

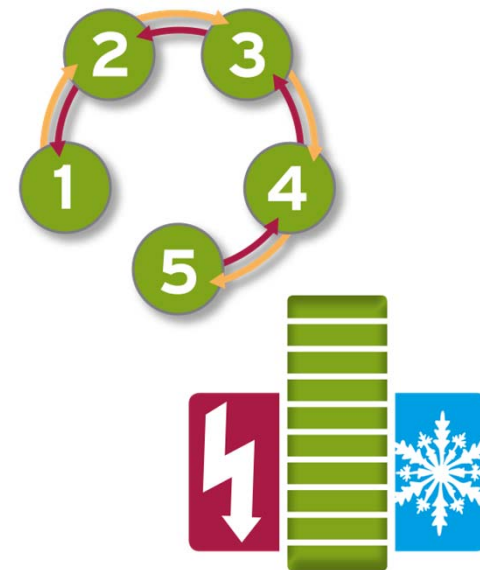
Verfügbarkeit & Service-Level- Agreement (SLA)



Wie hängt beides zusammen?

Ein Beitrag von

Dipl.-Ing. Uwe Müller
Geschäftsführender Gesellschafter
InfraOpt® GmbH



www.infraopt.eu

Agenda · 18. September 2018 · Kassel

Kunde fordert **Service-Level-Agreement** (SLA)!

- Was ist zu tun?
- Ansatz: Suche nach Informationen...

Data Center Buzzwords

Kategorie B **Verfügbarkeitsklasse IV** **Höchste Verfügbarkeit**
Fehlertoleranz **Tier II** **Effizienz** **Resilienz** **Versorgungspfade**
Five Nines **Hohe Verfügbarkeit** **2N+M** **Redundanz** **Kategorie A**
Level III **Tier I** **Drei Sterne** **Kategorie D** **Single Point of Failure**
2N+1 **Kategorie 2** **Ausfallsicherheit** **Level I** **Kategorie 4**
Verfügbarkeitsklasse I **Level III+** **Vier Sterne** **Zuverlässigkeit**
Tier IV **Level II** **SLA** **Double Point of Failure** **Level IV**
Verfügbarkeit **99,99 %** **Verfügbarkeitsklasse II** **Zwei Sterne** **N+1**
Verfügbarkeitsklasse IV erweitert **Kategorie 1** **Tier III** **99 %**
Ein Stern **Verlässlichkeit** **Fünf Sterne** **m of n** **Level III++**
99,9 % **Kategorie 3** **Verfügbarkeitsklasse III** **Kategorie C** **2N**

Oh je ...

Kunde fordert **Service-Level-Agreement (SLA)**

- ✓ Vertraglich festgelegte Verfügbarkeit: Bspw. **99,98 %**
- ✓ Anzahl zulässiger Ausfälle, Bspw. **1 Ereignis je 2,5 Jahre**

Data Center Neubau

- Risikoanalyse EN50600
- Festlegen der Verfügbarkeitsklasse
- **Verfügbarkeit unbekannt** 😞

Data Center im Betrieb

- Die Messung der bisherigen Verfügbarkeit ist stets erfolgt.
- **Verfügbarkeit bekannt** 😊
- **Besteht Änderungsbedarf?** 😞

Service Level Agreement (SLA)

Vereinbarung von **zugesicherten Leistungseigenschaften**,
wie bspw.:

- Erreichbarkeit 24 Stunden je Tag, 7 Tage je Woche
- Festlegung der **maximal zulässigen Ausfallzeit** in einem bestimmten Zeitraum
- Festlegung der **Anzahl zulässiger Unterbrechungen** in einem bestimmten Zeitraum

Ziel: **Definition, Überwachung,
Optimierung der Dienstleistung**

Definition eines SLA

Beispielhafte Leistungseigenschaften eines **Dienstes**:

- **Verfügbarkeit** (im Regelbetrieb): **99,98 %**
- Maximal **1 Ausfallereignis je 2,5 Jahre**
- Reduzierte Verfügbarkeit während angemeldeter Wartungs- bzw. Umbauereignisse: **99,67 %**

Uptime Institut	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Representative Site Failures	6 failures / 5 year	1 failure / 1 year	1 failure / 2.5 years	1 failure / 5 years
Annual Site ... Downtime	28.8 h	22.0 h	1.6 h	0.8 h
... End-User Availability ...	99.67 %	99.75 %	99.98 %	99.99 %

Quelle: Uptime Institut, 2008, White Paper, „Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance“, Page 14

Welchen Dienst betrifft das SLA?

Notwendige Teilsysteme der Data Center Infrastruktur (DCI):

- Power Distribution – Stromversorgung EN 50600-2-2
- Environmental Control – Regelung der Umgebungsbedingungen EN 50600-2-3

Systemerfolg S eines Lastpunktes (z.B. Servers):

- $S(\text{Loadpoint}) = S(\text{Power}) \wedge S(\text{Environmental Control})$
- Ein Erfolgspfad beschreibt genau eine notwendige, minimale, ununterbrochene **Funktionskette zum Lastpunkt**
- Redundanzen (auch Umschalter und Transferschalter) dienen zur Vermehrung Erfolgspfade

Berechnung der Verfügbarkeit

Verfügbarkeit (Availability):

$$A = \frac{(\text{Betrachtungszeit} - \text{Ausfallzeit})}{\text{Betrachtungszeit}}$$

Verfügbarkeit in %:

$$A = \frac{(\text{Betrachtungszeit} - \text{Ausfallzeit})}{\text{Betrachtungszeit}} * 100 \%$$

Schwierigkeiten:

1. Die Ausfallzeit kann nur **für Data Center** angegeben werden, die sich bereits **im Betrieb** befinden!
2. Die **Verfügbarkeit allein** ist zur Bewertung einer Infrastruktur **nicht ausreichend**.

Data Center Resilienz (resiliency)



Resilienz steht synonym für:

Belastbarkeit

Widerstandsfähigkeit

Stabilität

Elastizität

Ausfallsicherheit (DIN EN 50600)

„... **Fähigkeit** von technischen Systemen, bei Störungen bzw. Teil-Ausfällen **nicht** vollständig **zu versagen** ...“ (Wikipedia)

Kennzahlen der Data Center Resilienz

Zuverlässigkeit	$R(t) = e^{-t/MTBF}$	Merkmal für die Wahrscheinlichkeit, dass die DCI die Funktion erfüllt, unter Berücksichtigung der Betriebszeit
Zurückliegende Verfügbarkeit	$A_a = \frac{(8760 h - \text{Ausfallzeit})}{8760 h}$	Ausfallzeit ist nur für Data Center im Betrieb zu ermitteln, daher für Planung und Optimierung ungeeignet
Inhärente Verfügbarkeit	$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	Berechnete Verfügbarkeit auf Grundlage der eingesetzten Komponenten und Systeme, bei „idealer“ Wartung und Instandsetzung
Operationale Verfügbarkeit	$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$	Berechnete Verfügbarkeit unter Berücksichtigung von Wartung, Umbauten, Elementarereignissen, Fehlhandlungen, tatsächlichen Liefer- und Reparaturzeiten usw.

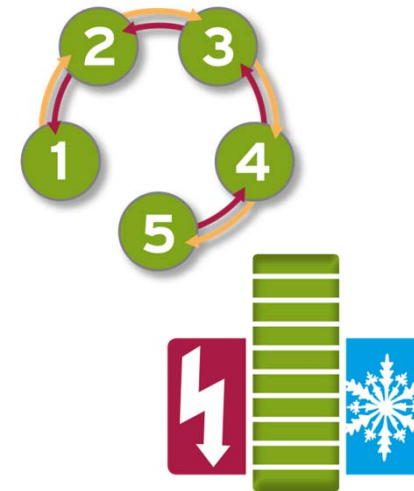
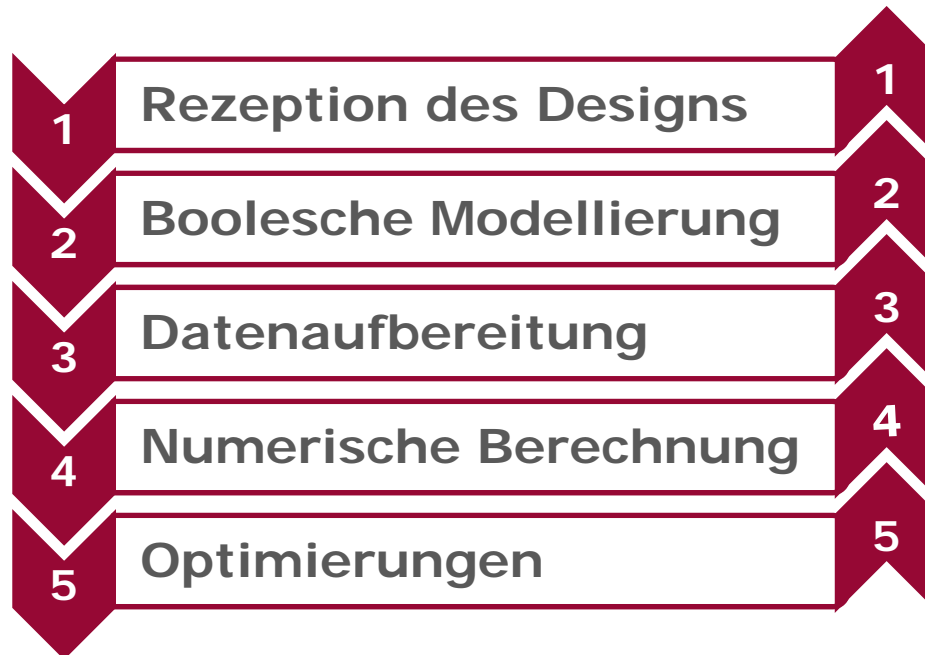
Kennzahlen der Data Center Resilienz

Single Point of Failure	 SPoF 	Anzahl der 1-Fehlerpunkte , durch welche die DCI ausfallen kann, analytische Bestimmung der VK nach EN 50600-2-2, -2-3
Double Point of Failure	 DPoF 	Anzahl der 2-Fehlerkombinationen , durch welche die DCI ausfallen kann zur Vorhersage, ob Verfügbarkeit im Fall von geplanten oder ungeplanten Fehlerereignissen besteht.
Single Point of Reduced Availability*)	 SPoRA 	Anzahl der 1-Fehlerpunkte , durch welche das SLA während geplanter Wartungs- und Umbaumaßnahmen unterschritten würde.
Double Point of Reduced Availability*)	 DPoRA 	Anzahl der 2-Fehlerkombinationen , durch welche das SLA während geplanter Wartungs- und Umbaumaßnahmen unterschritten würde.

*) Die Metriken *SPoRA* und *DPoRA* sind Ergebnis von FuE-Projekten, erarbeitet durch Dipl.-Ing. Uwe Müller, InfraOpt GmbH und Prof. Dr.-Ing. Kai Strunz, Technische Universität Berlin, mit Unterstützung durch die Investitionsbank des Landes Brandenburg



Analyseprozess in fünf Schritten



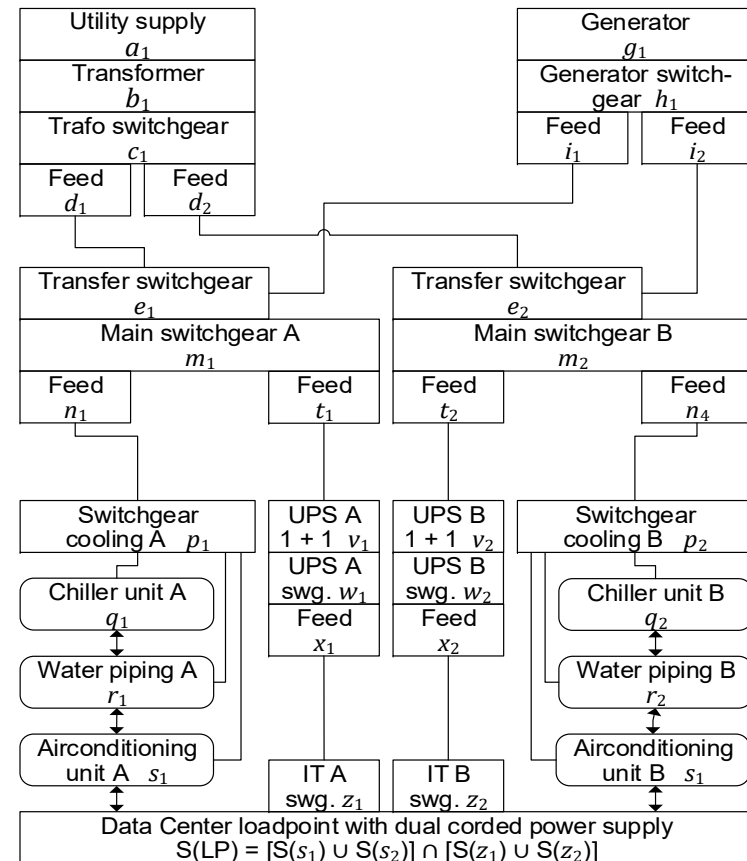
www.infraopt.eu

Praxiserprobt: Automotive, Colocation, Industrie, Telekommunikation ...

Symmetrisches Design 1

Charakteristik:

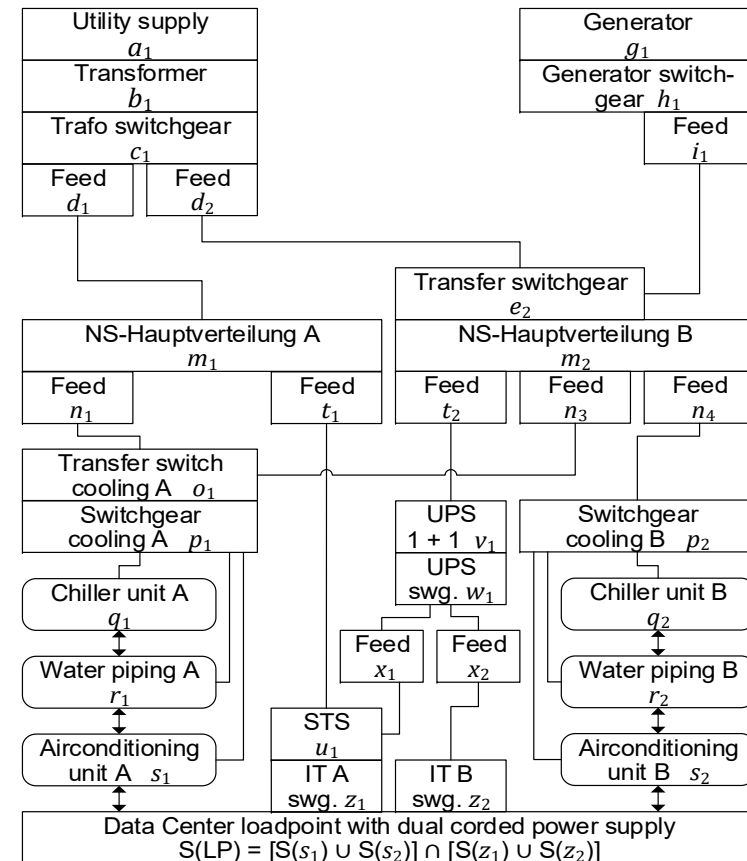
- Symmetrische Stromversorgung A und B
- Symmetrische Klimatisierung A und B
- Redundante USV in Pfaden A und B
- Anzahl der Teilsysteme: 35
- Design SLA: $A_d = 0,9998$
- Reduziertes SLA: $A_r = 0,9967$



Asymmetrisches Design 2

Charakteristik :

- Asymmetrische Stromversorgung A und B
- Asymmetrische Klimatisierung A and B
- Redundant UPV nur im Pfad B
- Anzahl der Teilsysteme: 33
- Design SLA: $A_d = 0,9998$
- Reduziertes SLA: $A_r = 0,9967$



Kennzahl / Metrik	Design 1	Design 2
N	35	33
$R(t=1 a)$	0,8716	0,8661
A_i	0,9999	0,9999
A_o	0,9998	0,9998
$SPoF$	0	0
$DPoF$	87	82

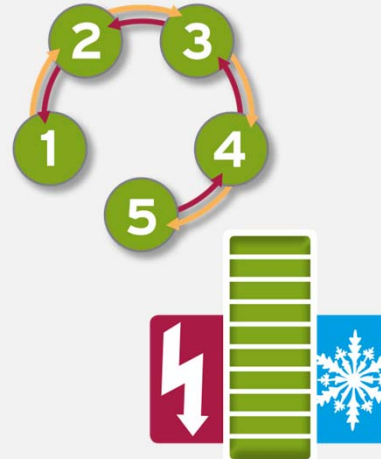
Antworten:

- a) Beide Designs sind hinsichtlich Verfügbarkeit vergleichbar.
- b) Design 2 benötigt weniger Teilsysteme und ist toleranter gegen Doppel-Fehler.

Quantitative Verfahren

- Numerische Analyse
- Simulation
- Optimierung
- Variantenvergleich
- Prädiktion
- Machine Learning

InfraOpt®



Gewinn der Organisation

- Validierte Designs
- Ausfallsicherheit
- **Gesicherte SLAs**
- Kosteneinsparung
- Vorausschauende Entscheidungen

Analytik für resiliente Data Center.

Analytik für resiliente Data Center

Ich freue mich auf Ihre Fragen.



InfraOpt® GmbH

Dipl.-Ing. Uwe Müller
Geschäftsführender Gesellschafter
Puschkinstr. 23 · D-14943 Luckenwalde
HRB 30023 P · St-Nr. 050/111/03563
www.infraopt.eu · uwe.mueller@infraopt.eu
fon +49 3371 6433-55 · mo +49 172 836 8939

