



# Prozesse und KPI für Rechenzentren

Leitfaden Version 1.0

## ■ Impressum

- Herausgeber: BITKOM  
Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e. V.  
Albrechtstraße 10 A  
10117 Berlin-Mitte  
Tel.: 030.27576-0  
Fax: 030.27576-400  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org
- Ansprechpartner: Holger Skurk  
Tel.: 030.27576-250  
h.skurk@bitkom.org
- Projektleitung: Dr. Ludger Ackermann, Mansystems Deutschland GmbH
- Redaktion: Holger Skurk (BITKOM)
- Redaktionsassistentz: Diana Delvalle Silva (BITKOM)
- Gestaltung / Layout: Design Bureau kokliko / Astrid Scheibe (BITKOM)
- Titelbild: © iStockphoto.com/waynehowes
- Copyright: BITKOM 2012

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen bei BITKOM.

# Prozesse und KPI für Rechenzentren

Leitfaden Version 1.0

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Prozesse	5
2.1	Operations Management	5
2.2	Incident Management	6
2.3	Customer Management	6
2.4	DC Strategy	7
2.5	Cost Management	9
2.6	Availability Management	10
2.7	Capacity Management	10
2.8	Service Level Management	11
2.9	Security Management	11
2.10	Product Lifecycle Management	12
2.11	Change Management	12
2.12	Energy Management	13
2.13	Configuration Management	13
3	KPI	15
3.1	Übersicht	15
3.2	Incident	17
3.3	Kunde	18
3.4	Data Center Strategie	21
3.5	Kosten	23
3.6	Verfügbarkeit	27
3.7	Kapazität	29
3.8	Product Lifecycle	31
3.9	Change	32
3.10	Energy	33
3.11	DCIM	33
4	RZ Planung	36
4.1	Prozess Planung	36
4.2	Planung eines neuen Rechenzentrums	38
5	Weiterführende Dokumente	40
5.1	Prozesse im Detail	40
5.2	Schnittstellen zu ITIL	40
	Danksagung	41

# 1 Einleitung

Rechenzentren und deren Infrastrukturen müssen vor dem Hintergrund steigender Energiekosten effizient geplant und genutzt werden. Hohe Anforderungen an Verfügbarkeit, Sicherheit, Automatisierung, Standardisierung sowie die Berücksichtigung von Normen und gesetzlichen Vorschriften bilden die wesentlichen Eckpunkte, die beim RZ-Betrieb berücksichtigt werden müssen.

Der vorliegende Leitfaden beschreibt die notwendigen Aufgaben und Prozesse im Bereich von RZ-Infrastrukturen. Unabhängig davon, ob IT-Technik oder Haustechnik (facility management = FAM) diese Aufgaben wahrnehmen, soll dieses Dokument gleichermaßen Leitlinien darstellen wie auch als Orientierungshilfe dienen.

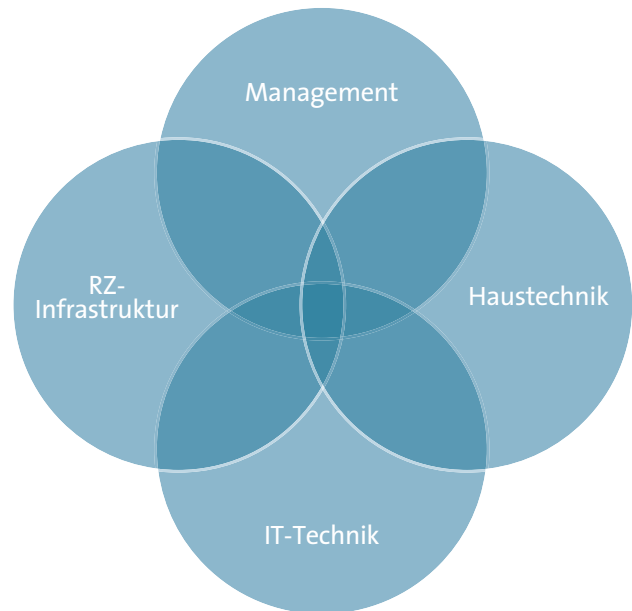


Abbildung 1: Beteiligte am RZ Betrieb

Folgende Anlagen und Systeme werden als »RZ-Infrastruktur« betrachtet werden:

Anlagen	Systeme
Elektrische Anlagen	Transformatoren, Notstrom-Aggregat, NSHV, USV, Unterverteilungen, Power Distribution Unit's (PDU)
Klimaanlagen	Kälteerzeugung (Kühltürme, Chiller), Kältetransport (Kompressoren, Pumpen), Kälteverteilung (Raum, Reihe, Rack)
Brandschutzanlagen	Brandmelder, Brandfrühsterkennungs-Systeme, Brandlösch-Anlagen, Brandvermeidungsanlagen
Netzwerke	Stromschienen, Power-Verkabelung, LAN-Verkabelung, SAN-Verkabelung
Gebäude- / RZ-Ausstattung	Gebäudeleitsysteme, Zutrittskontroll-systeme, Alarmmeldungen, RZ-Flächen-Belegung/-Belastung, Rack-Belegung

Abbildung 2: Anlagen und Systeme der RZ Infrastruktur

In Abhängigkeit von der Größe, den Anforderungen und der Geschäftsausrichtung des jeweiligen RZ-Betriebes liegt die Verantwortung für die vorgenannten Anlagen und Funktionen in unterschiedlichen Organisationseinheiten. Ebenso sind die Schnittstellen zwischen Lieferanten und Haustechnik, IT-Technik und Kunden sehr individuell. Insofern muss »RZ Infrastruktur Management« auch durch ein hohes Maß an Kommunikation gekennzeichnet sein, das durch die RZ Management Prozesse unterstützt werden soll.

Letztlich sollen die in diesem Dokument beschriebenen Key Performance Indikatoren (KPI) ein korrektes Verständnis in der Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Personen und Organisationseinheiten sicherstellen. Darüber hinaus führt die Diskussion über die anzuwendenden KPI zu abstimmbaren und revisionsfähigen Prozessen, und gewährleistet so einen störungsfreien RZ-Betrieb.

## 2 Prozesse

Abbildung 1 zeigt ein Prozesshaus, das die wesentlichen Arbeiten im RZ abdeckt.

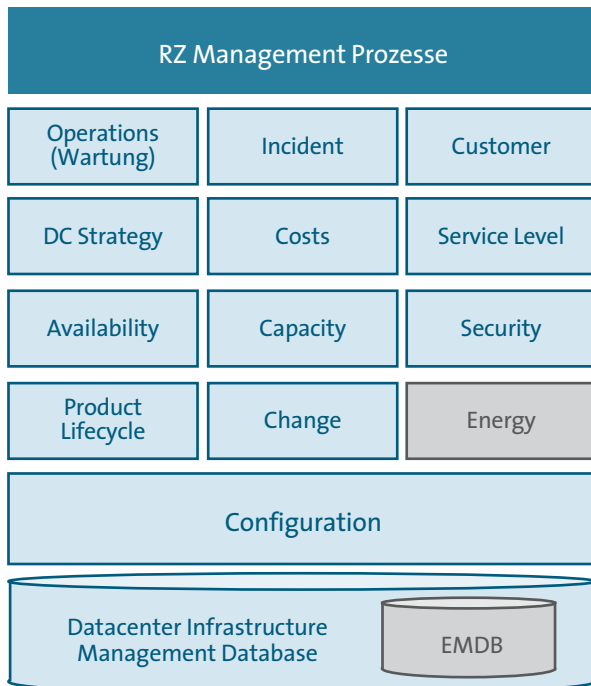


Abbildung 3: Prozesse im Rechenzentrum

### ■ 2.1 Operations Management

Für den reibungslosen Betrieb eines Rechenzentrums müssen die Infrastrukturkomponenten regelmäßig auf ihre korrekte Funktion überprüft werden. Hierzu kann ein Monitoring eingesetzt werden, das eine Beurteilung der wichtigsten Funktionen in Fernüberwachung zulässt. Begehungen vor Ort ergänzen das Monitoring.

Der Einsatz eines Event Managements ergänzt das Monitoring, um abweichende Betriebszustände sofort erkennen zu können und ggf. Alarme auslösen zu können. Das Event Management umfasst alle abweichenden Betriebszustände, die von verschiedenen technischen Monitoring-Systemen erfasst werden, z.B. Gebäudeleitsysteme,

Prozessleitsysteme, MSR-Systeme, IT System Management etc. Das Event Management hat dabei die Aufgabe, Events aus verschiedenen Systemen zu konsolidieren, wenn möglich zu validieren, und die erzeugten Alarme so gut wie möglich auf die Ursache zu konzentrieren. Gleichzeitig sind aber auch solche Zustände zu analysieren, bei denen zwar noch keine Störung vorliegt, ein bevorstehender Ausfall einer Komponente aber schon erkannt werden kann. Ein Wartungseinsatz kann dann den Ausfall vermeiden.

Neben der von Events ausgelösten Wartung hat jede Infrastrukturkomponente einen Wartungsplan der bei der Inbetriebnahme übergeben werden muss. Die Wartungspläne aller Komponenten müssen so koordiniert werden, dass es zu möglichst wenigen Abschaltungen kommt. Jede Abschaltung wirkt sich auf die verbleibende Redundanz und damit auf das Ausfallrisiko während der Wartungszeit aus.

Eine Vergrößerung der vom Hersteller empfohlenen Wartungsintervalle ist mit einem Ausfallrisiko verbunden. Jeder Ausfall, der sich auf die IT auswirkt, beeinträchtigt die Verfügbarkeit des Rechenzentrums. Weiterhin kann eine Abweichung von den empfohlenen Wartungsintervallen die Gesamtlebenszeit einer Komponente beeinträchtigen, so dass diese früher ersetzt werden muss. Der Ersatz führt in der Regel zu höheren Kosten als der Weiterbetrieb einer vorhandenen Komponente.

Die Kundenkommunikation zur Absprache von Wartungsterminen kann im Prozess Operations durchgeführt werden, oder an den Prozess Customer Management abgegeben werden.

**Ziele:**

- Hohe Verfügbarkeit
- Keine Incidents
- Lange Lebenszeit der Komponenten

---

**KPI:**

- Verfügbarkeit
  - Anzahl Incidents
  - Ungeplantes Ersetzen von Komponenten
  - Zeiten verminderter Redundanz Level
  - Beschwerden zur Kundenkommunikation
- 

---

**KPI:**

- SLA Einhaltung zur Störungsbehebung (falls vorhanden)
  - Ungeplantes Ersetzen von Komponenten
  - Zeiten verminderter Redundanz Level
  - Beschwerden zur Kundenkommunikation
- 

## ■ 2.2 Incident Management

Der Prozess des Incident Management koordiniert wie im IT Service Management alle Maßnahmen zur Behebung von Störungen.

Technische Störungen und Security relevanter Incidents können durch das Event Management entdeckt und gemeldet werden, oder vom Kunden über die vereinbarten Meldewege übermittelt werden. Sie werden kategorisiert und priorisiert und dann einem Mitarbeiter zugewiesen, der für die Störungsbehebung verantwortlich ist.

Die Annahme von Kundenmeldungen und die Kundenkommunikation zum Status der Behebung kann an einen Service Desk delegiert werden. Größere technische Störungen mit möglichen Auswirkungen auf die Kunden müssen pro aktiv kommuniziert werden. Bei Nicht-Einhaltung von vereinbarten SLA sind die Eskalationswege zu nutzen.

Der Incident Manager analysiert die Effizienz der Störungsbehebung und entwickelt Strategien zur Optimierung. Dazu kann ein erweitertes Event Management gehören, oder eine Verbesserung der Alarmierung, ggf. unter Einbezug von Lieferanten.

---

**Ziele:**

- Schnellstmögliche Wiederherstellung nach technischem Ausfall
  - Schnellstmögliche Wiederherstellung der Security
  - Korrekte Priorisierung von Incidents
- 

## ■ 2.3 Customer Management

Im Customer Management muss zwischen einem Rechenzentrum als internem Dienstleister und einem Rechenzentrum als externen Dienstleister unterschieden werden. Rechenzentren als interne Dienstleister sind in ihren Prozessen meist enger mit der IT verzahnt. Sie benutzen die Tools der IT, z.B. das Tickettool, mit und haben Zugriff auf die Daten der IT, z.B. auf CI in der CMDB. Im Gegenzug können sie an den IT Service Management Prozessen beteiligt sein und z.B. im Change Advisory Board (CAB) über Änderungen in der IT mitentscheiden. Für solche Rechenzentren besteht der Prozess des Customer Management aus vielen einzelnen Schnittstellen zur IT und ist daher schwieriger zu managen. Trotzdem sind alle nachfolgend aufgezählten Punkte auch für diese Rechenzentren zu klären, so dass es sinnvoll ist, einen Manager für diesen Prozess zu benennen, der die vielen einzelnen Aspekte und Absprachen zusammenführt und darstellt.

Rechenzentren als externe Dienstleister haben dagegen mit dem Kunden ein Vertragsverhältnis, in dem sich viele Dinge regeln lassen. Hier besteht eher ein Konflikt zwischen dem Vertrieb, der Leistungen anbietet und verkauft, und dem Betrieb, der das Vertragsverhältnis anschließend operativ umsetzen muss. Im Customer Management Prozess sollte der Prozess Manager daher die Standards definieren, nach denen der Betrieb arbeitet, und die der Vertrieb ohne Rücksprache verkaufen kann. Jede Abweichung vom Standard ist dagegen mit dem Betrieb abzusprechen und ggf. zusätzlich zu bepreisen, wenn eine Umsetzung überhaupt möglich ist.



Folgende Punkte sind Gegenstände der Absprachen mit dem Kunde oder der IT:

- Verantwortung für den Einbau neuer Hardware (Lastverteilung im Serverraum, Einbau von Blindplatten in leere Höheneinheiten bei Einhausung, korrekte Einbaurichtung)
- Anschluss von Hardware an elektrische Versorgung (A + B Verkabelung, gleichmäßige Belastung aller 3 Phasen),
- Anschluss von Hardware an Netzwerk (Kabelmanagement, ggf. ebenfalls redundante Anbindung, ggf. Dokumentation im Configuration Management),
- Vermeidung von Brandlasten
- Beratung beim Kauf energieeffizienter Hardware (mindestens: geregelte Lüfter und 80 PLUS zertifizierte Netzteile)
- Vereinbarung von Abschaltungsreihenfolgen bei Ausfällen oder verminderter Redundanz
- Abstimmung aller anderen Kommunikationsschnittstellen im Operations (Wartungsfreigaben), Incident Management (Information über Störungen und deren Behebung, Eskalation), Security Management (Sicherstellung der RZ Sicherheit), Service Level Management (Regelmeetings zum Review der Leistung und Qualität).

Die Vereinbarungen sind zu dokumentieren und beiden Parteien zur Verfügung zu stellen. Für alle vereinbarten Kommunikationsschnittstellen sind die erlaubten Kommunikationswege festzulegen und die Daten der Ansprechpartner in einer Kommunikationsmatrix festzuhalten.

---

**Ziele:**

- Klärung der jeweiligen Verantwortung von Kunde und RZ<sup>1</sup>
  - Sicherstellung der Einhaltung von Mitwirkungspflichten des Kunden
  - Koordination und Steuerung der anderen Prozesse mit Kundenkommunikation
- 

---

**KPI:**

- Anzahl der Ausfälle durch Anschlussfehler (elektrisch und Netzwerk)
  - Prozentuale Ungleichauslastung der 3 Phasen
  - Anzahl der Meldefälle zu fehlerhafter Einbaurichtung
  - Anzahl der Meldefälle zum Kabelmanagement
  - Anzahl Meldefälle zu Brandlasten
  - Anzahl nicht energieeffizienter Komponenten (kein geregelter Lüfter oder kein 80plus Netzteil)
  - Vollständigkeit und Aktualität der Liste zur Abschaltungsreihenfolge
  - Beschwerden zur Kundenkommunikation
- 

## ■ 2.4 DC Strategy

Der Prozess DC Strategy definiert die Strategie des RZ Betriebs. Dabei wird häufig die Unterstützung der RZ Planung in Anspruch genommen, die in diesem Dokument nicht als Teil der RZ Betriebsprozesse angesehen wird und daher im Kapitel RZ Planung separat behandelt wird. Dort wird auch der Bau eines neuen RZ kurz skizziert.

DC Strategy legt fest, welche RZ Betriebsprozesse eingeführt werden sollen, anhand welcher KPI diese gesteuert werden sollen und wie diese KPI gewichtet werden. Dabei

---

<sup>1</sup> Es werden an dieser Stelle keine Vorgaben gemacht, wie die Verantwortung zu verteilen ist. Es wird eine „good practice“ geben für eine gute Verteilung der Verantwortung im Hinblick auf gute Qualität des RZ Betriebs. Der Kunde sollte aber nur verantworten, was er auch durchschauen kann (schwierig z. B. bei gleichmäßiger Belastung der 3 Phasen).

sind die bisher behandelten Prozesse und das Security Management als die wichtigsten anzusehen.

### Prozesse der Priorität 1:

- Operations Management
- Incident Management
- Customer Management
- Security Management

### Prozesse der Priorität 2:

- Configuration Management
- Change Management
- Capacity Management
- Availability Management
- Energiemanagement

### Prozesse der Priorität 3:

- Service Level Management
- Cost Management
- Product Lifecycle Management

Die Gewichtung der Prozesse ist hier aus Sicht des RZ Betriebs zu sehen. Die Qualität des Betriebs wird umso schlechter sein, je mehr hoch-priorisierte Prozesse fehlen. Das Management setzt vielleicht andere Prioritäten und verlangt die frühe Einführung eines Service Level Management. Aus Betriebssicht lässt sich aber ein Service Level Agreement (SLA) besser schließen, wenn Erfahrungen aus den anderen Prozessen vorliegen und diese einen Reifegrad erlangt haben, der die Einhaltung eines Service Level Agreement (SLA) sicherstellen kann.

Für neuere Rechenzentren ist eine wichtige Frage, wie eine Modularität aufgebaut oder genutzt werden kann. In modularen Rechenzentren können z.B. Bereiche unterschiedlicher Verfügbarkeit, unterschiedlicher Leistungsdichte, unterschiedlicher Security oder unterschiedlicher Energieeffizienz bereitgestellt werden. Zudem kann das Teillastverhalten eines RZ erheblich verbessert werden,

indem nur solche Bereiche des RZ mit Infrastrukturkomponenten ausgestattet werden, die auch für die IT benötigt werden. Dazu muss aber ein funktionierendes Capacity Management aufgebaut werden, dass die Erweiterung der Kapazitäten rechtzeitig anstößt.

IT ist eine Branche mit extrem hohen Innovationsgrad und im Vergleich zu Rechenzentren kurzlebigen Komponenten. Innerhalb weniger Jahre werden Trends in der IT ausgerufen, wie z.B. das Grid Computing, Green IT, mobile Endgeräte und Cloud Computing. Einige Trends haben starken Einfluss auf das Rechenzentrum, andere weniger starken. Zum Zeitpunkt seiner ursprünglichen Planung hatte das Management eine klare Vision, welchen Zwecken das Rechenzentrum dienen soll, und welche Kunden es adressiert. Im Verlauf seines langen Lebens von 20 Jahren oder mehr, muss sich das Rechenzentrum aber immer wieder auf seine veränderte Kundschaft einstellen. Selbst wenn es als interner Dienstleister formal denselben Kunden hat, verändert sich die IT doch so schnell, dass eine Ausrichtung auf deren Bedürfnisse erforderlich ist. DC Strategy muss daher festlegen, wie die Kunden angesprochen werden und wie das Leistungsportfolio vermittelt wird. Eng damit zusammen hängt die strategische Aufstellung eines Rechenzentrums, welche Verantwortung im RZ verbleibt und welche an den Kunden delegiert wird (Customer Management).

Ebenso muss eine Sourcing-Strategie für den Einsatz von Lieferanten entwickelt werden, die festlegt, welche Tätigkeiten von eigenen Ressourcen übernommen werden sollen, und welche Tätigkeiten an Lieferanten gegeben werden. Die Mitarbeiter des RZ Betriebs müssen dann entsprechen ausgewählt oder fortgebildet werden, um die notwendigen Tätigkeiten in hoher Qualität durchführen zu können. Rechenzentren mit einer stark auf Lieferanten beruhenden Sourcing Strategie benötigen Mitarbeiter mit grundlegendem Skill im Projektmanagement, um Abläufe und Termine über mehrere Lieferanten hinweg planen und nachverfolgen zu können. Für solche Rechenzentren wird es ggf. erforderlich, ein Supplier-Management einzuführen, das die Leistungen der Lieferanten gegen die vertraglichen Vereinbarungen prüft und in Service Meetings die Qualität der gelieferten Leistungen managed.

Zu guter Letzt sollte DC Strategy frühzeitig eine Strategie entwickeln, welche Maßnahmen bei absehbaren Kapazitätsengpässen ergriffen werden: Neubau, Umzug, oder Auslagerung zu anderen Dienstleistern. Jede Strategie bringt andere Vorlaufzeiten mit und Bedarf sicherlich weitreichender Maßnahmen zur Abstimmung mit dem Management.

**Ziele:**

- Entwicklung einer RZ Strategie passend zum Business
- Kommunikation mit Entscheidungsträgern des Business
- Einführung von RZ Betriebsprozessen und Steuerung der Qualität
- Mittel- und langfristige RZ Planung (Kapazitäten, Redundanzen, technische Strategien, Kundenprofile)
- Einhaltung marktfähiger Kosten für den RZ Betrieb durch Kostenanalyse

**KPI:**

- Vollständigkeit und Aktualität der Abstimmung mit dem Business
- Einhaltung der eingeführten Prozesse
- Umsetzung der Messung eingeführter KPI
- Vollständigkeit und Aktualität der Dokumentation strategischer Entscheidungen (Modularität, Customer Management, Capacity Management, Availability Management, Sourcing-Strategie, Kundenprofil)
- Vollständigkeit und Aktualität von Kostenanalysen

## 2.5 Cost Management

Das Cost Management hat die Aufgabe, alle Kosten im RZ Betrieb zu erfassen und zuzuordnen. Es ermöglicht damit die Analyse von Kosten und den Nachweis der Wirksamkeit von Einsparmaßnahmen.

Nicht alle Kosten lassen sich direkt einer Komponente zuordnen. Für nicht direkt zuordenbare Kosten entwickelt das Cost Management Kostenzuordnungsmodelle, die eine Nachvollziehbarkeit für die Aufteilung und Zuordnung dieser Kosten sicherstellen.

Um den Einkauf von Zulieferungen zu unterstützen, beobachtet das Cost Management die relevanten Märkte für Technologien und Dienstleistungen. Das Ziel ist nicht, den günstigsten Anbieter zu finden, sondern eine Preisspanne zu ermitteln, innerhalb derer Standardleistungen erworben werden sollen.

Ebenso kann es zu den Aufgaben gehören, die Anbieterseite durch Beobachtung der Konkurrenz zu prüfen und die Ermittlung marktfähiger Preise sicherzustellen. Die Verfolgung von Trends zu Preisentwicklungen und die Beurteilung und Diskussion der Anwendbarkeit von neuen Preis- und Leistungsmodellen unterstützen den Vertrieb darin, sich frühzeitig auf absehbare Diskussionen mit dem Kunden vorzubereiten.

Zum Cost Management kann auch die Prüfung von Kosten und Nutzen von Versicherungen gegen Risiken des RZ Betriebs gehören. Das Cost Management unterstützt mit den gewonnenen Erkenntnissen die DC Strategy darin, Alternativen zu Investitionen in Infrastrukturkomponenten prüfen zu können.

**Ziele:**

- Sicherstellung der Kosteneffizienz aller Prozesse, Maßnahmen und des RZ Betriebs insgesamt
- Erstellung von Kostenanalysen
- Kosten- und Budgetplanung
- Sicherstellung marktfähiger Kosten

---

**KPI:**

- Vollständigkeit und Aktualität der Kostenzuordnung
  - Vollständigkeit und Aktualität von Kostenzuordnungsmodellen
  - Vollständigkeit und Aktualität von Kostenanalysen
  - Kosten je Liefer- und Zeiteinheit
    - Kosten pro Quadratmeter RZ Fläche
    - Kosten pro Rack
    - Kosten je angeschlossener IT Leistung
    - Kosten je verbrauchter IT Energie
    - Kosten je übertragenem Netzwerktraffic
    - Kosten je gespeicherter Datenmenge
    - Kosten je ungenutzte Kapazitäten
- 

## ■ 2.6 Availability Management

Das Availability Management steuert alle Maßnahmen zur Sicherstellung der von DC Strategy angestrebten Verfügbarkeit.

Dazu wird zunächst ein Konzept erstellt, wie die Verfügbarkeit definiert, hergestellt, gemessen und gesichert wird. Maßnahmen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit des Rechenzentrums werden vom Availability Management angestoßen und deren Umsetzung begleitet.

Eine Strategie zur Optimierung der Verfügbarkeit der in der DC-Strategy festgelegten Redundanz-Level und Vorgaben für akzeptable Zeiträume reduzierter Redundanz-Level geben dem Operations Management den Rahmen zur Planung von Wartungseinsätzen vor.

---

**Ziele:**

- Hohe Verfügbarkeit
  - Erfassung, Bereitstellung und Auswertung von Daten zur Verfügbarkeit
  - Erfassung, Bereitstellung und Auswertung von Daten zu Redundanz Leveln
- 

---

**KPI:**

- Verfügbarkeit (entsprechend Konzept)
  - Zeiten verminderter Redundanz Level
- 

## ■ 2.7 Capacity Management

Das Capacity Management erfasst und optimiert alle Kapazitäten des Rechenzentrums. Kapazität im Rechenzentrum hat dabei die Dimensionen Raum (physical rack space), elektrische Leistung, Kühlleistung und Tragfähigkeit des Bodens für Gewicht der Komponenten.

Das Capacity Management erstellt (vergleichbar zum Availability Management) ein Konzept zur Definition, Herstellung und Sicherung der Kapazitäten des Rechenzentrums. Das Capacity Management stößt Maßnahmen zur optimalen Auslastung des Rechenzentrums an und begleitet deren Umsetzung.

Eine Strategie zur Optimierung der Auslastung der Kapazitäten und eine frühzeitige Initiierung von Maßnahmen zur Vermeidung von Engpässen (z.B. Reduktion von Last, Erweiterung von Kapazitäten) unterstützt DC Strategy darin, mittel- oder längerfristige Maßnahmen zur Beseitigung von Kapazitätsengpässen ergreifen zu können.

---

**Ziele:**

- Hohe Kapazität für IT
  - Hohe Auslastung
  - Erfassung Bereitstellung und Auswertung von Daten zur Kapazität
- 

---

**KPI:**

- Kapazität (entsprechend Konzept)
  - Auslastung
  - Ungeplantes Ersetzen von Komponenten
  - PUE und Gesamtenergieverbrauch
-

## ■ 2.8 Service Level Management

Dem Service Level Management obliegt die Kundenkommunikation auf Management Ebene zur Vereinbarung und Bereitstellung der Service Qualität. Das Service Level Management befragt den Kunden zur Business Entwicklung, der Auswirkung auf die Nutzung von RZ Services und informiert über geplante Changes im RZ. Im Eskalationsfall operativer Ereignisse (Incidents, Wartungstermine) übernimmt das Service Level Management die Kundenkommunikation auf Management Ebene.

Zur Unterstützung des Operations Management übernimmt das Service Level Management die Sensibilisierung der Kunden für ihre Mitwirkungspflichten und klärt über die Auswirkung von IT bezogenen Entscheidungen auf den Betrieb des Rechenzentrums auf. Dies betrifft die Bereiche Security, Verfügbarkeit, Energieeffizienz und Gesamtenergieverbrauch.

Das Service Level Management unterstützt die DC Strategy mit der Entwicklung einer Strategie zur marktfähigen Service Bereitstellung und der Definition entsprechender Service Level Agreements (SLA). Zum Nachweis der Service Qualität gegenüber dem Kunden organisiert das Service Level Management die Erfassung, Bereitstellung und Auswertung von Daten zur Service Qualität.

### Ziele:

- Abschluss von SLA, die dem Bedarf des Kunden und den Fähigkeiten des RZ entsprechen
- Monitoring der Service Qualität
- Nachweis der Qualität kundenrelevanter Service Parameter
- Verständnis des Kunden für das Zusammenwirken von IT und RZ

### KPI:

- Abweichung gelieferter SLA von vereinbarten SLA (positiv wie negativ)
- Beschwerden zur Kundenkommunikation

## ■ 2.9 Security Management

Das Security Management ist für alle Maßnahmen zur Sicherstellung der Integrität des RZ, der darin enthaltenen IT und den in der IT enthaltenen Daten verantwortlich. Entsprechend erstellt das Security Management Konzepte zur physischen, technischen und organisatorischen Sicherheit des Rechenzentrums.

In einem Sicherheitskonzept werden Verfahren festgelegt, die für eine Einhaltung der geforderten Sicherheit notwendig sind. Verstöße gegen das Sicherheitskonzept werden als Security Incidents aufgezeichnet. Soweit die Kunden Mitwirkungspflichten zur Aufrechterhaltung der Security haben, organisiert das Security Management die Aufklärung des Kunden.

Zur Unterstützung von DC Strategy wird eine Strategie zur Optimierung der Security entwickelt. Die Abwehr aktueller Gefahrensituationen muss kontinuierlich verfolgt und umgesetzt werden.

### Ziele:

- Schutz vor unberechtigtem Zugang
- Keine Security relevanten Incidents
- Netzwerksicherheit, soweit in der Verantwortung des RZ Betreibers

### KPI:

- Anzahl Security relevanter Incidents (auch unberechtigter Zugang etc.)

## ■ 2.10 Product Lifecycle Management

Das Product Lifecycle Management ist verantwortlich für die Planung, Beschaffung und Entsorgung von Infrastrukturkomponenten. Es nutzt dabei die Daten des Cost Management, um angefallene Kosten mit den bei der Beschaffung erwarteten Kosten zu vergleichen. Komponenten mit unerwartet hohen Betriebskosten können so vorrangig vor anderen Komponenten ersetzt werden.

Bei der Beschaffung sollen alle Kosten berücksichtigt werden, insbesondere auch die Energiekosten, die im Lebenszyklus anfallen. Zudem übernimmt das Product Lifecycle Management die Koordination mit anderen Prozessen zur Auswahl von konzeptkonformen Komponenten (Wartungsfähigkeit, Security, Entstörbarkeit, Sicherstellung von Verfügbarkeit und Kapazitätsmanagement). Das Product Lifecycle Management entwickelt so eine Strategie zur Vorhersage von Betriebskosten zur optimalen Auswahl von Herstellern und Komponenten.

Das Product Lifecycle Management stößt Maßnahmen zum geplanten Austausch von Komponenten an und koordiniert diese mit Wartungsmaßnahmen. Während des Beschaffungs- und Implementierungsprozesses gibt das Product Lifecycle Management Daten an das Configuration Management zur Verwaltung von Assets und deren Status weiter.

---

### Ziele:

- Rechtzeitige, kostengünstige Bereitstellung benötigter Komponenten
  - Beschaffung von Komponenten, die zu den Konzepten passen
  - Erfassung, Bereitstellung und Auswertung von Daten zu allen Kosten der Komponenten
- 

---

### KPI:

- Ungeplantes Ersetzen von Komponenten
  - Zeiten verminderter Redundanz Level
  - PUE und Gesamtenergieverbrauch
  - Vollständigkeit der Kostenzuordnung zu Komponenten
  - Vollständigkeit der Asset-Daten in DCIM Datenbank
- 

## ■ 2.11 Change Management

Als Changes sind alle Arbeiten zu betrachten, die eine Änderung der Konfiguration des RZ zur Folge haben (Änderung von Temperaturen oder Feuchtigkeit im Serverraum, Trennung der elektrischen Versorgung in A und B Zweig, Umstellung der Rückkühlung auf mehr freie Kühlung, Änderungen in Messeinrichtungen etc.).

Das Change Management entwickelt eine Strategie zur Erfassung, Genehmigung und störungsfreien Durchführung (Test- und Fallback-Planung) von Changes. Zur vollständigen Dokumentation aller Changes muss ggf. eine nachträgliche Erfassung nach erfolgter Änderung ermöglicht werden.<sup>2</sup>

DC Strategy entscheidet mit Change Management, ob der Austausch von Komponenten im Rahmen der Wartung oder des Product Lifecycle Management vorgenommen wird, oder ob diese Prozesse den Change Prozess anstoßen und die Arbeiten im Rahmen des Change Management durchgeführt werden .

---

<sup>2</sup> Natürlich können alle Vorgänge zusammen in einem Tool als »Change Tickets« erfasst werden, um einen Überblick über alle Änderungen zu haben. Die Verantwortung muss aber in den jeweiligen Prozessen liegen, wenn nicht durchgängig der Change Prozess genutzt werden soll.

**Ziele:**

- Erfassung und Nachvollziehbarkeit von Änderungen, die nicht bereits durch andere Prozesse erfasst werden.
- Koordination von Änderungen mit geplanter Wartung
- Information des Incident Management über geplante Changes
- Planung und Sicherstellung der Messbarkeit von Auswirkungen von Changes

**KPI:**

- Vollständigkeit der Change Erfassung
- Anteil Ungenehmigte Changes
- Anteil Fallbacks
- Anzahl Incidents, die von Changes verursacht wurden
- Zeiten verminderter Redundanz Level

**Ziele:**

- Energieverbrauch messen
- Verbräuche zuweisen
- Einsparpotenzial erkennen
- Energieeffizienz erhöhen

**KPI:**

- PUE und Gesamtenergieverbrauch
- EER und pPUE der Kühlung
- pPUE der Klimatisierung
- pPUE der elektrischen Versorgung
- pPUE anderer Verbraucher
- Vollständigkeit der Zuordnung des Energieverbrauchs zu Verbrauchern
- Aktualität und Korrektheit der EMDB

■ **2.12 Energy Management**

Das Energiemanagement ist verantwortlich für die Erfassung und Zuweisung aller Energieverbräuche im Rechenzentrum. Die Daten sollten in einer Energy Management Database (EMDB) gesammelt werden und den anderen Prozessen zur Verfügung gestellt werden. Die EMDB kann als eigenständige Datenbank, als Teil eines Energiemanagementsystems, als Erweiterung einer DCIM oder als Erweiterung einer CMDB aufgesetzt werden.

Das Energiemanagement erstellt ein Konzept zur Definition, Herstellung und Sicherung der Energieeffizienz des Rechenzentrums. Dazu entwickelt es eine Strategie zur Optimierung der Energieeffizienz, stößt es Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz an und begleitet deren Umsetzung.

■ **2.13 Configuration Management**

Das Configuration Management ist verantwortlich für die Erstellung und Führung einer Data Center Infrastructure Management (DCIM) Database oder einer vergleichbaren Datenbank, die alle Assets und Konfigurationen des RZ enthält. In Anlehnung an das IT Configuration Management (CMDB) werden die Elemente Configuration Items genannt und es können auch deren Beziehungen erfasst werden.

Änderungen an Configuration Items können aus den Prozessen Operations Management (Wartung), Product Lifecycle Management und Change Management stammen. Wenn diese Prozesse die DCIM nicht selbst pflegen, muss das Configuration Management die Pflege sicherstellen.

Das Configuration Management organisiert den Austausch mit anderen Datenbanken (EMDB, Capacity DB).

---

**Ziele:**

- Vollständige, aktuelle Datenbank aller Infrastruktur, die zum Betrieb des RZ notwendig ist
  - Bereitstellung korrekter Daten an die anderen Prozesse
  - Strukturelle Grundlage für andere Datenbanken, mit denen Daten ausgetauscht werden
- 

---

**KPI:**

- Vollständigkeit der Asset Daten in der DCIM Datenbank
  - Aktualität der DCIM Datenbank
-



### 3 KPI

KPI zur Beurteilung der RZ Management Prozesse werden in diesem Kapitel beschrieben und falls bereits möglich mit einer Messvorschrift versehen.

#### ■ 3.1 Übersicht

Im Kapitel Prozesse wurden die folgenden KPI verwendet. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Prozesse Einfluss auf welche KPI haben.

KPI Gruppe	KPI	Operations	Security	Incident	Customer	Strategy	Financial	Availability	Capacity	Product Lifecycle	Service Level	Change	Energy	Configuration	
Incident	Anzahl Incidents	■													
	Anzahl Security relevanter Incidents		■												
	Anzahl Incidents, die von Changes verursacht wurden											■			
Kunde	Anzahl der Ausfälle durch Anschlussfehler				■										
	Prozentuale Ungleichauslastung der 3 Phasen				■										
	Anzahl Meldefälle zu fehlerhafter Einbaurichtung				■										
	Anzahl der Meldefälle zum Kabel-management				■										
	Anzahl Meldefälle zu Brandlasten				■										
	Anzahl nicht energieeffizienter Komponenten				■										
	Vollständigkeit und Aktualität der Liste zur Abschaltungsreihenfolge				■										
	Beschwerden zur Kundenkommunikation	■		■								■			
	SLA Einhaltung zur Störungsbehebung			■											
	Abweichung gelieferter SLA von vereinbarten SLA											■			

KPI Gruppe	KPI	Operations	Security	Incident	Customer	Strategy	Financial	Availability	Capacity	Product Lifecycle	Service Level	Change	Energy	Configuration
Strategie	Vollständigkeit und Aktualität der Abstimmung mit Business					■								
	Einhaltung der eingeführten Prozesse					■								
	Umsetzung der Messung eingeführter KPI					■								
	Vollständigkeit und Aktualität der Dokumentation strategischer Entscheidungen					■								
Finanzen	Vollständigkeit und Aktualität von Kostenanalysen					■	■							
	Vollständigkeit und Aktualität der Kostenzuordnung						■							
	Vollständigkeit und Aktualität von Kostenzuordnungsmodellen						■							
	Kosten je Liefer- und Zeiteinheit						■							
Verfügbarkeit	Verfügbarkeit	■						■						
	Zeiten verminderter Redundanz Level	■	■	■						■		■		
Kapazität	Kapazität								■					
	Auslastung								■					
Product Lifecycle	Ungeplantes Ersetzen von Komponenten	■		■					■	■				
	Vollständigkeit der Kostenzuordnung zu Komponenten						■			■				
Change	Vollständigkeit der Change Erfassung											■		
	Anteil ungenehmigte Changes											■		
	Anteil Fallbacks											■		

KPI Gruppe	KPI	Operations	Security	Incident	Customer	Strategy	Financial	Availability	Capacity	Product Lifecycle	Service Level	Change	Energy	Configuration	
Energie	PUE und Gesamtenergieverbrauch								■	■			■		
	EER und pPUE der Kühlung												■		
	pPUE der Klimatisierung												■		
	pPUE der elektrischen Versorgung												■		
	pPUE anderer Verbraucher												■		
	Vollständigkeit der Zuordnung des Energieverbrauchs zu Verbrauchern													■	
	Aktualität und Korrektheit der EMDB													■	
	DCIM	Vollständigkeit der Asset-Daten in DCIM Datenbank									■				■
Aktualität der DCIM Datenbank														■	

In den nachfolgenden Abschnitten werden die KPI in ihren jeweiligen Gruppen behandelt.

### ■ 3.2 Incident

Die KPI der Gruppe Incident werden alle nicht vom Incident Prozess beeinflusst.

#### 3.2.1 Anzahl Incidents

In einem ideal gewarteten RZ sollten keine Störungen auftreten, da diese durch rechtzeitige Wartung verhindert werden. Dieses Ideal ist allerdings in der Regel zu kostenintensiv. Daher treten Incidents auf und werden vom Incident Management Prozess beseitigt. Die Anzahl

der Incidents kann daher als Maß für die Qualität des Wartungsprozesses angesehen werden.

Bei der Messbarkeit, die ja nur ein Zählen von Ereignissen ist, stellt sich vermutlich eher die Frage: wann ist ein Ereignis ein Incident? Wenn ein Monitor anschlägt? Wenn eine Komponente ausfällt? Oder wenn der Kunde etwas merkt?

Folgt man der Definition von ITIL so stellt ein Incident eine Abweichung vom normalen Betriebszustand dar. Der Ausfall einer Netzersatzanlage ist sicher so eine Störung. Der Ausfall der Netzspannung und der Einsatz der NEA ist dagegen schon kniffliger zu beurteilen. Aus Sicht des Netzbetreibers sicher eine Störung, aus Sicht des RZ Betreibers aber nicht unbedingt, da er das Netz nicht in der Verantwortung hat.

In der praktischen Umsetzung des KPI ergibt sich nur das Problem der zentralen Erfassung aller Incidents. Dafür bieten sich die aus ITIL bekannten Tickettools an.

### 3.2.2 Anzahl Security relevanter Incidents

Security relevante Incidents stellen eine besondere Klasse Incidents dar, da sie nicht mit einem technischen Ausfall verbunden sind, sondern mit der Missachtung einer Security Policy oder einem Angriff, sei es von außen oder von innen.

Auch hier ist die Frage zu stellen: wann ist ein Ereignis ein Incident? Das sollte entsprechend in der Security Policy geregelt sein und die Erfassung kann dann wieder als besonders gekennzeichnete Incident im Tickettool erfolgen.

### 3.2.3 Anzahl Incidents, die von Changes verursacht wurden

Ebenfalls nicht der Wartung anzulasten sind Incidents, die durch Changes verursacht wurden. Wurden Umbaumaßnahmen nicht korrekt geplant, so dass dadurch Komponenten ausfallen, oder wurden Parameter so verändert, dass es später zu einem Ausfall kommt, so kann der Incident Management Prozess dies in der Analyse feststellen und entsprechend den Incident kennzeichnen als »von einem Change verursacht«.

## ■ 3.3 Kunde

Die Schnittstelle zwischen Rechenzentrum und Kunde ist im IT Service Management nicht spezifiziert. Daher gibt es sehr unterschiedliche Ausprägungen, welche Arbeiten von welchen Organisationseinheiten durchgeführt werden. Für Rechenzentren mit der internen IT als Kunde gibt es ebenso viele Varianten wie für Dienstleister, die RZ Leistungen für externe Kunden anbieten. Folgende Aktivitäten müssen geregelt werden:

- **Wer entscheidet über den Kauf von Racks?**  
Racks verschiedener Bauart in einem Serverraum behindern eine nachträgliche Einhausung, bedingen unterschiedliche Materialien (Einbauböden, Blindplatten etc.), die ggf. vorgehalten werden müssen, und unterschiedliche Arbeitsweisen zum Einbau von Komponenten und zur Kabelführung.
- **Wer entscheidet über die Aufstellung von Racks?**  
Der Kunde kennt in der Regel nicht die Bedingungen der Klimatisierung eines Raumes. Der RZ Betrieb sollte daher die Stellplätze für Racks vorgeben.
- **Wer baut Komponenten in die Racks ein?**  
Es gibt einige Aspekte, die beim Einbau in das Rack beachtet werden müssen: korrekte Einbaurichtung zur Einhaltung der Kalt-/Warmgang Aufstellung, Anschluss an elektrische A+B Versorgung, Anschluss an das Netzwerk und Kabelführung.

Für einige Aspekte des Einbaus von Komponenten kann der RZ Betrieb den Kunden kaum verantwortlich machen: elektrische Lastverteilung über die 3 Phasen und Wärmelastverteilung innerhalb des Serverraums. Dafür sind exakte Vorgaben des RZ Betriebs erforderlich.

- **Wer entsorgt Verpackung?**  
In der Regel ist dafür verantwortlich, wer die Komponenten in das Rack einbaut. Im Serverraum befindliche Verpackung stellt eine vermeidbare Brandlast dar und sollte stets sofort entfernt werden. Die Gänge außerhalb der Serverräume sind allerdings meist Fluchtwege und daher für die Lagerung ebenfalls nicht geeignet.
- **Welche Vorgaben gibt es für die Eigenschaften von Komponenten?**  
Bisher haben wohl nicht viele Rechenzentren Einfluss auf den Einkauf von Komponenten, es sei denn, der Kunde muss über den Rahmenvertrag des RZ seine Beschaffung abwickeln, wie es im Bereich der öffentlichen Verwaltung häufiger vorkommt. Es gibt aber einige Eigenschaften, die ein RZ Betrieb

vorgeben muss, wenn er einen energieeffizienten Betrieb anstrebt: einheitliche Lüftungsrichtung front to back (keine seitliche Lüftung, die bei Netzwerkkomponenten vorkommen kann), geregelte Lüfter, die ihren Luftdurchsatz an die benötigte Luftmenge zur Kühlung anpassen, und effiziente Netzteile, wie sie durch die 8oplus Definitionen vorgegeben werden ([www.8oplus.org](http://www.8oplus.org)).

Die nachfolgenden KPI können dazu dienen, die Einhaltung der getroffenen Festlegungen zu erfassen. Die Herausforderung ihrer Messung besteht hauptsächlich darin, eine effiziente Erfassung der Vorkommnisse zu ermöglichen, sonst wird der RZ Betrieb die notwendigen Meldungen nicht durchführen. Eine Lösung können vordefinierte Meldefälle in einem Tickettool oder einem CRM Tool sein.

### 3.3.1 Anzahl der Ausfälle durch Anschlussfehler (elektrisch und Netzwerk)

Wird die A+B Verkabelung nicht eingehalten, kann es zu Ausfällen kommen, wenn ein Strang nicht verfügbar ist. Die Anzahl solcher Ausfälle ist ein Maß für die Qualität der Arbeit desjenigen, der IT Komponenten einbaut.

Baut der Kunde selbst ein, kann ein Abnahmeprozess diese Fälle verhindern. Da die Netzteile redundant sein sollten, kann jederzeit umgesteckt werden, allerdings kann es sein, dass der Kunde sicherheitshalber seine Anwendungen stoppen möchte.

Für redundante Netzwerkanbindungen gilt dieselbe Logik und Argumentation. Eine Erfassung in unterschiedliche Kategorien kann Differenzen in den Schwierigkeiten der beiden Themen offenlegen.

### 3.3.2 Prozentuale Ungleichauslastung der 3 Phasen

Eine Ungleichbelastung der 3 Phasen führt zu einer höheren Belastung des Null-Leiters, dessen Verluste dann die Verluste der elektrischen Versorgung erhöhen<sup>3</sup>. Gemessen wird die Abweichung der Phasen von ihrem Mittelwert, und von den drei Werten die höchste Abweichung in Prozent vom Mittelwert dargestellt.

### 3.3.3 Anzahl der Meldefälle zu fehlerhafter Einbaurichtung

Wird eine IT Komponente so in das Rack eingebaut, das die Kalt-/Warmgang Aufstellung nicht eingehalten wird, so erfolgt eine Meldung durch den RZ Betrieb.

Problematisch an der Behebung ist, dass sie nicht ohne Abschaltung der Komponente durchgeführt werden kann, da die Kabel abgezogen werden müssen. Daher ist auch hier zu überlegen, ob ein Abnahmeprozess solche Fälle verhindern sollte.

### 3.3.4 Anzahl der Meldefälle zum Kabelmanagement

Kabelmanagement steuert die Vorgaben, wie die Kabel im RZ zu bezeichnen und zu verlegen sind. Dies hat eine grundsätzliche Bedeutung für die Betriebssicherheit, eine schlechte Kabelführung beeinträchtigt aber auch die Energieeffizienz, wenn dazu Öffnungen in den Doppelböden eingebracht werden, die nicht abgedichtet werden, oder wenn Kabel hinter der Auslassöffnung des Komponentenlüfters den freien Luftfluss behindern.

Auch hier gilt, dass ein schlecht geführtes Kabel sich oft nicht ohne Trennung der Komponente vom Netzwerk beheben lässt. Bei nicht redundanter Ausführung der Netzwerkanbindung führt dies zu einem Ausfall. Ein Abnahmeprozess kann hier ebenfalls helfen.

<sup>3</sup> Phase\_Balancing\_Leads\_to\_High\_Efficiency.pdf, Server Technology Inc., White Paper STI-100-009, 2010-06-25

### 3.3.5 Anzahl Meldefälle zu Brandlasten

Der Brandschutz im Rechenzentrum gibt vor, dass keine unnötigen Brandlasten im Serverraum erlaubt sind. Als »unnötig« werden in diesem Fall alle brennbaren Materialien bezeichnet, die nicht zum RZ Betrieb benötigt werden. In der Regel handelt es sich um Verpackungen von Komponenten und Ersatzteilen, die für die Wartung oder den Einbau von Komponenten benötigt werden.

Eigentlich ist allen Beteiligten klar, dass solche Brandlasten sofort nach Abschluss der Arbeiten zu entfernen sind. Eine systematische Erfassung dieser Fälle in Meldungen ermöglicht einen Überblick über das Ausmaß des Problems.

### 3.3.6 Anzahl nicht energieeffizienter Komponenten

Gibt der RZ Betrieb Regelungen zum Einsatz energieeffizienter Hardware vor, so stellt der Einsatz von anderen Komponenten einen Verstoß gegen diese Regelung dar. Die Komponente sollte daher zeitnah ausgetauscht werden, ein Betrieb über den Lebenszyklus nur unter Abwägung der Interessen und ggf. einem Ausgleich für die Mehrkosten des RZ Betrieb erlaubt werden. Wichtig ist dabei, dass es nicht nur um einen höheren Energieverbrauch der Komponente selbst geht, sondern auch um einen Einfluss auf die Klimatisierung und eine Verminderung der Kapazität des RZ, wenn Kühlung oder elektrische Versorgung die Kapazitätsgrenze darstellen.

Um die Anzahl der Komponenten messen zu können, muss der RZ Betrieb Einblick in die Konfiguration einer Komponente bekommen. Er muss dazu eine Mitwirkung mit dem Kunden vereinbaren.

Da zudem die Komponenten meist in der CMDB des Kunden geführt werden, und nicht in der DCIM, muss zur Verwendung der Kennzahl eine Möglichkeit zur Erfassung der Vorfälle geschaffen werden.

### 3.3.7 Vollständigkeit und Aktualität der Liste zur Abschaltungsreihenfolge

Abhängig vom Redundanzkonzept ist eine Abschaltung von Komponenten bei funktionierender Infrastruktur eigentlich nicht erforderlich. Es kann aber Situationen geben, in denen zeitgleicher Ausfall mehrerer Teile der Infrastruktur doch erfordern, die IT Last zu verringern. Zudem können neue Konzepte, wie das zeitweilige Zulassen von Redundanzverminderung oder die Verlagerung der Redundanz in den IT Service oder den Business Service, sogar vorsehen, dass bei einem Ausfall die IT Komponenten strukturiert abgeschaltet werden.

Mit jedem Kunden sollte daher eine Reihenfolge vereinbart werden, in der seine Komponenten abgeschaltet werden können, falls dies erforderlich ist.

### 3.3.8 Beschwerden zur Kundenkommunikation

Es sollte klar definiert sein, wer in welchen Prozessen Vereinbarungen mit dem Kunden treffen darf und muss, und wie diese dokumentiert werden. In der IT hat sich der Service Desk als zentrale Anlaufstelle etabliert, im RZ Management muss dieses Konzept aber nicht zwingend das Beste sein.

Es wird immer wieder vorkommen, dass die Kommunikation zwischen RZ Betreiber und IT bzw. Kunde nicht reibungslos läuft. Es ist sinnvoll, den Service Level Prozess dazu einzusetzen, im Eskalationsfall und im Service Review diese Fälle zu klären (auch der Kunde trägt regelmäßig zu Reibereien bei, indem er Wartungsfenster verweigert oder nicht rechtzeitig antwortet).

Die Anzahl der Beschwerden der Kunden und der Mitarbeiter des Betreibers ist ein Maß für die Qualität der Kundenkommunikation und kann daher direkt als KPI verwendet werden. Zu seiner Messung müssen alle Ereignisse zentral erfasst werden, z.B. in einem Tickettool.

### 3.3.9 SLA Einhaltung zur Störungsbehebung

Wurde mit dem Kunden eine Wiederherstellungszeit für Ausfälle oder eine Verfügbarkeit vereinbart, so ist die Einhaltung dieses SLA der wohl wichtigste KPI in der Kundenbeziehung.

In der IT gibt es kein einheitliches Vorgehen für die Ermittlung der SLA Einhaltung. Üblich ist eine prozentuale Ausweisung der Fälle der Nicht-Einhaltung des SLA, z.B. im Incident Management. Diese Ausweisung beruht aber auf einer hohen Anzahl von Incidents im Betrachtungszeitraum, wie er in Rechenzentren normalerweise nicht vorkommt. Die Einhaltung oder Nicht-Einhaltung von SLA kann daher besser anhand der einzelnen Fälle ausgewiesen werden.

Andererseits stellen Ausfälle des RZ für den Kunden ein so gravierendes Ereignis dar, dass er oft nicht einschätzen kann, ob diese noch innerhalb der Vereinbarungen liegen. Der Kunde hat die Idee, dass die eingesetzten Redundanzen dazu führen, dass seine IT niemals ausfällt. Das ist aber nicht der Fall, d.h. der Nachweis der SLA Einhaltung dient auch dazu, dem Kunden bewusst zu machen, dass er den Service in der Qualität erhalten hat, in der er ihn gekauft hat.

### 3.3.10 Abweichung gelieferter SLA von vereinbarten SLA

Ein wichtiger Punkt im Service Level Management ist zu prüfen, ob Leistung geliefert wird, die vom Kunden nicht bestellt wurde und nicht bezahlt wird. Dies kann bei Einsatz von Redundanzen leicht der Fall sein, indem eine Verfügbarkeit bereitgestellt wird, die der Kunde nicht benötigt, die aber Kosten für Infrastruktur und Energie verursacht. In diesem Fall sind die Konzepte daraufhin zu prüfen, wie eine Anpassung zwischen gelieferter und verkaufter Leistung erfolgen kann.

Je nach Kundenstruktur (viele oder wenige Kunden) kann eine Darstellung in prozentualer Weise sinnvoll sein, oder eine Einzelfallbetrachtung.

## ■ 3.4 Data Center Strategie

Ein Rechenzentrum wird entweder vor seinem Bau einmal geplant, oder es wird in einem Bestandsgebäude an der Stelle errichtet, an der die Voraussetzungen bzgl. Versorgung mit Strom und Klima am günstigsten sind. Mit dieser einmaligen Festlegung zum Beginn des Lebenszyklus eines Rechenzentrums wird eine Reihe von Entscheidungen getroffen, die auf die vielen Jahre des operativen Betriebs einen großen Einfluss haben. Die Schnelllebigkeit von IT und IT Architekturkonzepten bedingt aber, dass ein RZ heute nicht mehr für seinen ganzen Lebenszyklus vorab geplant werden kann. Vielmehr muss bei der Erstellung die notwendige Flexibilität mit eingeplant werden, oder das RZ wird sehr früh an Grenzen stoßen, die eine Erweiterung oder Anpassung wirtschaftlich unmöglich machen.

Flexibilität bedeutet aber im Gegenzug, dass es einen Prozess geben muss, der die strategische Ausrichtung des RZ in regelmäßigen Abständen überprüft und an den Erfordernissen des Business ausrichtet.

Im Falle von Rechenzentren, die in Form von Dienstleistungen vermarktet werden, ist dies schlicht der Gewinn, den die Investoren mit dem RZ Betrieb erzielen können. Trotzdem müssen zentrale strategische Fragen regelmäßig neu betrachtet werden: wer sollen die Kunden des RZ sein? Welchen Bedarf haben diese Kunden? Wie wird sich die IT dieser Kunden verändern? Wie muss sich das Rechenzentrum verändern, um die veränderten IT Bedarfe der Kunden weiterhin erfüllen zu können?

Im Falle von Rechenzentren, die als interne Dienstleistung für Unternehmen betrieben werden, sind die Ziele und die Anforderungen an das Rechenzentrum nicht allein mit finanziellen Aspekten verbunden. Das Unternehmen wünscht sich sicher eine marktgerechte Kostenstruktur, aber auch eine höhere Flexibilität und bessere spezifische Leistungen, die aus dem tieferen Verständnis des RZ Betriebs für die Belange des Unternehmens resultieren.

Besonders anspruchsvoll wird eine Strategie, wenn ein Rechenzentrum betrieben werden soll, das neben seiner Hauptfunktion als interner Dienstleister seine Leistungen auch extern am Markt anbieten soll. Dabei ist eine Optimierung auf den externen Markt oft nicht mit den internen Unternehmenszielen vereinbar.

Die KPI des Bereichs DC Strategy sollen dem RZ Betrieb die Möglichkeit geben, seinen Stand in der Ausrichtung und Festlegung der Strategie beurteilen zu können.

### 3.4.1 Entwicklung einer RZ Strategie passend zum Business

Je nach Zweck des RZ muss eine Diskussion der RZ Strategie und vom RZ Management mit verschiedenen Ansprechpartnern durchgeführt werden.

Dienstleister führen sie mit ihrer Geschäftsführung oder einem verantwortlichen Manager durch, der an die Geschäftsführung berichtet. Mit den Kunden sollte im Rahmen eines Gespräches über die Service Qualität (Prozess Service Level Management) auch über die geplante IT Nutzung durch den Kunden gesprochen werden. Die Auswertung dieser Gespräche ergibt die Abweichung der aktuellen Strategie von den Planungen der Kunden. Um ein solches Gespräch zielgerichtet im Sinne der RZ Strategie führen zu können, sollte nach den konkreten Leistungsparametern gefragt werden, also z.B. nach der zukünftig erforderlichen Leistungsdichte pro Rack, der Verfügbarkeit oder nach Sicherheitsanforderungen.

Interne Dienstleister müssen sehr viel intensiver mit den IT Bereichen sprechen, um ihre strategische Ausrichtung zu überprüfen. Dabei besteht eine große Abhängigkeit vom IT Strategie Prozess des IT Service Management. Wird dieser nicht ausreichend gelebt, fehlen der RZ Strategie die notwendigen Informationen zur Ausrichtung. Eine signifikante Herausforderung ist dabei, dass die IT Strategie zum Teil sehr viel kurzfristiger entschieden oder geändert werden kann, als die RZ Strategie, weil IT Komponenten einen sehr viel kürzeren Lebenszyklus haben als RZ Infrastrukturkomponenten.

Eine RZ Strategie sollte 2 – 3 Jahre Bestand haben. Gespräche zur Ausrichtung der Strategie sollten wesentlich häufiger, z.B. alle 6 Monate im Falle interner Dienstleister und mindestens jährlich für extern anbietenden Dienstleister geführt werden.

Der KPI kann folgende Aspekte umfassen:

- Vorbereitung der Gespräche
- Einhaltung des geplanten Zeitintervalls
- Dokumentation der Abweichung der zu erwartenden Anforderungen von der aktuellen Strategie

Strategien zielgerichtet zu entwerfen und zu entscheiden, kann ein sehr anspruchsvoller Prozess sein. Verschiebungen von Terminen sind daher nicht ungewöhnlich, wenn Entscheidungen aus dem Business oder dem Unternehmensumfeld (z.B. gesetzliche Regelungen) nicht wie ursprünglich geplant getroffen werden. Die RZ Strategie muss trotzdem versuchen, ihre strategische Ausrichtung zu überprüfen und zu justieren.

### 3.4.2 Kommunikation mit Entscheidungsträgern des Business

Das RZ Management muss aus den Gesprächen zur Ausrichtung der Strategie eine RZ Strategie entwickeln und zur Entscheidung stellen. Dabei kann es sich um ein einziges Szenario handeln, oder um mehrere Szenarien, die sich in Leistung und Kosten unterscheiden.

Aufgrund der erheblichen Investitions- und Betriebskosten, die mit einem Rechenzentrum verbunden sind, sollten die Geldgeber oder die Unternehmensleitung mindestens einmal jährlich über die RZ Strategie informiert werden und dieser zustimmen. Dazu müssen die Auswirkungen der Entscheidung auf das Business formuliert werden, und nicht die Auswirkung auf die technische Umsetzung. Als grober Rahmen können folgende Aspekte angesehen werden:

- Kosten (inkl. Betriebs- und Energiekosten)
- Leistungen (Umfang der betriebenen IT, RZ Prozesse, ggf. Sourcing)



- Risiken für Ausfall und Security
- Flexibilität bzgl. Anforderungsänderungen
- Katastrophenfall-Absicherung

Wird die Notwendigkeit einer RZ Strategie erkannt, so kann ein regelmäßiger Review und Entscheidung über Strategie-Anpassungen leicht etabliert werden. Fehlt dagegen eine ausformulierte RZ Strategie, so fällt es dem Business schwer, die notwendigen Investitionsentscheidungen zu verstehen und freizugeben.

Der KPI kann die Einhaltung des geplanten Zeitzyklus messen.

### 3.4.3 Einführung von RZ Betriebsprozessen und Steuerung der Qualität

Die strategische Ausrichtung des RZ bzgl. Kunden oder Märkten entscheidet wesentlich darüber, welche Prozesse wichtig sind und welche KPI für die Steuerung der Qualität wichtig sind. Der RZ Strategie Prozess muss daher diese Prozesse festlegen, die KPI auswählen und ggf. Zielwerte ermitteln, die erreicht werden müssen, um die RZ Strategie erfüllen zu können.

Die Qualität eines Prozesses kann durch Tool-Unterstützung erheblich gesteigert werden. Die RZ Strategie muss daher auch festlegen, für welche Prozesse Tools eingeführt werden sollen, und welche Anforderungen an diese Tools bestehen.

Mit der Auswahl eines KPI muss nicht nur dessen Messung implementiert werden, sondern auch vorab geklärt werden, welche Maßnahmen denn bei einer Abweichung vom gewünschten Wert ergriffen werden. Sind im Rahmen der RZ Strategie keine Maßnahmen möglich (z.B. weil ein bestimmter Dienstleister nicht ersetzt werden kann), so kann der KPI zwar gemessen, aber nicht zur Steuerung der Qualität genutzt werden. Ein KPI, der nur ausweist, dass eine Leistung nicht optimal erbracht wird, ist zwar geeignet, um sich in strategischen Gesprächen rechtfertigen zu können, er trägt aber nicht zu einer Verbesserung der Prozesse und der Leistungen im RZ bei.

Bei der Festlegung einer RZ Strategie sollte man daher KPI »zur Probe« in Erwägung ziehen, die mit geringem Aufwand implementiert und gemessen werden können, aber für eine Steuerung erst genutzt werden, wenn sie sich im Probetrieb bewährt haben.

Die Messung des KPI »Betriebsprozesse und Steuerung der Qualität« besteht darin, die in der Strategie festgelegten Prozesse und KPI auf ihre Umsetzung nachzuverfolgen. Da KPI mit Änderungen in der Strategie und zunehmendem Prozess-Reifegrad ausgetauscht oder anders gewichtet werden können, wird auch die Implementierung von KPI oder die Verfeinerung der Messmethodik dazu führen, dass dieser KPI dann jeweils abnimmt, bis die Strategie wieder umgesetzt ist.

### 3.4.4 Mittel- und langfristige RZ Planung

Die RZ Strategie muss die wesentlichen Leitlinien festlegen, nach denen die Infrastruktur geplant wird:

- Wie können die Kapazitäten optimal genutzt werden? Welche Maßnahmen werden ergriffen, wenn Kapazitätsgrenzen erreicht werden?
- Welches Redundanzkonzept ist am wirtschaftlichsten, um die strategisch geforderte Verfügbarkeit zu erreichen? Sind temporär verminderte Redundanzen zulässig?
- Welche technischen Strategien sollen eingesetzt werden (Klima, USV, Verteilung, Monitoring, Brandschutz, Security)?
- Welche Kundenprofile erwarte ich? Welche Leistungsdichten werden benötigt? Wie können diese energieeffizient bereitgestellt werden?
- Wie kann eine Modularisierung ausgestaltet werden, die unterschiedliche Anforderungen jeweils kosten- und energieeffizient bereitstellt?

Diese Festlegungen führen zu einer mittel- und langfristigen Planung, die dem Betriebspersonal bekannt sein muss, um die Prozesse zielgerichtet ausführen zu können. Der KPI misst also, ob die wesentlichen Leitlinien in der RZ Strategie dokumentiert sind.

## ■ 3.5 Kosten

Die KPI für Finanzen umfassen zwei Bereiche, zum einen die KPI zur Beurteilung der Prozessqualität des Financial Management selbst, zum anderen die KPI zur Beurteilung der Kosteneffizienz des RZ Betriebs. Für letzteren Bereich lassen sich sicher noch einige Kennzahlen mehr entwickeln, als in diesem Dokument aufgeführt sind. Auch hier sollte daher – wie bereits im Abschnitt Data Center Strategie beschrieben – zu einer Auswahl solcher KPI kommen, für die Maßnahmen ergriffen werden können. Zusätzlich sind auch solche KPI interessant, für die ein Benchmarking zur Verfügung steht, um das Prozessziel der marktgerechten Kosten für die Leistungserbringung erfüllen zu können.

### 3.5.1 Vollständigkeit und Aktualität der Kostenzuordnung

Einige Prozesse, z.B. das Product Lifecycle Management, sind darauf angewiesen, dass die Kosten den Infrastrukturelementen zugeordnet werden, um darauf basierend Entscheidungen treffen zu können. Die Vollständigkeit und Aktualität der Kostenzuordnung ist daher ein Maß für die Qualität, mit der das Financial Management diese Prozesse unterstützt.

Zur Messung des KPI muss zunächst ein Zeitbereich festgelegt werden, in dem entstandene Kosten zugeordnet sein sollen. Kosten, die nicht innerhalb dieser Zeit zugeordnet sind, werden zum Zeitpunkt der Messung des KPI als nicht zugeordnet betrachtet. Eine spätere Zuordnung überträgt diese Kosten bei der nächsten Messung des KPI aber in die Menge der zugeordneten Kosten.

Der KPI wird als das Verhältnis der zugeordneten Kosten zu den Gesamtkosten in Prozent gemessen. Eine Umsetzung kann erfolgen, indem den Buchungselementen in der Finanzbuchhaltung Elemente aus der DCIM zugeordnet werden. Die Gesamtkosten sind aus der Buchhaltung immer zu entnehmen, und die Summe der zugeordneten kann als Filter über die Zuordnung ermittelt werden.

### 3.5.2 Vollständigkeit und Aktualität von Kostenzuordnungsmodellen

Es wird eine Reihe von Kosten geben, die nicht in trivialer Weise zugeordnet werden können. Bereits bei den Wartungskosten kann man darüber diskutieren, ob die Kosten eines Wartungsvertrags, der 10 baugleiche Geräte enthält, gleichmäßig auf die 10 Geräte umgelegt werden, oder ob die tatsächlich angefallenen Wartungsfälle als Basis für eine Umlegung genutzt werden. Letzteres führt dazu, dass anfälligerer Geräte mit höheren Kosten versehen werden und im Product Lifecycle Management eher für eine Ersatzbeschaffung ausgewählt werden, als stabilere Geräte.

Für alle nicht direkt zuordenbaren Kosten müssen also Modelle entwickelt werden, die eine Zuordnung derart ermöglichen, dass der obige KPI »Vollständigkeit und Aktualität der Kostenzuordnung« gut unterstützt wird. Ein Modell, das eine Zuordnung erst sehr spät, z.B. nach Ablauf des Geschäftsjahres ermöglicht, stellt keine gute Unterstützung der anderen Prozesse dar.

Da Kosten stets wegen der erwartbaren Management Attention ein sensibles Thema sind, wird der RZ Betrieb sehr schnell Kritik an nicht sachgerechten Zuordnungsmodellen üben. Der Financial Management Prozess sollte zu einer Einigung mit dem RZ Betrieb über die Anwendung eines Zuordnungsmodells kommen. Der KPI misst also einerseits, wie viele Kosten über solche nicht aktuelle Zuordnungsmodelle verteilt werden, andererseits auch, wie viele Kosten gar nicht über ein Modell verteilt werden.

Um den KPI messen zu können, müssen alle Kosten aufsummiert werden können, die über Zuordnungsmodelle

verteilt werden müssen, und es müssen alle Kosten aufsummiert werden, für die das Zuordnungsmodell unstrittig, also korrekt, ist. Der Wert des KPI ist dann das Verhältnis der korrekt verteilten Kosten zu den insgesamt zu verteilenden Kosten.

### 3.5.3 Vollständigkeit und Aktualität von Kostenanalysen

Kostenanalysen sollen das RZ Management darin unterstützen, das Kosten-/Leistungsverhältnis für den RZ Betrieb beurteilen zu können sowie Einsparpotenziale erkennen zu können. Der Financial Management Prozess muss daher sicherstellen, dass solche Analysen vollständig und aktuell sind. Dazu müssen die beiden vorigen KPI mit einem hohen Wert bereits vorhanden sein, denn wenn die Zuordnung von Kosten nicht aktuell und vollständig vorgenommen werden kann, kann eine Analyse von Kosten nicht aussagekräftig sein.

Welche Kostenanalysten benötigt werden, wird von der RZ Strategie festgelegt. Im DC Strategy Prozess werden ohnehin alle KPI ausgewählt, aber zudem muss die Darstellung von Kosten durch Kostenanalysen die Diskussion mit den Kunden und dem Management, also den DC Strategy Prozess selbst gut unterstützen. Da eine Strategie aber überarbeitet und geändert werden kann, werden auch die Kostenanalysen gelegentlich geändert. Da der Financial Management Prozess die Analysen implementieren muss, kann die Messung der Vollständigkeit einfach als die Anzahl der noch nicht anforderungsgerecht umgesetzten Kostenanalysen erfolgen.

Zur Messung der Aktualität ist wieder die Festlegung eines Zeitbereichs erforderlich, nach dem eine Analyse vorliegen soll, und zwar auf Basis entsprechend aktueller Zuordnungen. Die Analyse ist als »nicht aktuell« zu betrachten, wenn sie auf veralteten Zahlen erstellt wurde.

Zur Messung des KPI muss also ggf. geprüft werden, ob die zugrunde liegenden Basiszahlen aktuell sind. Für die Feststellung des Wertes der Aktualität sind einige Freiheiten gegeben. So können die Kostenanalyse zunächst gewichtet werden, bevor der Wert gemessen wird. Ohne Gewichtung wird das Verhältnis der Anzahl der aktuellen, also korrekten, Analysen durch die Gesamtzahl aller zu erstellender Analysen geteilt und in Prozent ausgedrückt.

### 3.5.4 Kosten je Liefer- und Zeiteinheit

Während die bisherigen KPI im Abschnitt Finanzen den Prozess beurteilt haben, sollen die nachfolgenden KPI die Kosteneffizienz des RZ Betriebs beurteilen. In diesem KPI wird die ganze Komplexität der Leistung »Rechenzentrum« deutlich, denn es gibt keine einfache Bezugsgröße, die als Maß für die erbrachte Leistung genutzt werden kann<sup>4</sup>. Daher werden an dieser Stelle verschiedene Bezugsgrößen vorgeschlagen.

#### Kosten pro Quadratmeter RZ Fläche

Sehr gängig ist bei Dienstleistern die Vermietung von Flächen in Serverräumen. Da der belegte Platz eines Standard-Racks bekannt ist, und ggf. um die benötigten Verkehrsflächen davor und dahinter ergänzt werden kann, ist mit der Anzahl der vom Kunden benötigten Racks die notwendige Fläche leicht erchenbar.

Die Kosten je nutzbarer Serverraumfläche dienen daher als Basis für ein derartiges Preismodell, wobei die Energiekosten entweder separat abgerechnet werden oder über eine Deckelung der Leistung je Quadratmeter pauschaliert enthalten sind.

Zur Sicherstellung eines kostendeckenden Betriebs sind daher die Kosten pro Quadratmeter der KPI der Wahl. Der KPI verliert allmählich seine Aussagekraft, wenn durch

<sup>4</sup> Zum Vergleich: bei Autos wird der Verbrauch in Liter/100 Kilometer gemessen, da der Verbrauch multipliziert mit dem aktuellen Treibstoffpreis den wesentlichen Kostenfaktor für die Leistung, nämlich die gefahrenen Kilometer angibt. Wir wissen im RZ, welche Kosten angefallen sind, aber wir haben kein Äquivalent für die gefahrenen Kilometer. In der IT haben wir das gleiche Dilemma: wir wissen, wie viel Energie eine IT Komponente verbraucht hat, aber wir haben kein einheitliches Maß für eine »sinnvolle Rechenleistung«, die mit Hilfe dieser Energie erbracht worden ist.

fehlende elektrische Kapazitäten oder Kühlkapazitäten der Kunde seine Fläche nicht mehr in der gewünschten Intensität nutzen kann, d.h. er muss mehr Fläche mieten, als er physikalisch für seine Racks braucht, um das Leistungslimit einzuhalten. Dadurch entsteht Leerraum, der zwar kommerziell vergeben ist und auch bezahlt wird, der aber unnötig Kapazitäten blockiert, weil der RZ Betrieb die Anforderung nicht angemessen umsetzen kann. Die Kosten je Quadratmeter werden steigen, weil eine unangepasste Leistungsdichte immer mehr Kosten verursacht als eine Nutzung entsprechend der geplanten Auslegung.

Die Messung des KPI ist relativ einfach, da die Kosten bekannt sind und der Umfang der nutzbaren Flächen aus dem Gebäudeplan entnommen werden kann.

### Kosten pro Rack

Die oben erwähnte Kostensteigerung ist direkt sichtbar im KPI Kosten pro Rack. Muss Leerfläche bereitgehalten werden, um Leistungslimits nicht zu überschreiten, so können in Summe weniger Racks gestellt werden und die Fixkosten teilen sich auf weniger Elemente auf. Die Anzahl der Racks muss für eine Messung allerdings korrekt gemessen werden, da nicht voll ausgerüstete Racks nicht als jeweils eins gezählt werden dürfen. Kann die Belegung nicht aus der DCIM ermittelt werden, ist als Näherung eine Abschätzung der mittleren Belegung mit Hilfe eines Durchgangs durch den Serverraum sinnvoll. Die Zahl der Racks wird dann mit der durchschnittlichen Belegung in Prozent multipliziert und die Kosten durch den sich ergebenden Wert geteilt.

### Kosten je angeschlossener IT Leistung

Der eigentliche Sinn eines Rechenzentrums ist der sichere Betrieb von IT. Je mehr IT Leistung in einem Rechenzentrum untergebracht ist, desto besser wird es seinem Zweck gerecht. Da die aktuell von IT genutzte Leistung im Laufe eines Tages und im Jahresverlauf stark schwanken kann, wird zur Messung des KPI die Anschlussleistung genutzt. Damit werden zusätzlich Mechanismen zur Überbuchung (thin provisioning) belohnt, die einen höheren Anschluss

von mehr IT Leistung zulassen, aber die Betriebssicherheit nicht gefährden (z.B. Power Capping bei Servern).

Die Anschlussleistung der IT sollte in jedem gut betriebenen RZ bekannt sein, die Kosten sind es auch, der Wert des KPI stellt das Verhältnis dar, wobei die IT Leistung in kW angegeben wird, nicht in Watt.

### Kosten je verbrauchter IT Energie

Dieser KPI weist nach, dass Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz auch eine Auswirkung auf die Kosten haben. Neben der Tatsache, dass weniger verbrauchte Energie weniger Kosten verursacht, führt ein energieeffizienter Betrieb zu höheren Kapazitäten zum Anschluss von IT, mit entsprechend positiven Auswirkungen auf die Verteilung von Fixkosten.

Die verbrauchte IT Energie sollte im Rahmen des Energiemanagements ohnehin gemessen werden, und die Kosten sind wie immer bekannt. Der Wert des KPI ist also das Verhältnis, wobei der Energieverbrauch in kWh angegeben wird.

### Kosten je übertragenem Netzwerk-Traffic

Es gibt sehr unterschiedliche Rechenzentren mit sehr unterschiedlicher Nutzung, aber neben der Rechenleistung spielt der Austausch von Daten in der IT eine wesentliche Rolle. Als Maß für IT Leistung kann daher auch der übertragene Netzwerk-Traffic angesehen werden. Als Herausforderung stellt sich aber die sinnvolle Definition der Grenze der Übertragung. Soll nur externer Traffic betrachtet werden, kann dieser von den Haupt-routern leicht abgelesen werden. Soll auch RZ interner Traffic mit betrachtet werden, können die internen Netzwerkkomponenten abgelesen werden, es muss aber sichergestellt sein, dass derselbe Traffic nicht in mehreren Komponenten doppelt gezählt wird.

Der Wert des KPI wird wieder als das Verhältnis der Kosten zu der als Summe des Netzwerk-Traffic ermittelten Zahl errechnet.

### Kosten je gespeicherter Datenmenge

Neben Datenübertragung ist auch Datenspeicherung eine wichtige Aufgabe von IT. Ein diesbezüglicher KPI wird aber dadurch beeinträchtigt, dass doppelt gespeicherte Daten den KPI verbessern, obwohl nicht mehr Information enthalten ist. Ein Maß für die Datenduplikation ist aber schwer zu erhalten, so dass dieser Effekt nicht herausgerechnet werden kann.

Der Wert des KPI wird als das Verhältnis der Kosten zu der als Summe gespeicherten Datenmenge errechnet.

### Kosten je ungenutzte Kapazitäten

Geringe Auslastung führt im Rechenzentrum stets zu höheren Kosten. Eine direkte Ausweisung dieser Kosten quantifiziert diese Mehrbelastung, so dass eine Strategie zur Modularisierung unterstützt wird, die eine Abschaltung von ungenutzten Teilen des RZ ermöglicht.

Die genutzten Anteile des RZ, sei es Fläche, Racks oder IT Leistung sind aus den obigen KPI bekannt. Aus dem Kapazitätsmanagement sind die maximal möglichen Werte bekannt, d.h. je Bezugsgröße kann eine Aufteilung der Kosten nach genutztem und ungenutztem Anteil erfolgen. Angenommen wird hierbei, dass ungenutzte Anteile gleiche Kosten erzeugen.

Etwas aufwändiger ist eine Aufteilung, wenn die direkten Kosten genutzter Anteile von den Gesamtkosten abgezogen werden sollen, also z.B. Kosten für Energie (Gesamtenergie, nicht nur IT Energie<sup>5</sup>) und Netzwerk-Traffic, die von der IT verursacht werden. Der Wert des KPI sinkt dann auf ein realistischeres Maß, so dass eine Entscheidung zur Modularisierung auf Basis eines valideren Einsparpotenzials getroffen werden kann.

## ■ 3.6 Verfügbarkeit

### 3.6.1 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit eines RZ wird in der Regel mit ihrem Redundanzlevel verbunden. Das bekannteste ist das Tier-Konzept des Uptime Institute, das für den Leitfaden betriebssicheres RZ des BITKOM in RZ Klassen adaptiert wurde.

Beim KPI Verfügbarkeit muss aber zunächst definiert werden: wann ist Verfügbarkeit gegeben und wann nicht? Zunächst kann konstatiert werden, dass das RZ verfügbar ist, wenn der Kunde seine IT betreiben kann. Der Ausfall von Komponenten beeinträchtigt daher nicht die Verfügbarkeit, solange Redundanzen oder Ersatzanlagen dafür sorgen, dass die IT weiter laufen kann.

Schwieriger wird die Beurteilung von Teil-Ausfällen. Enthält ein RZ mehrere Serverräume und fallen nicht alle gleichzeitig aus, so ist die Verfügbarkeit eher nicht mehr gegeben, selbst dann nicht, wenn der Kunde seinen IT Service durch Spiegelung in mehrere Räume weiter betreiben kann. Aus Sicht des RZ Betriebs müssen wir in diesem Fall von einem Ausfall sprechen. Der Kunde (und ggf. wiederum dessen Kunden, wenn es sich um ein mehrschichtiges Dienstleister-Verhältnis handelt) sorgt durch IT-seitige und ggf. sogar Business seitige Redundanzen dafür, dass er von einem RZ Ausfall nicht betroffen ist. Diese Absicherung ist aber den IT- bzw. Business Availability Prozessen zuzuschreiben und nicht dem RZ Management Prozess.

<sup>5</sup> Die Gesamtenergie kann aus der IT Energie mit Hilfe des PUE leicht berechnet werden: Gesamtenergie = IT Energie \* PUE.

Management Level	Maßnahme	Verfügbarkeit
RZ Service Availability	Redundanzlevel des RZ	Ausfall, wenn Teil oder ganzes RZ nicht verfügbar.
IT Service Availability	Verteilung des IT Service auf mehrere Räume oder mehrere Rechenzentren	Ausfall, wenn alle Teile der redundanten Verteilung ausfallen.
Business Service Availability	Verteilung des Business Service auf mehrere IT Services, z.B. bei mehreren Providern	Ausfall, wenn alle IT Services ausfallen.

In modernen Infrastrukturen wie z.B. Cloud-Services kann es kostengünstiger sein, eine reine Business Service Availability einzusetzen, indem ein IT Service auf mehrere Cloud-Anbieter verteilt wird. Fällt das RZ eines Anbieters aus, ist das Business nur geringfügig betroffen. Es kann daher zukünftig sogar sinnvoller sein, auf kostenintensive Infrastruktur-Redundanz zu verzichten, und den Ausfall eines RZ zu riskieren.

Mit der Definition eines Ausfalls geht auch die Definition der Verfügbarkeit einher. Sie wird in der Regel auf die Zeitspanne eines Jahres bezogen und in Prozent angegeben:

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{(1 \text{ Jahr} - (\text{Summe aller Ausfallzeiten}))}{1 \text{ Jahr [in \%]}}$$

Zur Messung muss also die Summe aller Ausfallzeiten korrekt ermittelt werden. Die Dauer eines Ausfalls beginnt mit dem Ausfall der IT (oder eines Teiles der IT) und endet mit der Wiederherstellung der Betriebbarkeit der IT. Hat die IT Schaden genommen, und kann nicht direkt wieder in Betrieb genommen werden, so wirkt sich dies nicht auf die Länge des Ausfalls aus (da dies in der Regel nicht in der Verantwortung des RZ Betreibers liegt).

Zur Messung bietet sich ggf. die Erweiterung eines Tickettools an, in dem die Zeitdauer eines Ausfalls in einem Incident Ticket erfasst wird. Die Auswertung muss dann zeitgleiche Teilausfälle korrelieren, damit deren Ausfallzeiten

nicht doppelt gezählt werden (es soll ja egal sein, ob nur ein Teil oder das ganze RZ ausfällt). Dies entspricht der Vorgehensweise im IT Availability Management, in dem zeitgleiche Ausfälle mehrerer Komponenten auch derart korreliert werden, dass sie nicht mehrfach in die Verfügbarkeit des IT Service eingerechnet werden (sofern dessen Verfügbarkeit nicht direkt am Service gemessen wird).

Kann mit Hilfe des DCIM ein Ausfall direkt gemessen werden, so können dessen Daten direkt zur Ermittlung der Verfügbarkeit verwendet werden.

Weniger trivial ist die Erstellung eines Konzepts zur Erreichung einer gewünschten Verfügbarkeit. Auch wenn die oben bereits erwähnten Konzepte maximale Soll-Ausfallzeiten angeben, fehlt doch eine solide Datenbasis, ob diese Angaben in der Praxis erreichbar sind und auch erreicht werden. Hierzu kann nur eine umfangreiche Benchmarking Datenbank Auskunft geben, die so derzeit nicht existiert.

### 3.6.2 Zeiten verminderter Redundanz Level

Im Rahmen von Wartungsarbeiten, Störungsbehebungen und Changes kann es zu einer gewollten oder ungewollten Herabsetzung der Redundanz Level kommen, die im Betriebskonzept des RZ für eine maximale Absicherung vorgesehen sind.

In der EN 50600 wird es eine Definition von Redundanz geben. In Anlehnung an dieser misst der Availability Prozess die jeweiligen Zeiten, in denen ein bestimmter Redundanz Level herrscht. Dazu steuern die Prozesse Operations, Product Lifecycle Management und Change die Zeiten bei, in denen nicht der optimale Level herrscht. Ähnlich wie bei der Verfügbarkeit werden parallele Herabsetzungen konsolidiert, wobei für parallele Herabsetzungen der niedrigste Level maßgebend ist, und das Ergebnis in % des Jahres ausgedrückt. Das Ergebnis ist eine Tabelle in der nachfolgenden Art:

Level	Anteil des Jahres	Zeit
2n + 1	95,8 %	8392 h
2n	3,3 %	289 h
n	0,9 %	79 h

Ziel ist eine Beurteilung und später auch ein Benchmarking der RZ bezüglich ihrer tatsächlichen Redundanz Zeiten. Somit hat man nicht nur die Aussage »unser RZ ist 2n+1«, sondern auch ein Maß dafür, in welchem Umfang der Level eingeschränkt ist.

Parallele Wartungsarbeiten können dabei einerseits den Anteil der maximalen Redundanz erhöhen, andererseits den Level in der Wartungszeit stärker herabsetzen (und damit das Ausfallrisiko erhöhen).

## 3.7 Kapazität

### 3.7.1 Kapazität

Kapazität hat die Dimensionen Raum (physical rack space), elektrische Leistung, Kühlleistung und Gewicht.

#### Physical Rack Space

Rack Space bzw. Höheneinheiten (HE) waren früher die beherrschende Eigenschaft von IT, die die Kapazität eines RZ begrenzen. Die IT hat heute eine Energiedichte erreicht, die diese Grenze in ihrer Bedeutung vermindert hat. Trotzdem ist sie es weiter wert, die Rack-Belegung zu »messen« bzw. zu ermitteln. Können die anderen Grenzen erweitert werden, so rückt die physikalische Kapazität wieder in den Vordergrund. Die Messung der Kapazität erfolgt einfach:

Rack Space = Anzahl der maximal aufstellbaren Racks \* deren Höheneinheiten.

Derzeit stoßen Rechenzentren an die Grenzen der elektrischen und der Kühlkapazitäten. Beide lassen sich aus wirtschaftlichen Gründen nicht beliebig erweitern.

#### Kühlkapazität

Bei den Kühlkapazitäten stellen die Rückkühler meist den begrenzenden Faktor dar. Die Rückkühlung ist auf eine maximale Kühlkapazität ausgelegt, die eine Maximallast an Wärmeleistung abführen kann. Hierzu wird bei der Planung eines RZ ein entsprechendes Konzept erstellt, dass ggf. im Betrieb angepasst werden muss.

Falls die Rückkühler redundant ausgelegt sind, beträgt die Kapazität nur entsprechend die einfache Last. Daher kann es eine Option zur Verringerung der Investitionskosten sein, auf die Redundanz in Spitzenzeiten zu verzichten (Redundanzverzicht). Dies wirkt sich dann entsprechend auf den KPI Zeiten verminderter Redundanz Level aus.

Die Messung der Rückkühlkapazität ist also eine technische Eigenschaft der Rückkühler unter Beachtung der Redundanz Level.

Zur Betrachtung der Kühlkapazitäten gehören auch die Klimageräte in den Serverräumen. Sind deren Grenzen eher erreicht, als die der Rückkühler, so stellen diese die Kapazitätsgrenze dar (also insgesamt der kleinere der beiden Kapazitätswerte).

Auch hier kann die Option des Redundanzverzichts in Spitzenzeiten geprüft werden.

Die Messung der Rückkühlkapazität ist ebenfalls eine technische Eigenschaft der Klimageräte unter Beachtung der Redundanz Level.

Komplizierter wird die Berechnung der Kühlkapazität, wenn die abgeführte Wärme einer erneuten Nutzung zugeführt wird. Dann können begrenzende Faktoren in der Wärmeabnahme die Kapazität limitieren. Obwohl die Wiederverwendung der Abwärme in den kommenden Jahren voraussichtlich eine größere Rolle spielen wird als bisher, ist doch gleichzeitig absehbar, dass die Abnahme von Wärme im Sommer am geringsten sein wird, und somit zusätzliche Rückkühler zum Einsatz kommen müssen. Diese werden dann voraussichtlich wieder die Kapazitätsgrenze bestimmen.

### Elektrische Kapazität

Unter der elektrischen Kapazität wird man zunächst die elektrische Anschlussleistung des RZ verstehen. Sie ist in der Regel eine Gebäudeeigenschaft und leicht zu ermitteln.

Interessanter ist die Ermittlung der elektrischen Kapazität, die für IT zur Verfügung steht. Zunächst wird sie gemäß Betriebskonzept durch die Kapazitäten der USV-Anlagen bestimmt. Sollen diese aber im Laufe des Betriebs des RZ ersetzt werden, so stellt sich die Frage, ob die IT einen größeren Anteil an der elektrischen Gesamtkapazität bekommen kann. Dazu muss man die KPI PUE und

Gesamtenergieverbrauch betrachten und eine Vorhersage über deren Entwicklung machen.

### Gewicht

Solange Racks auf Doppelböden stehen, spielt die Tragfähigkeit des Bodens und der Racks eine – wenn auch geringe – Rolle bei der Kapazität eines RZ. In der Regel ist die Auslegung so, dass der Boden mehr tragen kann als das Rack, und dass eher die elektrische Anschlussleistung für das Rack oder die Kühlgrenze für den Serverraum erreicht wird, als das Gewichtslimit.

In bestimmten Situationen, wenn ein Raum mit sehr wenigen, sehr dicht bepackten Racks betrieben werden soll, um die elektrischen und die Kühlgrenzen zu umgehen, kann die Betrachtung des Gewichts aber notwendig sein. Die Gewichtsgrenze ist eine Eigenschaft von Racks und vom Doppelboden und kann daher leicht ermittelt werden.

## 3.7.2 Auslastung

Analog zu den Kapazitäten ergeben sich die Auslastungen in den vier Dimensionen. Allerdings kann die Messung der Auslastung durchaus nicht trivial sein.

### Rack Space Auslastung

Das Configuration Management ist der verantwortliche Prozess, der die Anzahl der vorhandenen Racks und deren Belegung in der DCIM pflegen soll. Zunächst ergibt sich also eine Auslastung der vorhandenen Racks als:

$$\text{Auslastung aktuell} = \frac{\text{Summe der belegten HE}}{\text{Summe der (vorhandenen Racks X deren HE)}}$$

Das Kapazitätsmanagement wird diese Auslastung monitoren, um rechtzeitig die Beschaffung neuer Racks beim Product Lifecycle Management anzustoßen.



Zudem sollte die maximale Auslastung beobachtet werden. Dazu sollte ein Standard Rack definiert werden, um dessen HE zur Berechnung nutzen zu können:

---


$$\text{Auslastung maximal} = \frac{\text{Summe der belegten HE}}{\text{Summe der ((vorhandenen Racks X deren HE) + (noch aufstellbare Racks x default HE))}}$$


---

Die Beobachtung dieser Auslastung erfolgt im Kapazitätsmanagement in Kombination mit allen anderen Auslastungen, um frühzeitig die Gesamtgrenze des RZ erkennen zu können.

#### Kühlauslastung

Die Auslastung der Rückkühler lässt sich messen, indem die abgeführte Wärme gemessen wird und ins Verhältnis zur Kühlkapazität gesetzt wird. Komplizierter wird es, wenn die Kühlkapazität mit zunehmender Außentemperatur abnimmt. Dann wird die Berechnung komplexer und erfordert die Aufzeichnung der Außentemperatur.

Wird mit Redundanzverzicht gearbeitet, so sind Zeiten, in denen die Auslastung höher ist als für den Erhalt der Redundanz erforderlich, als Zeiten verminderter Redundanz auszuweisen.

#### Elektrische Auslastung

Am Gebäudeanschluss des RZ ist die Auslastung zunächst recht einfach als das Verhältnis von aktuell bezogener Leistung zu elektrischer Anschlussleistung zu ermitteln. Um sie messen zu können, müssen also Leistungsspitzen erfasst werden, und nicht der gemittelte Energieverbrauch über längere Zeiten.

Dies gilt auch für die Auslastung der USV-Anlagen, die für eine Spitzenlast der IT ausgelegt sein müssen.

In der langfristigen Betrachtung stellt das Energiemanagement aber Daten über die unterschiedlichen Anteile aller Verbraucher im RZ zur Verfügung. Das

Kapazitätsmanagement nutzt diese Daten um über die Verbesserung der Energieeffizienz des RZ der IT einen höheren Anteil an den elektrischen Kapazitäten (und streng genommen auch an den Kühlkapazitäten) zu verschaffen.

#### Gewichtsauslastung

Die Gewichtsauslastung wird wie die Rack Space Auslastung vom Configuration Management bereitgestellt. Dazu muss das Gewicht der in den Racks vorhandenen IT Komponenten bekannt sein, was für viele Dienstleister ein Hindernis darstellen wird, diese Kennzahl zu erfassen. Die Auslastung wird dann berechnet als Verhältnis des tatsächlichen Gewichts zum Gewichtslimit des Racks oder des Doppelbodens, je nachdem welches geringer ist.

## ■ 3.8 Product Lifecycle

### 3.8.1 Ungeplantes Ersetzen von Komponenten

Müssen Komponenten ad-hoc und ungeplant ersetzt werden, können Kriterien wie Kosteneffizienz und Energieeffizienz möglicherweise nicht so berücksichtigt werden, wie es der Product Lifecycle Management Prozess vorsieht. Kommt ungeplantes Ersetzen häufiger vor, so sollten die verursachenden Prozesse (Operations, Incident, Capacity oder Product Lifecycle Management selbst) geprüft werden.

Das Product Lifecycle Management misst die Zahl der ungeplanten Ersatzbeschaffungen und weist sie aus. Ggf. ist das Verhältnis von ungeplanten zu geplanten Ersatzbeschaffungen zusätzlich zu betrachten.

### 3.8.2 Vollständigkeit der Kostenzuordnung zu Komponenten

Die Kosten, die von Komponenten verursacht werden, insbesondere auch die Energiekosten, sind nicht immer leicht zu ermitteln, da das Financial Management eine Aufgliederung in der gewünschten Detailierung oft nicht anbietet. Das Product Lifecycle Management muss sich also ein Konzept machen, wie es die Kosten auf die Komponenten aufteilt.

Für die Energiekosten liefert das Energiemanagement eine Zuordnung der Verbräuche zu den Komponenten, es müssen also nur die Verbräuche mit den Kosten je kWh multipliziert werden. Kann das Energiemanagement nicht die erforderliche Granularität liefern, so müssen die Messmöglichkeiten des Energiemanagement erweitert werden. Das Product Lifecycle Management übernimmt hier keine Verantwortung.

Anders kann dies bei anderen Kostenblöcken aussehen. Wird die Wartung für mehrere Klimageräte z.B. pauschal jährlich gezahlt, so können diese Kosten einfach allen Geräten zu gleichen Teilen zugeordnet werden. Sie können aber auch nach der Anzahl der tatsächlichen Wartungsfälle denjenigen Geräten zugewiesen werden, bei denen die Wartung durchgeführt wurde. Dadurch werden anfälliger Geräte mit höheren Kosten ausgewiesen und die Ersatzbeschaffung würde diese Geräte eher ersetzen.

Die Vollständigkeit der Kostenzuordnung ist insgesamt nicht ganz einfach zu messen. Sie kann aber als prozentuales Verhältnis der nicht konkret zuordenbaren Kosten zu den Gesamtkosten ausgewiesen werden:

---

$$\text{Vollständigkeit} = (\text{Gesamtkosten} - \text{nicht zuordenbare Kosten}) / \text{Gesamtkosten [in \%]}$$

---

## ■ 3.9 Change

### 3.9.1 Vollständigkeit der Change Erfassung

Während Change Management in der IT ein etablierter Prozess ist, wurde oben in der Prozessskizze bereits beschrieben, dass er im RZ möglicherweise anderes aufzufassen ist, um nicht mit etablierten Prozessen wie z.B. der Wartung in Konkurrenz zu treten.

Trotzdem ist eine Erfassung aller Änderungen, deren Planung und Genehmigung und ggf. auch ein Review im RZ ebenso sinnvoll wie in der IT.

Die frühzeitige Erfassung aller Änderungen erweist sich in der praktischen Umsetzung häufig als sperrig und bedarf der Mitarbeitermotivation. In der IT hat sich zur Einführung des Prozesses daher bewährt, eine nachträgliche Erfassung zu erlauben, wenn ein nicht erfasster Change nachträglich entdeckt wird.

Der KPI Vollständigkeit der Change Erfassung kann daher wie folgt gemessen werden:

---

$$\text{Vollständigkeit der Change Erfassung} = (\text{Anzahl aller Changes} - \text{nachträglich erfasste Changes}) / \text{Anzahl aller Changes}$$

---

Voraussetzung ist eine Erfassung aller Changes und die Möglichkeit, nachträglich erfasste zu kennzeichnen.

### 3.9.2 Anteil Ungenehmigte Changes

Ähnlich wie mit der nachträglichen Erfassung verhält es sich mit ungenehmigten Changes. Die Genehmigung soll im Wesentlichen sicherstellen, dass wichtige Vorbereitungsarbeiten durchgeführt wurden, also z.B. die Planung eines Tests und eines Fallbacks sowie ggf. die Benachrichtigung des Incident Managements.

Die Messung erfolgt analog zum KPI Vollständigkeit:

---


$$\text{Anteil ungenehmigte Changes} = (\text{Anzahl aller Changes} - \text{ungenehmigte Changes}) / \text{Anzahl aller Changes}$$


---

Auch hier bietet sich an, ungenehmigte Changes kennzeichnen zu können, um den KPI ermitteln zu können.

### 3.9.3 Anteil Fallbacks

Der Anteil Fallbacks misst die Planungsqualität im Change Management. Ein Fallback wird meist notwendig, weil vorher nicht erkannte Auswirkungen auf Komponenten bestehen, die dann ausfallen oder absehbar den Bereich des sicheren Betriebs verlassen. Während im Incident Management aufgrund des Zeitdrucks oft nicht ausreichend geprüft werden kann, ob eine Maßnahme zu weiteren Schwierigkeiten führt, sollte im Change Management stets Zeit vorhanden sein, einen Change ausreichend zu prüfen.

Der Anteil der Fallbacks wird analog zu den anderen beiden KPI gemessen:

---


$$\text{Anteil Fallbacks} = (\text{Anzahl aller Changes} - \text{Changes mit Fallback}) / \text{Anzahl aller Changes}$$


---

Alle Change Management KPI haben stark die Prozessqualität im Auge und sind nur sinnvoll in Organisationen, die bereit sind, zu lernen und ihre Prozesse zu verbessern.

## ■ 3.10 Energy

### 3.10.1 PUE und Gesamtenergieverbrauch

Der PUE ist durch das GreenGrid in bekannter Art definiert. Seine Messung erfolgt in 4 verschiedenen Kategorien, die in einem BITKOM White Paper beschrieben sind. Zu seiner Berechnung muss der Gesamtenergieverbrauch des RZ und der Energieverbrauch der IT gemessen werden:

---


$$\text{PUE} = \text{Gesamtenergieverbrauch} / \text{Energieverbrauch IT}$$


---

Der Gesamtenergieverbrauch wird am Gebäudeeingang des RZ gemessen. Er ist ein wichtiges Maß für die Energieeffizienz eines Rechenzentrums und soll daher als eigener KPI ausgewiesen werden. Verbesserungen in der Energieeffizienz der IT wirken sich in der Regel auf den Gesamtenergieverbrauch aus und können sogar zu einer Verschlechterung des PUE führen. Trotzdem ist natürlich die Absenkung des Energieverbrauchs insgesamt ökonomisch und ökologisch sinnvoll.

Der PUE sollte daher immer im Zusammenhang mit dem Gesamtenergieverbrauch betrachtet werden.

### 3.10.2 EER und pPUE der Kühlung

Der KPI Energy Efficiency Ratio betrachtet die Energieeffizienz der Rückkühlung. Er ist definiert als

---


$$\text{EER} = \text{Abgeführte Wärmeenergie} / \text{elektrische Energie}$$


---

Er wird über den Zeitraum eines Jahres betrachtet, kann aber prinzipiell auch für kürzere Zeiträume gemessen werden. Für Kompressor basierte Kühlungen beträgt der Wert zwischen 2 – 3, für freie Kühlung ist er erheblich größer. Der KPI ist also je größer desto besser.

Viele Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bereich der Kühlung, wie z.B. Kalt-/Warmgang Aufstellung oder Anhebung der Kaltgangtemperatur sollen den Energieverbrauch der Rückkühlung senken. Sie führen also im Resultat zu einem besseren EER, so dass dieser als KPI besonders hervorzuheben ist.

Um den EER messen zu können müssen Wärmemengenzähler vorhanden sein und für das vollständige Rückkühlsystem mit allen Pumpen etc. muss der Gesamtenergieverbrauch erfasst werden.

Der PUE kann in Anteile zerlegt werden, die von den jeweiligen Teilen der Infrastruktur verursacht werden. Der pPUE für die Kühlung ist demnach definiert als:

---

$$\text{pPUE (Kühlung)} = (\text{Energieverbrauch IT} + \text{Energieverbrauch Kühlung}) / \text{Energieverbrauch IT}$$

---

Ein pPUE ist wie der PUE immer größer 1 und kleiner als der PUE im betrachteten Zeitraum. Ein pPUE von 1,2 bedeutet, dass die betrachtete Infrastrukturkomponente 0,2 zum PUE beiträgt.

### 3.10.3 pPUE der Klimatisierung

Um die Effizienz der Klimatisierung im Serverraum (Luftbewegung, Kühlung, Feuchtigkeitskontrolle) beurteilen zu können, wird ebenfalls der pPUE verwendet. Dazu muss der Energieverbrauch aller beteiligten Komponenten gemessen werden und als pPUE ausgedrückt werden:

---

$$\text{pPUE (Klimatisierung)} = (\text{Energieverbrauch IT} + \text{Energieverbrauch Klimatisierung}) / \text{Energieverbrauch IT}$$

---

Maßnahmen zur Spreizung des Feuchtigkeitsbereichs oder zur Verminderung der Luftbewegungen im Serverraum dienen der Senkung des pPUE der Klimatisierung, wirken sich aber auch auf den pPUE der Kühlung aus.

### 3.10.4 pPUE der elektrischen Versorgung

Analog zu den obigen pPUE werden die Verbräuche aller Komponenten der elektrischen Versorgung, addiert und als pPUE ausgedrückt:

---

$$\text{pPUE (Elektrik)} = (\text{Energieverbrauch IT} + \text{Energieverbrauch Elektrik}) / \text{Energieverbrauch IT}$$

---

Maßnahmen zur Verbesserung der USV Effizienz oder zur Verringerung von PDU Verlusten führen zu einer Verbesserung dieses pPUE.

Die Vorheizung von Dieselgeneratoren als NEA zählt mit zu diesem Bereich.

### 3.10.5 pPUE anderer Verbraucher

Weniger relevant, aber der Vollständigkeit halber aufgeführt, seien die Verbräuche aller übrigen Infrastrukturelemente:

- Beleuchtung
- Brandschutz
- Zugangssysteme
- Aufzüge
- Etc.

Die Summe dieser Verbräuche wird in der Regel nicht direkt gemessen, sondern aus der Differenz des Gesamtenergieverbrauch und aller anderen Verbräuche berechnet.

Ob Maßnahmen in diesem Bereich sinnvoll sind, hängt von der Größe des pPUE ab. Im Rahmen von Umbauten können Elemente wie z.B. die Beleuchtung ersetzt werden, die meisten anderen Systeme sind aber für den Betrieb unverzichtbar und nur selten wirtschaftlich ersetzbar.

## Vollständigkeit der Zuordnung des Energieverbrauchs zu Verbrauchern

Das Energiemanagement ist dafür verantwortlich, den anderen Prozessen valide Daten zu den Energieverbräuchen zu liefern. Dazu ist eine Messlandschaft erforderlich, oder die Beschaffung von Geräten, die ihren Energieverbrauch ausweisen können. Beides kann in Bestandsrechenzentren nicht zwingend erwartet werden, so dass es nicht immer möglich sein wird, alle Verbräuche zu messen und korrekt zuzuweisen.

Der KPI Vollständigkeit der Zuordnung des Energieverbrauchs stellt ein Maß dafür dar, zu welchem Anteil die Zuordnung korrekt erfolgt. Er ist in Anlehnung an die Vollständigkeit der Kostenzuordnung zu Komponenten definiert:

---


$$\text{Vollständigkeit} = \frac{\text{Gesamtenergieverbrauch} - \text{nicht zuordenbare Energieverbräuche}}{\text{Gesamtenergieverbrauch}} [\text{in \%}]$$


---

### 3.10.6 Aktualität und Korrektheit der EMDB

Die Zuverlässigkeit aller Management Datenbanken (CMDB, EMDB, DCIM) ist der kritische Faktor zu ihrer Nutzung im operativen Alltag und in allen Prozessen. Sind die Daten nicht vollständig, nicht aktuell oder nicht korrekt, so müssen sie vor ihrer Nutzung erneut geprüft werden. Dies ist gleichbedeutend damit, dass die Daten nicht nutzbar sind, d.h. sie werden nicht mehr abgefragt und nicht mehr gepflegt.

Um die Aktualität und Korrektheit der EMDB messen zu können, müssen Ereignisse erfasst werden, in denen die Daten als nicht nutzbar vorgefunden wurden. Dies kann z.B. als spezielles Incident Ticket erfolgen, das die Beeinträchtigung der Daten als Störung behebt. Die Anzahl dieser Tickets ist dann ein Maß für den KPI.

## ■ 3.11 DCIM

### 3.11.1 Vollständigkeit der Asset-Daten in DCIM Datenbank

Wie im Abschnitt Aktualität und Korrektheit der EMDB bereits erwähnt, müssen Daten in Management Datenbanken vollständig, aktuell und korrekt sein. Der Configuration Management Prozess ist hierfür verantwortlich.

In Anlehnung an den obigen Abschnitt sollten daher auch Incident Tickets erstellt werden, wenn Elemente in der DCIM fehlen, die sich bereits in der Infrastruktur befinden, oder noch Elemente mit Status »produktiv« in der Datenbank sind, die bereits außer Dienst gestellt wurden. Die Anzahl dieser Tickets ist dann ein Maß für die Qualität des Product Lifecycle Management Prozesses, der diese Daten dem Configuration Management zur Verfügung stellt.

### 3.11.2 Aktualität der DCIM Datenbank

Im Configuration Management des IT Service Management hat sich ein Statusmodell für die Führung von Items in der CMDB als Standard etabliert. Neue Items können so bereits erfasst werden, wenn sie geplant oder im Bestellvorgang sind. Bei Produktivsetzung wird dann nur noch der Status geändert und es werden Daten ergänzt, wie z.B. der genaue Standort.

Zusätzlich müssen die relevanten Verknüpfungen der Items in der Datenbank gepflegt werden, um die Prozesse Operations und Change Management optimal zu unterstützen. Diese Pflege von Daten wird vom Configuration Management gesteuert. Fehler in der DCIM sollten daher ebenfalls wie oben als Incident Tickets erfasst werden und entsprechend behoben werden. Die Anzahl der Tickets stellt dann ein Maß für die Qualität des Prozesses dar.

## 4 RZ Planung

Die Planung spielt eine vorbereitende Rolle im Rahmen des Entwurfs, der Konzeption und Umsetzung von Rechenzentren und IT-Umgebungen. Sie ist ebenfalls als Prozess zu betrachten, der aber organisatorisch größtenteils als Voraussetzung zu den im Kapitel Prozesse beschriebenen Ablaufprozessen im Betrieb gesehen wird.

Einerseits findet der wichtigste Teil der Planung zu Beginn des Lebenszyklus eines Rechenzentrums und damit vor Beginn der Betriebsprozesse statt, andererseits werden im Verlauf des Lebenszyklus immer wieder Planungsleistungen benötigt, um das Rechenzentrum zu optimieren oder anderen Entwicklungen anzupassen. Der Anstoß zu letzterem erfolgt durch den Prozess DC Strategy.

Der Input in den Planungsprozess sind die Anforderungen aller Beteiligten an das neue Rechenzentrum, die durch die Planung zu erfüllen sind. Das Ergebnis des Prozesses ist entweder ein Plan bzw. eine Konzeption, die das Management in die Lage versetzen, die benötigten Leistungen auszuschreiben, oder eine erfolgreiche Umsetzung, je nachdem wie weit der Planungsauftrag geht.

Der Prozess muss auch berücksichtigen, dass es Änderungen in den Anforderungen des Kunden während des Planungsprozesses geben kann. Analog zu großen Software Entwicklungsprojekten ist die Planung dafür verantwortlich, die Auswirkung von Änderungsanforderungen zu prüfen, zu bewerten und dem Kunden zur Entscheidung vorzulegen. Die Auswirkungen können sowohl finanzieller als auch konzeptioneller oder technischer Natur sein.

### ■ 4.1 Prozess Planung

Der Prozess dient der Sicherstellung der Einhaltung der vom Kunden vorgegebenen Anforderungen. Dazu muss fachlich qualifiziertes Personal eingesetzt werden, das die Planungsleistung selbst, eine Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Infrastrukturen und Dienstleistungen und die Koordination von Schnittstellen zwischen einzelnen Fachdisziplinen und sowie evtl. erforderliche Teilplanungen leisten kann.

---

#### Ziele:

- Kosten- und zeiteffiziente Erfüllung der Anforderungen des Kunden in folgenden Punkten
    - Nutzbare Kapazität
    - Verfügbarkeit
    - Physische Sicherheit
    - Energieeffizienz
    - Standardisierung
  
  - Nachhaltigkeit durch
    - Modularität
    - Zukunftsfähige Technologien
    - Automatisierung
    - Effiziente Wartbarkeit und Betreibbarkeit
    - Effiziente Optimierungsmöglichkeiten (Konzept, Fläche, Infrastruktur)
-

**KPI:**

- Abweichung der realisierten Kapazität von der geplanten Kapazität
- Abweichung der realisierten Verfügbarkeit von der geplanten Verfügbarkeit
- Umfang nachträglich erforderlicher Sicherheitsmaßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen
- Abweichung der realisierten Standardisierung von der geplanten Standardisierung
- Abweichung der realisierten Energieeffizienz von der geplanten Energieeffizienz
- Zusätzliche Aufwendungen zur Erzielung der geplanten Modularität
- Vorzeitiges Ersetzen von Infrastrukturkomponenten aufgrund technologischen Fortschritts
- Abweichung des realisierten Automatisierungsgrades vom geplanten Automatisierungsgrad
- Erhöhte Wartungsaufwände gegenüber Herstellerangaben
- Zusätzlicher Aufwand für Optimierungsplanung
- Erfüllung von Zertifizierungskriterien

Die KPI der Planung lassen sich nicht vollständig von Betriebseinflüssen trennen. So kann eine Abweichung der Verfügbarkeit durch mangelnde Wartung oder Fehler beim Betrieb verursacht werden. Es sind daher nur solche Fälle in die KPI einzubeziehen, bei denen der Ursprung der Abweichung tatsächlich auf Fehler oder Mängel in der Planung zurückzuführen ist.

Für den Prozess Planung lassen sich die Prozessschritte der Abbildung 2 identifizieren.



Abbildung 4: Prozessschritte in der Planung

### 4.1.1 Anforderungsdefinition

Die Qualität des Prozesses der Planung basiert sehr stark auf der Qualität der Anforderungen des Kunden. Für ein neu zu bauendes Rechenzentrum, das noch keinen Prozess DC Strategy hat, muss das Business oder IT Management die Anforderungen definieren. Hierzu sollte immer eine für die Gesamtplanung erfahrene Person hinzugezogen werden, da die Komplexität eines Rechenzentrums sonst zu unvereinbaren Anforderungen führt.

Im Bestandsrechenzentrum sollte der Prozess DC Strategy die Definition der Anforderungen und die notwendigen Abstimmungen mit dem Management übernehmen. Auch hier ist aber die Unterstützung von Planern frühzeitig anzustreben, um die Realisierbarkeit der Anforderungen nicht aus dem Auge zu verlieren.

Während der Anforderungsdefinition sind grundsätzliche Entscheidungen soweit zu treffen, dass die nachfolgende Konzeptionsphase effizient durchgeführt werden kann. Der Zeit- und Kostenaufwand für eine Konzeption und spätere Ausschreibung von mehreren Varianten ist meist nicht tragbar.

## 4.1.2 Konzeption

In der Konzeptionsphase sind vom Planer Vorschläge zur Umsetzung der Anforderungen im Detail zu entwickeln. Dabei sind die Machbarkeiten verschiedener Gewerke zu berücksichtigen und untereinander abzustimmen.

Das Ergebnis der Phase ist ein detaillierter Plan, der den Kunden in die Lage versetzt, Ausschreibungen durchzuführen und Beauftragungen zu erteilen. Treten während der Ausschreibungen Fragen oder Widersprüche auf, werden diese durch die Planung geklärt und ausgeräumt.

Änderungen an den Anforderungen werden in einem Change Verfahren beurteilt und vom Kunden genehmigt oder abgelehnt. Genehmigte Änderungen werden in die Planung aufgenommen.

Das Ergebnis der Phase ist ein Umsetzungsplan (Bauzeitenplan), der die notwendige zeitliche Abfolge aller geplanten Gewerke und Dienstleistungen darstellt.

## 4.1.3 Umsetzung

In der Phase Umsetzung werden die beauftragten Gewerke geliefert und montiert. Die Planung unterstützt in dieser Phase durch Prüfung der Lieferung und Unterstützung bei den Abnahmen.

Während der Umsetzung ist auch die nachfolgende Betriebsphase vorzubereiten. Notwendige Dokumentation, Verfahrensanweisungen und Wartungsvorgaben sind an das Betriebsteam zu übergeben. Falls erforderlich, sind Einweisungen und Schulungen zu planen.

Treten Probleme bei der Interaktion der Infrastrukturkomponenten auf, unterstützt der Planer in Abstimmung mit dem Kunden bei der Lösung durch Vorgaben, welche Eigenschaften einzuhalten sind.

Die Planung endet mit der Abnahme aller Gewerke und Dienstleistungen und der Übergabe in den Betrieb.

## 4.2 Planung eines neuen Rechenzentrums

An dieser Stelle kann nur ein Überblick über die wichtigsten Punkte gegeben werden, die für die Planung eines neuen Rechenzentrums zu beachten sind. Viele dieser Aspekte sind ausführlicher im BITKOM Leitfaden Betriebs-sicheres Rechenzentrum betrachtet.

- TK Anbindung (Carrier)
  - Verfügbarkeit der Datennetzinfrastruktur mehreren Anbieter
  - Dualstrategie der Carrier von der Hauseinspeisung
  - Meet Me-Räume
  - Inhousewege bis zum Übergaberack im RZ
- Stromversorgung
  - Verfügbarkeit der elektrischen Endausbauleistung
  - Netzanbindung – zwei unabhängige Einspeisungen
  - Systemkonzeption gemäß Verfügbarkeitsanspruch (n+1 oder 2n)
  - Skalierbarkeit
- Klimatisierung
  - Energieeffiziente Klimatisierung Freie Kühlung Direkt/indirekt
  - Güte /Jahrestemperaturverlauf der Außenluft
  - Systemkonzeption gemäß Verfügbarkeitsanspruch (n+1 oder 2n)
  - Skalierbarkeit
- Physikalischer Gebäudeaufbau
  - Prüfung der unterirdischen Anlagen (U-Bahn, Tunnel, Kanalisation)
  - »Zwiebelschalen« Konzept im Hinblick auf Zugang und Sabotage
  - »Grobe« und »Feine« Technik voneinander Trennen
  - Brandschutz



- Geografische Ansiedlung
  - Einflugschneisen
  - Bahnhöfe
  - Autobahnen
  - Öffentliche Plätze
  - Industriegebiete
  - Überflutungsgebiete
  
- Technische Ausführung
  - kein single point of failure
  - Auslegung der technischen Infrastruktur
  - Power / Klima / Brandmelde/ Brandlöscher / Sicherheit
  
- Organisatorische Verfügbarkeit / Betrieb des RZs
  - Business Continuity
  - SLA
  - Präventive Serviceleistungen
  - Nachvollziehbare Betriebsprozesse

Die Durchführung einer Risiko- oder Schwachstellenanalyse und die Auswahl eines geeigneten Standortes stellen einen wesentlichen Aspekt der Planung eines neuen Rechenzentrums dar.

# 5 Weiterführende Dokumente

Der BITKOM plant, die Beschreibung von Prozessen im Rechenzentrum durch weiterführende Dokumente zu vertiefen. Diese Dokumente werden in unregelmäßigen Zeitabständen veröffentlicht. Hinweise hierzu werden auf den Webseiten des BITKOM zu finden sein.

## ■ 5.1 Prozesse im Detail

Einzelne Prozesse sollen in eigenen Dokumenten ausführlich behandelt werden. Dabei sollen alle Aspekte zusammenhängend dargestellt werden, so dass ein vertieftes Verständnis für den Prozess erreicht werden kann.

## ■ 5.2 Schnittstellen zu ITIL

Die IT als Kunde eines Rechenzentrums, sei es interner Kunde oder externer Kunde, nutzt seit vielen Jahren den Standard ITIL zur Organisation der IT Betriebsprozesse. Mit der Vorstellung der RZ Management Prozesse entstehen somit Schnittstellen zu diesen Prozessen.

Geplant ist jeweils ein Dokument für Rechenzentren als interne Dienstleister und für Rechenzentren mit überwiegend externen Kunden. Die Aufteilung der Dokumente ermöglicht eine ausführlichere Betrachtung der jeweiligen Unternehmenssituation und darauf zugeschnittene Vorschläge zur Ausgestaltung der Schnittstellen.

## Danksagung

Der vorliegende Leitfaden »Prozesse und KPI in Rechenzentren« entstand in Abstimmung mit dem BITKOM Arbeitskreis »Rechenzentrum & IT-Infrastruktur«.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen Mitgliedern des Arbeitskreises für die wertvollen Diskussionen und Anregungen sowie besonders für die Mitwirkung von:

- Dr. Ludger Ackermann,  
Mansystems Deutschland GmbH
- Klaus Clasen, Notstrom-Technik-Clasen GmbH
- Helmut Göhl, Telefonica Germany GmbH & Co. OHG
- Rüdiger König, TUI InfoTec GmbH
- Achim Pfeiderer, Stulz GmbH
- Ralph Wölpert, Rittal GmbH

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.700 Unternehmen, davon über 1.200 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu gehören fast alle Global Player sowie 800 leistungsstarke Mittelständler und zahlreiche gründergeführte, kreative Unternehmen. Mitglieder sind Anbieter von Software und IT-Services, Telekommunikations- und Internetdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien und der Netzwirtschaft. Der BITKOM setzt sich insbesondere für eine Modernisierung des Bildungssystems, eine innovative Wirtschaftspolitik und eine zukunftsorientierte Netzpolitik ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10 A  
10117 Berlin-Mitte  
Tel.: 030.27576-0  
Fax: 030.27576-400  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org