

# Lösungen für Data Center

Performance und Skalierbarkeit  
entfesselt

# Einführung

<b>Einführung</b>	3
<b>Die Zukunft der Data Center gestalten</b>	4 - 8
<b>R&amp;Ms Integrated Data Center Ansatz</b>	10 - 12
Wie wir Ihnen helfen, Ihre KPI-Ziele zu erreichen	13
Unser modularer Ansatz	14 - 15
R&M-Bausteine	16 - 17
Servers	18
Switches	19
Storage	20
Entdecken Sie R&Ms integrierte Ultra-High-Density-Plattform	22 - 23
Optische Übertragung	24 - 25
Kupfer Connectivity	26 - 27
Rack and Containment	28 - 29
Cabinet, Infrastrukturgehäuse und Containment-Lösungen	30 - 31
Kühlung	32 - 33
Stromversorgung	34 - 35
PDU	36 - 37
USV	38 - 39
STS	40 - 41
Brandschutz	42 - 45
Data Center Infrastructure Management	46 - 48
<b>Appendix</b>	50
Netzwerktopologien, Kupferverkabelung	50 - 57
<b>Connectivity that matters</b>	58 - 60
Support that matters	61
R&M weltweit	62



## Eine Anmerkung von Carsten Ludwig

Marktmanager Data Center, R&M

Die Digitalisierung verändert Wirtschaft und Arbeit in vielerlei Hinsicht grundlegend – und das ist erst der Anfang. Plattformbasierte Geschäftsmodelle sind möglich geworden. Fortschrittliche Analysen, Big Data und KI helfen dabei, fundierte Entscheidungen zu treffen und alles zu optimieren – von der Lieferkette bis zur Logistik. Intelligente Automatisierung steigert die Effizienz und Genauigkeit. Digitale Plattformen ermöglichen es, personalisierte Erlebnisse anzubieten, mit Kunden in Echtzeit zu kommunizieren und sofortiges Feedback zu erhalten. Mitarbeiter können von überall auf Daten zugreifen und von überall mit jedem zusammenarbeiten.

Im Zuge dieser Entwicklungen müssen die Unternehmen ihre Ansätze und Abläufe ständig anpassen. Das bedeutet auch, dass die Infrastruktur des Data Centers, Architektur, Connectivity, Funktionalität, Monitoring, Optimierung und vieles mehr überdacht werden müssen. Sie müssen intelligente Entscheidungen über das physische Layout, die Raumnutzung, Stromversorgung, Kühlung, Klimatisierung, Connectivity, Schutz, Sicherheit und Risikoversorge treffen. Data Center müssen in der Lage sein, kurzfristige Erweiterungen und Upgrades zu ermöglichen und sich flexibel an sich ändernde Technologien und Geschäftsanforderungen anzupassen – ohne übermäßige Spezifikationen oder überhöhte Ausgaben.

R&M möchte Sie dabei unterstützen, diese neuen Entwicklungen erfolgreich zu meistern, indem wir unsere Erkenntnisse, Erfahrungen und unser Wissen mit Ihnen teilen. Zum Beispiel mit dieser Publikation, die Sie hoffentlich als hilfreich und inspirierend erleben. Wenn Sie Ihre spezifische Installation, Ihre Anforderungen oder Herausforderungen besprechen möchten, stehen Ihnen unsere Experten gerne zur Verfügung!

*Carsten Ludwig*

## Die Zukunft der Data Center gestalten

*KI und Augmented Reality, neue Tools und Wirtschaftsplattformen ... Die Digitalisierung verändert unsere Art zu leben, zu arbeiten und Geschäfte zu machen – und das Data Center. Finden Sie heraus, wie neue Anforderungen, technologische Fortschritte und sich entwickelnde Arbeitslasten die Planung, den Bau, den Betrieb und die Wartung der Data Center beeinflussen werden.*

# Die Zukunft der Data Center gestalten



Die Digitalisierung hat tiefgreifende Auswirkungen auf Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft, und das wird sich fortsetzen. Von 5G und mobilen Apps bis hin zu IoT und künstlicher Intelligenz – wir erleben einen Wandel von analogen, menschenzentrierten Ansätzen zu einer zunehmend automatisierten digitalen Welt.

Da sich die Märkte ständig weiterentwickeln, müssen auch die Unternehmen ihre Ansätze und Abläufe anpassen. Die Digitalisierung verändert die Geschäftsstrategien grundlegend. Digitale Plattformen ermöglichen es Unternehmen, sich schnell an Veränderungen anzupassen, etwa an plötzliche Nachfrageschübe und Unterbrechungen der Lieferkette. Echtzeitdaten helfen Unternehmen, sofortige Entscheidungen zu treffen. Die Digitalisierung ermöglicht neue Strategien der Monetarisierung und Geschäftsmodelle. Prozesse werden gestrafft und Unternehmen haben neue Möglichkeiten, Zielgruppen anzusprechen, zu erreichen und mit ihnen in Kontakt zu treten. Das Arbeiten von zu Hause aus und von unterwegs wird sich durchsetzen. Der Aufbau von Ökosystemen, Partnerschaften und Integrationen mit anderen Plattformen und Diensten wird immer wichtiger.

Da immer mehr Unternehmen und Privatpersonen auf digitale Lösungen setzen, steigt die Nachfrage nach Datenspeicherung, -verarbeitung und -übertragung sprunghaft an und erfordert mehr Server, Speichersysteme und Netzwerkgeräte. Schnellere Netzwerklösungen, 5G und Technologien für Highspeed-Kommunikation innerhalb des Data Centers werden für die Abwicklung des Datenverkehrs immer wichtiger. Multi-Cloud- und Hybrid-Cloud-Strategien erfordern die Integration in Cloud-Umgebungen, um eine nahtlose Datenmobilität und Interoperabilität zu gewährleisten.

Die Prozesse und Anwendungen von heute und morgen erfordern neue Architekturen und Designmethoden. Eine robuste, anpassungsfähige Infrastruktur wird die Geschwindigkeits- und Effizienzgewinne, die die digitale Transformation bietet, voll ausschöpfen. Dies erfordert die Erweiterung der bestehenden und den Bau neuer Data Center. Innerhalb der Data Center muss der Bedarf an Hochleistungsrechnern mit der Identifizierung und Umsetzung energieeffizienter Verfahren in Einklang gebracht werden. Workload Balancing, das Management virtueller Maschinen und die Optimierung der Ressourcennutzung sind Schlüssel zu einem kosteneffizienten Betrieb.

## Business Drivers



### Märkte

Marktentwicklungen und neue Technologien heute und in Zukunft



### Prozesse

Geschäftsprozesse und erforderliche Softwareanwendungen



### Strategien

Technologiegetriebener Wandel der Geschäftsstrategien der Kunden



### Hardware

Hardware-Architektur im Data Center (Server, Switches, Storage ...)

## **i** Pros Insights

### Data Center verändern sich

- Unternehmens-KPIs und Nachhaltigkeitsfragen bestimmen das Design und den Bau heutiger Data Center.
- Die immer höhere Gerätedichte verändert die Rack-Spezifikationen erheblich. Während beispielsweise die Temperatur und das Gewicht steigen, verringern sich die Abmessungen von Steckern (Small Form Factor) und Kabeln ...
- Neue Architekturen, höhere Verdichtung und Umweltziele treiben neue Entwicklungen in der Kühlung voran. Verwenden Sie Gas-, On-Board- oder Flüssigkeitskühlung? Wie minimieren Sie den Energieverbrauch und die Auswirkungen auf die Umwelt?
- Die Energieeffizienz wird in der Regel nach der Power Usage Effectiveness (PUE) bemessen. Ein PUE-Wert von 2 bedeutet, dass für jedes Watt Rechenleistung ein weiteres Watt für die Stromverteilung, Kühlung und damit verbundene Prozesse verbraucht wird. Herkömmliche Data Center haben einen PUE-Wert von 1,9. Fast die Hälfte des Gesamtenergieverbrauchs wird nicht für den eigentlichen Zweck – die Rechenleistung – verwendet. In Deutschland müssen bestehende Data Center ab dem 1. Juli 2027 einen maximalen PUE-Wert von 1,5 gewährleisten (derzeitiger Durchschnitt = 1,7).

# Herausforderungen von Computernetzwerken bewältigen

Heute und Morgen

## Ein genauerer Blick

Mit dem technologischen Fortschritt und der Zunahme von Workloads wird es immer wichtiger, Leistung, Skalierbarkeit, Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit zu steigern. Die Anpassung an sich verändernde Anforderungen bei gleichzeitiger Gewährleistung einer nahtlosen Infrastruktur für ein breites Spektrum von Anwendungen ist der Schlüssel zur Geschäftskontinuität und Zukunftssicherheit der Data Center.

### Eingebaute

Data Center werden auch in Zukunft von neuen Anforderungen, technologischen Fortschritten und sich verändernden Workloads betroffen sein. Die Anpassung an die sich ständig ändernden Anforderungen bei gleichzeitiger Bereitstellung einer zuverlässigen und skalierbaren Infrastruktur für eine breite Palette von Anwendungen und Diensten ist ein Muss für die Geschäftskontinuität und die Zukunftssicherheit der Data Center.

Anlagen jeder Grösse müssen den sich wandelnden Anforderungen von Technologien und Anwendungen gerecht werden. Sie müssen mehr Leistung und (automatisierte) Intelligenz bieten, um ein massives Datenwachstum zu bewältigen, sich nahtlos in neue Technologien integrieren zu lassen und bei Bedarf mehr Kapazität zu bieten.

## Fit für den Zweck

Zentrale Herausforderungen bestehen darin, für ein zweckgemässes Fundament des Data Centers zu sorgen und sicherzustellen, dass die Assets optimal genutzt und gewartet werden – ohne Überspezifizierung oder zu hohe Ausgaben. Die Anforderungen können sich jederzeit ändern, z. B. aufgrund von Markt- und Technologieentwicklungen. Deshalb können Sie früher erfolgreiche Designs nicht kopieren.

Data Center beherbergen eine grosse Anzahl von physischen Assets wie Server oder Netzwerk- und Speichergeräte. Diese müssen optimal zusammenarbeiten, um ineffiziente Ressourcenallokationen, Ausfallzeiten und Sicherheitsrisiken zu vermeiden. Vorschriften und Standards müssen eingehalten werden, die je nach Standort und den zu speichernden und zu verarbeitenden Daten variieren. Um Ausfallzeiten und Datenverluste zu minimieren, ist eine Planung für unerwartete Ereignisse unerlässlich.

Genaue Kenntnisse über die Auslastung und die Kapazitätsplanung sind erforderlich, um die Ressourcen so effizient wie möglich zu nutzen, die Kosten zu kontrollieren und ein Höchstmass an Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Die Lebensdauer der Anlagen muss in allen Phasen sorgfältig verwaltet werden. Die Prozessgestaltung und -dokumentation sollte das Risiko menschlicher Fehler minimieren. Gleichzeitig ist die Data-Center-Branche mit einem Mangel an geschultem Personal konfrontiert.

## Aktuelle Anforderungen

- 1 Rechenleistung, Speicherkapazität, I/O Performance
- 2 Speicherverwaltung und Hardware-gestützte Virtualisierung
- 3 Geringere Betriebskosten und Umweltauswirkungen
- 4 Schutz vor Schwachstellen und Bedrohungen
- 5 Eingebaute Redundanz

## Künftige Anforderungen

- 1 KI, Machine Learning, Edge, 5G, Edge aufnehmen
- 2 Modulares Design für die Zuteilung von Rechenleistung, Arbeitsspeicher, Storage
- 3 Verbesserte Sicherheit und Datenschutz
- 4 Energieeffizientere Server
- 5 Hybrid- und Multi-Cloud-Integration



R&M's integrierter  
Data Center Ansatz





### **Aktuelle Expertise**

Die schnelllebigen Entwicklungen von heute und morgen erfordern einen neuen Ansatz für das Data Center. Planung, Bau und Betrieb erfordern mehr als nur die Installation von Hardwarekomponenten. Sie brauchen eine vollständig integrierte Lösung einschliesslich des Managements. Das erfordert aktuelle Expertise und einen End-to-End-Support. Neben den üblichen "Compute"-Elementen wie Servern und Switches benötigen Sie die richtigen "Non-Compute"-Elemente. Das erfordert Unterstützung bei Analyse, Spezifikation, Beratung, Installation, Service und Updates-- und gleichzeitig die Vermeidung von "Vendor Lock-in".

### **One-Stop-Shop**

R&M bietet alle Non-Compute-Elemente in einem einzigen Portfolio unter einem Software-Framework an. Als One-Stop-Shop entwirft, baut und liefert R&M schlüsselfertige Data-Center-Infrastrukturen für Computerräume, Meet-Me-Räume, Building Entry, Campus, Data Center Interconnect und die Anbindung an Netzwerkanbieter. Modulare Infrastrukturlösungen integrieren Connectivity, Rack-Designs, Gehäuse, Kabelmanagement, Stromversorgung und DCIM. Ein digitaler Zwilling kann als Teil des Pakets von Anfang an verfügbar sein.

Wenn Data-Center-Betreiber ihre Computerhallen erweitern, die Infrastruktur verdichten oder Anwendungen wie ML, IoT und 5G integrieren, können sie sich darauf verlassen, dass R&M die Herausforderungen versteht und proaktiv Infrastrukturlösungen vorschlägt. Wir entwickeln und testen alles im eigenen Haus und unterstützen die Implementierung. Alles, was wir nicht selbst herstellen, beziehen wir von vertrauenswürdigen Partnern. Wir garantieren, dass alles vom ersten Tag an funktioniert.

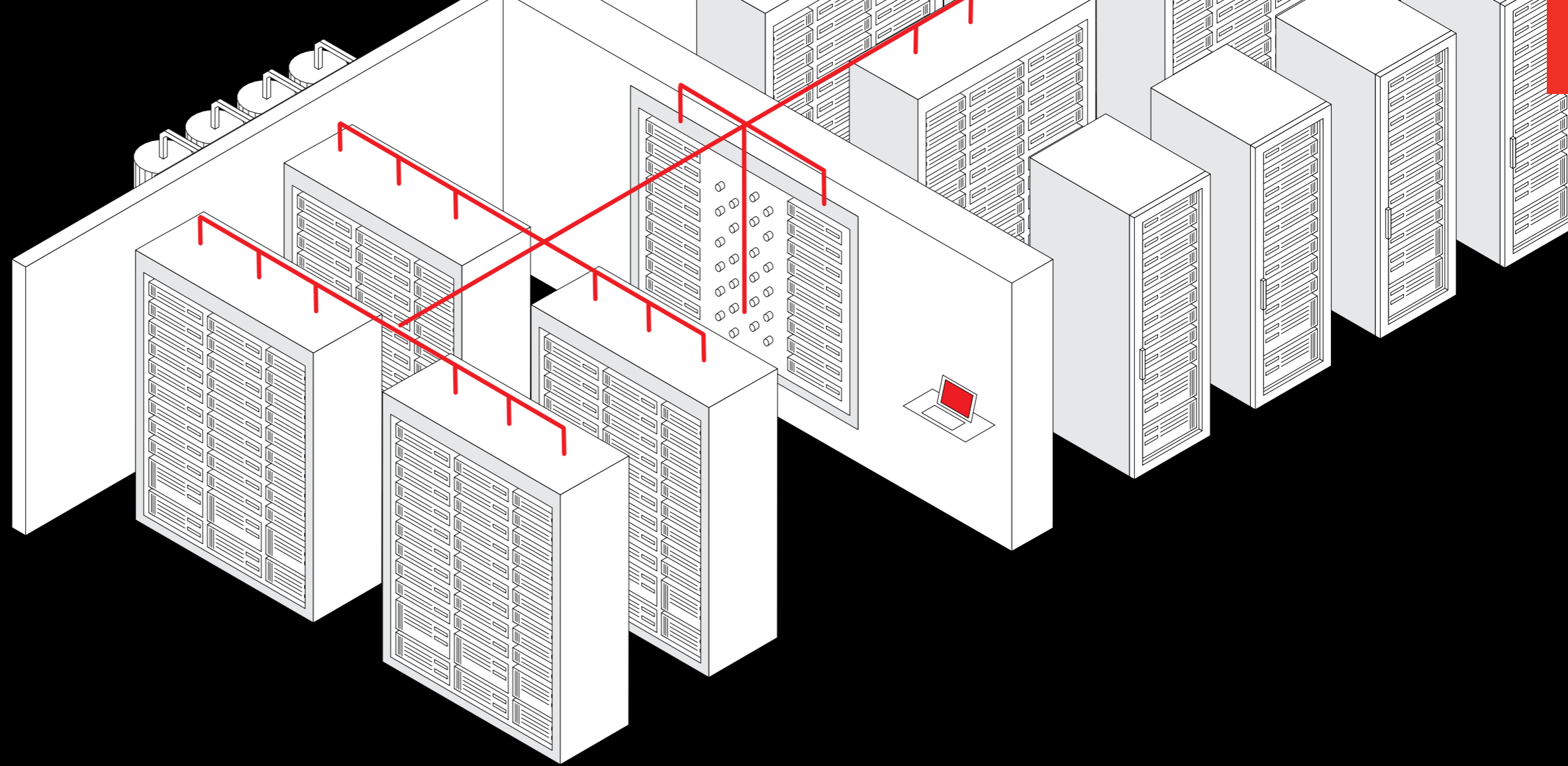
### **None-Compute-Lösungen**

Data Center sind integraler Bestandteil der zukünftigen Digitalisierung. Die IT-Architektur ist für diese Transformation unerlässlich. Auf der Grundlage einer gründlichen Analyse der Markt- und Kundenanforderungen entwickeln wir eine Hardware-Architektur, die Server, Switches und Storage umfasst. Wir unterstützen das Design, die Implementierung und den Service von Lösungen, ergänzt durch ausgewählte Partnerangebote für None-Compute-Lösungen.

### **Integrierter Ansatz**

Wir sorgen dafür, dass die Connectivity, der Platz, die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und die Sicherheitsanforderungen für aktive Geräte erfüllt werden. Wir überwachen die Umgebung und unterstützen die Betriebsleiter. Dank des integrierten Ansatzes von R&M für die IT-Infrastruktur und ihre Umgebung tun Server und Storage genau das, was sie heute und morgen tun müssen. Unsere Data-Center-Lösungen, einschliesslich der Beiträge ausgewählter Partner, sichern die Leistung. Das bedeutet, dass Sie alle damit verbundenen KPI-Ziele erreichen können, von der Geschwindigkeit und Latenz-Leistung bis hin zu Service-Levels und Nachhaltigkeitszielen.

# Unser modularer Ansatz



## Skalierbarkeit, Kosten, Effizienz

Modulare Data Center ermöglichen es, diese Ziele abzudecken. Das Design unterstützt einfache Skalierbarkeit, niedrigere Kosten, höhere Effizienz und eine deutlich kürzere Markteinführungszeit. Ein modulares Data Center ist im Wesentlichen ein integrierter, vorgefertigter Satz von Modulen, die unter Berücksichtigung möglicher Erweiterungen ausgewählt und konfiguriert werden. Gleichzeitig besteht die Option, die Funktionalität zu verkleinern oder zu ändern, wenn die Umstände dies erfordern. Das Modulare Data Center ist von Anfang an voll funktionsfähig, kann aber skaliert werden, wenn sich das Geschäft entwickelt oder sich die IT-Anforderungen und -Prozesse ändern. Jeder, der schnell einsatzbereit sein muss oder in einem besonders schnelllebigen Markt arbeitet, könnte von diesem Designansatz profitieren.

## Erweiterte Flexibilität

Der modulare Aufbau bietet mehr Flexibilität, um Wachstum oder sich ändernde Anforderungen zu berücksichtigen. Er bietet gleichzeitig die Möglichkeit, die Investitionskosten über die Zeit zu verteilen. Die Kosten bleiben fest, bis die Auslastung steigt, und die Abschreibung kann schrittweise erfolgen. Alle Komponenten einer vorgefertigten, vorentwickelten Lösung sind in hohem Masse standardisiert.

Bei der Spezifikation und dem Aufbau einer modularen Lösung ist die Zusammenarbeit mit mehreren Lieferanten praktisch unvermeidlich. Es empfiehlt sich, dass ein einziger Repräsentant alle Beteiligten koordiniert und die Konsistenz, Kompatibilität und Interoperabilität der Prozesse und Produkte gewährleistet.

## Verstehen von Abhängigkeiten

Es ist wichtig, dass alle am Aufbau des Data Centers beteiligten Disziplinen eng zusammenarbeiten und Informationen in einer strukturierten und standardisierten Weise austauschen. Jeder einzelne Kompetenzbereich ist derzeit hoch spezialisiert und entwickelt sich rasch weiter. Die Anpassung an Kundenwünsche ist beispielsweise kompliziert, sodass sie nur von Experten durchgeführt werden sollte, die alle Abhängigkeiten und Variablen verstehen.

## Team von Experten

R&M stellt für Ihr Projekt ein «Regenbogenteam» aus Experten aller relevanten Disziplinen zusammen. Durch die Benennung eines einzigen Ansprechpartners können wir uns um die Optimierung der modularen Lösung kümmern, unabhängig von der Anzahl der Varianten und Produkttypen und der daraus resultierenden Komplexität.



# R&M-Bausteine

Wie wir Ihnen helfen können

## Vollsortimenter

Da sich die Datenraten und Anforderungen an Übertragungsgeschwindigkeit und -distanz ändern, ist Glasfaser in immer mehr Anwendungen die einzige Lösung. Die Kupferverkabelung hat ihren Platz im Data Center, aber ihre Grenzen müssen berücksichtigt werden. Immer mehr Enterprise Data Center werden über fiberoptische Access- und Backbone-Netze verbunden. Einige Data Center entwickeln ihre eigenen optischen Punkt-zu-Punkt-Netzwerke, um Kosten zu sparen und die wachsenden Anforderungen an Bandbreite und Flexibilität zu erfüllen.

R&M ist ein Vollsortimenter mit integriertem Systemansatz für die Glasfaser- und Kupferverkabelung. Unser Angebot an Data-Center-Produkten und -Services ermöglicht es, die optimale Verkabelungslösung für Ihren Betrieb zu designen. Kürzere Installations- und Rekonfigurationszeiten sparen Kosten. Gleichzeitig haben wir Ihre zukünftigen Netzwerkanforderungen im Blick.

Unser Ansatz verkürzt die Bereitstellungszeit, minimiert ungeplante Ausfallzeiten und Kosten für das Infrastrukturmanagement und schafft Zeit für strategische Aktivitäten.

## Infrastruktur-Lösungen

- Hyperscale
- Colocation
- Enterprise
- Edge
- Telecom
- Exchange

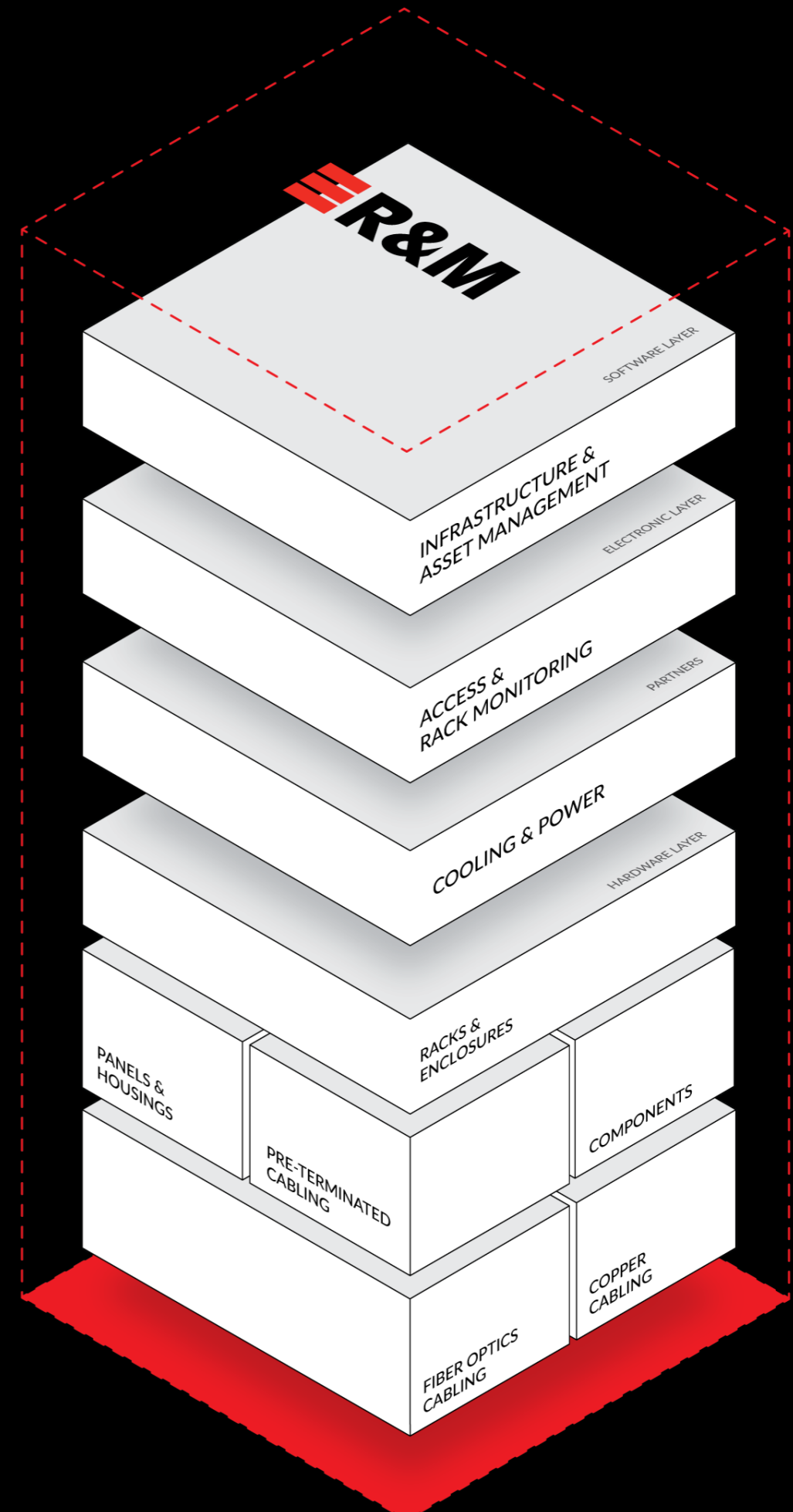
## Alles aus einer Hand

R&M entwickelt und liefert integrierte Infrastrukturlösungen für jede Grösse, Kategorie, Netzwerkarchitektur und Anwendung. Unser Portfolio umfasst Connectivity, Verkabelung, Rack-Equipment, Gehäuse, Strom, Lüftung und DCIM und wir wissen, wie alles zusammenpasst. Die Infrastruktureinheiten können vorkonfiguriert und einbaufertig geliefert werden.

Neue Topologien erfordern umfassendes Integrations-Know-how. Wir entwerfen (lokale) standardkonforme Lösungen und unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer eigenen Ideen und Ansätze für die Data-Center-Architektur – von Anfang an. Unsere weltweit vertretenen Experten garantieren, dass jede spezifizierte Lösung wie vorgesehen funktioniert und Ihre Investition sichert. Eine eigene Lieferkette und die 14 R&M-Werke weltweit sorgen dafür, dass die Module genau zum richtigen Zeitpunkt direkt im Data Center eintreffen.

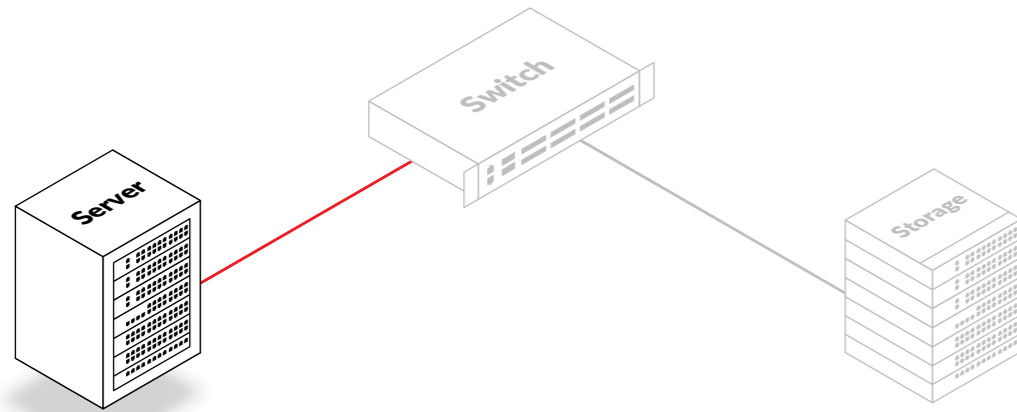
## Produktkategorien

- Connectivity und Verkabelung
- Kupfer und Glasfaser
- Racks und Gehäuse
- Rack-Reihen und Cubes
- Sensoren, Stromversorgung
- Kühlung und Brandschutz
- Safety und Security
- Monitoring und DCIM



# Server

## Anforderungen



### Anforderungen der Server

Data Center benötigen enorme Verarbeitungskapazität, Speicher und I/O-Leistung für eine kontinuierliche Verfügbarkeit. Dies muss durch effizientes Speicher-Management, Hardware basierte Virtualisierung sowie automatisiertes Remote-Management unterstützt werden. Datenintensive Aufgaben erfordern eine Connectivity für Highspeed-Datenübertragung. Aus betrieblicher Sicht ist es von entscheidender Bedeutung, die Kosten und die Umweltbelastung zu reduzieren und die Skalierbarkeit, die Sicherheit und den Datenschutz zu verbessern.

In Zukunft werden mehr kompakte, energieeffiziente Edge-Computing-Server und eine stärkere Integration von 5G, KI, ML sowie hybriden und Multi-Cloud-Umgebungen gefragt sein. Modulares, flexibles Design und containerisierte Anwendungen werden an Bedeutung gewinnen.

### R&M-Lösungen für Server

Zu den bewährten und hochwertigen Serverlösungen von R&M gehören Kupfer- und Glasfaserverkabelung. Ein breites, integriertes Produktsortiment umfasst Lösungen für Kabelführung, Kabelmanagement, Patching und vorkonfektionierte Optionen zur Unterstützung von Serververbindungen im Data Center.

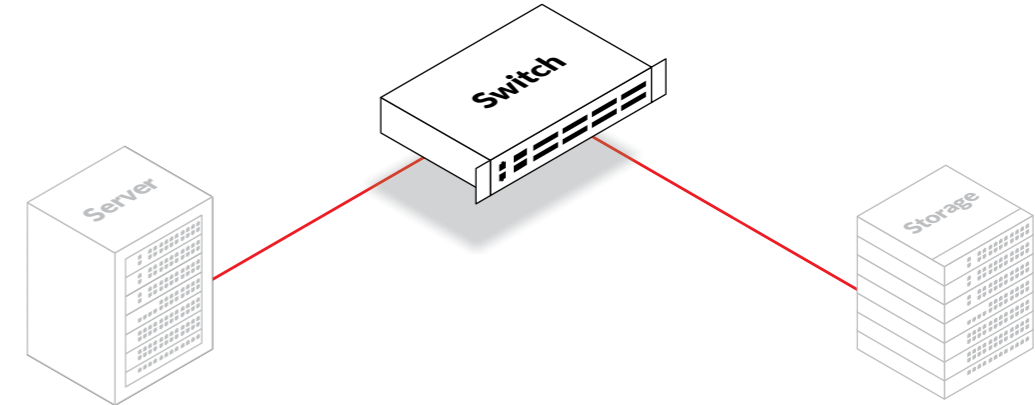
Consulting und Designservices von R&M helfen bei der Planung und Implementierung von Netzwerkinfrastrukturen. Sie reichen von der Bedarfsermittlung und der Empfehlung geeigneter Lösungen bis hin zur Erstellung massgeschneiderter Verkabelungskonzepte und Wartungs- und Servicekonzepte. Die Lösungen werden für die jeweils eingesetzte Server-Hardware optimiert. Unsere kontinuierliche Recherche nach neuen Entwicklungen hilft Ihnen, fundierte Infrastrukturentscheidungen zu treffen.

- Kupferverkabelung
- Glasfaserverkabelung
- Kabelführung
- Vorkonfektionierte Verkabelung
- Consultation & Design
- Netscale 48
- Netscale 72
- Netscale 120

↖  
Klicken Sie, um die Themen zu erkunden

# Switches

## Anforderungen



### Anforderungen der Switches

Der Schwerpunkt liegt heute auf hohem Durchsatz, geringer Latenz, hoher Anschlussdichte, horizontaler und vertikaler Skalierbarkeit, robuster Sicherheit und Redundanz. Der Stromverbrauch und die Betriebskosten müssen durch intelligentes Design, Remote Management, Echtzeitüberwachung und Analysen reduziert werden. Die Nachfrage nach Funktionen wie VLAN-Tagging, QoS, SDN und Netzwerk-Virtualisierung steigt. Wir sehen ein ähnliches Wachstum bei KI und ML, Customization, 5G Traffic, Edge-Umgebungen, Hybrid- und Multi-Cloud, 400 Gbit/s und höher sowie bei der Verkürzung von Latenzzeiten.

Dies alles erfordert eine verbesserte Authentifizierung, Autorisierung, Segmentierung und Mikrosegmentierung von Netzwerken, Analyse, Telemetrie, Visualisierung und dynamische Umgebungsfunktionen.

### R&M-Lösungen für Switches

Um den heutigen und zukünftigen Geschäftsanforderungen gerecht zu werden, müssen Trunk-Kabel und Kabelübergangsmodule (Transition Modules) einen klaren Migrationspfad zu noch schnellerem Ethernet eröffnen, ohne den Platzbedarf zu erhöhen. Die Switch-Lösungen von R&M bieten Merkmale wie hohe Portdichte, niedrige Latenz und hohen Durchsatz zur Unterstützung anspruchsvoller Workloads.

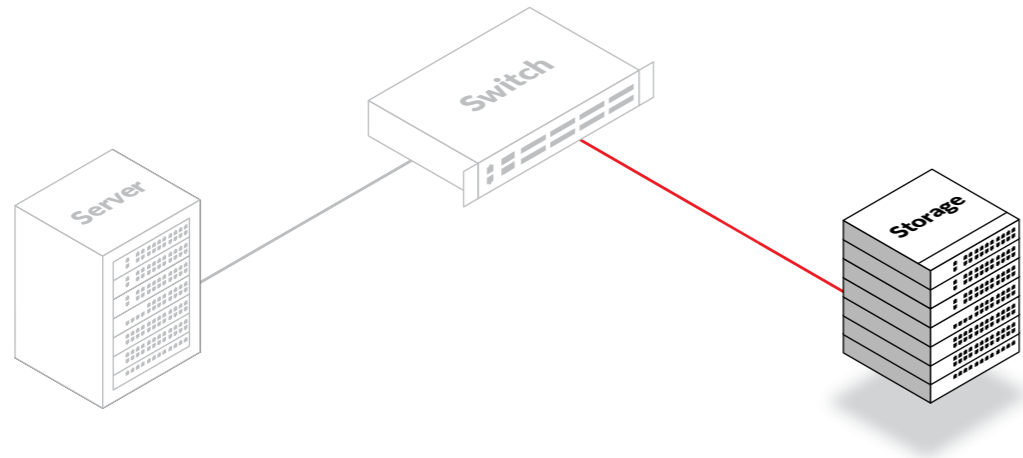
Erweiterte Verwaltungs- und Kontrollfunktionen wie Quality of Service (QoS)-Einstellungen, VLAN-Unterstützung und Traffic Monitoring ermöglichen es Administratoren, das Netzwerk für verschiedene Arten von Datenverkehr und Anwendungen zu optimieren. Die Kompatibilität und Interoperabilität mit einer breiten Palette von Netzwerkequipment und -geräten verschiedener Hersteller ist gewährleistet. Skalierbarkeit, Sicherheit und Support sind Teile des Gesamtkonzepts.

- Switches Trunk-Kabel
- Transition Modules
- Netscale Blade-Cabling Manager



# Storage

## Anforderungen



### Anforderungen des Storage-Bereichs

Storage-Infrastrukturen müssen grosse Datenbanken, Benutzerdaten und I/O-intensive Anwendungen mit geringer Latenz aufnehmen können. Sie müssen hybride und Multi-Cloud integrieren. Zunehmend werden Skalierbarkeit, Management, Datenschutz, Sicherheit betont. Erwartet werden weniger Stromverbrauch, Umweltbelastung und Betriebskosten.

Innovative Anwendungen und Marktanforderungen erfordern fortschrittliche Unterstützung für IoT, KI, maschinelles Lernen, Datenwachstum, höhere Leistung und Quantencomputing. Funktionen wie dezentralisierte und verteilte Speicherung, Edge/Core/Cloud-Links, einheitliches Management von On-Premise- und Cloud-Ressourcen, Selbstheilungsfähigkeiten und automatisches Failover werden immer wichtiger.

### R&M-Lösungen für den Storage-Bereich

R&M verfügt über eine breite Palette von Technologien und Angeboten für Storage-Infrastrukturen. Sie unterstützen Optimierung und Management des Storage in Data-Center-Umgebungen. Die Flexibilität der Lösungen erlaubt es Unternehmen, Infrastrukturen für wachsende Datenmengen ohne grössere Unterbrechungen zu implementieren. Da die Datenmenge und der Speicherbedarf weiter zunehmen, suchen Data Center nach Lösungen, mit denen sie schnellere Back-ups und Abrufgeschwindigkeiten implementieren können. Gleichzeitig erwarten sie bessere Skalierbarkeit, um jederzeit mehr Speicher hinzufügen zu können, sowie bessere Flexibilität und Unterstützung des Managements.

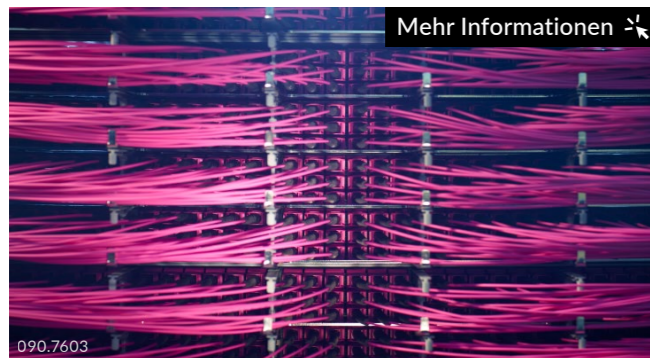
Unsere Lösungen für Storage Area Networks (SAN) unterstützen Fiber Channel für die Übertragung grosser Datenmengen zwischen Server- und Storage-Bereichen. Die R&M-Plattform Netscale unterstützt den Einsatz von QSFP-Transceivern. Netscale Blade Cabling Manager (BCM) erleichtert die Verkabelung modular konzipierter Switch-Bereiche.

Netscale 48 Netscale 72 



# Entdecken Sie R&Ms integrierte Ultra-High-Density Plattform

Klicken Sie, um die Themen zu erkunden



Mehr Informationen

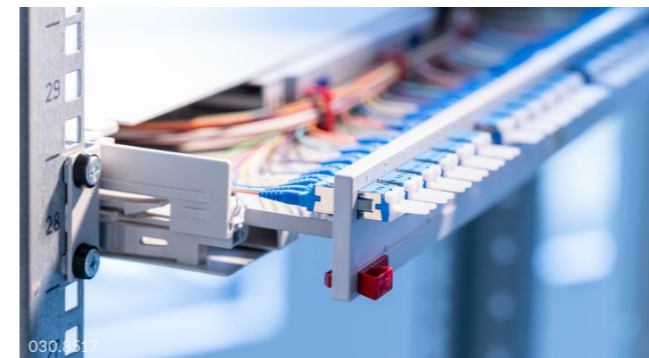
## Netscale 120

1U- und 3U-Netscale-Gehäuse bieten in Kombination mit Modulen, Kassetten, Harness-, Trunk- und Patchkabeln benutzerfreundliche, flexible Connectivity für Ultra-High-Density (UHD). Netscale 120 hat eine um 67 % höhere Portdichte als vergleichbare Systeme. Der Rear Cabling Manager ermöglicht ein beispielloses einfaches Kabelmanagement. Dieses UHD-Panel bietet Funktionen für das Infrastrukturmanagement. Uniboot-Patchkabel sparen Zeit und Mühe bei der Verkabelung. Der Uniboot-Steckverbinder arbeitet mit Push-Pull-Mechanik und ermöglicht den Zugriff aus jedem Winkel. Die Schubladen können front- und rückseitig bestückt werden.



## Netscale 72

Dieses Panel eröffnet einen Migrationspfad zu Ethernet mit höherer Geschwindigkeit durch den Einsatz von Trunk-Kabeln und Transition Modules, ohne den Platzbedarf zu erhöhen. Das gewährleistet Vielseitigkeit und macht Ihre Investition zukunftssicher. Netscale 72 zeichnet sich durch Patchkabel-Management und Dokumentation aus und unterstützt sowohl Base-12- als auch Base-8-Konfigurationen. Auf einer Höheneinheit erreicht der Verteiler mit 72 Anschlüssen pro Rack Unit eine aussergewöhnliche Dichte. Er unterstützt bis zu 72 MPO-Verbindungen. Er lässt sich an verschiedene Kabeltypen und Faserzahlen anpassen und ermöglicht sogar das Spleissen eines 144-Faser-Ribbonkabels auf eine MPO-Kassette mit 12 Anschlüssen.



## Unirack2 & Fiber Easy2

Die 19"-Patchpanels Unirack2 und Fiber Easy2 zeichnen sich durch eine innovative Schnellmontagetechnik und eine moderne, leichte Konstruktion für eine einfache Handhabung aus.



## Raceway

Das Kabelführungssystem Raceway mit seinem flexiblen und modularen Design bietet einen Rundumschutz für Glasfaserkabel. Snap-In-Technik ermöglicht nahtlose Erweiterung und Nachrüstung und reduziert die Installations- und Wartungskosten. Raceway-Komponenten für Kurven, Kreuzungen und Outlets garantieren, dass der Biegeradius von 30 mm nicht unterschritten wird.



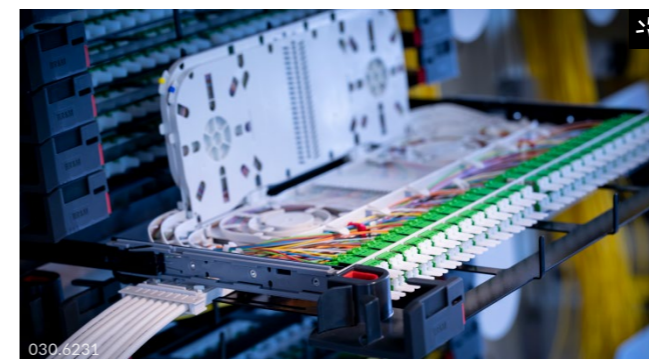
## Netscale 48

Dieses Mixed-Media-Patchpanel kombiniert 48 Kupfer- und Glasfaserverbindungen in einer Rack-Einheit. Integriertes Kabelmanagement und fiberoptische High-Density-Adapter sind im Lieferumfang enthalten. Netscale 48 unterstützt Anschlusstypen wie LC, MPO, SC, E-2000™ und fortschrittliche UHD-Connectivity wie SN, CS, MDC und MPO16. Kupfer-Verkabelung wird mit Connectivity der Kategorien Cat. 6, Cat. 6A, Cat. 8 unterstützt. Die Komponenten für das AIM-System R&M inteliPhy lassen sich im laufenden Betrieb einbauen.



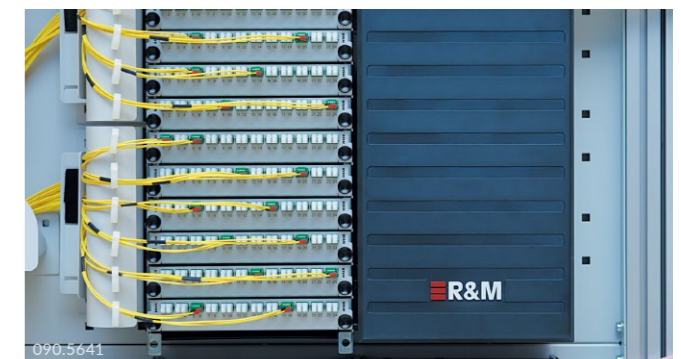
## Netscale BCM

BCM ist eine Patch-Lösung sowohl für vertikale als auch für horizontale modulare Slots. Der vorkonfigurierte, gestaffelte Blade Cabling Manager passt exakt zu den Port-Abständen und erübrigt die gesonderte Kabelführung im Rack. Mit dem BCM lassen sich die Assemblies direkt von den Switches zu den Patchpanel-Ports führen, unabhängig davon, ob sie sich oben oder unten befinden.



## Prime ODF

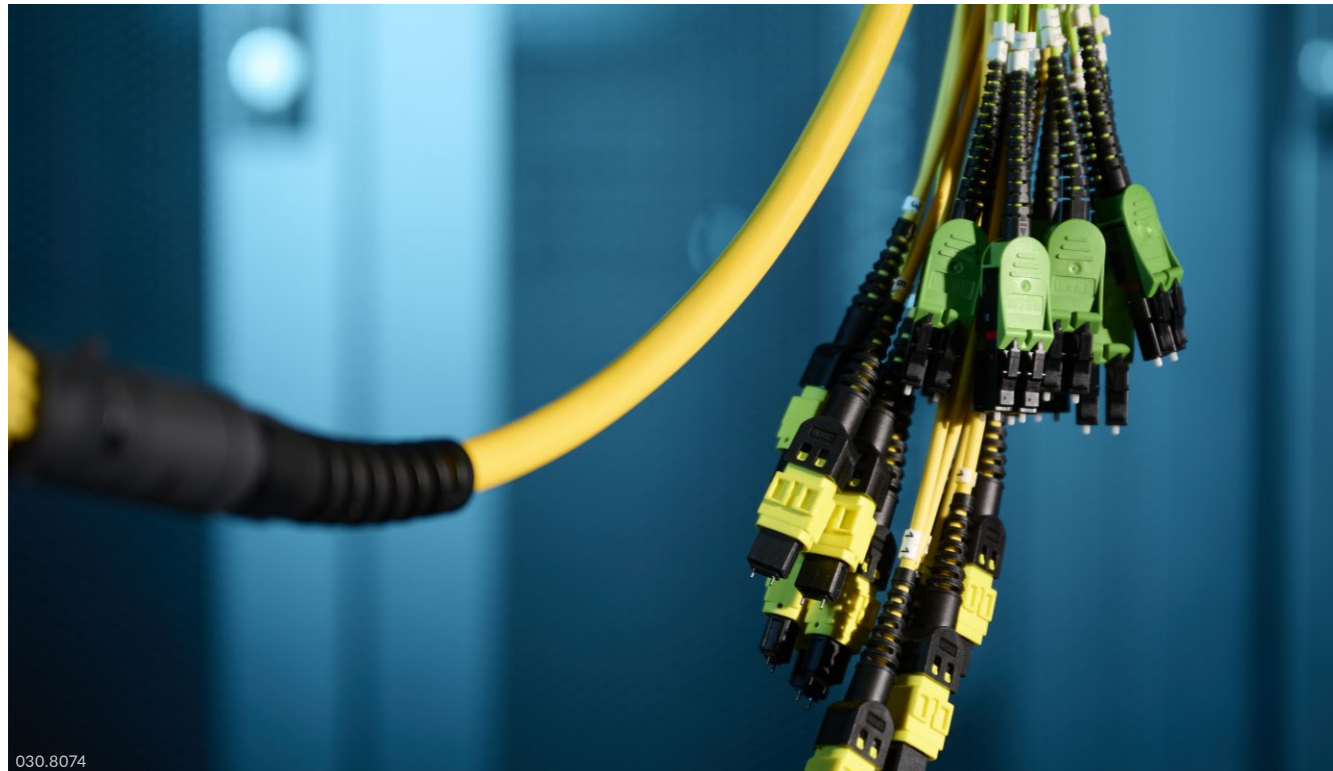
Das kompakte Verteilergestell PRIME ODF ist vielseitig einsetzbar und ideal für enge Räume und hohe Faserdichten. Das modulare Gestell ist werkzeuffrei montierbar – die Lösung für einfache Installation und unkomplizierte Migration in neue oder bestehende Netzwerkinfrastrukturen. Die Module lassen sich leicht kombinieren, erweitern und austauschen. Sie unterstützen bis zu 192/384 Glasfaserverbindungen auf 3U oder bis zu 2688/5376 Anschlüsse in einem 2,20 m PRIME ODF-Rack.



## RDM-FOXS

Die Module des FOXS ODF unterstützen gängige LC- und SC-Steckverbindungen in verschiedenen Umgebungen sowie die Anwendung des R&M Single Circuit Managements (SCM). FOXS ermöglicht die Verwendung von Bündelader-, Einblas-, Mikro- und Minikabel und gewährleistet ein reibungsloses Management hoch verdichteter Glasfaserverkabelung. Das Modulsystem ist für einfachen Betrieb und schnelle Montage mit minimalen Werkzeuganforderungen ausgelegt.

# Optische Übertragung



030.8074

## Singlemode

Singlemode-Fasern werden hauptsächlich für die Hochgeschwindigkeitsübertragung über grosse Distanzen verwendet. Hier ist die Minimierung von Signalverlusten und -dispersion von grösster Bedeutung. Diese Fasern sind in der Lage, Daten über grosse Entfernungen von zehn bis hunderten von Kilometern mit minimaler Signaldämpfung zu übertragen.

Kerndurchmesser:  
typisch 8-10  $\mu\text{m}$

Lichtquelle:  
Laserdiode mit einzelner Wellenlänge des Lichts, was zu einem schmalen Strahl führt, der sich in einer geraden Linie durch den Faserkern bewegt. Die Lichtstrahlen nehmen nur einen Weg. Dies minimiert die Streuung und ermöglicht längere Übertragungsstrecken mit minimalem Signalverlust.

## Multimode

Multimode-Fasern eignen sich für kürzere Entfernungen, bei denen die Signalqualität weniger kritisch ist, z. B. bei kurzen Campus-Verbindungen oder in Gebäuden. Multimode-Fasern eignen sich weniger für Langstreckenverbindungen aufgrund signifikanter Dispersion und Signalverluste auf grösseren Entfernungen.

Kerndurchmesser:  
typisch 50 oder 62,5  $\mu\text{m}$

Lichtquelle:  
LED oder preiswertere Laserdioden, die ein breiteres Spektrum emittieren, was dazu führt, dass sich mehrere Lichtmoden gleichzeitig durch den Kern ausbreiten. Dies führt zu einer höheren Streuung und modalen Verzerrung.

## **i** Pros Insights

### Paralleloptische Übertragung

Data Center setzen die paralleloptische Übertragung ein, um die steigende Nachfrage nach Hochgeschwindigkeit zu bedienen. Mit der Connectivity für die paralleloptische Übertragung lässt sich über kurze Entfernungen eine hohe Bandbreite realisieren. Bei dieser Technologie werden mehrere optische Signale bzw. Lanes gleichzeitig über mehrere Fasern oder Wellenleiter übertragen. Die Paralleloptik bietet mehrere Vorteile:

#### Hohe Datenrate

Paralleloptische Verkabelung unterstützt hohe Datenübertragungsraten, z. B. 40 Gbit/s, 100 Gbit/s oder noch mehr.

#### Kurze Distanzen

Parallel optics is optimized for typical short-distance DC connections, such as links between servers, switches, and storage devices within a rack or between adjacent racks.

#### Skalierbarkeit

Modularer Aufbau ermöglicht einfache Skalierbarkeit. Data Center können Lanes oder Verbindungen hinzufügen, um dem Wachstum Rechnung zu tragen, ohne die Infrastruktur wesentlich umzugestalten.

#### Geringe Latenz

Paralleloptische Verkabelung ermöglicht aufgrund der kurzen Entfernungen einen Datenverkehr mit geringer Latenz.

#### Aggregation

Paralleloptische Verkabelung kann die Bandbreite aggregieren, indem mehrere Lanes parallel übertragen werden.

#### Hohe Auslastung

Durch die Übertragung mehrerer Signale über einzelne Fasern werden die fiberoptischen Ressourcen maximal genutzt.

#### Energieeffizienz

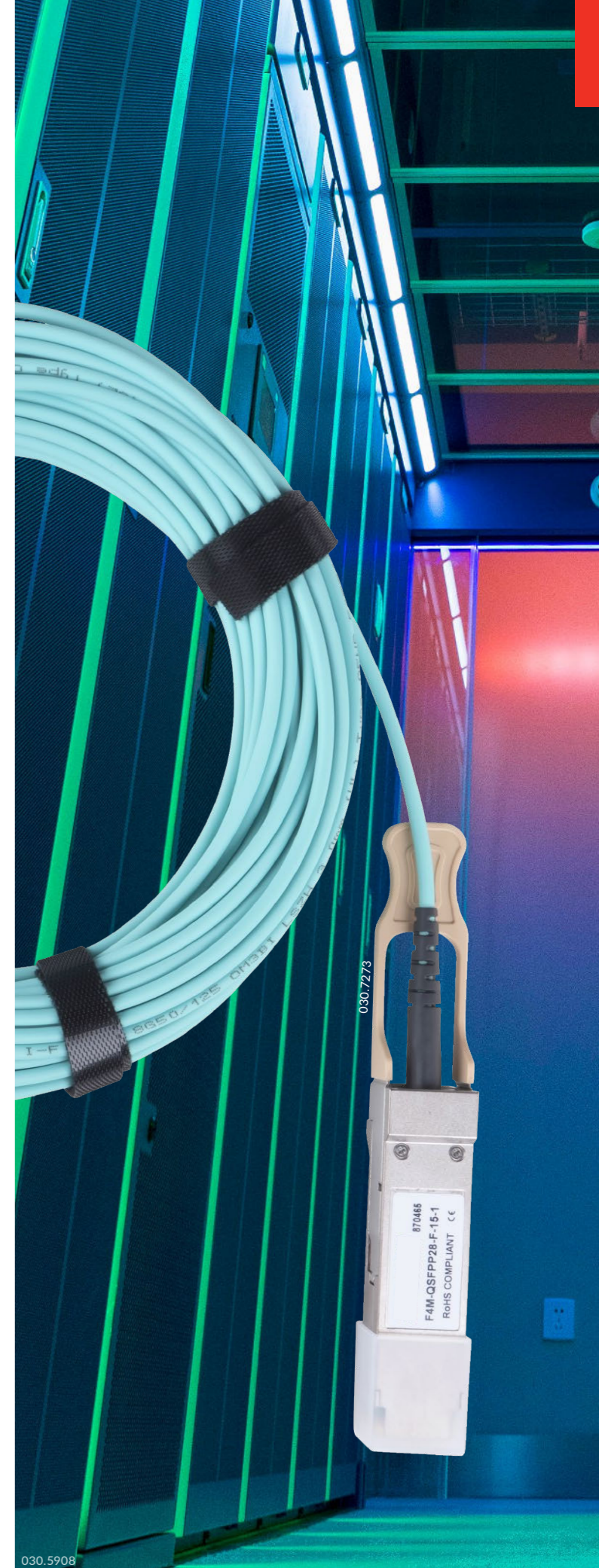
Paralleloptische Technologien können die Energieeffizienz der Infrastruktur verbessern.

#### Kompatibilität

Paralleloptische Formfaktoren für die Connectivity wie QSFP und OSFP sind in der Branche weit verbreitet und gewährleisten Kompatibilität und Interoperabilität.

#### Vielseitigkeit

Paralleloptik kann in verschiedenen Netzwerkarchitekturen wie Spine-Leaf, Fat-Tree oder Hyperconverged eingesetzt werden. Sie unterstützt die unterschiedlichen Anforderungen an die Connectivity.



030.5908

# Kupfer-Connectivity

Raum für Innovation

*In Data-Center-Netzwerken können Kupferdatenkabel, die robust und einfacher zu installieren und abzuschliessen sind als Glasfaserkabel, für die Datenübertragung mit Geschwindigkeiten bis 40 Gbit/s verwendet werden.*

Kupferverkabelung kann zur Verbindung von Servern in Racks und zur Verbindung von Switches verwendet werden und Daten mit hohen Bandbreiten (100 Gbit/s über 8 Meter) übertragen. Seit Jahrzehnten wird das Multi-Gigabit-Ethernet über Twisted-Pair-Kupferkabel weithin als Transportkabel für kürzere Strecken auf Server-, Switch- und Top-of-Rack-Ebene verwendet. Dies liegt zum Teil daran, dass Kupferkabel vor Ort einfach abgeschlossen werden können und kosteneffizient sind. Die Kupfer-Infrastruktur benötigt wenig Strom und Kühlung.

Darüber hinaus unterstützt Kupferverkabelung die Fernspeisung von Endgeräten mittels Power over Ethernet (PoE). Kupfer kann Daten übertragen und gleichzeitig Geräte mit einer Leistung von bis zu 100 Watt versorgen. PoE wird zunehmend für die Stromversorgung einer breiten Palette von vernetzten Geräten verwendet, wodurch der Bedarf an separaten Stromkabeln reduziert wird. Zahlreiche Geräte im Data Center, insbesondere IoT-relevante Sensoren und Aktoren, lassen sich über Datenkabel mit Strom versorgen.

## Neue PoE-Standards

Die Stromversorgung über Twisted-Pair-Kupferkabel lässt sich durch die Nutzung aller vier Aderpaare (4PPoE) weiter ausbauen. Innovationen der Schirmungstechnologie werden dazu beitragen, die Signalintegrität zu gewährleisten und elektromagnetische Einflüsse zu minimieren.

## Cat. 8

Kupferverkabelung ermöglicht Datenraten von 25 Gbit/s über kurze Entfernungen und lässt sich somit gut im Data Center einsetzen. Cat. 6a- und Cat. 7-Infrastrukturen lassen sich entsprechend aufrüsten. Weiterentwicklungen von Cat. 8 wie Cat. 8.1 und Cat. 8.2 werden noch höhere Datenraten und neue Anwendungen unterstützen.



030.7592



# Rack und Containment

Support bei steigendem Gewicht und zunehmender Dichte

*Racks müssen heute für eine effiziente Raumnutzung ausgelegt sein und immer mehr Server und Netzwerkgeräte auf kleinstem Raum unterbringen.*

Bei der Konstruktion der Racks beachtet R&M eine ganze Reihe von Faktoren: Kabelmanagement, Kühlleistung, effektive Stromverteilung, Strommanagement, Sicherheit, Redundanz sowie Monitoring und Management. Ein weiterer Punkt ist die Tragfähigkeit. Racks müssen zunehmend mehr Gewicht aufnehmen, weil sie dichter mit Server-, Speicher- und Netzwerkhardware bestückt werden. Sie sollten leicht skalierbar sein.

In Zukunft werden Racks noch mehr Hardware mit höherer Dichte aufnehmen müssen, z. B. GPUs, KI-Beschleuniger und fortschrittliche Flüssigkeits- und Luftkühlungslösungen. Zunehmend müssen modulare Designs unterstützt werden, um wechselnde Equipment- und Workload-Anforderungen sowie Edge Computing zu ermöglichen. Es werden intelligentere Optionen für das Energiemanagement benötigt, einschließlich dynamischer Lastverteilung und granularer Power Controls, Umweltüberwachung und physischer Sicherheitsfunktionen.



030.8524

030.8719

## Vergleich von Stahl- und Aluminium-Konstruktionen für Data Center Racks

	Stahl	Aluminium
<b>Stärke, Haltbarkeit</b>	Hohe Festigkeit und Haltbarkeit, für schwere Geräte und hohe Lasten	Geringere Dichte als Stahl, geringere Gesamtfestigkeit
<b>Gewicht</b>	Hohes Gewicht, erschwert Installation und Wartung	Leichter und einfacher zu handhaben
<b>Kosten</b>	In der Regel kostengünstiger	Häufig teurer aufgrund der Kosten für Rohmaterial und Herstellung
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	Niedriger, vorteilhaft für Wärmeableitung und Vermeidung von Hotspots	Höher, fördert die Wärmeableitung, kann aber zur Wärmeleitung beitragen
<b>Korrosion</b>	Anfällig, insbesondere bei hoher Luftfeuchtigkeit oder Nässeinwirkung	Bessere Korrosionsbeständigkeit
<b>Design</b>	Customized Design möglich, weil einfach herzustellen und leicht zu schweißen	Schwieriger zu schweißen, evtl. Einschränkungen bei Design und Komplexität
<b>Schirmung</b>	Bessere EMI-Abschirmung aufgrund der hohen magnetischen Permeabilität	Geringere magnetische Permeabilität, evtl. geringere effektive EMI-Abschirmung

# Cabinet, Infrastrukturgehäuse und Containment-Lösungen

## Freenet 19"-Schränke mit 1200 kg Tragfähigkeit

Sparen Sie Platz, Zeit und Ressourcen und genießen Sie gleichzeitig maximale Flexibilität.

Unser robustes, modulares Schrankdesign eröffnet unzählige Möglichkeiten. Cabinets müssen leicht an die spezifischen Bedürfnisse der Anwender angepasst werden können. Dafür sind die Freenet-Schränke konzipiert. Unser Zubehörprogramm bietet Ihnen alles, was Sie für die Schrank-Ausstattung benötigen. Vom Kabelmanagement über Ablagefächer bis hin zu Lüftern – wir haben das Zubehör, mit dem Sie einen Freenet-Schrank für Ihre Anforderungen optimieren. Unsere Schränke sind für alle gängigen Lüftungssysteme geeignet

- 1 Entwickelt für schwere Lasten, 800 kg bis 1200 kg Tragfähigkeit
- 2 Umfassende Modularität für niedrige Logistik- und Lagerkosten
- 3 Mühelose Erweiterung der Funktionalität durch einfache Anpassungen
- 4 Vorbereitet für den Einbau von Ventilatoren und Kühlaggregaten mit geschlossenem/offenem Kreislauf
- 5 Leicht nachrüstbar
- 6 Im Flatpack erhältlich: einfach zu transportieren und vor Ort zu montieren
- 7 Optimale Wärmeableitung

[Mehr Informationen](#)



070.5099

Höhe  
42U bis 48U

Breite  
600 bis 800mm

Tiefe  
800/100/1200mm

## BladeShelter Data Center Technologies

Die modulare Infrastrukturplattform für Data Center mit hohen Wärmelasten und Low-Energy-Zielen.

BladeShelter verbindet R&Ms Expertise im Data-Center-Equipment mit dem Design-Know-how von R&M TecnoSteel.

Das innovative Gehäusedesign trägt zur effizienten Kühlung bei, indem es heiße und kalte Luftströme strikt trennt und optimal konditioniert. BladeShelter erleichtert die Planung, Installation und den Betrieb von massgeschneiderten, flexiblen Data-Center-Infrastrukturen und trägt dazu bei, Kosten und Energie zu sparen. Das BladeShelter-Programm beinhaltet energieeffiziente In-Row-Kühlsysteme und skalierbare Blade-Kühlmodule. Sie sind für hohe Wärmelasten bis zu 42 kW ausgelegt.

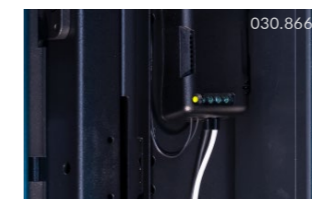
- 1 Bewährte 19"-Schränke
- 2 Gehäuse für Warm- und Kaltgänge
- 3 Komplette Cubes für Computerräume
- 4 Erweiterbar mit: R&M DCIM, Fiberoptik-Connectivity, HD-Panels/Verteilerracks
- 5 Schränke mit einer Traglast von bis zu 2000 kg



030.8700



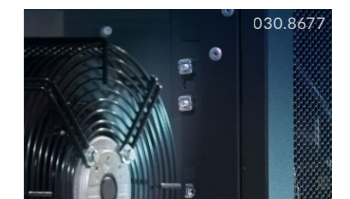
Intelligente PDU



Sensoren



Monitoring



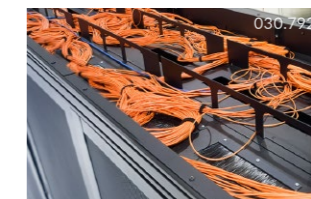
Klimatisierung



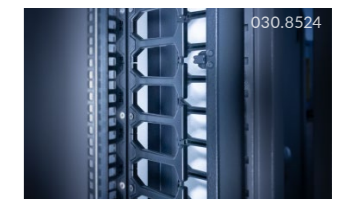
Zugangskontrolle



Rauchmelder



Stromverteilung



Kabelführungen

[Mehr Informationen](#)



# Kühlung

Ausgerichtet auf Nachhaltigkeitsziele

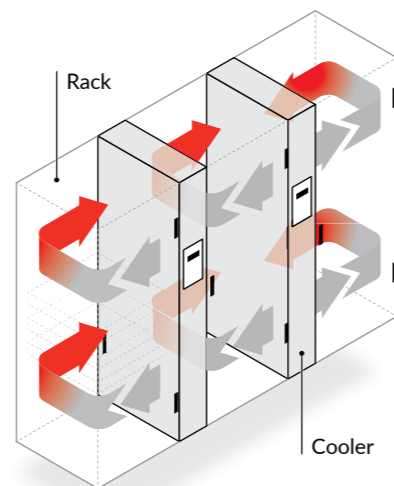
*Kühllösungen für Data Center müssen die Luftströmung optimieren, um eine gleichmässige Verteilung der kühlen Luft an die IT-Geräte und eine effektive Ableitung der heissen Luft zu gewährleisten.*

Strategien für das Containment von Warm- und Kaltgängen helfen, Warm- und Kaltluftströme strikt zu konditionieren und zu lenken. Präzise Klimatisierung sorgt für eine gezielte Kühlung spezifischer Bereiche, minimiert Energieverschwendung und gewährleistet die Temperaturkontrolle. Weitere Anforderungen sind Optionen zur Senkung des Energieverbrauchs, z. B. mit drehzahlvariablen Lüftern, Echtzeit-Monitoring und Analysen zur Optimierung der Kühlung, zur Vermeidung von Problemfällen und zur Unterstützung von Backup-Strategien.

Kühlsysteme erfordern zunehmend Echtzeit-Überwachung und -Analysen, um die Leistung zu optimieren, Anomalien zu erkennen und den Stromverbrauch zu senken.

Kühl-Lösungen werden sich weiterhin auf innovative Technologien, effiziente Wärmeabfuhr, intelligentes Management und Nachhaltigkeit konzentrieren. Granulare Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten von Sensoren werden eine präzisere Steuerung der Kühlung ermöglichen. Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen, passive Kühlung, hybride Kühlung und Flüssigkeitslösungen wie Direct-to-Chip-Kühlung und Immersionskühlung werden wichtiger.

Zunehmend werden Flüssigkühlösungen benötigt, um die Abwärme zu managen, die beim High-Performance-Computing entsteht – optimiert für IoT, KI und maschinelles Lernen. Weitere interessante Bereiche sind massgeschneiderte Lösungen für Edge Data Center, skalierbare modulare Kühlung und Wärmerückgewinnung.



↑ (Fig.1) Beispiel für einen geschlossenen Kreislauf der Kühlung in Rack-Reihen.



# Power

## Immer eine smarte Stromversorgung

Data Center benötigen viel Energie. Sie wird über eine Verkabelungsinfrastruktur übertragen, die so ausgelegt ist, dass die Wärmeentwicklung minimiert und die Energieverteilung maximiert wird. Data Center sollten über ausreichende Redundanz verfügen, um bei einem Stromausfall den Betrieb ohne Unterbrechung fortsetzen zu können.

Zur Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung in einem Data Center gehört eine Kombination von Strategien und Technologien. Dazu zählen unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) mit Pufferbatterien, Static Transfer Switches (STS), redundante Stromversorgung, Notstromgeneratoren und weitere Lösungen. DCIM kann den Stromverbrauch überwachen, den Gerätestatus verfolgen und Probleme antizipieren. Systeme für ein erweitertes Batterie-Mo-

onitoring werden immer wichtiger, um den Zustand der USV-Batterien zu tracken und den Austausch zu planen. Energiespeicher-Lösungen wie Lithium-Ionen-Batterien werden weiter erforscht, um ihre USV-Fähigkeiten zu verbessern und die Laufzeit zu verlängern. Intelligente PDUs werden zunehmend eingesetzt, um den Stromverbrauch zu überwachen und Lasten gleichmässig zu verteilen.



### PDU

Intelligente Stromverteilerleisten (Power Distribution Units, PDU) bieten eine umfassende Überwachung des Stromverbrauchs, eine einheitliche Lastverteilung im Stromnetz und sie können Überlastung verhindern.



### USV

Die Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ist lebensnotwendig. Sorgen Sie für ausreichende Kapazitäten und regelmässige Tests. Nutzen Sie N+1- oder 2N-Konfigurationen, um Redundanzen und nahtlose Stromversorgung sicherzustellen.



### STS

Static Transfer Switches (STS) ermöglichen ein nahtloses Umschalten zwischen Stromquellen wie USV, Versorger oder Generatoren. Sie bieten Dual-Path-Optionen für verbesserte Redundanz und Failover.



### DCIM

Systeme für das Data Center Infrastructure Management (DCIM) überwachen den Stromverbrauch und Zustand der Geräte. DCIM-Software kann Problemfälle vorhersagen, damit der unterbrechungsfreie Betrieb sichergestellt werden kann.



### Redundanz

Verbindungen zu mehreren Stromquellen erhöhen die Zuverlässigkeit, insbesondere wenn sie von verschiedenen Umspannwerken oder Energieversorgern gespeist werden. Das verringert das Ausfallrisiko.



### Backup

Notstromaggregate können bei längeren Stromausfällen für eine dauerhafte Stromversorgung sorgen. Regelmässige Wartung und Tests sind entscheidend, um die Betriebsbereitschaft von Generatoren zu gewährleisten.



### Monitoring

Fortschrittliche Monitoring-systeme überwachen in Echtzeit den Zustand der USV-Batterien. Sie helfen dabei, einen rechtzeitigen Austausch der Batterien zu planen.



### Speicher

Lösungen für die Energiespeicherung wie Lithium-Ionen-Batterien unterstützen die USV-Funktionen und verlängern bei Bedarf die Betriebszeit des Data Center.



### Pros Insights

#### Blei-Säure-Batterien vs. Lithium-Ionen-Batterien

Pro	Contra
+ Kostengünstig	- Schwer und sperrig
+ Weithin verfügbar	- Reduzierte Lebensdauer
+ Ziemlich einfache Wartung, einschliesslich periodischer Überprüfung des Elektrolyt und Spannungseinstellung	- Langsamere Ladevorgänge
+ Übersteht Tiefentladungen, geeignet für Anwendungen, die tiefe Entladungen erfordern	- Geringere Energiedichte: weniger gespeicherte Energie pro Gewichts- oder Volumeneinheit
+ Vertraute Technologie, erleichtert Technikern die Arbeit und die Diagnose	- Giftige Materialien stellen ein Umwelt- und Gesundheitsrisiko dar

#### Lithium-Ionen-Batterien vs. Blei-Säure-Batterien

Pro	Contra
+ Hohe Energiedichte: mehr gespeicherte Energie in einem kleineren und leichteren Gehäuse	- Im Allgemeinen im Vergleich zu Blei-Säure-Batterien im Vorfeld teurer
+ Längere Lebensdauer bei höherer Anzahl von Lade- und Entladezyklen	- Komplexere Managementsysteme zur Verhinderung von Überladung, Überentladung, thermischer Überlastung
+ Leicht und kompakt, geeignet für tragbare Elektronik und mobile Anwendungen	- Kann unter bestimmten Bedingungen zu Überhitzung, Aufblähen oder Brand neigen
+ Schnelles Laden: weniger Ausfallzeiten und höherer Benutzerkomfort	- Geringere Energiedichte: weniger gespeicherte Energie pro Gewichts- oder Volumeneinheit
+ Niedrige Selbstentladungsrate: Ladung bleibt länger erhalten, wenn die Batterie nicht benutzt wird	- Umweltschutz: sorgfältige Entsorgung und Recycling erforderlich
+ Vielseitig verwendbar: Unterhaltungselektronik, Elektrofahrzeuge, erneuerbare Energiesysteme usw.	

Stromleisten (Power Distribution Units, PDU) spielen eine entscheidende Rolle bei der Verteilung der elektrischen Energie an Server, Netzwerkhardware und andere Geräte. Die Auswahl der richtigen PDU kann für den effizienten Data-Center-Betrieb, das Management und die Skalierbarkeit entscheidend sein.

Bei der Auswahl einer PDU für Ihr Data Center gibt es mehrere «Must-haves» und «Nice-to-haves». Bauqualität, Fernsteuerung, Monitoring und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften sind von entscheidender Bedeutung. Wenn Ihre spezielle Data-Center-Anwendung dies erfordert, lohnt es sich, in Temperatur-, Feuchtigkeits- und Luftstromsensoren zu investieren. Wenn Redundanz erforderlich ist, werden eine automatische Ausfallsicherung und zwei Stromeingänge empfohlen. Auch Monitoring- und Switch-Fähigkeiten können Vorteile bringen.

### R&M ActiPower 4.0 PDU

Entwickelt, um die Anforderungen anspruchsvoller Data Center und Computerräume weltweit zu erfüllen. ActiPower 4.0 bietet Ihnen die branchenweit intelligenteste Stromverteilungs- und Stromüberwachungseinheit.

- 1 Die patentierte IEX-Steckdose ermöglicht die vollständige Nutzung der PDU zu jeder Zeit.
- 2 Weniger Ausfallzeiten durch Hot-Swap-fähige Kommunikationskarte
- 3 Bis zu 70 % Energieeinsparung durch bistabile Selbsthalterelais
- 4 Einfache Wartung und Wechsel, beliebige Kombination von C13/C19-Steckdosen
- 5 Redundanter Zugang durch zwei 1-Gigabit-Ethernet-Ports
- 6 Höchste Sicherheit mit 256-Bit-AES-Verschlüsselung, Radius, SNMP v3, Benutzerberechtigungen, SSHv2, SSL, HTTPS
- 7 Sicherer und zuverlässiger Betrieb bis zu 60° C

[Mehr Informationen](#)



#### Gut zu wissen:

Die patentierte IEX-Steckdose der ActiPower 4.0 kann C14- und C20-Stecker aufnehmen und bietet so maximale Flexibilität. Sie hat die IEC/EN- und UL-Sicherheitszertifizierung. Die IEXv.5 PDU wird mit dem modernsten Hot-Swap-fähigen, vor Ort austauschbaren SNMP-IP-Controller hergestellt. Sie verfügt über zwei 1-Gigabit-Ethernet-Ports, einen OLED-Farbbildschirm, kaskadierbare Multi-Sensor-Ports, fortschrittliche Sicherheit, ausgefeilte Alarmfunktionen und Power Monitoring über die gesamte Stromkette. Die hydraulisch-magnetischen Schutzschalter werden nicht durch die Umgebungstemperatur beeinflusst und unterstützen Delay-Kennlinien, die für IT-Geräte geeignet sind.

*Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ist eine wichtige Komponente, die eine stabile und zuverlässige Speisung der Geräte des Data Centers gewährleistet – selbst bei Stromausfällen oder Schwankungen der Hauptstromversorgung.*

Die Hauptaufgabe der USV besteht darin, dafür zu sorgen, dass Server, Netzwerkgeräte und andere kritische Infrastrukturen im Data Center kontinuierlich mit Strom versorgt werden. Sie gewährleistet im Ernstfall einen unterbrechungsfreien Betrieb, sodass Datenverluste, Systemabstürze und Ausfallzeiten verhindert werden.

USV-Systeme reinigen und konditionieren in der Regel den von der Hauptversorgungsquelle eingehenden Strom. Sie filtern Rauschen, Spannungsspitzen, Spannungsabfälle und andere Unregelmäßigkeiten, die empfindliche Geräte beschädigen könnten, und sind mit Batterien ausgestattet.

### **NETYS RT**

Diese einphasige USV-Serie bietet vollständigen Rack- oder Tower-Schutz für IT-Systeme wie Server und Netzwerkgeräte, Steuerungssysteme, Switch- und Edge-Infrastrukturen. NETYS RT ist einfach einzurichten. Beim ersten Start ist keine Konfiguration erforderlich.

- 1** Umschaltungen in den Batteriebetrieb intelligent minimiert
- 2** Volle Leistung bis 40 °C
- 3** Auswahl an Kommunikationsprotokollen
- 4** IoT-fähiges für den Zugang zu verbundenen Diensten
- 5** Hot-Swap-fähige modulare Batterieerweiterung
- 6** Schnelles Aufladen auch bei langer Back-up-Zeit
- 7** Bereit für Li-Ion-Akku-Technologie



Der Static Transfer Switch (STS) ist ein elektronischer Schalter für die unmittelbare Umschaltung auf einen alternativen Stromversorgungspfad. Wenn eine Stromquelle ausfällt, wird die Last schnell auf eine zweite Quelle umgeschaltet, um die Ausfallzeit zu minimieren.

Ein STS kann sicherstellen, dass der Data-Center-Betrieb nicht unterbrochen wird. Dies ist entscheidend für die Aufrechterhaltung einer hohen Serviceverfügbarkeit. STS dienen mehreren Zielen: unterbrechungsfreie Stromversorgung, Energieeffizienz, Einhaltung von Vorschriften, Erhöhung der Redundanz. Bei Schwankungen in der Stromqualität, z. B. bei Spannungseinbrüchen und -spitzen, kann das System auf andere Quellen umschalten, was den Betrieb widerstandsfähiger macht.

### STATYS XS

Der Statys XS (Automatic Transfer System) verfügt über zwei unabhängige Stromversorgungskreise. Im Falle eines Stromausfalls im Hauptstromkreis schaltet der Statys XS automatisch auf den anderen Stromkreis um. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung schaltet das System automatisch auf den Hauptstromkreis zurück.

- 1 Wettbewerbsfähige Alternative zur redundanten Stromversorgung
- 2 Kurze Umschaltzeit ohne Source Overlapping
- 3 Kompaktes, platzsparendes Gehäuse für Racks
- 4 Einfacher Anschluss über IEC 320-Kupplungen
- 5 Hot-swappable Steuer- und Leistungseinheit
- 6 Einfache Bedienung über frontseitiges Display
- 7 Remote-Management über LAN (SNMP) & Echtzeitüberwachung (RS485)



#### Gut zu wissen:

Bei der Auswahl des STS ist besondere Sorgfalt geboten – vor allem beim Übergang von der Anwendung der USV-Norm IEC 62040 zur Anwendung der STS-Norm IEC 62310. Dank der Leistungsdefinition und der Sicherheitsvorrichtungen, wie z. B. Rückspeisungsschutz, gewährleistet ein IEC 62310-konformer STS wahre Betriebszuverlässigkeit und Schutz.

# Brandschutz

Zunehmend proaktive Ansätze

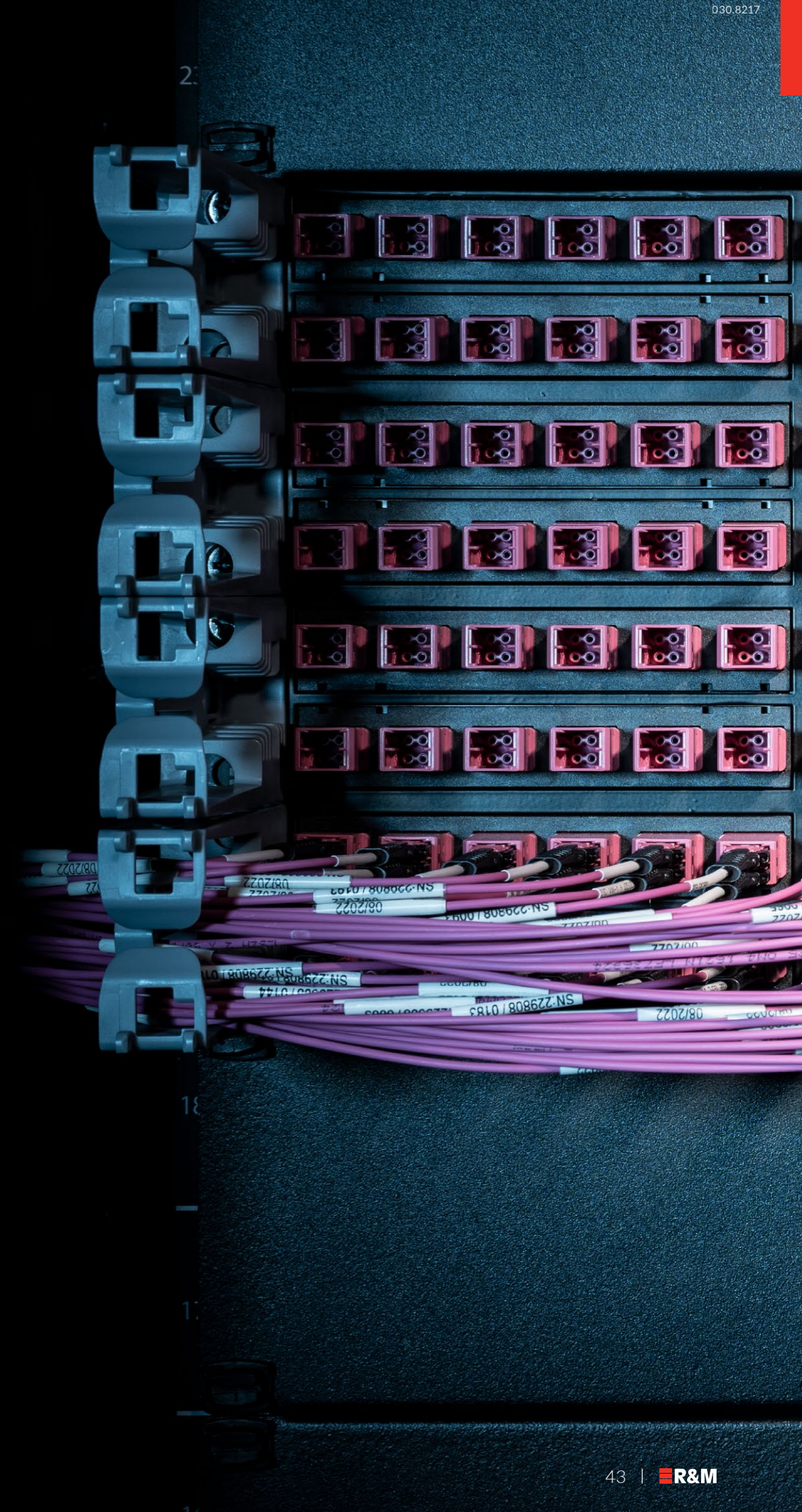
*Für Data Center spielt das Brandrisiko eine ernste Rolle. Die Auswirkungen eines Feuers auf den Betrieb, die Datenintegrität und die Ausrüstung können verheerend sein.*

Selbst wenn die Daten remote gesichert sind, kann nach einem Brand und Ausfall wertvolle Zeit verloren gehen. Die Zeit, die für die Wiederherstellung der Systeme benötigt wird. Die Daten werden dann vorübergehend nicht verfügbar sein – ein grosses Problem für Echtzeitsysteme und Datenbanken.

Für den Schutz vor Brandrisiken sind verschiedene Strategien und Technologien unerlässlich. Als Teil eines vollständig integrierten Ansatzes benötigen Data Center fortschrittliche Brandmeldesysteme, automatische Brandbekämpfungssysteme, redundante Brandschutzsysteme, Notfallpläne und -verfahren, Schulungen und Übungen.

Feuerbeständige Barrieren und Wände verhindern die Ausbreitung des Feuers zwischen den Zonen und schützen die kritische Infrastruktur. Feuerbeständige Beschichtungen schützen Strukturelemente und Kabeltrassen. Die Integration in Gebäudemanagementsysteme erleichtert die koordinierte Reaktion auf Brandvorfälle.

Brandmeldesysteme werden zunehmend Technologien wie KI, Wärmebildtechnik, IoT, Videoanalyse sowie Fernüberwachung und -steuerung für eine genauere und frühzeitige Erkennung nutzen. Die Datenanalyse kann helfen, Brandrisiken vorherzusagen, was noch effizientere proaktive Präventionsmassnahmen ermöglicht.



# Brandschutz

## Das Schadensrisiko eindämmen

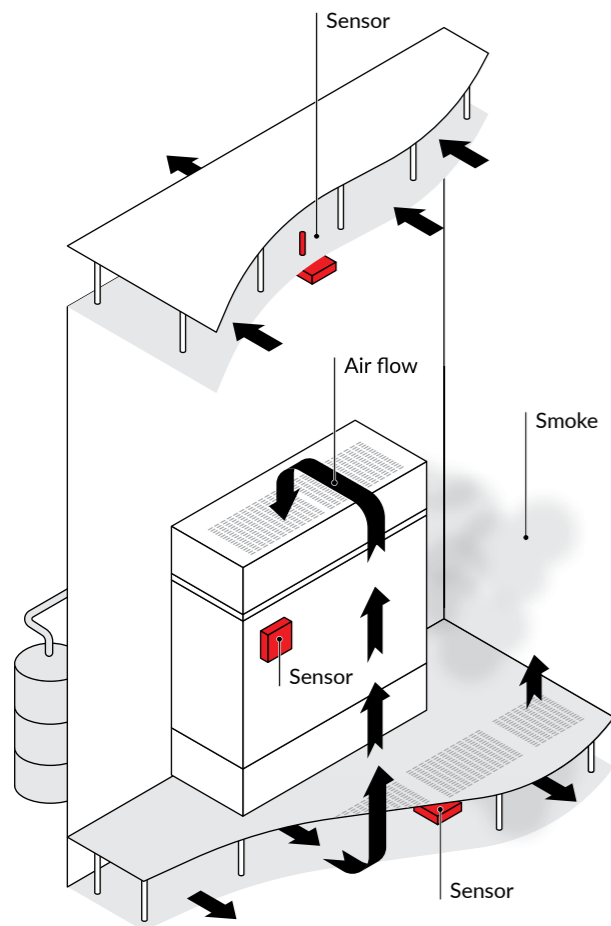
Die Branderkennung in einem Data Center ist entscheidend für die Sicherheit von Geräten, Infrastrukturen und Personal. Sie hilft, Ausfallzeiten und Unterbrechungen kritischer Geschäftsabläufe zu minimieren. Data Center benötigen redundante Branderkennungs- und Warnsysteme, um das Risiko eines «Single Point of Failure» zu vermeiden. Je früher ein Brand entdeckt wird, desto grösser ist die Chance, Schaden zu verhindern.

Mehrere Faktoren können eine rechtzeitige Erkennung erschweren oder das Risiko erhöhen. Eine grosse Anzahl elektrischer Komponenten kann zu Überspannungen, Kurzschlüssen, Leckströmen, Lichtbögen und starker Wärmeabstrahlung führen. Wenn die Belüftung unzureichend ist, kann dies schwerwiegende Folgen haben. Infrastrukturelemente und Materialien (z. B. Kunststoffe) können ebenfalls Risiken mit sich bringen. Wenn

die Anlage infolge von Material- oder Infrastrukturentscheidungen viel Kühlung erfordert, kann es schwieriger sein, Brände zu erkennen oder die Ursachen zu finden.

Menschliches Versagen, unsachgemässe Handhabung, mangelhafte Wartung und defekte Anlagen oder Geräte stellen weitere Risiken dar.

Verschiedene Arten von Sensoren (z. B. Rauchmelder, Wärmemelder, Sprinkleranlagen) müssen Rauch und Feuer in unterschiedlichen Fristen und Stadien und an verschiedenen Stellen im Raum erkennen. Die Koordinierung ist entscheidend. Auch die Platzierung der Branderkennungssysteme im Data Center ist von Bedeutung. Je besser sie positioniert sind – in der Mitte des normalen Luftstroms – desto früher können sie Hinweise erkennen.



↑ Intelligente Rauchmelder



### i Pros Insights

#### Vorteile der nebelbasierten Brandbekämpfung

Nebelbasierte Brandbekämpfung basiert auf einem feinen Nebel aus Wassertropfen oder Lösungen auf Wasserbasis. Nebel wird erzeugt, indem Wasser durch Düsen oder Generatoren gepresst wird, wodurch kleine Tröpfchen entstehen, die schnell verdampfen. Dieser Prozess kühlt die Umgebung ab und verdrängt den Sauerstoff, wodurch das Feuer schnell und effektiv gelöscht wird. Das Data Center kann schnell wieder in Betrieb gehen.

Dieses Konzept kann auf spezifische Data-Center-Layouts und -Anforderungen zugeschnitten werden. Es bringt mehrere zusätzliche Vorteile mit sich, z. B. minimale Wasserschäden und Korrosionsrisiken, keine Rückstände, keine Reinigungsarbeiten sowie geringere Umweltauswirkungen als gasbasierte Lösungen. Die ne

belbasierte Brandbekämpfung verbraucht weniger Wasser als herkömmliche Systeme, kann in andere Systeme für Branderkennung und Brandbekämpfung integriert werden und ist für Menschen ungefährlich.

Die Nachteile von gas- und wasserbasierten Brandbekämpfungssystemen lassen sich durch nebelbasierte Systeme abmildern. In Umgebungen, in denen der Schutz kritischer Geräte und Daten von grösster Bedeutung ist, beweist die Nebeltechnologie ihr Können.

#### Gut zu wissen:

Bei der Absicherung gegen Brandrisiken kommt es darauf an, verschiedene Strategien und Technologien einzusetzen.

# Data Center Infrastructure Management

Die Anforderungen von heute und morgen

*Da Data Center immer mehr Hardware anschliessen, wird das Monitoring der operativen Aspekte von Servern, Switches, Kühlung, Stromversorgung und anderer verbundener IT-Hardware immer anspruchsvoller.*

## Herausforderungen

Data Center stehen vor der Herausforderung, ein hohes Verfügbarkeitsniveau aufrechtzuerhalten, gleichzeitig die Effizienz zu steigern und die Kosten zu senken. DCIM spielt dabei eine entscheidende Rolle. DCIM-Systeme sind unverzichtbar für die Überwachung und Visualisierung kritischer Infrastrukturen in Echtzeit, einschliesslich Stromversorgung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftstrom. IT- und Non-IT-Assets und Räumen lassen sich mit Unterstützung durch DCIM-Systeme effizient managen, tracken und warten.

Platz-, Strom- und Kühlungsressourcen lassen sich mithilfe von DCIM-Tools für Kapazitätsplanung optimal auslasten. Monitoring und Analyse des Energieverbrauchs und der Effizienz helfen, Möglichkeiten zur Energie- und Kosteneinsparung zu erkennen. DCIM-Systeme können potenzielle Probleme vorhersagen, was eine proaktive Wartung ermöglicht. Changemanagement-Funktionen gewährleisten die Dokumentation und Einhaltung von Vorschriften.

## Die Aufgaben von DCIM-Lösungen

DCIM-Lösungen werden bei der weiteren Optimierung des Betriebs, der Verbesserung der Effizienz und der Sicherstellung der Verfügbarkeit der IT-Dienste in einer sich wandelnden Technologielandschaft eine zentrale Rolle spielen. Da immer mehr Funktionen in die Cloud verlagert werden, tauchen auch immer mehr cloudbasierte DCIM-Systeme auf. Der Bedarf an Informationen zur Vorhersage des Kapazitätsbedarfs ist eine der wichtigsten Triebfedern für die Anwendung von DCIM-Lösungen. Sie müssen insbesondere den Herausforderungen des Edge Computing gerecht werden. Hier geht es um das Remote-Management, begrenzte Platzressourcen und unterschiedliche Umgebungsbedingungen.

Die Integration von IoT-Sensoren wird detailliertere Daten für eine verbesserte Überwachung und Steuerung liefern. KI wird eine wichtige Rolle bei der Analyse von Datenmustern spielen und Erkenntnisse für vorausschauende Wartung, Leistungsoptimierung und Nachhaltigkeit liefern. Fortschrittliche Algorithmen können die Ressourcenzuweisung, die Kühlung und die Platzierung der Workloads automatisieren. Mit der Erschaffung des digitalen Zwillings im DCIM-System lassen sich virtuelle Nachbildungen der physischen Infrastruktur erstellen, um Szenarien zu testen und den Betrieb zu optimieren.

# Modernste heute verfügbare Data-Center-Infrastruktur und DCIM

## **i** Pros Insights

*R&Ms Infrastrukturlösungen schaffen die Data Center und Netzwerke von morgen. Sie machen Data Center beherrschbar, skalierbar und flexibel.*

*Wir unterstützen Sie mit umfangreichem Wissen über zentral verwaltete physische Infrastrukturen und leistungsstarke Netzwerkkabel. Aufgrund unserer Erfahrung aus der engen Zusammenarbeit mit Unternehmen auf der ganzen Welt kennen wir die Komplexität moderner Data Center aus erster Hand. Gegenwärtig sehen wir drei Hauptfaktoren, die das Design und die Anforderungen von Data Center beeinflussen.*



## Datenmenge

Es wird erwartet, dass die globale Datenmenge bis 2025 die Schwelle von 180 Zettabyte übersteigt. Jede Sekunde kommen 127 neue Geräte mit Internetzugang hinzu, die bis 2025 79,4 Zettabyte an Daten erzeugen könnten. Dieser Anstieg an Geräten und Datenmenge stellt Data-Center-Betreiber vor Herausforderungen in Bezug auf die Skalierbarkeit. Sie benötigen mehr Server, mehr Platz, mehr Netzwerkverbindungen, mehr Strom, mehr Kühlung und mehr Redundanzmanagement. Alle Aspekte der Data Center erfordern skalierbare Lösungen.



## Geschwindigkeit

«Herkömmliche» Data Center reichen für moderne Anwendungen wie Hyperscale, Edge und Cloud nicht aus. Ihre Netzwerke müssen schneller werden. In den vergangenen Jahren haben Data Center von niedrigeren Ethernet-Geschwindigkeiten (z. B. 10 Gbit/s) auf schnellere Optionen wie 800 Gbit/s aufgerüstet, wobei häufig zwei separate Wellenlängen verwendet werden, um auch die nächste Schwelle mit 1,6 Terabit/s zu erreichen. Single-mode- und Multimode-Fasern und Fortschritte bei der Modulation ermöglichen es heute, über grössere Entfernungen höhere Datenraten anzuwenden.



## Distanz

Der zunehmende Einsatz von Netzwerktechnologien für High-Speed-Datenverkehr hat dazu geführt, dass Data Center für die Intra-Rack- und Intra-Row-Verbindung kürzere Kabel verwenden müssen. So können sie die Signalintegrität erhalten und Latenzzeiten minimieren, was beim Hochleistungscomputing entscheidend ist. Da Data Center immer schnellere Switches und Server einsetzen, kommen immer häufiger fiberoptische Breakout-Kabel zum Einsatz. Darüber hinaus erfordern höherer Dichte auch durchdachte Strategien für Kabelmanagement und -routing.





## DCIM

*R&M inteliPhy net ist eine einfach zu bedienende DCIM-Lösung für Asset, Capacity und Change Management. Anwender organisieren und dokumentieren die gesamte Netzwerkinfrastruktur digital.*

### **inteliPhy net 4.0: transparente Softwarelösung für zentrales DCIM**

inteliPhy net 4.0 ist eine auf Leistung und Benutzerfreundlichkeit getrimmte DCIM-Software. Das Programm bündelt und visualisiert alle Informationen zu Kapazitäten, Verkabelungen, Patchpanels, Racks, PDUs und IT-Equipment. Grafiken mit Komponenten lassen sich per Drag & Drop hinzufügen und verschieben. Zusammen mit dem RFID-basierten Monitoring-System R&M inteliPhy überwacht das DCIM-Programm Ihr Netzwerk in Echtzeit. Netzwerkmanager können so sicherstellen, dass sie ihre Ressourcen optimal nutzen und die Anforderungen an Qualität, Compliance und Service erfüllen.



[Mehr Informationen](#)

Anwender können mit inteliPhy net 4.0 ihre eigenen Metamodelle erstellen. Ein Metamodell kann ein vorkonfiguriertes Gerät mit verschiedenen Steckkarten oder einen kompletten Schrank darstellen. Die Metamodelle lassen sich in bestehende Data-Center-Umgebungen integrieren.

inteliPhy net 4.0 enthält Werkzeuge, mit denen Optical Distribution Frames (ODF) konfiguriert und visualisiert werden können. Diese Funktion eignet sich für die Planung des Aufbaus von 19"- und ETSI-basierten Meet-me-Räumen. Die Software inventarisiert die IT-Ausstattung und Anwendungen. Sie enthält eine globale Suchfunktion zum schnellen Auffinden bestimmter Geräte.

#### **Gut zu wissen:**

Die Software dient der Planung von Wartungsarbeiten oder MAC-Prozessen, der Erstellung von Berichten und der Durchführung von Audits. inteliPhy net 4.0 generiert Arbeitsaufträge, verteilt sie und überwacht ihre Ausführung.

#### **Funktioniert hervorragend mit**

[Netscale 48](#) [Netscale 72](#) [Netscale 120](#)



# Appendix

## Netzwerktopologien

### Spine-Leaf-Architektur

Die Spine-Leaf-Architektur (oder Clos-Architektur) ist ein gängiges Konzept für den Aufbau moderner Data-Center-Netzwerke. Sie bietet einen skalierbaren und effizienten Weg, den zunehmenden Datenverkehr zu bewältigen und eine Connectivity mit niedriger Latenz zu gewährleisten. In einer Spine-Leaf-Architektur sind die Geräte in zwei Ebenen organisiert: die Spine-Ebene und die Leaf-Ebene. Jeder Leaf-Switch ist mit jedem Spine-Switch verbunden, wodurch eine hürdenlose Netzwerktopologie mit hoher Bandbreite entsteht.

Die Spine-Leaf-Architektur bietet eine robuste, anpassungsfähige Netzwerkgrundlage für Data Center. Sie bringt die erforderliche Leistung, Skalierbarkeit und Zuverlässigkeit mit, um die Anforderungen von heute und morgen zu erfüllen.



#### Latenz

Die minimierte Anzahl von Paketübergängen verringert die Latenzzeit und verbessert die Performance der Anwendungen.



#### Skalierung

Das skalierbare Design ermöglicht das Hinzufügen von Geräten, Racks oder Pods ohne Beeinträchtigung der Netzwerkleistung.



#### Bandbreite

Die Topologie unterstützt hohe Bandbreiten und gewährleistet effiziente Kommunikation auch in Szenarien mit hohem Verkehrsaufkommen.



#### Performance

Die Leistung des Netzwerks bleibt aufgrund des Non-Blocking-Designs konstant und vorhersehbar.



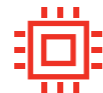
#### Redundanz

Eingebaute Redundanz und Resilienz sorgen dafür, dass Netzwerkausfälle die Gesamt-Connectivity nicht unterbrechen können.



#### Management

Änderungen am Netzwerk können leicht auf Teilbereiche beschränkt werden.



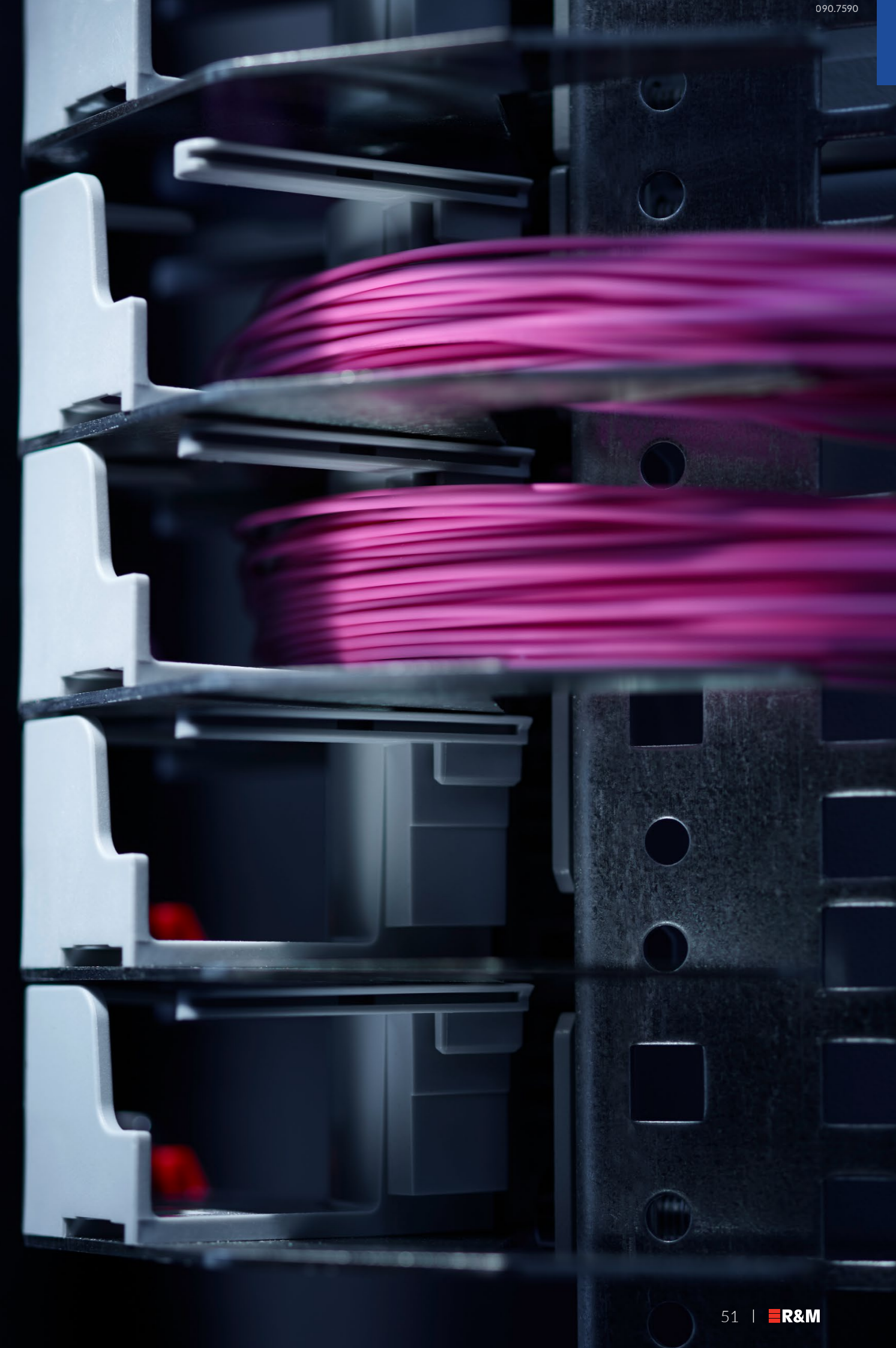
#### Virtualisierung

Das Modell unterstützt Virtualisierung, um die Anforderungen aktueller Applikationen und virtueller Workloads zu erfüllen.

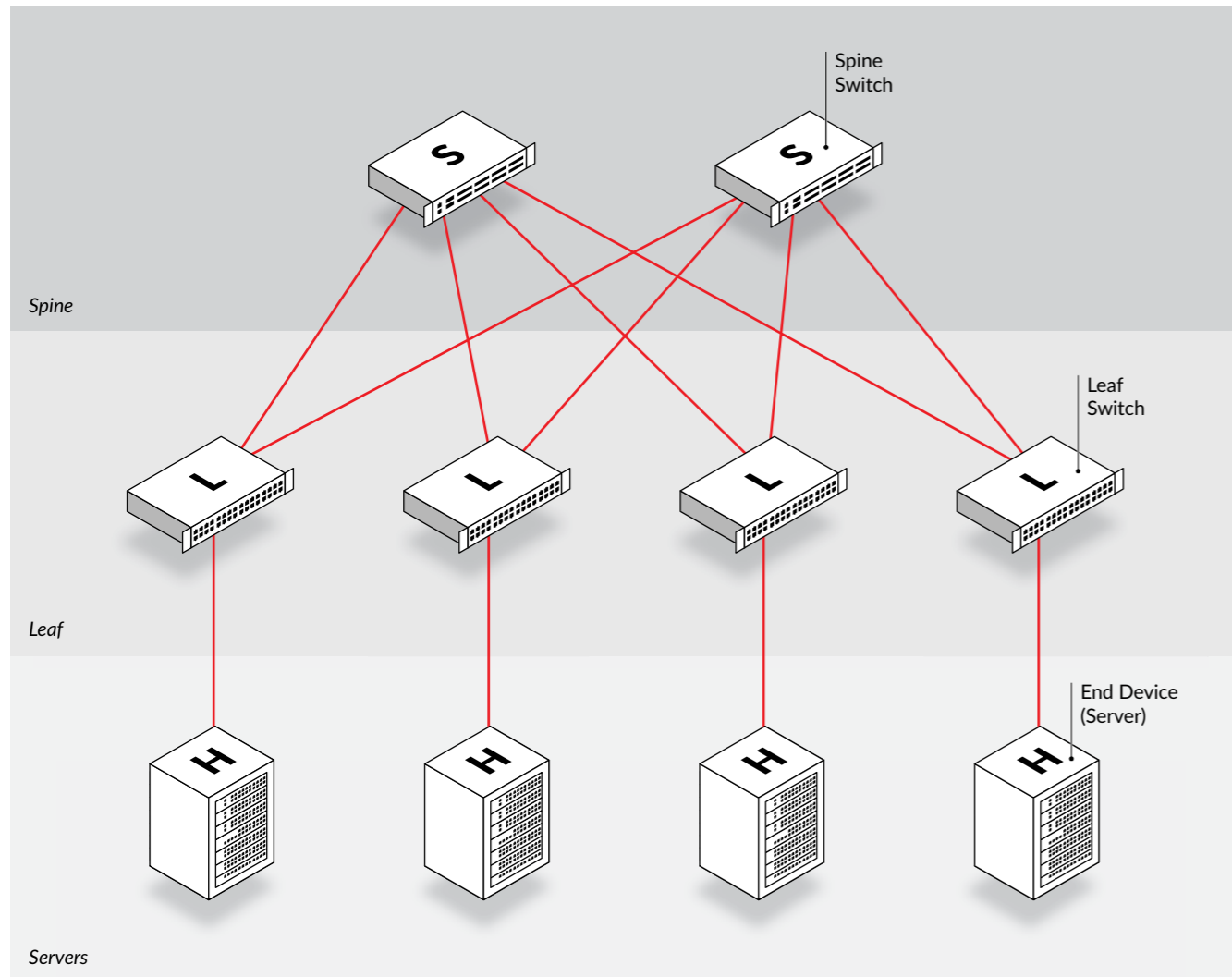


#### Flexibilität

Verschiedene Spine-Leaf-Konfigurationen ermöglichen die Anpassung an unterschiedliche Größen, Anforderungen und Wachstumspläne der Data Center.



## Traditional Spine-Leaf



↑ Jeder Leaf-Switch ist mit jedem Spine-Switch verbunden. So entsteht ein vollständig vermaschtes Netzwerk.

### Latenz

Vorhersehbare Leistung mit kurzer Latenzzeit und einer minimalen Anzahl an Hops.

### Skalierung

Geräte oder Racks können hinzugefügt werden, ohne das Gesamtnetz zu unterbrechen.

### Bandbreite

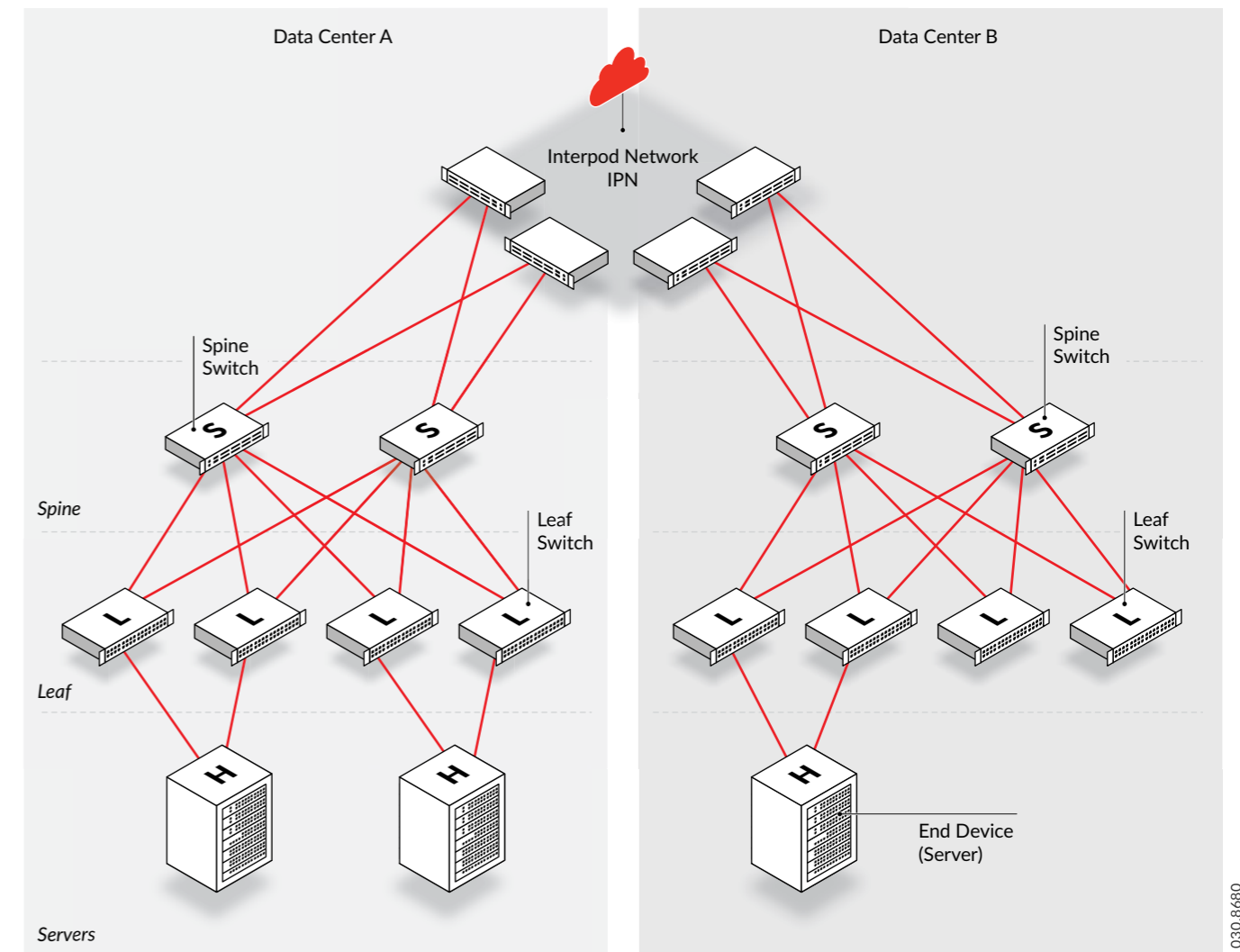
Hohe Bandbreite zwischen zwei beliebigen Geräten, da mehrere Pfade verfügbar sind.

### Resilienz

Ausfälle in einem Teil haben keinen Einfluss auf die Funktion des gesamten Netzwerks.

030.8681

## Multi-Pod Spine-Leaf



↑ Mehrere Spine-Leaf-Cluster (Pods) werden miteinander verbunden, um ein grösseres Data-Center-Netzwerk zu schaffen.

### Skalierung

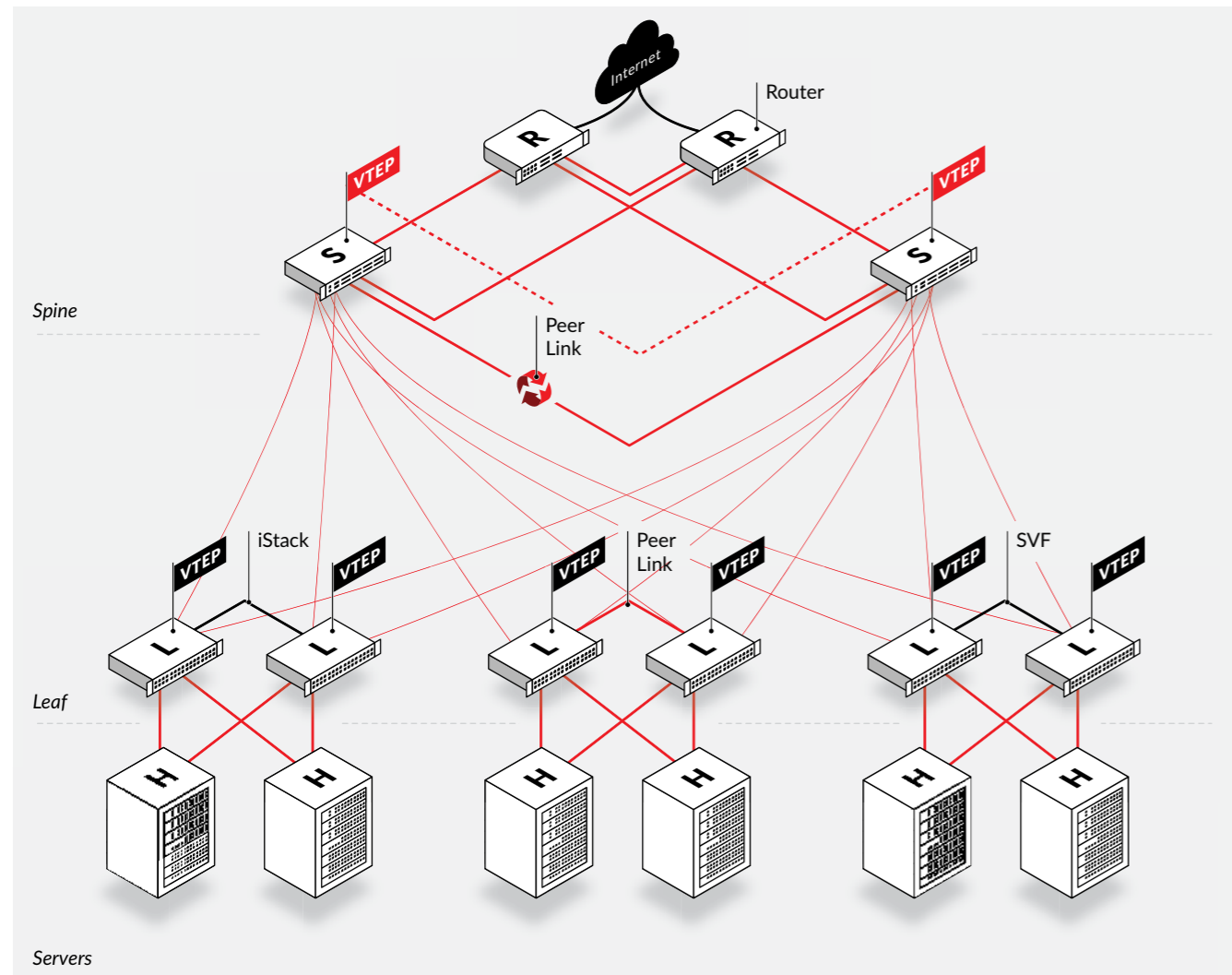
Data Center können horizontal skalieren, indem sie bei Bedarf weitere Pods hinzufügen.

### Redundanz

Pods können an verschiedenen Standorten eingerichtet werden, um die Redundanz zu stärken und Disaster Recovery zu beschleunigen.

030.8680

## Centralized Spine-Leaf



↑ Ein zentraler Spine-Layer verbindet mehrere Leaf-Layer. Das Konzept wird häufig für kleinere Deployments verwendet.

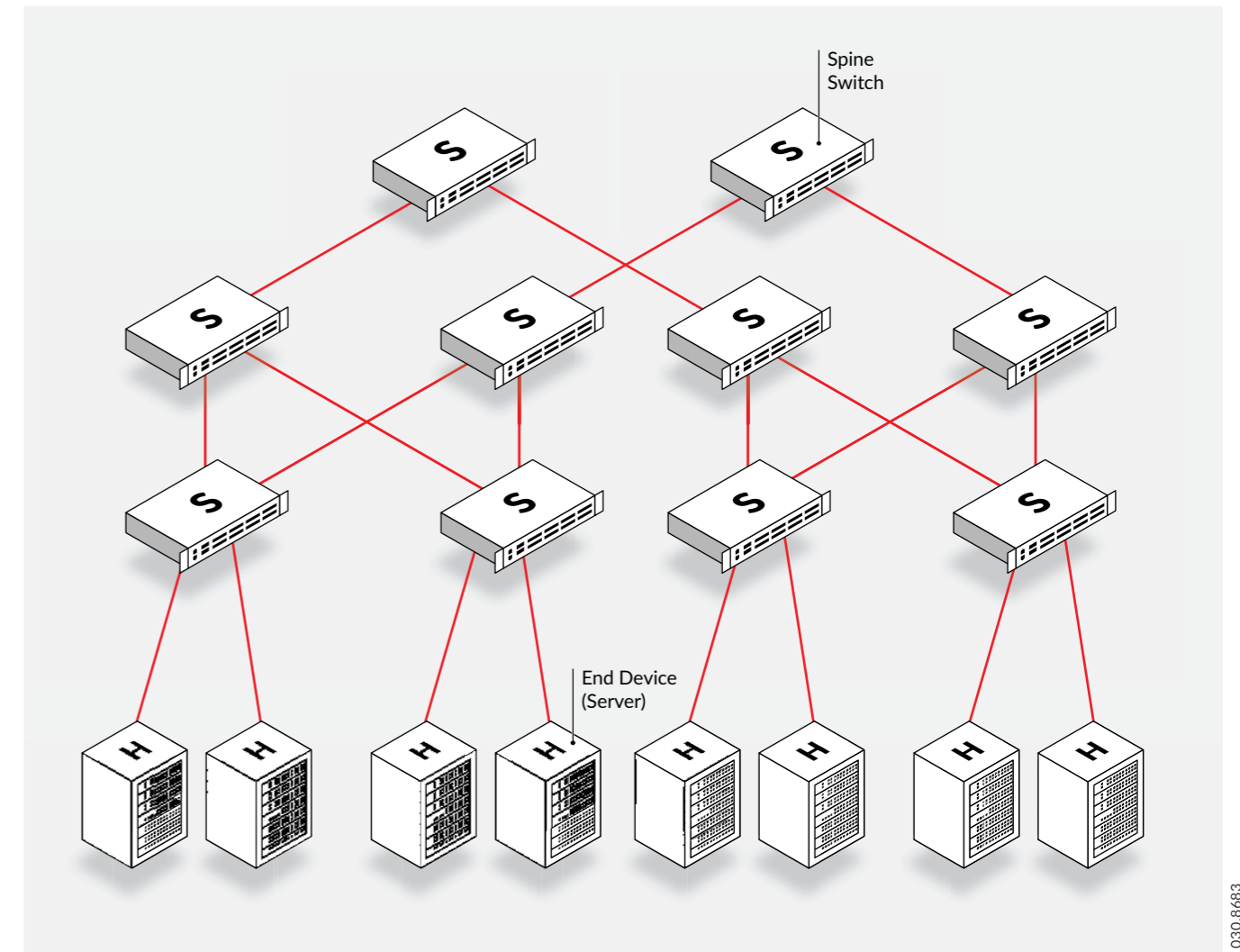
### Administration

Vereinfacht das Management und Monitoring in kleineren Data-Center-Umgebungen.

### Kosten

Ein kostengünstiger Ansatz für kleinere Deployments bei gleichzeitig guter Skalierbarkeit.

## Fat Tree Spine-Leaf



↑ Die Erweiterung des Spine-Leaf-Konzepts zu einer Fat-Tree-Topologie bringt zusätzliche Redundanz und Skalierbarkeit.

### Redundanz

Mehrere Pfade zwischen Geräten verbessern die Ausfallsicherheit des Netzwerks.

### Skalierung

Dieser Ansatz ermöglicht eine weitere Expansion und mehr Geräte.

# Die Kupferverkabelung auswählen

## Remote-Power-Kategorien

Die Verkabelungsnormen ISO/IEC 14763-2 und EN 50174-2 wurden um die Kategorien RP1, RP2 und RP3 für die Fernspeisung erweitert (RP = Remote Power). Diese Kategorien definieren die Anforderungen vor der Installation und nach der Inbetriebnahme, damit die Verkabelung und PoE sicher funktionieren.

Die RP-Kategorie wird durch den maximal zulässigen durchschnittlichen Gleichstrom in einem Kabelbündel bestimmt. Die Einhaltung der Remote-Power-Kategorien ist wichtig, um Garantien erfüllen zu können und teure, zeitaufwendige Gerätewechsel und Reparaturen zu vermeiden.

Gemäss ISO/IEC 14763-2 muss für jede Anlage eine RP-Kategorie festgelegt werden. Planung und Produktauswahl müssen diese Kategorie unterstützen. Jedes Kabel in einem Bündel muss in der Lage sein, die höchste PoE-Leistungsstufe vollständig zu unterstützen. Es muss gewährleistet sein, dass das Kabelbündel nicht überhitzt.

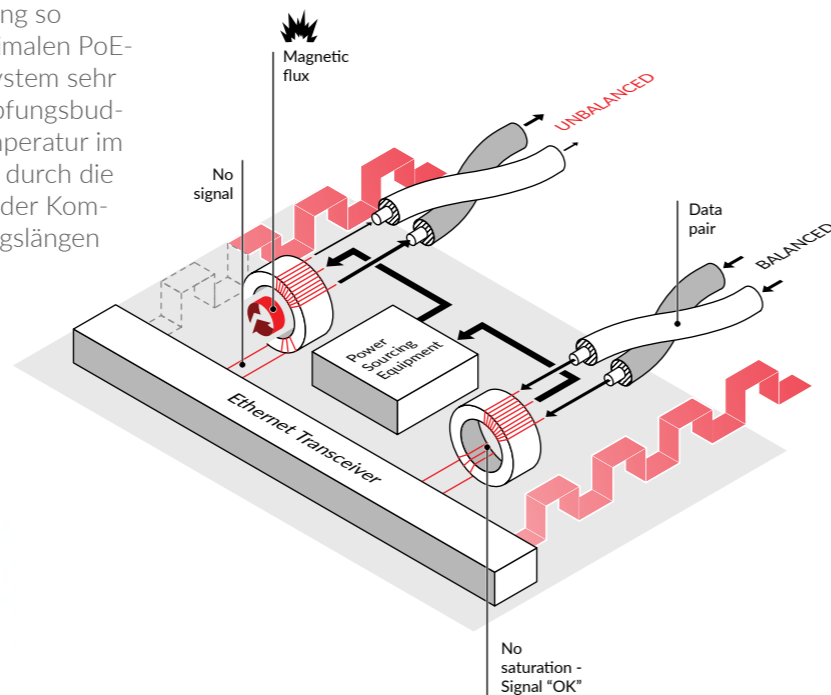
Bei Anwendung von RP3 wird die Verkabelung so geplant, dass alle Kabel gleichzeitig den maximalen PoE-Strom übertragen können. Das macht das System sehr sicher. Bei RP3-Verkabelung sollte das Dämpfungsbudget immer eingehalten und die zulässige Temperatur im Kabel nicht überschritten werden. Dies wird durch die Festlegung der Bündelgrößen, die Auswahl der Komponenten und die Anpassung der Verbindungslängen erreicht.

## **i** Pros Insights

### Widerstandsunsymmetrie

Eine Herausforderung, die PoE mit sich bringt, ist die Widerstandsunsymmetrie. In einem PoE-System wird der Strom über mindestens zwei Aderpaare des Ethernet-Kabels übertragen. Wenn der Widerstand zwischen den Adern eines Paares oder zwischen den Paaren unausgewogen ist, kann es zu einer ungleichen Stromverteilung kommen. Da kann zu einer magnetischen Sättigung der Transformer führen, was die Datenübertragung unterbricht. Daher ist bei Anwendung von PoE besonders auf die Widerstandssymmetrie zu achten. Es ist sicherzustellen, dass sie in jedem Kanal von Ende zu Ende stabil bleibt.

Ungleiche Widerstände können zu höherer Wärme im Kabel führen und die RP3-Zertifizierung ungültig machen. Die thermische Belastung kann nur beherrscht werden, wenn die Widerstandsunsymmetrie so gering wie möglich bleibt. Obwohl die ISO 11801-1 (6.3.3.7.) Höchstwerte für die Widerstandsunsymmetrie definiert, verlangt sie nicht, dass dieses Element geprüft wird.



↑ Magnetic saturation effects in the balluns

050.7395

030.7366

# Nächste Schritte bei der Kupferverkabelung

## **i** Pros Insights

Die neuen Cat. 8.1- und Cat. 8.2-Verkabelungslösungen ermöglichen höhere Datenraten und eine verbesserte Übertragungsleistung. Damit kann ein Netzwerk den Anforderungen neuer Anwendungen und Technologien gerecht werden.

Hybride Verkabelungslösungen aus Kupfer- und Glasfaserkabeln sind die Antwort auf die unterschiedlichen Anforderungen an die Connectivity in Netzwerken und Data Center. Sie bieten die notwendige Flexibilität.

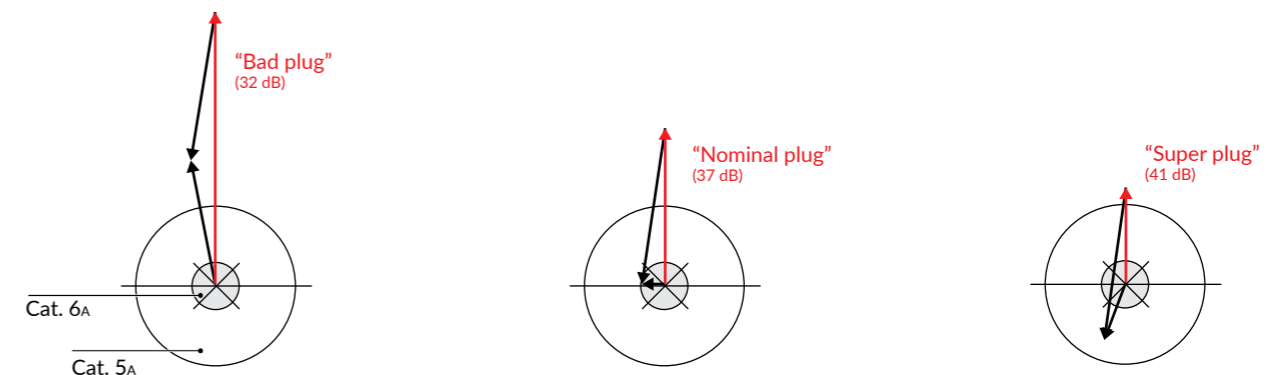
Fortschrittliche Erdungslösungen sind für eine gleichbleibend zuverlässige Datenübertragung unerlässlich, denn mit steigenden Übertragungsraten werden die Signale empfindlicher und elektromagnetische Störungen treten immer häufiger auf. Präzise Erdungs- und Verbindungstechniken sind Teil der Lösung.

Die Cat. 6a-Verkabelung ist für höhere Datenraten und Bandbreiten ausgelegt und eignet sich für Anwendungen wie 10GBASE-T Ethernet und darüber hinaus. Die Kompensationsverfahren von Cat. 6 zielen darauf ab, die Auswirkungen von Störungen, die bei höheren Frequenzen auftreten können (z. B. Signaldämpfung oder Übersprechen), abzuschwächen.

Das Ziel dieser Kompensationsschemata ist die exzellente Prozesskontrolle sowohl im RJ45-Stecker als auch im Anschlussmodul. Damit kann eine gleichbleibend hohe Übertragungsleistung gewährleistet werden.

## **i** Pros Insights

### Cat. 6 Kompensationsschemata



#### Unterkompensation

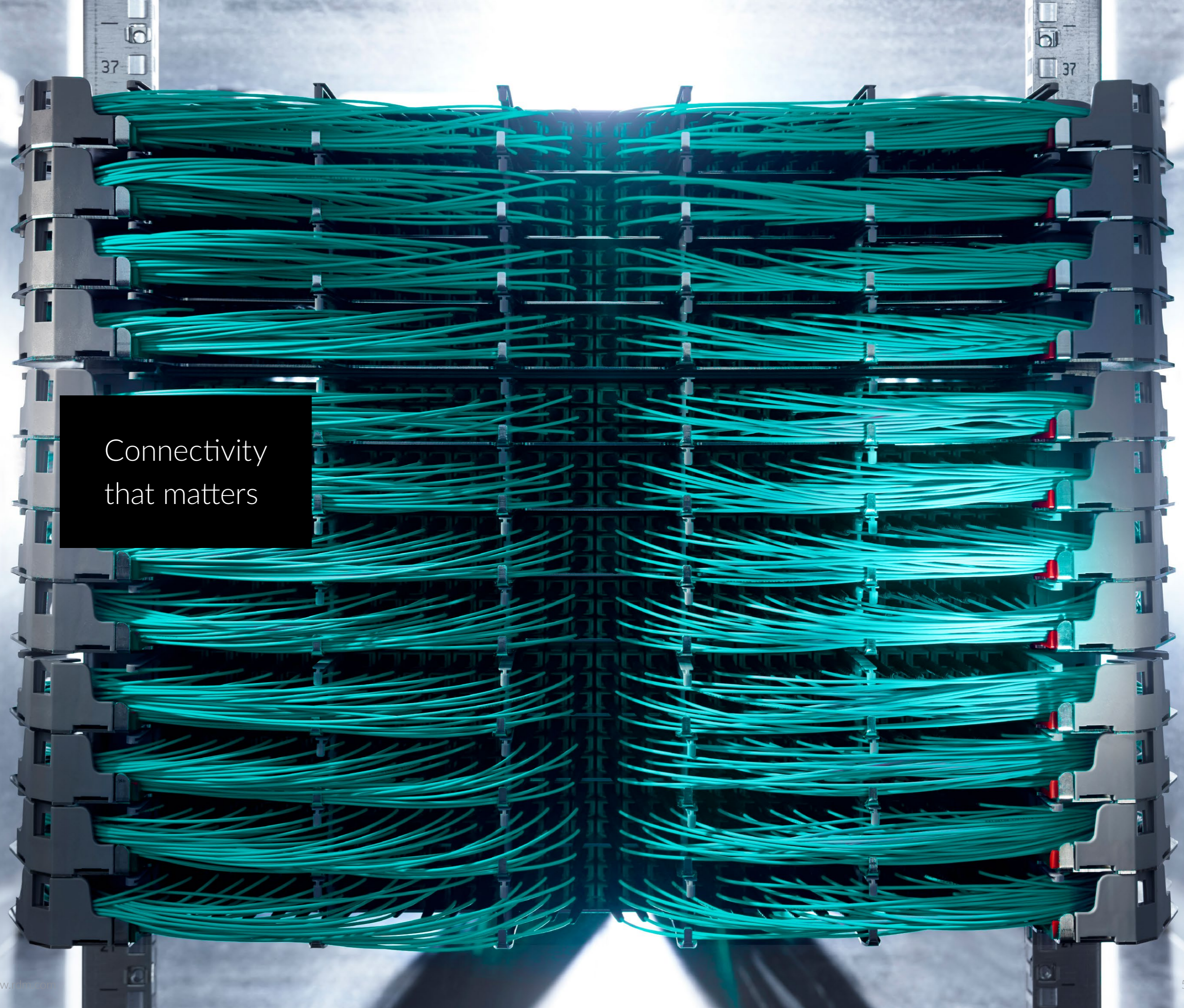
Bei geringer Qualität des Cat. 6A-Steckers kann das Anschlussmodul das Übersprechen nicht ausgleichen. Die Verbindung ist nicht besser als Cat. 5.

#### Ideale Kompensation

Ziel ist ein ausgewogener und konsistenter Signalverlauf über den gesamten Cat. 6A-Frequenzbereich. Dies erfordert eine präzise Konstruktion beider Komponenten, um Signalverluste und Übersprechen zu kompensieren, was zu einer stabilen und vorhersehbaren Performance führt.

#### Überkompensation

Wenn der Stecker nicht genug Übersprechen bietet, verschlechtert das Anschlussmodul die Gesamtleistung.



Connectivity  
that matters

# Connectivity that matters

Netzwerktechnik von R&M garantiert entscheidende Vorteile. Diese Vorteile erfahren Anwender, wenn sie Verkabelungssysteme von R&M mühelos installieren und Infrastrukturlösungen von R&M über Generationen hinweg unterbrechungsfrei nutzen.

## High-End seit 1964

R&M entwickelt und fertigt seit 1964 hochwertige Verbindungs- und Verteilertechnik. Weltweit gestalten R&M-Kunden damit zukunftssichere Daten- und Kommunikationsnetze für öffentliche und private Anwendungen.

## Unabhängiges Schweizer Familienunternehmen

Als unabhängiges Schweizer Familienunternehmen gehört R&M zu den international führenden Anbietern von Infrastrukturen für Telekomnetze, Rechenzentren, Büros und die Gebäudeautomation. R&M deckt die gesamte Palette der kupferbasierten und fiberoptischen Connectivity ab. Der Systemansatz integriert Support, Design und schlüsselfertige Konzepte für Standorte, Gebäude und Gehäuse. Software für das Management von Netzwerken ergänzt das Portfolio.

## Menschen und Unternehmen miteinander verbinden

Connectivity that matters steht für entscheidende Fortschritte. Innovationsstark bietet R&M grenzenlose sowie zuverlässige Netzwerkinfrastrukturen an, die Menschen und Unternehmen auf der ganzen Welt verbinden. Gemeinsam mit zertifizierten Partnern leistet R&M Pionierarbeit.

## Überlegene Leistung

Anwender, die sich für R&M entscheiden, investieren in nachhaltig betriebssichere, skalierbare und migrationsfähige Infrastrukturen. Sie erhalten Netzwerke mit garantierter und messbar überragender Performance.

## Globale Reichweite

Produktangebote und Leistungen werden von R&M präzise auf die Bedürfnisse der Kunden ausgerichtet. Mit 14 eigenen Werken an internationalen Standorten, Logistikhubs, Vertriebsorganisationen und technischen Fachberatern bleibt R&M auf jedem Kontinent nahe bei den Kunden.



R&M-Kubus, der moderne Firmensitz in Wetzikon, Schweiz.



Reichle & De-Massari AG (R&M) wurde 1964 durch Hans Reichle und Renato De-Massari gegründet.



Die Wohnhäuser der Familie Reichle in Wetzikon und der Familie De-Massari in Pfaffhausen wurden als Büros, Produktionsstätte und Lager benutzt.

## Wofür wir stehen

### Qualität

Jedes Bit erreicht sein Ziel

### Innovation

Exzellent und mühelos verkabeln

### Systemgarantie

Lebenslanges Commitment

### Investitionsschutz

Einmal installieren, immer nutzen

### Kundennähe

Verantwortliche Experten vor Ort

### Nachhaltigkeit

Mensch, Natur und Markt in Balance

# Support that matters

Das Netzwerk der Projektpartner entscheidet über den Projekterfolg. Nur gemeinsam lassen sich die besten Daten- und Kommunikationsnetze verwirklichen. Aufgrund dieser Erkenntnis bildet R&M konsequent und weltweit enge Partnerschaften – sei es für einzelne Projekte und Märkte oder für dauerhafte, umfassende Engagements.

Idealerweise berät R&M anfangs die Investoren, Generalunternehmer, Planer und Installateure in fachlicher Hinsicht. Der anschließende Support erstreckt sich

vom Design bis zur Inbetriebnahme des Netzwerks. Er beinhaltet Evaluation, Konfiguration, Customizing, Logistik, Installationstraining und Messungen. Auch bei nachgelagerten Aufgaben wie dem Infrastrukturmanagement unterstützt R&M die Partner vor Ort.

Das globale R&M-Netzwerk umfasst eigene Vertriebsbüros und Fachberatung, Werke, Lager sowie zertifizierte Distributoren und Partner. In mehr als 100 Ländern erhalten Partner und Kunden die R&M-Produkte vor Ort.



## Vorsprung: R&M macht Partner zu Insidern

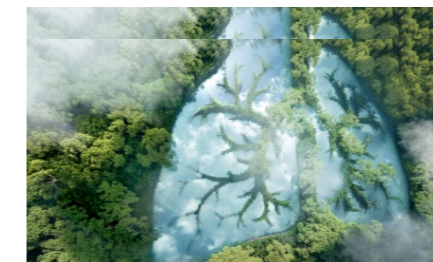
In Workshops und Webinaren gewinnen Planer, Projektmanager und Installateure praktisches Insiderwissen. R&M informiert über Technologien, Lösungen und Standards. Die Teilnehmer tauschen ihre Erfahrungen aus.

## Kompetenz: R&M qualifiziert Profis

Netzwerk- und Verkabelungsprofis nehmen am Qualified Partner Programm (QPP) der R&M Academy teil. Sie erlangen exklusive Zertifizierungen. QPP-Partner erhalten umfassenden fachlichen Support bei ihren Projekten.

## Garantie: R&M gibt Sicherheit

R&M übernimmt Mitverantwortung im Rahmen seines weltweiten Garantieprogramms. Es beinhaltet 25 Jahre Systemgarantie und lebenslange Applikationsgarantie für die hundertprozentig geprüfte Verkabelung.



## Nachhaltigkeit: R&M steht für Werte

R&M wahrt das Gleichgewicht zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Interessen auf der Basis vorbildlicher ethischer Werte. Nachhaltigkeit prägt das Familienunternehmen seit der Gründung. Bis 2030 ist die Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen geplant, die volle Klimaneutralität soll bis 2050 erreicht sein.

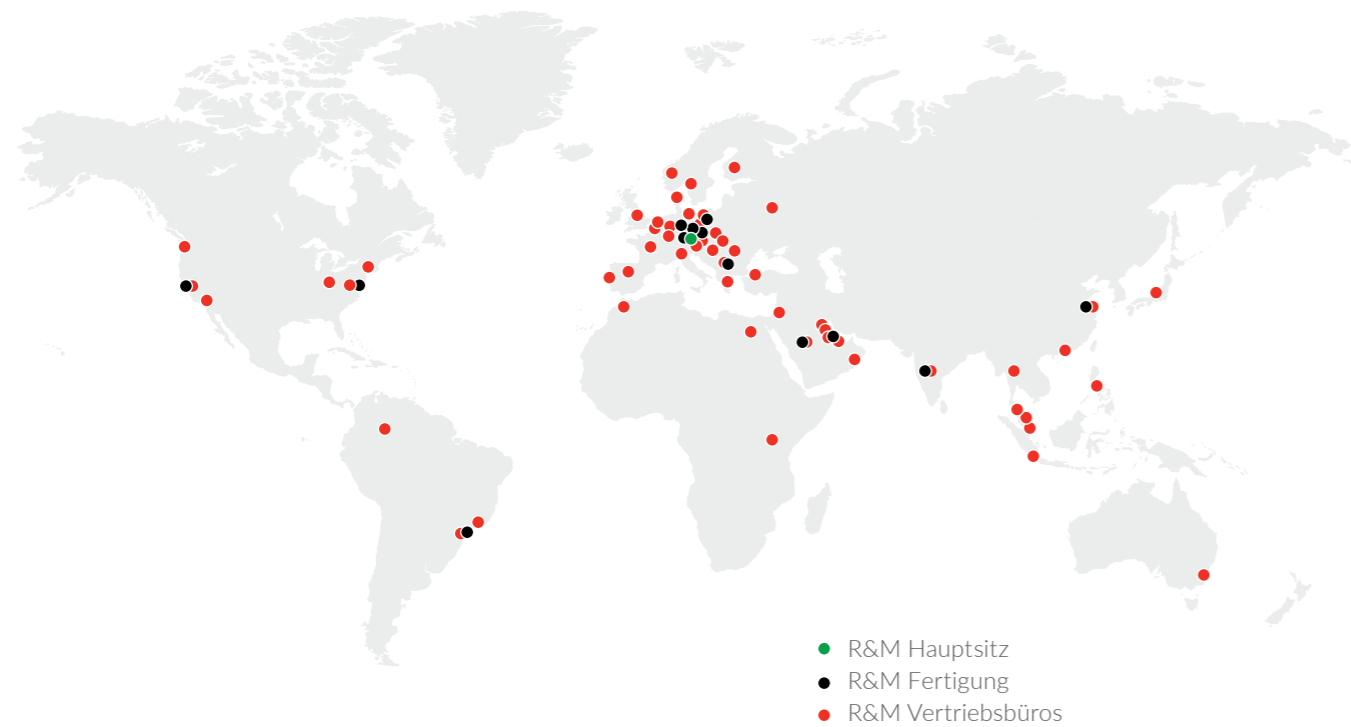


## Erfolg: aussagekräftige Referenzpublikationen

R&M dokumentiert laufend Referenzprojekte in aussagekräftigen Reports. Die gemeinsam mit Partnern und Kunden entwickelten Case Studies vermitteln wertvolle Einblicke in die Netzwerktechnik.

# R&M weltweit

Von der Projektplanung bis zum Betrieb



*R&M unterstützt Projekte von Anfang bis Ende: von der Netzwerkplanung über die Installation bis zum laufenden Betrieb. Persönlicher Service und zahlreiche zufriedene Kunden weltweit geben Ihnen die Sicherheit, mit dem richtigen Partner zu arbeiten!*

### Globales Netzwerk

Das weltweite Netzwerk aus eigenen Gesellschaften und zertifizierten Partnern bildet die Grundlage für grösstmögliche Kundennähe. Produkte und Lösungen von R&M sind in mehr als 100 Ländern lokal verfügbar. Die Niederlassungen in Europa, im asiatisch-pazifischen Raum, im Nahen Osten, in Nord- und Lateinamerika sowie Partner garantieren, dass der Vertrieb, die Installation und die Wartung von R&M-Lösungen rund um den Globus schnell erfolgen und die lokalen Kundenbedürfnisse erfüllt werden.







## Hauptsitz

Schweiz  
Reichle & De-Massari AG  
Binzstrasse 32  
CH-8620 Wetzikon

## [www.rdm.com](http://www.rdm.com)

Bitte wählen Sie Ihr  
Land auf unserer  
globalen Website.



BCH\_Data\_Center\_Solutions\_12.01.2024\_DE\_HQ  
© Reichle & De-Massari AG - All rights reserved