



Das „Blauer Engel“ zertifizierte, wassergekühlte Rechenzentrum vom Zweckverband der Wasserversorgungsgruppe Laber – Naab mit 1,11 Power Usage Effectiveness (PUE) sowie einer Einsparung von 21.000t CO₂-Äquivalent

1. Ausgangslage

Der Zweckverband der Wasserversorgungsgruppe Laber Naab (ZV Laber - Naab) ist ein Zusammenschluss von insgesamt 13 Städten und Gemeinden. Als Wasserversorger, hat der ZV Laber - Naab die Aufgabe, auch bei wachsenden Bevölkerungszahlen, eine hohe Trinkwasserqualität und Versorgungssicherheit zu garantieren. Somit unterliegt der ZV Laber – Naab als „Betreiber kritischer Infrastruktur“ den hohen Ansprüchen an die IT-Sicherheit gemäß dem „Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme“ – umgangssprachlich auch BSI-Gesetz (BSIG) oder IT-Sicherheitsgesetz genannt.

Das BSIG trat am 25.07.2015 in Kraft und verpflichtet Betreiber Kritischer Infrastrukturen die Einhaltung von IT-Sicherheit nach dem Stand der Technik regelmäßig gegenüber dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik nachzuweisen.

Um diesen Nachweis erbringen zu können hat sich der ZV Laber - Naab für eine Zertifizierung ihrer IT-Infrastruktur und ihres Informationssicherheitsmanagementsystems (ISMS) unter Berücksichtigung aller unternehmerischen Risiken nach ISO 27001 entschieden.

Die Ansprüche an die Sicherheit der IT-Infrastruktur bedingt den Nachweis eines betriebssicheren Rechenzentrums (BRZ) sowie eines entsprechenden Backup- Rechenzentrums. Als betriebssicher gelten Rechenzentren u.a., wenn sie ihre Versorgung mit elektrischer Energie und Kühlung entsprechend ausfallsichere Redundanzen aufweisen.

Die Versorgung eines Rechenzentrums mit elektrischer Energie und Kühlung kann über verschiedene Wege sichergestellt werden. Abhängig u.a. von Umfeld, Investitionssumme, und Rechenzentrumsgröße und -Layout, sind entsprechende Lösungen mehr oder weniger energieeffizient und tragen sowohl zu den unternehmerischen Betriebskosten sowie durch den Verbrauch von Strom zur Belastung der Umwelt bei.

Die Gesamt-Effizienz der Versorgungs-Infrastruktur eines Rechenzentrums wird oft in der Kennzahl „PUE“ (Power Usage Effectiveness) ausgedrückt. Der PUE stellt das Verhältnis des Gesamtenergieverbrauchs eines Rechenzentrums dem Energieverbrauch der IT-Komponenten gegenüber. Ein PUE von 2,0 bedeutet zum Beispiel, dass Kühlung, Energieversorgung, Licht und Sicherheitstechnik eines Rechenzentrums noch einmal soviel Energie verbrauchen wie die IT-Komponenten, die sie versorgen sollen. Je geringer der PUE, desto effizienter ist die Versorgung des Rechenzentrums. Als ideal gilt ein PUE von 1,0

Um den hohen Ansprüchen an die Sicherheit der IT-Infrastruktur zu genügen, plant der ZV Laber – Naab den Neubau eines Rechenzentrums mit entsprechender Betriebssicherheit. Als Standort für das geplante Rechenzentrum ist das Betriebsgebäude in Schwarzenhonthausen in 93176 Beratzhausen ausgewählt.

Durch das neu geplante Rechenzentrum können die meist ineffizienten Rechenzentren, die es in allen Gemeinden und Städten die zum ZV Laber – Naab zählen, gibt, entfallen. Zudem entstand die Idee weitere vorhandene Flächen durch einen zusätzlichen Hostingbetrieb effizienter zu nutzen und ein Hosting-Rechenzentrumsbereich für Nachbargemeinden zu planen.

Bei dem Gebäude für das neu geplante Rechenzentrum handelt es sich um ein Gebäude direkt neben dem Wasserwerk in Schwarzenhonthausen. Der Standort ist aufgrund von sehr niedrigem Umgebungsrisiko, guter Daten- und Elektrotechnischer Anbindung ideal für die Unterbringung eines Rechenzentrums geeignet.

Aufgrund der Nähe zu dem benachbarten Wasserwerk kann das Rechenzentrum mit dem konstant kühlen Wasser des Wasserwerkes ganzjährig gekühlt werden. Dies ist ganzjährig konstant kalt und ermöglicht den Einsatz dieser Kühlmethode und erzielt erhebliche Energieeinsparungen gegenüber



konventionellen kältemittelbasierten Kühlmethoden mit mechanischer Kälteerzeugung und somit eine signifikante Einsparung von CO₂ Äquivalenten.

Der Standort verfügt bereits über eine installierte Photovoltaikanlage, es ist geplant, die Leistung der Photovoltaik-Anlage dem Rechenzentrum und der Rechenzentrumsinfrastruktur annähernd verlustfrei zuzuführen. Durch den im Rechenzentrum eingesetzten Gleichstromkreis der unterbrechungsfreien Stromversorgung ist eine direkte Einspeisung möglich. Die direkte Einspeisung unterliegt so – im Gegensatz zur Einspeisung ins Wechselstromnetz – keinen Wandlungs-Ineffizienzen durch Wechselrichter und kann so eine Energieersparnis bewirken.

Durch zusätzliche Einspeisung lokaler Solarenergie setzt sich der ZV Laber – Naab das Ziel als erstes Rechenzentrum in Europa einen PUE von 1,11 mit Kaltwasserkühlung sowie die Zertifizierung nach dem „Blauen Engel RAL UZ 161“ zu erreichen. Dies stellt in der Rechenzentrumsbranche ein Alleinstellungsmerkmal dar und bietet einen wegweisenden Modellcharakter für andere Gemeinden.

Die Replizierbarkeit – eine Kombination von Rechenzentrum und Wasserwerken - ist in allen Gemeinden in Deutschland und Europa denkbar und stellt eine attraktive Option dar, insbesondere bei den geforderten Ansprüchen an die IT-Sicherheit und deren notwendigen Investitionen. Hier kann aus der Not eine Tugend gemacht werden indem die notwendigen Investitionen in neue IT-Infrastruktur in ein dauerhaft kostensparendes Model gewandelt werden können. Dieses Projekt soll so als anschauliches Beispiel dienen.

Der Zweckverband der Wasserversorgungsgruppe Laber-Naab ist eine Körperschaft des Öffentlichen Rechts bestehend aus 13 Gemeinden.

Projektziele und Zielgruppen

Die Zielgruppen des Projekts ist zum einen der ZV Laber – Naab mit seinen angeschlossenen Städten und Gemeinden für deren interne IT, der Leitwarte und der Prozesstechnik, zum anderen das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik als Initiator und Sicherungsinstanz der hohen Sicherheitsanforderungen im IT-Gesetz.

Als dritte Zielgruppe können öffentliche Einrichtungen aus der Region identifiziert werden, die als potentielle Mieter in einem Hosting- Rechenzentrum Fläche anmieten um ihren IT- Bedarf abzudecken.

Ziel: Errichtung eines Hochverfügbaren Rechenzentrums

Als hochverfügbar gilt das Rechenzentrum, wenn die durch Bereitstellung (mehrfach) redundanter Versorgungswege für Datenanbindung, Elektroversorgung und Kühlung eine hohe Ausfallsicherheit garantiert werden kann.

Zielgruppe und Motivation:

- Der ZV Laber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden haben als Regionaler Versorger ein hohes Interesse an der ständigen Verfügbarkeit des Rechenzentrums und der dahinterliegenden Geschäftsprozesse. Insbesondere im Hinblick auf die Leittechnik und Prozesstechnik als Versorger. Diese Sicherheit muss zudem gegenüber dem Gesetzgeber nachgewiesen werden.
- Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik als überprüfende Instanz der „Betreiber kritischer Infrastruktur“ nach den hohen Ansprüchen an die IT-Sicherheit gemäß dem „Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme“ verlangt den hohen Standard.
- Hosting-Kunden haben ein hohes Interesse an der Verfügbarkeit der Daten. Insbesondere bei der Entscheidung zwischen einem eigenen Rechenzentrum und der Auslagerung von Daten an ein Hosting-Rechenzentrum muss der Kunde auf Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit seiner Daten zählen können.

Akteure: Als ausführende Stelle des Projekts ist der ZV Laber – Naab maßgeblicher Akteur in der Planung und Realisierung dieses Vorhabens



Ziel: Ausgestaltung als hoch energieeffizientes Rechenzentrum durch Einsatz freier Kälte aus dem Wasserwerk und der Einspeisung von Solarenergie

Steigende Digitalisierung erhöht ständig den Bedarf an Rechenzentrumskapazitäten und somit den Bedarf an elektrischer Energie für den Betrieb. Neben dem Betrieb von Server- und Stagesystemen, haben insbesondere die Komponenten der Infrastruktur einen hohen Energiebedarf, den man durch Einsatz intelligenter Planung und energiesparender, innovativer Technik minimieren kann.

Zielgruppe und Motivation:

- Der ZV Laber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als Betreiber des Rechenzentrums haben ein großes Interesse an einer hohen Energieeffizienz, da die Betriebskosten des Rechenzentrums so erheblich gesenkt werden können. Die Betriebskosten für ein Rechenzentrum sind über 10 Jahre Gebrauchsdauer gesehen 150 – 250 % höher als die Investitionskosten. Davon sind 60 % Energiekosten. Dies birgt ein hohes Einsparpotential. Zudem kann der ZV Laber – Naab, durch die Hohe Energieeffizienz, somit als sehr gutes Beispiel bei den Bürgern und Bürgerinnen voran gehen.
- Andere öffentliche Einrichtungen welche das Rechenzentrum Nutzen haben durch die hohe Energieeffizienz einen Kostenvorteil, da sich die Minimierung der Betriebskosten kostensenkend auf die Hosting-Mietgebühren auswirkt

Akteure: Als ausführende Stelle des Projekts ist der ZV Laber - Naab maßgeblicher Akteur in der Planung und Realisierung dieses Vorhabens

Ziel: Kältemittelfreies und Frostschutzmittel-freies Rechenzentrum durch Einsatz einer Wasserwerkskühlung ohne Kältemittelkreislauf

Konventionelle Kühlung eines Rechenzentrums erfolgt oft über die Kühlung auf Direktverdampferbasis durch das Verdampfen von Kältemittel in einem geschlossenen Kältemittelkreislauf. Die kaltwasserbasierte Kühlung aus dem Wasserwerk erfolgt ohne den Einsatz eines Kältemittelkreislaufes und verzichtet somit auf Kältemittel

Zielgruppe und Motivation:

- Der ZV Laber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als Betreiber des Rechenzentrums haben aufgrund des Standorts in Schwarzenhohnhausen ein hohes Interesse an der Risikominimierung und am Schutz vor Kontamination. Zudem sind Rechenzentren, die ohne Kältemittel gekühlt werden für eine Zertifizierung mit dem „Blauen Engel“ geeignet.

Akteure: Als ausführende Stelle des Projekts ist der ZV Laber - Naab maßgeblicher Akteur in der Planung und Realisierung dieses Vorhabens

Ziel: Zertifizierung nach ISO 27001

Zielgruppe und Motivation:

- Der ZV Laber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als Betreiber des Rechenzentrums erhalten mit der Zertifizierung eine Vereinfachung des Nachweises des hohen Qualitätsstandards der IT-Sicherheit und der dazugehörigen Prozesse gemäß BSI-Gesetz und gegenüber Versicherern. Dies minimiert organisatorischen Aufwand.
- Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik als überprüfende Instanz der „Betreiber kritischer Infrastruktur“ nach den hohen Ansprüchen an die IT-Sicherheit gemäß dem „Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme“ erhält durch die Zertifizierung einen überprüfbaren Nachweis der Erfüllung der Kriterien.

Akteure: Als ausführende Stelle des Projekts ist der ZV Laber - Naab maßgeblicher Akteur in der Planung und Realisierung dieses Vorhabens. Die Zertifizierung erfolgt über Prüfinstitute, wie z.B. den TÜV



Ziel: Zertifizierung nach dem „Blauen Engel RAL UZ 161“

Zielgruppe und Motivation:

- Der ZV Laber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als Betreiber des Rechenzentrums erhöhen mit dem Zertifikat die erhöhte Sichtbarkeit des Beitrags für den Umweltschutz und ein Alleinstellungsmerkmal in der Vermarktung des Rechenzentrums.
- Hosting Kunden erhöhen mit dem Zertifikat die erhöhte Sichtbarkeit des Beitrags für den Umweltschutz

Akteure: Als ausführende Stelle des Projekts ist der ZV Laber - Naab maßgeblicher Akteur in der Planung und Realisierung dieses Vorhabens. Die Zertifizierung erfolgt über Prüfinstitute, wie z.B. den TÜV.

2. Maßnahmen

Die investiven Maßnahmen betreffen die Schaffung eines Rechenzentrum um bereits bestehende Server- und Storagesysteme hocheffizient betreiben zu können und somit eine Senkung der CO2 Emissionen zu erzielen. Die investiven Maßnahmen betreffen keine Anschaffung von neuen Server- und Storagesystemen.

Geplant ist die Errichtung eines Rechenzentrums mit einer Serverfläche von 315 m2 Netto in einem Gebäude gegenüber des Wasserwerkes Schwarzentonhausen in Beratzhausen.

Der Standort bietet durch die vorhandene Strom- und Datenanbindung, sowie die Nähe zu dem Wasserwerk und die damit verbundene Möglichkeit der Kaltwasserkühlung ideale Voraussetzungen.

Ziel bei der Auslegung des Rechenzentrums ist eine maximale Ausnutzung der Fläche unter Beachtung effizienter Kühlung und Versorgung. Zudem soll das Rechenzentrum gemäß den Anforderungen des BSI-Gesetzes als hochverfügbar klassifiziert sein. Entsprechend sind Redundanzen in der Versorgung mit Kühlung und elektrischer Energie vorzusehen. Herausragendes Merkmal bei diesem Projekt ist jedoch die einmalige Energieeffizienz, die dem Rechenzentrum einen Leuchtturmcharakter verleiht.

Teilmaßnahmen	Beschreibung	Zielsetzung / Plangrößen
Ausstattung	Effiziente LED Beleuchtung für alle Räume, Notbeleuchtung ebenfalls auf LED Basis	Minimierung des Energieverbrauchs
Ausstattung	Doppelboden Verkehrslast 12 kN/m2	Erhöhung des Rechenzentrums zum Schutz vor Wasser
Ausstattung	3x48 IT-Racks mit 47 Höheneinheiten, mit redundanten Stromschienen, mit geteilten Zugangstüren für Hostingeinsatz	Maximierung der Fläche für IT, Unterteilbarer Zugang für Untervermietung von RZ-Fläche, Versorgungsplangröße je Rack: 4,2 kW
Kabelmanagement und Blindplatten	High Density Kabelkanäle mit Kabelfingern für alle Serverracks, Blindplatten zur Verschließung nicht genutzter Höheneinheiten	Definierte Kabelführung und Minimierung von Verlustleistung in der Kühlung durch gezielte Luftführung
Netzwerkverkabelung	LWL und Kupferverkabelung zwischen Server- und Netzwerkrack mit LED Technologie	Verbindung der Server und Storage Komponenten mit dem Netzwerk, Erleichterung der Dokumentation durch Netzwerkkabel mit LED Lichtidentifikation

Kühlungstechnik	Redundante WasserKühlung unter Ausnutzung der Kühlleistung durch das Wasserwerk mit 200 - 600 kW Leistung, Redundante MSR-Technik, Wärmetauscher im Wasserwerk, Trennung von Kalt- und Warmbereichen im Rechenzentrum durch zwei Warmgangschottungen	Kühlung der IT durch Zuführung von Kaltwasser aus der Wasseraufbereitung, dadurch Minimierung des Energieverbrauchs
Lüftungstechnik	Lüftungstechnik für Batterie- und Technikräume	Erfüllung der Vorschriften zur Batterielagerung
Kabeltrassen und Versorgungswege	Errichtung von Kabelwegen und Versorgungsstrassen zur Verbindung der einzelnen Funktionselemente	Saubere und strukturierte Verkabelung des Rechenzentrums
Elektrotechnik	Elektroverteilungen: 2x Niederspannungshauptverteilungen mit Netzumschaltung, Überspannungsschutz, 2 x Unterverteilungen für USV-Versorgung mit Differenzstrommessung, Bypassschaltungen für die USV-Anlagen Komplette Grundinstallation des Rechenzentrums und Verkabelung der Anlagenteile, Redundante Elektrifizierung von 3x 48 IT-Racks, Anbindung an die Netzersatzanlage, Potenzialausgleich	Durchgängig redundante und somit ausfallsichere A/B Stromversorgung
Elektrotechnik	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), hocheffizient und modular skalierbar in 50kW Modulen mit 97% Wirkungsgrad und zusätzlicher Einspeisung des vor Ort erzeugten Solarstroms direkt in den Gleichspannungskreis, Einsatz von Long-Life Batterien mit optimierter Umweltbilanz	Zur Minimierung von Wandlungsverlusten zwischen Gleichstrom und Wechselstrom. Direkte Gleichstromeinspeisung Solarstrom ohne Wechselrichter möglich
Energie-management	Messung und Aufzeichnung des Gesamtstromverbrauchs, der einzelnen Funktionsbereiche, sowie der einzelnen IT-Rack Einspeisungen, Dokumentation und Visualisierung in zentralem Management System	Feinabgestuftes Energiemanagement gemäß ISO 50001
Technischer Brandschutz	Brandfrüherkennung mit aktiven Rauchansaugensoren für Serverraum und Zuluft, sowie Technikbereiche, Brandmeldezentrale mit Überwachung aller Funktionsbereiche, Löschanlage für den Serverraum mit personenungefährlichem und umweltfreundlichen Löschgas NOVEC 1230	Frühzeitige Erkennung von Rauchentwicklung, abgestuftes Detektionskonzept zur Lokalisierung der Brandursache, Vermeidung von Schäden durch Löschung, innovative Auslösung der Löschung durch aktive Rauchansaugmelder
Monitoring	Data-Center-Informationssystem zum Überwachen, Steuern, Dokumentieren aller physikalischer Parameter, Überwachung der Temperaturen, Feuchtigkeit und Meldungen aller Anlagenbauteile sowie Weiterleitung an die ständig besetzte Stelle mit redundanten Meldewegen	Überwachung der Sicherheit und Schlüsselparameter im Rechenzentrum
Sicherheits-technik	Einbruchmelde- und Zutrittskontrollanlage mit Zweifaktor-Authentifizierung und Dokumentation der Zutritte, Videoüberwachung mit Infrarot-Megapixelkameras aller Zutrittsbereiche	Einbindung in das vorhandene Zutrittskontrollsystem, Überwachung der Zugangsbereiche, Dokumentation der Zugangsberechtigungen



Anzuwendende Qualitätsstandards für die investiven Maßnahmen:

Ziel ist die Zertifizierung eines hochverfügbaren Rechenzentrums nach ISO 27001. Die Ausgestaltung der entsprechenden Versorgungsinfrastruktur sollte somit mindestens mehrfach redundant gestaltet sein, entsprechend der Kategorie TIER III des Uptime Instituts. Dies bedeutet mehrfache Versorgungswege für Kälte- und Energieverteilung, N+1 - Komponentenredundanzen, Wartung im Betrieb ist möglich.

Für die einzelnen Teilbereiche der investiven Maßnahmen habend die folgenden Standards Gültigkeit:

Brandschutz	Brandschutzwertigkeit des Gesamtsystems zu angrenzenden Betriebs-/Technikräumen in F90 nach DIN 4102-2 sowie EN 13501-2 inkl. Türen T90-RS und Wandöffnungen für Durchführungen von Kabeln und Leitungen, Lüftungssysteme in zertifizierter brandschutzwertiger F90 Ausführung. Technischer Brandschutz vds systemgeprüft.
Wasserdichtigkeit	Spritzwasserdichtigkeit IP x5, EN 60529
Rauchgasdichte	Rauchgasdichtigkeit in Anlehnung an EN 1634
Staubdichtigkeit	Staubdichtigkeit IP 5x nach EN 60529
Einbruchsklasse	min. RC 2 nach EN 1627-2
Blitzschutz	Blitzschutz nach DIN VDE 0185 - 305, Raster mind. Kl. II 10m x 10m besser Kl. I 5m x 5m
Isolierung	Isolierung nach gültiger Wärmeschutzverordnung
Elektroversorgung	Haupt und Unterverteilungen: Typgeprüfte Schaltanlage gemäß DIN VDE 0660 / 500 sowie EN 60439-1 als Standgehäuse Potenzialausgleich nach DIN VDE 0100 für alle leitenden Anlagenteile wie Außenhülle, Verlegesysteme USV System klassifiziert nach EN 64040 Klasse 1 VFI SS 111

Zusätzlich zur Anschaffung der einzelnen Komponenten des Rechenzentrums sind noch weitere investive Maßnahmen für das Rechenzentrum geplant:

- Planungs- und Vergabeverfahren: Planung aller Maßnahmen und Erarbeitung der Detailpläne und Genehmigungsunterlagen. Für ein Vergabeverfahren müssen entsprechende Vergabetexte, funktionale Beschreibungen und der Zertifizierung entsprechende Anforderungskriterien erstellt werden.
- Umsetzung: für die Umsetzung und Installation des Rechenzentrums fallen Kosten für Projektmanagement, Montageplanung und Dokumentation an.
- Zertifizierung: Um den hohen Ansprüchen des IT-Sicherheitsgesetzes zu genügen müssen Dokumentation, Betriebs- und Notfallmanagement entsprechend einer ISO 27001 Zertifizierung erstellt und angepasst werden. Zudem entstehen Kosten für die eigentliche Zertifizierung nach ISO 27001 und nach dem „Blauen Engel RAL ZU 161“

Beschreibung der geplanten nicht-investiven Begleitmaßnahmen

Der Neubau des geplanten Rechenzentrums wird aufgrund der gesetzlichen Anforderungen des IT-Schutzgesetzes bei dem ZV Laber – Naab sowie den angeschlossenen Städten und Gemeinden als Chance betrachtet, die Investitionen als neue Einnahmemöglichkeit, sowohl auch als Einsparpotenzial bei jeder angeschlossenen Stadt und Gemeinde zu nutzen. Das neue Rechenzentrum bietet die Möglichkeit, ausreichend Fläche an Dritte zu vermieten. Es werden bereits Gespräche mit potentiellen Mietern aus der Region geführt, die somit auf den Bau eines eigenen Rechenzentrums verzichten und das energieeffiziente Rechenzentrum des ZV- Laber - Naab nutzen können.

Es ist geplant diese vertrieblichen Aktivitäten weiter voranzutreiben um eine ideale Auslastung des Rechenzentrums zu erreichen.

Da der ZV Laber - Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als lokaler Versorger bereits sehr viele bestehende Kontakte haben, besteht die Möglichkeit über diese, die Nutzung des energieeffizienten Rechenzentrums zu bewerben und somit eine umweltfreundliche Alternative zu eigenen Rechenzentren zu bieten.

Zudem kann der aktive Austausch mit Betreibern von Versorgungsnetzen anderer Kommunen und Städte über diesen konkreten Anwendungsfall gesprochen werden. Da viele Versorger aufgrund der Gesetzeslage vor ähnlichen Investitionen stehen, und ebenfalls am Markt als Internet-Service-Provider agieren, dürfte eine solche Idee schnell Anklang finden.

Um dem Projekt an sich zu mehr Sichtbarkeit zu verhelfen sind gängige Fachmessen und Kongresse wie z.B. ITSA (Nürnberg), Datacenter-World, DILK, etc. eine gute Plattform das Projekt und die Kühltechnik einem breiten Fachpublikum vorzustellen. Zudem ist im Falle einer Umsetzung geplant, das Projekt in Wettbewerben wie „Future Thinking“ oder dem „IT-Innovationspreis“ zu registrieren.

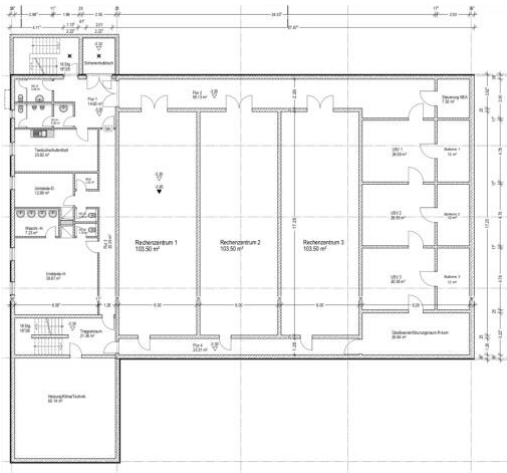
Des Weiteren sind im Hinblick auf die geplanten Zertifizierungen interne Koordinations- und Vorbereitungsmaßnahmen geplant, um den Aufwand und die Kosten einer Zertifizierung weitestgehend zu minimieren.



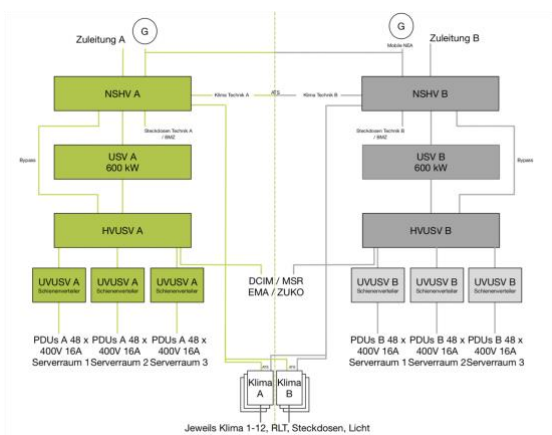
Baufeld Schwarzentonhausen



Ansichten



Grundriss



Energieschema

3. Modellhaftigkeit

Um eine Vorstellung vom potentiellen Beitrag zu den Klimazielen der Bundesregierung zu bekommen, sollte man den Energieverbrauch von Rechenzentren betrachten. Eine aktuelle Studie des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration im Auftrag des Bundesamtes für Wirtschaft und Energie schätzt den jährlichen Energiebedarf von Rechenzentren auf 12 TWh und prognostiziert aufgrund steigender Digitalisierung einen Anstieg des jährlichen Energiebedarfs zwischen den Jahren 2015 und 2020 um 19,2%. ¹

Schaut man sich die Energieeffizienz von Rechenzentren an, betrachtet man vereinfacht die Power Usage Effectiveness (PUE): das Verhältnis des Gesamtenergieverbrauchs eines Rechenzentrums zum Energieverbrauch der IT im Rechenzentrum. Diese beträgt im Schnitt aller Rechenzentren 1,8. Für kleine Rechenzentren bis 100 m², wie alle der zum ZV Laber – Naab zugehörigen Städte und Gemeinden, liegt der PUE im Schnitt sogar bei 2,1. Das heißt, dass für jede kWh, die zum Beispiel ein Server in einem Rechenzentrum verbraucht, noch einmal 1,1 kWh für die Versorgung dieses Servers mit Kühlung, unterbrechungsfreier Stromversorgung, Licht und Sicherheitstechnik benötigt wird. Eine Senkung des PUE mit innovativen Kühltechniken und effizienter Infrastruktur birgt somit ein sehr hohes Potential zur Senkung des Energieverbrauchs.

Der Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung wird durch den Bau des neuen Rechenzentrums, neben dem vollständigen Verzicht auf kältemittelbasierte Kühlmethode, vor allem durch den ganzjährigen Einsatz der Kühlung aus dem Wasserwerk erreicht.

¹ Projekt-Nr 29/14: Entwicklung des IKT bedingten Strombedarfs in Deutschland
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwicklung-des-ikt-bedingten-strombedarfs-in-deutschland-abschlussbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>



Bei dieser Kühlmethode wird mit Hilfe von Wärmetauschern die Kühlenergie aus dem durch das Wasserwerk fließenden Wasser gezogen. Dieses wird dabei nur innerhalb der zulässigen Grenzen, aufgrund des großen Volumenstroms, unwesentlich erwärmt. Das kalte Wasser fließt ins Rechenzentrum und dort durch Gebläsekonvektoren hinter den Serverracks. Diese saugen die warme Abluft der IT-Komponenten ab, kühlen sie und blasen sie abgekühlt wieder vor die Serverracks in den Kaltgang. Das erwärmte Wasser fließt dann wieder zum Wärmetauscher im Wasserwerk wo es wieder abgekühlt wird.

Bei einer herkömmlichen WasserKühlung werden neben den Konvektoren und den Pumpen noch ein Außenkühler mit Ventilatoren im Winter und eine kältemittelbasierte Kompressorkühlung im Sommer benötigt. Diese Kompressorkühlung verbraucht über 40-60 % der Jahresstunden ca. 30% an Energie im Verhältnis zu den IT-Komponenten. Dieser hohe Energiebedarf entfällt bei der Kühlung durch das Wasserwerk. Und auch die Stromaufnahme der Ventilatoren einer indirekten freien Kühlung in der restlichen Zeit entfällt. Dies macht die Wasserwerkskühlung zu einer sehr interessanten Kühlmethode für Rechenzentren, da sie neben der Energieeinsparung natürlich auch entsprechend die Betriebskosten einzusparen hilft.

Es ist zudem geplant eine auf dem Dach befindliche Photovoltaik-Anlage in das Rechenzentrum einzubinden. Der Vorteil bei der direkten Einbindung in das Rechenzentrum besteht darin, dass der von der Anlage erzeugte Gleichstrom ohne Wechselrichter direkt in die Batteriesysteme der unterbrechungsfreien Stromversorgung eingebunden werden kann und so die Wandlungsverluste eines Wechselrichters wegfallen, der normalerweise für die Einspeisung in das Stromnetz benötigt wird.

Es gibt weltweit wenige hoch-effiziente Rechenzentren mit einem PUE von $< 1,15$. Jedoch sind diese Rechenzentren meistens wesentlich größer und können entsprechende Skalierungseffekte nutzen.

Als Modellprojekt, insbesondere mit einsprechender Bewerbung hätte das Rechenzentrum eine hohe Sichtbarkeit, da es als Lösung für kleine und mittlere Rechenzentren einen neuen Standard setzt, und dies bei Einsatz vergleichbar geringer Investitionsmittel.

Aufgrund des IT-Sicherheitsgesetzes sind viele Unternehmen der kritischen Infrastruktur in der Pflicht, Anpassungen ihrer Rechenzentrumsinfrastruktur zu leisten, was dieser Lösung eine entsprechende Sichtbarkeit verschaffen würde. Insbesondere würde bei einer entsprechenden Investitionswelle aufgrund der gesetzlichen Änderungen ein Fokus auf effiziente Kühlmethoden und deren Einsparpotentiale liegen. Ähnliche Lösungen sind auch bei weiteren Wasserwerken problemlos umsetzbar.

Die Entscheidung für die Wasserwerkskühlung hat mehrere Vorteile – die Investitionskosten sind im Vergleich zu anderen Kälteerzeugungsmethoden geringer und umso mehr die Betriebskosten. Die Klimallösung ist zudem frei von Kältemitteln und Glycol, was insbesondere in Wasserschutzgebieten ein Risiko einer Kontaminierung vermeidet. Diese Tatsache qualifiziert das Rechenzentrum auch für eine Zertifizierung nach dem „Blauen Engel“.

Die geplante Zertifizierung nach dem „Blauen Engel“ wiederum verhilft dem Betreiber zu hoher Sichtbarkeit. Deutschlandweit gibt es bisher nur 4 Rechenzentren die mit dem Blauen Engel zertifiziert wurden. (www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete/rechenzentren-bis-12-2019)

Zusammenfassend kann man annehmen, dass durch die Handlungsnot vieler Betreiber kritischer Infrastruktur den Anforderungen des IT-Sicherheitsgesetzes zu entsprechen ein hohes Augenmerk auf kostengünstige und effiziente Lösungen liegt.

4. Treibhausgasminderung

Um den Minderungsbeitrag von Treibhausgasemissionen des Rechenzentrums abzuleiten muss eine Vergleichbarkeit hergestellt und Kriterien festgelegt werden.



Vergleichswert Power Usage Effectiveness (PUE):

Als PUE Vergleichswert wird der Wert für kleine Rechenzentren der Studie des Fraunhofer IZM im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie herangezogen: PUE 2,1². Der Gesamtenergiebedarf des Vergleichs-Rechenzentrums entspricht somit dem 2,1-fachen des Energiebedarfs des IT-Equipments.

Quantifizierung des Verbrauchs der Serverkomponenten:

Die Plangröße je IT-Schrank (IT-Rack) ist ein Energiebedarf von 4,16 kW für die darin verbauten Server und Komponenten. Es befinden sich 3 x 48 IT-Racks im Rechenzentrum was zu einer theoretischen Gesamtleistung von rund 600 kW für das Rechenzentrum führt. Die Verbrauchte Energie ist gleichzeitig auch die Wärmelast des Rechenzentrums, die gekühlt werden muss. Im ersten Bauabschnitt werden 200 kW ausgebaut.

Quantifizierung des Gesamtverbrauchs als Vergleichswert:

Bei einem PUE von 2,1 - wie oben als Vergleichswert herangezogen – ist also der Gesamtverbrauch des Rechenzentrums das 2,1-fache der 600 kW Serverleistung: 1.260 kW bzw. 420 kW im ersten Bauabschnitt.

Als Hochverfügbarkeits-Rechenzentrum mit einer Verfügbarkeit von 24h an 365 Tagen im Jahr ergibt sich dabei also ein Jahresverbrauch von $1.260 \text{ kW} * 24\text{h} * 365 = 11.037.600 \text{ kWh}$ bzw. im ersten Bauabschnitt 3.679.200 kWh.

Bei einer Annahme von deutschem Strom-Mix und 580g CO₂-Äq/kWh entspricht das Treibhausgasemissionen von ca. 2.134 t bzw. 6.401 t CO₂-Äq im Vollausbau pro Jahr.

Das maßgebliche Kriterium zur Bewertung eines Minderungsbeitrags von Treibhausgasemissionen ist also die Kennzahl der Power Usage Effectiveness (PUE)

Zur Berechnung des PUE des geplanten Rechenzentrums und die damit Zusammenhängenden Einsparungen muss also der Verbrauch der geplanten Infrastrukturtechnik berechnet werden: Diese besteht aus den folgenden Bestandteilen:

- Angenommener Verbrauch Serverkomponenten (200 kW, siehe oben)
- Abgeleiteter Verbrauch der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV): Diese Versorgung wandelt den eingespeisten Strom von Wechselstrom in Gleichstrom um und puffert ihn in einer Batterie zwischen. Der Batteriestrom wird dann wieder in Wechselstrom gewandelt und den Verbrauchern im Rechenzentrum zugeführt. Die Doppelte Wandlung des Stroms birgt jedoch Effizienzverluste, aus der sich der Verbrauch einer USV ergibt. Bei moderne Anlagen ist die Wandlungseffizienz sehr hoch so dass hier nur ein geringer Verlust von ca. 3% entsteht
- Verbrauch der Pumpen bei 200 kW IT-Leistung ca. 11 kW, Verbrauch der Gebläsekonvektoren ca. 8,2 kW
- Zudem kommen die Komponenten der Sicherheitstechnik und des Monitorings: Hierzu zählen die anteilige LED Beleuchtung (20 W), Löschanlage (160 W) und Brandfrüherkennungssystem (50 W), Videoüberwachung (50 W), Monitoring System (30 W) sowie die MSR Technik und Steuereinheiten (100 W)

Summiert man diese Komponenten bei Annahme einer Vollaustastung des Rechenzentrums so erhält man einen Energiebedarf von 25,6 kW für die Infrastruktur oder einen PUE von 1,1125. Der Jahresverbrauch liegt somit bei 1.976.256 kWh, die Einsparung bei 1.702.944 kWh pro Jahr, bzw. 5.108.832 kWh bei Vollausbau.

Dies entspricht einer Senkung des Verbrauchs der Versorgungs-Infrastruktur des Rechenzentrums bei einem PUE von 1,11 gegenüber einem PUE von 2,1 von ca. 50 % .

² Projekt-Nr 29/14: Entwicklung des IKT bedingten Strombedarfs in Deutschland; S.95
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwicklung-des-ikt-bedingten-strombedarfs-in-deutschland-abschlussbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>



Betrachtet man im Zweiten Schritt die direkte **Einspeisung der Photovoltaikanlage** so können noch höhere Effizienzgewinne erzielt werden: Der Wechselrichter der Photovoltaik-Anlage hat einen Wirkungsgrad von 92%, also einen Verlust von 8%, der entsteht wenn die Photovoltaikanlage in das Stromnetz eingespeist wird.

Durch eine direkte Einspeisung der PV-Anlage in den Gleichstromkreis der USV-Systeme des Rechenzentrums fällt dieser Effizienzverlust weg.

Für eine **Quantifizierung eines Beitrags zur Treibhausgasminde rung** gemäß den mittel- und langfristigen Zielen der Bundesregierung muss die Auslastung des Rechenzentrums noch mit fakturiert werden, daher werden folgende Annahmen getroffen:

- Zeitraum: Start der Umsetzung des Projektes ist für Oktober 2020 geplant, so dass das Rechenzentrum ab Mitte 2021 bezugsfertig und einsatzbereit ist.
- Energiebedarf IT-Equipment: Die Auslastung des Rechenzentrums wird für 2021 mit 1/3 und 2022 mit 2/3 der Fläche prognostiziert, für 2023/2024 mit einer Auslastung von 200 kW

Im Vergleich zu einem kleinen Rechenzentrum mit einer Power Usage Effectiveness von 2,1 kann das geplante Rechenzentrum über die nächsten vier Jahre insgesamt einen PUE von 1,08 erreichen, unter Einbezug der Direkteinspeisung der Photovoltaikanlage sogar einen PUE von 0,97.

Insgesamt können somit über die 4 Jahre bis 2024 über 5,18 Mio. kWh eingespart werden. Umgerechnet in CO₂-Äquivalente bei einer Annahme von deutschem Strom-Mix und 580g CO₂-Äq/kWh entspricht das einer **Einsparung von über 3.000 t CO₂-Äquivalent**. Bei einer linearen Besiedelung innerhalb von 10 Jahren bis zum Vollausbau, können über 21.000 t CO₂-Äquivalent eingespart werden.

CO ₂	Jahr Auslastung	2021 33%	2022 66%	2023 100%	2024 100%	2021-2024 Gesamt
Energiebedarf IT-Equipment	200 kW	kWh 578.160	kWh 1.156.320	kWh 1.752.000	kWh 1.752.000	kWh 5.238.480
Gesamt-Energiebedarf Vergleichsrechenzentrum	kWh	1.225.699	2.451.398	3.714.240	3.714.240	11.105.578
Resultierender PUE -->	PUE	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

Gesamt-Energiebedarf Rechenzentrum		kWh	kWh	kWh	kWh
Energiebedarf IT-Equipment	200 kW	578.160	1.156.320	1.752.000	1.752.000
Ausgleich USV Verlust	97%	17.881	35.762	54.186	54.186
Konvektoren und Pumpen	19,2 kW	55.503	111.007	168.192	168.192
Beleuchtung anteilig 4% p.a.	20 W	175	175	175	175
Löschanlage	160 W	1.402	1.402	1.402	1.402
Brandfrüherkennung	50 W	438	438	438	438
Videoüberwachung	50 W	438	438	438	438
Monitoringsystem	30 W	263	263	263	263
MSR Technik und Steuereinheit	100 W	876	876	876	876

Gesamt-Energiebedarf Rechenzentrum	kWh	655.136	1.306.681	1.977.969	1.977.969	5.917.755
Resultierender PUE -->	PUE	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Energieeinsparung durch neues Rechenzentrum	kWh	570.563	1.144.718	1.736.271	1.736.271	5.187.822
Einsparung CO₂ durch neues Rechenzentrum	t	331	664	1.007	1.007	3.009

5. Monitoring

Da es sich bei den oben genannten Kriterien um elektronische Komponenten handelt, lassen sich die Werte und deren Einsparpotential sehr leicht erheben. Digitale Messtechnik im Rechenzentrum ermöglicht es den Strombedarf einzelner Verbraucher detailliert und live zu messen.



Das Monitoring- und Steuerungssystem des Rechenzentrums ermöglicht es zudem die Werte zu protokollieren und die Berechnung unter Annahme der Vergleichswerte jederzeit durchzuführen. Somit ist es möglich jederzeit den tatsächlichen Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen zu ermitteln und zu Reporten.

Das Reporting kann somit digitalisiert und automatisiert durchgeführt werden.

6. Öffentlichkeitsarbeit / Begleitmaßnahmen

Als Zielbereiche für eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit für das Modellprojekt wurden drei Bereiche identifiziert:

- Andere Gemeinden, Kommunen und Städte und deren kommunale Versorgerbetriebe
- Fachpublikum im Bereich Rechenzentrumsbau, Rechenzentrumsbetrieb
- Öffentliche Hosting-Kunden aus der Region

Der ZV Laaber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden als lokaler Versorger sind als Kommune und kommunaler Dienstleister in diversen Verbänden organisiert, die einen Wissensaustausch von Gemeinden und Städten bzw. deren Unternehmen fördern.

Dies geschieht über Mitgliederforen, Verbandszeitungen, Kongresse, Tagungen und anderen Veranstaltungen. Diese Plattformen bieten eine große Reichweite, insbesondere in der Region. Folgende Städte und Gemeinden gehören dem ZV Laaber – Naab an und können in ihren lokalen Medien dieses Modellprojekt einer breiten Öffentlichkeit bekannt machen.

- Markt Beratzhausen (<https://beratzhausen.com>)
- Gemeinde Brunn (<http://www.gemeinde-brunn.de>)
- Gemeinde Deuerling (<http://www.gemeinde-deuerling.de>)
- Gemeinde Duggendorf (<http://www.duggendorf.de>)
- Stadt Hemau (<http://www.hemau.de>)
- Markt -Hohenfels (<https://www.markt-hohenfels.de>)
- Markt – Kallmünz (<http://www.kallmuenz.de>)
- Markt Laaber (<http://www.markt-laaber.de>)
- Markt Lupburg (<http://www.lupburg.de>)
- Markt Nittendorf (<http://www.nittendorf.de>)
- Stadt Parsberg (<https://www.parsberg.de>)
- Gemeinde Seubersdorf (<https://www.seubersdorf.de>)
- Stadt Velburg (<https://velburg.de/hp1/Startseite.htm>)

Die Öffentlichkeitsarbeit in diesem Bereich besteht unter anderem aus:

- Vorstellung des Projekts in Beiträgen in den Mitgliederzeitschriften
- Vorstellung des Projekts in Mitgliedsforen von Verbänden und Organisationen
- Vorträge und Vorstellung des Projekts bei (Jahres-)Versammlungen und Tagungen

Die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich des Fachpublikums von Rechenzentrumsplanern und –Betreibern sieht im Wesentlichen die Vorstellung des Projekts im Rahmen von Fachmessen und Fachkongressen im Bereich IT und Kühltechnik vor. Die Energieeffizienz des Gesamtsystems und die Lösungsansätze der Kombination Wasserwerk und Rechenzentrum haben hier eine hohe Sichtbarkeit und wecken Interesse.

Insbesondere die Messe ITSA, die in Nürnberg stattfindet bieten mit diversen Vortragsreihen und Kongressen, die im Rahmen der Messe stattfinden, eine gute Plattform die Lösung zusammen mit den an der Umsetzung beteiligten Unternehmen vorzustellen. Aber auch andere dedizierte Rechenzentrums Veranstaltungen wie z.B. Data Center World bieten hier sehr gute Möglichkeiten dieses Modellprojekt auch auf internationaler Ebene bekannt zu machen.

Hier soll insbesondere auch den technischen Lösungen der Wasserwerkskühlung zu mehr Bekanntheit und Anerkennung verholfen werden.

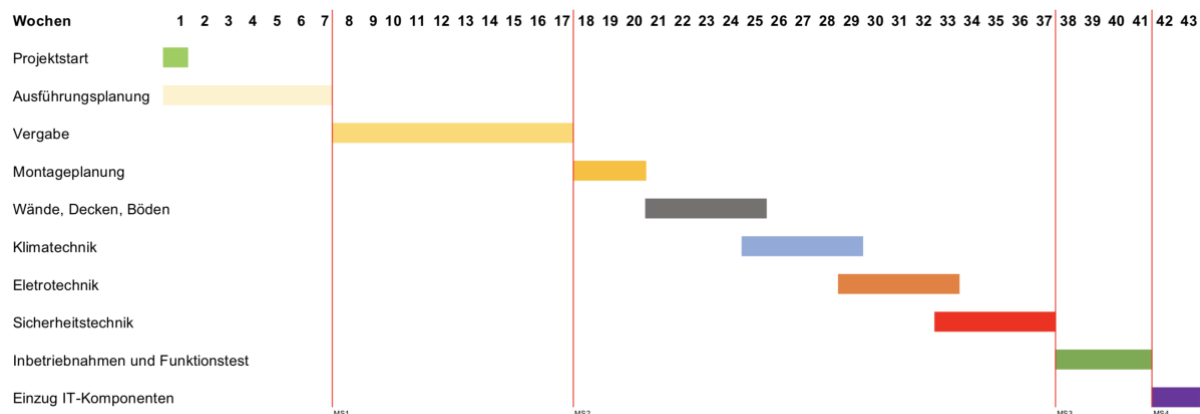
Den Hostingbetrieb des Rechenzentrums kann der ZV Laaber – Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden über Ihr bereits bestehendes Vertriebsnetz bewerben. Als Dienstleister bedienen sie bereits einen großen Kundenstamm.

Werbemaßnahmen werden insbesondere über den Internetauftritt, Präsentationen, Informationsbroschüren und Messematerial abgedeckt.

7. Arbeits- und Meilensteinplanung

Der aktuelle Planstand für das Rechenzentrum befindet sich in der Phase 3 Entwurfsplanung. Das umgebende Gebäude ist bereits genehmigt und es müssen für das Rechenzentrum keine Nutzungsänderungen mehr eingegeben werden.

Der nächste Schritt ist die Ausführungsplanung und Vergabe, für welche ca. 4 Monate veranschlagt werden. Danach erfolgt die Bauphase mit ca. 6 Monaten. Daraus ergibt sich folgender Projektplan:



8. Verfügbarkeit von Flächen und Gebäuden

Bis zum Projektstart ist das umgebende Gebäude für den RZ-Einbau bereit.



Das Grundstück sowie das Gebäude in dem das energieeffiziente Rechenzentrum untergebracht werden soll steht im Eigentum des Zweckverbandes Laber – Naab.



9. Ausgabenübersicht

Typ	Leistungen	Kosten zzgl. MwSt.
Ausstattung	Rechenzentrumsboden 10.000 N/qm ableitfähig, halogenfrei, Brandschutztüren und -klappen	226.000 €
Ausstattung	Serrerracks 48 Stück 47 Höheneinheiten inkl. Kabelmanagement, PDUs und Gangschottungen	171.000 €
Netzwerkverkabelung	Strukturierte Netzwerkverkabelung LWL Singlemode und Kupfer EA als Trunksysteme mit LED Technologie	124.000 €
Kühltechnik	Wasserkühlung 240 kW inkl. Technikraumkühlung, Konvektoren, Pumpen und Wärmetauscher	246.000 €
Elektrotechnik	Elektrotechnik als redundante A/B-Versorgung High Efficiency modulare USV 200 kW redundant mit 13 Minuten Autonomiezeit, modular erweiterbar bis 600 kW, Netzersatzanlage 500kVA	541.000 €
Technischer Brandschutz	Brandfrüherkennung und Brandmeldelöschanlagen Novec 1230 VdS	128.000 €
Monitoring	Data Center Informations-System	35.000 €
Sicherheitstechnik	Videoüberwachung mit IP Kameras Einbruchmeldeanlage und Zutrittskontrolle	88.000 €
Planung und Projektsteuerung	Ausführungsplanung, Fundamentplanung und Projektsteuerung Inbetriebnahme, Funktionstests und Dokumentation	96.000 €
Gesamtsumme		1.655.000 €

Die Gesamtkosten des Rechenzentrumsprojekts von 1.655.000 € wurden in Zusammenarbeit mit der innovIT AG hergeleitet. Die innovIT AG ist ein Planungspartner für Kühlkonzepte in Rechenzentren.

10. Finanzierungsübersicht

Die Preise für die einzelnen Teilbereiche basieren auf Erfahrungswerten aus Referenzprojekten der innovIT AG, die als Planer von Rechenzentren vergleichbare Projekte umgesetzt hat. Die Preise setzen sich zusammen aus Komponentenpreisen und Erfahrungswerten für den Installationsaufwand zu gängigen Marktpreisen.

Preise für Flächenabhängige Bestandteile, wie z.B. Rechenzentrumsdoppelboden und leitfähiger Bodenbelag wurden ebenfalls aus der zugrundeliegenden Fläche kalkuliert.

Sie stellen eine realistische Summe zur Umsetzung des Projekts dar. Es ist jedoch geplant die investiven Maßnahmen je nach Bündelung und Größe in einem Bieterverfahren zu beauftragen.



Der Zweckverband Laber-Naab sowie die angeschlossenen Städte und Gemeinden, gelten als Unternehmen kritischer Infrastruktur und sind durch die Erneuerung des BSI-Gesetzes in der Situation, ihre bestehenden Rechenzentren ertüchtigen zu müssen und entsprechende Nachweise durch die Zertifizierung nach ISO 27001 zu erbringen. Dieses Projekt kann so, wie es hier vorgestellt wird, nur im Falle einer Förderung realisiert werden.

Aufgrund der besonderen Stellungen des Zweckverbandes Laber-Naab als regionaler Wasserversorger gilt dieser aufgrund des IT-Sicherheitsgesetzes als „Betreiber kritischer Infrastruktur“. Es besteht die Pflicht der kontinuierlichen Aufrechterhaltung der Infrastruktur. Zudem gelten hohe Anforderungen an die Sicherheit - insbesondere der IT-Versorgungssysteme - die erhöhte Investitionen erfordern, die aus rein betriebswirtschaftlicher Betrachtung nicht zwingend getätigt worden wären. Eine Förderung des Projekts ist somit nicht beihilferechtlich relevant.

Die Gesamtausgaben für das Energieeffiziente Rechenzentrum belaufen sich voraussichtlich auf 1.655.000 EUR. Die beantragte Förderung beträgt 995.00 EUR was einer Förderquote von 60% entspricht. Die restlichen 660.000 EUR werden aus Eigenmitteln finanziert.

Datum und Unterschrift

Franz Herrler, MBA
Werkleiter
Zweckverband Laber- Naab