

Schwerpunktthema

Georedundante Rechenzentren

von Dr. Behrooz Moayeri

Ein Rechenzentrum (RZ) beherbergt Ressourcen, von denen die Arbeitsfähigkeit eines Unternehmens abhängig ist. Wenn auf diese Ressourcen nicht zugegriffen werden kann, werden die Geschäfte des Unternehmens beeinträchtigt. Ein länger andauernder Ausfall der im RZ vorgehaltenen Ressourcen kann sogar die Überlebensfähigkeit des Unternehmens gefährden. Deshalb tätigen Unternehmen hohe Investitionen in die Ausfallsicherheit ihrer Rechenzentren.

Diese werden mit Unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV), Notstrom, ausfallsicherer Klimatisierung, abgesicherten



Zugängen, doppelter Netzanbindung und redundanten IT-Komponenten ausgestattet. Trotz einer solchen Ausstattung gibt es Szenarien, in denen ein RZ vollständig ausfällt. Nicht nur großflächige Havarien wie nukleare oder Chemieunfälle, Hochwasser, Flugzeugabstürze, Unwetter oder Erdbeben können zu einem solchen Ausfall führen. Auch alltäglichere, weniger katastrophale Ereignisse wie länger andauernde Stromausfälle oder Evakuierungen zur Entschärfung von Fliegerbomben aus dem Zweiten Weltkrieg können die Funktion eines ganzen Rechenzentrums beeinträchtigen.

weiter auf Seite 5

Zweitthema

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution Teil 2

von Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler

3. Architektur-Ansätze für Internet of Things

Da die Technologie vergleichsweise jung ist, gibt es noch keine allgemein akzeptierte Standard-Architektur. Bei meiner Bearbeitung des Themas stelle ich drei Ansätze vor, die eine aktuell erkennbare Marktrelevanz haben:

- IoT Architektur des Europäischen Forschungsprojekts (FP7, 2012)

- IoT Architektur des Industrial Internet Consortiums (2015)
- IoT Architektur aus der Praxis aktuell verfügbarer Lösungen

3.1 IoT-Architektur des Europäischen Forschungsprojekts

Am Europäischen Forschungsprojekt zum Thema "Internet of Things – Architektur" haben renommierte Firmen und Insti-

tutionen mitgearbeitet wie Alcatel-Lucent Bell Labs (Frankreich), Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (Deutschland), Hitachi Europa (Großbritannien), Universität St. Gallen (Schweiz), IBM Research (Schweiz), NEC Europa, SAP AG (Deutschland), Siemens AG (Deutschland), Universität Würzburg (Deutschland), VDI/VDE (Deutschland) und andere mehr.

weiter auf Seite 19

Geleit

RZs gegen die Cloud: ist Kapazitäts-Management der Schlüssel?

auf Seite 2

Standpunkt

Redundanz schützt vor Fehlern nicht

auf Seite 13

Aktuelle Kongresse

Aktuelles Seminar

**ComConsult
Technologie-Tage 2016
UC-Forum 2016**

ab Seite 14

**RZ-Kopplung:
Georedundanz
für Rechenzentren**

auf Seite 12

Zum Geleit

RZs gegen die Cloud: ist Kapazitäts-Management der Schlüssel?

Ohne Frage ist die optimale Investition in Kapazität, sei es Server, Speicher oder Netzwerk, ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit von IT. Und Optimalität wird hier nicht nur durch den Preis bestimmt, sondern und vor allem auch durch den Zeitpunkt. Was auf den ersten Blick harmlos klingt, ist aber im Konflikt zwischen Bedarf und Technologie-Entwicklung ein komplexes Thema.

Auf der einen Seite steht ein Bedarf, der sich je nach Anwendung und Unternehmen sehr spontan und auch häufig nur schwer planbar entwickelt. Auf der anderen Seite steht die Weiterentwicklung der Kerntechnologien Server, Speicher und Netzwerk. Diese hat sich zwar in den letzten Jahren verlangsamt (siehe den Wechsel Intels hin zu einem dreijährigen Technologie-Zyklus oder die deutlich größeren Zeitabstände zwischen neuen Technologien für Smartphones), aber er ist immer noch sehr relevant.



Nehmen wir als Beispiel die Entwicklung von Rechnerleistung am Beispiel des neuen Intel Broadwell E7v4. Die ct hat in Heft 14 eine Übersicht über gängige Benchmarks veröffentlicht und für entsprechende Details sei auf diesen Artikel

verwiesen. Aber wenn wir nur ein einziges Beispiel aus dem Artikel herausgreifen, wird die Problematik für die Wahl des optimalen Investitions-Zeitpunkts sofort sichtbar. Es geht hierbei um die Frage, wie viele SAP-SD Benutzer ein System mit Antwortzeiten unter einer Sekunde versorgen kann. Der Artikel bringt folgende Werte basierend auf Systemen von Lenovo und Dell:

- Westmere EX vor 4 bis 5 Jahren: ca. 14000 Benutzer
- Ivy-Bridge EX vor zwei Jahren: ca. 25000 Benutzer
- Haswell EX vor einem Jahr: ca. 30000 Benutzer
- Broadwell EX (E7-8890v4): ca. 41000 Benutzer

Für Rechenzentren, die sich in einem direkten Kostenvergleich mit der Cloud befinden, offenbart sich hier ein Dilemma. Alle diese Systeme haben bzw. hatten ähnliche Grundkosten. Die Kosten pro

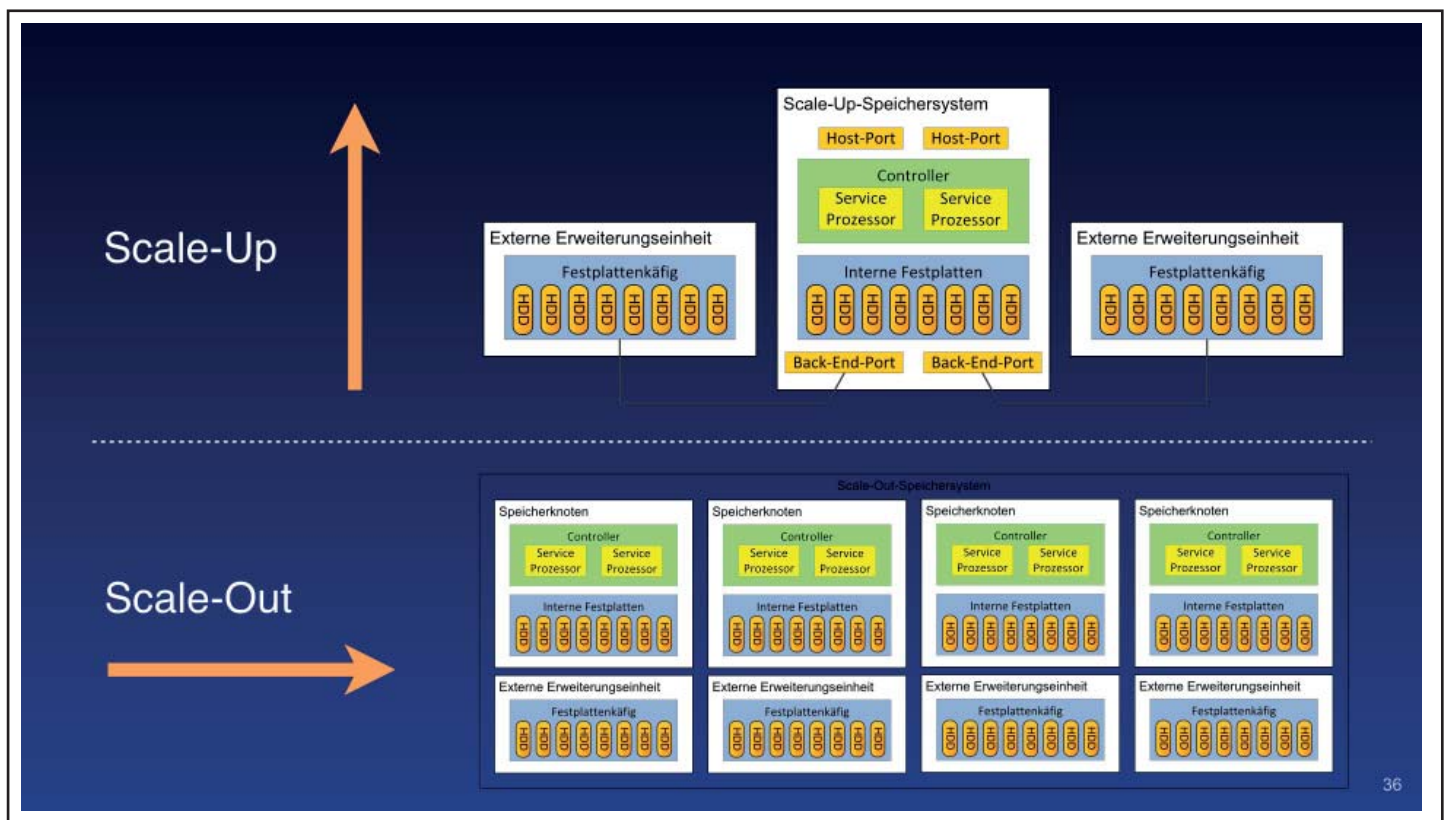


Abbildung 1: Die Kernfrage bei der Entwicklung einer wirtschaftlich und technisch optimalen Kapazität wird für viele Unternehmen lauten: Scale-Up oder Scale-Out. Was dabei häufig übersehen wird ist, dass die Entscheidung Technologie-übergreifend funktionieren muss. Wer sich für Scale-Out bei Servern entscheidet braucht auch ein Scale-Out-Netzwerk zumindest im Access-Bereich.

Quelle: Report IT-Infrastrukturen und Technologien 2020, Dr. Jürgen Suppan

RZs gegen die Cloud: ist Kapazitäts-Management der Schlüssel?

Benutzer sind aber je nach Investitionszeitpunkt sehr verschieden. Hat also ein Rechenzentrum, das die vollen Investitions-Zyklen ausreizt, überhaupt eine Chance gegen ein Cloud-RZ, das zwar dieselben Grundprobleme hat, aber aufgrund der Größe und des schnellen Wachstums zu einem wirtschaftlich günstigeren Mix kommt (es ist nicht bekannt, wie lange solche Server in der Cloud im Einsatz sind, aber durch die kontinuierliche Neuinvestition entsteht in jedem Fall ein besserer Mix).

Also haben Rechenzentren überhaupt keine Chance? Ist Kapazitäts-Management ein solcher Vorteil für die Cloud, dass hier ein unüberwindbarer Wettbewerbs-Vorteil liegt?

Nun, zum einen muss erst einmal festgestellt werden, dass das angeführte Beispiel nicht die Situation der Cloud trifft. In der Cloud wird nicht die Parallelität innerhalb eines einzelnen Systems optimiert. Es zählen nicht die physikalischen und logischen Kerne pro System. Was zählt ist die Parallelität der installierten Server. Und die Cloud strebt hier nach dem Kosten-Optimum aus Leistung und Kosten inklusive der Betriebskosten und zum

Beispiel dem dabei entstehenden Energieverbrauch. Dieses Optimum liegt aber eher beim E5 als beim E7. Die Spitzenleistung eines einzelnen Systems zählt in der Cloud nicht. Von daher laufen auch Anwendungen, die High-End-Server benötigen, in der Regel nicht in der Konkurrenz zur Cloud. Sie sind und bleiben ein Heimspiel für das Rechenzentrum. Auch weil bei solchen Systemen Ausfallsicherheit und Fehler-Recovery eine große Rolle spielen, die wiederum in der Cloud bewusst kein Planungsziel für ein einzelnes System sind. Ausfallsicherheit entsteht in der Cloud durch die Software-Architektur und die Parallelität von virtuellen Maschinen auf verschiedenen physikalischen Servern. Dummerweise trifft dieser potenzielle Vorteil der Rechenzentren nur auf eine kleine Zahl von Anwendungen zu. Und viele der neu auf den Markt kommenden Anwendungen haben Software-Architekturen, die mehr der Architektur der Cloud entsprechen. Historisch sind dabei viele Rechenzentren dadurch geschützt, dass sie eine Vielzahl von Anwendungen unterstützen müssen, die häufig gar nicht Cloud-fähig wären. Aber zum einen unterliegen sie trotzdem einem Preisvergleich und zum anderen ist es eine reine Frage der Zeit, bis mehr

und mehr der vorhandenen Applikationen auf einer Cloud-Infrastruktur aufsetzen könnten.

Unternehmen kommen also für diese Massen-Anwendungen mit Parallel-Architekturen nicht daran vorbei eine der Cloud vergleichbare Architektur aufzubauen. Und hier zählt nicht die Spitzenleistung, sondern die Skalierbarkeit über die Anzahl der Systeme. Allerdings sind Technologien so wie sie in der Cloud im Einsatz sind in einem immer größeren Umfang auch für normale Rechenzentren nutzbar. Wichtig ist dabei, dass ein Rechenzentrum alle seine Kapazitäten gezielt nach dem Grundsatz der schnellen Skalierbarkeit auslegt.

Ein weiterer Vorteil der Cloud, der sich aus der strikten Standardisierung einer Massenarchitektur ergibt, ist die damit mögliche Optimierung der Betriebsprozesse. So hat Facebook das Ziel pro 40.000 Server mit einem Betreuer arbeiten zu können. Auch hier stellt sich die Frage, ob ein Rechenzentrum angesichts dieser Zahlen überhaupt eine Chance hat. Tatsächlich hinkt dieser Vergleich aber erheblich. Die Antwort ist, dass die Cloud-Betreiber komplett ande-

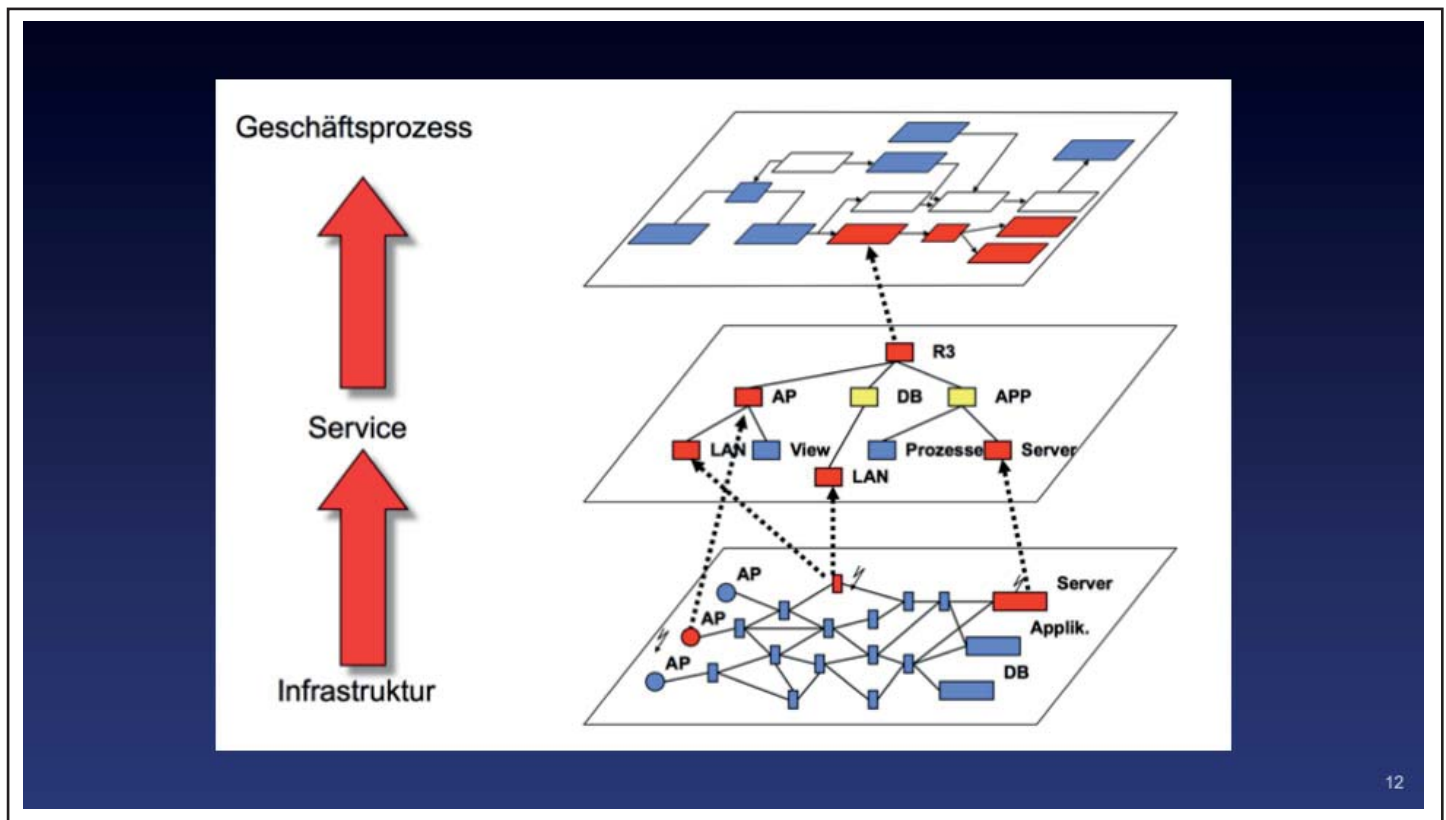


Abbildung 2: Prozess-Optimierung der Nutzungs- und Betreuungsprozesse ist wichtiger als die Optimierung eines singulären Personaleinsatzes für eine Kerntechnologie wie Server, praktisch kann die Reduzierung der Server- oder Netzwerk-Administration den Personalbedarf an anderer Stelle in einem 24/7 Betrieb erhöhen

RZs gegen die Cloud: ist Kapazitäts-Management der Schlüssel?

re Prozesse zu optimieren haben als ein Standard-Rechenzentrum. In einem Rechenzentrum liegt der Schwerpunkt der Personal-Aufwendungen in der Anwender- und Anwendungs-Betreuung. Die Auslegung und der Betrieb der Basistechnologien Server, Speicher, Netzwerk müssen dazu beitragen diese Prozesse zu optimieren. Dies drückt sich zum Beispiel in einem auf den Betreuungspunkt optimierten System-Management aus, das voll in den User-Help-Desk integriert ist. Damit sind im Falle einer Störung Analysen nach der Ursache und nach den betroffenen Prozessen möglich. Gerade die Frage nach den betroffenen Prozessen ist in einem 24/7-Betrieb von entscheidender Bedeutung und ist die Basis für die in der Regel vorhandenen Eskalations- und Notrufschemas. Mit der häufig als nachfolgendes Ziel angesprochenen Integration der Cloud in ein Rechenzentrum entsteht ein möglicher Bruch der Betreuungsprozesse. Dieser Bruch kann gerade außerhalb der Normalarbeitszeit zu einem erheblichen Problem werden. Dieser Gedanke soll aufgrund seiner Bedeutung noch einmal wiederholt werden: Cloud-Betreiber optimieren andere Prozesse als die Betreiber eines Rechenzentrums. Von daher sind mögliche Kostenvorteile im direkten Hardware-Betrieb nicht unbedingt ein entscheidender Vorteil, aber sie sind natürlich immer gegeben. Sie müssen abgewogen werden mit dem Primärziel der Optimierung der Kern-Betriebsprozesse eines Rechenzentrums. Und einer Einsparung von 0,5 Personen im Serverbetrieb stehen dann schnell Prozessverluste in deutlich höheren Dimensionen gegenüber.

Allerdings stellt sich an dieser Stelle die Frage, ob ein Rechenzentrum seine Gesamt-Prozess-Situation dadurch verbessern kann, indem es eine Private Cloud-Infrastruktur unter Nutzung von Cloud-Technologien aufbaut. OpenStack liefert dafür die theoretische Basis. Und tatsächlich lassen sich mit solchen Private Cloud-Installationen Vorteile erreichen. Diese haben aber zumindest noch im Moment und voraussichtlich für die nächsten Jahre den Nachteil erheblicher Kosten sowohl für den Aufbau als auch für die Pflege der Infrastruktur. Auch macht es keinen Sinn OpenStack isoliert einzuführen. Die gesamte Technologie-Pyramide muss dann auf diese Technologie ausgelegt sein und dementsprechend auch OpenStack unterstützen. Dies wird häufig mit der fast vollständigen Ablösung der kompletten Infrastruktur aus Servern, Speicher und Netzwerk einhergehen. Da dies für die meisten Unternehmen niemals direkt wirtschaftlich sein wird, wird der gängige

Weg ein mehrjähriger stufenweiser Einstieg in diese Technologie sein. Wir gehen im Moment davon aus, dass sich dies nur für wenige sehr große Unternehmen rentieren wird.

Damit kommen wir zur Ausgangsfrage zurück. Wie wichtig ist die optimale Investition in Kapazität? Die Antwort ist: sie ist sehr wichtig. Vor allem muss die Technologie-übergreifende Skalierbarkeit zum

führenden Design-Prinzip werden. Aber im direkten Vergleich der Cloud mit einem Rechenzentrum muss aufgepasst werden, dass nicht Äpfel mit Birnen verglichen werden. Unter dem Strich muss die Gesamtrechnung stimmen. Und die wird im Rechenzentrum von der Anwendungs- und Anwenderbetreuung bestimmt.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Kongress



ComConsult Technologie-Tage 2016 07.11.-08.11.16 in Köln

Dieses Jahr haben wir folgende zentrale Themenbereiche in den Vordergrund gestellt:

1. Strategien für das Rechenzentrum der Zukunft

Würde man heute ein Rechenzentrum komplett neu ausstatten oder bauen, würde es sich deutlich von der Situation vor 5 Jahren unterscheiden. Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit führen zu deutlich veränderten Schwerpunkten: der Wunsch bestehende Kapazitäten schnell und preiswert in kürzester Zeit anpassen zu können erfordert geeignete Architekturen über Technologie-Grenzen hinweg.

2. Kommunikations-Strategie 2020 im Mittelpunkt

Betrachtet man den Technologie-Mix aus Server, Speicher, Endgerät und Kommunikation, dann sind die ersten drei genannten Technologie-Bereiche relativ stabil im Sinne einer kontinuierlichen und ggf. etwas verlangsamten Evolution. Die aktuellen Analysen von ComConsult Research sehen aber einen dringenden Bedarf zur Positionierung der Kommunikations-Strategie für die nächsten 3 bis 5 Jahre. Dafür gibt es im Kern zwei Auslöser: All-IP und 5G auf der einen und mobile Endgeräte und Sensoren im Rahmen von IoT auf der anderen Seite.

3. Skalierbarkeit in einem Technologie-Mix


Wenn wir über Strategien für die Zukunft sprechen, muss Skalierbarkeit in jedem Fall im Mittelpunkt stehen. Trotz einer verlangsamten Technologie-Entwicklung bei Servern und Speichern führt der Planungs-Aspekt Skalierbarkeit zu veränderten Produktentscheidungen, bei Speicher-Systemen gar zu veränderten Architekturen. In jedem Technologiebereich wird Skalierbarkeit zum dominanten Planungs-Kriterium.

4. Sicherheits-Strategie 2020

Das Kernproblem aller Sicherheits-Lösungen ist die schnelle Anpassung an einen veränderten Bedarf. Skalierbarkeit im Technologie-Mix wird parallel zu einer Herausforderung für Sicherheit. Sowohl die Gefahren als auch die Lasten verändern sich in so hohen Geschwindigkeiten, dass eine statische Sicherheits-Lösung auf Dauer nicht den erforderlichen Grad an Sicherheit liefern wird.

Die Technologietage 2016 wenden sich an Führungskräfte und Entscheider, die Hintergrund-Analysen für die zentralen IT-Entscheidungen der nächsten Jahre suchen.

Moderator: Dr. Jürgen Suppan - Preis: 1.990,- € netto

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Schwerpunktthema

Georedundante Rechenzentren

Fortsetzung von Seite 1



Dr.-Ing. Behrooz Moayeri hat viele Großprojekte mit dem Schwerpunkt standortübergreifende Kommunikation geleitet. Er gehört der Geschäftsleitung der ComConsult Beratung und Planung GmbH an und betätigt sich als Berater, Autor und Seminarleiter.

Das kann passieren, wenn zum Beispiel die öffentliche Stromversorgung ausgefallen oder abgeschaltet ist, den Notstromaggregaten nach einiger Zeit der Brennstoff ausgeht und aufgrund der Evakuierung kein Brennstoff mehr nachgetankt werden kann.

Daher müssen viele Unternehmen sogenannte georedundante Rechenzentren vorsehen. Darunter werden RZs verstanden, deren Abstand die Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Betroffenheit durch Ereignisse wie die oben genannten minimiert. In diesem Abstand wird auf diverse Aspekte eingegangen, die bei der Planung georedundanter Rechenzentren zu berücksichtigen sind.

Dilemma: Konsistenz, Verfügbarkeit oder Toleranz der Trennung?

Ein einzelnes RZ kann per definitionem nicht georedundant sein. Daher beträgt die Mindestzahl georedundanter Rechenzentren zwei. Bei zwei oder mehr RZs haben wir es mit einem verteilten System zu tun. In der Datenverarbeitung kennt man seit Jahrzehnten das wichtigste Dilemma verteilter Systeme. Dieses Dilemma besteht darin, dass drei Grundeigenschaften eines verteilten Systems nicht in jedem Fall gewahrt werden können. Diese drei Eigenschaften sind die folgenden:

- **Konsistenz:** Ein verteiltes System verarbeitet Daten, die auf verschiedenen Komponenten gehalten werden. Anzustreben ist das Ziel, dass die Daten trotz der Verteilung immer konsistent bleiben. Dies bedeutet: Jedes der Teilsysteme muss stets auf jede Anforderung dieselben Daten liefern. Die Daten müs-

sen auf allen Teilsystemen gleich gehalten werden. Dieses Ziel ist nur durch die Synchronisation der Daten zu erreichen. Synchronisation bedeutet, kein Teilsystem bestätigt eine Veränderung von Daten, bevor diese Veränderung erfolgreich auch auf den anderen Teilsystemen vollzogen worden ist.

- **Verfügbarkeit:** Diese Anforderung bedeutet, dass jedes Teilsystem jegliche lesende oder schreibende Anforderung beantworten muss.
- **Toleranz der Trennung:** Die Teilsysteme müssen die Trennung der Verbindung zwischen ihnen tolerieren.

Ein synchrones System ist in der Abbildung 1 dargestellt.

In der Konstellation gemäß der Abbildung 1 führt der links oben dargestellte Client in einer bestimmten Anwendung eine Transaktion durch. Diese Transaktion ist mit der Veränderung von Daten in einer Datenbank verbunden. Der Datenbankserver verändert die Daten, die auf einem Speichersystem gehalten werden. Der Speicher ist als verteiltes System organisiert. Diese verteilte Anordnung besteht aus Teilsystemen in zwei verschiedenen RZs. Das Teilsystem im Haupt-RZ veranlasst die Änderung der von der Transaktion betroffenen Daten nicht nur lokal, sondern auch auf dem entfernten Teilsystem. Bevor dieses die Veränderung der Daten nicht seinerseits gegenüber dem Teilsystem im Haupt-RZ bestätigt hat, sendet Letzteres keine Bestätigung der Transaktion an den Datenbankserver. Der Datenbankserver wartet seinerseits

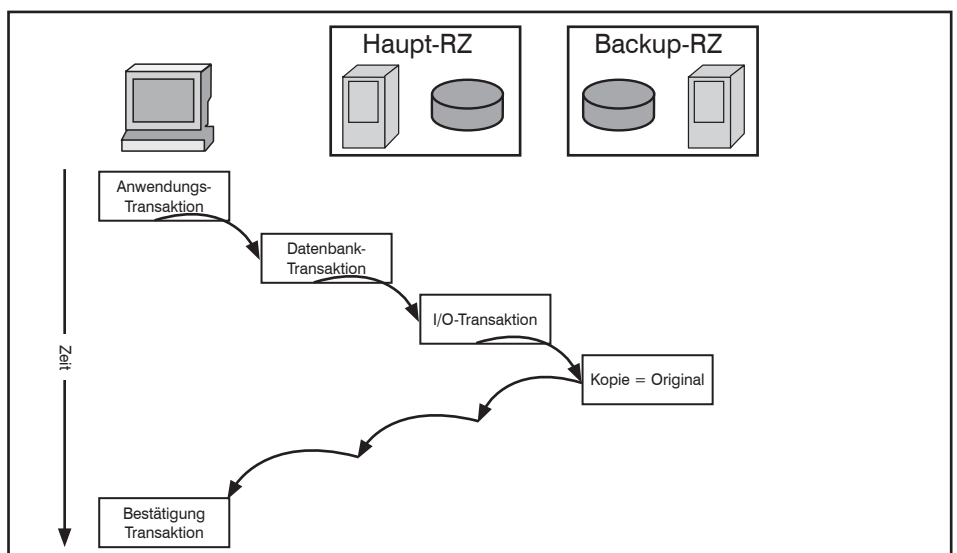


Abbildung 1: Synchrones System

Georedundante Rechenzentren

auf die Bestätigung des Speichersystems, bevor er den Vollzug der Transaktion an den Client zurückmeldet.

Nun stelle man sich vor, das Speichersystem toleriere die Unterbrechung der Verbindung zwischen den beiden Speicher-subsystemen. Dann sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Im ersten Fall verweigert die Datenbank im Haupt-RZ jegliche Transaktion, die mit der Veränderung von Daten verbunden ist. Dann ist die Anforderung Verfügbarkeit nicht erfüllt.
- Im zweiten Fall akzeptiert die Datenbank schreibende Transaktionen. Diese werden jedoch aufgrund der Trennung vom Backup-RZ nicht dem dortigen Speichersubsystem mitgeteilt. Bereits nach der ersten schreibenden Transaktion gibt es auf den beiden Speichersubsystemen unterschiedliche Stände der Daten. Damit ist die Anforderung Konsistenz nicht erfüllt.

Mit dieser Überlegung haben wir bewiesen, dass es kein verteiltes System geben kann, welches gleichzeitig die drei Anforderungen Konsistenz, Verfügbarkeit und Toleranz der Trennung erfüllen kann. Dieser Lehrsatz wird CAP-Theorem genannt. Die Abkürzung CAP steht dabei für die englischen Ausdrücke für Konsistenz (Consistency), Verfügbarkeit (Availability) und Toleranz der Trennung (Partition Tolerance). Die Aufstellung dieses Theorems geht auf den Informatiker Eric Brewer zurück, der es 1998 an der University of California in Berkeley formulierte [1].

Jeder Planer verteilter Systeme muss sich gemäß dem CAP-Theorem entscheiden, auf die Erfüllung welcher der drei Anforderungen er verzichtet. Dies gilt auch für die georedundante Auslegung von Rechenzentren.

Wenn Konsistenz verzichtbar ist

Es gibt Fälle, in denen zugunsten der Ziele Verfügbarkeit und Toleranz der Trennung auf Konsistenz der Daten verzichtet wird. Abbildung 2 zeigt ein Szenario, in dem ein Client über eine Kette diverser Komponenten wie Zugangsnetzknotten, Backbone Router, Load Balancer, Blade Enclosures, Server und Speichersysteme auf eine Datenbank zugreift.

Die in der Abbildung 2 dargestellte Konstellation ist typisch für eine sogenannte Hyperscale-Umgebung. Eine solche Umgebung muss hunderte Millionen oder gar Milliarden Benutzer bedienen. Die Benutzer sind auf den ganzen Globus verteilt. Der

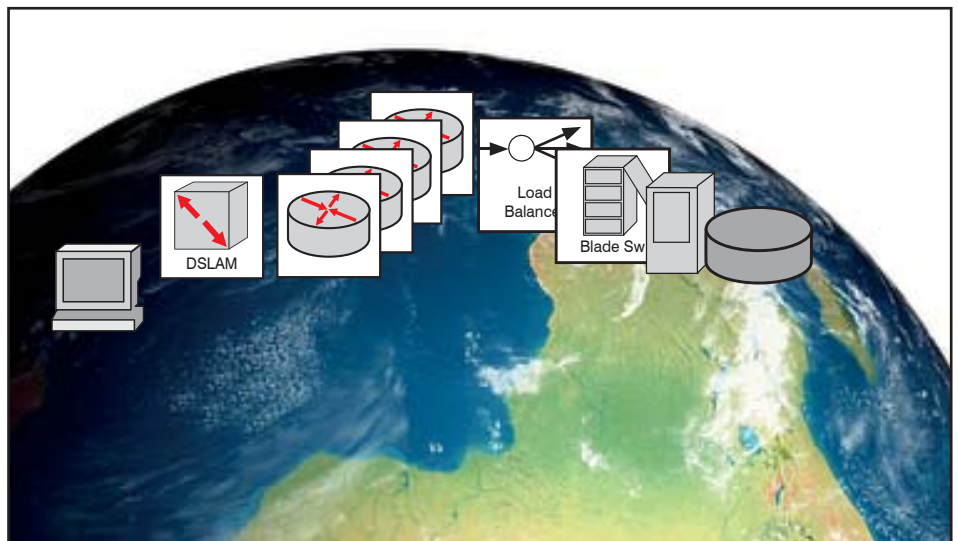


Abbildung 2: Zugriff auf Daten über eine Kette von Komponenten

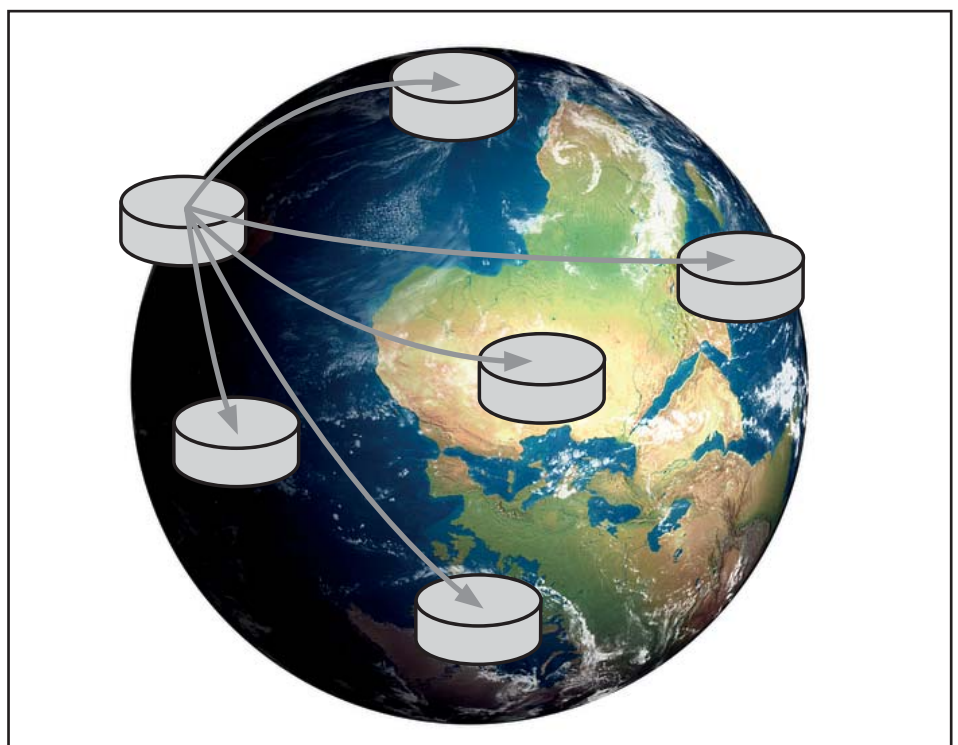


Abbildung 3: Verteilte Datenbank

Betreiber dieser Cloud muss sicherstellen, dass die Benutzer sehr kurze Antwortzeiten erleben. Daher müssen die in der Abbildung 2 dargestellten Komponenten möglichst nah beieinander sein, damit Signallaufzeiten kurz gehalten werden können. Ferner muss eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Anwendungen sichergestellt werden. Um diese beiden Ziele zu erreichen, verteilt man die Daten auf diverse Standorte, wie in der Abbildung 3 dargestellt.

Die Synchronisation aller Daten in einer Umgebung wie in der Abbildung 3 ist ä-

berst schwierig und würde gemäß Abbildung 1 die Antwortzeiten wesentlich erhöhen. Andererseits muss der Betreiber der Hyperscale-Umgebung auch an Szenarien denken, in denen die Datenbankinstanzen gemäß Abbildung 3 voneinander entkoppelt sind. Verbindungen in Weitverkehrsnetzen können ausfallen. Der Verzicht auf die ständige Konsistenz aller Datenbestände vereinfacht einiges. Jede Datenbankinstanz bekommt dadurch eine gewisse Autonomie. Sie funktioniert auch bei der Unterbrechung der Verbindung zu anderen Instanzen weiter. Sie kann jeder-

Georedundante Rechenzentren

zeit Anforderungen der Clients beantworten und bleibt verfügbar. Die beiden Anforderungen Verfügbarkeit und Toleranz der Trennung werden weitgehend erfüllt, indem auf die Einhaltung der Anforderung Konsistenz verzichtet wird.

Die Konsistenz wird in einigen Fällen gar nicht angestrebt. Eine Suchmaschine muss nicht überall auf der Welt dieselben Ergebnissen auf eine bestimmte Suchanfrage liefern. Vielmehr kann es ein Ziel sein, dieselbe Anfrage je nach geografischer Position des Benutzers unterschiedlich zu beantworten. Zum Beispiel sollten die Ergebnisse der Suche mit dem Stichwort „Kinoprogramm“ möglichst auch ohne explizite Ortsangabe durch die Benutzer anhängig von deren Position lokale Informationen an oberster Stelle anzeigen. Im Falle der Suchmaschine wird also bewusst auf die Erfüllung der Anforderung nach Konsistenz teilweise verzichtet.

Aber Applikationen eines Unternehmens unterscheiden sich von Anwendungen, die ein Hyperscaler anbietet. Und dies ist nicht der einzige Unterschied zwischen Hyperscalern und der Unternehmens-IT, wie bereits in einem früheren Beitrag im Netzwerk Insider erläutert [2].

Dilemma: Georedundanz versus kurze Antwortzeiten

Anders als der Betreiber einer weltweit genutzten Suchmaschine können viele Unternehmen bei der Konsistenz von Daten keine Kompromisse eingehen. Inkonsistente Daten können die Geschäftsgrundlage eines Unternehmens gefährden, zum Beispiel im Falle einer Bank oder einer Versicherung. Auch wenn inkonsistente Daten nicht in allen Branchen für das ganze Unternehmen existenzgefährdend sind, können sie große Probleme und hohe Schäden verursachen. Dem Autor sind mehrere Fälle bekannt, in denen ein Unternehmen tagelang nur bedingt arbeitsfähig war. Die Ursache war eine Sisyphusarbeit, die nach der Feststellung von inkonsistenten Daten in verschiedenen Systemen notwendig wurde, etwa durch einen Hardware-Defekt mit einer korrupten Datenbank als Folge. Die nachträgliche Herstellung eines konsistenten Datenbestands auf verschiedenen Systemen war extrem langwierig und aufwändig. Solange die Analyse und Reparatur lief, waren die Systeme nicht verfügbar.

Zur Vermeidung des Alptrahms inkonsistenter Daten räumen daher die meisten Unternehmen der Konsistenz der Daten die höchste Priorität ein. In der Abbildung 1 zum Beispiel ist das Symbol für den Server im Backup-RZ „ausgegraut“. Dies soll andeuten, dass dieser Server im Nor-

malfall für die Benutzer nicht verfügbar ist. Sämtliche Transaktionen erfolgen über den Datenbankserver im Haupt-RZ. Fällt dieser aus, müssen die Aufträge der Clients zum Server im Backup-RZ umgeleitet werden. Damit sie dann auf konsistente Daten zugreifen, müssen alle vorherigen Transaktionen gleichermaßen auf beiden Speichersubsystemen konsistent erfolgt sein. Dies ist nur möglich, wenn die Verbindung zwischen den beiden Subsystemen ununterbrochen verfügbar war. In einem solchen Fall kann es also keine Toleranz der Trennung geben.

Fällt die Verbindung zwischen den beiden Speichersubsystemen aus, kann das Speichersystem sämtlichen schreibenden Zugriff verweigern. Dies ist eine Einschränkung der Verfügbarkeit. Erlaubt das Subsystem im Haupt-RZ auch bei fehlender Verbindung zum Backup-RZ schreibende Zugriffe, sind die Daten nur im Haupt-RZ konsistent.

In der Praxis legt man die Verbindung zwischen den beiden RZs redundant aus. Man toleriert seltene Ausfälle beider Verbindungen. In solchen Fällen verzichtet man temporär auf konsistente Daten und holt die Synchronisation des Teilsystems im Backup-RZ später nach oder verweigert schreibende Zugriffe, solange die Verbindung zwischen den beiden RZs nicht wiederhergestellt ist.

Aber auch ohne Ausfälle gibt es Herausforderungen durch georedundante Auslegung von Rechenzentren. Die Anordnung gemäß Abbildung 1 bedeutet, dass der Abschluss keiner Transaktion dem Client gemeldet wird, solange die Datenbestände in beiden Rechenzentren nicht synchronisiert sind. Dies wirkt sich auf die Antwortzeit jeder Transaktion aus. Mit zunehmender Entfernung zwischen den beiden RZs nehmen auch die Antwortzeiten der Transaktionen zu. Somit legt das Ziel der Minimierung der Antwortzeiten von Anwendungen nahe, den Abstand zwischen georedundanten RZs möglichst klein zu halten.

Dies kann aber im Widerspruch zu dem Ziel stehen, dass die beiden Rechenzentren nicht vom selben Ereignis in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch dieses Dilemma muss der Planer auflösen. Die Herausforderung besteht darin, mit dem Ziel der Unabhängigkeit der RZs sie möglichst weit voneinander zu platzieren, ohne dabei die Antwortzeiten der Anwendungen zu sehr zu verlängern.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat hierzu bereits vor einigen Jahren ein Dokument veröffentlicht [3]. Darin wird empfohlen, dass der Abstand zwischen redundanten Rechenzentren mindestens 5 km beträgt. Wenn eine Luftlinie von 5 km einem Ka-

Seminar

Rechenzentrumsdesign - Technologien neuester Stand - 09.11.-11.11.16 in Berlin

Viele, teils revolutionäre Neuerungen führen aktuell dazu, dass Aufbau und Bereitstellung von Rechenzentrumsressourcen unter völlig neuen Gesichtspunkten zu betrachten sind. Angetrieben durch eine mittlerweile flächendeckende Server-Virtualisierung gewinnt die Idee eines „Software Defined Data Center“ zunehmendes Gewicht. Dadurch verändern sich sowohl die Ansprüche der Kunden als auch die eingesetzten Technologien der Betreiber.

Im Seminar werden Vor- und Nachteile von Software Defined Networking und Storage anhand der aktuellsten Entwicklungen diskutiert. Dabei werden auch Chancen und Risiken von Cloud-Computing mit einbezogen. Außerdem werden Methoden und Protokolle zum Aufbau eines leistungsfähigen und ausfallsicheren Rechenzentrumsnetzes vorgestellt. Der Einfluss von aktuellen Entwicklungen in den Bereichen Netzwerk, Speicher und Skalierbarkeit auf zukünftige Rechenzentrumsarchitekturen wird ebenso eingehend beleuchtet wie Verfahren zum Aufbau von verteilten hochverfügbaren Rechenzentrumsverbänden.

Referenten: Dipl.-Ing. Hartmut Kell, Dr.-Ing. Behrooz Moayeri, Dr. Stefan Muthmann
Preis: € 1.890,- netto



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Georedundante Rechenzentren

belweg von 10 km entspricht, kommt durch diese Distanz eine Round Trip Time (RTT) zu den Antwortzeiten hinzu. Diese RTT berechnet sich aus der zurückzulegenden Entfernung von 20 km und der Signalausbreitungsgeschwindigkeit. Letztere beträgt in Glasfasern, die Grundlage aller heutigen Fernverbindungen in Netzen sind, 200.000 Kilometer pro Sekunde. Die Verlängerung der Antwortzeit beträgt somit $20 \text{ km} / (200.000 \text{ km/s}) = 0,1 \text{ Millisekunden}$. Auf die meisten Applikationen wirkt sich ein solcher Wert nicht in dem Maße aus, dass die längeren Antwortzeiten der Anwendungen von den Benutzern als störend empfunden werden.

Eine Luftlinie von 5 km sorgt dafür, dass die meisten Schadensereignisse nur eines der beiden Rechenzentren betreffen. Großbrände, Chemieunfälle, Flugzeugabstürze und Evakuierungen zur Entschärfung von Fliegerbomben betreffen in der Regel einen Umkreis von 1 bis 2 Kilometern.

Jedoch hat die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt, dass 5 km Abstand zwischen zwei Rechenzentren in einigen Fällen nicht ausreichen. Hochwasser, Unwetter oder Erdbeben können Gebiete betreffen, die weit größer als ein Kreis mit einem Radius von wenigen Kilometern sind. In 2011 führte ein Tsunami zu einem Unfall im japanischen Atomkraftwerk Fukushima. Das infolge dieser Katastrophe evakuierte Gebiet ist mehrere hundert Quadratkilometer groß. Zwei nur fünf Kilometer entfernte RZs könnten beide in einem solchen Gebiet liegen.

Übergeordnete Entscheidungen

Die Festlegung des Abstands zwischen georedundanten RZs ist keine Entscheidung, die die IT-Abteilung eines Unternehmens eigenständig treffen kann. Bei dieser Entscheidung geht es um Risiken, gegen die sich die Unternehmensleitung absichern will oder muss. Die Einrichtung georedundanter Rechenzentren ist mit dem Abschluss einer teuren Versicherung zu vergleichen. Sowohl die Höhe der damit verbundenen Kosten als auch die damit zusammenhängenden übergreifenden Aspekte erfordern Entscheidungen des Managements.

Zu den übergreifenden Aspekten gehört die Überlegung, mit welchen Beeinträchtigungen außer der Beeinträchtigung der IT ein Schadensfall verbunden ist. Ohne den sprichwörtlichen Teufel an die Wand malen zu wollen, nehmen wir das Beispiel eines nuklearen Desasters. Ein Unternehmen mit Sitz in der Nähe eines Kernkraftwerks muss die sich hieraus ergebenden Risiken berücksichtigen. Kommt es in der Atoman-

lage zu einem ähnlichen Unfall wie in Fukushima, ist nicht nur die IT des Unternehmens betroffen, sondern unter Umständen das Leben mehrerer Millionen Menschen, die in der betroffenen Region leben. Darunter sind auch die Mitarbeiter des Unternehmens. Die Wiederherstellung ihrer Arbeitsfähigkeit kann wesentlich länger dauern als die vollständige Neueinrichtung einer IT-Umgebung. Ähnlich verhält es sich mit Produktionsstandorten. Wenn ein Unternehmen alle Produktionsstandorte durch einen Schadensfall verliert, kann der Wiederaufbau der IT-Umgebung eine vergleichsweise unwichtige Nebensache sein.

Aber aus der eigenen Beratungspraxis sind dem Autor viele Unternehmen bekannt, die in ihren Abläufen oder Prozessen von einer geografischen Region unabhängig sind, aber eine IT betreiben, die bei einem vollständigen Blackout in der Region nicht mehr verfügbar ist. Dazu gehören zum Beispiel international agierende Unternehmen mit einer zentral organisierten IT-Umgebung. Dem Ausfall der IT muss in diesen Fällen durch georedundante Rechenzentren vorgebeugt werden.

In solchen Fällen sind auch einige grundsätzliche Entscheidungen der IT erforderlich. Dazu gehört die Entscheidung über zwei Zielwerte beim Schwenk von einem zum anderen Rechenzentrum:

- **Recovery Point Objective (RPO):** Recovery Point ist der Zeitpunkt des Datenstands, der als Ziel der Wiederherstellung

dient. Werden zum Beispiel die Daten täglich von einem zum anderen Rechenzentrum repliziert, gilt der Replikationszeitpunkt am Vortag des Ausfalls des abzulösenden Rechenzentrums als RPO.

- **Recovery Time Objective (RTO):** Recovery Time ist die Zeit vom Ausfall des abzulösenden RZs bis zur Verfügbarkeit des die Aufgaben des ausgefallenen RZs übernehmenden Standorts.

Mit der Synchronisation der Daten zwischen den Rechenzentren wird der RPO-Zeitpunkt optimiert und der Datenverlust durch den Ausfall bzw. Schwenk minimiert. Sind die Datenbestände in den beiden RZs immer auf demselben Stand, kommt es beim Schwenk zu keinem Datenverlust.

Automatismen bei der Umstellung vom einen zum anderen RZ tragen zu einer Minimierung der Umstellungszeit bei. Dabei handelt es sich um RTO-optimierende Maßnahmen.

RPO- und RTO-optimierenden Maßnahmen sind Grenzen gesetzt. Grenzen der RPO-Optimierung werden durch den Abstand zwischen den beiden RZs und die Toleranzgrenzen für Antwortzeiten bestimmt. Die RZs können so weit auseinander sein, dass die Synchronisation der Daten zwischen den beiden Rechenzentren die Antwortzeiten der Transaktionen über die Toleranzgrenzen der Anwender hinaus verlängern würde.

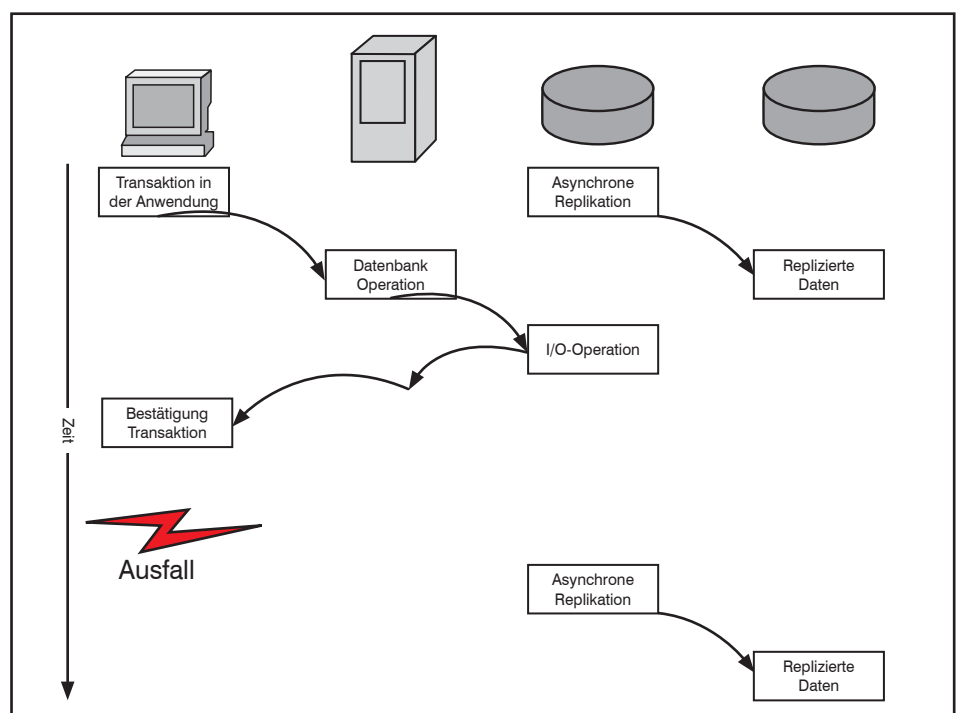


Abbildung 4: Asynchrone Replikation

Georedundante Rechenzentren

Die Alternative zur Synchronisation ist die asynchrone Replikation von Daten. Dabei sind die Replikationsvorgänge nicht mehr mit den Transaktionen synchronisiert. Die Replikation ist in diesem Sinne asynchron. Dadurch werden die Transaktionen nicht durch die Replikationsvorgänge aufgehalten. Deshalb können asynchrone Replikationen über beliebige Entfernungen erfolgen. Der wichtigste Nachteil der asynchronen Replikation besteht darin, dass der Schwenk vom einen zum anderen RZ mit Datenverlusten verbunden sein kann. Dieser Sachverhalt ist in der Abbildung 4 dargestellt. Der Client veranlasst in der Anwendung eine Transaktion, die mit einer Datenbankoperation verbunden ist. Der Datenbankserver führt diese Operation durch. Sie erfordert eine I/O-Operation, nämlich das Schreiben bestimmter Blöcke auf dem Speichersystem. Dieser Schreibvorgang wird vom Speichersystem in einer Rückmeldung an den Datenbankserver bestätigt. Der Datenbankserver bestätigt in einer Meldung an den Client die Transaktion. Damit ist die Transaktion abgeschlossen. Ihr Ergebnis ist ein bestimmter Stand der Daten auf dem Speichersystem. Dieser Stand wird nicht mit jeder Transaktion zum anderen RZ-Standort repliziert, sondern im Zuge einer asynchronen Replikation. Liegt die Transaktion zwischen zwei Replikationsvorgängen, wird der Datenstand vor der Transaktion vom einen zum anderen RZ repliziert. Kommt es zwischen der Transaktion auf der Anwendungsebene und dem nächsten Replikationsvorgang zum Ausfall des Systems mit dem aktuellen Datenbestand, bedeutet dies einen Datenverlust. Der vor der Transaktion geltende Stand ist der RPO-Zeitpunkt. Wiederhergestellt wird ein nicht ganz aktueller Stand der Daten.

Trotz der Datenverluste, mit denen die asynchrone Replikation einhergeht, entscheiden sich Unternehmen in vielen Fällen für die asynchrone Replikation. Dafür kann es verschiedene Gründe geben, von denen einige Beispiele im Folgenden genannt werden:

- Die Entfernung zwischen den beiden Rechenzentren erlaubt keine Synchronisation der Daten bei jeder Transaktion.
- Die Verfügbarkeit der Verbindung zwischen den beiden RZs ist nicht so hoch, dass mit der synchronen Replikation jede Transaktion von der RZ-RZ-Kopplung abhängig gemacht werden kann.
- Die Verbindung zwischen den beiden RZs bietet nicht die für die synchrone Replikation erforderliche Bitrate, d.h. die dafür erforderliche Übertragungskapazität.

- Die Verbindung zwischen den beiden RZs unterstützt nicht das für die synchrone Replikation der Daten erforderliche Protokoll, zum Beispiel Fibre Channel.

- Das Unternehmen will nicht die erforderlichen Investitionen für die Synchronisation der Datenbestände tätigen, die in einigen Fällen mit der Verdopplung der Kosten für die Server- und Speichersysteme einhergeht.

Kombination aus synchroner und asynchroner Replikation

Auch eine Kombination aus synchroner und asynchroner Replikation kann sinnvoll sein. Ein Unternehmen kann über zwei Rechenzentren verfügen, deren Entfernung eine synchrone Replikation der Systeme und Daten in diesen beiden RZs erlaubt. Die Entfernung zwischen diesen beiden RZs kann jedoch in einem Bereich liegen, der nicht die Absicherung gegen alle Risiken ermöglicht. Dies gilt für die meisten Szenarien, in denen synchrone Replikation eingerichtet wird. Die synchrone Replikation setzt der Entfernung der beiden RZs Grenzen. In den meisten Umgebungen liegen diese Grenzen im Bereich zweistelliger Kilometerwerte. Zwei RZs, deren Entfernung nicht in der Größenordnung ab dreistelligen Kilometerwerten liegt, können von bestimmten großflächigen Ausfällen gleichzeitig betroffen sein.

In diesen Fällen kann es sinnvoll sein, die Anordnung aus zwei RZs mit synchroner Replikation um einen dritten Standort zu erweitern, der hunderte oder tausende Kilometer von den beiden ersten RZs entfernt liegt. Eine asynchrone Replikation zu diesem weiter entfernten Standort kann unabhängig von dieser Entfernung eingerichtet werden. Gegen die meisten Ausfallszenarien bietet die synchrone Replikation zwischen den beiden ersten RZs den benötigten Schutz. Beim seltenen Ausfall beider Rechenzentren bleibt der dritte Standort mit einem etwas älteren Datenbestand nutzbar. Ein solches Szenario gibt die Abbildung 5 wieder.

Wie in der Abbildung 5 dargestellt erstrecken sich in der Regel Cluster aus Server- und Speichersystemen auf die beiden RZs, zwischen denen synchrone Replikation eingerichtet ist. Am dritten Standort nimmt ein Speichersystem die asynchron replizierten Daten auf und speichert sie. Bei Ausfall der beiden ersten Standorte können die Systeme am dritten Standort die Bedienung der Applikationen übernehmen. Dazu können die erforderlichen Systeme wie Server nach dem Ausfall aufgebaut werden oder prophylaktisch bereits davor als Standby-Systeme aufgebaut sein.

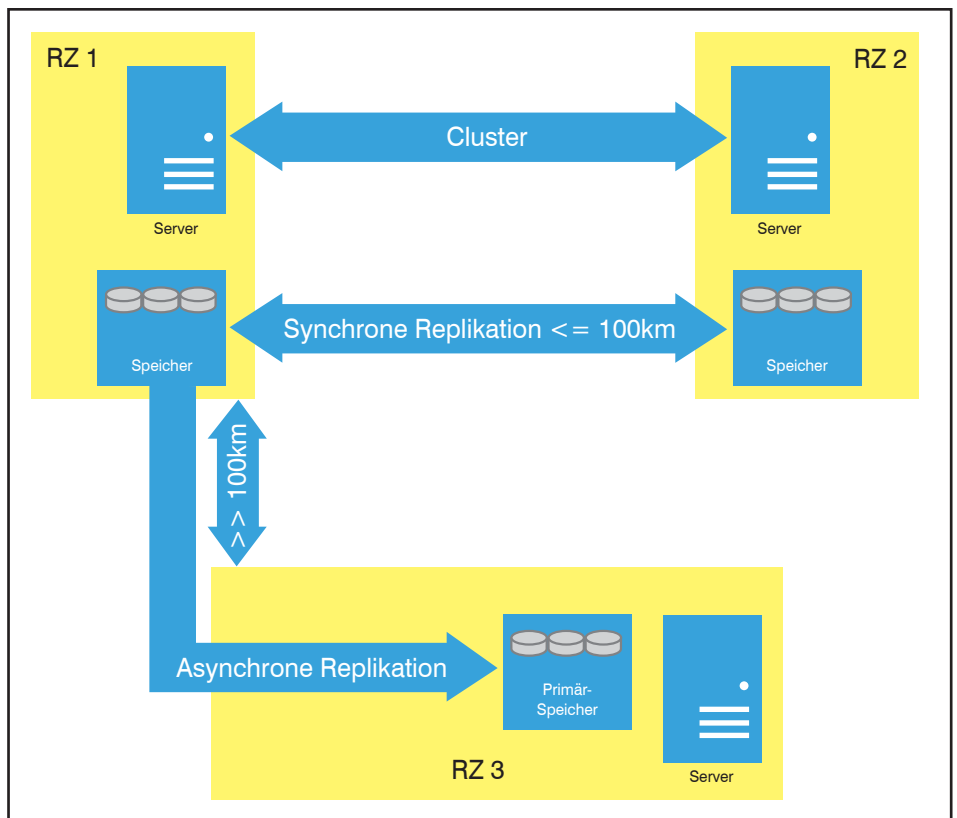


Abbildung 5: Kombination aus synchroner und asynchroner Replikation

Georedundante Rechenzentren

**Aktiv-Aktiv- versus
Aktiv-Standby-Betrieb**

Im Zusammenhang mit der Planung georedundanter Rechenzentren wird die Entscheidung zwischen den Modi aktiv-aktiv und aktiv-standby häufig diskutiert. Aktiv-aktiv-Betrieb bedeutet, dass beide RZ-Standorte Systeme aufnehmen, die im Normalfall genutzt werden. Aktiv-Standby-Betrieb bedeutet, dass sich die im Normalfall genutzten Systeme in der Regel an einem Standort befinden. In diesem Fall gibt es ein Haupt- und ein Ausweichrechenzentrum (HRZ und AWRZ).

Als Vorteile des aktiv-aktiven Betriebs werden immer wieder die folgenden Eigenschaften angeführt:

- Bessere Ressourcennutzung: Kein RZ-Standort liegt einfach brach da. Die Systeme an beiden Standorten werden aktiv genutzt.
- Geringere Auswirkungen eines Schwenks: Fällt ein RZ aus, schwenken nur jene Anwendungen zum anderen RZ, die bis zum Ausfall die Systeme im ausgefallenen RZ genutzt haben. Applikationen im anderen RZ sind vom Schwenk nicht betroffen. Da jeder Wechsel der aktiven Systeme mit Risiken verbunden ist, werden mit der Verteilung der aktiven Systeme auf die beiden RZs die Auswirkungen des Ausfalls eines Standorts minimiert.
- Ständiger Test aller Systeme: Beim aktiv-aktiven Modus werden alle Systeme ständig getestet. Somit wird die Wahrscheinlichkeit minimiert, dass ein Schwenk durch ein defektes Standby-System misslingt.

Diese Vorteile können jedoch relativiert werden:

- Die Auslastung von Ressourcen beträgt im Normalfall entweder bis 50 % der Gesamtkapazität aller Systeme oder darüber. Im ersten Fall können die Systeme so verteilt werden, dass sich an einem Standort die aktiven Systeme und am anderen Standort die Systeme mit der Reservekapazität befinden. Im zweiten Fall gibt es ein grundsätzliches Problem. Ist die Reservekapazität weniger als 50 %, kann der Ausfall eines Standorts zu einer Situation unzureichender Kapazität führen. Oft ist die Präferenz des aktiv-aktiven Betriebs nur psychologisch bedingt. Welches Unternehmen gibt schon viel Geld nur dafür aus, dass bei einem seltenen Ausfall der IT-Betrieb weiter geht? Die „Bauchschmerzen“ wegen dieser hohen Kosten werden durch

das Argument gemildert, die zusätzlich eingekauften Ressourcen wie RZ-Fläche und IT-Systeme werden auch im Normalfall aktiv genutzt. Eine reine Risikoversicherung verkauft sich schlecht.

- Die Auswirkungen eines Schwenks eines Teils der Systeme können kleiner sein als jene des Schwenks aller aktiven Systeme. Aber statistisch gesehen gleichen sich beim Aktiv-standby-Betrieb die beiden gleich wahrscheinlichen Fälle aus: In dem einen Szenario fällt das HRZ aus, und alle Systeme sind vom Schwenk betroffen. Genauso wahrscheinlich ist aber, dass das AWRZ ausfällt. Dann ist gar kein aktives System betroffen. Beim aktiv-aktiven Betrieb ist vom Ausfall eines RZs immer ein Teil der Systeme betroffen.
- Der Modus Aktiv-Standby bedeutet nicht, dass die Standby-Systeme ein Buch mit sieben Siegeln sind und niemand weiß, ob sie im Falle der Fälle funktionieren werden. Im laufenden RZ-Betrieb gibt es viele Situationen, in denen die Funktionalität der Standby-Systeme getestet werden kann oder muss. Erstens kann und sollte es regelmäßige Tests und Übungen geben. Zweitens müssen einzelne Systeme immer wieder für andere einspringen. Zum Beispiel muss jeder Betreiber virtualisierter Server immer wieder einzelne Hosts für Änderungen, Wartung, Updates etc. aus dem Virtualisierungsverbund herausnehmen. Dazu können die darauf laufenden virtuellen Maschinen zu Stand-

by-Systemen verschoben werden, die sich auch am anderen Standort befinden können.

Der aktiv-aktiv-Betrieb ist darüber hinaus mit Nachteilen verbunden:

- Werden im Normalfall die Systeme an beiden Standorten genutzt, wird die Fehlersuche erschwert. Die Kette von Systemen, die für die Gesamtfunktionalität einer Anwendung erforderlich sind, kann sich von einem zum anderen Standort erstrecken. Zur Fehlersuche muss man immer prüfen, wo zu einem bestimmten Zeitpunkt das aktive System ist, und die entsprechenden Messpunkte vorsehen. Diese muss man zwangsläufig in beiden RZs vorsehen.
- Die Notfallpläne werden durch den aktiv-aktiven Betrieb komplizierter. Im Notfall muss man pro System prüfen, ob das System gerade aktiv genutzt wird oder nicht. Diese Prüfung entfällt weitgehend, wenn die Systeme an einem Standort in der Regel aktiv und die am anderen Standort in der Regel standby sind.
- Eine Verkettung von Systemen an zwei RZ-Standorten kann mit der Verlängerung der Antwortzeit von Anwendungen einhergehen, wenn die Datenübertragungen zwischen den Systemen mehrfach RZ-übergreifend stattfinden.
- Im Normalfall kann es Szenarien geben, in denen nur Systeme an einem Stand-

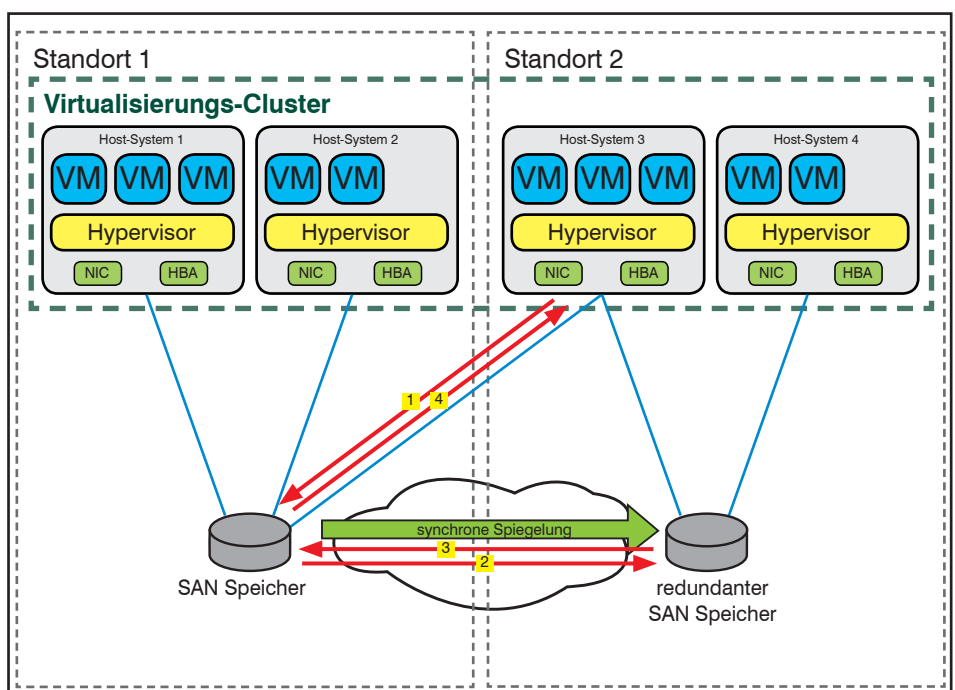


Abbildung 6: Mehrfache Auswirkung des RZ-übergreifenden Signalwegs

Georedundante Rechenzentren

ort verkettet werden, und solche, in denen eine Anwendung eine RZ-übergreifende Kette von Systemen nutzt. Baselineing, d.h. die Unterscheidung des normalen vom nicht normalen Zustand, wird damit erschwert.

Die beiden letztgenannten Nachteile werden anhand der Konstellation in der Abbildung 6 veranschaulicht. Wie aus der Abbildung 6 hervorgeht, kann sich beim aktiv-aktiven Modus eine virtuelle Maschine an einem und der Data Store dieser Maschine am anderen RZ-Standort befinden. Werden die Daten von einem zu anderen Standort repliziert, wird jeder Schreibzugriff der virtuellen Maschine auf den Data Store erst nach erfolgter Synchronisation vom einen zum anderen RZ bestätigt. Der Schreibvorgang geht deshalb mit vier Durchläufen der RZ-RZ-Kopplung einher. Dies führt zu einer längeren Antwortzeit der Transaktion. Hinzu kommen Auswirkungen anderer Systeme in der Kette, die für die Funktionalität der Anwendung erforderlich sind. Zum Beispiel kann der Weg vom Client zum Server über Komponenten wie WAN Edge Router, Load Balancer und Firewalls geführt sein. Denkbar ist etwa das folgende Szenario:

- WAN Edge Router am Standort 1
- Firewall am Standort 2
- Load Balancer am Standort 1

- Server am Standort 2
- Speicher am Standort 1
- Synchronisierter Speicher am Standort 2

In diesem Szenario wirkt sich die Signallaufzeit zwischen den beiden RZs insgesamt zehnfach antwortzeitverlängernd aus, nämlich fünfmal in der Richtung vom Client zu den Daten und fünfmal in der Gegenrichtung.

Bestimmte Systeme müssen immer im aktiven Modus sein, insbesondere jene, die statuslos arbeiten, darunter:

- Layer-2- und Layer-3-Switches
- Storage Area Network (SAN) Switches
- Domain Name Server
- Active Directory Domain Controller

Komponenten, die statusbewusst arbeiten, wie Firewalls, Load Balancer, Applikations- und Datenbank-Server sowie Speichersysteme, können im aktiv-aktiv- oder im aktiv-standby-Modus arbeiten. Im ersten Fall werden in der Regel die Sessions auf verschiedene Knoten verteilt. Dadurch können sich Situationen ergeben, dass die aktiven Knoten, die eine bestimmte Session bedienen, an verschiedenen Standorten befinden. Im zweiten Fall empfiehlt sich die Konzentration aller aktiven Knoten an einem Standort.

Fazit

Georedundante Rechenzentren sind die Antwort von Unternehmen auf die Anforderung, dass zentrale IT-Ressourcen auch bei großflächigen Havarien verfügbar bleiben. Die Besonderheiten georedunder Rechenzentren hinsichtlich der erforderlichen großen Entfernung zwischen ihnen müssen in der Planung solcher Rechenzentren berücksichtigt werden. Wichtige Entscheidungen in einer solchen Planung sind die Bestimmung der Entfernung zwischen den georedundanten Rechenzentren, die Entscheidung für synchrone oder asynchrone Replikation der Daten zwischen den Standorten sowie die Entscheidung über den aktiv-aktiv- oder den aktiv-standby-Betrieb.

Verweise

- [1] A. Fox und E.A. Brewer, "Harvest, Yield and Scalable Tolerant Systems," Proc. 7th Workshop Hot Topics in Operating Systems (HotOS 99), IEEE CS, 1999, Seiten 174-178
- [2] Moayeri, Behrooz: Unternehmensnetze folgen nicht immer dem Beispiel der Hyperscaler, Der Netzwerk Insider, Juni 2016
- [3] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Hinweise zur räumlichen Entfernung zwischen redundanten Rechenzentren

Seminar



Netzwerk-Design für Enterprise Netzwerken 05.10.-07.10.16 in Düsseldorf

LAN-Technik wird im Moment neu erfunden. Neue Anforderungen erfordern neue Lösungen. Neue Fabric-Konzepte, ein Umdenken bei VLAN-Technik, eine Neupositionierung von QoS und neue Nutzungsformen im Rahmen von Audio-/Video-Bridging sind herausragende Beispiele. Das Seminar zum Thema Netzwerk-Design für Enterprise Netzwerke erklärt, was im Moment

passiert und wie Sie sich auf die Zukunft vorbereiten. Es geht auf RZ- und Campus Design-Alternativen im Zeitalter neuer Layer-2 Technologien wie Fabrics, Multichassis-Link Aggregation, Shortest Path Bridging und Hochgeschwindigkeits-Datenraten von 10/40/100 Gbit ein. Darüber hinaus werden Priorisierungs-Techniken wie AVB und DCB sowie der sinnfällige Einsatz von VLAN-Technik und VLAN-Overlays behandelt.

Referentin: Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler
Preis: € 1.890,- netto

Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de



**Bis zum 26.08.16
gewähren wir Ihnen
einen Rabatt
von 5 %.**

**Diesen Rabatt
können Sie sich
durch eine un-
verbindliche Re-
servierung auch
über den Stich-
tag hinaus si-
chern.**

Seminar

RZ-Kopplung: Georedundanz für Rechenzentren

09.11.16 in Berlin

Die ComConsult Akademie veranstaltet am 09.11.16 ihr Seminar "RZ-Kopplung: Georedundanz für Rechenzentren" in Berlin.

Die gestiegene Bedeutung von zentralen IT-Systemen für Unternehmen und gesetzliche Vorgaben erfordern geo-redundante Standorte von Rechenzentren. Für die Bereitstellung und den Betrieb der Rechenzentrums-Kopplung wird besonderes Know-how und strategische Planung benötigt. In diesem Seminar werden die aktuellsten Technologien und Anforderungen vorgestellt und ein optimales Gesamtkonzept beschrieben.

Anforderungen an die RZ-RZ-Kopplung und resultierende Vorgaben

- Welche Entfernung zwischen Rechenzentren ist erforderlich?
- Recovery Point Objective (RPO) und Recovery Time Objective (RTO)
- Tier-Klassifizierung

RZ-RZ-Kopplung auf der Basis der optischen Übertragungstechnik

- Reichweite und Übertragungseigenschaften optischer Medien
- (Dense) Wavelength Division Multiplexing: aktuelle Techniken für die effiziente Nutzung optischer Medien
- Aktuelle Produkte im DWDM-Bereich



Replikations- und Spiegelungsverfahren

- Konsistenz, Verfügbarkeit und Toleranz bei Netzunterbrechung: das CAP-Theorem und dessen Bedeutung für die Georedundanz
- Synchrone Replikation mittels Spiegelung: Vorteile und Grenzen
- Asynchrone Replikation
- Varianten der Auslegung redundanter Speichersysteme und ihrer Vernetzung

Cluster-Mechanismen

- High Availability und Fault Tolerance
- Nutzung von Virtualisierungstechniken
- Server-Cluster und ihre Grenzen

RZ-übergreifende LAN-to-LAN-Verbindungen

- Layer 2 versus Layer 3
- Spanning Tree versus Multi-Chassis Link Aggregation
- Shortest Path Bridging
- TRILL • Proprietäre Fabric-Verfahren
- Layer 2 Overlays
- Location/ID Separation Protocol

Leitlinie redundanter RZ-Betrieb

- K-Fall-Vorsorge
- Differenzierung verschiedener Verfügbarkeitsklassen
- Differenzierung verschiedener Speicherklassen
- Externe Anbindungen redundanter Rechenzentren

Das Seminar wendet sich an Planer und Betreiber von Rechenzentren, die sich mit der Notwendigkeit konfrontiert sehen, ihre RZ-Infrastrukturen über mehrere Kilometer oder gar die Grenzen von Regionen hinweg zu koppeln. Grundlegende Kenntnisse über LAN- und SAN-Infrastrukturen werden dabei vorausgesetzt. Darauf aufbauend werden aktuelle Anforderungen und Technologien erläutert und in den Gesamtkontext einer RZ-Kopplung eingebettet. Anhand von Praxis-Beispielen aus dem Planungsalltag werden die technischen Details zusammen mit den Erfahrungen der Teilnehmer diskutiert.

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

RZ-Kopplung: Georedundanz für Rechenzentren

Ich buche das Seminar

RZ-Kopplung: Georedundanz für Rechenzentren

09.11.16 in Berlin
zum Preis von € 1.090,--

Bitte buchen Sie mir ein Hotelzimmer

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

eMail

Unterschrift

Standpunkt

Redundanz schützt vor Fehlern nicht

Der Standpunkt von Dr. Joachim Wetzlar greift als regelmäßiger Bestandteil des ComConsult Netzwerk Insiders technologische Argumente auf, die Sie so schnell nicht in den öffentlichen Medien finden und korreliert sie mit allgemeinen Trends.

„Virtuelle Switches“ sind eine tolle Sache. Zwei LAN Switches werden zu einem Paar verbunden. Die Firmware fasst beide Switches zu einem neuen „virtuellen“ Switch zusammen. Das bedeutet, es gibt nur eine gemeinsame Benutzerschnittstelle, eine Routen-Tabelle, eine MAC-Adresstabelle, einen Spanning-Tree-Prozess, und so fort.

Wozu das Ganze? Nun, zwei virtuelle Switches – also vier physische Switches – lassen sich über aggregierte Links miteinander verbinden. Man erhält dadurch eine redundante Kopplung zwischen redundanten Switches. Redundanz, ohne dass man ein Redundanz-Protokoll benötigt. Insbesondere nicht das gefürchtete (Rapid) Spanning Tree Protocol (R)STP. Das Netzwerk wird sozusagen „Loop-free“.

Zugegeben: seit es diese Technik gibt, haben auch wir unseren Kunden immer wieder empfohlen, sie einzusetzen. Alle etablierten Netzwerk-Ausrüster bieten entsprechende Komponenten an. Neben dem Verzicht auf das oben genannte (R) STP spart man z.B. Transitnetze zwischen Backbone Switches und die Routen-Tabellen schrumpfen entsprechend. Man benötigt kein Next-hop Routing Protocol, wie z.B. VRRP. Und nicht zuletzt sind erheblich weniger Konfigurationsdateien zu pflegen.

Aber wie so oft gibt es auch hier kein Licht ohne Schatten. Nehmen wir als erstes Beispiel das Firmware Update. Sie wissen wie das geht: Man kopiert die Firmware auf den Switch und startet ihn neu. Derweil versagt der Switch natürlich jegliche Funktion. In Netzen ohne virtuelle Switches übernimmt der redundante Switch die Weiterleitung der Pakete. Dort merken die Anwender bestenfalls nichts von einem Firmware Update.

Anders beim virtuellen Switch. Der ist während des Neustarts nicht verfügbar. Ja, ich weiß, die Hersteller haben zu diesem Zweck spezielle Prozeduren für ein unterbrechungsfreies Update geschaffen. Es gibt Prozeduren, bei denen die beiden physischen Switches eines virtuellen



Switches nacheinander neu gestartet werden, so dass immer einer von beiden aktiv ist. Oder die Hersteller machen sich die Fähigkeit von Switching Hardware zunutze, Pakete (in Grenzen) auch ohne den Switch-Prozessor weiterleiten zu können.

Wie dem auch sei, meine Kollegen und ich haben schon zahlreiche virtuelle Switches mit neuer Firmware versehen und dabei viel gelernt. So funktioniert das unterbrechungsfreie Update häufig nur, wenn man eine bestimmten Abfolge der Firmware-Versionen einhält. Oder die Sache schlägt aus anderen Gründen fehl. Unsere Devise lautet seither: Gehen Sie davon aus, dass ein unterbrechungsfreies Update in der Regel nicht gelingt!

Als zweites Beispiel berichte ich Ihnen von einem WLAN-Problem. Ein Kunde bemän-

gelte regelmäßige Fälle von „Halbwegen“ bei der WLAN-Telephonie; ein Teilnehmer hört den anderen, der andere hört nichts. Wir konnten feststellen, dass der Effekt im Zusammenhang mit dem Handover, d.h. dem Wechsel des WLAN-Telephons zu einem anderen WLAN Access Point, auftrat. Dabei wandert die MAC-Adresse des Telephons von einem Switch Port zu einem anderen, der Switch muss also seine MAC-Adresstabelle entsprechend anpassen.

Bei dem Kunden waren die Access Points an einem virtuellen Switch angeschlossen. Beim Handover musste also die MAC-Adresse von einem physischen Switch zum anderen wandern oder umgekehrt. Und damit gab es ein Problem, das letztlich in der Switch Firmware zu suchen war.

Fassen wir es zusammen: Virtuelle Switches vereinfachen das Netz-Design hinsichtlich verschiedener Aspekte der Konfiguration. Die wohlbekannteren Redundanzprotokolle werden dank intrinsischer Funktionen der virtuellen Switches überflüssig. Und genau das ist das Problem! Die „wohlbekannteren Redundanzprotokolle“ sind allen wohl bekannt, den Herstellern ebenso wie Ihnen. Die „intrinsischen Funktionen“ kennt erst einmal nur der jeweilige Hersteller. Und diese Funktionen sind so neu, dass sie noch nicht als fehlerfrei gelten können, ganz in Gegensatz zu alten Bekannten wie OSPF, VRRP und eigentlich sogar (R)STP. Bedenken Sie dieses Argument bei der Entscheidung für oder gegen virtuelle Switches!

Seminar

RZ-Kopplung: Georedundanz für Rechenzentren am 09.11.16 in Berlin

Die gestiegene Bedeutung von zentralen IT-Systemen für Unternehmen und gesetzliche Vorgaben erfordern geo-redundante Standorte von Rechenzentren. Für die Bereitstellung und den Betrieb der Rechenzentrums-Kopplung wird besonderes Know-how und strategische Planung benötigt. In diesem Seminar werden die aktuellsten Technologien und Anforderungen vorgestellt und ein optimales Gesamtkonzept beschrieben.

Referenten: Dr.-Ing. Behrooz Moayeri, Dr. Stefan Muthmann

Preis: 1.090,- € netto



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Aktueller Kongress

ComConsult Technologie-Tage 2016 07.11.-08.11.16 in Köln

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 07.11. bis 08.11.16 ihre "ComConsult Technologie-Tage 2016" in Köln.

Dieses Jahr haben wir folgende zentrale Themenbereiche in den Vordergrund gestellt:

1. Strategien für das Rechenzentrum der Zukunft

Würde man heute ein Rechenzentrum komplett neu ausstatten oder bauen, würde es sich deutlich von der Situation vor 5 Jahren unterscheiden. Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit führen zu deutlich veränderten Schwerpunkten: der Wunsch bestehende Kapazitäten schnell und preiswert in kürzester Zeit anpassen zu können erfordert geeignete Architekturen über Technologie-Grenzen hinweg. Die Abgrenzung zur Cloud ist dabei ebenso eine treibende Kraft wie eine Chance. Zum einen haben Cloud-Rechenzentren Technologien und Architekturen marktreif und allgemein nutzbar gemacht, die es so vorher nicht gab. Zum anderen wird eine teilweise Integration von Cloud-Leistungen für die meisten Betreiber auf 5 Jahre gesehen unvermeidbar sein. Die Schlüsselfrage ist: wie kann ein Rechenzentrum zu einer fundierten technischen und wirtschaftlichen Identität kommen, die die Vorteile der Cloud erfolgreich integriert, aber die Kernleistung weiterhin lokal erbringt.

2. Kommunikations-Strategie 2020 im Mittelpunkt

Betrachtet man den Technologie-Mix aus Server, Speicher, Endgerät und Kommuni-



kation, dann sind die ersten drei genannten Technologie-Bereiche relativ stabil im Sinne einer kontinuierlichen und ggf. etwas verlangsamten Evolution. Die aktuellen Analysen von ComConsult Research sehen aber einen dringenden Bedarf zur Positionierung der Kommunikations-Strategie für die nächsten 3 bis 5 Jahre. Dafür gibt es im Kern zwei Auslöser: All-IP und 5G auf der einen und mobile Endgeräte und Sensoren im Rahmen von IoT auf der anderen Seite. Diese beiden Auslöser werden insbesondere auf der Wireless-Seite eine neue Situation schaffen. Parallel dazu gibt es durch das Zusammenwachsen von WAN und Internet eine neue Form von "Corporate Network".

3. Skalierbarkeit in einem Technologie-Mix

Wenn wir über Strategien für die Zukunft sprechen, muss Skalierbarkeit in je-

dem Fall im Mittelpunkt stehen. Trotz einer verlangsamten Technologie-Entwicklung bei Servern und Speichern führt der Planungs-Aspekt Skalierbarkeit zu veränderten Produktentscheidungen, bei Speicher-Systemen gar zu veränderten Architekturen. In jedem Technologiebereich wird Skalierbarkeit zum dominanten Planungs-Kriterium. Die Frage ist, welche Ausprägung von Technologien hier einen wesentlichen Zugewinn bringen und wie diese zum Kern einer Zukunfts-Strategie beitragen können. Da wir gleichzeitig eine weiter zunehmende Abhängigkeit zwischen unseren Kern-Technologien haben, muss Skalierbarkeit auch Technologie-übergreifend gesehen werden. Schnell wachsende Kapazitäten bei Servern und Speichern erfordern zwangsläufig eine Anpassung auf der Kommunikationsseite. Skalierbarkeit in einem Technologie-Mix ist deshalb eine zentrale Herausforderung.

4. Sicherheits-Strategie 2020

Das Kernproblem aller Sicherheits-Lösungen ist die schnelle Anpassung an einen veränderten Bedarf. Skalierbarkeit im Technologie-Mix wird parallel zu einer Herausforderung für Sicherheit. Sowohl die Gefahren als auch die Lasten verändern sich in so hohen Geschwindigkeiten, dass eine statische Sicherheits-Lösung auf Dauer nicht den erforderlichen Grad an Sicherheit liefern wird. Auch im Sicherheits-Bereich brauchen wir ebenfalls eine erhebliche Skalierbarkeit, die im Rahmen eines Gesamtkonzepts flexibel mit dem Bedarf wachsen kann.

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

ComConsult Technologie-Tage

Ich buche den Kongress
ComConsult Technologie-Tage 2016

07.11.-08.11.16 in Köln - € 1.990,- netto

Bitte buchen Sie mir ein Hotelzimmer

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Programmübersicht ComConsult Technologie-Tage 2016

Montag 07.11.2016

9:30 - 10:30 Uhr

Keynote: Rechenzentrum kontra Cloud: Bausteine einer Zukunfts-Strategie für Rechenzentren

- Anforderungen an das Rechenzentrum der Zukunft
- Technologie-Situation der Basis-Technologien und Ausblick
- Abhängigkeiten zwischen Technologien und deren Handhabung
- Leistungs-Übersicht und Bewertung der Cloud
- Vor- und Nachteile: wer kann was besser, wo liegen die Nachteile
- Strategie für das erfolgreiche Rechenzentrum der Zukunft

Dr. Jürgen Suppan, ComConsult Research GmbH

10:30 - 11:15 Uhr

5G: Rückgrat der nächsten industriellen Revolution

- 5G: Anwendungsbereiche, Technologien und Bedeutung für Unternehmen
- Status von Komponenten, Szenarien und Standardisierung US und EU
- Starten statt Warten: LTE als Übergangstechnologie
- Aktuelle Entwicklungen von LTE Tel. 13 - 15 in 3GPP
- Anforderungen an unterstützende Infrastrukturen

Dr. Franz-Joachim Kauffels, Technologie-Analyst

11:15 - 11:45 Uhr Kaffeepause

11:45 - 12:30 Uhr

Das Software-Defined Data Center - Der Paradigmenwechsel in der IT

- Begriffsbestimmung: Was bedeutet Software-Defined?
- Virtualisierung plus SDN = Private Cloud?
- Technische und organisatorische Anforderungen und Erwartungen:
 - Virtualisierung von Sicherheitsfunktionen
 - Integration von Cloud- und Fog-Computing
 - Unterstützung für Anwendungen
 - organisatorische Anpassungen in der IT

Dipl.-Math. Cornelius Höchel-Winter, ComConsult Research GmbH

12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 - 14:45

Wie Container das RZ verändern

- Was sind Container und wie funktionieren sie?
- Wie unterscheiden sich Container von klassischen Virtualisierungstechniken?
- Netzwerkschnittstellen von Containern
- Interaktion zwischen Containern und Microprozessen
- Container und DevOps: ein Herz und eine Seele?

Markus Schaub, ComConsult-Study.tv

14:45 - 15:30

Netzzugang zur Cloud

- Zugriff auf Public und Private Cloud
- Warum die Verbindung zum Internet immer wichtiger wird
- Braucht man noch ein Wide Area Network (WAN)?
- Software Defined WAN
- Wie die Umstellung auf Internet Protocol Version 6 (IPv6) sanfter als befürchtet erfolgen kann

Dr. Behrooz Moayeri, ComConsult Beratung und Planung GmbH

15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause

16:00 - 16:45 Uhr

Das Ende von PSTN & ISDN

- Welche Änderungen ergeben sich aus der Umstellung?
- Was bieten die Provider?
- Welche Problem sind noch nicht eindeutig gelöst?
- Warum das Thema Session Border Controller wichtig ist

Markus Geller, ComConsult Research GmbH

16:45 - 17:00 Uhr

Zusammenfassung des Tages, Fragen Diskussion

17:00 - 18:00 Uhr

Den Schwarm führen: Organisations- und Führungsprinzipien für Innovation und Veränderung

Dipl.-Kfm. Lars Sudmann, Speaker & Trainer

Happy Hour ab 18:00 Uhr

Dienstag 08.11.2016 - vormittag

9:00 - 9:45 Uhr

Neubau von Rechenzentren

- Digitalisierung und die Auswirkungen für Rechenzentren
- Neue Trends im Rechenzentrumsumfeld
- Bauliche und technische Anforderungen/Security und Verfügbarkeit
- SPOC (Single Point of Contact)
- Energieoptimierungstrends
- Abwärmennutzung, Rechenzentren als dezentrales Kraftwerk

Klaus Dederichs, Drees & Sommer

9:45 - 10:30 Uhr

IoT-Sicherheit - aus Fehlern lernen und damit langfristig Erfolg sichern

- Plattform-Evolution zum Internet der Dinge
- Langfristiges Ziel: Vertrauen und Zuverlässigkeit
- Stand der Sicherheit an Beispielen: Babymonitoring, Industriesteuerungen, Automotive
- IoT der zweiten Generation - wie bekommt man die Risiken in den Griff?

Prof. Dr. Marko Schuba, Fachhochschule Aachen

10:30 - 11:15 Uhr

Funk – das Medium der Zukunft! Ist Ethernet tot?

- Wo steht Wireless LAN heute, wo geht es hin?
- Welchen Bedarf haben Anwendungen heute und in Zukunft?
- Welche Auswirkungen hat das auf Sicherheit?
- Welche Auswirkungen hat das auf die WLAN-Planung?
- Wie investieren Unternehmen zukunftssicher in Funktechnik?
- Weder WLAN noch Ethernet, ist Mobilfunk eine Alternative?

Dr. Joachim Wetzlar, ComConsult Beratung und Planung GmbH

11:15 - 11:45 Uhr Kaffeepause

11:45 - 12:30 Uhr

EU Datenschutz-Grundverordnung - Datenschutz in neuer Dimension

- Gesetzgebungsgeschichte und Ziele der EU-Datenschutz-Grundverordnung
- Überblick zu den wichtigsten Regelungen für die Praxis (u. a. Extraterritorialer Anwendungsbereich, Erlaubnistatbestände, Auftragsverarbeitung, Drittstaatentransfers)
- Änderungen im Vergleich zum BDSG – was ändert sich, was bleibt gleich?
- Aufsicht, Sanktion und Haftung

Dr. Jan Byok, Bird & Bird LLP

12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 - 14:45 Uhr

Der Arbeitsplatz der Zukunft - (k)eine Frage der Endgeräte

- Was sind die bestimmenden Faktoren für den Arbeitsplatz der Zukunft?
- Welche Rolle spielen Endgeräte, Applikationen und Dienste für den Arbeitsplatz?
- Welche Dienste und Applikationen sind relevant für den Arbeitsplatz der Zukunft?
- Sind Standardisierungsbemühungen sinnvoll und erfolgversprechend?
- Welche Arbeitsplatzkonzepte adressiert der Markt heute schon?

Dipl.-Ing. Dominik Zöller, ComConsult Beratung und Planung GmbH

14:45 - 15:30 Uhr

Informationssicherheit in und aus der Cloud

- Herausforderung sicheres Cloud Computing in Public Cloud, (virtual) Private Cloud und Hybrid Cloud
- Standardisierte und zertifizierte Cloud-Sicherheit
- Data Loss Prevention in der Cloud
- Virtuelle Sicherheits-Gateways und virtuelle Internet DMZ in der Cloud: Mehr als ein Trend!
- Rolle der Cloud bei der Abwehr von Distributed Denial of Service (DDoS)
- Abwehr zielgerichteter Angriffe durch Cloud-Dienste

Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH

15:30 - 16:15 Uhr

Herausforderungen an die Informationssicherheit in der Industrie 4.0

- Standards zur Sicherheit von IT im Industriebereich und die besondere Bedeutung von IEC 62443
- Warum die Industrie 4.0 nicht ohne Zonenkonzepte auskommt und welche Herausforderungen hier für Sicherheits-Gateways bestehen
- Warum eine starke Öffnung zum Internet notwendig ist und was sich an traditionellen Sicherheitskonzepten ändern muss
- Mit welchen Problemen durch die Industrie 4.0 für die sichere Administration und Überwachung der industriellen IT zu rechnen sind
- Virtuelle Fabrik: Nutzung von Cloud-Diensten in der Industrie 4.0
- Kann das gut gehen: Intelligente Maschinen entscheiden für Menschen?
- Masse statt Klasse: Fließender Übergang zum Internet of Things

Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH

Aktueller Kongress

Frühbucherphase bis 15.09.16

ComConsult UC-Forum 2016

21.11. - 23.11.16 in Düsseldorf

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 21.11. bis 23.11.16 ihr "ComConsult UC-Forum" in Düsseldorf.

Das ComConsult UC-Forum 2016 analysiert die herausragenden Trends für UC und VoIP und gibt Empfehlungen für Projekte, Technologie-Auswahl und Investitionen.

Folgende Themen stehen im Mittelpunkt des UC-Forum:

- UC aus der Cloud inklusive einer Analyse der Rolle Microsofts: pro und kontra!
- All-IP und die Abschaltung von ISDN: Konsequenzen, Migration, Technologie!
- Der Arbeitsplatz der Zukunft und seine Gestaltung: die Rolle von UC in einem Gesamt-Bild!

UC aus der Cloud wird nach Einschätzung von ComConsult Research das Mega-Thema der nächsten Jahre werden. Dabei geht es sowohl um die vollständige Verlagerung der bisher lokalen UC-Anlage als auch um eine selektive Erweiterung einer weiterhin lokalen Anlage durch Cloud-Funktionen.

Wir analysieren dabei für Sie:

- Ist UC aus der Cloud funktional gleichwertig?
- Wird UC aus der Cloud langfristig die Standard-Lösung werden?
- Werden alle Endgeräte unterstützt?
- Werden alle Standorte unterstützt?
- Wie sieht der technische Zugang aus und wie abhängig ist er von einem übergreifenden WAN/Internet Konzept?
- Wie wird Video umgesetzt?
- Stehen alle typischen Erweiterungen zur Verfügung?
- Wie sind Kollaborations-Funktionen integriert?
- Wie werden Drittprodukte integriert?
- Wo liegen die wirtschaftlichen und technischen Vorteile?
- Wie weit müssen sich die UC-Betreiber mit der Cloud vergleichen lassen?
- Wo sind mögliche Nachteile?
- Wie groß wird die Abhängigkeit von einer UC-Cloud-Lösung?
- Was muss zwingend für eine hohe Verfügbarkeit getan werden?

Die Diskussion der UC-Cloud führt zwangsläufig zur Rolle Microsofts in diesem Markt. Office 365 nimmt an Bedeu-



tung zu und die Integration von „Skype for Business“ wird unabwendbar dazu führen, dass die meisten Unternehmen diese Variante in der einen oder anderen Form evaluieren müssen. Sollte Microsoft endlich den lange erwarteten Übergang ins PSTN zu günstigen Tarifen schaffen, wird das erhebliche Konsequenzen für den Markt haben.

Wir analysieren deshalb für Sie:

- Ist Skype for Business funktional ebenbürtig zu einer traditionellen UC-Lösung?
- Wo liegen Stärken und Schwächen?
- Welche Vor- und Nachteile hat ein reines Microsoft Ökosystem am Arbeitsplatz?
- Wie stellt sich Microsoft die VideoIntegration von morgen vor?
- Was ist die Vision hinter „Surface-Hub“?
- Office Delve - wie gläsern darf Kommunikationsverhalten sein?
- Wie werden Drittprodukte integriert?
- Wie können externe Kommunikationspartner einbezogen werden?

Das dominante Thema für 2016 und 2017 ist aber weiterhin All-IP, sprich die Abschaltung der ISDN- und PSTN-Infrastruktur. Diese geht einher mit einer Welle neuer Dienste und einer Neugestaltung des Mobilfunks. Vereinfacht gesagt entsteht eine völlig neue Kommunikationswelt.

Wir analysieren für Sie:

- Wird All-IP wirklich bis 2018 umgesetzt?
- Wird All-IP die Kunden bis 2018 überhaupt betreffen?
- Was bedeutet die Abschaltung, wie

sieht die neue Infrastruktur aus?

- Wie weit werden sich die Provider unterscheiden?
- Welche Technologien rücken in den Mittelpunkt und müssen zwingend beherrscht werden?
- Session Border Controller: Markt und Technik einer Schlüsseltechnologie
- SIP Connect 2.0: genügt der Standard endlich den Ansprüchen?
- Wie wirkt sich All-IP auf die Wirtschaftlichkeit der Festnetz-Anbindung aus?

Dabei darf nicht übersehen werden, dass der Markt weiterhin im Wandel ist. Die jetzige Anbieter-Struktur steht vor einer weiteren Bereinigung. Dabei setzen die verschiedenen Hersteller auch unterschiedliche Schwerpunkte.

Wir stellen uns dementsprechend auf dem UC-Forum 2016 den Fragen:

- Wo steht der Markt, wie verändert sich die Position der Hersteller, wer hat im Moment die beste Lösung?
- Migration im Enterprise und KMU Umfeld: was hat sich bewährt, was ist kritisch?
- Spezialfälle und Sonderschaltungen: wie funktioniert das? (Beispiele: E-Cash, Gefahrenmeldeanlagen)

Mit den aktuellen Änderungen der Technik ändern sich auch die Arbeitsplätze. Dies generiert neue Chancen für mehr Effizienz bei sinkenden Kosten, aber es generiert auch eine Reihe ernst zu nehmender Probleme. Gerade hier hat Microsoft in diesem Jahr eine Reihe von interessanten Ankündigungen und Produkten lanciert, die wir natürlich genauer analysieren möchten. Zudem sind jetzt auch die WebRTC-basierten Produkte Unify Circuit und Cisco Spark verfügbar, die ja eine neue Art der Kommunikation und Kollaboration mittels Browser-Technologie ermöglichen. Dieser Entwicklung tragen wir mit unserem Intensivtag Rechnung, für den wir alle relevanten Anbieter auf der Basis eines RFI zu einem Wettbewerb um die beste Lösung einladen.

Seien Sie dabei und erhalten Sie die aktuellsten Trendanalysen und Informationen von ComConsult Research mit Top-Referenten, Analysen, Projektberichten und Praxiserfahrungen.

Programmübersicht ComConsult UC-Forum 2016

Montag 21.11.2016 - UC 2016 – Cloud und Co

9:30 - 10:15 Uhr

Keynote

- Wo steht der Markt für UC, Video und Collaboration?
- Was wurde eigentlich aus WebRTC?
- Welche Fragen wirft All-IP auf?
- Gibt es ein Leben ohne die Cloud?
- Welche Trends gestalten den Arbeitsplatz der Zukunft?
Dipl.-Ing. Dominik Zöller, ComConsult Beratung und Planung GmbH

10:15 - 11:00 Uhr

UC goes http: WebRTC Anwendungen im Vergleich

- Cisco Spark
- Mitel MiCollab
- Unify Circuit

Markus Geller, ComConsult Research GmbH

11:00 - 11:30 Uhr Kaffeepause

11:30 - 12:15 Uhr

VoIP Monitoring On Prem

- OnPrem
- Cloud

Dr. Michael Wallbaum, VOIPFUTURE GmbH

12:15 - 12:45 Uhr

Wie reif ist Skype for Business als TK-Ersatz

- Wofür braucht man noch TK-Anlagen wenn es Skype-for-Business gibt?
- Wo liegen die Stärken und Schwächen von S4B?
- Wie stellt sich Microsoft die Video-Integration von morgen vor?
- Was ist die Vision hinter „Surface Hub“?
- Ist Skype-for-Business untrennbar mit Office365 verbunden?
Dipl.-Ing. Dominik Zöller, ComConsult Beratung und Planung GmbH

12:45 - 13:00 Uhr

Tour Guide zur Ausstellung

- Welche Aussteller sind im Forum vertreten?
- Welche Trends lassen sich an der Ausstellung ablesen?
- Was sind die persönlichen Highlights?
Dipl.-Ing. Dominik Zöller, ComConsult Beratung und Planung GmbH

13:00 - 14:30 Uhr Mittagspause

14:30 - 15:15 Uhr

Arbeitsplatz-Optimierung - Office Delve und Office Graph als Fitness App für das Berufsleben

- Finden Sie heraus, wie effizient Sie kommunizieren, um Ihre Leistungsfähigkeit zu steigern
- Das intelligente Werkzeug erkennt, mit wem und woran Sie arbeiten und verbindet Sie mit neuen relevanten Informationen und Kontakten
- Erkennen Sie, womit andere sich momentan beschäftigen, mit wem sie zusammenarbeiten und wo ihre Kompetenzen liegen
- Office Delve zeigt auf, womit Sie Ihren Arbeitstag verbringen (E-Mails, Besprechungen, ...) und ermöglicht Ihnen eine bessere Zeiteinteilung
- Sie erfahren, mit wem Sie wie viel Zeit verbringen und wer mehr Aufmerksamkeit benötigt
Christian Sailer, Microsoft Deutschland GmbH

15:15 - 15:45 Uhr

Hersteller-Slot

N.N.

15:45 - 16:15 Uhr Kaffeepause

16:15 - 16:45 Uhr

Liefert die Cloud die bessere UC-Lösung?

- Wie sehen die UC-Angebote in der Cloud aus?
- Werden alle Funktionsbereiche abgedeckt?
- Welche Anforderungen entstehen an die Verbindung zur Cloud?
- Wie wird Video umgesetzt?
- Ist die Cloud als UC-Lösung wirklich preiswerter?
- Wie können Drittprodukte integriert werden, geht das überhaupt?
- Wie sieht der Betrieb aus, ist er mehr oder weniger aufwendig als eine lokale UC-Lösung?
Markus Geller, ComConsult Research GmbH

16:45 - 17:45 Uhr

Podiumsdiskussion: UC aus der Public Cloud, Pro's und Con's
Mit Herstellern auf dem Podium

ab 18:00 Uhr Happy Hour

Dienstag 22.11.2016 - All-IP

9:00 - 9:45 Uhr

SIPconnect 2.0:**Neuer Standard für SIP Trunking**

- SIPconnect 1.1
- SIPconnect 2.0
- Architektur
- Voice-LM
- Video-Unterstützung
- IPv6
- Notruf

Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler, UBN

9:45 - 10:30 Uhr

ISDN-Umstellung der T-Systems*Dipl.-Ing. Wilfried Meer, T-Systems International GmbH*

10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause

11:00 - 11:30 Uhr

Was passiert mit Sonderanschlüssen an TK-Systemen bei der ISDN-Abschaltung*Henry Lakatos, D.I.E. Projekt GmbH*

11:30 - 12:00 Uhr

Einsatzszenarien eines Avaya SBC für Enterprise – weit über SIP-Trunking hinaus!

- Relevanz eines SBC an der Demarkationslinie zum Unternehmen
- 5 Gründe für einen Avaya SBCE im Unternehmen (Mehr als nur eine Firewall!, Remote-User, WebRTC, Multimedia, Recording)
- Wie sieht eine SIP Connect Zertifizierung aus?
Thomas Römer, Avaya Deutschland GmbH

12:00 - 12:30 Uhr

All-IP in Filialszenerarien

- Was unterscheidet All-IP in Filialszenerarien von anderen Szenarien?
- Was ist bei Filialszenerarien zu beachten? Wo liegen die Fallstricke?
- Wie sehen Architekturen aus und mit welcher Technik setzt man sie um?
Markus Emde, ComConsult Beratung und Planung GmbH

12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 - 14:30 Uhr

Herstellerrslot

N.N.

14:30 - 15:15 Uhr

IT-Compliance: EU Datenschutz GVO und ihre Auswirkungen auf UC*Ulrich Emmert, esb Rechtsanwälte*

15:15 - 15:45 Uhr Kaffeepause

15:45 - 16:45 Uhr

Enterprise Session Border Controller: Evaluierung

- Einsatzbereiche: UNI, NNI, E-SBC
- Funktionsbereiche
- ALE, Avaya, Cisco, Mitel, Unify
Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler, UBN

Programmübersicht ComConsult UC-Forum 2016

Mittwoch 23.11.2016

9:00 - 9:45 Uhr

Einführung zum RfQ „Arbeitsplatz der Zukunft“

- Welche Anforderungen stellen sich an den Arbeitsplatz der Zukunft?
- Welche Szenarien und Use Cases wurden im RfQ angefragt?
- Welche Hersteller und Lieferanten beteiligen sich an der Live-Demo?

Dipl.-Ing. Dominik Zöller,
ComConsult Beratung und Planung GmbH

9:45 - 12:00 Uhr (integrierte Kaffeepause)

Live-Demos zum RfQ „Arbeitsplatz der Zukunft“

- Referenten der teilnehmenden Hersteller und Lieferanten
- Führung zu den Live-Demo-Stationen der Aussteller
- Präsentation von Use-Cases
- Anschauen und Ausprobieren von realen Arbeitsplatzszenarien

12:00 - 12:45 Uhr

Wieviel Social Collaboration braucht ein Unternehmen?

- Wie relevant ist Social Collaboration für Unternehmen?
- Wann sollte man mit Social Collaboration starten?
- Wie führt man Social Collaboration ins Unternehmen ein?

Dr. Thomas Kreye, CEO, Just Software AG

12:45 - 13:45 Uhr Mittagspause

13:45 - 15:00 Uhr

Diskussionsrunde „Arbeitsplatz der Zukunft“

- Offene Diskussionsrunde mit Ausstellern und Teilnehmern
- Anregungen und Kritik zu den gezeigten Arbeitsplatzkonzepten
- Erfüllen die gezeigten Arbeitsplätze die Teilnehmererwartungen?
- Erfahrungsaustausch

15:00 - 15:45 Uhr

Arbeitsplatztransformation und Change-Management

- Wie führt man neue Technologien am Arbeitsplatz ein?
- Wie wichtig ist Change Management für die Arbeitsplatztransformation?
- Welche CM-Maßnahmen haben sich in der Praxis bewährt?

Johanna Ahrens, avodaq AG

15:45 - 16:00 Uhr

Wrap-up des Tages

Dipl.-Ing. Dominik Zöller,
ComConsult Beratung und Planung GmbH

Zusatztag "Arbeitsplatz der Zukunft"

Der dritte Tag des ComConsult UC-Forums widmet sich traditionell einem Schwerpunktthema, welches wir gemeinsam mit Ihnen intensiv beleuchten möchten. In diesem Jahr steht der „Arbeitsplatz der Zukunft“ im Fokus:

- Wie sieht die Software-Ausstattung des zukünftigen Arbeitsplatzes aus?
- Welche Anforderungen stellen Mitarbeiter an den Arbeitsplatz der Zukunft?
- Welche Visionen (und Geschäftsmodelle?) verfolgen die Hersteller und Anbieter?
- Werden sie den Anforderungen der Unternehmen gerecht?

Diese Fragen können Sie direkt an die Experten renommierter Anbieter adressieren. Und da PowerPoint bekanntermaßen ein geduldiges Medium ist, stellen sich die Anbieter diesen Fragen an ihren Live-Demo-Stationen. Hier erhalten Sie einen näheren Einblick in Lösungen und Innovationen und können sie teils selbst erproben. Natürlich sind UC- und Video-Systeme nur EIN Bestandteil des Arbeitsplatzes von morgen. Document-Sharing, Self-Service Apps und Collaboration Tools sind mindestens ebenso wichtig. Und so möchten wir Ihnen als Teil des Rahmenprogramms einen Einblick geben, wie man Social Col-

laboration richtig macht. Dr. Thomas Kreye, CEO der Hamburger JUST Software AG erklärt, wieviel Kollaboration ein Unternehmen wirklich braucht. Im Nachgang diskutieren wir gemeinsam die Erlebnisse des Vormittags und geben den Anbietern ein Feedback zu ihren Lösungen. Zum Abschluss des Tages widmen wir uns dann der Fragestellung, wie man die Arbeitsplatztransformation richtig angeht und welche Rolle ein solides Change Management hierbei spielt. Den zeitlichen Ablauf der Veranstaltung entnehmen Sie bitte der folgenden Agenda. Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Fax-Anmeldung an ComConsult 02408/955-399

ComConsult UC-Forum 2016


Ich buche den Kongress
ComConsult UC-Forum 2016

*Preise gültig bis zum 15.09.16. Danach gelten die regulären Preise.

Kongress mit Zusatztag
21.11. - 23.11.16 in Düsseldorf
€ 2.190,-- (statt € 2.390,--)*

Kongress ohne Zusatztag
21.11. - 22.11.16 in Düsseldorf
€ 1.790,-- (statt € 1.990,--)*

Zusatztag am 23.11.16
€ 790,-- (statt € 990,--)*

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

_____	_____
Vorname	Nachname
_____	_____
Firma	Telefon/Fax
_____	_____
Straße	PLZ, Ort
_____	_____
eMail	Unterschrift

Zweitthema

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution

Fortsetzung von Seite 1



Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler leitet das Planungsbüro UBN und gehört zu den führenden deutschen Beratern für Kommunikationstechnik. Sie verfügt über langjährige erfolgreiche Praxiserfahrung bei der Planung und Realisierung von Netzwerk-Lösungen und ist seit vielen Jahren Referentin der ComConsult Akademie. Ihre Kenntnisse, internationale Veröffentlichungen, Arbeiten und Praxisorientierung sowie herstellerunabhängige Position sind international anerkannt.

Dieser Beitrag basiert auf dem final veröffentlichten Draft D1.5 (15.07.2013), auch als "ARMv3" bezeichnet. Motivation für das Projekt war erstens die fehlende Interoperabilität existierender Lösungen und die Skalierbarkeit hinsichtlich Kommunikation und Managebarkeit; zweitens benötigen Unternehmen, die eigene, zu anderen kompatible IoT-Lösungen entwickeln wollen, eine Referenz-Architektur: Die Referenz-Architektur soll sowohl die wesentlichen Bausteine als auch Design-Alternativen aufzeigen, um Anforderungskonflikte hinsichtlich Funktionalität, Leistung, Einsatzfeldern und Sicherheit handhaben zu können.

In diesem Sinn wurde ein Architektur-Referenz-Modell (**ARM**, Architecture Reference Model) mit theoretischen, praxisnahen und visionären Bausteinen entwickelt, das Skalierbarkeit und Interoperabilität von IoT-Lösungen sowohl auf der Kommunikations-Ebene als auch auf der Service Level-Ebene ermöglicht, gleichzeitig aber auch existierende "state of the art" (SOTA) Lösungen integrieren kann. (siehe Abbildung 3.1)

Das **IoT Referenzmodell** stellt in dieser Referenz-Architektur die höchste Abstraktions-Ebene dar: Es liefert ein allgemeines Verständnis für die Domäne "Internet

of Things". Diese beinhaltet abgesehen von einer grundsätzlichen Beschreibung der Technologie ein IoT Informations-Modell und ein IoT Kommunikations-Modell, die die speziellen Rahmenbedingungen für eine Kommunikation vieler und verschiedenster Objekte (IoT Geräte) untereinander und insgesamt mit dem Internet erklären.

Die **IoT Referenz-Architektur** legt referenzmäßig fest, wie eine ARM-konforme IoT-Architektur aussehen muss, die dann zu anderen ARM-konformen Architekturen kompatibel ist, sprich: mit Implementierungen aus diesen Architekturen zusammenarbeiten, insbesondere kommunizieren

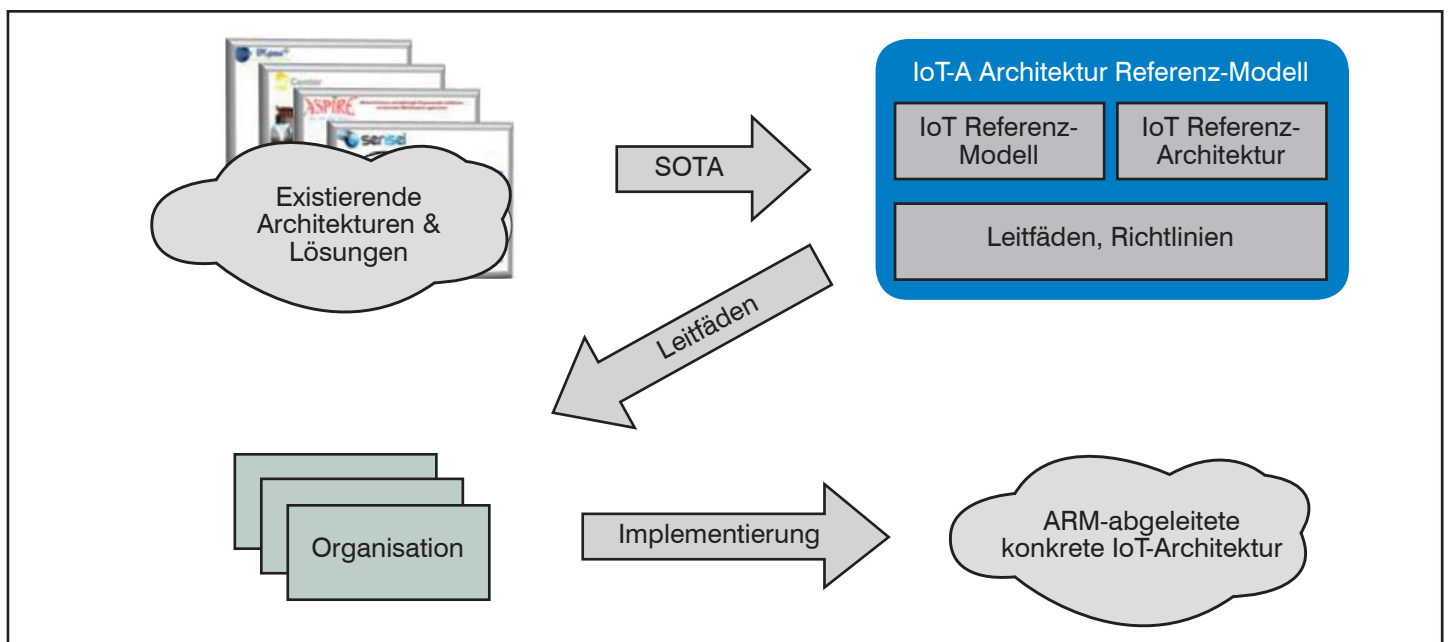


Abbildung 3.1: IoT Architektur-Referenz-Modell

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2



Abbildung 3.2: Der Internet-of-Things-Baum

Quelle: EU FP7, Internet of Things - Architecture, D5.1; 15.07.2013

ren oder Informationen verarbeiten kann. In diesem Sinn stellt sie Sichtweisen und Perspektiven verschiedener Architektur-Aspekte dar, die für IoT-Firmen und -Hersteller wichtig sind.

Der **Leitfaden** (Guidelines, Best Practices) führt den IoT-Architekten durch den Prozess, aus der Referenz-Architektur eine konkrete (Produkt-)Architektur abzuleiten: Das IoT ARM stellt für kommerzielle Organisationen eine "Best Practise" Architektur bereit, mit der in verschiedenen Geschäfts- und Anwendungs-Domänen verschiedene zueinander kompatible Architekturen implementiert werden können. Der Leitfaden bildet einen elementar wichtigen Teil der IoT-A Arbeit, denn er legt dar, wie die in den höheren Blöcken spezifizierten Modelle, Sichtweisen und Perspektiven sich konkret praktisch umsetzen lassen. Er stellt Umsetzungs-Details, eine Liste von Design-Varianten und konkrete Anwendungs-Beispiele bereit.

Das Hauptziel des IoT ARM lässt sich gut in einem Piktogramm-Baum verdeutlichen:

Kommunikations-Protokolle wie IPv6, WiFi, Bluetooth, ZigBee, 6LowPAN, RFID, EPiGlobal oder uID und Geräte-Technologien wie Sensoren, Aktoren oder Tags bilden die Wurzel eines Internet-of-Things-Baumes. Die ganze Fülle der IoT Applikationen aus Einzelhandel, Gesundheitswe-

sen, Energieverwaltung, Transportwesen, Logistik, Haustechnik oder Smart City sind die Blätter. Sie entstehen aus dem Wissen und den Informationen der Wurzeln. Das verbindende Element zwischen Wurzeln und Blättern, der Baumstamm ist natürlich von zentraler Bedeutung, denn ohne ihn können die Blätter nicht entstehen, leben und wachsen. Dieser Stamm ist die IoT-Architektur, besser gesagt ihr Referenz-Modell, das IoT ARM. Innerhalb des IoT-Baums ist es das Ziel, ein minimales Set interoperabler Technologien auszuwählen und dann ein hierauf abgestimmtes Set von Bausteinen vorzuschlagen, das die Erschaffung eines maximalen Ecosystems von interoperablen IoT-Systemen / IoT-Applikationen ("die Blätter") ermöglicht. (siehe Abbildung 3.2)

Die der IoT-Architektur zugrunde liegenden Konzepte lassen pragmatisch sich an einem Beispiel aus der Transportwesen erläutern: Live Sensor Monitoring in einem "intelligenten" LKW kann Schäden am Transportgut verhindern, die aufgrund negativer Umwelteinflüsse entstehen könnten – und das geht so:

Ein LKW ist mit Sensoren ausgestattet und kann mit anderen Geräten über Funk kommunizieren. Mit solcher Hardware misst der LKW kontinuierlich Umgebungs-Parameter wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Erschütterungen oder ähnliches. Die Messungen werden über einen eingebauten Alarm-Dienst an das Mobiltelefon des LKW-Fahrers gesendet, der diesen Dienst gebucht hat.

IoT-Architektur: Ein Beispiel

Der LKW-Fahrer Fred transportiert empfindliche Orchideen zum Blumenladen. Nach Beladung des LKW mit den Orchideen wird ein Temperatur-Sensorfeld an den Transport-Behältern angebracht, das kon-



Abbildung 3.3: Der Orchideen-LKW

Quelle: EU FP7, Internet of Things - Architecture, D5.1; 15.07.2013

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2

tinuierlich die Temperatur im Innern des Transportraums misst. Fred beschließt, zum Mittagessen eine Pause einzulegen, weil er Hunger hat. Er parkt an einem nahegelegenen Restaurant und geht hinein. Leider hat er vergessen, vorher die Klimaanlage einzuschalten. Da es ein heißer Sommertag ist, steigt die Temperatur im LWK-Transportraum schnell an. Bei Erreichen eines Schwellwerts sendet das Sensorfeld einen Alarm an das IoT Mobiltelefon von Fred. Dieser Alarm (der ja ziemlich vertraulich ist) kann von anderen Telefonen empfangen werden: Fred's Telefon muss sich hierfür authentisieren. Nach Erhalt des Alarms geht Fred schnell zum LKW und stellt die Klimaanlage ein. Sein Telefon hat einen Event-Log für alle Alarme. Kommt der LKW am Laden an, wird zusammen mit den Orchideen die Sensor-Historie an das IoT-fähige Ladensystem übermittelt sowie eine Sensor-Prüfmittelung, dass sie nicht manipuliert wurden.

In dem genannten Beispiel finden sich verschiedenste Komponenten des IoT ARM (siehe hierzu Abbildung 3.3), die bei konkreten Architektur-Aufgaben weiterhelfen: Wenn ein Hersteller zum Beispiel wissen will, wie er eine verteilte Applikation modellieren soll, die verschiedene Geräte involvieren kann, wendet er das IoT ARM an und entwickelt ein konkretes IoT Domänen-Modell für seine Applikation. Zur Konkretisierung für eine Applikation mit mehreren Endgeräten / Systemen bietet der Leitfaden weitergehende Anleitung. Das detaillierte Applikations-Modell erhalten dann die Entwickler, die diese Anwendung exakt nach dem Modell programmieren.

Das IoT Referenz-Modell

Das Referenz-Modell für Internet of Things will eine gemeinsame Grundlage und gemeinsame Sprache für IoT Architekturen und IoT Systeme etablieren. Es besteht aus verschiedenen Sub-Modellen, die den jeweiligen IoT Design-Bereich betrachten und die zuvor diskutierten architekturellen Sichtweisen und Blickwinkel adressieren. Das Kernmodell ist das IoT Domänen-Modell, das die Basis für alle weiteren Sub-Domänen bildet, wie Abbildung 3.4 zeigt. Es beschreibt alle Konzepte, die im Umfeld von Internet of Things relevant sind, wie Internet of Things Geräte (Objekte, Devices), IoT Dienste und Virtuelle Objekte (VE, Virtual Entities) sowie deren Beziehungen zueinander.

Die Abstraktions-Ebene des IoT Domänen-Modells wurde so gewählt, dass die hier beschriebenen Konzepte unabhängig von spezifischen Technologien und Einsatz-Szenarien sind.

Der Grund hierfür liegt in der Erwartung, dass die gewählten Konzepte sich in den nächsten Jahrzehnten nicht oder nicht maßgeblich ändern sollen. Alle Sub-Modelle basieren ausschließlich auf den Konzepten, die das IoT Domänen-Modell einführt. Somit ist das Domänen-Modell zwingende Voraussetzung für jegliche Nutzung des IoT ARM, während Sub-Modelle wie Kommunikation, Vertrauenswürdigkeit, Sicherheit und Verschlüsselung für einzelne Anwendungsszenarien viel weniger kritisch sein können. Wesentliche Sub-Modelle des IoT Referenz-Modells sind:

- Informations-Modell
- Funktions-Modell
- Kommunikations-Modell
- Trust, Security und Privacy Modell (TSP)

Auf Basis des IoT-Domänen-Modells wurde im nächsten Schritt das **Informations-Modell** entwickelt. Es definiert die Informations-Struktur, d.h. Beziehungen (Relationen) und Attribute von IoT-Informationen in einem IoT System auf konzeptueller Ebene, ohne dabei festzulegen, wie sie konkret repräsentiert wird. Das Informations-Modell ermöglicht es, die zu einem Domänen-Modell zugehörige Information(s)-Struktur abzubilden: Welche Informationen werden in einem IoT System wo gesammelt, gespeichert und weiterverarbeitet, zum Beispiel Informationen über Geräte/Objekte, IoT Dienste und Virtual Entities.

Auf der Basis des Domänen-Modells und des Informations-Modells identifiziert

das **Funktions-Modell** Funktions-Gruppen (FG, Functionality Group), die ihre Grundlage meistens in den Kernkonzepten des IoT Domänen-Modells haben. Diese Funktions-Gruppen bauen aufeinander auf und folgen den Relationen, die im zugehörigen IoT Domänen-Modell spezifiziert wurden. Die FG's stellen somit die Funktionen zur Interaktion von Konzept-Instanzen und zum Informations-Management bereit, beispielsweise Informationen über Virtuelle Objekte oder über IoT-Dienst-Beschreibungen.

Eine Kernfunktion in jedem verteilten Computersystem ist die Kommunikation zwischen seinen verteilten Komponenten. Daher ist das Kommunikations-Modell eine Funktions-Gruppe des Funktions-Modells. IoT Systeme haben oft die Charakteristik, dass sehr heterogene Kommunikationstechnologien zum Einsatz kommen – vielfach ist dies ein direkter Ausfluss der komplexen Kommunikations-Bedarfe eines IoT Systems. Daher führt das Kommunikations-Modell Konzepte ein, die die komplexe Kommunikation in heterogenen Internet of Things Umgebungen handhaben können.

Last but not least ist **TSP** (Trust, Security and Privacy) in typischen Internet of Things Einsatz-Szenarien wichtig. Folgerichtig gibt es ein IoT TSP Modell, das die hierfür relevanten Funktionen, ihre gegenseitigen Abhängigkeiten und ihre Interaktionen einführt. Wie beim Kommunikations-Modell ist auch die Sicherheit eine Funktions-Gruppe des Funktions-Modells.

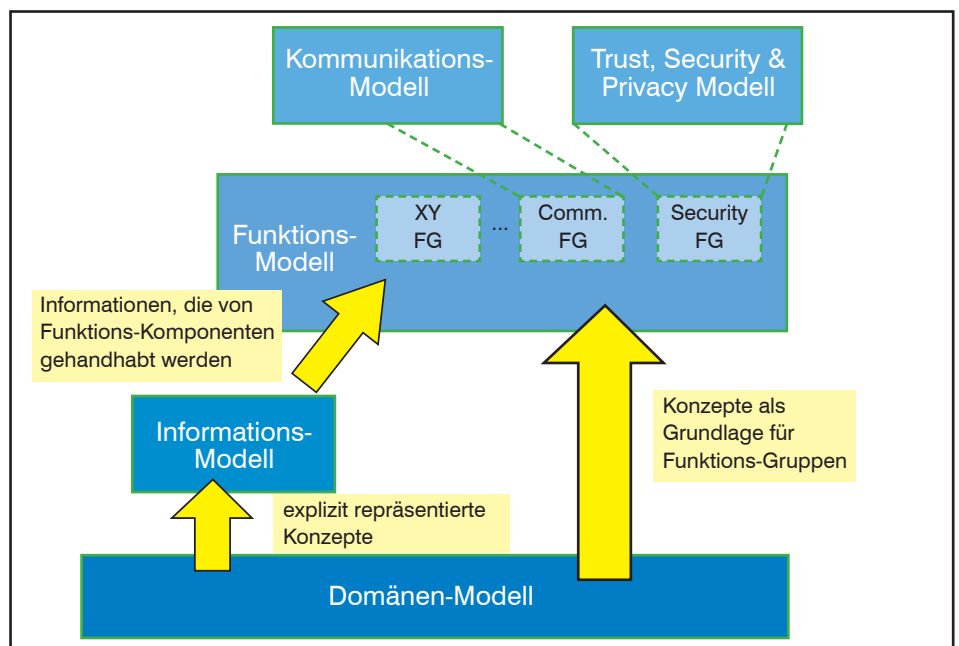


Abbildung 3.4: Sub-Modelle des IoT Referenz-Modells und ihre Interaktion

Quelle: EU FP7, Internet of Things - Architecture, D5.1; 15.07.2013

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2

Das Domänen-Modell für den Orchideen-LKW

Kommen wir auf das Orchideen-LKW-Beispiel zurück. Abbildung 3.5 zeigt das Instanz-Diagramm der Aspekte, die für den Orchideen-LKW von zentraler Bedeutung sind. Die Beispiel-Darstellung nutzt UML. Die Objekte, die für den Orchideen-LKW relevant sind, sind in verschiedenfarbigen Blöcken dargestellt: Eine gelbe Box (formal: Instanz) repräsentiert den LKW-Fahrer Fred, eine blaue Box den Temperatur-Sensor, der den Alarm triggert, während Fred im Restaurant sitzt. Die Farben haben eine bestimmte Bedeutung für ein Objekt, respektive Konzept: Hardware ist blau, Software grün, Lebewesen sind gelb und Konzepte, die sich nicht spezifisch zuordnen lassen, sind braun. Außerdem geben die Objekt-Namen eine bestimmte Objekt-Kategorie vor wie zum Beispiel "Sensor" (Temperatur- und Feuchtigkeits-Fühler), "Physische Komponente" (LKW), "Nutzer" (Fred) oder Nutzer-Gerät (On-Device). Die Boxen sind mit beschrifteten Pfeilen untereinander verbunden. Diese haben unterschiedli-

che Enden, als "Diamant" oder "Pfeilspitze" bezeichnet. Die unterschiedlichen Enden modellieren verschiedene Beziehungen zwischen den Objekten, die sie verbinden. Die Verbindungs-Beschriftung gibt Auskunft über die Relationen, die der Pfeil (/ Diamant) darstellt. Aus Sicht von IoT sind drei Objekttypen besonders wichtig:

- **Sensoren** stellen Informationen, Wissen oder Daten über ein physisches Objekt bereit, das sie überwachen (zum Beispiel ein Temperatur-Fühler oder eine Gesichtserkennungs-Kamera). Informationen von Sensoren können für eine spätere Weiterverarbeitung aufgezeichnet werden.
- **Tags** werden genutzt, um physische Objekte eindeutig zu identifizieren; üblicherweise sind sie physisch an oder in den Objekten angebracht. Die Identifizierung heißt Einlesen ("Reading") und wird von speziellen Sensoren, den Lesegeräten ("Readern") ausgeführt. Die hauptsächliche Aufgabe von Tags ist es, die akkurate Identifizierung von Ob-

jekten zu erleichtern und zu verbessern. Typischerweise findet die Identifizierung optisch (Barcode, QR-Code) oder mittels Funktechnik (RF, Mikrowellen, RFID) statt; wobei sich das Modell aus den aktuellen Tag-Technologien tunlichst heraushält.

- **Aktoren** ändern den physischen Zustand eines physischen Objekts im Sinne einer Zustandsänderung einfacher Objekte (transformieren, drehen, umrühren, ein- oder ausschalten u.a.m.) oder auch mittels Aktivierung / Deaktivierung komplexerer (zusammengesetzter) Funktionen.

Ohne das ganze Konzept in allen Details zu verstehen, wird für den Betrachter dennoch klar, dass das Domänen-Modell uns hilft, ein Anwendungs-Szenario zu strukturieren: Die grafische Repräsentation zeigt, dass der Nutzer Fred eine Android App nutzt, um einen Alarm-Dienst zu buchen. Diese Android App wird im IoT-A Referenzmodell als ADA (Active Digital Artefact) bezeichnet. Das ist eine von zwei elementar

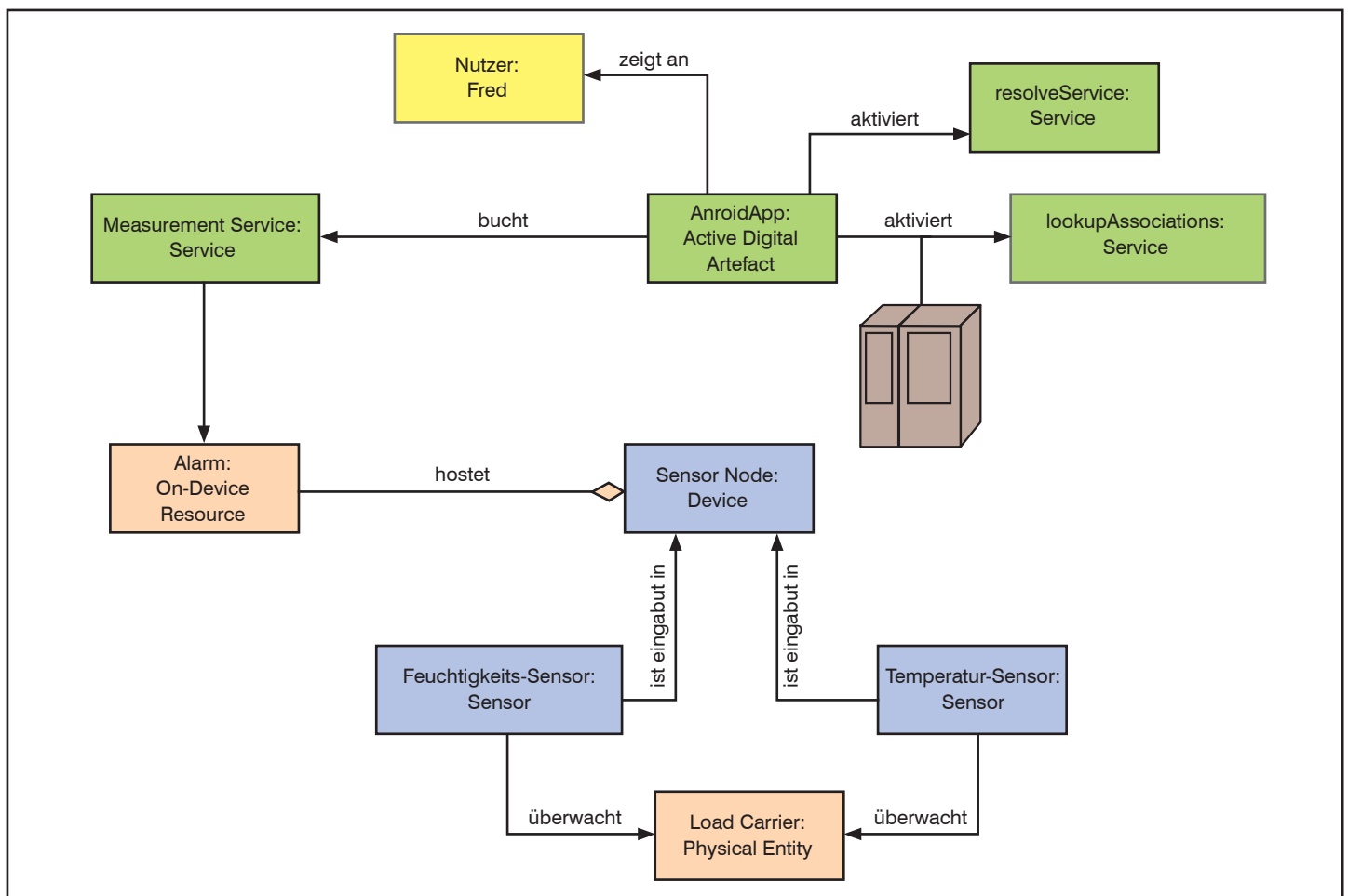


Abbildung 3.5: IoT-Domäne des Orchideen-LKW

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2

wichtigen Klassifizierungen der VE's (Virtuellen Objekten): Eine VE ist entweder aktiv, das heißt hier laufen Software Anwendungen, Agenten oder Dienste, die auf andere Dienste oder Ressourcen zugreifen können. Oder die VE ist ein passives Software Element (PDA, Passive Digital Artefact) wie z.B. Datenbank-Einträge, die die digitalen Repräsentationen der Physischen Objekte sind.

Das Funktions-Modell

Das Funktions-Modell verwendet das Konzept der Funktions-Dekomposition (FD, Functional Decomposition), die die verschiedenen Funktions-Komponenten einer IoT-ARM konformen IoT-Architektur (FC, Functional Components) identifiziert und zueinander in Relationen setzt.

Hauptziel der Funktions-Dekomposition ist es, auf der einen Seite die Komplexität eines IoT Systems konform zum IoT ARM in kleinere und besser handhabbare Teile aufzubrechen, auf der anderen Seite ihre Beziehungen zueinander zu beschreiben und verständlich zu machen.

Die Funktions-Dekomposition ist im IoT-A Dokument auf zwei Ebenen beschrieben:

- Funktions-Modell (Functional Model)
- Funktions-Sicht (Functional View)

Dieser Beitrag betrachtet nachfolgend das Funktions-Modell – für die Funktions-Sicht sei der Leser auf das Original-Dokument

verwiesen (Internet of Things – Architecture, IoT-A; D1.5 – Final architectural reference model for the IoT v3.0; 15.07.2013).

Das Funktions-Modell nutzt die Haupt-Abstraktionen des Domänen-Modells: VE's / virtuelle Objekte, Geräte / Objekte, Ressourcen und Nutzer und leitet daraus die Funktions-Gruppen (FG) "Applikation", "Virtuelles Objekt (Virtual Entity)", "IoT Dienst (IoT Service)" und "Gerät (Device)" ab. In Anbetracht der Fülle von Kommunikations-Technologien, die IoT ARM unterstützen muss, erklärt sich der Bedarf nach einer FG "Kommunikation (Communication)" von selbst. Den Anforderungen von Herstellern und Organisationen, die Dienste und Applikationen auf der obersten IoT-Ebene bauen wollen, wird mit den FG's "Service Organisation" und "IoT Process Management" Rechnung getragen. Der TSP-Bereich ist in die FG "Security" gewandert, das grundsätzliche Management aller verschiedenen FG's wurde auf die FG "Management" abgebildet.

Somit enthält das Funktions-Modul, das in Abbildung 3.6 gezeigt ist, sieben "vertikale" funktional getrennte FG's (hellblau) und zwei flankierende, weil übergreifende FG's, nämlich Management und Sicherheit (mittelblau). Die Richtlinien, die auf diese beiden Funktions-Gruppen angewendet werden, gelten nicht nur innerhalb der jeweiligen FG, sondern auch für die vertikalen Gruppen. Ein Beispiel: Damit eine Sicherheits-Regel wirksam ist, muss sie sicherstellen, dass keine Funktion, die von

einer anderen Komponente bereitgestellt wird, diese Regel umgeht oder kompromittiert und einen nicht-autorisierten Zugang ermöglicht.

Den Kernfunktions-Gruppen "Virtual Entity" und "IoT Service" wenden wir an dieser Stelle weitergehende Aufmerksamkeit zu. Diese FG's beinhalten Funktionen, die sich auf die Interaktionen zwischen Virtuellen Objekten (VE's) und IoT Diensten beziehen. Eine vertiefende Übersicht zu den VE und IoT Service Konzepten stellt Abbildung 3.7 dar. Sie zeigt links die echte physische Welt; hier gibt es in Verbindung mit echten Objekten (Häuser, Orchideen, LKWs, Menschen, ...) eine Anzahl von Sensoren und Aktoren, die die Veränderungen bestimmter realer Bereiche (wie Temperatur und Feuchtigkeit) erfassen und unterstützen. Die echten Objekte werden auf der IoT System Abstraktions-Ebene als Virtual Entities dargestellt. Die Ressourcen, die mit den Sensoren und Aktoren assoziiert sind, werden auf der IoT Service Abstraktions-Ebene als IoT Dienste dargestellt.

Interaktionen zwischen Applikationen und dem IoT System auf dieser Abstraktions-Ebene sind zum Beispiel "Gib mir den Wert von Sensor 456" oder "Setze den Aktor 867 auf <EIN>". Applikationen können mit den Diensten nur dann sinnvoll interagieren, wenn sie die Semantik der Werte schon kennen, soll heißen: wenn Sensor 456 den Wert 20 zurückgibt, muss die Anwendung so programmiert oder konfiguriert sein, dass sie weiß, hier geht es die Transportraum-Temperatur des fraglichen LKW "MXD-123". Das bedeutet: Auf dieser Ebene wird weder die Semantik in der Information selbst kodiert, noch hat das IoT System diese Information – sie muss bereits zuvor zwischen Sensor und Applikation mitgeteilt worden sein.

Interaktion auf der IoT Dienst-Abstraktions-Ebene ist für bestimmte Anwendungen sinnvoll, die für eine spezifische Umgebung programmiert wurden (zum Beispiel LKW Transportraum). Es gibt aber andere Applikationen, die ziemlich opportunistisch einfach "passende" Dienste in einer sich dynamisch ändernden Umgebung nutzen wollen. Für diese Anwendungs-Typen – und insbesondere die menschlichen Nutzer solcher Anwendungen – modelliert die Virtual Entity Abstraktions-Ebene höherwertige Bereiche der echten Welt, die wiederum zum Auffinden von IoT Diensten genutzt werden können. Interaktionen zwischen Applikationen und dem IoT System auf dieser Abstraktions-Ebene sind zum Beispiel "Gib mir die Transportraum-Temperatur von LKW <MXD-123> oder "Setze das Türschloss von LKW <MXD-123> auf

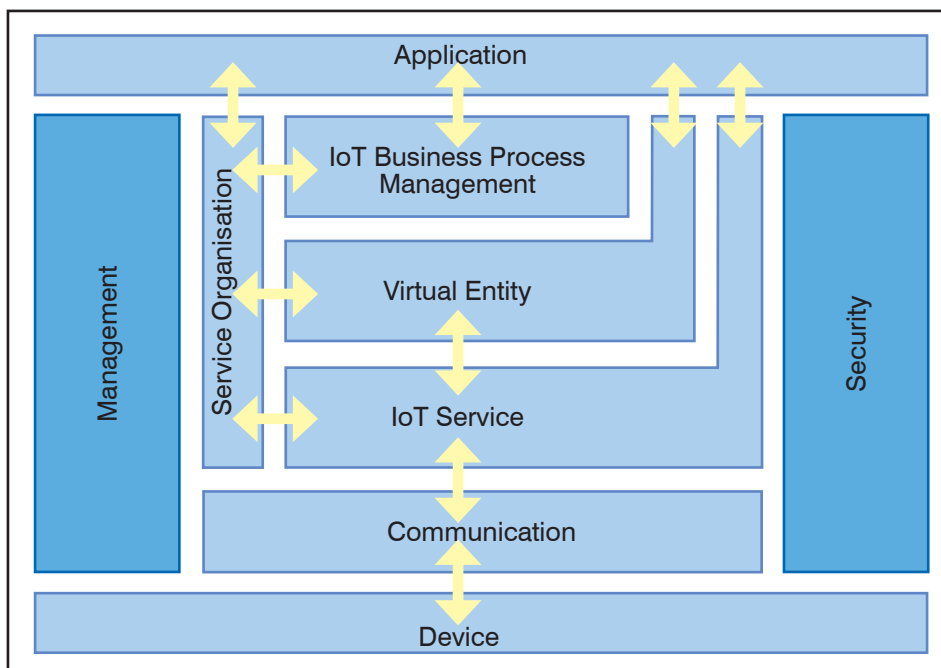


Abbildung 3.6: Diagramm des IoT Funktions-Modells

Quelle: EU FP7, Internet of Things – Architecture, D5.1; 15.07.2013

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2

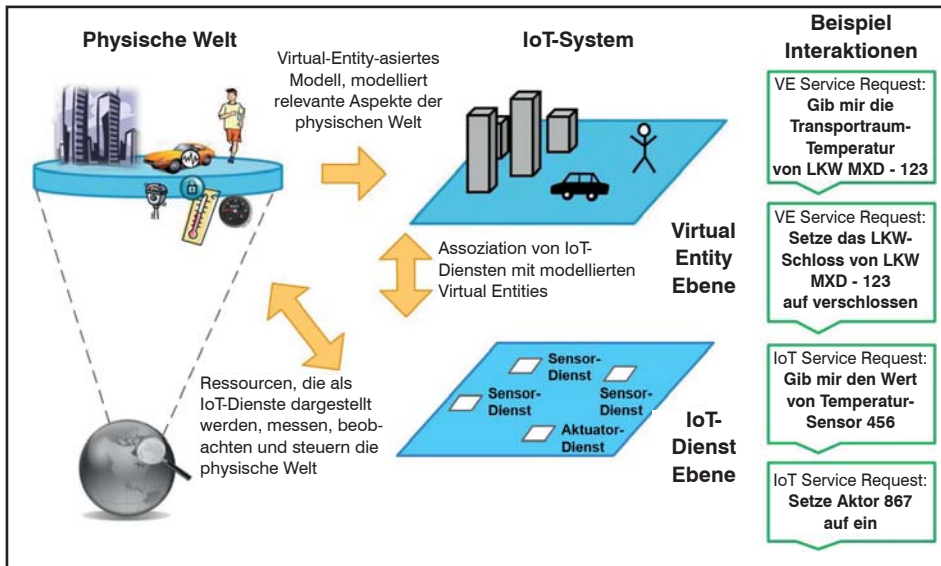


Abbildung 3.7: Abstraktions-Ebene für IoT Dienste und VE's
Quelle: EU FP7, Internet of Things – Architecture, D5.1; 15.07.2013

<geschlossen>". Um solche Interaktionen auf der Virtual Entity Ebene zu unterstützen, muss die Beziehung zwischen den betroffenen IoT Diensten und Virtual Entities modelliert werden. Dies geschieht mittels Assoziationen. Beispielsweise wird die hier notwendige Assoziation die Information beinhalten, dass die Transportraum-Temperatur von LKW <MXD-123> vom Sensor 456 bereitgestellt wird. Für die Modellierung von Assoziationen zwischen Virtuellen Objekten und IoT Diensten ist das zuvor erwähnte Informations-Modell zuständig.

Für die FG VE gilt: Die Funktionsgruppe "Virtual Entity" beinhaltet sowohl Funktionen für die Interaktion von VEs mit dem IoT System als auch Funktionen zur Suche und zur Abfrage von Diensten, die Informationen über VEs bereitstellen, oder die die Interaktion mit VEs ermöglichen. Darüber hinaus beinhaltet die FG "Virtual Entity" alle Funktionen, die zur Handhabung oder zum Auffinden von Assoziationen sowie zu ihrer Überwachung nötig sind.

Für die FG IoT Service gilt: Die Funktionsgruppe IoT Dienst enthält sowohl IoT Dienste als auch Funktionen zur Suche, Abfrage und Namensauflösung von IoT Diensten.

Das Kommunikations-Modell

Das Kommunikations-Modell (IoT CM) hat das Ziel, die Kern-Paradigmen der Kommunikation zu spezifizieren, um Elemente (Objekte, Ressourcen, Nutzer) so zu verbinden, wie es im Domänen-Modell definiert wurde. Es stellt einen Referenz-Satz von Kommunikationsregeln bereit, um in-

teroperable Protokoll-Stacks implementieren zu können, gleichzeitig gibt es Einblicke in die Haupt-Interaktionen zwischen Elementen des IoT Domänen-Modells.

Für das Orchideen-LKW Beispiel heißt das: Das Kommunikations-Modell lässt sich nutzen um zu modellieren, wie die Überwachungs-Sensoren des LKW nahtlos mit Fred's Mobiltelefon interagieren und wie sie mit dem Einzelhandels-Ladensystem kommunizieren.

Da sich die IoT-Anforderungen von den früher erarbeiteten 7 OSI Schichten stark unterscheiden, ändert das Kommunikations-Modell diese 7 Schichten ab (siehe Abbildung 3.8). Dabei betrachtet das Kom-

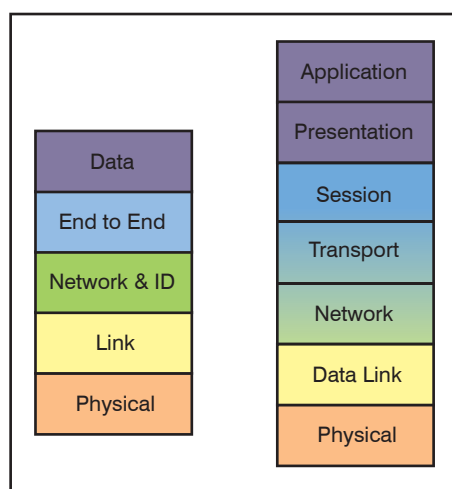


Abbildung 3.8: Interoperabilitäts-Aspekte des IoT Kommunikations-Modells
Quelle: EU FP7, Internet of Things - Architecture, D5.1; 15.07.2013

munikations-Modell insbesondere die Interoperabilität zwischen verschiedenen Protokoll-Stacks, d.h. es legt so genannte Interoperabilitäts-Merkmale und -Eigenschaften fest.

Die Interoperabilität muss insbesondere folgende Aspekte betrachten:

- **Physische Schicht:** Dies betrifft die Kommunikationstechnologien, die das IoT-System nutzt (ähnlich wie OSI Physical Layer).
- **Link Schicht:** Hier ist die Fülle verschiedenster Netzwerk-Technologien und Lösungs-Vielfalt zu beachten, die im IoT-Umfeld zum Einsatz kommt. Gleichzeitig sind höhere Schichten mit standardisierten Funktionen und Schnittstellen bereitzustellen. Das IoT CM muss daher die hierfür nötigen Abstraktionen spezifizieren.
- **Netzwerk- und ID Schicht:** Die Netzwerk-Schicht entspricht der OSI Schicht 3. Zusätzlich sind jedoch eindeutige Identifikatoren notwendig, die Resolutions-Funktionen zwischen Locator und ID ermöglichen. Die Unterscheidung zwischen ID (eindeutige Kennzeichner für ein Digitales Artefakt) und Locator (Kennzeichnung des Standorts eines bestimmten IoT Elements im Netzwerk) ist ein zentraler Punkt des Kommunikations-Modells: So können sich zwei Systeme in jedem Fall Ende-zu-Ende adressieren, völlig unabhängig von der speziellen Technologie, die sie nutzen.
- **Ende-zu-Ende Schicht:** Hier werden Themen wie Zuverlässigkeit, Transportschicht-Funktionen, Translation-Prozesse, Proxies und Gateways definiert. Diese Schicht liefert die schlussendliche Interoperabilität für eine beliebige M2M Kommunikation.
- **Daten-Schicht:** Die Daten-Schicht modelliert den Datenaustausch zwischen beliebigen Akteuren im Internet of Things.

In Teil 3 lesen Sie:

- Architektur-Ansätze für Internet of Things: IIC, aktuelle Lösungen
- Die Protokollwelten für Internet of Things

Abkürzungen

6LoWPAN	IPv6 over Low power Wireless Personal Area Network
ADA	Active Digital Artefact

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 2

ARM	Architecture Reference Model	RF	Radio Frequency	Links	
CM	Communication Model (IoT-A)	RFID	Radio Frequency Identitfication		
EPC	Electronic Product Code			www.ietf.org	
FG	Functionality Group	SOTA	State of the Art	www.uidcenter.org	
IP	Internet Protocol	TSP	Trust, Security and Privacy	Literatur	
IPv6	Internet Protocol Version 6	uID	Ubiquitous ID Architecture		
IoT	Internet of Things	UML	Unified Modeling Language		
IoT-A	Internet of Things - Architektur	VDI	Verein Deutscher Ingenieure		
M2M	Machine to Machine	VDE	Verband der Elektrotechnik		
PDA	Passive Digital Artefact		Elektronik Informationstechnik		
QR	Quick Response	VE	Virtual Entity		
QR code	Quick Response code (Fa. Denso Wave)	WiFi	Wireless Fidelity		
					EU FP7, Francois Carrez (Editor): Internet of Things – Architecture IoT-A, D1.5 – Final architectural reference model for the IoT v3.0; 15.07.2013

Kongress



ComConsult UC-Forum 2016 21.11. - 23.11.16 in Düsseldorf

Das diesjährige UC-Forum analysiert die herausragenden Trends für UC und VoIP und gibt Empfehlungen für Projekte, Technologie-Auswahl und Investitionen. Das dominante Thema ist weiter hin All-IP, sprich die Abschaltung der ISDN- und PSTN-Infrastruktur. Diese geht einher mit einer Welle neuer Dienste und einer Neugestaltung des Mobilfunks. Gleichzeitig rücken Technologien wie Session Border Controller SBC und auch SIP in den Mittelpunkt. Sie entscheiden mehr oder weniger über die Zukunftsfähigkeit moderner UC-Lösungen.

Dabei darf nicht übersehen werden, dass der Markt weiterhin im Wandel ist. Die Übernahme von Polycom durch Mitel ist dabei nur die Spitze des Eisbergs und ein Vorzeichen weiterer wesentlicher Änderungen. Ohne Zweifel wird die zunehmende Bedeutung von Cloud-basierten UC-Leistungen zu weiteren Verwerfungen führen.

Wir analysieren dementsprechend auf dem UC-Forum 2016 für Sie:

- Wo steht der Markt, wie verändert sich die Position der Hersteller, wer hat im Moment die beste Lösung?
- Session Border Controller: Markt und Technik einer Schlüsseltechnologie
- SIP Connect 2.0: genügt der Standard endlich den Ansprüchen?
- Migration im Enterprise und KMU Umfeld: was hat sich bewährt, was ist kritisch?
- Spezialfälle und Sonderschaltungen: wie funktioniert das? (Beispiele: E-Cash, Gefahrenmeldeanlagen)

Mit den aktuellen Änderungen der Technik ändern sich auch die Arbeitsplätze. Dies generiert neue Chancen für mehr Effizienz bei sinkenden Kosten, aber es generiert auch eine Reihe ernst zu nehmender Probleme. Gerade hier hat Microsoft in diesem Jahr eine Reihe von interessanten Ankündigungen und Produkten lanciert, die wir natürlich genauer analysieren möchten. Zudem sind jetzt auch die WebRTC-basierten Produkte Unify Circuit, Cisco Spark und Mitel MiCollab verfügbar, die ja eine neue Art der Kommunikation und Kollaboration mittels Browser-Technologie ermöglichen. Dieser Entwicklung tragen wir mit unserem Intensivtag Rechnung, für den wir alle relevanten Anbieter auf der Basis eines RFI zu einem Wettbewerb um die beste Lösung einladen.


Als Sonderthemen haben wir für das diesjährige Forum adressiert:

- IT-Compliance
- SDN in UC Projekten mit Microsoft Skype for Business
- Qualitätssicherung durch VoIP Monitoring

Moderation: Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler, Markus Geller, Dipl.-Ing. Dominik Zöllner

Preis: € 2.190,- netto* - gültig bis zum 15.09.16 - dann regulär € 2.390,- netto

Frühbucherphase bis zum 15.09.2016

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

ComConsult Veranstaltungskalender

Lokale Netze für Einsteiger, 19.09.-23.09.16 in Aachen**Garantietermin**

Dieses Seminar vermittelt kompakt und intensiv innerhalb von 5 Tagen die Grundprinzipien des Aufbaus und der Arbeitsweise Lokaler Netzwerke. Dabei werden sowohl die notwendigen theoretischen Hintergrundkenntnisse vermittelt als auch der praktische Aufbau und der Betrieb eines LANs erläutert. Ausgehend von einer Darstellung von Themen der Verkabelung und der grundlegenden Übertragungsprotokolle werden die wichtigen Zusammenhänge zwischen der Arbeitsweise von Switch-Systemen, den darauf aufsetzenden Verfahren und der Anbindung von PCs und Servern systematisch erklärt.

Preis: € 2.490,-- netto

IP-Wissen für TK-Mitarbeiter, 19.09.-20.09.16 in Frankfurt**Garantietermin**

Dieses Seminar vermittelt TK-Mitarbeitern ohne Vorkenntnisse im Bereich LAN und IP das erforderliche Wissen zur Planung und zum Betrieb von VoIP-Lösungen. Die Inhalte sind so gegliedert, dass Sie die Grundlagen schnell verstehen. Es werden die wichtigsten VoIP spezifischen Aspekte vorgestellt und unter Praxis-relevanten Gesichtspunkten beleuchtet. Die Themen erstrecken sich von IP und LAN Grundlagen hin zu Praxis relevanten Themen wie QoS, Jitter und Bandbreiten Fragen. Ziel ist es dem IP-Unkundigen die wichtigen Grundlagen der Netzwerk Technik kompakt und praxisnah zu vermitteln.

Preis: € 1.590,-- netto

Das PSTN stirbt: Die neue Kommunikation mit SIP/IP 21.09.16 in Frankfurt**Garantietermin**

Diese Sonderveranstaltung analysiert, wie der Wechsel von PSTN auf All-IP im Unternehmen verläuft. Sie zeigt auf, welche Funktionalität heute erreicht werden kann und mit welchem Aufwand für Anpassung und Fehlersuche zu rechnen ist.

Preis: € 1.090,-- netto

Die neue EU-Datenschutzgrundverordnung, 21.09.16 in Frankfurt

Am 25.05.2016 ist ein neues einheitliches Datenschutzrecht in der Europäischen Union in Kraft getreten. Es gibt noch eine Übergangsfrist bis zum 25.05.2018, die Zeit ist jedoch knapp, um sich auf die tiefgreifenden Änderungen des Datenschutzrechts und vor allem die neue Haftung für Auftragsdatenverarbeiter und die Erhöhung der möglichen Bußgelder vorzubereiten. So wird es gravierende Änderungen bei der Verarbeitung von sensiblen Daten und bei der grenzüberschreitenden Datenverarbeitung geben. Informieren Sie sich frühzeitig über die geplanten Regelungen, damit Sie jetzt schon wissen, was auf Ihr Unternehmen zukommt.

Preis: € 1.090,-- netto

Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen, 27.09.-30.09.16 in Aachen**Garantietermin**

Dieses Seminar vermittelt, welche Methoden und Werkzeuge die Basis für eine erfolgreiche Fehlersuche sind. Es zeigt typische Fehler, erklärt deren Erscheinungsformen im laufenden Betrieb und trainiert ihre systematische Diagnose und die zielgerichtete Beseitigung. Dabei wird das für eine erfolgreiche Analyse erforderliche Hintergrundwissen vermittelt und mit praktischen Übungen und Fallbeispielen in einem Trainings-Netzwerk kombiniert. Die Teilnehmer werden durch dieses kombinierte Training in die Lage versetzt, das Gelernte sofort in der Praxis umzusetzen. Als Protokoll-Analysator-Software kommt Wireshark zum Einsatz. Einer Verwendung selbst mitgebrachter Analyse-Software, mit deren Bedienung der Teilnehmer vertraut ist, steht nichts im Wege.

Preis: € 2.290,-- netto

Crashkurs IT-Recht für Nichtjuristen, 05.10.16 in Düsseldorf

Die Veranstaltung bildet eine kompakte Grundorientierung über das unübersichtliche Rechtsgebiet des IT-Rechts. Teilnehmern, die sich wiederkehrend mit rechtlichen Fragestellungen in der Informationstechnologie beschäftigen, wird vermittelt, wo Herausforderungen und Haftungsrisiken liegen, welche Probleme auch als Laie handhabbar sind und in welchen Fällen externes Know-How unerlässlich ist.

Preis: € 1.090,-- netto

Der Client der Zukunft, 05.10.-06.10.16 in Bonn**Garantietermin**

Der klassische PC-Arbeitsplatz hat ausgesorgt. Längst verlässt sich eine Vielzahl der Mitarbeiter im Unternehmen tagtäglich auf ihr mobiles Arbeitsgerät. Die Gründe liegen nicht nur in der technischen Machbarkeit: auch unsere Arbeitsweise verändert sich unter den Einflüssen der Globalisierung und Digitalisierung. Doch was bedeutet das für die Software-Ausstattung der Clients und die zugehörigen IT-Infrastrukturen? In diesem Seminar entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen Arbeitsplatzkonzepte, die den Anforderungen an den „Client der Zukunft“ gerecht werden.

Preis: € 1.590,-- netto

Netzwerk-Design für Enterprise Netzwerke, 05.10.-07.10.16 in Düsseldorf**5 % Rabatt bis zum 26.08.**

LAN-Technik wird im Moment neu erfunden. Neue Anforderungen erfordern neue Lösungen. Neue Fabric-Konzepte, ein Umdenken bei VLAN-Technik, eine Neupositionierung von QoS und neue Nutzungsformen im Rahmen von Audio-/Video-Bridging sind herausragende Beispiele. Das Seminar zum Thema Netzwerk-Design für Enterprise Netzwerke erklärt, was im Moment passiert und wie Sie sich auf die Zukunft vorbereiten. Es geht auf RZ- und Campus Design-Alternativen im Zeitalter neuer Layer-2 Technologien wie Fabrics, Multichassis-Link Aggregation, Shortest Path Bridging und Hochgeschwindigkeits-Datenraten von 10/40/100 Gbit ein. Darüber hinaus werden Priorisierungs-Techniken wie AVB und DCB sowie der sinnfällige Einsatz von VLAN-Technik und VLAN-Overlays behandelt.

Preis: € 1.890,-- netto

Private Cloud rechtssicher auslagern - Vertragsgestaltung für Nichtjuristen, 05.10.-06.10.16 in Bonn

Dieses Seminar erklärt, wie Sie die Auslagerung Ihrer Private Cloud vertraglich absichern und warum Sie das unbedingt machen sollten.

Preis: € 1.590,-- netto

Zertifizierungen

ComConsult Certified Network Engineer

Lokale Netze

19.09. - 23.09.16 in Aachen
13.02. - 17.02.17 in Aachen
08.05. - 12.05.17 in Aachen

TCP/IP-Netze erfolgreich betreiben

24.10. - 26.10.16 in Bonn
13.03. - 15.03.17 in Aachen
29.05. - 31.05.17 in Aachen

Internetworking

14.11. - 18.11.16 in Aachen
03.04. - 07.04.17 in Aachen
19.06. - 23.06.17 in Göttingen

Paketpreis für zwei 5-tägige und ein 3-tägiges Intensiv-Seminar € 6.180,-- netto (Einzelpreise: € 2.490,-- netto bzw. 1.890,-- netto)

ComConsult Certified Trouble Shooter

Trouble Shooting in

vernetzten Infrastrukturen
27.09. - 30.09.16 in Aachen
02.05. - 05.05.17 in Aachen

Trouble Shooting für

Netzwerk-Anwendungen
15.11. - 18.11.16 in Aachen
27.06. - 30.06.17 in Aachen

Paketpreis für beide Seminare inklusive Prüfung € 4.280,-- netto
(Seminar-Einzelpreis € 2.290,-- netto , mit Prüfung € 2.470,-- netto)

ComConsult Certified Voice Engineer

IP-Telefonie und Unified Communications erfolgreich planen und umsetzen

24.10. - 26.10.16 in Frankfurt
13.03. - 15.03.17 in Köln
15.05. - 17.05.17 in Düsseldorf

Session Initiation Protocol Basis-Technologie der IP-Telefonie

09.11. - 11.11.16 in Berlin
05.04. - 07.04.17 in Bonn
29.05. - 31.05.17 in Frankfurt

Umfassende Absicherung von Voice over IP und Unified Communications

28.11. - 30.11.16 in Bonn
08.05. - 10.05.17 in Frankfurt
10.07. - 12.07.17 in Düsseldorf

Optionales Einsteiger-Seminar:

IP-Wissen für TK-Mitarbeiter
19.09. - 20.09.16 in Frankfurt
20.02. - 21.02.17 in Bonn
02.05. - 03.05.17 in Düsseldorf

Wir empfehlen die Teilnahme an diesem Seminar "IP-Wissen für TK-Mitarbeiter" all jenen, die die Prüfung zum ComConsult Certified Voice Engineer anstreben, ganz besonders aber den Teilnehmern, die bisher wenig bis kein Netzwerk Know How, insbesondere TCP/IP, DNS, SIP usw., vorweisen können.

Basis-Paket: Beinhaltet die drei Basis-Seminare
Grundpreis: € 5.100,-- netto statt € 5.670,-- netto
Optionales Einsteigerseminar: Aufpreis € 1.190,-- netto statt € 1.590,-- netto

Impressum

Verlag:
ComConsult Research Ltd.
64 Johns Rd
Christchurch 8051
GST Number 84-302-181
Registration number 1260709
German Hotline of ComConsult-Research:
02408-955300

E-Mail: insider@comconsult-akademie.de
<http://www.comconsult-research.de>

Herausgeber und verantwortlich
im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan
Chefredakteur: Dr. Jürgen Suppan
Erscheinungsweise: Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

Bezug: Kostenlos als PDF-Datei
über den eMail-VIP-Service
der ComConsult Akademie

Für unverlangte eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen
Nachdruck, auch auszugsweise
nur mit Genehmigung des Verlages
© ComConsult Research