Optimierte Produkte für 4PPoE. Das Qualitätssiegel *PowerSafe*

090.7408

White Paper

März 2018 – Deutsch

R&M

Sichere Strom-Übertragung bei High End-Anwendungen von Power over Ethernet

Die Fernspeisung mittels Power over Ethernet (PoE) elektrisiert den Netzwerkmarkt. PoE kann inzwischen die LED-Beleuchtung ganzer Konzertsäle oder Shopping Malls versorgen – plus IP-Kameras, Zutrittskontrolle, WLAN-Antennen, Kassensysteme, Gebäudesensoren und vieles mehr. Je mehr PoE-Anwendungen, desto mehr Strom fliesst durch die Datenkabel. Er belastet die einzelnen Verkabelungskomponenten mehr als je zuvor.

Dieses White Paper weist auf die Konsequenzen der PoE-High End-Anwendungen hin. Es richtet den Fokus besonders auf die Technologie der Aderkontaktierung.

Mit PowerSafe führt R&M ein Qualitätssiegel für Produkte ein, die für PoE optimiert sind.

Anwendung	Remote Powering in Local Area Networks, Speisung von IP- und anderen Endgeräten und LED-Beleuchtung, dauerhafte Anwendung hoher Ströme
Technologie	Power over Ethernet (PoE) und 4 Pair PoE (4PPoE)
Standard	IEEE 802.3bt
Themen	Planung und Produktevaluation für PoE-Installationen, Schneid-Klemm-Verbindung (IDC), Begrenzung von Übergangswiderstand und Temperaturanstieg, Qualitätssiegel *PowerSafe*
Ziel	Fachinformation zu den Vorteilen von IDC, Einführung des Qualitätssiegels *PowerSafe*
Zielgruppe	Netzwerkplaner, Installateure, R&M QPP Partner
Autor	Matthias Gerber
Erschienen	März 2018

Dauerbelastung durch erweiterte PoE-Anwendung

Die Fernspeisung mittels PoE hat sich in den vergangenen 15 Jahren rasant entwickelt. Die übertragbare Leistung hat sich von bescheidenen 15W bei PoE auf voraussichtlich 90W bei 4PPoE gesteigert. Der Standard für 4PPoE (IEEE 802.3bt) wird voraussichtlich September 2018 ratifiziert. In einem früheren White Paper hat R&M bereits die Auswirkungen dieser erhöhten Strombelastung auf die Netzwerkverkabelung untersucht (siehe White Paper «4PPoE – Parameter für die Netzwerkplanung» auf www.rdm.com).

Doch nun folgt der nächste Schritt in der Evolution der PoE-Nutzung. Die Verwendungsbedingungen bei den Endgeräten ändern sich. In der Vergangenheit beanspruchten die PoE-gespeisten Geräte eher selten die Maximalleistung oder sie wurde nur für eine relativ kurze Zeit benötigt. Typisches Beispiel: die Ausrichtung und Fokusierung einer IP-Kamera. Hat sie die richtige Position erreicht, fällt sie in den reinen Übertragungsmodus zurück. So blieb der Durchschnittsverbrauch verhältnismässig gering.

Neuere Anwendungen beanspruchen jedoch die maximale elektrische Leistung auf Dauer. Rund um die Uhr, an sieben Tagen in der Woche fliessen hohe Ströme (24/7 Betrieb). Namentlich sind hier vernetzte LED-Beleuchtungssysteme (z.B. Connected Lighting) in modernen Bürogebäuden (Digital Buildings) oder digital gesteuerte LED-Werbeflächen und -Informationstafeln (Digital Signage) zu nennen.

Es stellt sich die Frage, ob die aktiven und passiven Netzwerkkomponenten für diese Dauerbelastung ausgelegt sind.
Wie wirken sich die hohen Ströme langfristig auf die Qualität des Datennetzes aus?
Wie können Anwender eventuell auftretenden Nachteilen von Anfang an entgegenwirken?

Hersteller von Netzwerkgeräten haben auf die geänderten Anforderungen bereits reagiert. Eine neue Switch-Generation kann auf allen Ports simultan und kontinuierlich High Power PoE liefern. Ein Beispiel ist die Cisco Catalyst Digital Building CDB-8x Serie. Diese Switches können bis zu 60W pro Port kontinuierlich liefern. Dabei muss nicht einmal ein Lüfter für Kühlung sorgen.

Dadurch ändert sich auch die Belastung der passiven Netzwerkkomponenten. Für die Verkabelung, die Verteiler- und Verbindungstechnik gilt: Was bei einer gelegentlichen Spitzenbelastung noch zu verkraften war, wird bei Dauerbelastung schnell einmal zum Handicap.

Entscheidend: die Anschlusstechnik

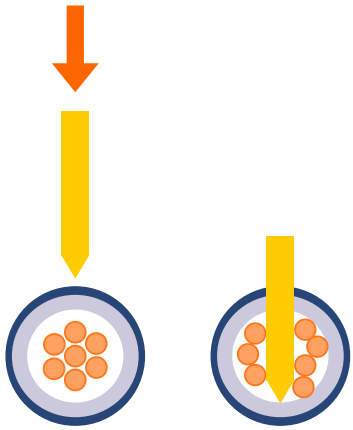
Die Kabelbündel erwärmen sich infolge der hohen Ströme. Das ist eine ganz natürliche Auswirkung von PoE. Höhere Kabeltemperaturen reduzieren das Dämpfungsbudget und damit unter gewissen Umständen die maximal mögliche Link-Länge. Doch bei vorausschauender Planung beherrschen Fachleute diesen Aspekt spielend. Hilfestellung bietet der PoE-Rechner von R&M. Das Tool für Planer steht ebenfalls auf www.rdm.com zur Verfügung.
Ein anderer Aspekt verdient viel mehr Beachtung: die Anschlusstechnik bei PoE-Installationen.

Es geht konkret um den wichtigen Bereich zwischen Kabel und Stecksystemen, die Verbindungen zwischen den einzelnen Adern und Kontakten. Wer nachhaltig Betriebs- und Gebäudesicherheit bei PoE-Anwendung garantieren und ein hochverfügbares Netzwerk bereitstellen will, muss die geeignete Beschaltung wählen. Erfahrungen aus der Praxis bestätigen die Meinung von R&M, dass die Industrie bei der Anschlusstechnik ein Damoklesschwert kreiert hat. Und das kann bei Anwendung von PoE mit permanenter Maximalleistung jederzeit (d.h. unplanbar) zuschlagen.

Häufig erfolgt die Beschaltung der Adern bei RJ45-Steckverbindern mit Durchdringkontakten (Insulation Piercing Contact, IPC). Diese Technologie birgt ein erhebliches Risiko. Bei IPC wird eine (nicht federnde) Kontaktplatte durch den Litzenleiter gepresst. Die einzelnen Litzen liegen aussen am Kontakt an. Sie bilden einen guten initialen Kontakt. Qualitätssicherungsmassnahmen der Hersteller garantieren eine solide Verarbeitung. Allerdings wirkt ausschließlich die Kraft des Kunststoffmantels. Die Isolation drückt die aussen anliegenden Litzen an die Kontaktfläche. Es wird zwar erwartet, dass diese Beschaltung von Dauer ist. Doch es gibt keinen zusätzlichen robusten Mechanismus, der für eine nachhaltig stabile Kontaktierung sorgt.

Tatsächlich geht der Kontakt nach und nach verloren aufgrund von:
- Alters- und Ermüdungserscheinungen der Isolation
- mechanischen Belastungen der Steckverbindung
- thermischen Wachstums- und Schrumpfprozessen der Leiter

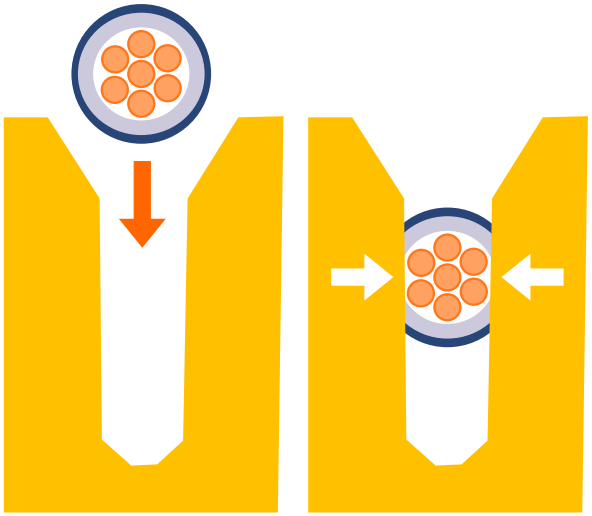
Der Übergangswiderstand erhöht sich kontinuierlich und unvorhersehbar. Bei einer Strombelastung durch PoE steigt die Temperatur am Kontaktübergang. Die höhere Temperaturbelastung verschlechtert den Kontakt weiter: der Übergangswiderstand wächst exponentiell. Schliesslich versagt die Verbindung. Der ganze Stecker kann überhitzen und sich selbst zerstören.



Grafik 1: IPC-Funktionsprinzip.

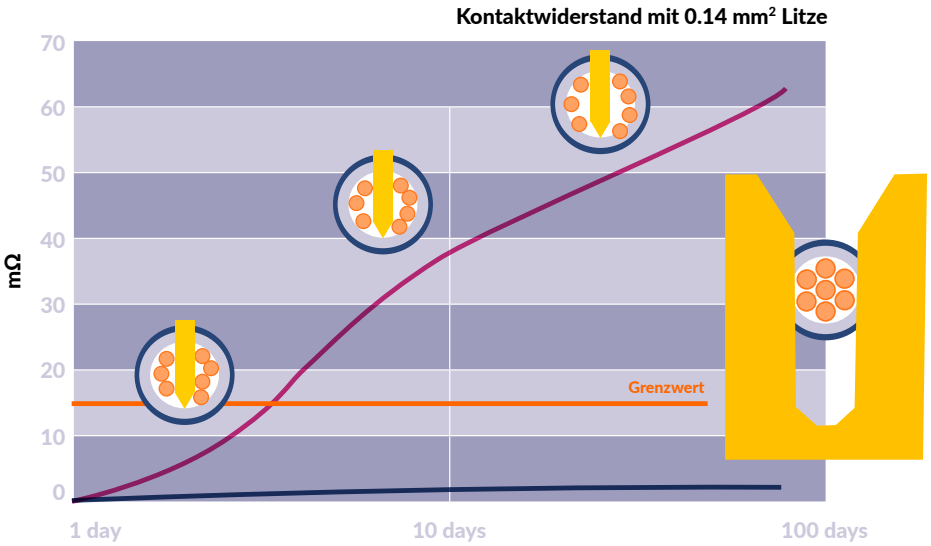
Vorteilhaft: die Schneidklemmverbindung

Die Alternative zu IPC heisst: Schneidklemmverbindung **(Insulation Displacement Contact, IDC).** Bei IDC wird die Litze wischen den beiden Schenkeln eines Federkontaktes mechanisch eingeklemmt (Grafik 2). Die beiden Kontakthälften schneiden durch die Aderisolation und drücken dann federnd auf die Litze. Sie sorgen so für einen sicheren, stabilen Kontakt. Die Beschaltung hält auch, wenn die Litze durch externen Stress belastet werden sollte. Die Litze kann nicht ausweichen!



Grafik 2: IDC-Funktionsprinzip.

Zudem erweist sich die IDC-Beschaltung bei fachgerechter Ausführung als vibrationsstabil, feuchtigkeitsresistent, staub- und gasdicht und somit korrosionsgeschützt. Der Übergangswiderstand einer IDC-Verbindung verändert sich über die Zeit nur geringfügig und stabilisiert sich danach. Dies zeigen Versuchsreihen und jahrzehntelange Erfahrungen des R&M-Labors. Eine IDC-Verbindung stellt also langfristig eine zuverlässige Verbindung sicher. Grafik 3 zeigt das Widerstandsverhalten einer Durchdring- und einer Schneidklemmverbindung bei künstlicher Alterung in der Klimakammer.



Grafik 3: Widerstandsverhalten der Durchdring- (IPC) und Schneidklemm- (IDC) Verbindung.
IPC, violette Linie: Der Übergangswiderstand nimmt kontinuierlich zu, keine Stabilisierung
IDC, blaue Linie: Der Übergangswiderstand steigt nur leicht und stabilisiert sich. Grafik: R&M

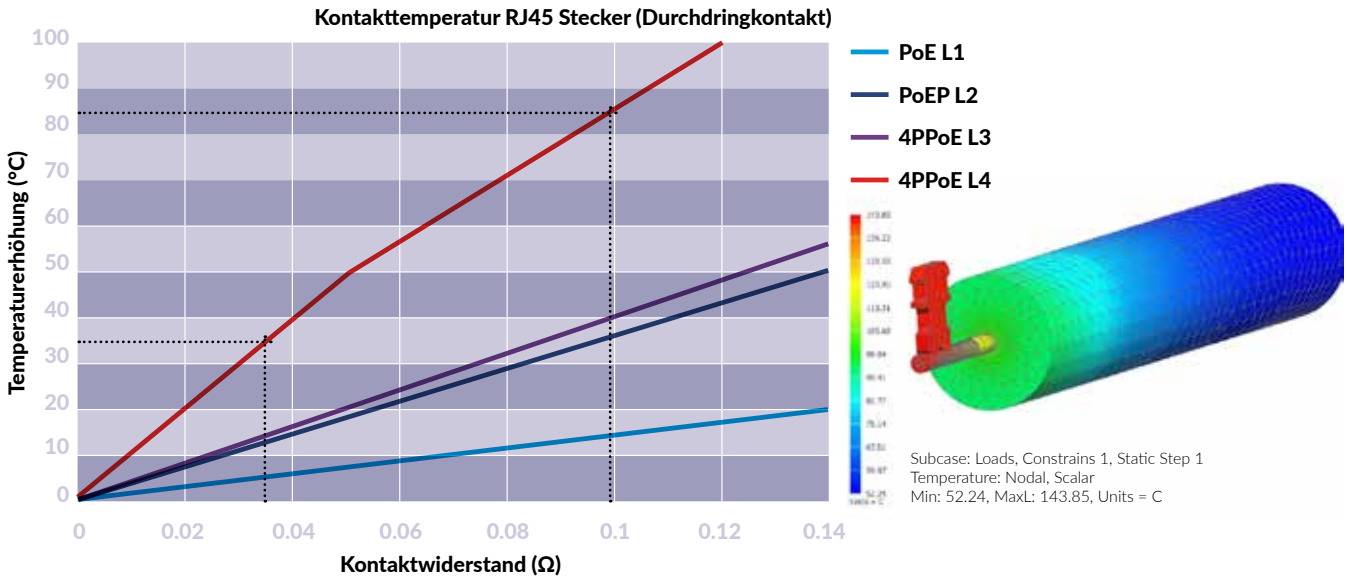
Erwärmung durch Kontaktwiderstand

Fliesst ein Strom durch einen Übergangswiderstand, entsteht in der Kontaktstelle eine Verlustleistung in Form von Wärme. Die so entstehende Wärme verteilt sich innerhalb des Kontaktes und wird schliesslich an die Umgebung abgegeben. Mit welchen Kontakt-Temperaturen innerhalb eines RJ45 Steckers bei unterschiedlichen PoE-Strombelastungen zu rechnen ist, hat die R&M Entwicklung mittels FEM Berechnung untersucht. Grafik 5 zeigt die Temperaturerhöhung am heissesten Punkt des Kontaktes eines RJ45 Steckers in Abhängigkeit vom Übergangswiderstandes bei verschiedenen PoE Anwendungsstufen (Level 1 – Level 4).

Das typischerweise bei Litzen von Rangierkabeln verwendeten Isolationsmaterial PE-HD hat eine Schmelztemperatur von 125°C – 135°C und eine Dauergebrauchstemperatur von max. 80°C (kurzfristig 100°C).

Beim Einsatz eines Rangierkabels mit 4PPoE in einem im Netzwerkschrank typischen Bündel muss man von erhöhten Umgebungsbedingung von 40 – 50°C ausgehen. Somit kann man von einer zulässigen Temperaturerhöhung von 35°C bis zur Dauergebrauchstemperatur beziehungsweise von 85°C bis zur Materialschmelze ausgehen.

Demzufolge wird bei 4PPoE Level 4 die Schmelztemperatur des verwendeten Kunststoffes bereits bei einem Kontaktwiderstand von unter 100 mΩ erreicht. Das ist ein Widerstandsbereich, der in einer reinen Datenanwendung nicht auffällt und darum bis zum Einsatz mit 4PPoE nicht entdeckt wird.



Grafik 5: FEM Simulation der Kontaktwiderstandstemperaturerhöhung bei unterschiedlichen Anwendungen

Eine normkonforme IDC Verbindung (maximal 15 mΩ) stellt sicher, dass die Dauergebrauchstemperatur der verwendeten Kunststoffmaterialien auch bei der maximal erlaubter Umgebungstemperatur des Kabels von 60°C nicht überschritten wird. Bei einer Durchdringverbindung kann schon eine geringfügige Erhöhung der Widerstandswerte zur Überschreitung der Schmelztemperatur und damit zur thermischen Zerstörung des Steckers führen.

Unterschiedliche Handhabung von Patch- und Installationskabeln

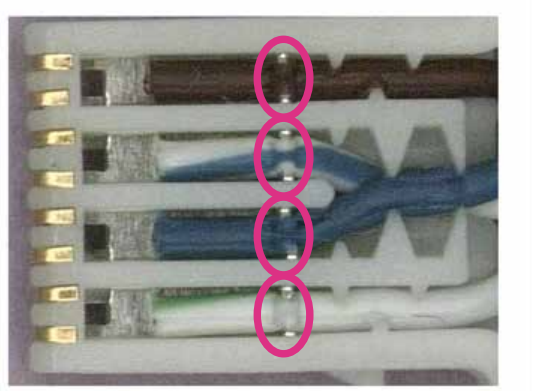
Auf der Seite der Installationskabel beziehungsweise beim Permanent Link werden typischerweise Schneidklemmverbindungen (IDC) verwendet. Das bedeutet, hier kann der Beschaltung langfristig vertraut werden. Bei korrekter Dimensionierung durch den Hersteller sind diese Verbindungen für die vorhersehbare Zukunft zuverlässig und sicher. Hochwertige Kabel und insbesondere geschirmte Kabel eignen sich in der Regel gut für PoE-Anwendungen.

Bei den Rangierkabeln dagegen werden zum grössten Teil Durchdringkontakte verwendet. Da Rangierkabel einfach austauschbar sind, wird ihrer Qualität häufig nicht die Aufmerksamkeit eingeräumt, die sie verdient.

Werden Rangierkabel für hochstromige PoE-Anwendungen eingesetzt, kann die Beschaltungstechnologie nicht mehr ignoriert werden. Jede Unzulänglichkeit hätte kritische Folgen für die gesamte Infrastruktur eines Gebäudes. Im schlimmsten Fall kann die Zerstörung weit über das Rangierkabel hinausgehen. Der Austausch eines einzelnen Rangierkabels könnte dann nicht mehr ausreichen, um die Betriebssicherheit des Netzwerks zu gewährleisten bzw. wiederherzustellen.

Qualitätssigel für die PoE-geeigneten Produkte von R&M

R&M verwendet die Schneidklemm-Technologie seit Jahrzehnten. Seit dem Jahr 2000 wird sie auch bei den RJ45-Steckern der R&M-Rangierkabel eingesetzt. R&M ist der einzige Hersteller, der die IDC-Technologie in Steckern für die kommerzielle Rangierkabelnproduktion einsetzt. Damit eignen sich diese Rangierkabel vorzüglich für den Einsatz in PoE-Systemen. Die Beschaltung zeichnet sich durch einen stabilen, zuverlässigen und niedrigen Übergangswiderstand aus. Hinzu kommt die international vorbildliche R&M-Qualitätssicherung, die jedes einzelne Produkt durchlaufen muss. R&M stellt für die gesamte Lebensdauer eines Rangierkabels sicher, dass es zu keinen unliebsamen Überraschungen kommt.



Grafik 4: RJ45 Steckereinsatz von R&M mit IDC Technologie

Um Kunden, Partnern, Planern und Installationsunternehmen eine Hilfestellung bei der Selektion besonders PoE-geeigneter Produkte zu bieten, hat R&M 2017 ein neues Qualitätssiegel eingeführt. **Es nennt sich *PowerSafe*.**

Damit werden R&M-Produkte ausgezeichnet, die besondere, für die PoE-Übertragung optimierte Eigenschaften besitzen. Mit *PowerSafe*-Produkten kann PoE auf den Levels 1 – 4 (15 – 90W) über die gesamte Lebensdauer stabil und zuverlässig übertragen werden.

Das *PowerSafe*-Portfolio umfasst:

- Rangierkabel
- Kabel-Assemblies (CP- und Trunkkabel)
- RJ45 Anschlussmodule
- Kabelkoppler
- feldkonfektionierbare FM45-Stecker

Alle mit *PowerSafe* gekennzeichneten Produkte eignen sich gut für die Dauerübertragung von Power over Ethernet der höchsten Stufe. Weitere Informationen zu R&M-Produkten und -Lösungen finden Sie auf **www.rdm.com.**