betriebsabläufe der Anlagen



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

## 5. Inbetriebnahme – Umfang der Test- und Messphase



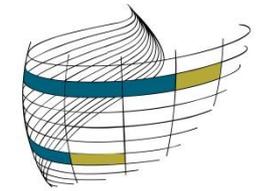
### 1. Haupttests der Strom-, Kälte-, Wärme- und Wasserversorgung bestanden aus:

- ca. 34 Hauptszenarien mit insgesamt ca. 1.000 Messstellen (Redundanz der Anlagenbestandteile, Leistungsfähigkeit der Systeme, Zusammenwirken der einzelnen Anlagen, autom. Zu- und Abschaltmechanismen unter verschiedenen Lastzuständen der Anlagen, etc.)
- ca. 27 allgemeine Tests (Volumenstrommessungen einzelner Anlagen, Temperaturentwicklungen im System, TW-Noteinspeisung, Kaskadenschaltungen ULK's, Schwarzsaltungen, Redundanzen, etc.)



### 2. Test der Brandfallsteuermatrix von Gefahrenmelde-, Lösch- und Entrauchungsanlagen:

- ca. 4 Hauptszenarien mit insgesamt 32 Auslösebereichen (Test der Funktionsweise, Zusammenspiel und der Ein- bzw. Abschaltfunktionen von BMA, Fluchttürsteuerung, Türen, Lüftung, HIFOG, Sauerstoffreduktion, SiBe, SV-Diesel, Aufzug, Entrauchung, Kopplung Zuko-BMA)



**INNIUS<sup>DÖ</sup>**

## 5. Inbetriebnahme - Testgeräte

### Konzept der Test- und Messphase :

Die Wärme- und Stromlasten der Hochleistungsrechner wurden durch Warmluftheizer und Durchlauferhitzer simuliert.

### Testgeräte für Warmgänge:



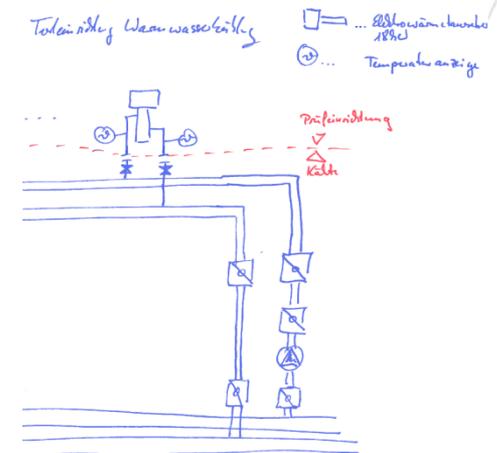
Elektrischer Heizlüfter mit 15 kW Heizleistung,  
70 Stück

### Testgeräte für Wasserkühlung:

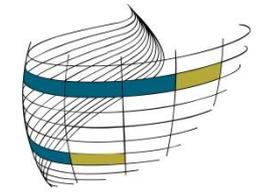


Elektrischer Durchlauferhitzer mit 18 kW Heizleistung,  
60 Stück

### Schema Wasserkühlung:

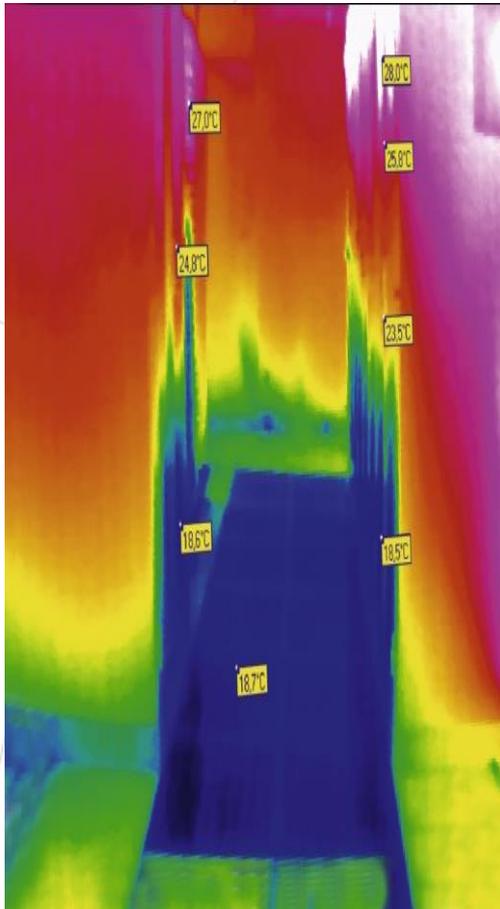


Schema Einbindung Testgerät  
In Wasserkühlung



INNIIUS<sup>DÖ</sup><sup>®</sup>

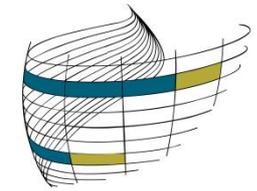
## 5. Inbetriebnahme - Durchführung



### Durchführung der Test- und Messphase :

- Mit einem punktuell bis zu **zehnköpfigen** Team wurde über einen Zeitraum von über einem halben Jahr intensive Test und Messphasen (TMP) durchgeführt.
- Hierbei wurden:
  - Die Wärme- und Stromlasten der Hochleistungsrechner durch Warmluftheizer und Durchlauferhitzer simuliert
  - Sämtliche Betriebs- u. Anlagenzustände der Kühlung (Voll-/Teil-/Schwachlast) kontrolliert simuliert und Messungen durchgeführt
  - Redundanzumschaltungen von allen Anlagenteilen bei Ausfallszenarien getestet
  - Das Zusammenwirken weiterer Anlagenbestandteile getestet (Wasseraufbereitung, Notwasserversorgung, Brandfallsteuerung)





# 5. Inbetriebnahme – Kosten und Fakten

## Leistungen und Kosten:

Im Rahmen der TMP wurden folgende Kosten zusammenfassend generiert:

- Kosten für Planungs- und Ingenieurleistungen von ca. 200.000 € (Brutto)
- Kosten für Testgeräte und Bedienungspersonal von ca. 400.000 € (Brutto)
- Kosten für Strom- und Dieserverbräuche von ca. 41.000 € (Brutto)

Im Vergleich noch einmal die kostenseitigen Projektdaten:  
 Kosten Gesamt: 44,77 Mio. €  
 Kosten TGA: 24,15 Mio. €

## Ergebnis:

- **Positiver Nachweis der geforderten Ausfallsicherheit und Redundanz der Gesamtanlage**
- Beseitigung von Mängeln und Optimierung des Anlagenbetriebes

## Zahlen und Fakten:

- Insgesamt ca. 65 Haupttests und Szenarien (ca. über 1.000 Messstellen) (davon mussten ca. 25% der Tests/Szenarien wiederholt werden)
- Dauer der TMP ca. ½ Jahr
- Dieserverbrauch von ca. 5.100 Liter
- Stromverbrauch von ca. 224.500 kWh
- über 5.000 Bilder zur Dokumentation
- mehr als 2.000 Seiten Messprotokolle und Auswertungen

Messprotokoll Inbetriebnahme - HRSK II TU DD

Anlage: Kreis 3 PL

Szene: S. 144

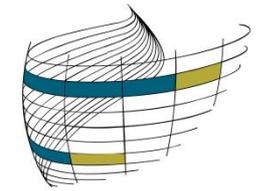
Anlagenteil: US00/008/000/007

Name / Firma: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

| Lfd.Nr. | Messstellenummer | Messwert     | Uhrzeit | Bemerkung       |
|---------|------------------|--------------|---------|-----------------|
| 1 VL    | 04/008/008/007   | 11,75/146/15 | 8:45    |                 |
| 1 RL    |                  | 10,11/120/20 |         |                 |
| 2 VL    | - / -            | 13,16/146/16 | 10:20   | 26,720/26,725   |
| 2 RL    |                  | 11,21/134/23 |         | 16,61/14,6/16,6 |
| 3 VL    | 009 008 007      | 11,17/148/18 | 10:22   | 18,16/16,16/16  |
| 3 RL    |                  | 11,23/123/25 |         | 13,11/13,13/11  |
| 4 VL    | 10 3 8 7         | 13,16/17/16  | 8:32    |                 |
| 4 RL    |                  | 12,26/25/24  |         |                 |
| 5 VL    | 10 9 8 7         | 11,16/17/17  | 10:05   |                 |
| 5 RL    |                  | 12,23/24/23  |         |                 |
| 6 VL    | 10 9 8 7         | 11,17/18/17  | 11:55   |                 |
| 6 RL    |                  | 12,25/24/25  |         |                 |

Lassen **Sie** sich von unserer  
Leistungsfähigkeit überzeugen.



**INNIIUS<sup>DÖ</sup>**<sup>®</sup>



**kompetent. innovativ. flexibel.**

**INNIIUS DÖ GmbH**

Magdeburger Str. 11  
01067 Dresden

Tel.: 0351 / 853 16 - 0

Fax: 0351 / 858 00 30

[www.innius.de](http://www.innius.de)

