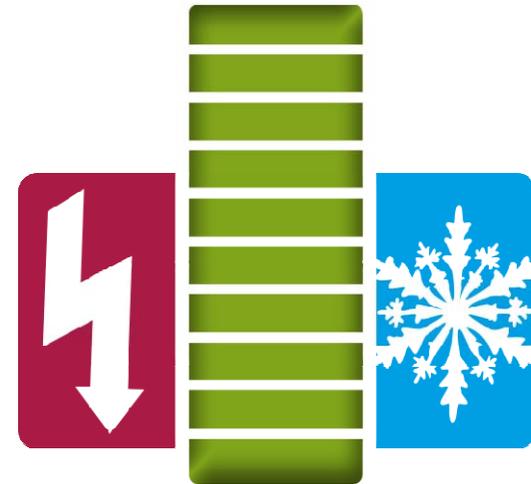


Präventives Risikomanagement für ausfallsichere Data Center Infrastrukturen

**Data Center Infrastructure
evaluated by InfraOpt®**



Konkurrierende Anforderungen aus Richtlinien & Normen

- **Uptime Inst., BSI, BITKOM:** Tier 1...4, Verfügbarkeitsklassen, RZ-Kategorien mit prozentualen **Verfügbarkeitsangaben**.
- **EN 50600:** Designvorgaben für qualitative **Verfügbarkeitsklassen** von „niedrig“ bis „sehr hoch“.
- **ISO/IEC 27000:** Risikomanagementprozesse zur **Sicherung** der Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität **von Informationen**.
- **IT-Sicherheitsgesetz:** Meldepflicht von Sicherheitsverletzungen für kritische Infrastrukturen.
- Es ist verpflichtend investive & operative **Ressourcen zu schonen**.

Normen & Richtlinien

- Neuplanung
- Umplanung
- Betriebsoptimierung
- Ausfallprävention
- Investitionsplanung

Ziele:

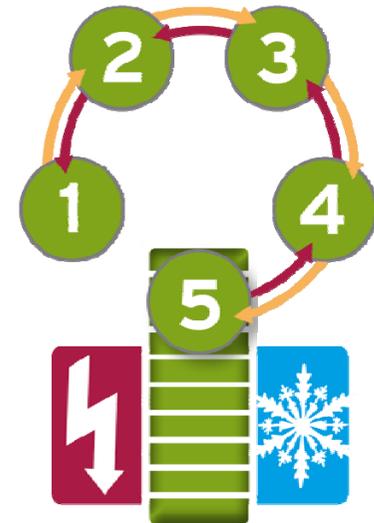
Maximierung der Ausfallsicherheit & Minimierung der Lebenszykluskosten

| Verfügbarkeits-Klasse | VK 1 | VK 2 | VK 3 | VK 4 | VK 4 erweitert |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Verfügbarkeit | niedrig | mittel | hoch | sehr hoch | |
| DIN EN 50600-2-2 Stromversorgung | keine Redundanz | Komponenten Redundanz | Instandsetzung im lfd. Betrieb | Fehlertoleranz | |
| Versorgung | Einzelpfad | Einzelpfad | Mehrpfad | Mehrpfad | |
| Redundanz | N | N + 1 | N+1 bzw. 2N | 2N | |
| Transferschalter | k. A. | (Ja) | Ja | Ja, mehrere | |
| Bei Ausfall der Stromversorgung | USV, kontroll. Abschalten | USV, kontroll. Abschalten | USV, alternative Versorgung | USV, alternative Versorgung | |
| DIN EN 50600-2-3 Regelung der Umgebungsbedingungen | | keine Ausfallsicherheit | Komponenten Redundanz | Instandsetzung im laufenden Betrieb | |
| | | | | weitgehend | vollständig |
| Versorgung | | Einzelpfad | Einzelpfad | Mehrpfad passiv | Mehrpfad aktiv |
| Redundanz | | N | N + 1 | N + 1 | 2N |

Normenauszüge: DIN EN 50600-1 2013, DIN EN 50600-2-2 2014, DIN EN 50600-2-3 2015

Präventives Risikomanagement versus Rechenzentrums-Zertifizierung

Worin besteht der Unterschied?



| | Rechenzentrums- Zertifizierung | Präventives Risikomanagement |
|-------------------------------|--|--|
| Grundprinzip | Kriterienkataloge, Checklisten | Berechnung von Kennzahlen  |
| Ergebnis Zertifikat | Tier I ... IV Level I ... IV (+) Kategorie I ... IV 1 ... 5 Stars Verfügbarkeitsklasse 1 ... 4 | Zuverlässigkeit Inhärente Verfügbarkeit Operationale Verfügbarkeit 1 - und 2 - Fehlertoleranz Verfügbarkeitsklasse 1 ... 4 |
| Anbieter | Uptime Institut, TÜV IT, TÜV Rheinland, TÜV Süd, BSI, ECO Verband, ... | ibmu.de GmbH – InfraOpt ... |
| Optimierung | <input checked="" type="checkbox"/> nein | <input checked="" type="checkbox"/> Ja |
| Prädiktion | <input checked="" type="checkbox"/> nein | <input checked="" type="checkbox"/> Ja |

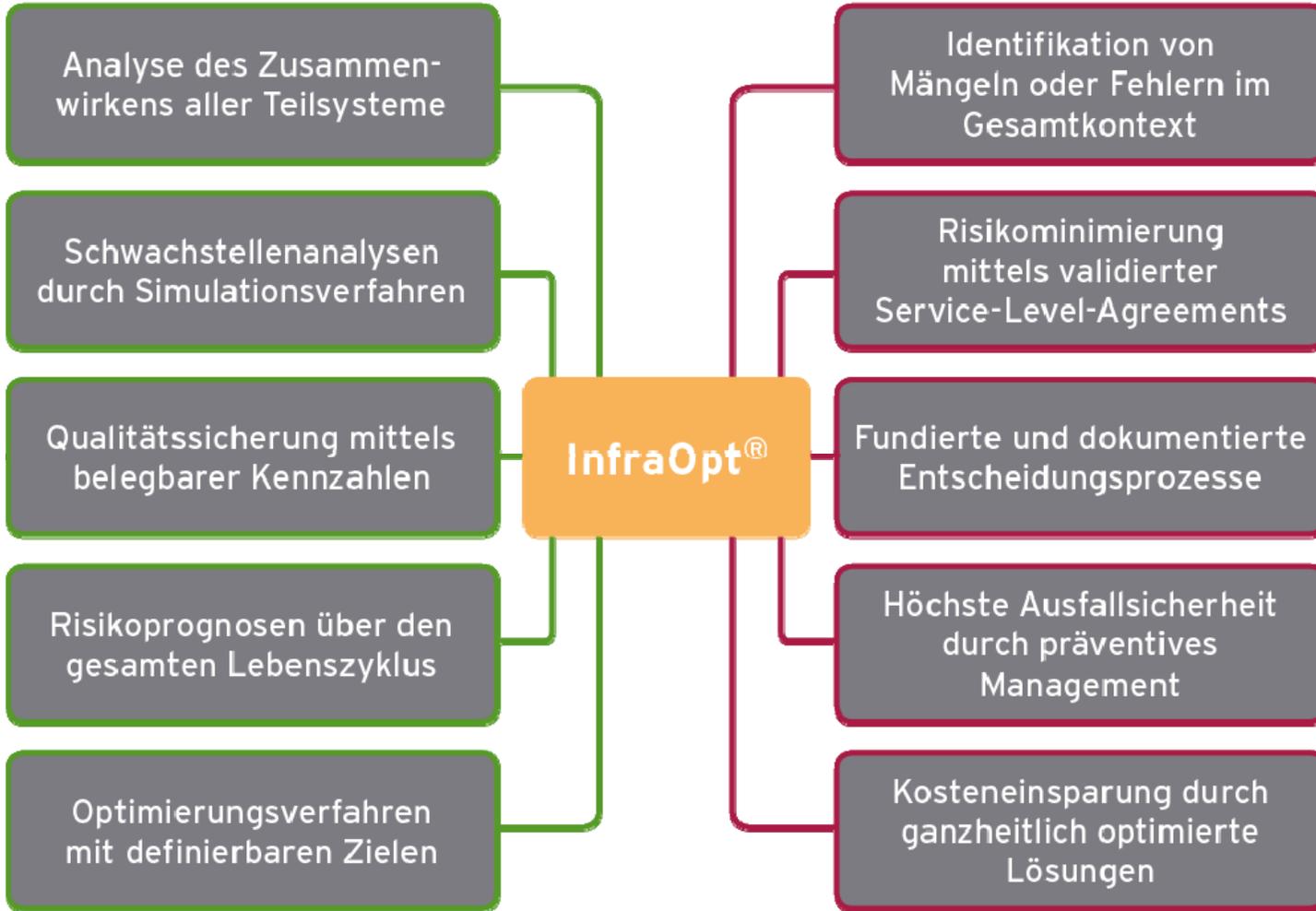


Eigenschaften des Risikomanagements mittels InfraOpt®

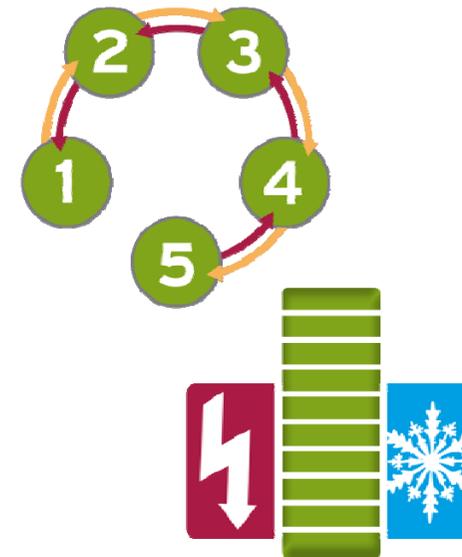
- Die **Verfügbarkeit** des Data Centers ist während des **Designs** als auch im **Betrieb** zu ermitteln, zu überwachen und zu maximieren.
- Das **Optimum** der **Redundanzen** ist zu bestimmen, „Single Points of Failure“ und „Double Points of Failure“ charakterisieren die Ausfallsicherheit
- **Zuverlässigkeitsanalysen** für die Gegenwart und zukünftige Zeitpunkte gewährleisten überwachte Prozesse und risikosensibles Management.
- Zielorientierte Abwägungen zwischen Ausfallsicherheit sowie Investitions- und Betriebskosten führen zu **ganzheitlich optimierten Lösungen**.

Kennzahlen, keine Checklisten!

Leistungsmerkmale



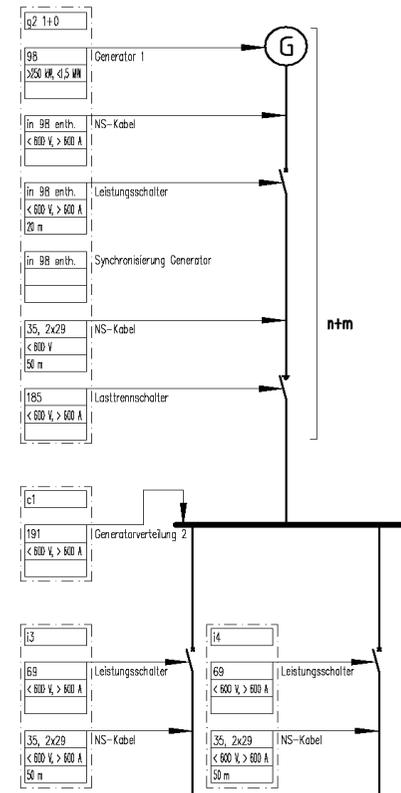
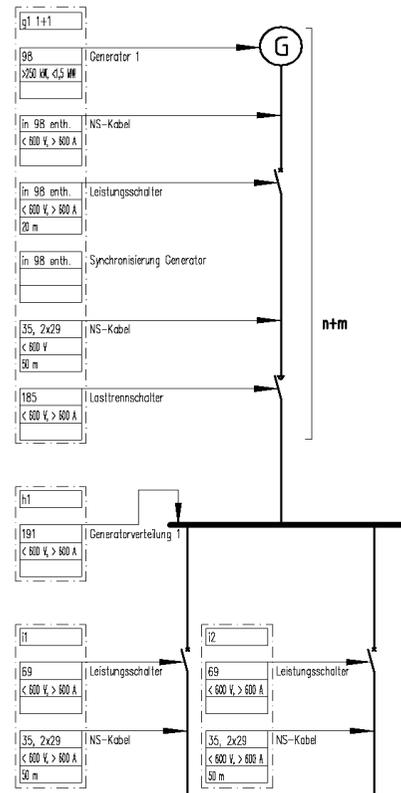
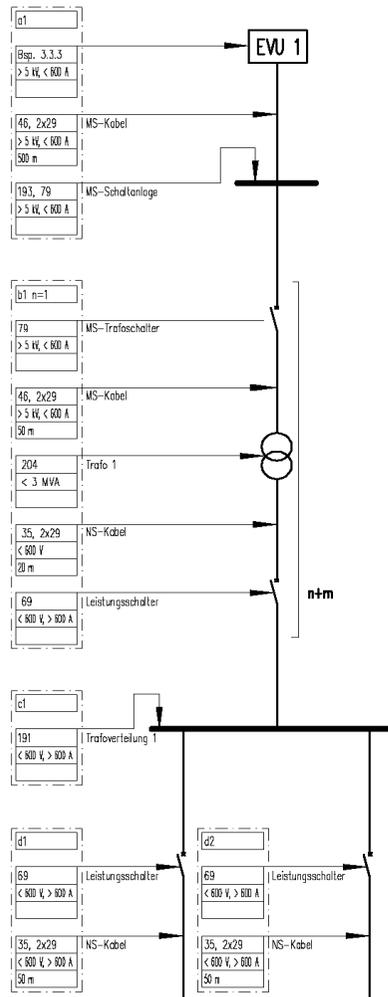
Erprobter Dienstleistungsprozess in fünf Schritten



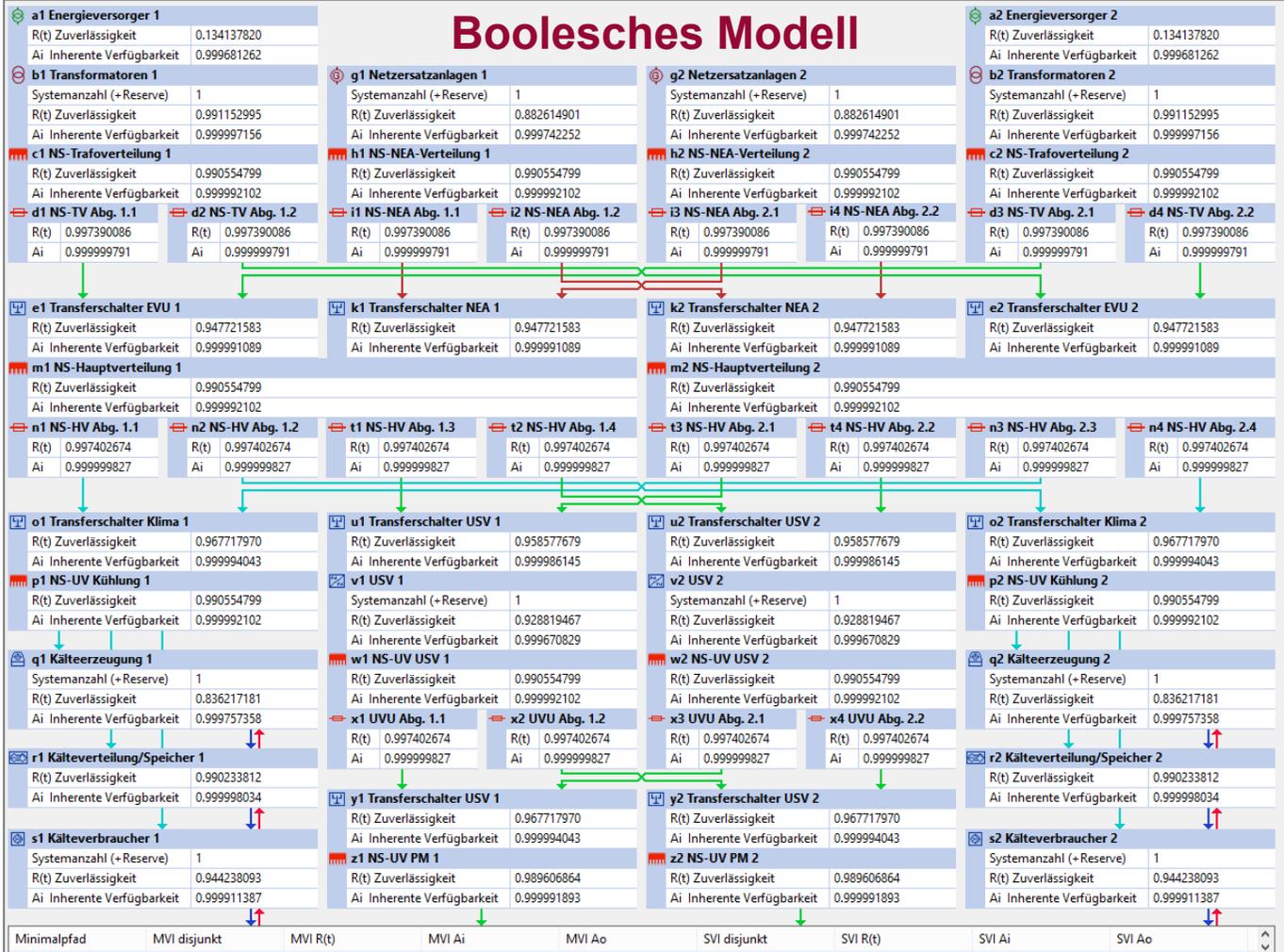
Details unter www.infraopt.de



Integrales Zuverlässigkeitsschema



Boolesches Modell





Verlässlichkeit des System - q1 Kälteerzeugung 1

| Typ | Quelle | R(t) | Ai | Ao | MTBF | MTTR | MTBM | MDT | Länge /m | Betrieb /h | Anz. n(+m) |
|--|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-----------|---------------|----------|----------|------------|------------|
| Leistungsschalter; 600 V; Einschub... | IEEE Std 493-2007 gold Book (69) | 0.994461784 | 0.999999894 | 0.999954308 | 4732057.80... | 0.500000 | 32411.0000 | 1.481000 | | 26280 | 1 |
| Kabel; überirdisch; kein Rohr; ≤ 60... | IEEE Std 493-2007 gold Book (20) | 0.999940860 | 0.999999994 | 0.999999984 | 72896904.0... | 2.500000 | 816772.0000 | 0.078000 | 50.0 | 26280 | 1 |
| Kabelverbindung | IEEE Std 493-2007 gold Book (29) | 0.997777624 | 0.999999937 | 0.999999937 | 23624073.0... | 0.750000 | 23624073.0... | 0.750000 | | 26280 | 2 |
| Kühler; Kolbenverdichter; geschlos... | IEEE Std 493-2007 gold Book (56) | 0.681336910 | 0.999809501 | 0.998736758 | 68491.3000 | 13.050000 | 1314.0000 | 1.662000 | | 26280 | 1 |
| Steuereinheit; für Kompressoren, K... | IEEE Std 493-2007 gold Book (129) | 0.999546428 | 1.000000000 | 0.999982208 | 57926964.7... | 0.000000 | 58733.0000 | 1.045000 | | 26280 | 1 |
| Schaltanlage; isolierte Sammelschi... | IEEE Std 493-2007 gold Book (195) | 0.988716986 | 0.999996546 | 0.999696325 | 2316000.00... | 8.000000 | 2548.0000 | 0.774000 | | 26280 | 1 |
| Filtersieb; Kühlmittel | IEEE Std 493-2007 gold Book (177) | 0.996588939 | 1.000000000 | 0.999333914 | 7691200.00... | 0.000000 | 2444.0000 | 1.629000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Überdruckventil | IEEE Std 493-2007 gold Book (235) | 0.996018730 | 0.999996966 | 0.999994751 | 6587760.00... | 2.000000 | 36196.0000 | 0.190000 | | 26280 | 1 |
| Tank; Wasser | IEEE Std 493-2007 gold Book (199) | 0.989171120 | 0.999999793 | 0.999989526 | 2413680.00... | 0.500000 | 12221.0000 | 0.128000 | | 26280 | 1 |
| Pumpe; zentrifugal; integrierter An... | IEEE Std 493-2007 gold Book (163) | 0.977713987 | 0.999993654 | 0.999897372 | 1166025.60... | 7.400000 | 5836.0000 | 0.599000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; 3-Wege; Mischungsregelung | IEEE Std 493-2007 gold Book (237) | 0.998713181 | 1.000000000 | 0.999980695 | 20409317.6... | 0.000000 | 52836.0000 | 1.020000 | | 26280 | 1 |
| Ventilantrieb; elektrisch | IEEE Std 493-2007 gold Book (229) | 0.970767486 | 0.999979206 | 0.999934106 | 885794.0000 | 18.420000 | 21245.0000 | 1.400000 | | 26280 | 1 |
| Wärmetauscher; Wasser zu Wasser | IEEE Std 493-2007 gold Book (124) | 0.988434959 | 1.000000000 | 0.999862264 | 2259200.00... | 0.000000 | 392.0000 | 0.054000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; 3-Wege; Mischungsregelung | IEEE Std 493-2007 gold Book (237) | 0.998713181 | 1.000000000 | 0.999980695 | 20409317.6... | 0.000000 | 52836.0000 | 1.020000 | | 26280 | 1 |
| Ventilantrieb; elektrisch | IEEE Std 493-2007 gold Book (229) | 0.970767486 | 0.999979206 | 0.999934106 | 885794.0000 | 18.420000 | 21245.0000 | 1.400000 | | 26280 | 1 |
| Pumpe; zentrifugal; integrierter An... | IEEE Std 493-2007 gold Book (163) | 0.977713987 | 0.999993654 | 0.999897372 | 1166025.60... | 7.400000 | 5836.0000 | 0.599000 | | 26280 | 1 |
| Verrohrung; Wasser; > 10,16 ≤ 20,3... | IEEE Std 493-2007 gold Book (156) | 0.994321376 | 1.000000000 | 1.000000000 | 4614729.40... | 0.000000 | 0.0000 | 0.000000 | | 26280 | 1 |
| Filtersieb; Wasser; > 10,16 cm | IEEE Std 493-2007 gold Book (176) | 0.997245736 | 1.000000000 | 0.999506093 | 9528423.50... | 0.000000 | 6411.0000 | 3.168000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |
| Ventil; Geradsitzventil, normal geö... | IEEE Std 493-2007 gold Book (228) | 0.999711392 | 1.000000000 | 0.999999612 | 91044470.6... | 0.000000 | 1031837.00... | 0.400000 | | 26280 | 1 |

Komponentendaten

Komponente

Hinzufügen Ändern aufwärts

Entfernen Duplizieren abwärts

Leeren Vorhandenes System kopieren

Verlässlichkeit Einzelsystem

Zuverlässigkeit R(t): 0.576365406

Verfügbarkeit inhärent Ai: 0.999751093

Verfügbarkeit operativ Ao: 0.996681613

Redundanzkonfiguration

Teilsystemzahl n(+m): 1+1

Ersatzsystem vorhanden:

Identische Systeme gesamt: 2

Verlässlichkeit des Systems

Zuverlässigkeit R(t): 0.820533731

Verfügbarkeit inhärent Ai: 0.999999938

Verfügbarkeit operativ Ao: 0.999988988

Manuelle Dateneingabe:

Systemfunktion

Normalbetrieb

abgeschaltet und inaktiv

entfernt und überbrückt

Übernehmen Abbrechen

Boolesches Modell
 2 (P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26)^1 - 1 (P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26)

Nutzen der Kennzahlen zur Ausfallsicherheit

Verlässlichkeit

Zuverlässigkeit $R(t)$

- Merkmal für die Wahrscheinlichkeit, dass die DCI ihre Funktion erfüllt
- Berücksichtigt die Ausfallrate von Komponenten im Verlauf der Zeit

Inhärente Verfügbarkeit A_i

- Berechnete Verfügbarkeit der DCI auf Grundlage der eingesetzten Komponenten und Systeme

Operationale Verfügbarkeit A_o

- Berücksichtigt Elementarereignisse, Fehlhandlungen, tatsächliche Liefer- und Reparaturzeiten usw.

Nutzen der Kennzahlen zur Ausfallsicherheit **Fehlertoleranz**

Single Points of Failure

- Anzahl der 1-Fehlerpunkte, durch welche die DCI ausfallen kann
- Bestimmen von Verfügbarkeitsklassen nach DIN EN 50600

Double Points of Failure

- Anzahl der 2-Fehlerpunkte, durch welche die DCI ausfallen kann
- Vorhersage, wie die DCI im Fall von geplanten oder ungeplanten Fehlerereignissen reagiert

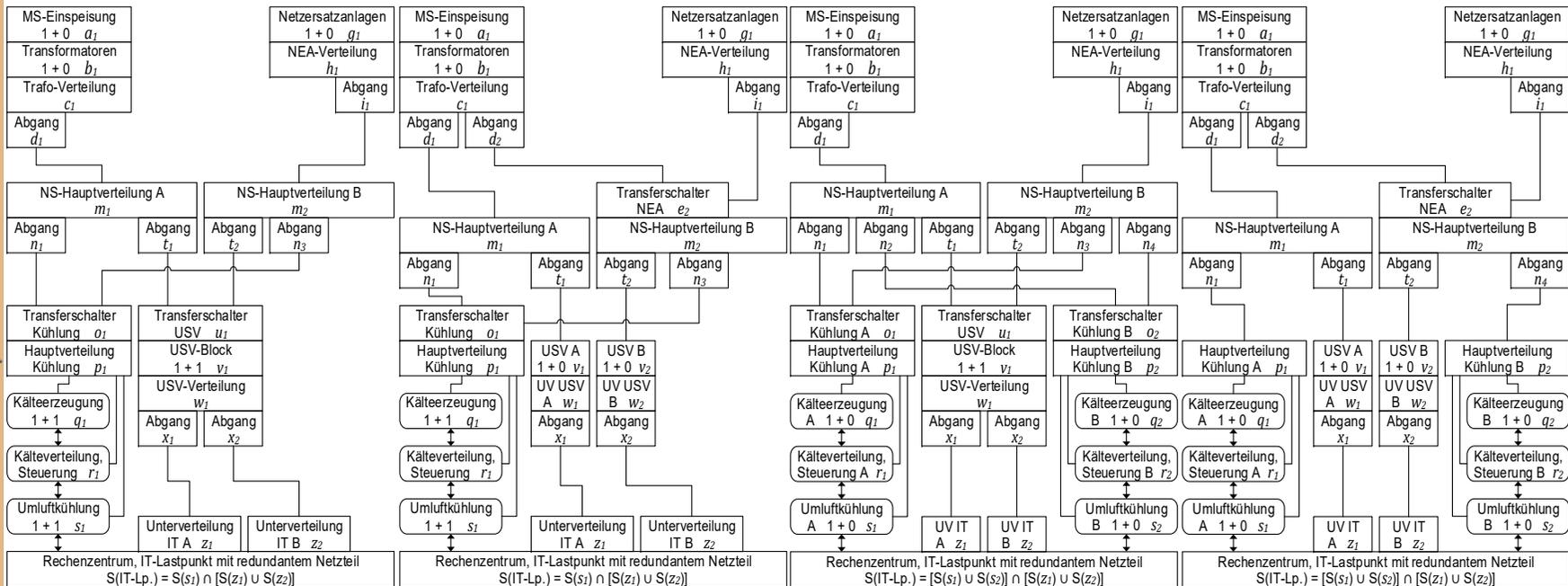
Risikoanalyse verschiedener Designvarianten

Design 1: N_E+1, N_C+1

Design 2: $2N_E, N_C+1$

Design 3: $N_E+1, 2N_C$

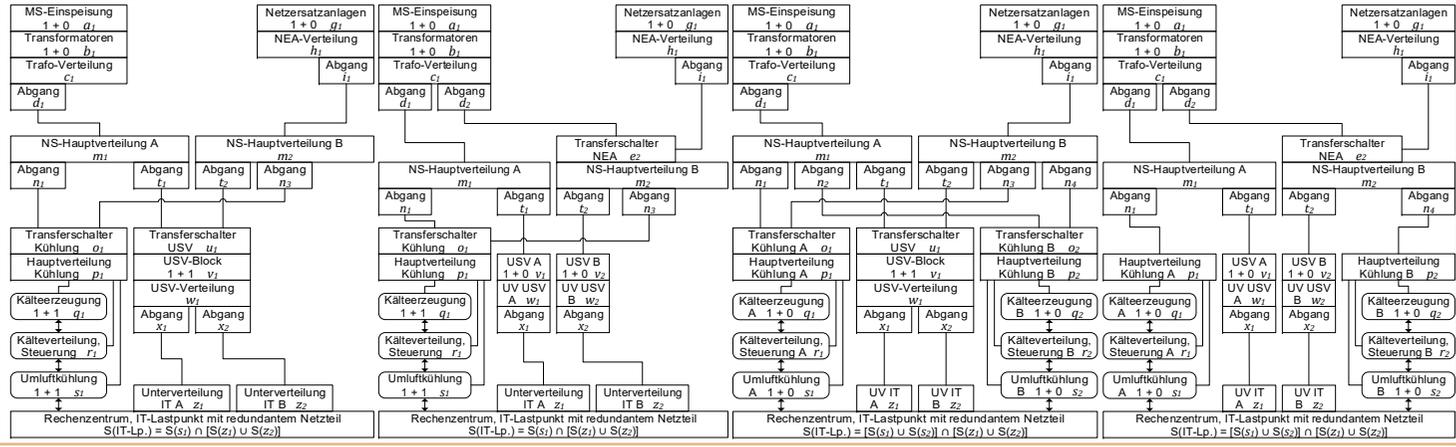
Design 4: $2N_E, 2N_C$



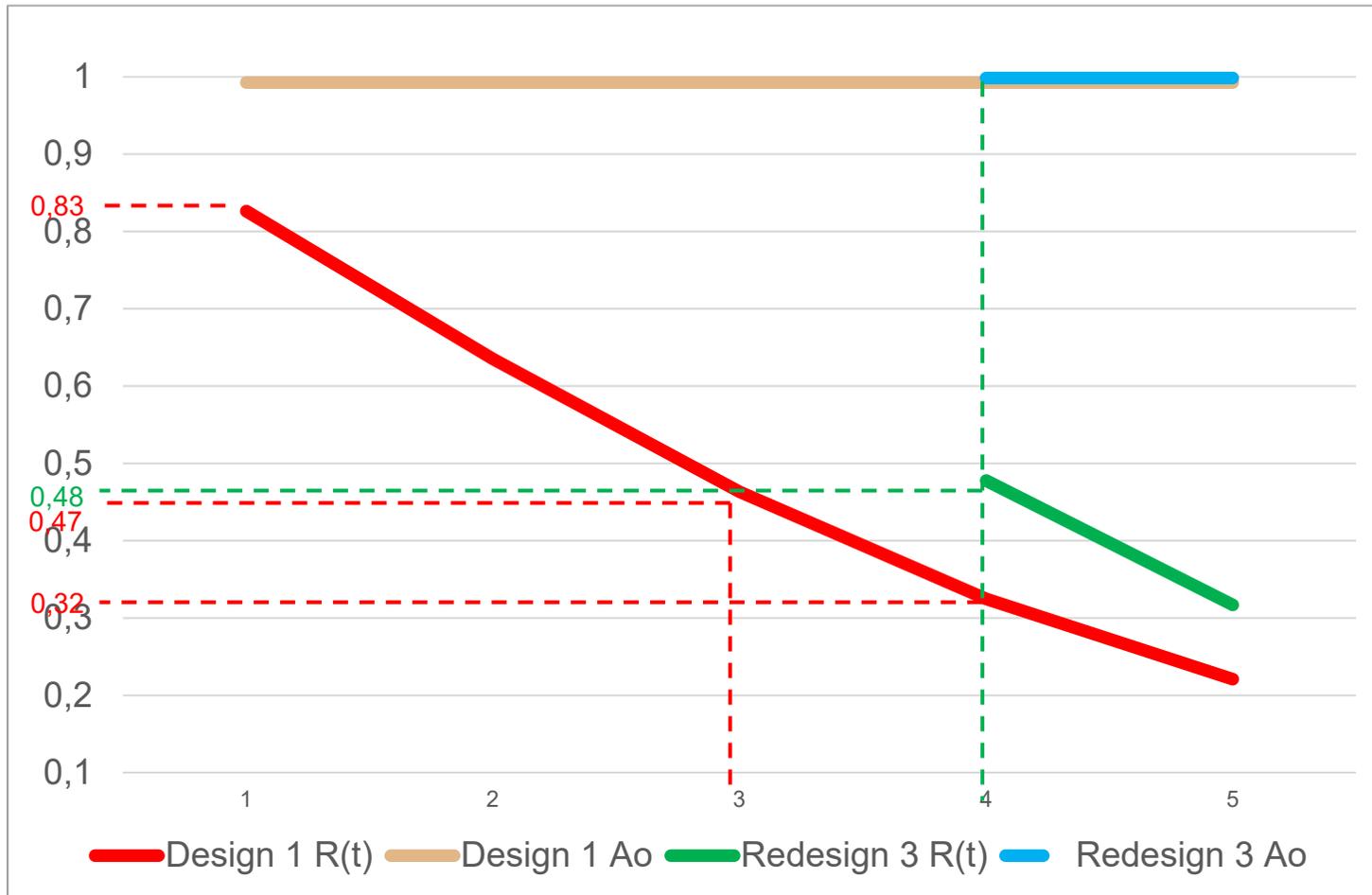
InfraOpt®



| Variante | 1: N_E+1 & N_C+1 | 2: $2N_E$ & N_C+1 | 3: N_E+1 & $2N_C$ | 4: $2N_E$ & $2N_C$ |
|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| N | 25 | 28 | 32 | 31 |
| R(t=1a) | 0,82629 | 0,83016 | 0,83733 | 0,80050 |
| A_i | 0,99996 | 0,99998 | 0,99998 | 0,99999 |
| A_o | 0,99261 | 0,99392 | 0,99854 | 0,99982 |
| SPoF | 5 von 25 | 3 von 28 | 2 von 32 | 0 von 31 |
| DPoF | 146 von 300 | 165 von 378 | 120 von 496 | 139 von 465 |



Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit

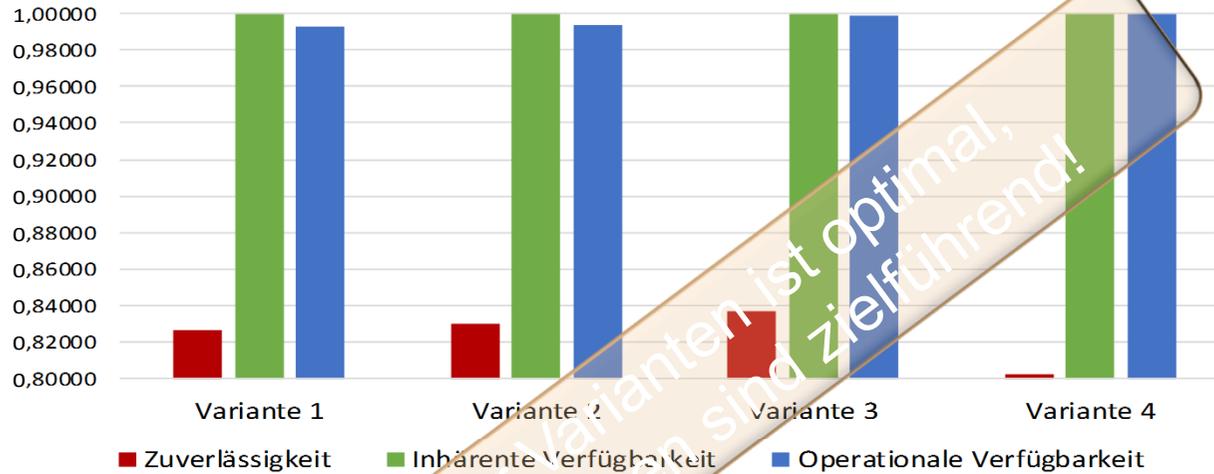


Jahre

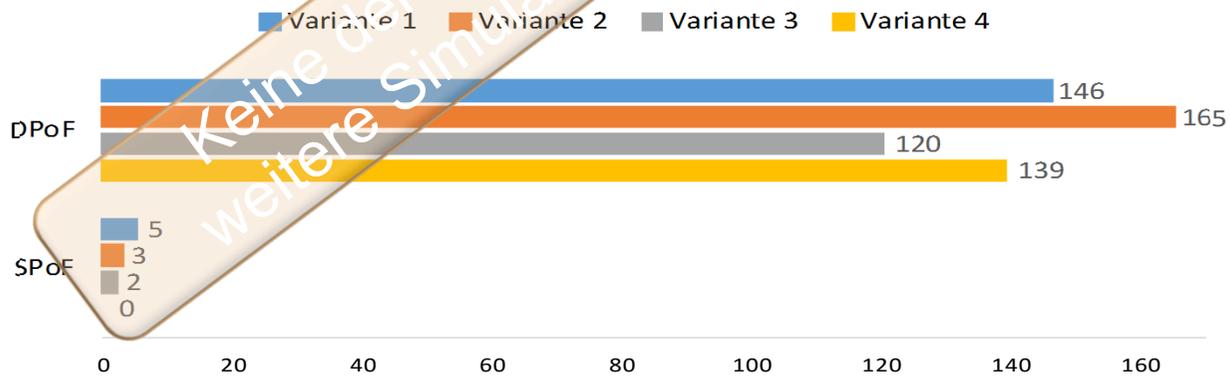




Verfügbarkeitsanalyse



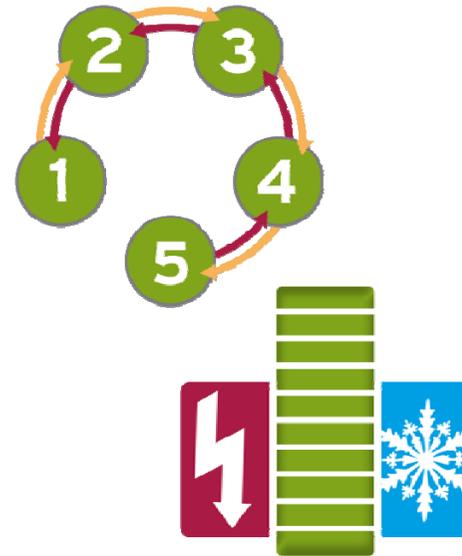
Fehleranalyse



Keine der vier Varianten ist optimal, weitere Simulationen sind zielführend!

InfraOpt® im Dialog.

Fragen und Antworten ...



*Wie kann die **Verfügbarkeit** verschiedener RZ-Designs verglichen werden?*

InfraOpt berechnet die Inhärente sowie die Operationale Verfügbarkeit für Designs jeder Komplexität.

*Wie ist das **Ausfallrisiko** zu **minimieren**?*

Risikoanalysen erfolgen durch Berechnung der Zuverlässigkeit und Fehlersimulationen; Optimierungsverfahren dienen der Minimierung des Ausfallrisikos.

*Wie verändert sich das **Ausfallrisiko** durch **Alterung**, wann ist zu **reinvestieren**?*

Risikobetrachtungen sind für gegenwärtige und zukünftige Zeitpunkte möglich, wie auch zur Investitionsplanung.

*Wie viele **Single Points of Failure (SPoF)** hat ein konkretes Design?*

InfraOpt ermittelt die Anzahl der SPoF durch

Simulation und berechnet die resultierenden Verfügbarkeiten.

*Welchen Nutzen hat die Untersuchung der **Double Points of Failure (DPoF)**?*

Für Vorhersagen in Wartungs- oder Havarie-situationen ermittelt InfraOpt die Anzahl der DPoF und berechnet die resultierenden Verfügbarkeiten.

*Sind vertraglich fixierte **Service-Level-Agreements (SLA's)** plausibel?*

SLA's können durch Gegenüberstellung der Inhärenten und Operationalen Verfügbarkeit validiert werden.

*Wie sieht die „**optimale**“ **Infrastruktur** aus?*

InfraOpt ermöglicht Variantenvergleiche und Optimierungen, exakt abgestimmt auf Ihre spezifischen Anforderungen.

Präventives Risikomanagement versus Rechenzentrums-Zertifizierung

InfraOpt® ist Synonym für:

präventives Risikomanagement durch numerische Analysen und Optimierungen für jederzeit ausfallsichere wie auch ressourcenschonende Data Center.

Wie kann Ihr Data Center von InfraOpt® profitieren?

Das erläutere ich an Praxisbeispielen persönlich gerne in Ihrem Haus.
Bitte nehmen Sie dazu Kontakt mit uns auf.

Evaluationsergebnisse

Der InfraOpt Dienstleistungsprozess wird in Berichtsform als auch grafisch dokumentiert und ausgewertet. Analytisch belegte Aussagen begründen Empfehlungen für zukünftige Maßnahmen.

Zertifikat

Auf der Berichtsgrundlage erfolgt die Ausfertigung des Zertifikates „Data Center Infrastructure evaluated by InfraOpt“.



Zertifikat

Data Center Infrastructure
evaluated by InfraOpt®



Inhaber

Unternehmen
Straße Nr.
PLZ Ort

Bezeichnung

Rechenzentrum
Straße Nr.
PLZ Ort

Evaluation der Ausfallsicherheit der Rechenzentrums-Infrastruktur

- Berechnung der Zuverlässigkeit
- Berechnung der Inhärenten Verfügbarkeit
- Berechnung der Operationalen Verfügbarkeit
- Ermittlung der 1-Fehlertoleranz
- Ermittlung der 2-Fehlertoleranz
- Simulation von X Infrastruktur-Designvarianten
- Gültig mit dem Dokument Ausfallsicherheitsanalyse 000.000.0.000.0 Version 0.0, 2016-00-00
- InfraOpt Version 0.00.00
- Verfügbarkeitsklassen zum Analysezeitpunkt
Stromversorgung: VK Y
unter Bezug auf DIN EN 50600-2-2:2014
Regelung der Umgebungsbedingungen: VK Z
unter Bezug auf DIN EN 50600-2-3:2015

Segel

Datum

Dipl.-Ing. Uwe Müller
Geschäftsführer/Gesellschafter

ibmu.de® Ingenieurgesellschaft für technische Beratung, Medien und Systeme mbH
Puschkinstraße 23 • 14943 Luckenwalde / Germany • www.ibmu.de



Dipl.-Ing. Uwe Müller
Geschäftsführender Gesellschafter

ibmu.de Ingenieurgesellschaft für technische Beratung, Medien und Systeme mbH
Puschkinstraße 23 · 14943 Luckenwalde · Germany
www.ibmu.de · um@ibmu.de · fon +49 3371 6433-30 · mo +49 172 836 8939
Amtsgericht Potsdam HRB 21281 · USt-ID DE260284399
InfraOpt® ist eine eingetragene Marke der ibmu.de® GmbH

InfraOpt®

Präventives Risikomanagement für
ausfallsichere Data Center Infrastrukturen.

Ich freue mich auf Ihre Fragen.

