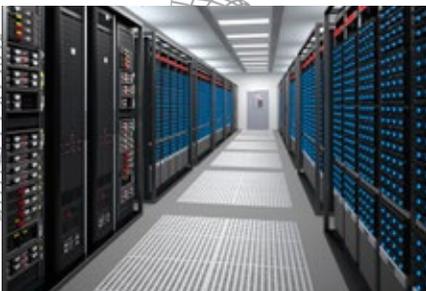


Rechenzentrum Rothenstein



Das ehemalige Hochsicherheitsdepot D42 in Rothenstein ist aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften und standortbedingten Faktoren das optimale Objekt für die Verwirklichung eines modernen Rechenzentrums in Bezug auf:
höchste passive Sicherheit, Effizienz, Verfügbarkeit und Umweltverträglichkeit.

Lage _____ Seite 3–4

Vorhandene Infrastruktur _____ Seite 5–8

Nutzungskonzept _____ Seite 9–17

Fazit _____ Seite 18

Lage



Rothenstein in Thüringen

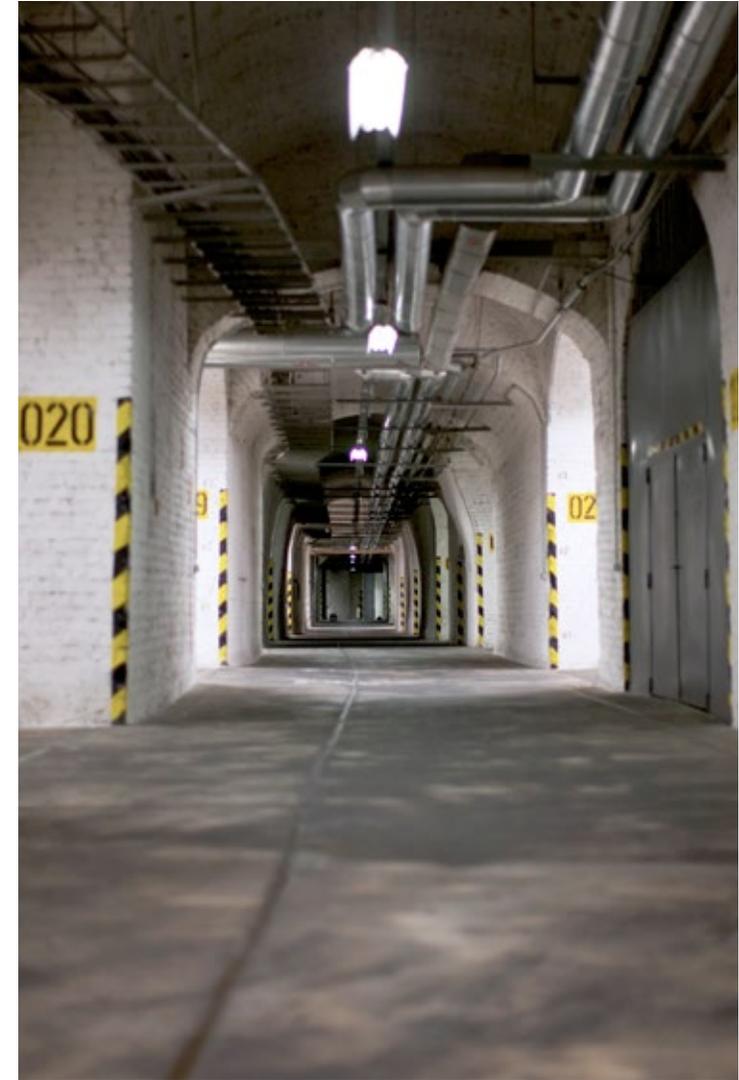


Sehr gute Verkehrsanbindung

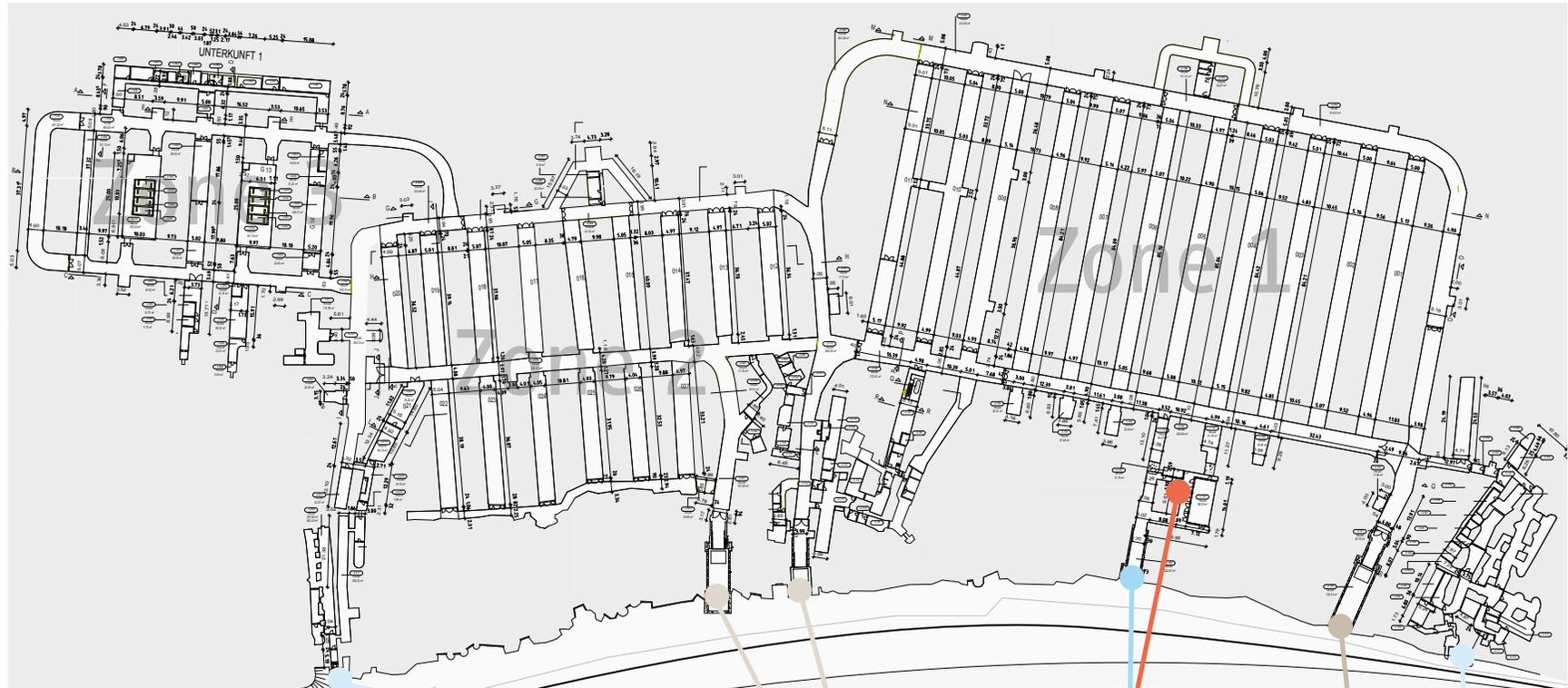
- 3 km südlich der Stadtgrenze von Jena
- 3,5 km zur A4 über die B88
- Gleisanbindung an DB AG, Berlin-Nürnberg

Vorhandene Infrastruktur





Aufsicht



Zone 1

- 11 Lagerstollen à ca. 420 m²
- effiziente Stollenquerschnitte
- horizontaler, stufenfreier Zugang
- unkomplizierte Logistik innerhalb der Anlage
- Wasserhaltung nicht notwendig

Personenzugang
1

redundante
Zufahrt 3

Betriebszentrum

Zufahrt 1

redundante
Zufahrt 2

Zugang externe
Zentrale

Personenzugang
2

Facts

- **283.000 m²** vollständig eingefriedetes Grundstück
- **115 Mio.** Euro Sachwert nach offiziellem Gutachten
- **17.571 m²** Untertage-Hochsicherheitsdepot mit bis zu 100 m Bergüberdeckung
- **10.000 m²** als reine Serverfläche nutzbar
- mit schwerer Technik ebenerdig befahrbar bei bis zu **5,5 m** Deckenhöhe
- **3-faches Schleusenzugangssystem**
(Wetterverblechung, 20-t-Hydraulik-Tor mit 12-fach-Verriegelung, luftdicht schließendes Stahltor)
- **Gleisanschluss** an das Netz der DB AG, Strecke Berlin–Nürnberg
- ganzjährig **konstante Temperatur** bei geringen Unterhaltskosten
- **Bewetterungs- und Lüftungssystem**
- **Tiefbrunnenanlage** mit einer möglichen Fördermenge von 750 m³/Tag
- **Wasserkühlung** des Rechenzentrums durch eigenen Tiefbrunnen möglich

- Anbindung an das **Datenhochgeschwindigkeitsnetz** (Glasfaserkabel) möglich
- Baugenehmigung für **gewerbliche Nutzung** inkl. **Brandschutzkonzept** liegt vor
- **Administrative Bereiche** vorhanden
- **Bio-Heizkraftwerk** vorhanden

Sicherheit

- **ABC-Schutz** der Stollen
- die Lage im Berg **schützt vor Luft-Katastrophen**
- aufgrund der geographischen Lage besteht **keine Erdbeben- oder Hochwassergefahr**
- Monitoring, Steuerung und Videoüberwachung erfolgt durch Person im externen Gebäude, wenig Publikumsverkehr im Rechenzentrum, **Schutz gegen Sabotage**

Nutzungskonzept

Multi-Tier: Skalierbare Verfügbarkeitsklassen

Modulare Tunnelstruktur

Für den Aufbau des Rechenzentrums in Rothenstein kommen die Tier-Stufen 2 bis 4 in Frage. Aus ökonomischer Sicht ist es sinnvoll über eine Mixnutzung nachzudenken und gegebenenfalls den Ausbau in verschiedenen Stufen und in verschiedenen Bereichen durchzuführen.

Die Verfügbarkeitsklassen können angeboten werden durch:

- unterschiedliche Gänge mit unterschiedlichen Verfügbarkeiten (ein Gang mit Tier 2, ein anderer Gang mit Tier 3 oder 4)
- Verteilung von Anwendungen über mehr als einen Gang, um die Verfügbarkeit zu erhöhen

Die Zuordnung der einzelnen Anwendungen in die jeweiligen Verfügbarkeitsklassen ermöglicht ein deutliches Einsparpotenzial im Betrieb –

Kosteneffizienz!

Mögliche Aufteilung

Für den Aufbau des Rechenzentrums stehen 11 Stollen mit einer Länge von ca. 85 m und einer Breite von ca. 5 m zur Verfügung. Im gesamten Stollenbereich wird ein Doppelboden montiert (Höhe ca. 25 cm). Darin werden die benötigten Elektro- und LAN (Local Area Network) -Kabel installiert.



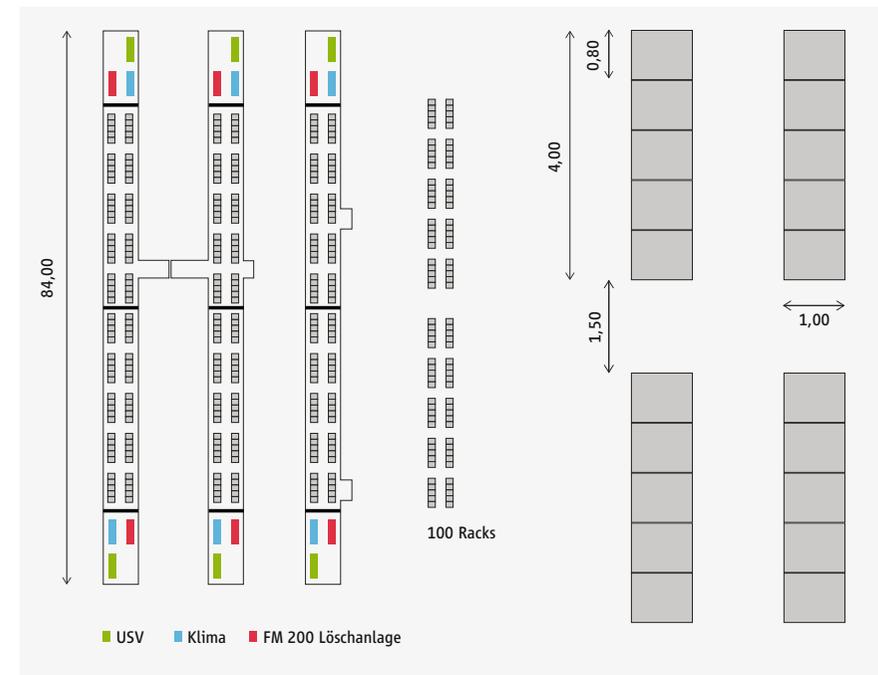
Aufsicht der 11 Stollen, Zone 1

Jeder Stollen wird in drei Bereiche unterteilt:

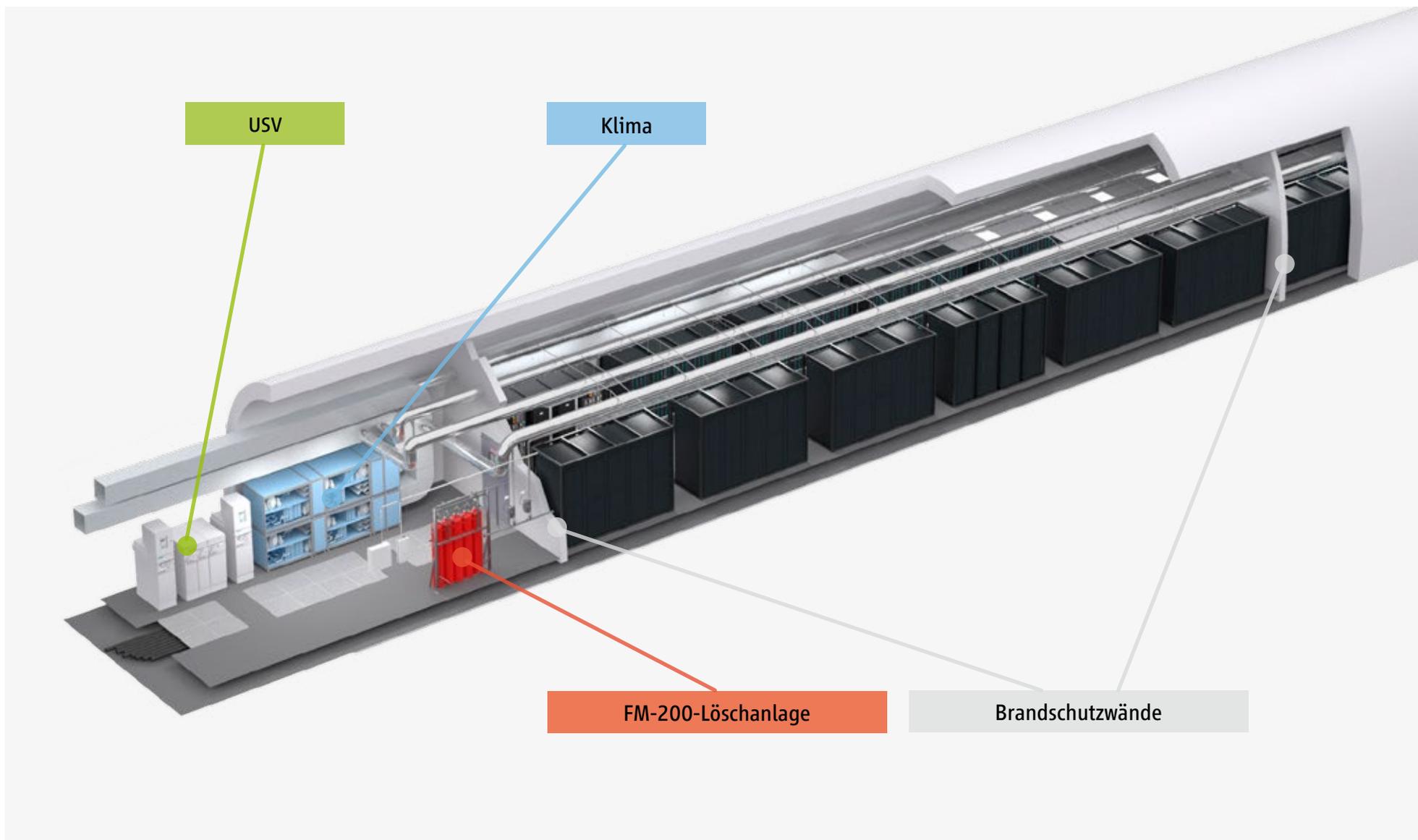
1. Versorgungsbereich 1: ca. 15x5 m, USV-Anlage, Klimaversorgung und Feuerlöschsystem
2. Daten-Rack-Bereich: ca. 55 x 5 m
3. Versorgungsbereich 2: ca. 15 x 5 m für die redundanten Systeme (USV-Anlage, Klimaversorgung und Feuerlöschsystem)

Die Daten-Racks mit ihren Abmaßen von ca. 100 mm Tiefe, 800 mm Breite und 2.200 mm Höhe (42 HE) werden in zwei Reihen im Abstand von 1,5 m mit ihren Vordertüren zueinander aufgestellt. Aus Sicherheitsgründen (Fluchtweg im Brandfall) wird nach jeweils 10 Daten-Racks ein Durchgang von 1,5 m Breite in jeder Reihe gelassen. Daraus ergibt sich eine maximale Anzahl von ca. 100 Daten-Racks pro Stollen. Je nach Bestückung der Racks (Server oder Storage) ergibt sich eine Stromaufnahme zwischen 5 KW und 15 KW pro Daten-Rack. Für die Energieabschätzung pro Stollen wird ein Mittelwert von 10 KW pro Rack zugrunde gelegt, das ergibt pro Stollen einen Energiebe-

darf von ca. 1 MW. Die gleiche Menge an Energie wird für eine eventuelle Redundanz benötigt. Insgesamt liegt der Energiebedarf also bei ca. 2 MW pro Stollen.



Beispiel Rack-Verteilung



Energiebedarf

Pro Stollen, also pro 100 Daten-Racks, ist eine Elektroenergiemenge von 2 MW notwendig. Im Endausbau mit allen 11 Stollen werden ca. 2 x 22 MW benötigt.

In den Versorgungsbereichen 1 und 3 werden je eine USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) mit einer Leistung von 2 MW installiert. Diese USV wird je nach entsprechender Installationsstufe an ein redundantes Stromnetz vom öffentlichen Energieanbieter und/oder gegebenenfalls an ein Gaskraftwerk (Gasturbinen) angeschlossen. Die Daten-Racks werden jeweils von beiden Versorgungsbereichen elektrotechnisch versorgt. Dies ermöglicht, die in den Daten-Racks installierten Geräte mit redundanten Netzteilen ausfallsicher mit Strom zu versorgen. Die beiden USVs in den Versorgungsbereichen werden je zu 50% im Normalbetrieb belastet (load sharing). Falls in einem der beiden Versorgungsbereiche der Strom ausfällt oder die USV gewartet werden muss, kann der andere Versorgungsbereich die benötigte Energie alleine bereitstellen.

Stromversorgung

Der Leistungszuwachs kann, je nach Erfordernis, in Stufen erfolgen.

Strom

Eine redundante Leistung von **10 bis 20 MW** kann wahlweise in den **Umspannwerken Jena-Göschwitz** oder **Kahla** bereitgestellt werden.

Erdgas

Eine Stundennennwärmebelastung von 10 bis 20 MW ist über das vorhandene Hochdrucknetz in der **Druckstufe PN 16** darstellbar.

Gastanks

Als redundante Sicherheit bei einem Ausfall der Erdgasleitung.



Biogas-BHKW

Die Vorteile

- bewährte Container-Bauweise
- kurzfristige Inbetriebnahme
- optimale Betriebsergebnisse
- komplette Anlagenpakete

Volle Ausstattung

- bis 1.560 kWel als Energiezentrale (inkl. Gasverdichter, Fackelanlage, Analyse und Steuerung)
- bis 366 kWel als Biogaszentrale (inkl. kompletter Verfahrenstechnik für BHKW und Biogasanlage)



Biogas-BHKW von HAASE Energietechnik AG



Mögliche Position der Container

IT Infrastruktur

In der ersten Ausbaustufe wird das Rechenzentrum mit zwei redundanten LWL-Kabeln angeschlossen.

Die jeweiligen LWL-Verbindungen werden durch verschiedene Provider zur Verfügung gestellt.

In der ersten Ausbaustufe sind je 10 Gbit pro LWL-Kabel geplant. Die Bandbreite lässt sich aber je nach Bedarf erweitern. In den ersten beiden Stollen wird jeweils ein Core-Switch installiert. (Redundanz: In allen Stollen werden Distributions-Switches installiert, die die Anbindung der Stollen an die Core-Switches sicherstellen. In jedem Datenrack werden zwei Access-Switches installiert, die wiederum redundant an die Distributions-Switches angebunden sind.)

Das Monitoring und die Steuerung des Rechenzentrums erfolgen in einem außerhalb des Berges liegenden Gebäude (Sicherheitsfeature, wenig Publikumsverkehr im Rechenzentrum).

Alle LAN-Verkabelungen werden mit Glasfaserkabel redundant auf verschiedenen Trassen ausgeführt.

Anbindung Datenleitung

Datenraten von **100 Gbit/s** per Wellenlänge.

Erstweg

Der Erstweg würde von **Jena** über Maua aus nördlicher Richtung zum Rechenzentrum verlaufen. In Jena verfügt die Thüringer Netkom über einen **PoP** mit Netzkopplungen zu **mehreren Carriern**, u. a. zu **Colt**.

Die Trasse von Colt verläuft entlang der A4/A9 nach Berlin oder alternativ Nürnberg und bietet somit die **bestmögliche Anbindung** an entsprechende Backbone-Knoten.

Zweitweg

Der Zweitweg würde südlich von **Erfurt** über Kahla verlaufen. Auch hier verfügt die Thüringer Netkom über einen **PoP** mit entsprechenden Netzkopplungen, u. a. **Colt, euNetworks, Verizon**.

Vom PoP Erfurt führt die Haupttrasse nach **Frankfurt/Main**, hier wäre z. B. die Kopplung an den **DE-CIX** oder an weitere Backbone-Knoten möglich.



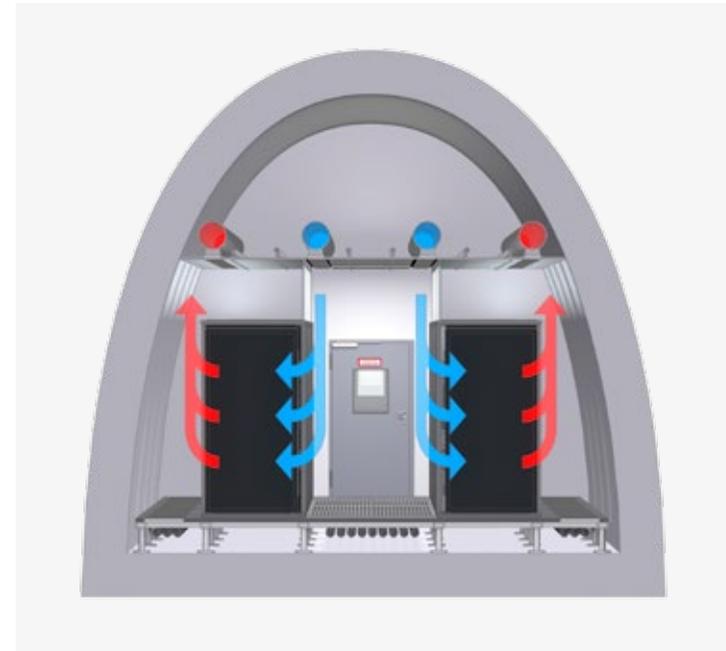
Klimatisierung

Die Klimatisierung des Stollens erfolgt über eine Deckeninstallation in einer Zwischendecke (abgehangene Decke).

Für den einzelnen Stollen wird eine Klimatisierung von ca. 1 MW benötigt.

Diese Leistung wird in der Regel von Kühltürmen erreicht. Für ein Rechenzentrum mit den Tier-Stufen 3 und 4 wären zwei redundante Kühltürme mit einer Kapazität von je 11 MW erforderlich.

Alternativ gibt es im Berg einen Tiefbrunnen. Das Wasser des Tiefbrunnens kann zur Kühlung genutzt werden, wird aber nicht die gesamt geforderte Kühlleistung erbringen können.



Brandschutz in den Stollen (FM-200)

FM-200 ist ein bei Raumtemperatur farbloses Gas (Heptafluorpropan). FM-200 enthält kein Chlor oder Brom und ist somit nicht ozonschädigend.

Die Wirkung von FM-200 beruht auf seiner Eigenschaft, der Flamme beim Löschvorgang so viel Wärme zu entziehen, dass deren Temperatur unter den Wert sinkt, der für das Aufrechterhalten der Verbrennung erforderlich ist. Gleichzeitig bewirkt die Freisetzung geringer Mengen freier Radikale eine zusätzliche Unterdrückung der chemischen Prozesse, die zur Flammenbildung führen. Die brandlöschende Wirkung von FM-200 basiert NICHT auf der Reduzierung von Sauerstoff. FM-200 ist weder korrosiv noch elektrisch leitend. FM-200 ist rückstandsfrei. Beim Löschen erfolgt keine Sichtbehinderung. Somit ist FM-200 ideal geeignet

für den Schutz von Vermögenswerten, Computer- / EDV- und Telekommunikationsanlagen, Server-Räumen, Industrie- und Chemieanlagen, Labors, Archiven, Museen und Kunstgalerien: Es verbindet Sicherheit mit Umweltverträglichkeit.

Umfangreiche medizinische Tests haben ergeben, dass FM-200 für Menschen ungefährlich ist. FM-200 wird weltweit u. a. in pharmazeutischen Dosier-Inhalationsgeräten (z. B. zur Verabreichung von Asthmamedikamenten) verwendet. Die Eigensicherheit von FM-200 ist u. a. von der NFPA, vom Deutschen Hygiene-Institut Gelsenkirchen, von VdS Schadenverhütung, vom Federal Register der US-Umweltschutzbehörde und von der UK Halon Alternatives Group (HAG) anerkannt worden.

Fazit

- genügend Platz für Großrechenzentrum
- höchstes Maß an Sicherheit aufgrund der geographischen Lage und Ausstattung der Immobilie
- Infrastruktur-Voraussetzungen vorhanden (Datenanbindung, Energie, Kühlung)
- Kostenersparnis durch Einsatz modernster energiesparender IT-Technologie
- Kostenersparnis durch Einsatz modernster Energiegewinnung und Klimatechnologie
- durch den intelligenten und just-in-time-modularen Aufbau sowohl der Server als auch der damit verbundenen Sicherheitsstruktur (Tier 2 – 4) kann die Anlage Rothenstein mit ihren Anforderungen fast grenzenlos wachsen.
- Datastorage-Konzept kombinierbar mit dem Konzept "Wertdepot D42" (siehe separates Konzeptexposé)