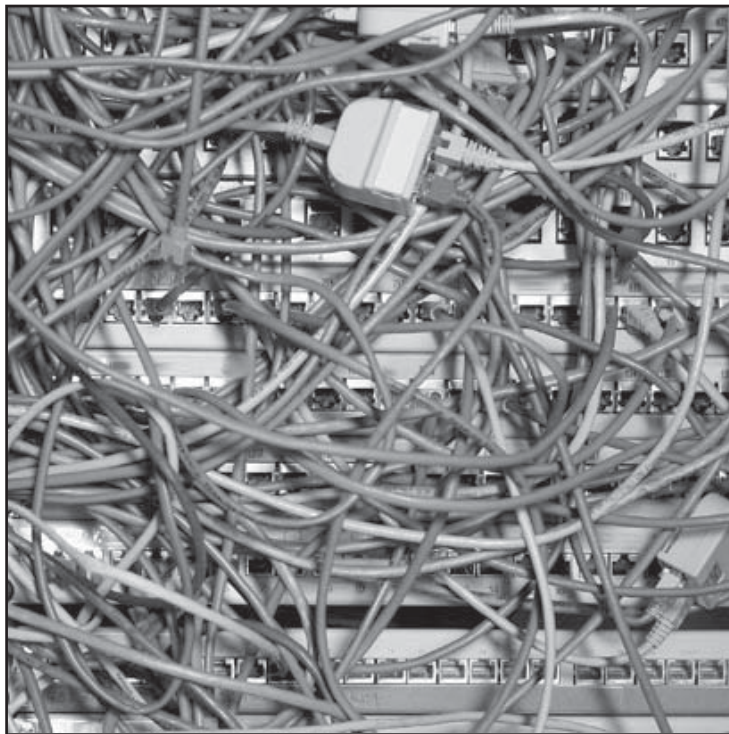


## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

von Dipl.-Inform. Hartmut Kell



**Bis vor einigen Jahren gab es lediglich eine Vorstellung wie eine Verkabelung im Bereich des Endgeräteanschlusses und im Bereich der Verteilerverbindungen auszusehen hat. Mitte der 90er Jahre wurden die Grundsteine für Standardisierungen dieser Technik gelegt und diese bis heute weiterentwickelt. Vernachlässigt wurde in all dieser Zeit der Bereich des Rechenzentrums bzw. der Server-Räume.**

Das Ergebnis lässt sich bei Eintritt in viele Rechenzentren ersichtlich, eine bedarfsorientierte, ohne Konzept realisierte und im Laufe der Jahre zunehmend chaotisch gewordene passive IT-Infrastruktur. Dieses Chaos wird weiter verschärft durch - trotz Einführung von VM-Lösungen - zunehmende Anzahl von Servern mit zum Teil sehr unterschiedlichen Anforderungen an die Übertragungstechnik oder -art der notwendigen LAN-Schnittstellen.

Sowohl bei Aufbau von neuen Rechenzentren wie auch beim Redesign von vorhandenen Rechenzentren ist es an der Zeit, über bisher praktizierte Techniken und alternative Möglichkeiten nachzudenken. Der nachfolgende Artikel wird sich mit diesen Alternativen beschäftigen und dabei versuchen, abseits der Pfade der Hersteller nach „immer schneller und immer besser“ Wege zu beschreiben, die Praxisnah und realistisch bleiben.

## Zweitthema

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

Fortsetzung von Seite 1



Dipl.-Ing. Hartmut Kell kann bis heute auf eine mehr als 20-jährige Berufserfahrung in dem Bereich der Datenkommunikation bei lokalen Netzen verweisen. Als Leiter des Competence Center IT-Infrastrukturen der ComConsult Beratung und Planung GmbH hat er umfangreiche Praxiserfahrungen bei der Planung, Projektüberwachung, Qualitätssicherung und Einmessung von Netzwerken gesammelt und vermittelt sein Fachwissen in Form von Publikationen und Seminaren.

### Definition und Spezifikation der zu betrachtenden Teilelemente

Jeder vernünftigen Planung von technischen Maßnahmen muss eine Analyse der Anforderungen vorausgehen. Dazu sind im ersten Schritt die Elemente zu kennen bzw. zu benennen, die dieser Anforderungsanalyse unterzogen werden müssen. Natürlich ist klar, dass es um Elemente einer Verkabelung geht, die es

erlauben, einen Server an einen LAN-Anschluss anzuschließen. Viele ältere Rechenzentrums-umgebungen nutzen dazu Anschluss-schnüre, die direkt zwischen dem Server und dem aktiven Koppelement, meistens ein Switch, „geschaltet“ werden. Das hätte zur Folge, dass in einem Rechenzentrum lediglich ein einziges Verkabelungselement notwendig wäre. (siehe Abbildung 1)

Doch gerade das häufig dokumentierte Kabelchaos entstand genau durch diese Methodik: Je nach Bedarf wurden Anschluss-schnüre mit unterschiedlichen Medien (Kupfer oder LWL) und unterschiedlichen Längen verwendet und zwischen den beiden Anschlusspunkten verlegt. Dabei bestand die Verlegung aus einem einfachen Einziehen der Kabel in die vorhandenen Kabelführungssysteme, welche zumeist lediglich durch

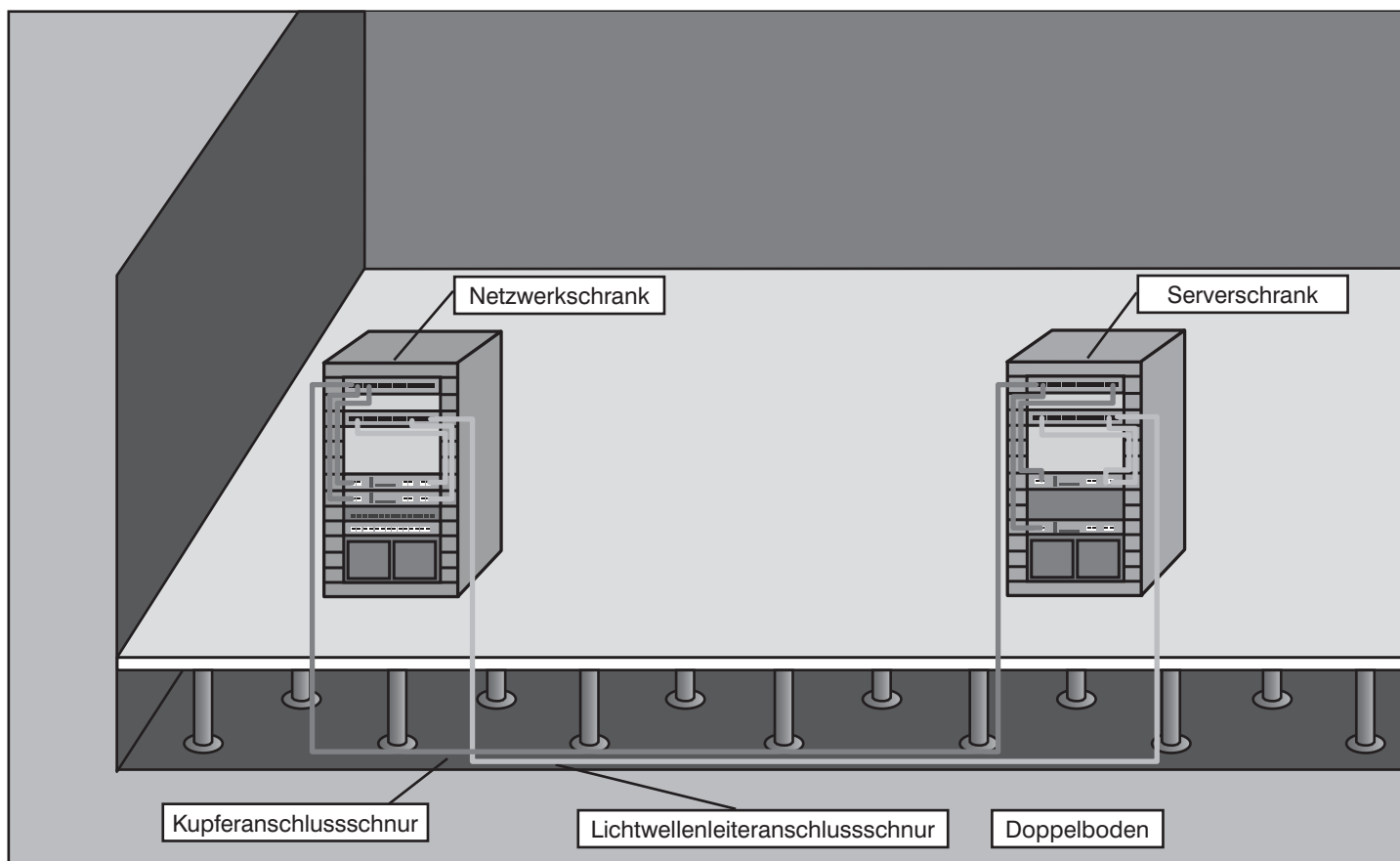


Abbildung 1: RZ-Verkabelung der einfachen Art

IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

einen Doppelboden repräsentiert wurden. Es wurden keinerlei Regeln der „Normal-Installation“ beachtet, viel mehr orientierte man sich an dem „provisorischen“ Charakter der Verkabelung von der Dose bis zum Endgerät. Damit verbunden unterblieb auch jede Art der Dokumentation (alles sollte ja nur provisorisch sein) und das Chaos wurde mehr und mehr. Die unangenehmen Seiten dieser Methodik fallen erst dann auf, wenn z.B. Erweiterungsplanungen größeren Ausmaßes anstehen wie Komplett-Umzüge von ganzen Server-Racks. Auch Ausfälle der Verkabelungsinfrastruktur im Rechenzentrum, die aufgrund des nicht dokumentierten Chaos nur sehr schleppend behoben werden können, machen deutlich, dass diese Verfahrensweise ungeeignet ist für sehr große Rechenzentren, aber bereits in kleineren Serverräumen mit dem Anspruch der hohen Verfügbarkeit stellt sie ein Risiko dar. Alternativen müssen her und nach dem Prinzip „das Rad nicht neu erfinden“ ist zu überlegen, welche Techniken sich bewährt haben. Unter Berücksichtigung weniger verbleibender Unzulänglichkeiten darf rückblickend gesagt werden, der Ansatz der strukturierten Kommunikationsverkabelung nach der EN 50173 (bzw. ISO/IEC 11801 oder EIA/TIA 568 ) war erfolgreich. Dieser Ansatz der Normierung hat es geschafft, eine Verkabelungsinfrastruktur einzuführen, die in Abhängigkeit der Bedürfnisse unterschiedlich skalierbar ist und vielfältige Qualitätsklassen zulässt. Erst durch Standardspezifikationen innerhalb dieser Normen wurde dem Planer bzw. Nutzer eine Stabilität und Sicherheit gewährleistet, welche zu der hohen Nutzungsdauer der aktuellen Verkabelungen geführt hat. Dabei besteht das Erfolgs-

geheimnis der Standards einfach ausgedrückt aus zwei Prinzipien, der Spezifikation von Verkabelungsteilelementen und der Empfehlung (nicht Vorschrift!) zur Verknüpfung der Teilelemente in bestimmten Topologievarianten. Der Autor geht davon aus, dass allen Leser die 3-stufige, in Primär-, Sekundär- und Tertiärbereich unterteilte Topologie bestehend aus den Elementen Standortverteiler, Gebäudeverteiler, Etagenverteiler, Sammelpunkt (optional) und Teilnehmeranschluss bekannt ist. Eine wesentliche Stärke der favorisierten sternförmigen Topologie resultiert aus der Skalierbarkeit, jede Ebene der Hierarchie kann durch Verwendung von unterschiedlichen Materialien unabhängig von den anderen Ebenen skaliert werden. Überträgt man diesen Ansatz auf die Verkabelung eines Rechenzentrums, so lässt sich auch hier dieser Vorteil nutzen. Dazu wäre es notwendig, dass Rechenzentrum in verschiedene Bereiche einzuteilen. Der Ansatz der aktuellen, für die Rechenzentrumsverkabelung „zuständigen“ europäischen Norm EN 50173-5 sieht dies vor, dabei wird diese Rechenzentrumsverkabelung nicht in die bisherige Struktur der EN 50173-1 integriert, was einen Neuaufbau der Norm zur Folge hätte, sondern sie wird als Ergänzungsmodul definiert. Diese Ergänzung unterscheidet sich zur EN 50173-1 in erster Linie durch die Definition von neuen Teilelementen in der Topologie (Definition von neuen Verteilernamen, neuen Bezeichnungen der Verkabelungen zwischen diesen Verteilern). Die übertragungstechnischen Anforderungen an die Datenverkabelung sind (mit Ausnahme der Glasfaserverkabelung) im Wesentlichen identisch zur EN 50173-1. Es ist weitestgehend eine Über-

nahme der dort erläuterten Spezifikationen möglich, Abweichungen werden im Verlauf des Artikels noch beschrieben. Abbildung 2 zeigt diese neuen Elemente und Bereiche.

- GA steht für Geräteanschluss und entspricht dem Teilnehmeranschluss der Standardnorm. Die mechanische Unterbringung bzw. Befestigung der GA wird nicht in der Norm spezifiziert.
- BV steht für Bereichsverteiler, er bildet den eigentlichen Verteiler für das Rechenzentrum und seine Reichweite ist auf 90 m begrenzt (analog zum Etagenverteiler). Große Rechenzentren werden bedingt durch diese Längeneinschränkung mehrere BV besitzen.
- HV steht für Hauptverteiler, er sorgt für die Anbindung des Rechenzentrums an die ENS und den „50173-1-Verteiler“ und natürlich die Verbindung der Bereichsverteiler.
- ENS steht für Externe Netzschnittstelle, die z.B. zu einem Provider genutzt wird, sie kann innerhalb oder außerhalb des Rechenzentrums liegen.
- LVP steht für Lokaler Verteilerpunkt (optional) und er bildet analog zum Sammelpunkt ein optionales Element. Analog zum SP enthält er nur passive Verbindungen und muss min. 15 m entfernt vom BV sein.

Wichtig, auch hier gehört die Anschluss-schnur, welche den Server an das LAN-Koppelement anschließt, nicht zum Spezifikationsumfang der Norm.

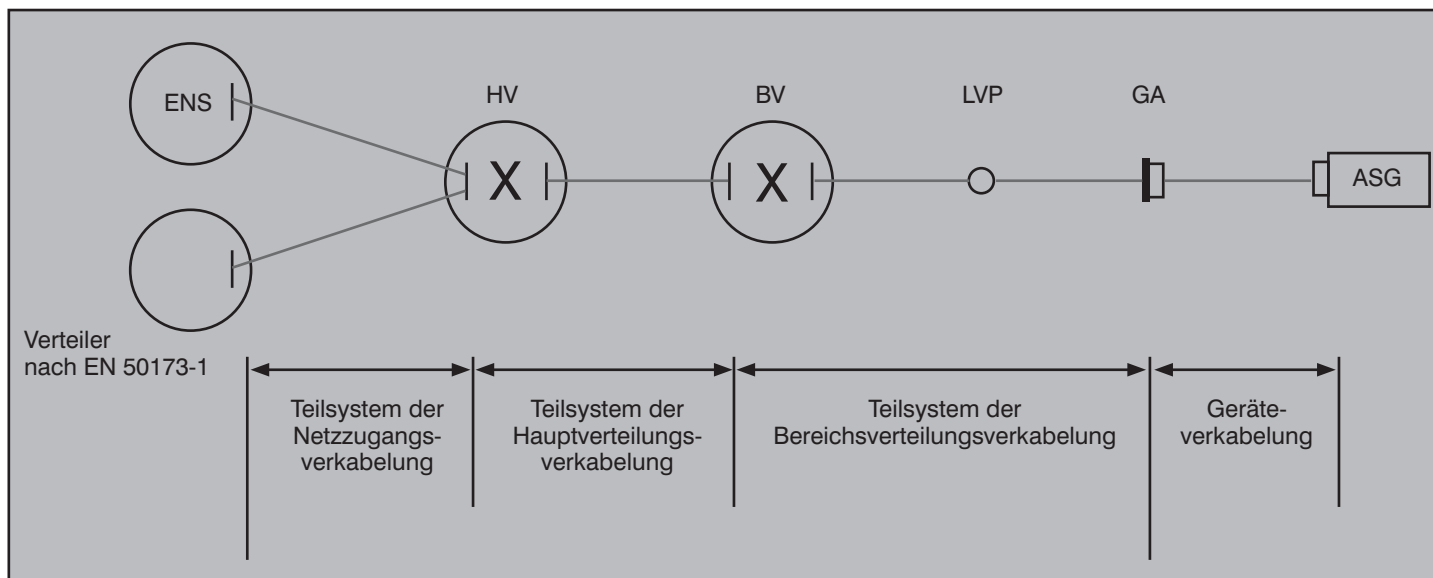


Abbildung 2: Teilsysteme eines Rechenzentrums nach EN 50173-5

(Quelle: EN 50173-5)

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

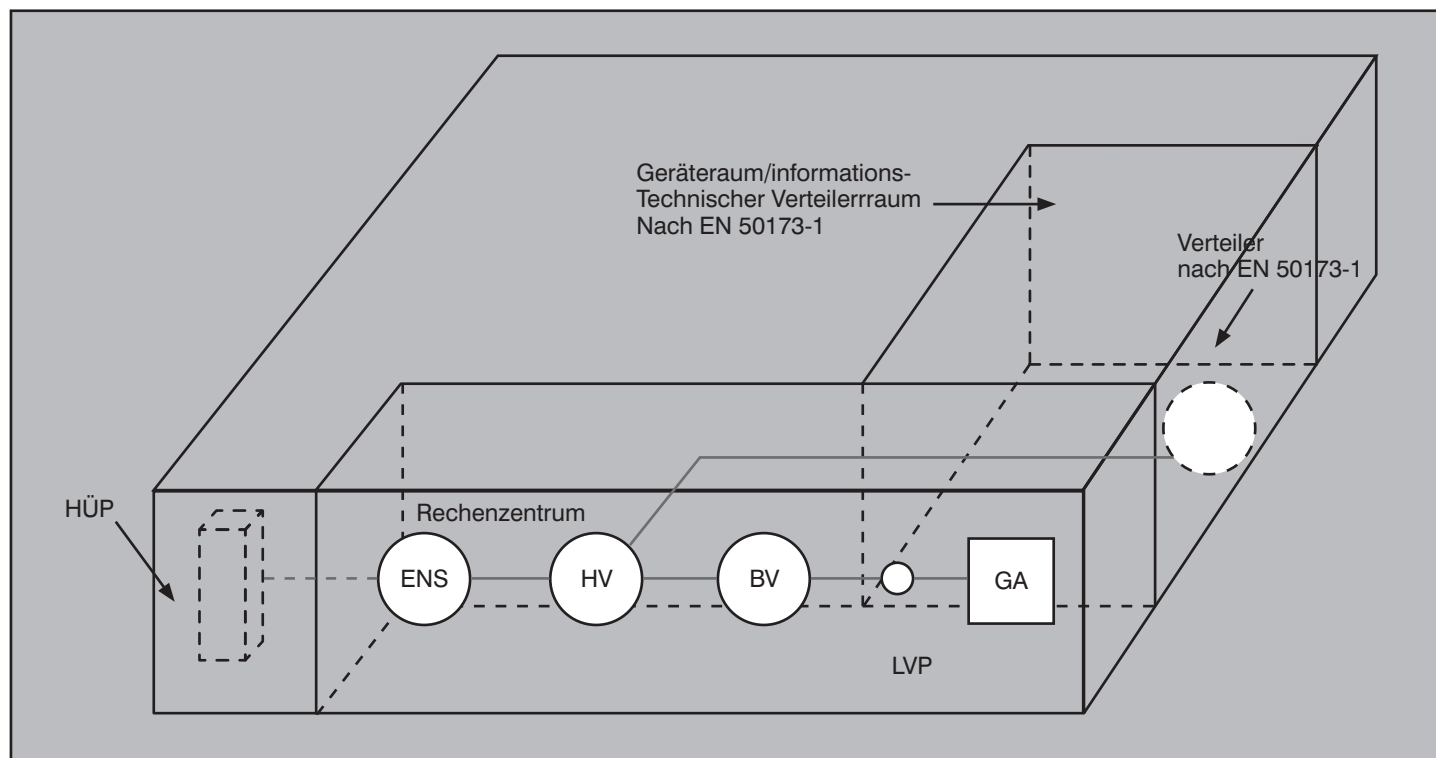


Abbildung 3: Räumliche Zuordnung der Teilelemente

Die räumliche Lage der neuen Verteiler beschreibt die EN 50173-5 durch Abbildung 3.

In der Praxis lässt sich dieses Prinzip wie folgt umsetzen: Im Rechenzentrum wird ein bzw. bei sehr hohen Anforderungen werden zwei oder mehr Netzwerkschränke vorgesehen, die neben der Verkabelung auch die aktiven Komponenten insbesondere Switches aufnehmen; diese Schränke nehmen keine Server auf. Dieser Schrank entspricht in der EN 50173-5 dem Typ „Bereichsverteiler“ BV. Von diesem Netzwerkschrank aus werden verschiedene Medien zu den Serverschränken SVS verlegt, dabei sind Installationskabel zu verwenden, keine Anschlusskabel oder Rangierkabel, und beide Enden sind mit einer Buchse abzuschließen (bei Glasfaser entspricht dies in der Regel einer Kupplung). Sowohl im BV wie auch im Serverschrank sind die Kabelenden auf 19“-Rangierfelder aufzulegen. Vorhandene Serverregale, die keine Montage von 19“-Rangierfeldern zulassen, können statt dessen z.B. mit herkömmlichen Anschlussdosen ausgestattet werden. (siehe Abbildung 4)

Mit dieser Vorgehensweise werden u.a. folgende Verbesserungen erreicht:

- Bessere Auslegung und Positionierung der Verteiler, so dass Längen von Ran-

gierschnüren und Geräteverbindungs-schnüren minimiert werden und optionales Vorsehen von Redundanzen in der Verkabelung.

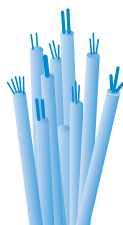
- Die Qualität der festverlegten und damit schlecht austauschbaren Kabelanteile ist wesentlich besser und damit zuverlässiger. Diese Kabeltypen erlau-

ben auch bei größeren Längen eine höhere Übertragungsrate als flexible Anschlusskabel.

- Der stör anfällige Arbeitsbereich beschränkt sich auf den Rangierbereich im Netzwerkschrank und im Serverschrank, werden z.B. die dort verwendeten Schnüre beschädigt, muss kein

## Kongress

### Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 27.04. - 28.04.09 in Bonn



Das ComConsult Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 analysiert die Technologie-, Markt- und Produktsituation für neue und zukünftige Verkabelungsstrategien und gibt wesentliche Empfehlungen sowohl zur Aktualisierung bestehender als auch zur Umsetzung neuer Infrastrukturen.

Moderation: Dipl.-Ing. Hartmut Kell  
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

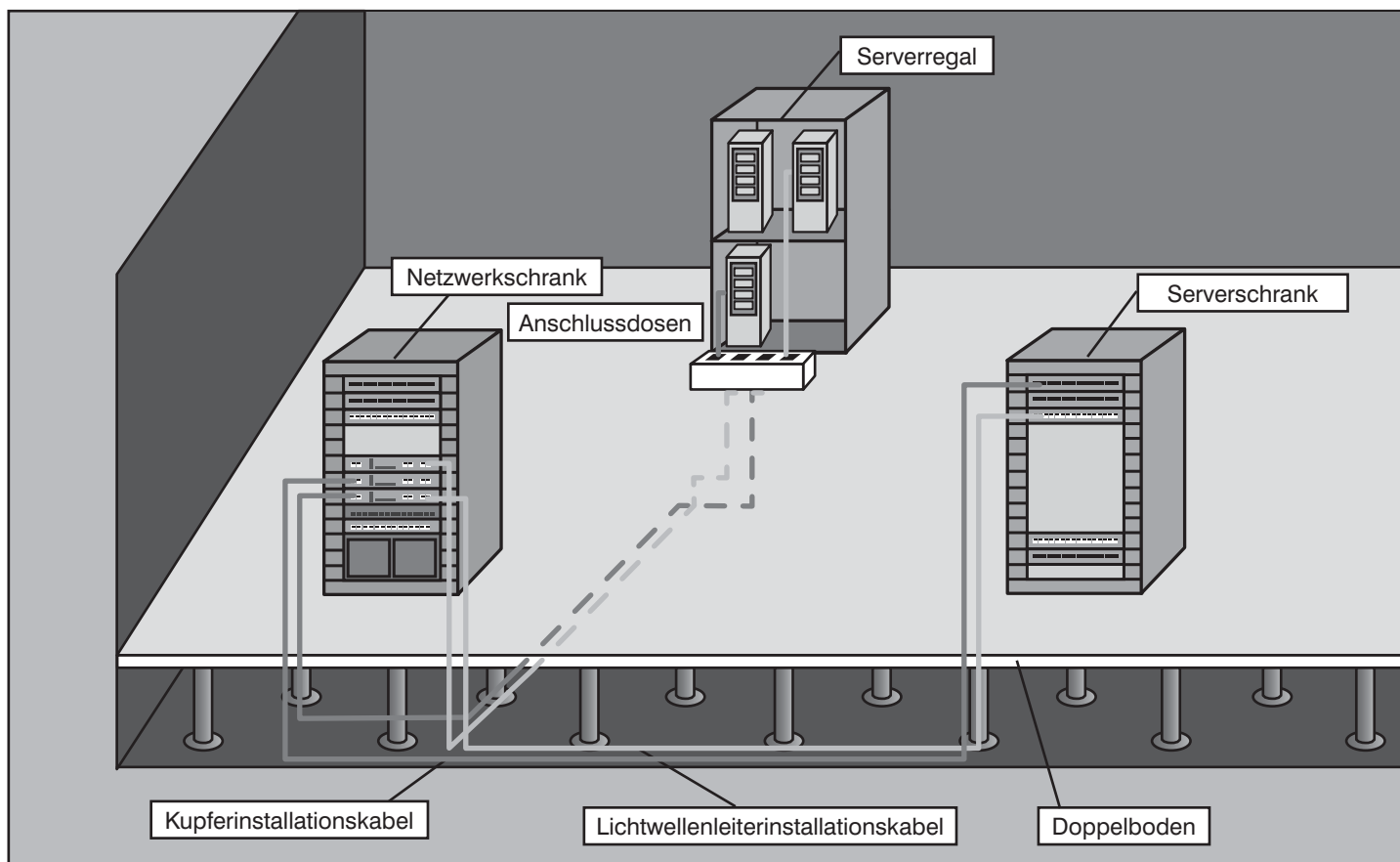


Abbildung 4: RZ-Verkabelung der modernen Art

Austausch der Kabel im Doppelboden vollzogen werden.

- Die Wahl des Anschlusssteckers im Kupfer-Rangierfeld sowohl des Netzwerkschranks wie auch des Serverschranks kann losgelöst von der üblichen Forderung nach RJ45-Kompatibilität getroffen werden. Mit Hilfe der Anschlussschnüre kann eine Adaption auf jede Anschlussbuchse der aktiven Netzwerkkomponenten wie auch der Server-Interfacekarten erfolgen. Eine ähnliche Freiheit bietet sich auch bei Glasfaser, hier ist der technisch beste Stecker in den Rangierfeldern vorzusehen.
- Die unzugänglichen Bereiche können dauerhaft dokumentiert und beschriftet werden.

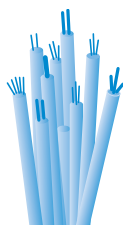
Die Anordnung der Teilelemente innerhalb der Topologie sieht wie bisher eine sternförmige Hierarchie vor, Kennern der EN 50173-1 wird dieses Modell bekannt sein. Von vielen Planern wurde das entsprechend ähnliche Modell der EN 50173-1 als „die Topologie“ interpretiert und damit eine wesentliche Schwäche

bei der Umsetzung mit eingebaut, der Single-Point-of-Failure der übergeordneten Verteiler. Im nachfolgenden Bild ist z.B. innerhalb des Rechenzentrums der

HV ganz besonders auffallend, fällt dieser aus, ist die Kommunikation innerhalb des Rechenzentrums in weiten Bereichen unterbrochen. (siehe Abbildung 5)

## Kongress

### Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 27.04. - 28.04.09 in Bonn



Dieses Forum bietet die ideale Basis für eine Standortbestimmung. Wer immer sich für die zukünftigen neuen Aufgaben einer Kommunikationsverkabelung vorbereiten muss, wer nach sinnvollen Alternativen und Empfehlungen für optimale Lösungen sucht, der sollte dieses Forum nicht verpassen.

ComConsult-Foren zeichnen sich durch ein hohes Maß an Herstellerneutralität und ein großes Potenzial an kontrovers geführten Diskussionen aus, zögern Sie nicht, sich einen Platz auf dieser herausragenden Veranstaltung zu sichern.

Moderation: Dipl.-Ing. Hartmut Kell  
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

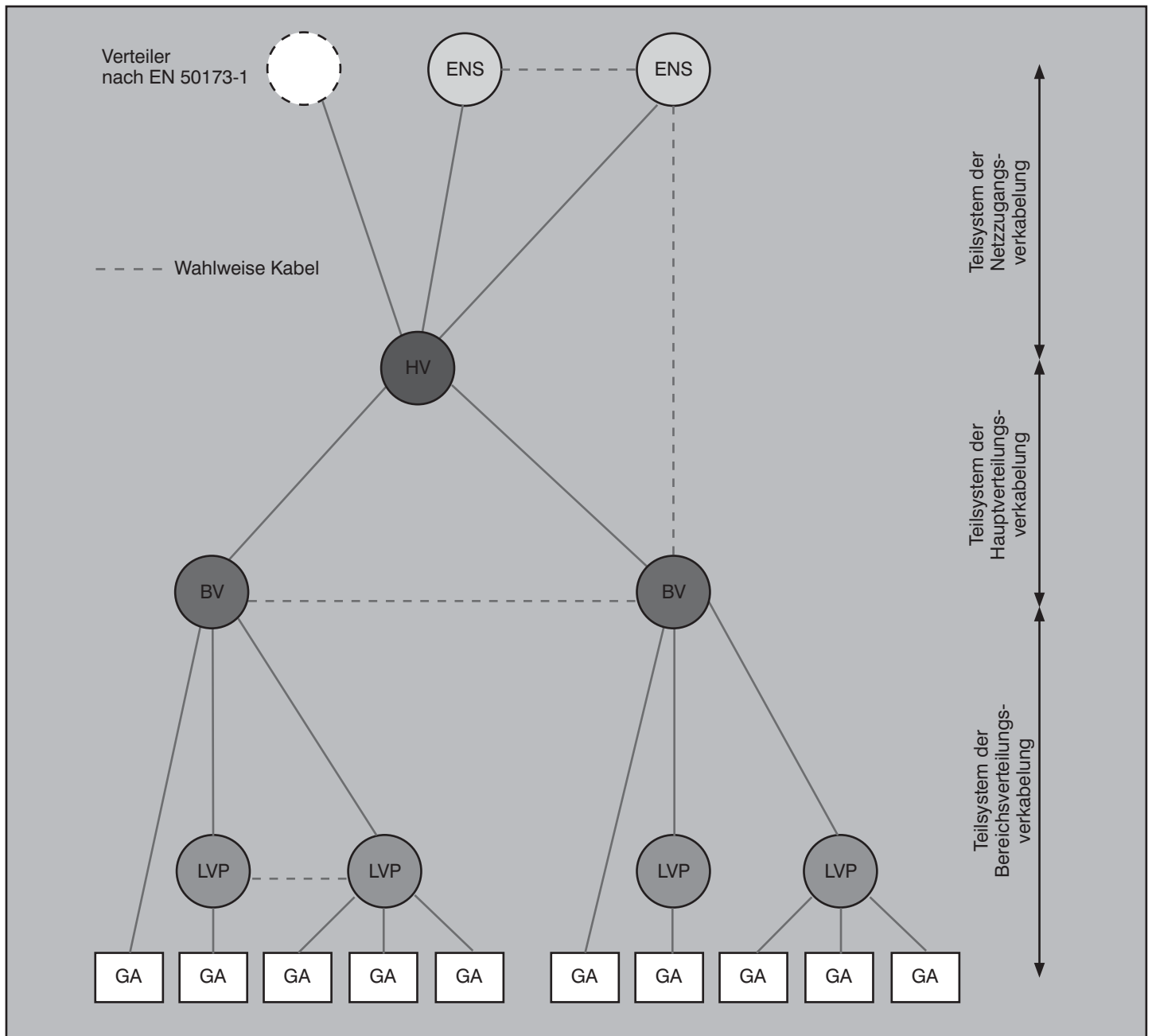


Abbildung 5: Niedrigverfügbare Topologie innerhalb des RZs

Im Unterschied zur EN 50173-1 wurde dieser Mangel jetzt bei der neueren Norm EN 50173-5 Dank eines weiteren hinzugefügten Bildes beseitigt, jedem Leser dieser Norm sollte damit klar werden, dass nur eine Vermeidung von Single-Point-of-Failure eine hohe Verfügbarkeit sicher stellen kann. (siehe Abbildung 6)

Auch IT-Verantwortliche, die keine großen Rechenzentren besitzen oder einzurichten haben, sollten sich des strukturierten Lösungsansatzes bemächtigen. Nachfolgendes Beispiel veranschaulicht dies, die oben beschriebenen Teilelemente sind auch hier

ersichtlich. Es wurde ganz bewusst eine Trennung der Infrastrukturen für die Etagenverkabelung (Raum rechts) und des Serverraumes gewählt (in Analogie des Modulansatzes der EN). Gründe dafür lagen u.a. in der organisatorischen Trennung von Rechenzentrum und Netzwerkbetrieb. (siehe Abbildung 7)

**Rechenzentrumsverkabelung mit Glasfaser**

Nachdem oben die Gründe für die Einführung einer strukturierten Verkabelung in einem Rechenzentrum hergeleitet wurden,

sollen nun nachfolgend die Anforderungen an die Materialien, insbesondere die nachrichtentechnischen Anforderungen, spezifiziert werden. Derzeit herrscht eine heftige Diskussion bereits bei der Frage, ob Glasfaser oder Kupfer das Medium der ersten Wahl im Rechenzentrum sein soll. Nach Meinung des Autors gibt es in diesem Punkt keine klare Empfehlung für einen der beiden Medientypen, das ist im Sinne einer strukturierten Verkabelung auch nicht zwingend notwendig. Aber es lohnt sich durchaus, die Vor- und Nachteile der beiden Techniken mit dem Hintergrund ihres Einsatzes im Rechenzentrum zu beleuchten.

IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

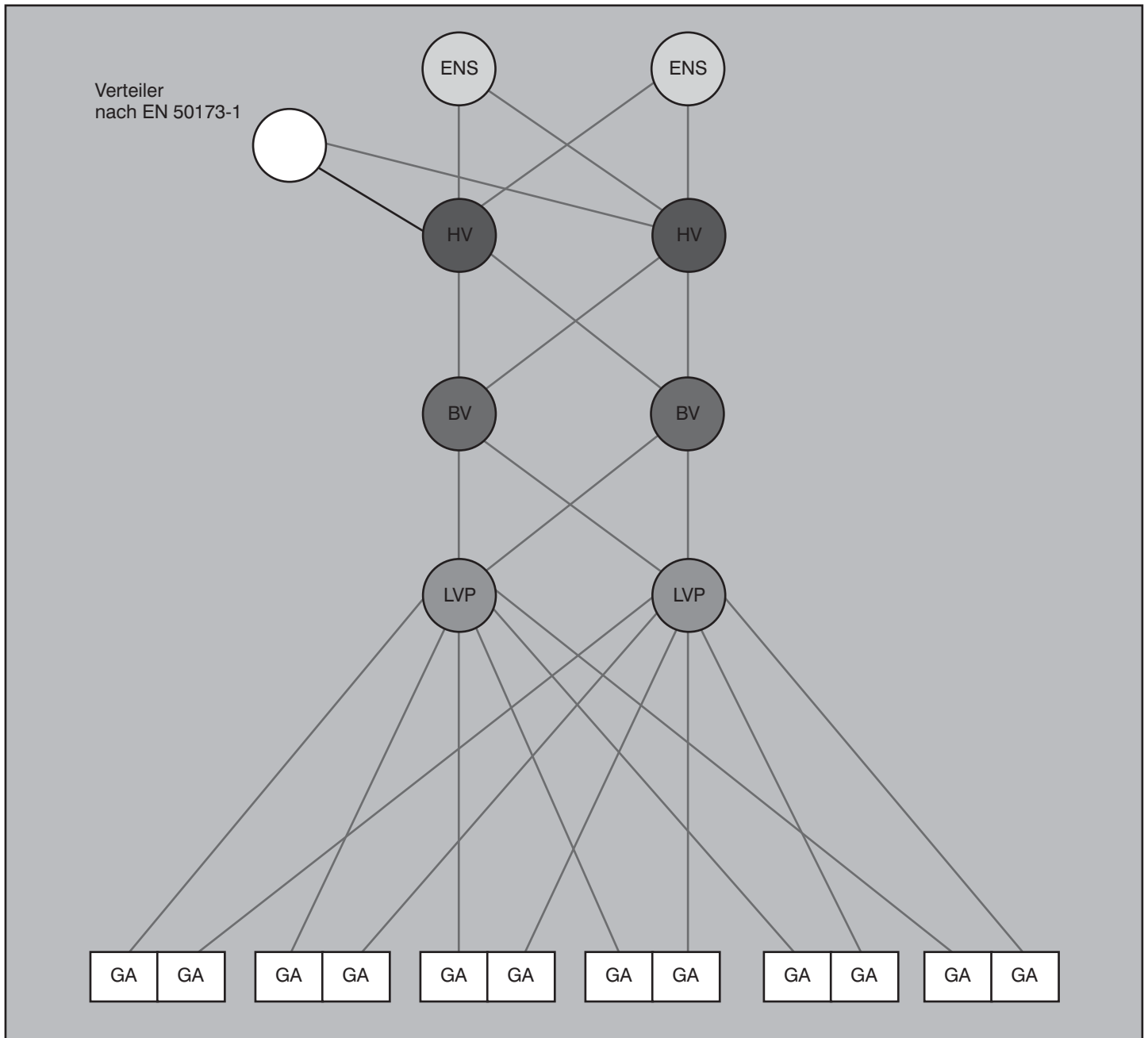


Abbildung 6: Hochverfügbare Topologie innerhalb des RZs

Die in Fachkreisen prognostizierte Steigerung der Datenrate (oftmals mit dem nicht ganz korrekten Begriff der Bandbreite umschrieben) wird nach aktuellem Stand der Technik am deutlichsten im Rechenzentrum sein, daran gibt es kaum Zweifel. Erfahrungen im Backbone-Bereich der meisten Netzwerke zeigen, dass eine Uplink-Datenrate von 1 Gbit/s derzeit für viele (noch) weit mehr als genügend ist, aber bereits eine Datenrate mit 1 Gbit/s mittel- und langfristig für Rechenzentren nicht mehr ausreichend sein wird. Galt seit vielen Jahren die Glasfaser

als „das Medium“ mit der höchsten Bandbreite und damit „unbegrenzter“ Datenrate, so hätte sich dies (fast) als Irrtum erwiesen. Rechenzentrumsverkabelungen mit OM2 oder gar OM1-Faserqualität ließen bis 2006 für eine Datenrate mit 10 Gbit/s nach Standard nur eine Übertragungreichweite von maximal 80 m (OM1 sogar nur etwas mehr als 30 m) zu, häufig selbst für ein Rechenzentrum zu wenig. Damit wäre die Übertragungreichweite nicht besser als bei der aktuellen Kupfertechnologie 10GBaseT mit 100 m gewesen. Glücklicherweise wurden 2006 mit

dem neuen Standard 10GBaseLRM auch für diese Medien Reichweiten bis 220 m ermöglicht. Berücksichtigt man eine Untersuchung, veröffentlicht durch die Firma Corning, so wird deutlich, dass 87% aller Links im Rechenzentrum kürzer als 150 m sind (95% kürzer als 200 m und fast 100% kürzer als 300 m). Damit ließe sich mit den angeführten Techniken nach aktuellem Stand fast jedes Rechenzentrum mit Hilfe eines einzigen Bereichsverteilers aufbauen, von dem aus jeder Server über Glasfaser erreicht werden könnte, selbst die „Schallmauer“ von 300 m könnte bei

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

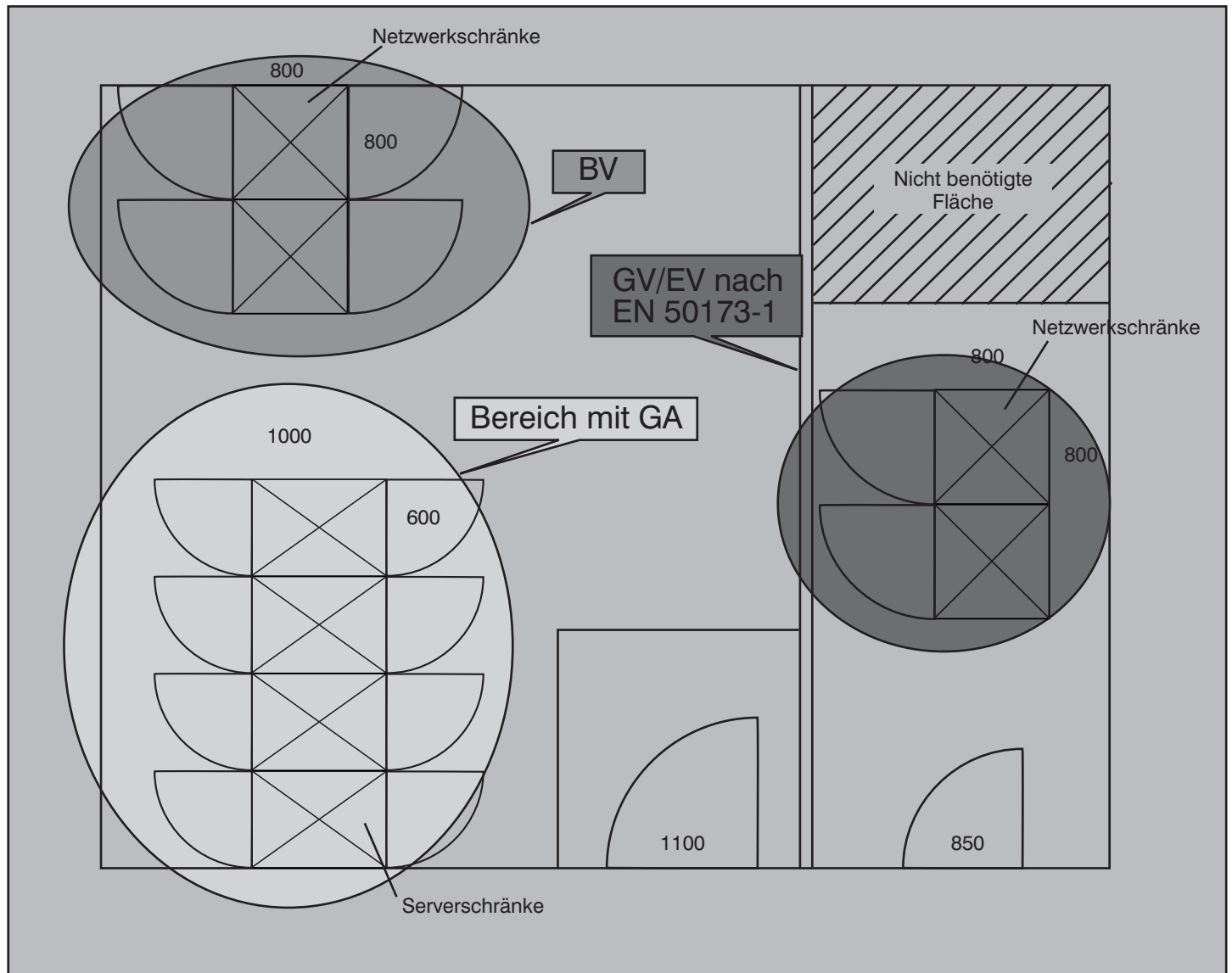


Abbildung 7: Beispiel eines kleineren Serverraumes

Einsatz von „verbesserten“ OM3-Fasern noch erheblich überschritten werden. Beispielsweise sichert Corning mit der Glasfaser Infinicor eSX+ eine Reichweite von 550 m für eine Datenrate von 10 Gbit/s zu. Aktuelle Diskussionen der Ethernet-Normierungsgremien machen deutlich, dass bei der nächsten Entwicklungsstufe 100 Gbit/s eine Weiterverwendung von OM1 und OM2 nicht zu erwarten ist, es wird verstärkt auf die bereits standardisierte OM3 oder die als Standard beabsichtigte OM4-Faser gesetzt. Zu beachten ist dabei, dass bei 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s über Glasfaser zwar auch eine „normale“ OM3-Faser berücksichtigt werden wird, diese aber möglicherweise „nur“ bis 100 m verwendet werden kann (z.B. mit 100GBASE-SR10). Demzufolge ist Vorsicht walten zu lassen bei Aufbau einer zentralen Rechenzentrumsver-

kabelung in großen Rechenzentren, hier können langfristige Nachverkabelung auch bei Einsatz von OM3 (oder OM4) nicht ausgeschlossen werden. Tabelle 1 zeigt den Unterschied zwischen den 4 Faserarten. Im Übrigen spielen Singlemodfasern trotz der potenziell höheren Reichweiten innerhalb eines Rechenzentrums aufgrund der sehr hohen Kosten bei den aktiven Systemen so gut wie keine Rolle.

Folgt man also der Empfehlung, im Rechenzentrum keine Neuverlegung von OM1 und OM2 mehr vorzunehmen, stellt sich die Frage, wie es sich mit Verkabelungen verhält, bei denen bereits OM1 oder OM2 verwendet wurde, müssen diese entfernt werden? Das Problem des Mischens von Glasfasern ergibt sich natürlich nicht nur im Rechenzentrum, bei jeder „gewach-

senen“ Glasfaserumgebung muss sich die Frage gestellt werden, ob ein irrtümliches Verschalten von alten und neuen Fasern zu Fehlern führen kann. Nach Aussage der Kabelhersteller gibt es zu diesem Punkt in den Fachkreisen geteilte Meinungen, es überwiegt die Einschätzung, dass auf kurzen Strecken, und damit ist ja bei falscher Verwendung von Anschlusschnüren zu rechnen, der Unterschied der unterschiedlichen Modendispersionen sich nicht negativ auswirken sollte. Bewahrheitet sich diese Einschätzung, so dürfen wohl auch bzw. gerade im Rechenzentrum ältere Fasern beibehalten werden, vor allem dann, wenn durch Verwendung von unterschiedlichen Steckern bzw. Kodierungen oder Farbmarkierungen an den Kupplungen Fehlschaltungen vermieden werden können.

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

Kategorie		OM1	OM2	OM3	OM4*
Kerndurchmesser	$\mu\text{m}$	50 und 62.5	50	50	50
Größte Dämpfung in db/km	850nm	3,5	3,5	3,5	
	1300 nm	1,5	1,5	1,5	
Minimale Bandbreite bei Vollanregung (MHz*km)	850nm	200	500	1500	1500
	1300 nm	500	500	500	500
Minimale Laserbandbreite	850 nm	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	2000	4700

\* noch kein Standard, deshalb Werte unter Vorbehalt

Tabelle 1: Multimode-Fasertypen nach Standard

Damit wären wir an einem weiteren Punkt, der zu spezifizieren ist; was ist der beste Glasfaserstecker? In diesem Punkt lässt uns die Norm weitestgehend alleine, die deutliche Fokussierung auf 1 bis 2 Systeme wie bei den kupferbasierenden Techniken findet man bei Glasfaser nicht. Schaut man die letzten 20 Jahre zurück, so hat sich gezeigt, dass fast keiner der gerade bei den aktiven Komponenten modernen Steckverbinder die gleiche Zeitlosigkeit besessen hat wie der RJ45 in der Kupferwelt. Vom ST angefangen über den SC bis hin zu den insbesondere bei den aktiven Komponenten anfänglich sehr beliebten MTRJ glaubten immer wieder viele Planer, auch die installierte feste Verkabelung mit dem aktuell angesagten Stecker auszustatten. Daraus folgt als erste Konsequenz, dass sich eine bunte Vielfalt sowohl bei den aktiven Komponenten aber auch bei den Rangierfeldern entwickelt, ohne dass man dem Problem der Verwendung von Adapterkabeln auch nur annähernd entgegengeht. Als zweite Konsequenz ergibt sich heute, dass man den zur Zeit gerade bei SFP-Modulen favorisierten LC-Steckverbinder eigentlich auch im Rangierfeld vorsehen müsste, der Wildwuchs wächst weiter. Es ist für den Autor nicht schlüssig nachvollziehbar, warum man bei einer festen Verkabelung nicht eine Entscheidung für ein „gutes“ System treffen kann und dieses, unabhängig von der aktuellen Mode beibehält, bis es dann tatsächlich ein neues System gibt mit deutlichen Vorteilen. Planungen, bei denen über viele Jahre hinweg bewährte Systeme wie z.B. der E2000 konsequent beibehalten und damit Wildwuchs verhindert werden konnte, vereinfachen den Betrieb.

Reichen die Überlegungen zu Auswahl der Glasfaser und des Steckers jetzt aus? Leider nein. Würde man von einem zentralen Bereichverteiler einzelne niedrigfaserige Glasfaserkabel bis zu jedem Geräteanschlusspunkt verlegen, so wird man eine wesentliche Stärke des Mediums nicht nutzen. Die Stärke besteht da-

rin, dass sich viele physikalische Übertragungskanäle sprich Fasern in einem einzigen – relativ dünnen – Kabelmantel störungsfrei „verpacken“ lassen. Dies bedeutet konkret, dass man mehrere Dutzend Fasern in ein Kabel packen kann, dieses Kabel bis zu gleichmäßig verteilten festen Aufteilpunkten führt und von hier aus dann mit niedrigfaserigen Kabeln zum Beispiel in die Serverracks geht und dort die Fasern auf Stecker bzw. Kuppelungen auflegt. Dies hat den entscheidenden, mit Kupfer so nicht nutzbaren Vorteil, dass die Kabelmenge im Doppelboden deutlich reduziert wird. Der Aufteilpunkt kann als Spleißverteiler mit festen Spleißverbindungen ausgelegt werden oder aber auch als Lokaler Verteilerpunkt LVP mit Steckverbindungen. Ein LVP würde Änderungen bei Umpositionierungen von Serverracks oder auch Nachinstallationen vereinfachen, neue Kabel müssen nicht immer komplett bis zum zentralen Bereichverteiler durch den gesamten Doppelboden verlegt werden. Neben

selbst entwickelten Lösungen sind auch spezielle LVPs für die Montage an Stützen von Doppelböden auf dem Markt verfügbar, ein Beispiel bietet der Hersteller Rosenberger an.

### Rechenzentrumsverkabelung mit Kupfer

Die Übertragungstechnischen Kapazitäten von Multimodefasern (fast) jeden Typs erlauben ein Rechenzentrum mit zentral aufgebauter Datenverkabelung, eine Kupferlösung ausgehend von einem einzigen Bereichverteiler dagegen wird ab einer Raumgröße von ca. 1600 m<sup>2</sup> kaum gelingen. Doch genauso wenig wie bei einer Gebäudeverkabelung die Argumentation sinnvoll sein kann, nur eine zentrale Verkabelung mit „Glasfaser bis zum Arbeitsplatz“ sei eine richtige Verkabelung, so gibt es auch keine festgeschriebene Notwendigkeit zu einer zentralen Verkabelung im Rechenzentrum. Stattdessen erlaubt die Norm die Bildung von verschiedenen Bereichen mit unterschiedlichen Medien und unterschiedlichen Längenrestriktionen. Sollte das Rechenzentrum also eine größere Ausdehnung haben, wird man einen Hauptverteiler vorsehen müssen, der die angeschlossenen Bereichverteiler dann wahlweise über Kupfer oder LWL anbindet, die vom Bereichverteiler ausgehende Verkabelung ließe sich dann analog zum Etagenverteiler wieder in TP realisieren.

Im Unterschied zur Glasfaser, die bei Einsatz eines Mediums mit mindestens OM3-Qualität zweifelsohne geeignet sein wird

## Seminar



### Elektrische Störungen in Datennetzen und Computerinstallationen erfolgreich erkennen und beseitigen 28.04. - 29.04.09 in Bonn

Sie erfahren in diesem 2-tägigen Seminar, welche typischen Ursachen den in den letzten Jahren festgestellten Störungen und Schäden in Netzwerken und DV-Installationen zu Grunde liegen, wie gefährlich diese Störungen sind und wie sie messtechnisch erkannt und beseitigt werden können.

Referent: Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto  
Preis: € 1.290,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

für höhere Datenraten als 10 Gbit/s (selbst bei „kleinen Längen“), war diese Eignung für Twisted Pair bisher noch nicht ganz klar erkennbar. Der Autor verzichtet an dieser Stelle auf eine Herleitung der nachrichtentechnischen Anforderungen und daraus abgeleiteten Materialoptionen (Verweis auf den Fachartikel von Dr. Kauffels aus dem Netzwerk-Insider vom Januar 2009), die grundsätzlichen Kernschlussfolgerungen werden nachfolgend beschrieben. Sollten sich die derzeitigen Prognosen als richtig erweisen, so wird in jedem Falle eine Twisted-Pair-Verkabelung mit einer Qualität der Kategorie 7 oder besser die nächste Stufe von 40 Gbit/s möglich machen. Was bedeutet dies für die Komponenten? Zunächst einmal wird kein Weg am geschirmten Kabel vorbeigehen, die Standards der Kategorie 7 sind nur für paarweise geschirmte Kabel spezifiziert. Das ist für Verkabelungen gerade im deutschen Raum kein so großes Problem, da dies bisher ohnehin für die meisten Installationen ein De-Facto-Standard war bzw. ist. Aus dem großen Portfolio der geschirmten Kabel (Achtung: Kategorie 6 bzw. Kategorie 6A sind auch als ungeschirmte Variante verfügbar) gibt es die Wahlmöglichkeit zwischen

- Kategorie 6 (spezifiziert bis 250 MHz),
- Kategorie 6A (spezifiziert bis 500 MHz),
- Kategorie 7 (spezifiziert bis 600 MHz),
- Kategorie 7A (spezifiziert bis 1000 MHz).

Es ist allgemein bekannt, dass die höchste Bandbreite in der Regel auch die höchste Datenrate zulässt. Bei gleichen Preisen bezogen auf die Kabellänge bietet es sich deshalb an, den hochwertigsten Typ, also den Typ Kategorie 7A zu bevorzugen, sofern dieser keine weiteren bedeutenden Nachteile hätte. Der einzige nennenswerte Nachteil dieses Typs im Vergleich zu den „niederwertigen“ Typen besteht im ca. 2 mm größeren Außendurchmesser, dies verschlechtert theoretisch die Verlegeeigenschaften und führt zu größeren Kabelführungssystemen. Beides könnte im Prinzip die Kosten erhöhen, die Erfahrung von vielen Ausschreibungen zeigt aber, dass die Anbieter in den seltensten Fällen einen Mehrpreis für die Verlegung von höherwertigen Kabeln beanspruchen. Auch Kabelführungssysteme werden in der Regel bei Kategorie 7(A)- oder Kategorie 6(A)-Medien nicht unterschiedlich geplant. Damit gibt es keinen prägnanten Nachteil bei der Installation von höchstwertigen Kabeln im Rechenzentrum, gegebenenfalls bringt eine Ausschreibung mit alternativen Positionen für das ein-

zelne Projekt Gewissheit bezüglich des Preisunterschiedes.

Die „Steckerfrage“ dagegen ist schwieriger zu lösen. Für den Fall, dass man sich konsequent für eine Verkabelung der Klasse F oder Klasse FA entscheidet, bleibt lediglich die Wahl zwischen dem TeraTM-Steckgesicht und dem GG45-Steckgesicht. Der Vorteil der GG45-Buchse besteht in der Kompatibilität zu vorhandenen RJ45-Anschlusschnüren, bis zum ersten Einsatz des Links für Klasse F(A) können alle bisherigen Schnüre weiterverwendet werden. Doch vergleichen die Ausschreibungen, bei denen eine Kategorie 6A-Technik und eine GG45-basierende Technik gegenübergestellt wurden, zeigten, dass der Einsatz des GG45 zu einem ca. 3-fach höheren Preis der gesamten Anschluss technik führt (wohlgemerkt: Faktor 3 bei Material und Montage!) und dies damit das „Aus“ für viele Auftraggeber mit sich brachte. Der Mehrpreis des Tera-Systems ist nicht so hoch, dafür zwingt dieses System zum sofortigen Einsatz von Adapterschnüren (Tera auf RJ45), auch diese Einschränkung wird von Vielen nur ungern akzeptiert. Einen Ausweg aus diesem Dilemma bieten „modulare“ Lösungen, die einen einfachen Austausch der Buchse erlauben, dazu zwei Beispiele:

- Die Firma Tyco bietet seit vielen Jahren mit dem bewährten ACO-System eine modulare Technik an, die es ohne Spezialwerkzeug erlaubt, an das vorhandene Kabel eine (fast) beliebige Buchse anzuschließen, selbst Doppelbuchsen können zwecks CableSharing angeschlossen werden. Dazu werden einfach nur die im Anschlussblock eingesteckten Module ausgetauscht. Nach Aussage von Tyco ist dieses System Kategorie 7A-tauglich (angeboten wer-

den GG45 und Tera). Leider benötigt das System im Rangierfeld viel Platz, so dass die Packungsdichte bei weitem nicht so hoch ist wie bei herkömmlichen Keystone-Lösungen (Keystone-Lösung: Das TP-Kabel wird mit einer einzelgeschirmten Buchse abgeschlossen).

- Die Firma LEONI Kerpen bietet mit dem Vario-Keystone eine ebenfalls modulare Lösung an. Das Kabel wird mit einem „neutralen“ Modul abgeschlossen, in welches dann wahlweise ein RJ45-Adapter (in unterschiedlichen Qualitäten) oder eine Tera-Buchse eingesteckt werden kann. Hier ist die Packungsdichte wesentlich besser als beim ACO-System. (siehe Abbildung 8)

Beide Systeme erlauben eine nachträgliche Änderung der Anschluss technik, ohne dass ein speziell ausgebildeter Monteur Montagearbeiten am Kabelende vornehmen muss. Doch es bleibt weiterhin die Frage offen, ob es überhaupt ein Verkabelungssystem der Kategorie 7A sein muss oder ob nicht ein kostengünstigeres System der Kategorie 6A ausreicht, welches immerhin auch für 10 Gbit/s nutzbar ist. Bedingt durch die kostengünstigere Anschluss technik stellt diese niederwertigere Variante eine sinnvolle Variante dar. Die Entscheidung hängt unter anderem davon ab, wie statisch die Verkabelung im Rechenzentrum ist. Ist zu erwarten, dass sich die Position der Serverracks oder gar der Bereichsverteiler sehr häufig ändert, so wird man ohnehin davon ausgehen, dass die Twisted-Pair-Verkabelung ebenso häufig erneuert werden muss. Ein Zurückziehen von vorhandenen Installationskabeln mit anschließender Neuverlegung derselben ist mit Standardinstallationskabel nicht zu empfehlen, dazu sind diese zu steif. Da

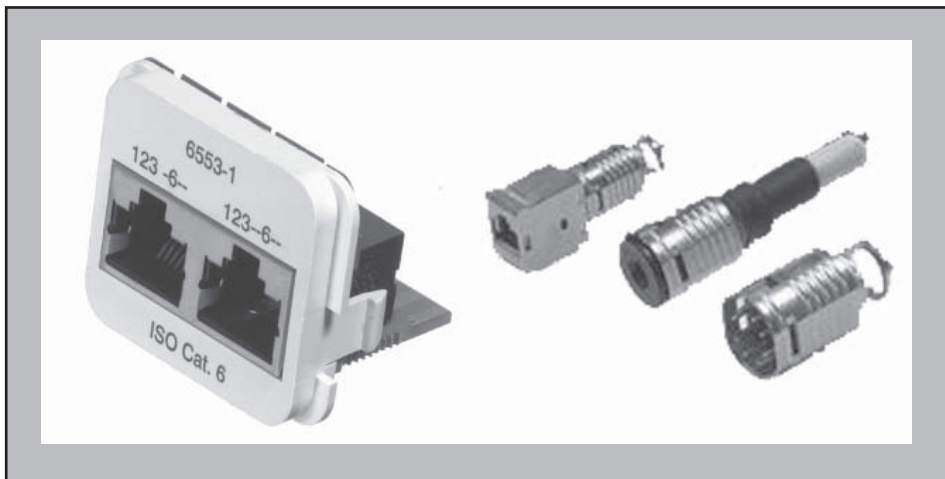


Abbildung 8: ACO-System Tyco Electronics und Variokeystone-System

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

somit nur eine Neuverkabelung möglich ist, besteht keine Notwendigkeit nach einem Verkabelungssystem, welches 10 bis 15 Jahre halten muss und damit eventuell eine Datenrate von 40 Gbit/s oder mehr bereitstellen muss. Man wird also in Abhängigkeit der aktuell benötigten Datenrate das Verkabelungssystem auswählen. Darin unterscheidet sich dieser Planungsansatz im Vergleich zur Tertiärverkabelung eines Gebäudes, diese Verkabelung ist statisch und wird unabhängig von der aktuell benötigten Datenrate geplant und realisiert. Plant man dagegen die Einrichtung eines Rechenzentrums, bei dem sich die Position der Datenanschlüsse mittel- und langfristig nicht ändert, wird sich der Einsatz einer Kategorie 7A-Verkabelung (inklusive Kategorie 7A-Anschlussstechnik) eher lohnen.

#### Vorteile von Plug-and-Play-Lösungen

Erwartet man ein dynamisch sich änderndes Rechenzentrum, gibt es weitere Herstellerkonzepte, die entscheidende Vorteile bringen können. Diese Konzepte vermeiden die Notwendigkeit einer Installationsausführung durch Fachfirmen. Alle bisher beschriebenen Installationen (LWL und Kupfer) setzen voraus, dass ein Installationskabel verlegt und dieses an beiden Enden mit Steckern konfektioniert wird. Die Konfektionierung erfordert ein sehr hohes Maß an handwerklichem Know-How und ist in der Regel Fachfirmen vorbehalten. Schnelle und spontane Änderungen der Positionen von Anschlüssen im Rechenzentrum sind nur bedingt möglich und entsprechend teuer. Die meisten Hersteller von Verkabelungssystemen bieten als Alternative Systeme an, die aus folgenden Einzelkomponenten bestehen:

- Mehrfachkabel bestehend aus mehreren Twisted-Pair-Kabeln oder mehrfaserigen Kabeln, beide Enden abgeschlossen mit normalen Steckern oder auch einem einzigen herstellerspezifischen Spezialstecker. Der Hersteller liefert ein Messprotokoll für alle Verbindungen mit.
- Modulare „Anschlussblöcke“, die im Schrank mit Hilfe von 19“-Technik oder auch in speziellen Doppelbodensystemen befestigt werden können. Eingangsseitig können auf diesen Block die Mehrfachkabel über den Spezialstecker angeschlossen werden und Ausgangsseitig stehen dann ganz normale RJ45-Buchsen oder auch LWL-Kupplungen zur Verfügung.

Die daraus entstehenden Vorteile sind:

- Die Kabel können durch eigenes Betriebspersonal selbst verlegt werden und auch der Anschluss an die Anschlussblöcke kann ohne großartige Fachkenntnisse selbst durchgeführt werden (einfaches Aufstecken).
- Im Falle von Änderungen der Positionen der Anschlüsse lassen sich die Änderungen der Verkabelung selbst durchführen, spezielle Installationsunternehmen sind nicht notwendig.

Dagegen gibt es neben der Herstellerabhängigkeit allerdings einen Nachteil der gerade in Zusammenhang mit der oben geführten Diskussion zu berücksichtigen ist: Bei Kupfer sind derzeit keine oder nur sehr wenige Systeme mit Kategorie 7(A)-Qualität auf dem Markt verfügbar. Damit verliert diese Lösung an Attraktivität für eine kupferbasierende Rechenzentrumsverkabelung, die mehr als 10 Gbit/s sicherstellen soll. (siehe Abbildung 9)

tallene Leitungen, die von außen in ein Gebäude eingeführt werden, führen vereinfacht gesagt diesen hohen Strom ins Gebäude (Blitzschutzzone 1). Deshalb sieht man z.B. in der klassischen Telefonverkabelung am Gebäudeeintritt einen so genannten Überspannungsschutz vor. Im Gebäude selber gibt es aber ebenfalls weitere Zonen, die mit diesem hinter dem Überspannungsschutzelement noch verbleibenden Reststrom ein Problem hätten, elektronische Komponenten könnten durch diesen Strom zerstört werden. Das hat zur Folge, dass weitere Blitzschutzzonen definiert werden und der ausgangsseitig am Überspannungsschutzelement in die nächste Zone übrige bleibende Strom immer kleiner wird. Server-Einheiten eines Rechenzentrums haben einen sehr hohen Schutzbedarf, man „packt“ sie in die Blitzschutzzone 2 und muss deshalb dafür Sorge tragen, den Reststrom des Blitzes in das Rechenzentrum hinein zu minimieren. Normgerechte Konzepte sehen deshalb vor, jeden metallischen Leiter, der in oder aus dem

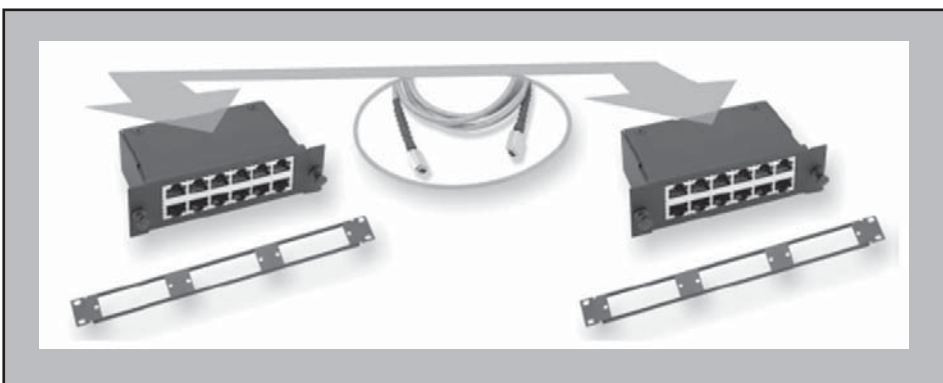


Abbildung 9: Beispiel MRJ21 von Tyco Electronics

#### Zusammenlegung von Rechenzentrum und Etagenverteiler

Bei der Neuplanung von Etagenverteilern im Rahmen eines Verkabelungs-Redesigns wird sehr gerne ein neuer Etagenverteiler in das Rechenzentrum oder den Serverraum platziert. Dies bietet den Vorteil der Nutzung einer in der Regel vorhandenen guten Infrastruktur mit Doppelboden, Kühlung, USV-Versorgung etc. Moderne EMV-gerechte Konzepte raten jedoch davon ab, wenn Kupfer als Tertiärmedium genutzt wird. Der Grund liegt darin, dass diese modernen EMV-Konzepte von der Einteilung eines Gebäudes in unterschiedliche Blitzschutzzonen ausgehen. Im äußeren Bereich des Gebäudes (Blitzschutzzone 0) wird die durch indirekten Blitzeinschlag entstehende Überspannung am größten sein und zu einem sehr hohen Induktionsstrom führen. Me-

Rechenzentrum geführt wird, mit einem Überspannungsschutzelement zu sichern. Würde das Rechenzentrum einen Etagenverteiler mit TP aufnehmen, so müssten demzufolge alle TP-Leitungen jeweils mit einem Überspannungsschutzelement in der passenden nachrichtentechnischen Qualität abgesichert werden (Anbieter z.B. die Firma Phoenix). Das wird zwar bei der Datenverkabelung sehr selten praktiziert (bei der Stromverkabelung dagegen schon!), was aber nicht heißt, dass dieses Risiko deshalb nicht existiert. Bei Aufbau eines hochverfügbaren Rechenzentrums wäre eine Missachtung dieses als allgemein etablierten Blitzschutzkonzeptes (DIN EN 62305 (VDE 0185-305) fahrlässig und die Platzierung eines Etagenverteilers sollte deshalb nach Möglichkeit nicht im Rechenzentrum vorgesehen werden.

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

### Kabelführungssysteme und Dokumentation

Die Kabelführung in vielen „historisch gewachsenen“ Rechenzentren und Serverräumen darf als katastrophal bezeichnet werden. Dies ist bedingt durch zwei Versäumnisse:

- Die Installation einer „strukturierten Verkabelung“ im Rechenzentrum ist im Prinzip erst eine „neuzeitliche“ Idee. Lange Zeit wurden die Anschlüsse der Server mit Hilfe von spontan im Doppelboden eingezogenen Anschlusschnüren zwischen den Servern und den Switches hergestellt. Eine Infrastruktur an Kabelführungssystemen im Doppelboden war bzw. ist nicht vorhanden und eine „Kreuz-und-Querverkabelung“ ist die Konsequenz.
- Die verlegten Anschlusschnüre wurden in vielen Fällen nicht oder nur mangelhaft dokumentiert, so dass ein Entfernen von nicht mehr benötigten oder defekten Anschlusschnüren unmöglich war.

Das Ergebnis besteht sehr häufig in einem völlig überfüllten Doppelboden. Dabei ist die Kabelführung im Prinzip nur eine zusätzliche Funktion des Doppelbodens im Rechenzentrum, in den meisten Rechenzentren wird dieser Doppelboden ebenfalls für die Belüftung der Serverschränke benötigt. Gerade in Anbetracht der immer größeren Kühlleistungen für die Systeme steigt die Bedeutung eines möglichst ungehinderten Luftstromes im Doppelboden und jede Art von Chaos-Verkabelung beeinträchtigt dies. Eine Dimensionierung des Luftstromes durch Klimatechniker wird bei sich ständig verändernder Verkabelung nur schwer möglich sein. Diese Vermeidung spricht für volumensparende Verkabelungstechniken wie Glasfaser oder „Vielfachkabel“, sie zwingt aber auch zur Benutzung von Kabelführungssystemen. Dabei müssen diese in erster Linie zur Verlegung der festinstallierten Kabel verwendet werden, und nach Möglichkeit sind alle Rangier- und Anschlusschnüre aus dem Doppelboden herauszuhalten. In kleineren Rechenzentren oder gar Serverräumen mag die direkte Verlegung der Kabel auf den festen Boden akzeptabel sein, aber auch hier wird empfohlen Kabelführungssysteme wie Trasse oder Gitter vorzusehen. Diese sichern zum einen eine geordnete Kabelführung, verhindern einen Wildwuchs und zum anderen schützen sie auch die verlegten Kabel. Welches System bietet hier wo Vorteile?

**Einsatz einer Trasse:** Eine Trasse hat den Vorteil, dass der mechanische Schutz der Kabel besser ist. Nach den Ergebnissen einer Untersuchung der Labors, AEMC Mesures und CETIM bietet eine Trasse nicht grundsätzlich einen besseren elektromagnetischen Schutz als eine Gitterrinne, in Abhängigkeit des gewählten Produktes für die Gitterrinne bewirken beide den gleichen „Faradayschen Käfig“-Effekt (Quelle: [www.cablofil.at](http://www.cablofil.at)). Als wichtiger Nachteil ist zu nennen, dass nur dann eine Trasse zu empfehlen ist, wenn die Ein- und Ausfädungspunkte durch Ausschnitte an der Trasse mit entsprechendem Kantenschutz eine Beschädigung der Kabel verhindert. Bei nachträglich neu vorzusehenden Ausfädungspunkten wird dieser dann neu zu machende Ausschnitt sehr schwierig und eine Beschädigung der Kabel droht. Für den Fall eines zusätzlichen Deckels wird die Gefahr verringert, dass „Fremdkabel“ wie z.B. Starkstromleitungen im Rahmen von Nachverkabelung auf die Datenkabel verlegt werden können und diese beeinträchtigen.

**Einsatz einer Gitterrinne:** Eine Gitterrinne bietet nicht den gleichen mechanischen Schutz, die Auflagepunkte der Kabel auf die Gitterstäbe können bei hoher Kabeldichte die unteren Kabel mechanisch beeinträchtigen. Dieses Risiko kann deutlich vermindert werden, wenn auf den Boden der Rinne eine Blechplatte gelegt wird, die den Punktdruck der Kabel vermeidet. Der Vorteil der „offenen“ Gitterrinne besteht in der besseren Möglichkeit zur Ausfädung der Kabel. Die Möglichkeit zur Verwendung eines zusätzlichen Deckels stellt bei Gitterrinnen eine Ausnahme dar, ist aber bei einzelnen Herstellern ebenfalls möglich. (siehe Abbildung 10)

Gibt es also passende Lösungen für die Verlegung von Installationskabel, so bleibt die Frage: Wohin mit den Anschlusschnüren, wenn nicht in den Doppelboden? Ein Vergleich der Verteilerelemente aus der EN 50173-1 und EN 50173-3 macht die

Idee und damit die Lösung des Problems noch mal deutlich: Der Bereichverteiler übernimmt im Prinzip die Funktion des Etagenverteilers und das Element GA (im Verteilerschrank) übernimmt die Funktion der „Anschlussdose“ (entsprechend in einem Raum). Diese „Anschlussdose“ befindet sich in einem Schrank, der im Prinzip vergleichbar ist zu einem Büroraum. Niemand käme auf die Idee, in einem Büro grundsätzlich von einer Dose aus mit einer langen Anschlusschnur einen anderen Raum zu versorgen. Genauso sollte im Rechenzentrum von einem GA aus nur ein Element im gleichen Schrank versorgt werden. Befolgt man diesen Grundsatz, so wird es keine oder zumindest eine deutlich geringere schrankübergreifende Verkabelung mit Anschlusschnüren geben und der Doppelboden bleibt von diesen verschont. Natürlich können schrankübergreifende Anschlusschnüre nicht vollkommen ausgeschlossen werden, dies sollte aber dennoch außerhalb des Doppelbodens erfolgen. Dazu stehen 3 nennenswerte technische Varianten zur Verfügung:

- Realisierung von Trassen bzw. Gitterrinnen oberhalb der Schränke. Die Vor- und Nachteile der beiden Systeme wurden bereits oben für die Montage im Doppelboden beschrieben.
- Die deutlich elegantere - aber auch kostenaufwendigere - Alternative zu Trassen bzw. Rinnen sind spezielle Wannensysteme zur Kabelführung, wie z.B. das durch seine knallgelbe Farbe auffallende System FiberRunner von Panduit, welches ebenfalls oberhalb der Schränke montiert wird. Dieses System bietet eine Vielzahl von Formstücken (z.B. T-Stücke, Ausfädungsstücke etc.), die zusammengesteckt werden und insbesondere für eine Einhaltung der Biegeradien an den Kabeln sorgen.
- Fehlt die Möglichkeit zur Montage von zusätzlichen Kabelführungssystemen

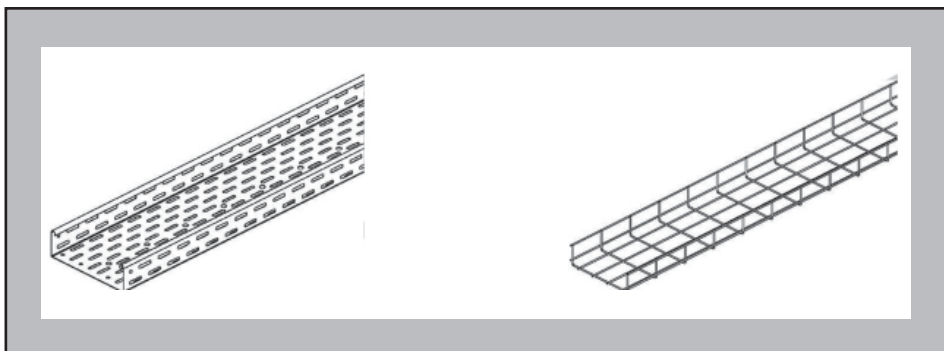


Abbildung 10: Kabeltrasse und Gitterrinne

## IT-Verkabelung im Rechenzentrum: Beginn einer neuen Epoche?

oberhalb der Schrankreihe, so bietet teilweise die nachfolgend beschriebene einfache Maßnahme innerhalb der Schrankreihe enorme Vorteile. Zieht man in jedem Schrank der Reihe an der gleichen Höheneinheitenposition eine Kabelführung mit Hilfe von Kabelführungswannen – keine Kabelführungsplatten mit Ösen - vor (Höhe der Wanne am besten 2 HE), so entsteht dadurch eine durch die Schrankreihe laufende Kabelführungswanne, die sehr gut zur schrankübergreifenden Verlegung von Anschlussschnüren genutzt werden kann. Sehr häufig wird diese „Kabelführungsreihe“ im unteren, mittleren und oberen Bereich montiert, so dass hier eine saubere und nicht überfüllte Kabelführung möglich wird.

Die beschriebenen technischen Maßnahmen zur Errichtung von Kabelführungssystemen sind mit Sicherheit nicht unbedingt neu, deren Einsatz im Rechenzentrum dagegen wirkt vielfach jedoch noch befremdlich. Auch dies ist im Zusammenhang mit einer strukturierten Rechenzentrumsverkabelung noch zu lernen.

In Zusammenhang mit der neuen Art der Rechenzentrumsverkabelung kommt ein neuer Aspekt bezüglich der Dokumentation der Verkabelung eines Rechenzentrums hinzu. Gibt es reichliche Richtlinien zur Dokumentation von Verkabelungselementen im Standardgebäude, so greifen diese Regeln im Rechenzentrum häufig nicht mehr. Bereits die Tatsache, dass ein Rechenzentrum ein einziger großer Raum ist und damit eine raumbezogene Dokumentation bzw. Nummerierung der Komponenten nicht mehr sinnvoll ist, zeigt, dass hier ein neuer Lösungsansatz notwendig ist. Eine interessante Strategie sieht vor, das Raster des Doppelbodens für die Zuordnung von Elementen zu nutzen. Man überzieht den Raum mit einem XY-Raster passend zu den Doppelbodenplatten. Jeder Schrank lässt sich somit einer XY-Koordinate zuordnen und die im Schrank enthaltenen Elemente können dann über diese Koordinate leicht lokalisiert und dem Beschriftungsschema zugeordnet werden.

#### Fazit

Trotz der Gültigkeit der EN 50173-3 für die Rechenzentrumsverkabelung ist davon auszugehen, dass eine Verkabelung nach oder in Anlehnung an diese Norm nicht den gleichen Nutzbarkeitszeitraum sicherstellen muss und wird, wie dies im Gebäudebereich über die EN 50173-1 gefordert wird. Konzepte mit bedarfsorientierter Verkabelung und daraus sich ableitendem

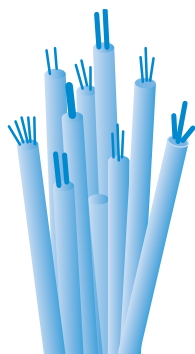
verändertem Design und Materialauswahl dürfen nicht als falsch dargestellt werden, sie stellen eine Alternative dar und werden gerade bei kleineren Rechenzentren oder Serverräume eine vernünftige Option sein. In diesem Falle gibt es keine Notwendigkeit zum Einsatz von Lösungen mit extrem hochwertigen Steckersystemen, die nur von wenigen Herstellern angeboten werden und eine Abhängigkeit von diesen bedingt (Beispiel GG45). Hier können weiter verbreitete und kostengünstigere Systeme wie Standard-RJ45 in Kategorie 6A-Qualität oder auch „nur“ Kategorie 5-Qualität sinnvoller sein. Mit zunehmender Größe eines Rechenzentrums müssen diese geplant werden wie eigene Gebäude in einem Gebäude und eine strukturierte, statische Verkabelung wird - zumindest zwischen den Verteilern - wahrscheinlicher. Dies spricht für Langzeitleösungen und damit auch für höhere Qualitäten, wie sie z.B. durch Kategorie 7A oder auch durch Glasfaser eher sichergestellt werden können. In allen Fällen ist dafür zu sorgen, dass Kapazität (im Sinne von Übertragungsrate) nicht zwangsläufig höher bewertet wird als Flexibilität. Gerade eine gute Anschlusstechnik muss

sicherstellen, dass schnelle Änderungen oder auch schnelle Reparaturen mit Standardmaterialien möglich sind, nur so können die verlangten hohen Verfügbarkeiten sichergestellt werden.

Für den Vergleich Kupfer versus Glasfaser gibt es im Rechenzentrum technische Vorteile der Glasfasertechnik, doch in der Vergangenheit hat sich immer wieder gezeigt, dass die Schnittstelle an den Endgeräten die Technik bei der Verkabelung vorgibt. Eine gut gemeinte „erzwungene“ Glasfaserverkabelung wird bei fehlenden Schnittstellen an den Servern auf wenig Akzeptanz stoßen und ist deshalb meistens nicht haltbar. Damit liegen (leider) die Vorteile auf Seiten der Kupferlösungen. Doch dies bedeutet nicht den völligen Verzicht auf Glasfaser, wie gezeigt wird es auch in größeren Rechenzentren mehrere Verkabelungshierarchien geben und für die Hierarchieebene Hauptverteilungsverkabelung ist die Glasfaser prädestiniert. Im Falle einer von einem Punkt ausgehenden zentralen Verkabelung ist ab einer bestimmten Größe des Raumes die Glasfaser nicht vermeidbar.

## Kongress

### Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 27.04. - 28.04.09 in Bonn



Ist die Planung und Realisierung einer anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung nach fast 15 Jahren Standardisierung noch eine Herausforderung? Die Frage ist mit „ja“ zu beantworten. Die für den Bürobereich entwickelte und normierte „Datenverkabelung“ hat einen Erfolg und einen Verbreitungsgrad ohnegleichen erlebt, sie wird als passive Basis eingesetzt zur Sprachkommunikation, Rechenzentrumsverkabelung, Vernetzung von Industrieanlagen und

mehr. Doch lassen sich die bisherigen, allseits bekannten Regeln auch auf diese Bereiche übertragen? Die Antwort muss „nein“ sein, die Anforderungen in diesen Bereichen unterliegen nicht immer den gleichen Anforderungen, die Maxime „Gigabit/s-und-mehr“ um jeden Preis ist out. Datenrate ist nicht mehr alleine ein Kriterium für eine gute IT-Verkabelung, verstärkt wird auf Einfachheit und Zuverlässigkeit gesetzt. Dieses erfordert aber teilweise eine Abkehr von bisherigen Planungs- und Realisierungsumsetzungen, nur mit Kenntnis dieser veränderten Technologieanforderungen kann die IT-Verkabelung der Zukunft den neuen Herausforderungen begegnen.

Dieses Forum bietet die ideale Basis für eine Standortbestimmung. Wer immer sich für die zukünftigen neuen Aufgaben einer Kommunikationsverkabelung vorbereiten muss, wer nach sinnvollen Alternativen und Empfehlungen für optimale Lösungen sucht, der sollte dieses Forum nicht verpassen.

Moderation: Dipl.-Ing. Hartmut Kell  
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)