

# RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR

SERVER, KABEL,  
CLOUD-COMPUTING

## Wohin die RZ-Branche 2019 treibt

**Storage:** Was uns HAMR und Mach.2 versprechen

**Hybrid Cloud:** Warum die Workloads der Strategie entgleiten

**Klimatisierung:** Wann die Leistungsdichte auf die Kühlkosten schlägt

**Plattformökonomie:** Wie Colocation neue Geschäftsmodelle startet

**Pro & Contra:** Wann sich dedizierte Appliances (nicht) lohnen

**Edge Computing:** Wo die ersten RZ-Kästen an der Straße stehen

# Es gibt **10** Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.



**3 x als Heft**

**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer  
nur 14,70 €

[www.ix.de/test](http://www.ix.de/test)



[www.ix.de/test](http://www.ix.de/test)



49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK

# Einbahnstraße in die Cloud



Wenn die jüngsten IDC-Zahlen zum deutschen Rechenzentrumsmarkt (Seite 4) Anlass zur Zuversicht geben, dann liegt das derzeit an der europäischen Datenschutz-Grundverordnung. Sie treibt den Datacentern die Kunden zu, die lieber ein RZ in Reichweite haben als drakonische Strafen zu riskieren. Und das trotz der heftigen Strompreise hierzulande, die neben den trägen Genehmigungsverfahren als ärgstes Markthemmnis der Branche genannt werden. Was aktuelle Kühltechnologien (Seite 23) in diesem Punkt einsparen, geht bald für die nächste Anlage drauf, die durch die immer höhere Leistungsdichte in den Racks erforderlich wird. Und noch ein Faktor spielt bei der Standortrechnung eine wichtige Rolle: das Internet of Things, vor allem mit der Sorte Sensoren und Anwendungen, die extrem niedrige Latenzen erfordern. Dafür braucht es 5G, darum geschieht die Edge-Datenverarbeitung direkt im Feld (Seite 21).

Ein zweiter Themenschwerpunkt dieses Hefts betrifft die sogenannte Plattformökonomie, die mittlerweile auch die Colocation-RZ erfasst hat (Seite 25). Das Ergebnis hat Axel Oppermann einmal „Multifunktionshybridintegrationsplattform as a Service“ genannt. Sein Beitrag in diesem Heft

(Seite 18) geht der Frage nach, wie in Hybrid-Cloud-Konzepten die Grenze zwischen den Ressourcen on premises und der entfernten Cloud neu gezogen wird. Das könnte stillschweigend mit den Workloads geschehen, die man derzeit unter dem Stichwort Portabilität verschiebt, in die Cloud – und wieder zurück. Angeblich. Aber stimmt das? Was einmal in der Cloud gelandet ist, wird nicht von selbst wieder zurückkehren. Dem Gesetz der digitalen Massenanziehung folgend, schluckt sie als ein Schwarzes Loch jede Anwendung, die sich nähert. Umso sorgfältiger sollten Anwenderunternehmen derzeit ihre Digitalisierungsstrategie formulieren – und dann auch verfolgen.

Portabilität bedeutet außerdem, dass die Cloud auf die Installationen vor Ort ausgreift: Die Hardware, auf der die Anwendungen im eigenen Rechenzentrum des Unternehmens laufen, ist immer öfter dedizierte Hardware – eben weil die Private-Cloud- und die Public-Cloud-Umgebung im besten Fall schön identisch sein sollen. Jüngstes Beispiel: AWS Outposts. Dass Portabilität oft nur noch um den „Preis einer mehr oder minder sklavischen Bindung an den jeweiligen Cloud-Anbieter“ zu haben ist, wie es Ariane Rüdiger formuliert, ist den IT-Verantwortlichen aber wohl bewusst. Den Zwiespalt haben wir auf einer Pro-und-Contra-Doppelseite gegenübergestellt: Zum einen argumentiert Sebastian Mainzer, dass die Investition in eigene Hardware einen direkten Widerspruch zum Flexibilitätsprinzip Cloud darstellt (Seite 12); zum anderen führt Sebastian Nöiting am Beispiel Storage ins Feld, dass die Appliances keineswegs mitwachsen, sondern die Kunden auf weitere Bundles desselben Anbieters einschwören (Seite 13). Sein pragmatischer Vorschlag lautet daher: Software-defined Storage in Kombination mit zweckgenau konfigurierter Standard-x86-Hardware. Die Stromkosten sind unterm Strich dieselben.

*Thomas Jannot*

## Inhalt

<b>Sachstand deutsche Datacenter</b>	
Die RZ-Branche wird noch wichtiger	4
<b>Strategischer Aufbruch aus den Datensilos</b>	
Hochautomatisierte Rechenzentren	10
<b>Keine halben Sachen</b>	
Hybridpaket inklusive Hardware	12
<b>Komponenten nach Bedarf</b>	
SDS plus Commodity-Hardware	13
<b>HAMR und Mach.2</b>	
Neue Speichertechnologien	14
<b>Überraschung im Audit</b>	
Kostspielige Fehllizenzierungen	17
<b>Das dicke Ende der Portabilität</b>	
Workloads in der Hybrid-Cloud-Strategie	18
<b>Ortstermin am Container</b>	
Edge Computing in der Praxis	21
<b>Handlungsbedarf am Hotspot</b>	
Leistungsdichte und Kühltechnik	23
<b>Colocation 4.0 schlägt Funken</b>	
Plattformen für neue Geschäftsmodelle	25

# Sachstand deutsche Datacenter

## RZ-Dienstleister monieren die Stromkosten, RZ-Anwender wandern in die Cloud

Die Rechenzentrumsbranche sollte sich selbst wichtiger nehmen, denn ihre gesellschaftliche Bedeutung steigt durch die Digitalisierung stetig an. Auskunft über die derzeitige Lage geben eine aktuelle IDC-Studie und eine Befragung von Borderstep in Zusammenarbeit mit der Allianz Digitale Infrastrukturen.

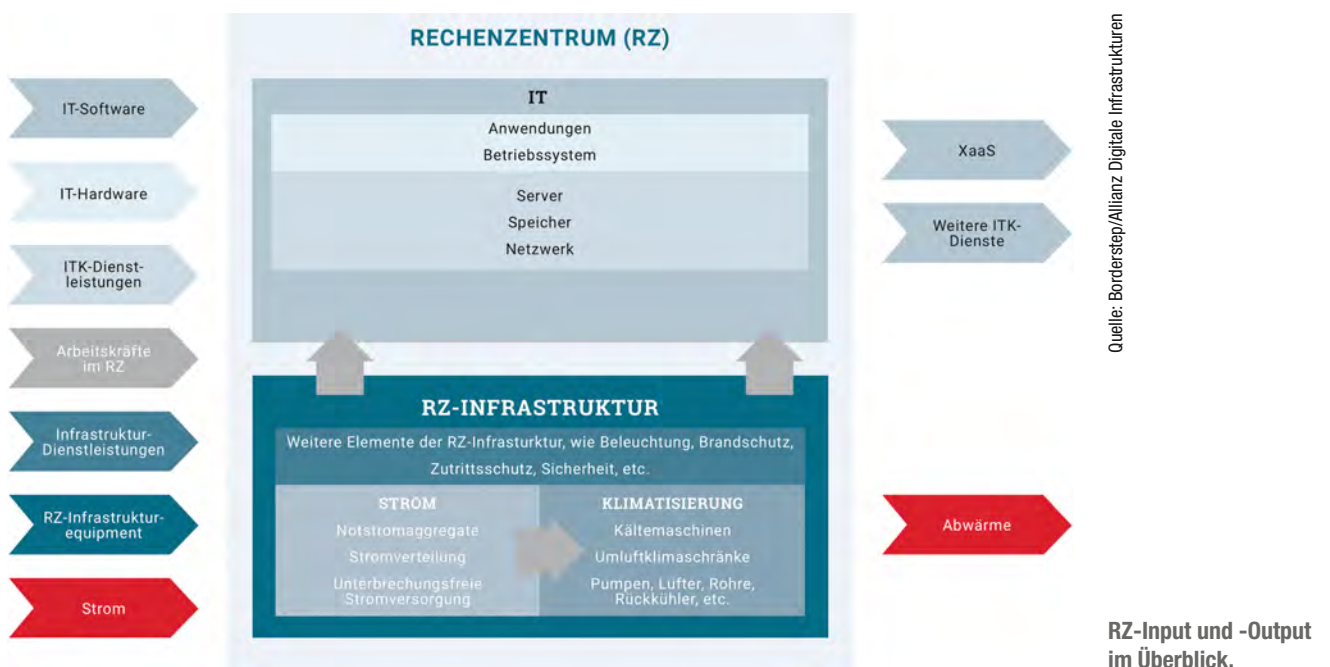
Rechenzentren werden für die ökonomischen Geschicke des Landes immer wichtiger, aber die RZ-Branche scheint sich dieser Bedeutung nicht ganz gewiss zu sein. Diesen Schluss könnte man aus einer Studie von Borderstep und der eco-Allianz Digitale Infrastrukturen ziehen, die im Sommer 2018 erschienen ist (Ralph Hintemann, Jens Clausen: „Bedeutung digitaler Infrastrukturen in Deutschland. Sozioökonomische Chancen und Herausforderungen für Rechenzentren im internationalen Wettbewerb“). Gleichzeitig nutzen Anwender mit immer größerer Selbstverständlichkeit auch externe Clouds, um geschäftsrelevante Workloads laufen zu lassen.

In der Rechenzentrumsbranche und den angrenzenden Bereichen sind laut der Borderstep-Erhebung, die viele vorhandene Studien ausgewertet und um andere Daten, etwa aus Interviews, ergänzt, rund 200.000 Menschen beschäftigt. Davon arbeiten 130.000 direkt in den Rechenzentren, bei Zulieferern sind rund 80.000 Menschen tätig. Rund 100 Mitarbeiter braucht man, um 1000 m<sup>2</sup> IT-Fläche zu bewirtschaften. Zum Vergleich: 2018 beschäftigte die Metall- und Elektroindustrie in

Deutschland rund 4 Millionen Menschen, die Solarindustrie 2017 rund 36.000 und die Kohleindustrie knapp 21.000 Menschen.

### Ein Markt mit Gewicht

Die Rechenzentrumsbranche hat bedeutende Effekte auf Zulieferer, beispielsweise wurde in die Gebäudeausstattung im Jahr 2017 mehr als 1 Milliarde Euro investiert, für RZ-Hardware gaben die Betreiber mehr als 7 Milliarden Euro aus. Infrastrukturen wie Internetknoten, Collocationsrechenzentren etc. erwirtschafteten 26,5 Milliarden Euro, grundlegende Service- und Applikationsplattformen (SaaS, PaaS, IaaS) rund 3,7 Milliarden Euro. Das liegt unter anderem an der Ansiedlung internationaler Cloud-Anbieter, die in Deutschland wegen der strengen Datenschutzanforderungen investieren – deutsche Anwender wollen ihre Daten innerhalb der eigenen Grenzen aufbewahren. So dringend ist dieses Anliegen anscheinend am Ende aber doch nicht, zumindest dann nicht, wenn Sicherheit Geld kostet: Microsoft musste sein Ange-



# DEVELOPER-KONFERENZEN + -WORKSHOPS 2019



## Machine Learning & Künstliche Intelligenz

Termin: 14.-16.05.2019  
Ort: Rosengarten, Mannheim

## Deep-Dive-Trainings

Termin: 04.-06.06.2019  
Ort: Darmstadtium, Darmstadt

## Internet of Things & Industrie 4.0

Termin: 01.-03.04.2019  
Ort: KOMED, Köln

## Java für die Community von der Community

Termin: 19.-21.03.2019  
Ort: Phantasialand, Brühl

## Java, .NET & JavaScript

Termin: 03.-05.09.2019  
Ort: Techn. Hochschule Georg Simon Ohm, Nürnberg

## Enterprise-JavaScript

Termin: 25.-28.06.2019  
Ort: Darmstadtium, Darmstadt



Veranstalter:



Weitere Informationen unter:

[www.heise.de/developer/](http://www.heise.de/developer/)

bot einer speziell gesicherten Deutschland-Cloud inzwischen wegen mangelnder Nachfrage abkündigen.

Allgemein wächst der Markt aber vor allem wegen Cloud Computing – so sollen die Workloads, die in traditionellen RZ bearbeitet werden, jährlich um 5 % abnehmen, während die Cloud-Workloads pro Jahr um 22 % wachsen. Und wer eigene Ressourcen betreibt, tut das in Zukunft zunehmend beim Kolokateur. Der Anteil der Colocation-Anbieter an der gesamten IT-Fläche soll bis 2020 auf 45 % steigen (2015: 25 %).

Hinsichtlich des Umsatzes der gesamten Internetwirtschaft beruft sich Borderstep auf eine Studie aus dem Jahr 2016, die für 2015 ein Marktvolumen von 72,6 Milliarden Euro angibt. 2018 sollten es nach derselben Untersuchung bereits mehr als 100 Milliarden Euro sein – inwieweit dies zutrifft, lässt sich nicht beurteilen. Als jährliche Wachstumsrate werden 12 % genannt.

## Die RZ-Branche als Universalmotor

Die Borderstep-Studie betont die grundsätzliche Bedeutung der Rechenzentren und der an sie gekoppelten Internetdienstleistungen für nahezu alle Branchen. Ihr Funktionieren bilde die Basis für die durch die Digitalisierung möglichen neuen Geschäftsmodelle. Geschätzt wird, diesmal unter Berufung auf eine McKinsey-Studie aus dem Jahr 2017, dass durch Digitalisierung (und damit durch die Leistungen von Rechenzentren) eine zusätzliche Wertschöpfung von etwa 500 Milliarden Euro jährlich bis 2025 und 5 Millionen neuer Arbeitsplätze möglich seien. Als wichtige Bereiche in diesem Zusammenhang sieht Borderstep künstliche Intelligenz, Connected Cars und autonomes Fahren, IT im Gesundheitswesen sowie die Industrie 4.0 zusammen mit dem Internet of Things. Bis 2021 soll die Zahl der M2M-Geräte in Deutschland, die von Maschine zu Maschine über das Internet kommunizieren, auf 450 Millionen Stück steigen.

Der Digitalisierungsgrad der Branchen unterscheidet sich allerdings erheblich. Wenig überraschend stürmt die IKT-Branche den Zahlen von 2017 zufolge mit 78 % voran, das Gesundheitswesen hängt mit 37 % nach. Werte zwischen 40 und 50 % erreichen Energie- und Wasserver-

sorgung, Maschinenbau, Chemie und Pharma, der Fahrzeugbau, andere verarbeitende Branchen sowie Verkehr und Logistik.

## Regionale Datacenter sind wichtig

Um RZ-Dienstleistungen auch in der Fläche zu verbreiten, spielen nach Meinung von Borderstep regionale Rechenzentren eine wichtige Rolle. Der Grund dafür: Sie genießen aus Sicht der Anwender größeres Vertrauen. Gerade unter noch nicht so hoch digitalisierten Unternehmen sei dabei auch die physische Erreichbarkeit eines Rechenzentrums des eigenen Dienstleisters wichtig. Als weitere wichtige Aspekte werden Kunden- und Branchenverständnis sowie eine partnerschaftliche Zusammenarbeit genannt. Unternehmen, die bei der Digitalisierung schon weiter sind, komme es dagegen vor allem auf einen hohen Automatisierungsgrad an.

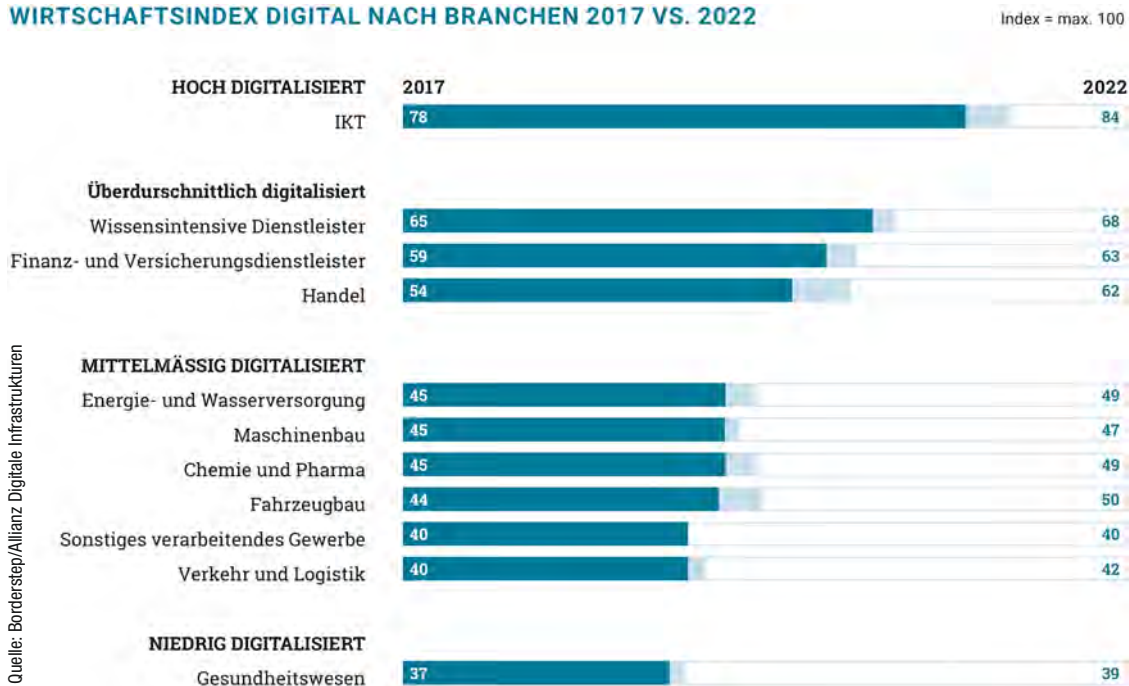
Die Studie befasst sich auch damit, was den Rechenzentrumsmarkt in Deutschland hemmt. Dabei konstatiert sie zunächst, dass der Anteil Europas und Deutschlands an den weltweiten RZ-Kapazitäten und an Workloads, die dort bearbeitet werden, im Vergleich zu Nordamerika und Asien stetig abnehme. Das weltweite Wachstum bei Rechenzentren spiele sich vor allem außerhalb Deutschlands ab. Hyperscaler mit Investitionen im Milliardenbereich pro Datacenter bauten in Deutschland kaum. Das überrascht eigentlich nicht, denn es spielen sicher gerade in Asien auch geringere Erschließungsgrade in Flächenländern wie Indien sowie wachsende Bevölkerungen eine wichtige Rolle.

Deutschlands Anteil an der europäischen RZ-Fläche gibt die Borderstep-Untersuchung unter Berufung auf Daten aus dem Jahr 2015 mit 25 % an, was damals eine Führungsposition bedeutete. In Frankfurt am Main befindet sich bekanntlich ein europaweit führender und auch weltweit bedeutender Hotspot der RZ-Branche, wozu auch die Rolle des DE-CIX als Internetknoten beiträgt.

## Altbekannte Hindernisse

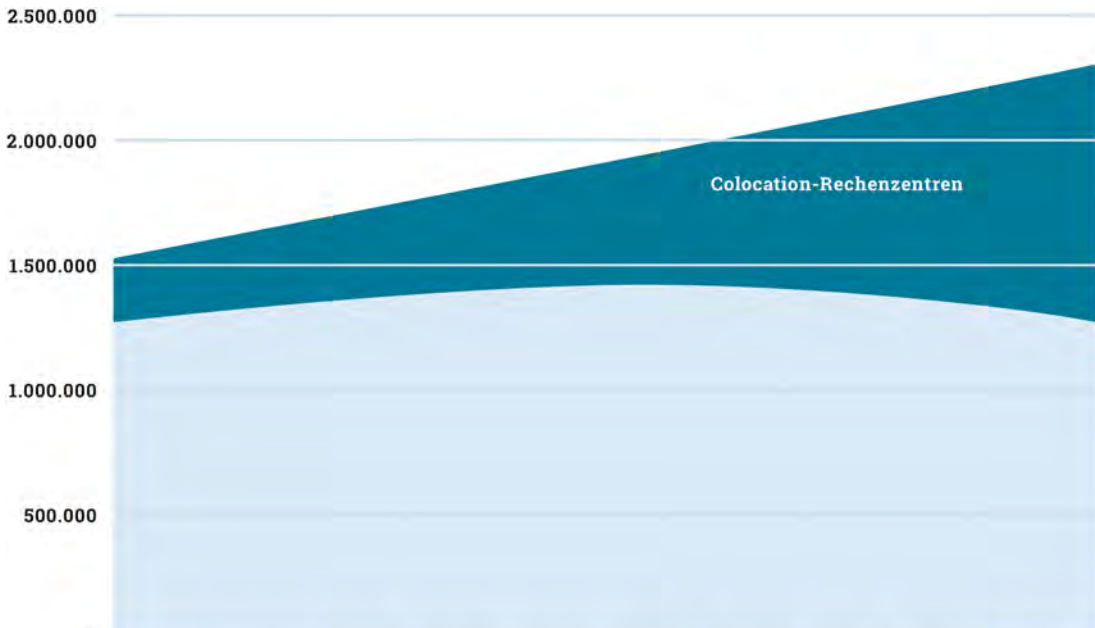
Hinderlich wirken sich laut Borderstep für die Entwicklung des deutschen RZ-Marktes mehrere Faktoren aus: Altbekannt sind die Lücken

## WIRTSCHAFTSINDEX DIGITAL NACH BRANCHEN 2017 VS. 2022



Die IKT-Branche geht bei der Digitalisierung voran, das Gesundheitswesen hängt nach, auch bei Verkehr und Logistik ist noch deutlich mehr drin.

Quelle: Borderstep/Allianz Digitale Infrastrukturen



IT-Flächen in deutschen Rechenzentren (in m<sup>2</sup>): Colocation Datacenter erhöhen perspektivisch ihren Anteil an der in Deutschland vorhandenen RZ-Fläche.

Quelle: Borderstep/Allianz Digitale Infrastrukturen

in der Breitbandausstattung, die auch nach immerwährenden Beteuerungen von Bundesregierungen aller Couleur nicht wirklich behoben wurden. Dominierend ist allerdings als Negativfaktor der hohe Strompreis. Er ist in Deutschland für RZ-Betreiber nahezu doppelt so hoch wie anderswo. Der Grund: Ausnahmen von der EEG-Umlage gelten in Deutschland vor allem für Großverbraucher wie produzierende Unternehmen aus der Aluminiumbranche, die im internationalen Wettbewerb gestützt werden sollen. Inzwischen profitieren aber auch viele Großverbraucher von der Erleichterung, die mitnichten ein Exportproblem haben. Die fehlenden Beiträge dieser Firmen zur Energiewende werden dann den übrigen Netzteilnehmern, darunter RZ-Betreibern und anderen Mittelständlern, aufgebürdet. Und dies, obwohl Industriestrom für die Großen immer billiger wird.

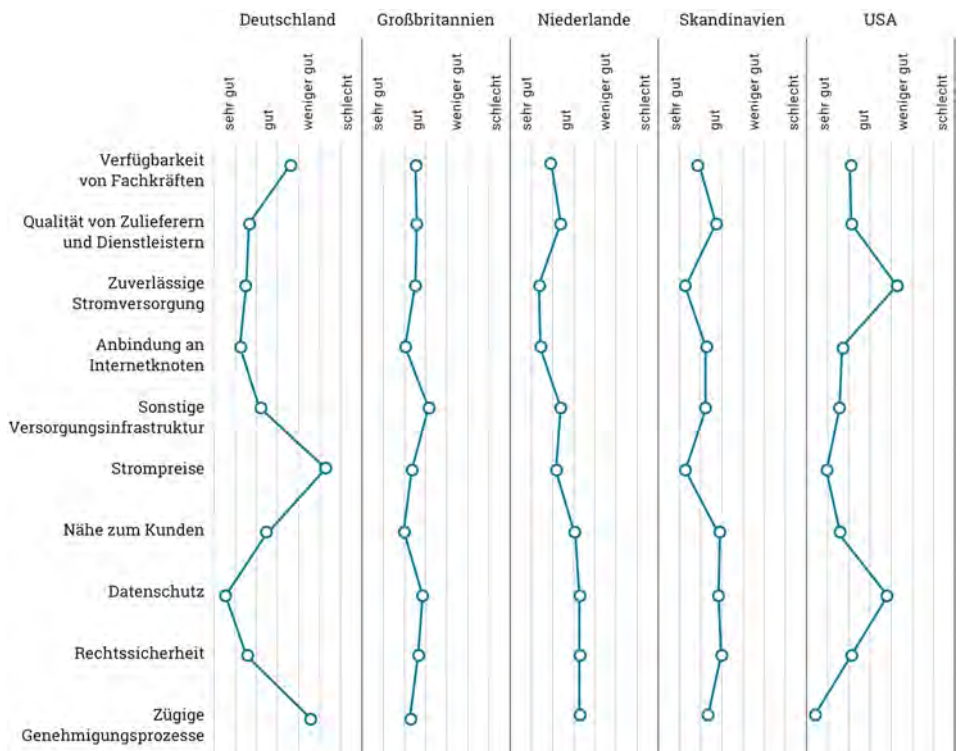
Borderstep und die Allianz Digitale Infrastrukturen fordern, wenig überraschend, letztlich politische Maßnahmen, um die RZ-Industrie europa- und weltweit wettbewerbsfähig zu halten: weniger Bürokratie, mehr RZ-Forschung, geringere Strompreise für die RZ-Branche, mehr Breitbandausbau und anderes mehr.

Gleichzeitig weist die Studie auch darauf hin, dass man nicht einfach zusehen dürfe, wie die Stromverbräuche der RZ-Industrie

ungebremst ansteigen. 2016 flossen immerhin 12,4 TWh (Milliarden kWh) in RZ-Strom, 2018 betrug der Anteil von Rechenzentren am Gesamtverbrauch in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen schon 8,3 %, Tendenz steigend – 10 % seien 2020 durchaus denkbar. Höhere Effizienzen werden dabei durch mehr Kapazität wieder aufgezehrt.

## Mehr Beiträge zur Energiewende!

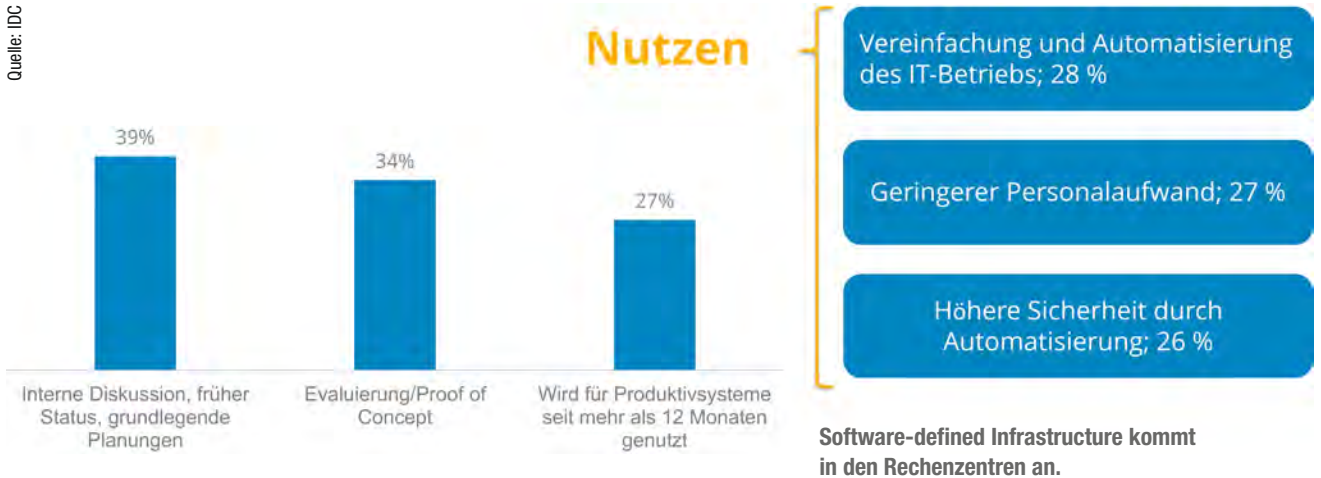
Umso mehr komme es darauf an, dass auch die Datacenter Beiträge zur Energiewende leisten – erstens mit weiteren Einsparungen durch



Quelle: Borderstep/Allianz Digitale Infrastrukturen

**Die hohen Strompreise werden im Ländervergleich 2018 als wichtigster Standortnachteil der deutschen RZ-Branche genannt.**

Quelle: IDC



hocheffiziente IT-Systeme, zweitens durch die energetische Sanierung der Klimatechnik von Bestandsrechenzentren. Des Weiteren sollte laut Borderstep die Abwärme von Rechenzentren besser genutzt werden. Das Potenzial dafür schätzt die Studie auf 10 TWh. Allerdings müssen dafür oft Heizsysteme oder die Abwärmebehandlung geändert werden: Heizsysteme müssen auf niedrige Vorlauftemperaturen, unter Umständen ergänzt durch Wärmepumpen vor Ort, aufgerüstet, Wärmeströme ebenfalls durch erzeugernahe Wärmepumpen höher erhitzt werden. Derartige Implementierungen haben derzeit noch Seltenheitswert, sind aber in anderen Ländern, etwa Dänemark, schon weit verbreitet.

## Aus Sicht der Anwender

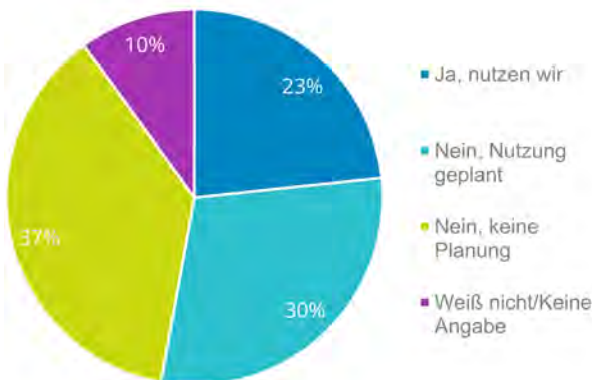
Schließlich, so Hintemann und Clausen, könnten Rechenzentren, die mit entsprechenden, zum Dauerbetrieb fähigen und mit den nötigen Genehmigungen versehenen Notstromanlagen ausgerüstet sind, auch einen Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes leisten. Das verlange nur überschaubare Investitionen, generiere aber Erlöse, die diesen Invest relativ zügig amortisieren. Zudem werde das Notstromaggregat durch regelmäßiges Hochfahren, wenn zu wenig Energie im Netz ist und es deshalb vom Strombezug der RZ entlastet werden muss, häufiger getestet und damit zuverlässiger.

So weit also die Sicht der RZ-Betreiber. Doch wie sieht die andere Seite der Anwender das Thema Rechenzentren in Deutschland? Dazu legte IDC erst im Februar aktuelle Zahlen vor (Multi-Client-Studie „Data Center Ressourcen in Deutschland 2019“). Im Mittelpunkt der jährlich wiederholten Untersuchung standen diesmal die Themen Automatisierung, Skalierung, Effizienz und Workloads. Befragt wurden 210 deutsche Unternehmen.

In der Wahrnehmung der Anwender gibt es drei Prioritäten bei der RZ-Nutzung: die Einführung digitaler Prozesse und Geschäftsmodelle, IT-Sicherheit (jeweils 33 % Nennungen bei drei möglichen) und den Einsatz moderner IT-Hardware, -Software und -Services (29%). Die Kostensenkung steht bei dieser Befragung nur noch auf Platz 5 der Prioritätenliste (23 %).

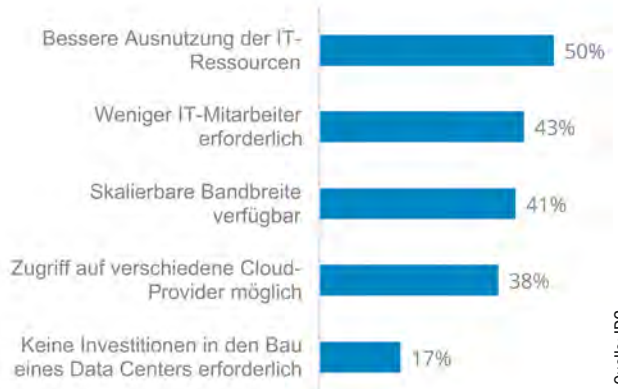
Im Rechenzentrum werden entsprechende Technologien und Methoden eingesetzt: 51 % verwenden Analytics, 49 % modernisieren die IT-Architektur, 46 % konsolidieren sie und 41 % sind dabei, Automatisierung und Datacenter-Management zu verbessern. Dazu gehört auch, dass das ehemalige Buzzword SDI (Software-defined Infrastructure) allmählich in den Unternehmen ankommt. Immerhin 27 % nutzen die Technologie seit mehr als zwölf Monaten in Produktivsystemen, 34 % evaluieren sie und 39 % sind in diesbezüglichen Diskussionen oder Planungen begriffen. Was verspricht man sich davon? Vor

Nutzt Ihr Unternehmen Colocation-Ressourcen?



Schon über 50% nutzen heute Colocation oder wollen es demnächst tun.

Welche sind die wichtigsten Gründe für die Nutzung von Colocation Services?



Quelle: IDC



allem einen einfacheren und stärker automatisierten IT-Betrieb (28 %), weniger Personalbedarf (27 %) sowie mehr Sicherheit durch Automatisierung (26 %).

Zudem ist die Cloud nun endgültig angekommen – neun von zehn Befragten haben eine Cloud-Strategie, 80 % nutzen tatsächlich Cloud-Dienste, nur 12 % betreiben reine traditionelle Non-Cloud-Umgebungen. Immerhin 24 % verwenden inzwischen drei und mehr unterschiedliche Cloud-Services. Die Dienste von Kolokateuren nehmen rund 23 % der Befragten in Anspruch, 30 weitere Prozent planen das. Gut die Hälfte der befragten Firmen wird also demnächst die eigene Infrastruktur in einem fremden Gebäude betreiben.

### Colocation schlägt eigenes RZ

Die Argumente für Colocation, die aktuelle oder zukünftige Nutzer ins Feld führen, klingen schlagend: Die Hälfte der Befragten nennt eine bessere Ausnutzung der IT-Ressourcen, 43 % ist der geringere Mitarbeiterbedarf wichtig, 41 % freuen sich über skalierbare Bandbreite und 38 % auf die Möglichkeit, durch die gute Vernetzung des Colocations-rechenzentrums zwischen unterschiedlichen Providern wählen zu können. Demgegenüber interessieren die Baukosten, die eingespart werden, nur noch 17 %.

Neben Cloud und Colocation gewinnt auch Open Source weiter an Boden. Mehr als zwei Drittel der Befragten setzen Open-Source-Software ein. Anwender loben vor allem ihre Flexibilität (37 %) und die ein-

gesparten Lizenzkosten (36 %). Vorteile, die zwischen 20 und 26 % der Anwender nannten, waren die Rolle von Open Source als Bestandteil der digitalen Transformation, offene Standards, schnelle Entwicklungszyklen, die Vermeidung eines Vendor Lock-ins und die Attraktivität einer Open-Source-Strategie für neue Mitarbeiter.

### Wandel macht erfinderisch

Als Fazit lässt sich zusammenfassen, dass das Cloud-Paradigma langsam, aber sicher den Umgang deutscher Unternehmen mit ihrer IT und den Rechenzentren verändert: Das eigene RZ könnte mittelfristig zum Auslaufmodell werden, genau wie proprietäre Hard- und Softwaremodelle. Cloud-Strategien sind mittlerweile wohl eine Selbstverständlichkeit, und es wird immer üblicher, seine IT bei einem in Infrastrukturangelegenheiten unschlagbar erfahrenen Kolokateur unterzustellen.

Dabei spielen Vorteile wie Flexibilität, Auslastung, Providervielfalt etc. heute eine wichtigere Rolle als die Kosten. Legt man dies zugrunde, kann es weder RZ-Nutzern noch der RZ-Branche in Deutschland in nächster Zeit allzu schlecht gehen – auch wenn der Umgang mit einigen Faktoren wie den hohen Strompreisen sicherlich schwierig ist. Andererseits sind sie vielleicht auch ein Grund, sich auf anderen Gebieten wie etwa der Wärmerückgewinnung etwas mehr einfallen zu lassen und damit wiederum auf dem Weltmarkt zu punkten.

*Ariane Rüdiger,  
freie Fachautorin*

# Es gibt **10** Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**

3 digitale Ausgaben + Leiterplatten-Untersetzer nur 14,70€

[www.iX.de/test](http://www.iX.de/test)



[www.iX.de/test](http://www.iX.de/test)



49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

# Strategischer Aufbruch aus den Datensilos

**Ein hocheffizienter IT-Betrieb ist heute wettbewerbskritisch, umfassende Automation ist der Schlüssel dazu**

Während manche Unternehmen sich nur zögerlich daran wagen, einzelne IT-Silos zu automatisieren, streben andere schon nach holistischer, also ganzheitlicher Automation. Ein solches Konzept bezieht das komplette Datacenter mit ein, das auf diese Weise zum hochautomatisierten Rechenzentrum werden soll.

**K**eine Probleme bereitet in der Regel die Automatisierung des Commodity-Stacks, also der Standard-IT-Komponenten (Windows- und Linux-basierte Umgebungen, Netzwerktechnologie, Storage- und Server-Umgebungen, Security-Farmen etc.). Mit wenig Aufwand lassen sich hier schnelle und gute Ergebnisse erzielen. Doch je mehr proprietäre Systeme im Einsatz sind und je mehr unterschiedliche Abteilungen beteiligt sind, desto aufwendiger wird die Aufgabe. Die meisten Automationstools bringen für proprietäre Technologien zwar Konnektoren mit, aber trotzdem gilt: Automatisierung lässt sich am besten und schnellsten umsetzen, je höher der Standardisierungsgrad ist.

## Von ITIL zur holistischen Automation

Als Grundlage für die Teilautomatisierung im Rechenzentrum diente bislang oft das ITIL-Framework (IT Infrastructure Library). Im Rahmen von ITIL-Prozessen interagieren die Komponenten Monitoring, Konfigurationsmanagement, Ticketsystem und Automationsengine mit verschiedenen Management-Tools. Hierzu gehören Deployment Management, Event Management, Konfigurationsmanagement, Incident Management, Change Management und Service Request Management. Diese Tools wiederum leiten automatisiert Maßnahmen in einzelnen Serverbetriebssystemen, Dateiservern, Hypervisoren, Datenbanken, Cloud-Services, in der REST API oder im Active Directory ein. Die Ticketanalyse mithilfe einer speziellen Software ist dabei ein wesentlicher Baustein, da im Ticketsystem alle wesentlichen Daten und täglichen Anforderungen zusammenlaufen. Hier haben viele Firmen ungenutztes Datengold.

Viele Unternehmen wissen gut, dass sie ihre Prozesse standardisieren und automatisieren müssen, um Kosten zu sparen oder um innovativ zu bleiben oder um die Qualität zu erhöhen. Wenn sich ein Unternehmen intern schon intensiv mit seinen ITIL-Prozessen auseinandergesetzt hat oder schon feststeht, was automatisiert werden soll, dann geht das Automatisierungsprojekt erst richtig los. Meistens sind schon diverse Prozesse oder technologische Silos automatisiert, aber eben nicht alles entsprechend einem ganzheitlichen Ansatz. So kann es sein, dass es einzelne Bereiche im Rechenzentrum gibt, die zwar automatisiert, aber nicht in das große Ganze integriert sind. Wichtig ist daher eine geordnete Vorgehensweise anhand einer Roadmap, die keine Lücken lässt. Denn bei der holistischen Automation werden nicht nur ITIL-Prozesse und die dazugehörige Infrastruktur automatisiert, sondern auch die notwendigen Applikationen und Services wie zum Beispiel die ERP-, CRM- und HR-Systeme.

Die holistische Automation bietet gegenüber dem silobasierten Ansatz von vornherein mehrere Vorteile. Sie ist zentral organisiert und damit strategisch umsetzbar. Meist steht hierfür eine zentrale Automationsplattform bereit, die Automaten, Workflows und Wissensbausteine aus einem zentralen Automationsrepository verwendet. Die bereits genannten gängigen Skripte, Utilities und Tools können integriert werden, und alle Prozesse werden siloübergreifend automatisiert. Durch einen Full-Audit-Trail und ein vollständig integriertes Schnittstellenkonzept in die ITSM-Welt, einschließlich Monitoring, Tickets und Konfigurationsmanagementdatenbank (CMDB), werden auch gängige Compliance-Anforderungen erfüllt.

Der holistische Ansatz geht meist mit der Integration eines ebenso automatisierten Reportings einher. Holistische Automation funktioniert in der bimodalen Welt von herkömmlichen Enterprise-Legacy-Umgebungen ebenso wie bei modernen Agile-DevOps-Initiativen. Dabei greifen drei Wirkungsbereiche ineinander: Automation und Prozesse, Managed Services sowie Projektmanagement und Service Delivery Management. Zum Bereich Automation und Prozesse zählen ITIL, ITSM (IT-Service-Management), Runbook-Automation, RPA (Robotergesteuerte Prozessautomatisierung) und intelligente Ticketanalyse. Managed Services umfassen den Betrieb von Rechenzentrums- und Desktopumgebungen sowie Automationstools; Auch die Pflege der individualisierten Automaten wird für Unternehmen vollständig übernommen. Zum Bereich Projektmanagement und Service Delivery Management gehört schließlich auch das Transition Management.

## Die Kosten und andere Fragen

In den Fachabteilungen werden immer mehr IT-Projekte angestoßen, und die IT muss sie irgendwie umsetzen und betreiben. Ein Großteil der IT-Kosten ist bereits am Jahresanfang für den Betrieb der bestehenden IT-Umgebung verplant, jedes weitere Projekt belastet das chronisch knappe Budget zusätzlich. Auch die Automatisierung erfordert eine gewisse Anfangsinvestition, um die erhoffte Kosteneinsparung und Qualitätssteigerung ins Rollen zu bringen.

Neben den betriebswirtschaftlichen Aspekten stellen sich einige typische Fragen: Können bestimmte Prozesse überhaupt automatisiert werden? Welche Tools sind in der spezifischen Umgebung am hilfreichsten? Wie könnte die Implementierung zwischen den Applikationen und der Automationsplattform aussehen? Wie breche ich Silostrukturen auf und entwickle meine Organisation in einer Form, dass

holistische Automation erfolgreich werden kann? Diese Fragen lassen sich nicht pauschal beantworten. Jedes Unternehmen steht vor individuellen Herausforderungen, die am besten mit Erfahrung und Methodenkompetenz gemeistert werden. Es gibt daher spezialisierte Berater, die im Idealfall herstellerunabhängig vorgehen und alle Aspekte der Automation abdecken.

Solche spezialisierten Dienstleister begleiten Unternehmen von der Kalkulation über die Evaluierung einer Automatisierungslösung bis hin zu deren Einfluss auf den ROI. Einige Unternehmen fangen die Automatisierung bei null an, andere haben schon einzelne Prozesse oder Silos automatisiert und möchten nun wissen, ob sie alle essenziellen Punkte, insbesondere Schnittstellen oder Integrationen, berücksichtigt oder etwas vergessen haben. Hier geht es darum, den aktuellen Implementierungsstatus und Reifegrad des Unternehmens und seiner IT-Infrastruktur zu ermitteln. Oft ist es personell nicht möglich, unterschiedliche Automatisierungsplattformen intern zu evaluieren, einen Livetest in der Umgebung durchzuführen oder ein Proof of Concept durchzuführen. Auch hierbei können Dienstleister helfen.

### Strukturierte Umsetzung

Einige Unternehmen haben bereits das richtige Tool ausgewählt, die Prozesse werden entsprechend umgesetzt, und eigentlich sollte alles optimal laufen. Trotzdem gibt es Widerstand im Projekt, oder es läuft aus dem Zeit- und/oder Kostenplan. Oftmals liegt das an den Mitarbeitern, die nicht im Projekt mitgenommen wurden. Dem kann man aber vorbeugen, etwa durch Workshops und aktive Einbeziehung. Parallel helfen Weiterbildungsmaßnahmen, fachliche Defizite gezielt zu beseitigen.

Wenn die Auswahl der richtigen Automatisierungsplattform getroffen ist, der ROI stimmt und die Tests erfolgreich verlaufen sind, muss die Lösung aufgebaut und in die Umgebung implementiert werden. Hier gilt es zu entscheiden, ob die Mitarbeiter in Sachen Automation und für das gewünschte Tool adäquat ausgebildet sind. Anderenfalls empfiehlt es sich, die Implementierung der Umgebung, die Installation, Konfiguration und Anpassung aller Tools besser dem Dienstleister zu überlassen. Die Mitarbeiter werden dann gezielt geschult, damit sie den Betrieb eigenhändig gewährleisten können.

Damit solche Projekte hinsichtlich Zeit und Kosten optimal laufen, ist natürlich ein verlässliches Kosten- und Zeitmanagement erforderlich, das mit einer umfassenden Planung beginnt und sämtliche Arbeitsschritte kontrolliert. Erforderlich ist daher ein übersichtlicher, de-

tailreicher Projektplan, dessen Einhaltung in Bezug auf Leistungen, Zeit und Kosten überwacht wird. Besonderes Augenmerk gilt der Einführungsphase, denn hier entstehen durch unterschiedliche Schnittstellen zu verschiedenen Tools viele spezielle Anforderungen, damit die ganzheitliche Automation, einschließlich Infrastruktur und Applikationen, auch wirklich funktioniert. Zu den Aufgaben der Projektleitung gehören daher die Analyse, Konzeption, Erstellung und Anpassung der notwendigen Schnittstellen. Dabei geht es darum, unterschiedliche Formate und RESTful-APIs zu beherrschen. Effektive und saubere Übergänge sorgen dafür, dass der Rollout und der nachfolgende Betrieb reibungslos verlaufen.

Wenn die gewünschte Automationsplattform erfolgreich eingeführt ist und die ersten Automaten laufen, kommt normalerweise bald der Wunsch nach mehr auf. Welche Prozesse können noch automatisiert werden, welche Erweiterungen wären sinnvoll? Gibt es noch Funktionen, die vorher nicht bedacht wurden und jetzt erforderlich erscheinen? Die entsprechenden Weiterentwicklungen unter Berücksichtigung der Anforderungen von Kunden und Mitarbeitern gehören daher zu den nachgelagerten Schritten, ebenso wie die Wartung der installierten Automaten.

### Vorteile im Wettbewerb

Automatisierung bereitet den Weg zu einem effizienteren IT-Betrieb, der heute wettbewerbskritisch ist. Diesen Weg müssen Unternehmen jedoch nicht alleine bestreiten. Von einzelnen Beratungsleistungen über komplette Projektbegleitung bis hin zu Managed Services kann ein auf ganzheitliche Automatisierung spezialisierter Dienstleister helfen, alle Herausforderungen zu meistern. Das Ergebnis ist ein hochautomatisiertes Rechenzentrum.

Holistische Automation ist der Schlüssel zum hochautomatisierten Rechenzentrum. Anvisiert wird ein Automatisierungsgrad von 70 % oder mehr. Dadurch ergeben sich Einsparungen im sechs- bis siebenstelligen Eurobereich oft schon nach weniger als einem Jahr – in welcher Höhe genau, hängt von der Größe des Unternehmens und der automatisierten Umgebung ab. Damit einher gehen im Schnitt eine Effizienzsteigerung um 30 % und eine Risikooptimierung um 15 %. Die Qualität des IT-Betriebs steigt insgesamt, SLAs verbessern sich und die Standardisierung vereinfacht viele Prozesse. All dies sind überaus wettbewerbsrelevante Faktoren im agilen Geschäftsbetrieb von heute.

*Alessandro Bello,  
VP Automation & ITSMplus, Sysback AG*

**netforum** ■ 2019  
vom 18. - 19.09.19

**Digitalisierung und IT-Security**  
für komplexe IT-Infrastrukturen und Datacenter

**dtm** group  
IT MANIFAKTUR



Interessiert  
[www.dtm-group.de](http://www.dtm-group.de)

# Keine halben Sachen

## Services mieten und sich die Hardware dazu selbst kaufen ist ziemlich unlogisch

Am Ende zählen Kosten und Nutzen – egal, wie Unternehmen ihre IT-Infrastruktur gestalten. Wer mit seinen IT-Ressourcen eisern auf Effektivität und Nutzen aus ist, sollte sich schon beim Entwurf einer Hybrid-Architektur an klare Grundsätze halten. Vor allem beim Umgang mit dem Private-Cloud-Anteil.

Die Tendenz geht Richtung Zweigleisigkeit: 85 % der deutschen Mittelständler setzen den Marktanalysten der Teknowlogy Group (ehemals PAC) zufolge schon auf hybride Cloud-Betriebsmodelle. „Hybrid Cloud ist bereits der dominierende Modus Operandi im deutschen Mittelstand“, schreiben die Analysten in ihrem Fazit zur Studie. „Nur 13 % der Unternehmen nutzen derzeit gar keine Cloud-Lösungen.“ Aus der Kombination öffentlicher (public) und privater Cloud-Infrastrukturen ergibt sich jedoch in der Regel ein hochkomplexes Konstrukt, das unzählige Stolpersteine birgt.

### Homogene Hard- und Software

Die derzeitige Entwicklung geht klar in die Richtung, sowohl on premises als auch in der Cloud praktisch identische Lösungen laufen zu lassen, damit die Komponenten optimal miteinander harmonieren. Dabei gerät mehr und mehr auch die Hardware in den Blick, denn es leuchtet ein, dass eine einheitliche Hardwarebasis, sowohl im Public- als auch im Private-Cloud-Anteil, die sicherste Lösung ist. Das heißt: Auch der private Cloud-Anteil sollte mit derselben Hard- und Software funktionieren, wie sie im Public-Cloud-Rechenzentrum des Anbieters zum Einsatz kommt. „Wer etwa Anwendungen in der privaten Instanz entwickelt“, sagt Sascha Smets, Senior Produktmanager bei T-Systems, „kann sie dann auch problemlos in der öffentlichen Instanz betreiben, ohne groß testen oder zwingend Container einsetzen zu müssen.“ Ein weiterer Vorteil: Sogenannte Bursting-Szenarios sind leichter umzusetzen, wenn die zugrundeliegende Technologie homogen ausgelegt ist. Gemeint ist damit: Wer für bestimmte Prozesse kurzfristig extrem umfangreiche IT-Ressourcen benötigt, kann Lastspitzen jederzeit spontan durch Ressourcen aus der Public Cloud abdecken – ohne langwierigen Konfigurationsaufwand.

Allerdings: Kaum jemand bietet genau die gleiche Hardware, wie sie auch im RZ des Public-Cloud-Providers zu finden ist. Das führt nicht selten zu Kompatibilitätsproblemen, zum Beispiel auf der Netzwerkebene. Provider, die tatsächlich eineiige Zwillinge ihrer Public-Cloud-Hardware für den Betrieb der Private Cloud vor Ort anbieten können, gibt es aber (noch) nicht allzu viele.

### Qualifizierte Betriebsmannschaft

Cloud-Anbieter verdienen ihr Geld in der Regel mit standardisierter Masse: Skalierbare Cloud-Ressourcen lohnen sich umso mehr, wenn sie sich zentral managen lassen. Sonderlocken werden da aus Anbietersicht schnell zum Störfaktor. Individueller Service gehört daher meist nicht zu den Stärken eines Cloud-Providers. Erst recht, wenn es um private Cloud-Instanzen geht: Insbesondere US-amerikanische Hyperscaler überlassen Aufbau, Betrieb, Wartung und Service einer Private-Cloud-Instanz in der Regel zertifizierten Partnern. Diese ermitteln dann

passende Hardwarekomponenten, die sich mit der Public Cloud des jeweiligen Anbieters vertragen. Ein komplexes Unterfangen ohne Erfolgsgarantie, das gleich mehrere Gewerke und Vertragspartner erfordert – und die Fehlersuche im Falle eines Falles erschwert.

Sicherer fahren Unternehmen mit einem Provider, der ihnen für den Aufbau und das Management der hybriden Cloud-Infrastruktur – speziell für den Anteil on premises – eigene Experten zur Verfügung stellt. Der also als Generalunternehmer die Gesamtverantwortung aller Gewerke vom Aufbau über den Betrieb bis hin zu Wartung und Service übernimmt. In Deutschland handhabt das zum Beispiel die Telekom mit ihrer Open Telekom Cloud Hybrid Solution so. „Wir sind derzeit der einzige Anbieter am Markt, der ein derartiges Managed-Hybrid-Cloud-Modell auf Basis von OpenStack zur Verfügung stellt“, sagt Frank Strecker, der für das Cloud-Geschäft verantwortlich ist.

### Private Cloud ohne Public-Kontakt

Der Reiz einer hybriden Cloud-Infrastruktur liegt für die meisten Unternehmen in der Kombination zweier Betriebsmodelle, die das Beste aus beiden Welten herausholt. Nur können – oder müssen – einige Firmen aus Compliance-Gründen bestimmte Workloads in einer privaten Umgebung betreiben, die keine direkte Verbindung in eine öffentlich genutzte Infrastruktur hat. Das ist eine Herausforderung für Cloud-Architekten, denn viele Provider lassen keine private Instanz mit ihrer proprietären Software-Architektur zu, die nicht in irgendeiner Weise mit ihren Systemen verbunden ist. Das wiederum widerspricht in manchen Unternehmen jedoch den Compliance-Vorschriften, wenn es um die Verarbeitung sensibler Daten geht. „Im Gesundheitsbereich gibt es beispielsweise Unternehmen, die bestimmte Workloads ausschließlich in privaten Clouds betreiben müssen, ohne irgendeine Verbindung zur geteilten Infrastruktur“, betont Sascha Smets.

Noch ein weiterer Punkt verdient Beachtung: Viele Unternehmen greifen aus Gründen der Kostenkontrolle zu Cloud-Services. Sie wollen nicht in – spekulativ dimensionierte – eigene Hardware investieren, sondern stattdessen Betriebskosten flexibel abrechnen. Mieten statt kaufen, heißt daher der Trend. Private Clouds passen hier eigentlich nicht ins Bild. Denn der private Teil einer hybriden Cloud wird nicht selten von Unternehmen gekauft. Damit vergeben Firmen jedoch monetäres Potenzial. Sascha Smets: „Wer die Hardware der privaten Bestandteile seiner Hybrid Cloud käuflich erwirbt, führt das Bedarfsprinzip ad absurdum.“ Um Investitionskosten (CAPEX) in Betriebskosten (OPEX) zu wandeln, wäre es vernünftiger, wenn man beim Aufbau einer Hybrid-Cloud sämtliche Bestandteile der Infrastruktur mieten könnte – nicht nur die virtuellen.

*Sebastian Mainzer,  
IT-Fachredakteur*

# Komponenten nach Bedarf

## Speicherpakete mit obligatorischer Bundling-Hardware führen direkt in die Sackgasse

Big Player wie Amazon, Microsoft oder Google erobern den Markt mit gebündelten Appliances aus Speicherhardware und -software. Dabei gehen Skalierbarkeit und Flexibilität aber schnell verloren. Ein Ausweg aus dem Service Lock-in kann in Software-defined Storage in Kombination mit Commodity-Hardware liegen.

**E**ines vorweg: Es wäre falsch, Appliances grundlegend zu verteufeln. Wer genau weiß, dass Wachstum erst mal nicht ins Haus steht und die Anwendungen dieselben bleiben, kann in diesen Standards bereits das Passende gefunden haben. Doch oft stehen Unternehmen und Datacenter, die auf diese Appliances setzen, vor genau diesen Herausforderungen: Sie wachsen, doch die Systeme nicht mit ihnen. Da sich die vom Hersteller definierten Hard- und Softwarepakete nur durch neue Bundles desselben Anbieters erweitern lassen, wird aus einem scheinbar praktischen Ansatz unvermutet ein teures System. Ändert sich gar das zunächst vorgesehene Einsatzgebiet der Komplettlösungen, müssen wiederum Recherchen nach passenden Alternativen angestellt und komplett neue Systeme angeschafft werden. Wohin dann mit den bisherigen Appliances?

### Abhängigkeiten auflösen

Die Lösung dieser Schwierigkeit kann in der Kombination von Commodity-Hardware mit passender Software liegen. Bei Commodity-Hardware handelt es sich zunächst um Standardsysteme. Deren Ausstattung ist allerdings an den Unternehmenszweck anpassbar: Komponenten werden dem Kundenwunsch entsprechend in den Gehäusen verbaut. Der Kunde entscheidet, über wie viel RAM, HDDs, SSDs etc. die Hardware verfügen soll – und bestimmt so die Leistung. Die Software unterscheidet sich ebenfalls von Standards von der Stange; sie kann nahezu frei und dem Einsatzzweck entsprechend gewählt werden. SDS-Systeme (Software-defined Storage) werden je nach Kundenanforderungen geplant und in die bestehende Infrastruktur integriert.

Das bedeutet: Unternehmen und Datacenter bestimmen ihre Ausrichtung selbst und legen auf dieser Entscheidungsgrundlage den Lösungsbedarf fest. So lässt sich die Hardware optimal an die Software anpassen. Hinzu kommt die Erweiterbarkeit per Scale-out: SDS-Lösungen lassen sich einfach skalieren, ohne dass gleich ein komplett neues System angeschafft werden müsste. Dabei wird die Kapazität durch das Hinzufügen weiterer Hardware gesteigert. Gleichzeitig sorgt die Software für mehr Leistung.

Erlaubt die Software zudem Erasure Coding, profitieren Datacenter gleichzeitig von hoher Redundanz und Ausfallsicherheit sowie von beschleunigten Zugriffszeiten: Einkommende Datenpakete werden entsprechend dem Resilience Level (+2 bedeutet beispielsweise eine Redundanz von 2) des Erasure Codings komplett über den Cluster verteilt. Das heißt, dass jedes Datenpaket eine Paritätsinformation erhält und somit auch bei einem Ausfall eines Systems im Clusterverbund noch gelesen und geschrieben werden kann. Neben dem Erasure Coding bieten viele SDS-Lösungen auch eine dreifache Kopie der Daten an. Die Datei wird also dreifach verteilt geschrieben. Hierzu muss keine Parität berechnet werden und der Datenfluss ist schneller. Schließlich sind

auch Funktionen wie Copy-on-Write- oder Redirect-on-Write-Snapshots möglich; sie bewahren ältere Versionsstände auf und decken damit zusätzlich zur klassischen IT-Security den Schutz vor Viren ab.

Auch für den Fall, dass sich der Anwendungszweck der SDS-Lösung grundlegend ändert, kann man das Bestehende dem neuen Ziel entsprechend frisch aufsetzen. Ohnehin liegt auf der Hand, dass sich in der Kombination von Commodity-Hardware und passender Software die Abhängigkeit von bestimmten Anbietern (Vendor Lock-in) in Wohlgefallen auflöst. Im Prinzip lässt sich die Software genauso einfach wechseln wie die Hardware. Einräumen muss man allerdings, dass die Planung, Konzeption und Einführung der Lösung nicht ganz trivial ist und besser von Spezialisten begleitet werden sollte. Sie kennen die verschiedenen Softwareanbieter und wissen um deren Vor- und Nachteile. Zudem können sie die Hardware exakt anpassen und das finale System passgenau ins Netzwerk einbinden.

### Software-defined Handlungsspielraum

Die Variantenvielfalt ist bei SDS nahezu unendlich. Software-defined Storage kann zahlreiche Einsatzszenarien passgenau abdecken und ermöglicht es auch, Caching-Funktionalitäten sowie Tiering zu nutzen, also Anwendungen auf unterschiedliche Storage-Typen zu verteilen. Als Tier 1 könnte beispielsweise ein All-Flash-Cluster dienen, auf dem die geschäftskritischen Daten gesichert werden. Für die Langzeitspeicherung oder die Ablage unstrukturierter Daten kann man dies um einen Tier-2-Cluster mit Festplatten erweitern.

So lassen sich auf Grundlage einer Standard-x86-Hardware verschiedene herstellerunabhängige Plattformen entwickeln und damit nahezu alle Workloads abbilden. Als Beispiel kann Sasquatch SDS dienen. Es funktioniert als bedarfsgenau konfiguriertes Objekt-, Block- oder Filestorage-System, unterstützt alle gängigen Protokolle wie NFS, SMB, iSCSI oder S3 und beherrscht synchrone bzw. asynchrone Replikation, Kompression, Deduplikation und Georedundanz etc.

Software-defined Storage ist übrigens auch im HPC-Bereich (High Performance Computing) eine interessante Variante, um die Bandbreite zu steigern, beispielsweise mit einem intelligenten POSIX-Filesystem (Portable Operating System Interface). Ohne Umwege zwischen den Systemen werden durch den direkten Zugriff auf die Festplatten, zum Beispiel durch einen nativen Client, extrem hohe Durchsatzraten erreicht. Hier ist der Flaschenhals nicht das Storage-System, sondern die Netzwerkanbindung. Auch HCI-Lösungen (Hyper-converged Infrastructure), bei denen Hypervisor und Storage gemeinsam auf einem Server arbeiten, senken die Kosten der Hardwareanschaffung und vereinfachen das Management.

*Sebastian Nöltig,  
Geschäftsführer RNT Rausch GmbH*

# HAMR und Mach.2

## Die Datenflut steigt und steigt – es wird Zeit für neue Speichertechnologien

Nach jüngsten Daten von IDC soll das weltweite Datenaufkommen bis 2025 ungebremst auf 175 Zettabyte anwachsen und allein im Wirtschaftsraum EMEA 48,3 Zettabyte erreichen. Neben Video hat das IoT den größten Anteil daran. Rechenzentrumsbetreiber sollten dringend neue Storage-Technologien im Auge behalten.

**M**ach.2 ist eigentlich ein Begriff aus der Luft- und Raumfahrttechnik; er bezeichnet die doppelte Schallgeschwindigkeit. Bei Seagate allerdings ist damit die Verdopplung der Ein-/Ausgabetransaktionen pro Sekunde durch zwei gleichzeitig arbeitende Aktuatoren (statt einem einzigen) gemeint. In den derzeit bei Testkunden im Einsatz befindlichen Mach.2-HDDs stecken zwei Spindeln, die jeweils 7 TByte speichern, macht insgesamt 14 TByte. 2020 soll der neue Festplattentyp für den breiten Markt erhältlich sein.

### Seagate in Poleposition

Die zweite innovative Speichertechnologie im Festplattenbereich, die unmittelbar vor der Marktreife steht, heißt HAMR (Heat-assisted Magnetic Recording). Auch hier ist Seagate mit ersten Geräten für OEM-Testkunden dabei. Darunter dürfte auch der eine oder andere Cloud-Hyperscaler sein. Bei HAMR ist der Schreib-Lesekopf, der mit Lasertechnologie arbeitet, nur noch so groß wie ein Salzkorn.

Ein HAMR-Laufwerk kann heute auf seinen acht Scheiben 4 TByte speichern. Henrique Atzkern, zuständig für den technischen Support bei Profikunden, hat die Platten auf Seagates Pressepräsentation in München präsentiert. „Bis 2020 können wir, wenn die Kapazität pro Platte auf 3 TByte steigt, schon über 20 TByte unterbringen. Langfristig sind auf einer Spindel sogar 100 TByte möglich“, meint er.

Rivale Western Digital hat dagegen für 2019 die Verfügbarkeit der ersten MAMR-Festplattenlaufwerke (Microwave-assisted Magnetic Re-

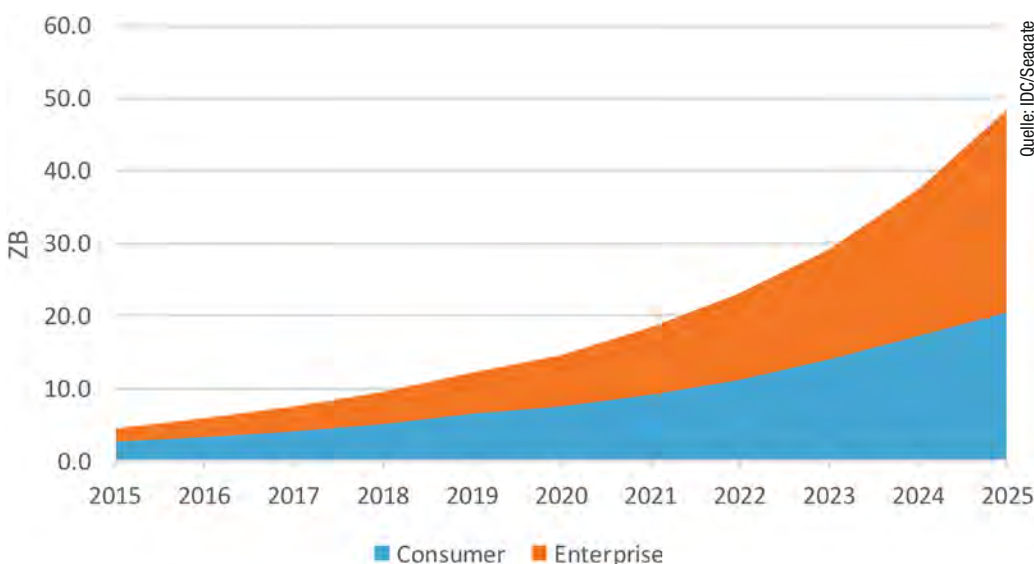
coding) angekündigt. Maximal 18 TByte Speicherkapazität sollen sie bringen, Tendenz mit dem Zeitablauf nach oben. Auch Toshiba setzt auf MAMR, um die Kapazitätsgrenzen des bisherigen Perpendicular Recording hinauszuwachsen.

Wenig bis nichts hört man dagegen von grundsätzlich neuen Speichertechnologien wie dem Memristor (HPE) oder Racetrack Memory (IBM). Vielleicht kommen sie irgendwann doch als Medium für generell im Profibereich einsetzbare Speichersysteme. Im Moment jedenfalls sind sie nur für Spezialapplikationen interessant.

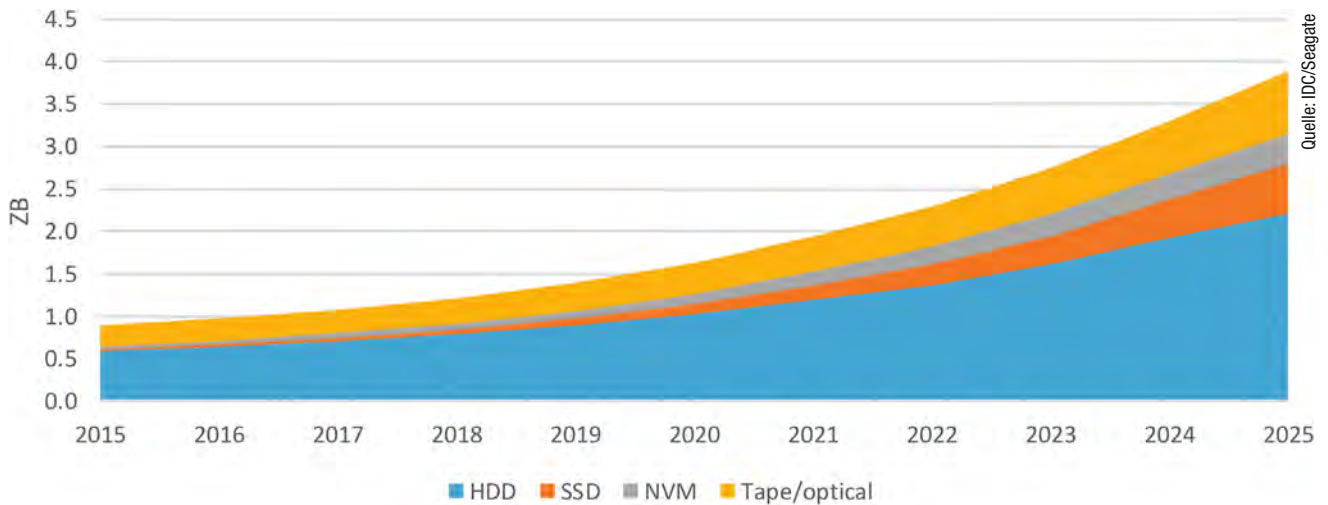
### Die Festplatte bleibt dominant

Doch warum überhaupt um Festplatten kümmern? Werden sie nicht ganz einfach von NAND-Speicher in seinen unterschiedlichen Varianten hinweggespült? Machen nicht die inzwischen mögliche Mehrfachnutzung jeder Speicherzelle und die dadurch realisierbaren höheren Kapazitäten die Weiterentwicklung der Harddisk obsolet?

Wer das glaubt, irrt wahrscheinlich: Die HDD soll bis auf Weiteres das dominante Speichermedium bleiben. So sieht es zumindest IDC in einer Studie zum weltweiten Datenvolumen und zum Speichermarkt vom Januar 2019, die von Seagate in Auftrag gegeben wurde („The EMEA Datasphere: Rapid Growth and Migration to the Edge“). Die Ergebnisse wurden unter anderem auf die Region EMEA heruntergebrochen. Der Studie zufolge haben SDD, NVMe und andere NAND-Einsatzmöglichkeiten auch 2025 das Nachsehen gegenüber den guten alten



Das Datenvolumen in Europa wächst auch in den kommenden Jahren stark.



Installed Storage by Media Type: Die Festplatte bleibt Datenträger Nr. 1.

Festplatten. Deren Preis-Leistungsverhältnis erweist sich, so sehen es jedenfalls die Autoren der Studie, als bis auf Weiteres unschlagbar. Auch Tape und Optical sind offenbar unausrottbar, wenn auch auf Nischen beschränkt. Ob das tatsächlich stimmt, wird man an den Daten in fünf Jahren sehen.

## Mehr Nutzer, mehr Daten

Nun zum EMEA-Datenvolumen: Es soll sich von 2018 bis 2025 von 9,5 Zettabyte auf 48,3 Zettabyte mehr als verfünffachen. Die jährliche durchschnittliche Datenwachstumsrate liegt laut IDC in dieser Phase bei 26,1 %. Der Anteil an der globalen Datenmenge wird 2025 27,6 % betragen, heute ist er noch geringfügig höher.

Zum Wachstum der Datenerzeugung trage in EMEA schlicht und einfach vor allem der Zuwachs an neuen Nutzern bei, sagt IDC. Denn zu dieser Region gehören auch die Räume Mittlerer Osten und Afrika (MEA), die derzeit noch nicht so stark entwickelt sind, aber viel Potenzial haben. Während im industrialisierten West- und Mitteleuropa im Schnitt 86 % der Menschen und im weltweiten Durchschnitt etwas über 50 % das Internet nutzen, sind es in MEA bislang nur 31 %. Der große Rest sei bislang sozusagen datenabstinent, was aller Voraussicht nach aber nicht so bleiben wird.

Ein Drittel der EMEA-Datenerzeugung entfällt laut Studie auf Applikationen wie Videoüberwachung, IoT-Signale, Metadaten und Unterhaltung. Gegenüber Unterhaltung (vom Katzenfoto bis zum Streamingvideo in Profiqualität) werden inzwischen professionelle Anwendungen wichtiger. Der Anteil von Unternehmensdaten an der gesamten Datensphäre betrug IDC zufolge 2015 in EMEA noch 42 % – 2025 sollen es bereits 58 % sein. Weil Daten für Firmen anscheinend immer wichtiger werden, konstatiert die Studie, dass 43 % der Organisationen in EMEA die Kapitalisierung dieses Produktionsfaktors zu einer Aufgabe ersten Ranges erklärten. Zwangsläufig ergibt sich daraus der logische Schluss, dass RZ-Betreiber, ob nun extern oder intern, mehr denn je Storage-Technologien im Auge behalten müssen.

Im Detail wird sich das Datenvolumen für Unterhaltungszwecke in EMEA von 2018 bis 2025 rund versiebenfachen, gleichzeitig wird aber sein Anteil am Gesamtdatenvolumen in dieser Region von 54 auf 36 % fallen. Exponentiell wachsen sollen IoT-Daten und andere produktivitätsfördernde Datentypen. Hyperkritische Daten, also zum Beispiel aus

dem autonomen Verkehr oder aus Sicherheitsanwendungen wie der Gesichtserkennung, legen laut IDC 32 % jährlich zu. Absoluter Wachstumsspitzenreiter aber sind die Daten, die mit analytischen Algorithmen bearbeitet werden – ihr durchschnittliches jährliches Plus bis 2025 bezieht IDC auf 68 %, sagt allerdings sehr viel weniger deutlich, dass deren Anteil heute erst im unteren einstelligen Bereich liegt. Dass neue Technologien am Anfang durchaus mit dreistelligen Prozentraten wachsen können, ist ja nichts Neues.

## Beispiel Fertigungsindustrie

Interessant dürfte gerade für hiesige Leserinnen und Leser die Analyse der Datenentwicklung in der Fertigungsindustrie sein, da sich Deutschland besonders auf das Thema Industrie 4.0 fokussiert. IDC präsentiert allerdings hier nur Daten für die ganze Welt: Wenig überraschend steigt das Datenvolumen in der produzierenden Industrie stark an. Im Lauf des Jahres 2025 sollen rund 22 Zettabyte Daten anfallen. Das ist mehr als eine Vervierfachung gegenüber 2019. Dabei nehmen schützenswerte und Echtzeitdaten besonders stark zu. Zudem legen die IDC-Daten nahe, dass Unternehmen in Cloud, Edge und IoT, also Themen, die einen engen Bezug zu steigenden Datenmengen haben, überdurchschnittlich investieren.

Quelle: IDC/Seagate

### DATENENTWICKLUNG IN AUSGEWÄHLTEN BEREICHEN DER HERSTELLENDEN INDUSTRIE

	CAGR 2018–2025	Anteil der Gesamtdaten, produzierende Industrie 2018	Anteil der Gesamtdaten produzierende Industrie 2025
Sicherheitsbedürftige Daten	30 %	80 %	82 %
Echtzeitdaten	36 %	32 %	43 %
Kritische Daten	37 %	7 %	10 %
Analytische Daten	51 %	1 %	3 %
Hyperkritische Daten	51 %	0 %	1 %
KI-Daten	63 %	0 %	0 %

Aus solchen Entwicklungen können auch neue Geschäftsmodelle werden. IDC zitiert hier Siemens, wo man einerseits Daten nutzen will, um Produkte und ihren Gebrauch zu optimieren. Andererseits sollen aber auch Daten oder durch ihre Analyse gewonnene Informationsprodukte an die Kundschaft gebracht werden.

## Beispiel Finanzbranche

Für die Finanzindustrie zeichnen die IDC-Autoren folgendes Bild: Das weltweite Datenvolumen soll von 2018/19, wo es die 2-Zettabyte-Grenze überschreitet, auf über 10 Zettabyte 2025 ansteigen. Am stärksten wächst laut Studie in der Finanzindustrie das Segment der KI-Daten mit 60 %, Analytikdaten legen um 48 % jährlich zu. Ihr Anteil am Gesamtdatenvolumen dieser Branche soll aber auch 2025 nur im unteren einstelligen Bereich liegen, es handelt sich also um das übliche steile Wachstum neuer Technologien von einer winzigen Basis aus. Sicherungsbedürftige Daten sollen sich nicht mehr ganz so stark vermehren, aber 2025 mit 88 % (2018: 81 %) den Löwenanteil des Gesamtdatenvolumens der Branche ausmachen.

Finanzunternehmen sind laut Studie übrigens misstrauischer als andere, was die Cloud angeht. So geben 35 % an, weniger als ein Viertel ihrer Daten in der Cloud zu speichern, 14 % nutzten die Cloud gar nicht. Investitionsbereitschaft bestehe, so die Untersuchung, demzufolge auch weniger bei Cloud-Technologien, dafür um so stärker bei IoT, Big Data und Analytics sowie Blockchain.

Die Finanzindustrie ist dort, wo Unternehmen das Datenthema ernst nehmen, offenbar besser imstande, die Daten, die gesichert und geschützt werden sollten, auch tatsächlich zu schützen, nämlich 71 % des sicherungsbedürftigen Datenmaterials. Das möge auch an der strengen Regulierung der Branche liegen, glaubt IDC. Genauso sei die Finanzbranche anderen überlegen darin, das zukünftige Datenwachstum treffend einzuschätzen.

## Das meiste wird doch gelöscht

Niemand sollte aber annehmen, alle erzeugten Daten würden permanent gespeichert. Allein rund 29 % des Gesamtdatenvolumens aller Branchen sollen laut IDC 2025 Echtzeitdaten sein (2015: 12 %). Volumenmäßig ist das 25-mal mehr als 2015. Solche Daten werden sofort ausgewertet und dann meist nicht länger benötigt, beispielsweise Videostreams, die Uploads und Downloads von Multiplayer Games, IoT-Sensorsignale oder die Bilder von Überwachungskameras. Permanent gehalten werden laut IDC in EMEA heute nur rund 15 % des Gesamtdatenvolumens, 2025 sollen es sogar nur noch 8 % sein. Der Rest wird unmittelbar nach Verarbeitung gelöscht. Bleibt zu hoffen, dass hier immer die richtigen Entscheidungen fallen.

Zudem wandern laut IDC die zu speichernden Daten immer öfter in die Cloud. Der Anteil der in der Cloud gespeicherten Bytes soll laut IDC-Prognose zwischen 2015 und 2025 von 4 auf 42 % steigen. Dabei bewirke der Trend zur Multicloud, die laut IDC bereits 90 % der europäischen Unternehmen einsetzen, dass Daten eines Verantwortlichen mehr denn je an unterschiedlichen Orten gespeichert werden.

Gleichzeitig sind sich laut Untersuchung nur wenige Unternehmen sicher, dass ihre Multicloud-Umgebungen und die darin enthaltenen Daten gut genug gemanagt werden, um sie beispielsweise effektiv zu analysieren – und dies, obwohl der Anteil schutzbedürftiger Daten branchenübergreifend bis 2025 auf 66 % steigen soll, 10 % mehr als 2018. Nur die Hälfte dieser Daten werde laut IDC tatsächlich geschützt werden, worin das Marktforschungsunternehmen ein weiteres Problemfeld neben dem Multicloud-Datenmanagement sieht. Den Daten- und Storage-Verantwortlichen in den Unternehmen und Dienstleistungsrechenzentren dürfte es also auch in den kommenden Jahren kaum langweilig werden.

*Ariane Rüdiger,  
freie Fachautorin*



Quelle: Seagate

Auf einen Schlag doppelt so schnell: Jason Feist und Ted Deffenbaugh stellten auf dem OCP Summit 2018 neben der Seagate Exos X14 auch das jüngste Mach.2-Multi-Actuator-Beispiel vor.



# Überraschung im Audit

## Servervirtualisierung macht irrtümliche Fehllizenzierungen zum teuren Normalfall

Viele große Unternehmen haben in ihrem Rechenzentrum eine gemischte Softwarelandschaft aus IBM, Oracle, Microsoft etc. im Einsatz. Dabei kommt es regelmäßig zu unbeabsichtigten Verstößen gegen die Lizenzbestimmungen der Hersteller. SAM-Tools können helfen, sind aber alleine noch keine Lösung.

**M**it Audits und hohen Kosten für eine Nachlizenzierung sehen sich IBM- und Oracle-Kunden regelmäßig konfrontiert. Der Grund: Sie haben ihre Software oft nicht den Bestimmungen der Hersteller entsprechend lizenziert. IBM stellt mit dem License Metric Tool immerhin verpflichtend ein kostenloses Werkzeug zur Überprüfung der korrekten Implementierung von prozessorbasierten Lizenzen in der virtuellen Umgebung bereit. Das Werkzeug bewertet die tatsächlich genutzte virtuelle Menge an Prozessor-Cores, die dem jeweiligen Produkt zur Verfügung stehen.

Seine „Intelligenz“ ist jedoch begrenzt, und der Anwender muss manuelle Anpassungen vornehmen, um die Berichte, die IBM quartalsweise erstellt sehen möchte, plausibel anfertigen zu können. Das ist, wie die Erfahrung zeigt, keineswegs trivial. Deshalb hat sich ein eigener Markt externer Consulting-Dienstleister für das Lizenzmanagement gebildet. Die Spezialisten bewerten an dieser Stelle die technische Infrastruktur und ordnen Produkte, die das Tool findet, richtig zu. Sie wählen unter verschiedenen SAM-Tools (Software Asset Management) das geeignete bzw. vorgeschriebene aus und erstellen die Berichte. Im Rahmen von Managed Services kann auch der komplette SAM-Prozess an einen externen Dienstleister ausgelagert werden.

### Nachzahlung zzgl. Strafgeld

Auch bei Oracle wird die Softwarenutzung nach Prozessor-Cores gewertet. Hier gibt es allerdings noch nicht einmal Instrumente wie das License Metric Tool, sondern der Rechenzentrumsbetreiber kann seine Lizenzsituation allein über Standardprozesse bzw. -skripte abfragen. Die Folge sind regelmäßige Verstöße gegen die Softwarelizenzbestimmungen, die – hier nehmen IBM und Oracle einander nichts – empfindliche Nachzahlungen nach sich ziehen. Für die großen Softwarehersteller stellt dies ein regelrechtes Geschäftsmodell dar. Sie führen im dreijährigen Turnus Audits durch, bei denen sie den vorhandenen Softwarebestand gegen die tatsächliche Nutzung prüfen. Fast immer stoßen sie dabei auf Verstöße gegen die eigenen Lizenzbestimmungen. Mindestens die klaffende Lücke zu den Listenpreisen muss nachgezahlt werden, obendrauf kommen noch Strafzahlungen. Die dadurch generierten Summen machen mittlerweile durchschnittlich ein Drittel ihres Gewinns aus.

Wie aber kann es so weit kommen? Das kommt so: Unternehmen nutzen zwar genau das, was sie erworben haben, entsprechen damit aber nicht der von den Herstellern vorgeschriebenen Zählweise. Deren Standardverträge sind nur schwer auf den eigenen Betrieb anzuwenden, und die detaillierten Vertragsbestimmungen und Lizenzmetriken kennt kaum jemand auswendig.

Beratung zum Software Asset Management bedeutet an dieser Stelle: Zunächst wird ein Installed Base Report von Oracle angefordert, es wird

die technische Umgebung analysiert und diese wird mit dem Bestand an erworbenen Oracle-Lizenzen verglichen. Daraus wird schnell ersichtlich, ob falsche oder zu teure Lizenzen beschafft wurden und wie hier nachzubessern ist. Über ein SAM-Tool hinaus ist ein Lizenzmanagement-Consultant in der Lage, in komplexen Sachverhalten Muster aufzuspüren und daraus Handlungsbedarfe abzuleiten.

Ein grundsätzliches Problem ist die gängige Praxis der Servervirtualisierung. Die Vielzahl an unterschiedlichen Umgebungen wird dabei auf einer Plattform homogen zusammengefasst und dann per Virtualisierung separiert. Die Server nutzen in der Regel einen gemeinsamen Speicher, d.h., dass ein Storage gleichermaßen Oracle, IBM, Microsoft usw. bedient. Genau der Sinn und Zweck einer Virtualisierung – die Lastverteilung von Arbeitsprozessen und damit eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Hardwareressourcen – läuft den Lizenzbestimmungen der Hersteller allerdings zuwider und wird von ihnen nicht anerkannt. Deren Philosophie lautet schlicht: Jeder Server, auf dem Oracle/IBM laufen kann (nicht: läuft), muss lizenziert werden. Ab Version 6 von VMWare können die vCenter tatsächlich über den Cluster hinaus verschoben werden.

### Kein Server ohne Lizenz

Wenn man seine Serverlandschaft also nicht ausreichend separiert, ist ein Vielfaches der erworbenen Lizenzen fällig. Compliance-Manager der Hersteller suchen im Rahmen der Audits in letzter Zeit verstärkt nach solchen Virtualisierungsszenarien. Hier setzen die externen Berater an, indem sie über Regelungen der Oracle-Lizenzierung unter Virtualisierung informieren, Strategien für die Migration von On-premises-Lizenzen in die Cloud-Welt erarbeiten sowie konkret Möglichkeiten aufzeigen, Datenbanken und Anwendungen auf Netzwerkebene durch Einsatz bestimmter Switches und spezielle Einstellungen zu separieren. Die virtualisierte Oracle-Umgebung wird dadurch hardwaretechnisch vom Rest getrennt, ohne dass eine separate Maschine im Rechenzentrum aufgestellt werden müsste. Nicht jeder Switch ist dafür geeignet. Die Beratungsleistung besteht daher auch in einer Analyse der vorhandenen Hardwarelandschaft und der Prüfung, wie diese zu ergänzen wäre, um eine Separierung auf Netzwerkebene zu ermöglichen.

Software Asset Management wird vor dem Hintergrund heterogener Softwarelandschaften und der fortschreitenden Virtualisierung in den Rechenzentren einerseits sowie unübersichtlichen Lizenzbestimmungen auf der anderen Seite künftig noch an Bedeutung gewinnen. Allein in den USA prognostiziert das Analystenhaus Marketsandmarkets einen Anstieg des Marktvolumens von heute 1,16 auf 2,32 Milliarden US\$.

*Angela Pötter,*

*IBM Licensing and Contracts Specialist,  
Timetoact Software & Consulting*

# Das dicke Ende der Portabilität

## Workloads, die sich in die Cloud verschieben lassen, wollen irgendwann auch dort landen

Gemischte IT-Umgebungen aus eigenen Servern und (ebenfalls gemischten) Cloud-Diensten sind derzeit das Mittel der Wahl. Damit aber können gerade die Hyperscaler nur halb zufrieden sein. Die Entscheidung, welche Workloads in die Cloud wandern, sollten Anwenderunternehmen daher sehr überlegt treffen.

**B**eginnen wir direkt mit dem Wichtigsten. Beginnen wir mit einer grundlegenden Wahrheit: Viele IT-Verantwortliche und Unternehmenslenker in Deutschland sind, bezogen auf die Themen digitale Transformation und die damit einhergehende Transformation der Informationstechnologie, auf dem Holzweg. Es ist klar ersichtlich: Auch bei Cloud Computing, auch bei dem, was unter digitaler Transformation verstanden wird, liegen die meisten Fehler zwischen Bildschirm und Rückenlehne.

### Ad-hoc-Aktionismus

Die Lenker, Denker, die Manager, Chief-irgendwas-Executives, die zu CIOs emporgestiegenen Kellerkinder der frühen Jahre der Digitalisierung, der Zeit, als man noch „elektronische Datenverarbeitung“ sagte, haben sich jahrelang wie die Jungfrau vorm ersten Mal davor gescheut, ihre Workloads in die Cloud zu verlagern, die Rechenzentrumstechnologie zu modernisieren oder die Automatisierung von IT-Prozessen und eine Transformation der Unternehmensdynamik, der Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle aktiv zu forcieren. Jetzt wird irgendwie alles und jedes digitalisiert und cloudifiziert.

Gerade beim Thema Digitalisierung herrscht vielerorts purer Aktionismus. Von Strategie keine Spur. Nicht in der IT. Nicht im Business. In Ad-hoc-Initiativen wird vermuteten Bedrohungen reaktiv begegnet. Proaktiv werden Projekte für modernes Arbeiten (oder so) im Kontext von Robotic Process Automation (wahre Insider arbeiten nur mit dem Akronym RPA) aufgesetzt. Und natürlich alles mit reichlich KI versehen; versteht sich doch, selbstredend. Oft geschieht dies auch nur, weil es im Trend ist. Es ist en vogue. In gesellschaftlichen, geschäftlichen oder unternehmerischen Fortschritt wird eher nicht optimiert.

### Im magischen Dreieck

Wie gesagt: Die Rede ist von vielen, nicht von allen Unternehmen. Und auch nicht von allen IT-Verantwortlichen, nicht von allen Business-Verantwortlichen. Es gibt sie, die anderen. Die, die nicht Teil des Problems sind, sondern Teil der Lösung. Die, die durch die geistige Rettungsgasse derjenigen gehen, die saturiert von den Leistungen anderer um ihren Status bangen. Es gibt Leute, die ruhig als das, was sie sind, nämlich Fachleute, ihre Arbeit machen.

Um das Geschäft wirklich zu transformieren und neue Möglichkeiten im digitalen Zeitalter zu erschließen, setzen diese Experten, greifen diese Unternehmen auf hybride Cloud, Cloud Governance sowie Container-Orchestrierung und Multicloud-Edge-Management-Tools zurück, um konsistentere, standardisierte und verfügbarere automatisierte

Cloud-Ressourcen bereitzustellen. Natürlich stellt das effektive Management von Multicloud- und Hybrid-IT viele IT-Verantwortliche vor neue Herausforderungen. Die Komplexität steigt. Solange nur die Komplexität steigt und es nicht kompliziert wird, die Ziele zu erreichen und das Tagesgeschäft zu organisieren, ist das kein Problem. Aber bis dahin ist es ein weiter Weg. Menschen müssen sich verändern. Müssen Prozesse verändern. Müssen die IT verändern.

Wenn sich in den Unternehmen etwas ändern soll, wenn in Bezug auf Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit gehandelt werden soll, ist es unerlässlich, dass Unternehmen ihre Abhängigkeit von veralteten IT-Produkten, -Prozessen und -Systemen reduzieren. Diese Veränderungen finden in drei zentralen Bereichen statt. Dies sind namentlich die Modernisierung der Rechenzentrumstechnologie, die Automatisierung von IT-Prozessen und eine Transformation der Unternehmensdynamik. Diese Bereiche bedingen sich gegenseitig. Sie stehen allerdings auch in einer Zielkonkurrenz bzw. Abhängigkeit zueinander. Was bedeutet das? Ein gleichzeitiges Erreichen aller drei Ziele ist im Unternehmensalltag nur schwer möglich, da einerseits die Fähigkeit, die notwendigen Schritte und Veränderungen durchzuführen, unterschiedlich stark in den Unternehmen ausgeprägt, das heißt vorhanden sind. Und weil andererseits Veränderungen in einem Bereich nur möglich sind, wenn es in einem anderen Bereich die entsprechenden Grundlagen gibt.

In der Praxis wird hier sehr gerne von einem individuellen „Reifegrad“ des Unternehmens gesprochen. In einem sogenannten Reifemodell wird ermittelt, wo das Unternehmen technologisch, prozessual oder organisatorisch im jeweiligen Bereich bzw. Anforderungsfeld steht und welche die nächsten Schritte sind.

### IT-Transformation durch die Cloud

Die Idee, Technologie nicht nur zu nutzen, um Services, Leistungen oder Produkte neu zu kreieren oder einen bestehenden Dienst in digitaler Form zu replizieren, sondern auch, um diesen Dienst in etwas Besseres zu verwandeln, ist der eigentliche Kern der digitalen Transformation.

In einer IT-Transformation, also einer nachhaltigen permanenten Modernisierung der zugrundeliegenden technischen Infrastruktur, liegt ein Wettbewerbsvorteil. Dieser Vorteil wird erzielt, indem man die Abhängigkeit von starren, manuellen und schwer zu verwaltenden IT-Systemen bzw. Legacy-Technologien ablegt. Die IT-Transformation sorgt für Geschwindigkeit, Effizienz, Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit, indem manuelle Aufgaben in der IT automatisiert und geschäftliche Abläufe gleichfalls automatisiert und optimiert werden. Im Ergebnis wird die digitale Transformationsinitiative erst ermöglicht.

Neben Edge Computing, Security, einer geeigneten Vernetzung und noch einigen anderen Elementen ist Cloud Computing die Grundlage einer solchen IT-Transformation. Die Hindernisse vor der Einführung von Cloud Computing in Unternehmen, einschließlich Sicherheitsbedenken und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, werden immer geringer. Mit zunehmender Reife neuer Cloud-Funktionen, zum Beispiel der Unterstützung von Containern und Serverless Computing, werden Cloud-, Multicloud- oder Hybrid-Cloud-Umgebungen zu Plattformen der Wahl. Die Auswahl an geeigneten Anbietern und Dienstleistern wächst weiter, trotz einer anhaltenden Konsolidierung im Serviceumfeld und einer zunehmend oligopolistischen Marktstruktur bei den Hyperscalern, obwohl der Druck steigt, sich als Anwenderunternehmen den Marktzwängen hinzugeben wie eine Dirne.

So ist zu erkennen, dass einige Unternehmen, auch große Konzerne, (noch immer) auf einen einzigen Public-Cloud-Anbieter setzen. Aber andere sehen das (glücklicherweise) als mittel- bis langfristiges Risiko für das Management, die Ressourcenbeschaffung und die Aufrechterhaltung der Flexibilität und Eigenständigkeit als Unternehmen. So setzen sie stattdessen auf mehrere Cloud-Anbieter; Multicloud entwickelt sich zur immer beliebteren strategischen Ausrichtung. Unternehmen mit einer hybriden Kombination aus traditioneller IT und Multicloud wollen die Vorteile der Cloud-Agilität nutzen, haben aber (berechtigterweise) Angst vor einer Bindung an den Anbieter.

## Vorsicht, Falle!

Die Cloud ist der Mao-Anzug der Digitalisierung. Ist die Zwangsjacke der IT-Industrie, in die Anwenderunternehmen gesteckt werden, um Austausch- und Abhängigkeitsverhältnisse zu erzeugen. Die Hybrid Cloud ist die Honigfalle, ist das Trojanische Pferd. Denn wir wissen doch alle: Identische Cloud- und lokale Stacks sind die Grundlage absoluter Workload-Portabilität. Und früher oder später kommen die großen Anbieter und rechnen vor, dass sich die jetzt so gelobten hybriden Modelle nicht mehr lohnen. Das wird so in fünf Jahren, vielleicht schon in drei Jahren der Fall sein. Die rote Linie, wo und wie Workloads ausgeführt werden, wird schon bald wieder nachgezogen.

Gehen wir nochmals kurz auf die hybride Cloud ein: Eine hybride Cloud liegt vor, wenn Unternehmen einige ihrer Workloads in ihren eigenen Rechenzentren betreiben, eine Public Cloud für andere verwenden und alles so konzipiert ist, dass sie reibungslos miteinander arbeiten. Um den wachsenden Anforderungen an Rechenzentren gerecht zu werden und zusätzliche Vorteile wie Agilität, Skalierbarkeit und regelmäßig globale Reichweite zu bieten, verwandelt sich das traditionelle Rechenzentrum in ein hybrides Rechenzentrum. Und diese Entwicklung wird in den kommenden fünf Jahren nicht an Bedeutung verlieren. Mehr noch: Die Hybrid Cloud wird weiterhin in der Mehrzahl der Unternehmen eine sehr hohe Priorität haben. Warum? Weil sie den heutigen Geschäftsanforderungen entspricht und gleichzeitig der kleinste gemeinsame Nenner ist, um Anforderungen und Trends wie ML (Machine Learning) und KI/AI (künstliche Intelligenz/Artificial Intelligence) abzubilden.

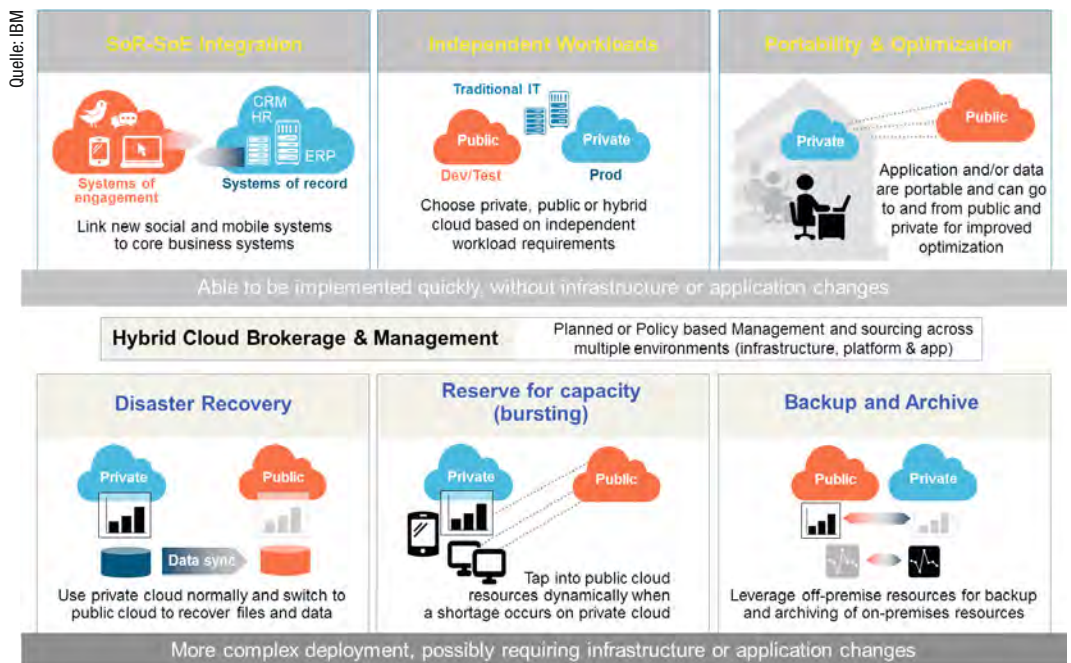
Eine hybride Cloud kombiniert vorhandene Rechenzentrumsressourcen mit vorgefertigten IT-Infrastrukturressourcen wie Compute, Networking, Storage, Applikationen und Services, die Skalierungsfunktionen bieten, die in IaaS (Infrastructure as a Service) oder Public-Cloud-Angeboten zu finden sind. Anwender benötigen solche Installationen, sei es, um Bedenken hinsichtlich der Datenhoheit zu zerstreuen, oder, was oft viel wichtiger ist, um den Anforderungen an Latenz gerecht zu werden.

## Azure Stack, Outposts und Google

Die großen Anbieter unterstützen diese Bedarfe. Sie haben es geschafft, aus einem nicht erkannten Bedürfnis der Anwender einen dringenden Bedarf zu generieren. Hybrid Cloud ist für die Unternehmens-IT heute das, was Klopapier für den Diarrhöpatienten ist: Wenn man es braucht, dann braucht man es dringend. Hybride Cloud-Lösungen werden gebraucht. Und werden angeboten.

Microsoft hat schon lange etwas im Medizinschrank. So bietet Microsoft neben Azure und Windows Server auch Azure Stack, eine Appliance, gedacht als On-premises-Version der Public Cloud Azure. Azure Stack ist oft am Edge im Einsatz, ist da ein probates Mittel. Auch AWS geht seit geraumer Zeit diesen Weg und bietet mit AWS Outposts

Das Redbook „IBM Private, Public, and Hybrid Cloud Storage Solutions“ zeichnet die Use Cases hybrider Clouds: Anwendungen und Daten können zur Optimierung der Workloads frei zwischen privater und öffentlicher Cloud verschoben werden. Die Crux liegt im Begriff „Independent Workloads“.



eine konsistente Hybrid-Cloud-AWS-Infrastruktur vor Ort im eigenen Rechenzentrum. Outposts bietet native AWS-Dienste, Infrastruktur und Betriebsmodelle für praktisch jedes Rechenzentrum, jeden Colocation Space und jede On-prem-Umgebung. AWS Outposts sind Rechen- und Speicherracks, die aus Hardware und AWS-Software bestehen und so konzipiert sind, dass sie im RZ des Kunden für die Bereitstellung eingesetzt werden können. AWS liefert nicht nur Racks mit Hardware, die mit seinen Softwareservices bestückt sind, sondern sorgt auch für Installation und Wartung. Anwender können die gleichen APIs, die gleichen Tools und die gleiche Funktionalität in ihren lokalen und in ihren Cloud-Anwendungen verwenden. Einsatzszenarien sind bei Workloads zu sehen, die wegen geringer Latenzzeiten oder lokaler Datenverarbeitungsanforderungen „vor Ort“ bleiben müssen.

Der Wettbewerb um die Führung im Bereich Public Cloud Computing ist ein harter Dreierwettbewerb: AWS gegen Microsoft gegen Google. Bei Infrastructure as a Service (IaaS) und Platform as a Service (PaaS) nehmen Amazon Web Services, Microsoft Azure und die Google Cloud Platform (GCP) eindeutig eine führende Position unter den vielen Cloud-Companies ein. Und damit das so bleibt, ist ein Hybrid Offering notwendig. Wie gesagt: AWS und Microsoft haben das schon. Google zieht jetzt nach: mit der Cloud Services Platform (CSP). Aber dann doch nicht so ganz, wie es etwa Microsoft oder AWS machen.

Die Google Cloud Services Platform ist eine hybride Cloud-Software, die zum Modernisieren von Anwendungen entwickelt wurde und sowohl lokal als auch in der Cloud das Einrichten einheitlicher, automa-

tisierter Prozesse ermöglicht. CSP ist ein softwarebasiertes Angebot, ist reine Softwareplattform, vergleichbar mit IBM Cloud Private (ICP). Der Fokus liegt auf der Google Kubernetes Engine (GKE), die es Unternehmen ermöglicht, ihre Anwendungen sowohl im eigenen Rechenzentrum als auch auf praktisch jeder Cloud-Plattform auszuführen, die Container unterstützt. Mit diesem offenen und starken Schritt wird Google die eigene Relevanz nachhaltig steigern können.

## Die Sache mit den Workloads

Die Sache mit der hybriden Cloud – bzw. der Bedarf einer Multicloud-Strategie – sollte soweit klar sein. Wäre noch die Sache mit den Workloads: Das Verschieben von Workloads – und die Entscheidung, welche davon verschoben werden sollen – ist nicht einfach, und Fehler können teuer kommen. Die Frage: Welche Workloads gehen in die Cloud, welche bleiben im eigenen Rechenzentrum? Aber auch: Welche Workloads werden noch benötigt bzw. wie lange sind die Lebenszyklen der einzelnen Workloads? Und davor muss die Frage beantwortet werden: Warum überhaupt in die (Public) Cloud?

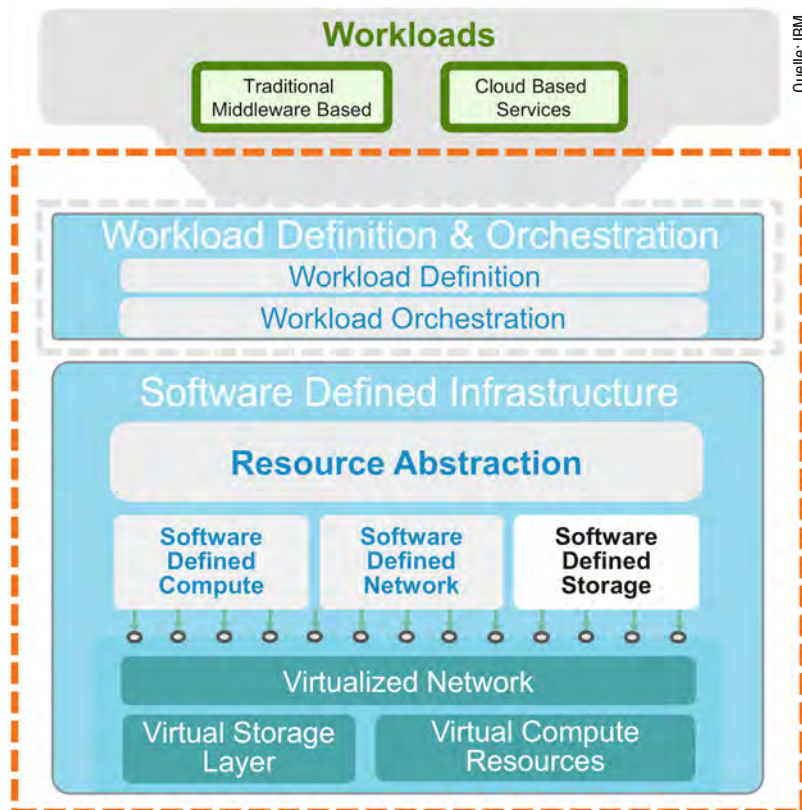
Die Antworten: Einige Unternehmen setzen auf mehr Agilität und mehr Elastizität; einige wollen jedoch auch den Betrieb von eigenen Rechenzentren einstellen. Daraus ergeben sich die nächsten Fragen. Für die, die keine eigenen Rechenzentren mehr betreiben wollen, stellt sich die Frage nach Colocation-Anbietern. Für die, die auf Agilität etc. setzen, stellt sich die Frage: Welche Workloads profitieren davon, wären also in der Lage, die erhöhte Agilität und Elastizität, die die Cloud bietet, verbunden mit der Integration von Mehrwertdiensten, zu nutzen? Anwendungen, die aktiv verbessert, innovativ entwickelt und weiterentwickelt werden, profitieren wahrscheinlich. Anwendungen, die saisonal sind, und nichtproduktive Umgebungen, die auch nicht rund um die Uhr laufen müssen, sind gute Kandidaten. Die Herausforderung besteht darin, dass die Beantwortung dieser Frage ohne eine ganzheitliche Strategie schwierig sein kann.

Neben Agilität und Effizienz und neben dem Trend zur verstärkten Standardisierung und Automatisierung ist zu erkennen, dass im Jahr 2019 – wahrscheinlich sogar noch massiv bis zum Jahr 2022 – Unternehmen ihre IT-Infrastruktur verstärkt dezentral ausbauen. Dies wiederum hat weitere Auswirkungen auf die Beurteilung der Verteilung der Workloads.

## Erst überlegen, dann investieren

Im Zeitalter der digitalen Transformation stehen große und kleine Unternehmen unter enormem Druck, sich schnell an Veränderungen anzupassen. Neue Geschäftsmodelle und Umsatzströme sollen her, darüber hinaus sollen außergewöhnliche Kundenerlebnisse kreiert und gleichzeitig die Betriebskosten reduziert werden. Da „die Cloud“ dabei helfen soll, diese Ziele zu erreichen, erhöhen Unternehmen ihre Investitionen in diese Technologien massiv. Doch Vorsicht und Verstand sind geboten.

*Axel Oppermann,  
Senior Analyst, Avispador*



Software-defined Infrastructure zielt vor allem auf zunehmende Anwendungen aus den Bereichen Big Data, Analytics, Social Business und Mobile. SDI koordiniert automatisch und in Echtzeit die Ressourcen (Compute, Storage, Netzwerke und Management) je nach Workload. Jüngsten IDC-Zahlen zufolge nutzen bzw. evaluieren bereits 61 % der Unternehmen in Europa SDI.

# Ortstermin am Container

**Die ersten Datacenter am Netzwerkrand bzw. direkt im Feld sind zu besichtigen**

Lange war von Edge Computing nur die Rede, mittlerweile kann man die ersten Lösungen im praktischen Einsatz bestaunen. Zugleich kommen immer mehr spezielle Produkte auf den Markt, die als Edge-Rechenzentrum eingesetzt werden können oder sollen. Die Konzepte der Anbieter sind durchaus unterschiedlich.

Laut einer aktuellen Studie zum Edge-Computing befassen sich inzwischen 35 % der 210 von IDC im Rahmen der Untersuchung befragten deutschen Unternehmen derzeit intensiv mit dem Thema Edge Computing. Leider schweigt sich die Untersuchung dazu aus, was mit „intensiv“ genau gemeint ist: Denkt man nur nach, werden Produkte evaluiert, gar Pilotprojekte gestartet?

## 5G-Testprojekt an der A9

Tatsächlich gibt es inzwischen erste Beispiele für arbeitende Edge Datacenter. Ein arbeitendes Edge-Rechenzentrum gibt es etwa nahe der Autobahnmeisterei Greding. Es wurde dort im Rahmen des 5G-Feldversuchs nahe der Teststrecke entlang der A9 errichtet. Der schlichte graue Container enthält eine relativ überschaubare Zahl an Geräten und ist momentan vor allem dazu da, die Daten der sechs mit LTE funkenden Türme im Testbereich einzusammeln und an die zentrale Netzsteuerung in Aachen weiterzuleiten.

Immerhin scheint das zu funktionieren, auch softwaredefinierte Netzwerktechnologien und die Virtualisierung von Netzwerkfunktionen werden derzeit dort geprüft und arbeiten. In der grauen Kiste am grünen Hang steckt unter anderem der IP-Packet-Core für die Funktürme. Zudem wird die neue, energiesparende LTE-Luftschnittstelle CAT-M1 getestet, ein bislang einmaliges Unterfangen. Später soll in der Box

gegebenenfalls auch Datenanalyse stattfinden, bislang geschieht das nur zu Demozwecken vor einer Journalistengruppe mithilfe von Sensorwürfeln, deren Daten gleich vor Ort ausgewertet und auf einem Bildschirm zum Gaudium des Publikums dargestellt werden. Mit der angestrebten Echtzeitsteuerung von Verkehrsströmen, die solche Edge-Rechenzentren zusammen mit dem zentralen Rechner leisten sollen, hat das noch nicht viel zu tun, ist aber immerhin ein Anfang.

Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und Digitale Infrastruktur, zeigte sich jedenfalls erbaut über den Fortschritt. „Wir brauchen solche Testbetten, an denen sich alle interessierten Parteien beteiligen, um daran frühzeitig Erfahrungen für unsere Gesetzgebung zu gewinnen“, erklärt er. Tatsächlich sind an dem Testprojekt für autonomes Fahren (5G-ConnectedMobility) alle drei großen Provider Deutsche Telekom, Telefónica und Vodafone, ferner die Bundesautobahndirektion, BMW, die Deutsche Bahn, Ericsson, die Bundesnetzagentur als Stifterin von Frequenzen im 700-MHz-Frequenzband (Reichweite rund 10 km) und andere beteiligt.

## Erste Industrie-4.0-Realisierungen

Ein anderes Beispiel für Edge-Rechenzentren im Einsatz befindet sich, wie die Telekom im Vorfeld der Mobilcom-Messe Mobile World in Barcelona verkündete, beim LED-Spezialisten Osram in Schwabmünchen.

Quelle: Ariane Rüdiger



**Gedränge um die graue Kiste: Präsentation des 5G-Feldversuchs und des Edge Datacenters am 8. Februar 2019 vor Journalisten und Bundesminister Andreas Scheuer (im Container).**

Auch dort soll eine sogenannte Edge-Cloud entstehen, um die Daten aus der Fabrik über Campus-Mobilfunk lokal zu sammeln und gegebenenfalls auszuwerten, sodass sie nicht in eine zentrale Cloud verlagert werden müssen. Welche Hardware hier verwendet wird, verrät die Telekom in ihrer Pressemitteilung leider nicht. Auch Siemens und Rittal werben für ihre Vorreiterrollen bei der Umsetzung des Paradigmas der mit Industrie-4.0-Technologien automatisierten Fabrik. Das Rittal-Beispiel gab es leider erst nach Redaktionsschluss dieser Ausgabe zu besichtigen.

Letztlich ist wohl auch noch nicht entschieden, welche Infrastrukturform an Ende die dominante sein wird: Ein Zwei-Ebenen-Design, bei dem so viel Intelligenz wie möglich in sich direkt netzförmig miteinander koordinierende Maschinen eingebaut und der Rest der analytischen und der Steuerungsaufgaben in einer zentralen Cloud erledigt wird? Oder aber ein Modell, bei dem zwischen die zentrale Cloud und die Endgeräte (mit ebenfalls intelligenten Komponenten) das Edge Datacenter als Zwischenstufe tritt?

Die meisten Hersteller scheinen mit ihren Hardwareprodukten ganz eindeutig das zweite Modell zu präferieren. Beispielsweise könnten Ankündigungen wie AWS Outposts als kundenseitig genutzte Edge-Rechenzentren betrachtet werden, die es leicht machen, AWS für zentrale analytische Aufgaben zu verwenden, gleichzeitig aber die Kontrolle über Daten und Steuerungsprozesse im Hause zu behalten. Allerdings geschieht das um den Preis einer mehr oder minder sklavischen Bindung an den jeweiligen Cloud-Anbieter, was gerade nicht der idealen Philosophie von Multicloud-Umgebungen entspricht.

## Edge-Basis HCI von NetApp

NetApp setzt mit seinem HCI auf das Edge-DC-Modell, allerdings mit dem betonten Ansinnen, Anwender von den Hyperscalern unabhängig zu halten (und dafür die Hardwareprodukte von NetApp zu kaufen). Die HCI-Lösung könnte, so stellt es sich der Hersteller vor, bald bei vielen Fabriken in einer Multicloud-Infrastruktur als Edge Datacenter die private Seite neben zentralen Public- oder Private-Clouds bilden. Nötig,



Quelle: Ariane Rüdiger

**Noch viel Luft für Hardwareerweiterungen: ein reales Edge Datacenter, errichtet im Rahmen des 5G-Feldversuchs bei Nürnberg.**

so das NetApp-Management sei nämlich ein „neutraler Brückenkopf zur Public Cloud“. Er soll Anwender davor bewahren, sich ungewollt stärker als gewünscht an Serviceanbieter wie AWS, Google oder MS Azure zu binden.

Um seine Kompetenzen auf dem Gebiet Industrie 4.0 zu stärken und gleichzeitig den Anspruch zu bekräftigen, HCI sei die ideale Edge-Hardware, um beispielsweise die Maschinen und Prozesse in einer Fabrikhalle zu koordinieren, arbeitet NetApp derzeit mit dem Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE und SAP zusammen. Am Fraunhofer-Institut hat man, unterstützt von öffentlichen Forschungsgeldern, mit BaSys 4.0 eine Open-Source-Software für Industrie-4.0-Umgebungen entwickelt. Sie ist imstande, die Daten aus den meist höchst unterschiedlichen datenerzeugenden Systemen auszulesen, ihr Format zu vereinheitlichen und sie dann für die aufgelagerten Infrastrukturschichten (zum Beispiel Analyse- oder Steuerapplikationen) lesbar zu machen. Umgekehrt kann die Software steuernde Impulse aus Apps in das jeweils erforderliche Maschinenformat zurückverwandeln und erlaubt damit die zentrale Steuerung heterogener Produktionsumgebungen. BaSys 4.0 könnte beispielsweise auf einem HCI-System in der Fabrik laufen. NetApp will die Lösung unter dem Label ShopFloor 4.0 wie bei Open Source üblich zusammen mit Service vermarkten.

HCI qualifiziere sich für derartige Aufgaben besonders deshalb, weil die Lösung keinen Hypervisor und keine virtuellen Maschinen braucht, sondern rein containerbasiert auf Bare Metal funktioniert. Gleichzeitig kann sie mithilfe des NetApp Container Services mit den Containerumgebungen aller drei Hyperscaler kooperieren. Für Datenpersistenz sorgt in NetApp-Containerumgebungen die Open-Source-Software Trident, die auf jedem Container mitläuft und bei dessen Absturz die den Container betreffenden Daten aufbewahrt, beispielsweise bis der Ersatzcontainer steht. Bei Container-Verschiebungen sorgt Trident dafür, dass alle Daten mitkommen.

Ein anderer Hersteller, der kürzlich Hardware speziell fürs Edge vorgestellt hat, ist HPE. Auch er wählte den MWC als ersten Präsentationsort für sein Edgeline EL8000 Converged Edge System. Die Lösung soll zunächst vor allem an Telekommunikationsprovider vermarktet werden. Anwendungsfelder sind softwarebasierende Netzwerkinfrastrukturen wie vRAN (Virtual Radio Access Network) und vCMTS (Virtual Cable Modem Termination System). Das System ist so ausgerüstet, dass es auch an ungemütlichen Standorten wie Bohrinnseln oder Bergwerken überlebt. Basis sind Intel-Xeon-Scalable-Prozessoren; Systemkomponenten sind bei laufendem Betrieb austauschbar. Das Edgeline fasst beispielsweise Spezialprozessoren von Nvidia/Tesla, Intel oder Xilinx, Netzwerkcontroller von Intel oder Mellanox und maximal 16 TByte Speicher. Diverse Blades und Chassis lassen sich einbauen und man kann die Geräte mit HPEs Remote-Managementlösung iLO 5 sowie einer neu entwickelten Chassis-Management-Software aus der Entfernung verwalten.

Microsoft bringt sich mit einer speziellen IoT-Variante von Microsoft Server 2019 in Stellung. Sie soll ausschließlich an OEMs zur Implementierung in Speziallösungen, von denen sich dann wohl diverse in Edge-Rechenzentren befinden werden, auf den Markt kommen.

Dell hat mit dem PowerEdge C4140 Server ebenfalls ein Gerät im Programm, das speziell für Edge Datacenter als Zwischenstufe zwischen Endgerät und Cloud gedacht ist. Der schlanke Server für die Rackmontage fasst vier GPU- oder FPGA-Beschleunigerkarten und kann jeweils mit zwei Prozessoren der aktuellen Intel-Xeon-Generation ausgerüstet werden.

*Ariane Rüdiger,  
freie Fachautorin*

# Handlungsbedarf am Hotspot

## Bei stark nachverdichteter IT gehört auch die Kühltechnik auf Effizienz geprüft

Technologien wie die Blockchain mit ihren rechenintensiven Kryptoalgorithmen, umfangreiche Big-Data-Analysen sowie das IoT mit seinen Echtzeitdatenströmen bringen die bestehenden IT-Infrastrukturen an ihre Leistungsgrenzen. Mehr Rechenpower pro Quadratmeter erfordert meist auch neue Kühllösungen.

Viele Unternehmen benötigen 2019 mehr IT-Kapazität, ob aus der Cloud oder durch den Ausbau des eigenen Rechenzentrums. Dort müssen sich die IT-Leiter dann regelmäßig mit Themen auseinandersetzen, die sonst eher Betreiber von HPC-Datacentern (High Performance Computing) betreffen. Dazu zählt nicht zuletzt eine höhere Leistungsdichte in Serverschränken, womit wiederum veränderte Anforderungen an die IT-Kühlung einhergehen. Aber auch verteilte Edge-Datacenter machen es notwendig, die Energieeffizienz präzise zu analysieren.

### Die Energiekostenfrage

Zwei Aspekte sind bei der Auswahl des Kühlkonzepts heute entscheidend: Ausfallsicherheit und Energieeffizienz. So kann es sich – vor allem in Deutschland – lohnen, den Energieverbrauch der IT-Kühlung zu analysieren. Die Erfahrung zeigt, dass bis zu 30 % der gesamten Energiekosten eines Rechenzentrums auf die Kühlsysteme entfallen können. Wer also seine IT-Landschaft effizient und nachhaltig ausbauen möchte, sollte bei der Modernisierung der Kühlung ansetzen.

Bei kleineren Installationen bis 30 kW IT-Leistung empfehlen sich kältemittelbasierte DX-Klimalösungen (Direct Expansion), die mit invertiergeregelten Kompressoren und EC-Lüftern arbeiten. Solche Lösungen passen sich dynamisch an die benötigte Last an und tragen somit dazu bei, die Energiekosten zu reduzieren. Bei den Klimabedingungen, die in Deutschland vorherrschen, können sich unter Umständen auch Systeme mit direkter Freikühlung rentieren. Diese können zum Beispiel mit einer adiabatischen Kühlung ergänzt werden, die eine Konditionierung der Kühlluft bei hohen Außentemperaturen übernimmt.

Der Vorteil einer DX-Lösung liegt zunächst in den Kosten: Der Investitionsaufwand ist im Vergleich beispielsweise zu einer wasserbasierten Kühlung geringer. Eine DX-Installation besteht aus einem Split-Gerät mit einem Kompressor und einem Klimagerät für die Kälteerzeugung. Die Kälte wird hierbei über einen geschlossenen Kältemittelkreislauf mit Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Expansionsventil erzeugt. Die Installation des Geräts erfolgt an der Rück-, Seitenwand oder als Dachaufbaugerät eines IT-Racks, sodass nur geringe Leistungsverluste aufgrund der Luftführung auftreten.

Etwas aufwendiger zu installieren sind Lösungen mit Kaltwassersätzen und Chiller oder AHUs (Air Handling Units) wie Luft-Luft-Wärmetauscher. Dies liegt in erster Linie am Umfang der Installationsarbeiten. Solche Lösungen sind zudem erst ab einer gewissen Größe bzw. Leistungsdichte der IT-Umgebung wirtschaftlich sinnvoll. Hierbei sind die Investitionskosten zwar höher, aber die Betriebskosten fallen geringer aus. Unternehmen müssen daher individuell ausrechnen, welche Kühltechnologie für ihr Rechenzentrum wirtschaftlich sinnvoll ist.

### F-Gase-Verordnung

Die EU arbeitet derzeit darauf hin, den Einsatz von bestimmten Kältemitteln aus Gründen des Umweltschutzes zu reduzieren. Dennoch müssen RZ-Betreiber nicht befürchten, dass manche in IT-Klimageräten häufig genutzten Kältemittel dieses Jahr verboten werden. Eine Investitionssicherheit ist auch bei heute verkauften Klimageräten gegeben. Zudem arbeiten die Hersteller von Kühlgeräten kontinuierlich daran, umweltverträgliche Kältemittel zu entwickeln. Was wir am Markt aktuell erleben, ist eine künstliche Verknappung von bestimmten Kältemitteln, wodurch die Preise der Endgeräte steigen. Damit soll auf die Verwender Druck aufgebaut werden, auf umweltfreundlichere Kältemittel umzusteigen.

Die Diskussion um Kältemittel wird im Jahr 2019 sicher weitergehen. Vorreiter dieser Entwicklung ist Japan, aber auch innerhalb der Europäischen Union sind Initiativen für umweltfreundliche Kältemittel gestartet. Rittal unterstützt diese Entwicklung ebenfalls und forscht an entsprechenden Lösungen. Darüber hinaus ist es technologisch möglich, Wasser als Kältemittel zu verwenden. Diese Lösung ist jedoch technisch extrem aufwendig, da mit geringen Dampfdrücken gearbeitet werden muss, um den Siedepunkt zu senken. Außerdem wären leistungsstarke Turboverdichter notwendig, sodass die Lösung insgesamt recht komplex wird.

Wer den Modernisierungsbedarf im eigenen RZ ermitteln möchte, definiert am besten spezifische Kennzahlen, um darüber Verbrauchsdaten zu ermitteln. Diese bilden dann die Basis, mit der IT-Leiter die

Quelle: Rittal



**Lefdal Mine Datacenter: Kaltes Fjordwasser bietet die Basis für eine wasserbasierte IT-Kühlung. Das ausschließlich über regenerative Energien betriebene Rechenzentrum in Norwegen bietet aktuell Stellfläche für 300 Container mit 45 MW Kühlleistung.**

Wirtschaftlichkeit ihres Rechenzentrums bewerten können. Basierend darauf lassen sich gezielt Projekte zur IT-Modernisierung aufsetzen.

## Metriken für die Effizienzanalyse

Eine Rechenzentrumsnorm wie die DIN 50600 hilft hier leider nicht weiter. Sie ist generell neutral gegenüber Technologien und hilft beispielsweise dabei, über Verfügbarkeitsklassen eine bestimmte Ausfallsicherheit zu erreichen. Auch andere Normen geben kaum Hilfestellung bei der Konzeption von wirtschaftlichen Kühlkonzepten. Die Umsetzung erfolgt daher in der Praxis nach wie vor Mithilfe von spezialisierten RZ-Experten, die die geeigneten Konzepte und Technologien auswählen und berechnen, wie eine IT-Umgebung möglichst energieeffizient und ausfallsicher arbeitet.

Auch die Verwendung der PUE-Kennzahl (Power Usage Effectiveness) als einer Art Universalmetrik für die Energieeffizienz im Rechenzentrum sollten CIOs kritisch hinterfragen. Die PUE ist immer nur eine aktuelle Momentaufnahme und gibt einen Effizienzwert bei einer bestimmten Leistung des Rechenzentrums wieder. Zudem schwankt die Kennzahl je nach Jahreszeit und Außentemperatur, wenn externe Kühlsysteme zum Einsatz kommen. Das Gleiche gilt für die partielle PUE, die sich nur auf Teilgewerke beschränkt. Auch erlaubt die PUE keine Aussage über den tatsächlichen Verbrauch im Rechenzentrum und deckt auch die Wärmerückgewinnung nicht ab.

Die von Google veröffentlichten Effizienzwerte der Rechenzentren zeigen anschaulich, wie die PUE im Jahresverlauf schwankt. Ein Blick auf den Gesamtverlauf zeigt aber auch, dass über die Jahre hinweg eine Effizienzsteigerung erreicht wurde. Was die PUE jedoch nicht zeigt, ist der tatsächliche Stromverbrauch und woher der Strom kommt. Wer also einen nachhaltigen IT-Betrieb anstrebt, benötigt noch eine CO<sub>2</sub>-Kennziffer. Auf den Seiten des Bundesumweltministeriums wird ein Faktor veröffentlicht, um den Strommix aus regenerativer Energie und anderen Quellen zu kalkulieren. Vergleichbare Berechnungen können Experten auch für andere Länder erstellen, da für viele Industrienationen der Energiemix veröffentlicht wird.

CIOs sollten über einen Satz an Metriken ihre Energieeffizienz langfristig optimieren. Wichtige Kennzahlen sind zum Beispiel die Effizienz

einer Kältemaschine und einer USV-Anlage. Wer adiabatische Kühlung verwendet, wird mit dem PUE wenig anfangen können, da der Wasserverbrauch nicht berücksichtigt wird. Daher ist mit der WUE (Water Usage Effectiveness) eine entsprechende Kennzahl notwendig, mit der die Verwendung von Wasser im Verhältnis zum Stromverbrauch der IT-Komponenten gesetzt wird. Der jährliche Wasserverbrauch steht damit in Relation zur Gesamtleistung der aktiven IT-Komponenten. Die Einheit des WUE ist l/kWh (Liter pro Kilowattstunde). Mit derartigen Metriken können Unternehmen gezielt den Energieverbrauch im Rechenzentrum analysieren, um anschließend einzelne Verbräuche zu optimieren.

## Punktkühlung pro Rack

Ein anderes Problem entsteht durch die zum Teil enorm gesteigerte Leistungsdichte, wenn einzelne IT-Schränke plötzlich randvoll mit leistungsstarken Blade-Servern bestückt werden, weil Unternehmen unter dem Druck der digitalen Transformation oft sehr rasch ihre IT-Kapazität aufstocken müssen und dafür ihre Serverschränke bis zur Kapazitätsgrenze ausbauen. Hat ein Unternehmen zum Beispiel überwiegend 3-kW-IT-Racks im Einsatz und zusätzlich ein voll ausgebautes Rack mit Blade-Servern im Rechenzentrum laufen, kann dort eine zu kühlende Leistung von 30 kW oder mehr entstehen. Ein solcher Hotspot benötigt dann eine zusätzliche punktuelle Kühlung. Um dieses Rack zu kühlen, lohnt sich jedoch nicht der Umbau des gesamten Rechenzentrums. Daher wird in diesem Fall der IT-Schrank meist mit einer DX-Lösung gekühlt, die direkt am Rack montiert werden kann. Sind mehrere Hotspots vorhanden, kann auch eine Kaltwasserkühlung mit Warm-/Kaltgangschottung für mehrere Racks wirtschaftlich rentabel sein, wobei hierbei mit höheren Installationskosten zu rechnen ist.

Darüber hinaus kann es eine Option sein, bestimmte Teile der IT-Infrastruktur in die Cloud auszulagern. Dies sollte man zum Beispiel bei älteren IT-Systemen mit veralteten Kühltechnologien in Betracht ziehen. Unternehmen verringern damit die laufenden Betriebskosten und können sich die Kosten für einen Hardware-Refresh im eigenen Rechenzentrum sparen. RZ-Experten können relativ zuverlässig ausrechnen, ab welcher Leistung und bei welchen Betriebskosten ein Umzug in die Cloud sinnvoll ist.

## Herausforderung am Edge

Kühltechnisch interessant ist außerdem die derzeitige Entwicklung Richtung Edge-Datacenter. Durch den dezentralen Aufbau von IT-Infrastrukturen werden viele kleinere Kühlsysteme benötigt. Wer beispielsweise deutschlandweit 5000 Edge-Container betreibt, wird mehr Energie benötigen, als wenn er diese IT-Systeme in einem zentralen Rechenzentrum laufen ließe. Es liegt in der Natur von verteilten Systemen, dass sie im Vergleich zu einem Hyperscale-RZ weniger energieeffizient zu betreiben sind. Umso wichtiger wird es 2019 für CIOs sein, dass sie kontinuierlich über eine Reihe von Metriken die Effizienz im Rechenzentrum erfassen und daraus ihre eigenen Kennzahlen generieren, um auch verteilte Edge-Datacenter in ihrem Verbrauch zu optimieren.

Eine weitere Möglichkeit die Energiebilanz zu optimieren, besteht darin, gezielt einzelne IT-Services von Rechenzentren zu beziehen, die zu 100 % mit regenerativen Energien arbeiten und somit auch meist auch günstigere Preise anbieten können. Ein Beispiel dafür wäre das gemeinsam mit Rittal entwickelte Lefdal Mine Datacenter in Norwegen, das letztlich mit Wasserkraft betrieben wird und außerdem die Umgebungskälte des Fjords nutzen kann.

*Bernd Hanstein,  
Leiter Marketing IT, Rittal*

**Natürliche Kühlung nach Bedarf: Das LCP DX/FC Hybrid verfügt sowohl über einen Kältemittelkreislauf als auch über einen separaten Wasserkreislauf.**

**Bei niedrigeren Temperaturen wird automatisch die indirekte freie Kühlung genutzt.**

**Die Basis für die kostengünstige Lösung ist ein externer Hybridverflüssiger, in dem ein Freikühler integriert ist.**



Quelle: Rittal



# Colocation 4.0 schlägt Funken

## Die Plattformökonomie macht Datacenter zu dynamisch-disruptiven Drehscheiben

Digital Ecosystems sind weit mehr als IT-Services, die über Plattformen vernetzt sind. Sie bilden die Grundlage für dynamische, disruptive Geschäftsmodelle der künftigen smarten Welt. Zentrale Enabler sind neue, hochverfügbare Rechenzentren, die sich zu Marktplätzen der Digitalisierung entwickeln.

**D**igitale Ökosysteme ähneln auf verblüffende Weise ihren natürlichen Vorbildern: Wie Lebensräume verbinden auch sie autonome Einheiten untereinander und ermöglichen durch den permanenten Austausch von Informationen und Leistungen die optimale Nutzung von Ressourcen und damit die besten Chancen sowie den größten Nutzen für ihre Teilnehmer. In ihren Gesamtleistungen übertreffen solche vernetzten Systeme die Summe der Einzelleistungen ihrer Mitglieder. Diese Emergenz ist ein entscheidender Entwicklungs- und Wettbewerbsvorteil. Mit den durch Kooperation und Interaktion der Anbieter und Nutzer entstehenden immer neuen Lösungen wandelt sich die digitalisierte Welt in rasantem Tempo.

### Austausch auf Plattformen

Die bekannteste Ausprägung digitaler Ecosystems sind derzeit kommerzielle Internet-Plattformen wie Google oder Amazon. In vielen Bereichen operieren sie weitaus erfolgreicher als isolierte Gruppen von Anbietern. Denn dort werden nicht nur Waren und Dienstleistungen gehandelt, sondern auch Informationen ausgetauscht, wodurch neue Vernetzungen und Synergien entstehen. Solche plattformbasierten Geschäftsmodelle verstärken und skalieren sich oft wie von selbst. Angetrieben wird das Wachstum dieser Märkte einer neu entstehenden Plattformökonomie durch die sich wechselseitig bedingende Attraktivität für Anbieter und Nutzer. Der Dialog mit den Usern und die Integration ihrer Erfahrungen ermöglichen es den Plattformen zudem, das Angebot ständig zu optimieren sowie die Reichweite weiter zu erhöhen. Erfolgreiche Plattformbetreiber schöpfen längst nicht nur vorhandene Märkte aus, sondern schaffen sich neue Märkte und bestimmen zunehmend deren Bedingungen.

Technisch gesehen stellen Plattformen offene, datenbasierte und algorithmisch gesteuerte IT-Systeme dar. Dies bildet zugleich die Grundlage für die Fortentwicklung zum komplexen digitalen Ecosystem für integrierte Systemlösungen in der realen Welt und somit für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Digitale, cloudbasierte Ecosysteme werden zu Marktplätzen einer Smart Economy. Denn durch die Integration bestehender Dienste und die Nutzung von Daten der Plattformteilnehmer entstehen „smarte“ Produkte und Services. So ergeben sich neue, teilweise ungeplante Geschäftsmöglichkeiten mit disruptivem Potenzial: Schließlich ermöglichen digitale Ecosysteme eine weitaus stärkere horizontale Vernetzung als die etablierten, vertikal strukturierten Wertschöpfungsketten.

Im B2C-Bereich sind derartige Plattformlösungen bereits weit ausgeprägt. Man denke beispielsweise an Uber oder FlixBus. Mobilitätsbedarf wird punktgenau genutzt, was auch günstiger und ressourcenschonender ist – und das, ohne dass die Plattformen selbst über ein einziges Fahrzeug verfügen. Auch traditionelle Autobauer wie Mercedes

und BMW haben die Entwicklung erkannt, und betreiben mittlerweile eigene Mobilitätsplattformen mit Carsharing-Diensten (car2go und DriveNow, seit Kurzem gemeinsam Share Now). So werden zum Beispiel intelligent vernetzte Mobilitätsangebote in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung möglicherweise bald der Produktion von Fahrzeugen entsprechen. Vielleicht werden sie diese irgendwann sogar übertreffen, sobald neue Fahrzeuge nicht mehr oder zumindest nur noch in deutlich geringeren Einheiten nötig sind.

Doch auch das B2B-Geschäft muss auf diese Entwicklung aufspringen. Noch hinkt es in weiten Teilen hinterher. Die Kombination von Marktplatz und Ecosystem revolutioniert als Game Changer ganze Branchen und zugleich die Welt, in der wir leben. Nicht nur Geschäftsmodelle werden neu gedacht, sondern zugleich auch die Art, wie wir produzieren, konsumieren, forschen, lehren, uns fortbewegen und wohnen. Alle diese Veränderungen wirken wiederum auf die Plattformen zurück und beschleunigen deren Ausbreitung. Gleichzeitig müssen im Zusammenhang mit der Erhebung der dabei entstehenden Datenmengen auch die Eigentums- und Zugriffsbedingungen geklärt werden. Die EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) bietet dafür einen ersten umfangreichen Rahmen.

### Colocation-Datacenter als Enabler

Wohin auch immer die Entwicklung der Digitalisierung gehen wird – an einer gemeinsamen Nutzung von Ressourcen im Netzwerk werden vor allem mittelständische Unternehmen nicht vorbeikommen. Denn die kommenden Herausforderungen kann ein einzelnes Unternehmen kaum mehr allein bewältigen. Eine davon besteht in der mit der fortschreitenden Digitalisierung prognostizierten Datenflut. Das Internet of Things, eine entstehende Industrie 4.0, Secure Mobility, Smart Cities und andere komplexe Projekte rund um Smart X benötigen und produzieren in ihrer Implementierung gewaltige Datenmengen und -ströme. In Cloud-Rechenzentren müssen diese Daten in Echtzeit analysiert und die zu ihrer Verarbeitung benötigte Soft- und Middleware sowie As-a-Service-Produkte sicher, zuverlässig, kostengünstig und energieeffizient gemanagt werden.

Die Herausforderungen des IoT erfordern demnach neue IT-Infrastrukturdenkansätze und -konzepte: Der Rechenzentrumsmarkt unterliegt zunehmend denselben disruptiven Einflüssen wie die Geschäftsmodelle ihrer Kunden. Für das Datacenter erwächst daraus die Anforderung, nicht länger nur als hochsicherer IT-Infrastrukturkomplex zu operieren, der mit Raum und Racks als Aufbewahrungsort für Hardware fungiert, sondern eine aktiv gestaltende Rolle im technologischen Wandel zu übernehmen.

Gelingen kann dies, wenn sich Rechenzentren untereinander und ihre Plattformteilnehmer aus allen Teilen der Welt und aus allen Branchen

multidimensional miteinander vernetzen und Silos – unter Wahrung vereinbarter und gesetzlich geforderter Beschränkungen – einreißen oder besser gar nicht erst entstehen lassen. Wo früher überwiegend proprietäre Daten und Software in gemieteten Servern und Racks gehostet und verarbeitet wurden, entwickeln sich nun intelligente Enabler für neue, horizontal offene und stetig wachsende Ecosysteme, aus denen sich die Smart Economy formiert. So wird das Rechenzentrum der Zukunft zum Marktplatz der Digitalisierung.

## Ecosystem aus Smart Services

Ein Beispiel für die praktische Umsetzung des neuen Paradigmas ist die Plattform secureexchange des Frankfurter Rechenzentrumsbetreibers maincubes. Dort werden nicht nur Infrastrukturkapazitäten für das Auslagern bzw. Unterbringen von Servern bereitgestellt: Abgesichert durch umfassende und intelligent gesteuerte Security-Maßnahmen ermöglichen die zwei Carrier-neutralen Datacenter in Offenbach bei Frankfurt am Main und Schiphol (Amsterdam) die direkte Vernetzung von Marktpartnern. Über secureexchange können sich die Plattformteilnehmer weltweit miteinander verbinden, um Cybersecurity-, IoT-, Connectivity- und Cloud-Services zur Erweiterung ihrer Geschäftsmöglichkeiten zu nutzen. Auf diesem digitalen Marktplatz bieten Teilnehmer nicht nur eigene Services an, sondern tauschen auch Informationen untereinander aus und integrieren neue Features in ihre Angebote. Das offene, dynamische Konzept macht die Teilnehmer füreinander sichtbar und bietet damit die Möglichkeit, den Anforderungen der IoT-Zukunft erfolgreich zu begegnen.

Im Datacenter entstehen auf diese Weise neue Services aus multidimensionalen Verbindungen von Security Services, IoT und Cloud, bei denen auch die traditionellen Grenzen von Kunde und Provider verschwinden. Für mittelständische Unternehmen bietet sich innerhalb eines sicheren Ecosystems ein flexibler und einfacher Einstieg in neue, zukunftssträchtige Felder wie Digital Factory, Secure Mobility, Smart City usw.

Doch damit es als digitaler Marktplatz funktionieren kann, muss das Datacenter der nächsten Generation noch zuverlässiger und effizienter betrieben werden als seine Vorgänger. Alle Colocation-Daten

verbleiben bei maincubes deshalb innerhalb der EU und damit im Regelungsbereich der DSGVO. Eine Zertifizierung nach ISO 27001 und die Anwendung des aktuellen Industriestandards ZeroOutage untermauern den hohen Qualitätsanspruch. Die Gesamtkapazität der maincubes-Rechenzentren beträgt derzeit etwa 11 MW auf einer IT-Fläche von rund 9000 m<sup>2</sup>. Insgesamt 19 Carrier ermöglichen den Zugang zu den wichtigen Internet Exchanges und Cloud Connects. Ein PUE-Wert (Power Usage Effectiveness) von unter 1,3 lässt auf umweltschonenden und kosteneffizienten Betrieb schließen.

## Mit digitaler Immunabwehr

Um schädlichen Einwirkungen und Angriffen von außen zu begegnen, haben natürliche Ökosysteme Abwehrmechanismen wie autonome, lernfähige Immunsysteme evolutionär entwickelt. Dieses Konzept scheint auch am besten geeignet, komplexe digitale Ecosysteme zu schützen. Denn im Universum der vernetzten Devices der digitalisierten Welt ist davon auszugehen, dass auch Unsicherheiten sowie potenzielle Sicherheitslücken in bislang nicht bekannter Dimension entstehen. Entsprechend groß wird zum Beispiel auf der kommenden Hannover Messe das Thema Industrial Security gehandelt – dort weiß man nur zu gut, dass die Verschränkung von IT und OT grundlegend neue Risikostrategien erfordert. Verteilte Architekturen und Deep Learning sind erfolgversprechende Ansätze, um derart hochkomplexe Netzwerke sicherer zu machen. Künftige IoT-Netze sollen lernen, Bedrohungen eigenständig aufzuspüren und Lücken zu schließen.

Auch hier bietet secureexchange bereits eine Lösung: eine standardisierte Security- und Verbindungsschicht, die sehr dicht über der physischen Datenübertragungsebene der digitalen Zukunft (zum Beispiel von 5G-Netzen) angelegt sein wird und in der KI-gesteuerte Services, wie digitale Helferzellen, Schädliches in Schach halten. Damit ist ein weiterer großer Schritt zur Realisierung der smarten IoT-Welt getan, in der auch der Mittelstand umfangreich partizipieren kann und so ein Teil der neu entstehenden Ecosysteme wird. Das Rechenzentrum der Zukunft kann genau das ermöglichen.

*Oliver Menzel,  
CEO maincubes*

### Impressum

#### Themenbeilage Rechenzentren und Infrastruktur

#### Redaktion just 4 business GmbH

Telefon: 08061 34811100, Fax: 08061 34811109,

E-Mail: [tj@just4business.de](mailto:tj@just4business.de)

#### Verantwortliche Redakteure:

Thomas Jannot (v. i. S. d. P.), Ralph Novak, Florian Eichberger (Lektorat)

#### Autoren dieser Ausgabe:

Alessandro Bello, Bernd Hanstein, Sebastian Mainzer,  
Oliver Menzel, Sebastian Nölting, Axel Oppermann,  
Angela Pötter, Ariane Rüdiger

#### DTP-Produktion:

Lisa Hemmerling, Matthias Timm, Heise Medienwerk, Rostock

#### Korrektur:

Marei Stade, Heise Medienwerk, Rostock

#### Titelbild:

Michail, stock.adobe.com

#### Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG,  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover; Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover;  
Telefon: 0511 5352-0, Telefax: 0511 5352-129

#### Geschäftsführer:

Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

#### Mitglieder der Geschäftsleitung:

Beate Gerold, Jörg Mühle

#### Verlagsleiter:

Dr. Alfons Schröder

#### Anzeigenleitung (verantwortlich für den Anzeigenteil):

Michael Hanke (-167), E-Mail: [michael.hanke@heise.de](mailto:michael.hanke@heise.de), [www.heise.de/mediadaten/ix](http://www.heise.de/mediadaten/ix)

#### Leiter Vertrieb und Marketing:

André Lux

#### Druck:

Dierichs Druck + Media GmbH & Co. KG, Frankfurter Straße 168, 34121 Kassel

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlages verbreitet werden; das schließt ausdrücklich auch die Veröffentlichung auf Websites ein.

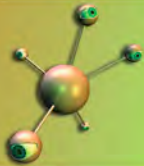
Printed in Germany

© Copyright by Heise Medien GmbH & Co. KG



# Workshops 2019

Jetzt Ticket sichern!



Open Source Monitoring mit Icinga 2

26. bis 27. März 2019  
in Frankfurt



Einstieg in die Continuous Integration mit Jenkins

26. bis 27. März 2019  
in Hannover



Kerberos

02. bis 05. April 2019  
in Frankfurt

23. bis 25. April 2019  
in Hannover

AWS

AWS vs. Microsoft Azure

29. bis 30. April 2019  
in Hannover



Neue Features in SUSE Linux Enterprise Server 12 & 15

29. bis 30. April 2019  
in Nürnberg



Kryptografie für Entwickler

09. bis 10. Mai 2019  
in Frankfurt

Weitere Infos unter:

[www.heise-events.de/workshops](http://www.heise-events.de/workshops)

[www.ix-konferenz.de](http://www.ix-konferenz.de)

Organisiert von:



Conferences, Seminars, Workshops



## B1 Managed Service & Support individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 100 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

**Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Containerization (Docker) ·  
Orchestration (Kubernetes) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management ·  
Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet, Chef)**

Wir sind für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!



**B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner**  
Linux/Open Source Consulting, Training, Development & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

[www.b1-systems.de](http://www.b1-systems.de) · [info@b1-systems.de](mailto:info@b1-systems.de)