



High Power PoE

Update der Power over Ethernet Standards für mehr Leistung, Geschwindigkeit und Effizienz

High Power PoE

In den letzten zehn Jahren haben Power over Ethernet (PoE) und PoE+ den Firmen eine einfache und bequeme Möglichkeit gegeben, Geräte wie IP-Telefone und Low-Power-Kameras zu versorgen. Jetzt, da sich die Technologie weiterentwickelt, wird die strukturierte Verkabelungsinfrastruktur genutzt, um eine zunehmend vielfältige und leistungsstarke Ausrüstung zu unterstützen, deren Bedarf die derzeitigen Fähigkeiten des heutigen PoE+ Standards übersteigt. Dieses Dokument enthält Aktualisierungen der Entwicklungen in den Standards, den erwarteten Einsatzszenarien und den jeweiligen Anwendungen. Weitere Diskussionen über die Auswirkungen auf die strukturierte Verkabelung und Erkenntnisse zur Planung für zukünftige PoE- und strukturierte Verkabelungseinsätze sind vorgesehen. Es ist klar, dass das sich entwickelnde PoE-Ökosystem durch neue Anwendungen weiter wachsen wird und wird durch die Verkabelung besser unterstützt wird.

Inhaltsverzeichnis

High Power PoE	Seite 2
Die Entwicklung von PoE	Seite 3
Verbesserungen für neue Anwendungen	Seite 4
Festlegung der Rahmens für die nächsten Generation	Seite 5
Erläuterung der Power-Heat-Beziehung	Seite 7
Der Einfluss der höheren Leistung auf die Verkabelung	Seite 8
Wärmebelastung der Umgebung	
Sicherheit	
Elektrische Leistung	
Energieeffizienz	
Funken auf dem RJ45, während unter Strom unterbrochen wird	
Zusammenfassung	Seite 9

Die Entwicklung von PoE

PoE entstand im Jahr 2003 mit dem IEEE 802.3af Standard und wurde ursprünglich um die Spezifikationen der Kategorie 3 und der Kategorie 5 entworfen, um ca. 13 Watt an ein Gerät über 350mA Strom mit Ethernet-Geschwindigkeiten bis zu 100Mbps zu liefern. Der Standard erlaubt es, zwei Kombinationen von zwei Paaren als zwei verschiedene Alternativen auszuführen - Modus A oder Modus B (Abbildung 1). Allerdings erlaubte der Standard nicht die Stromversorgung gleichzeitig über alle vier verdrehten Paare. Im Modus A übertragen die Paare 1-2 und 3-6 sowohl Strom als auch Daten, während die Paare 4-5 und 7-8 nicht verwendet werden. Im Modus B werden alle Paare verwendet, aber Strom und Daten werden getrennt, wobei Daten über die Paare 1-2 und 3-6 und die Stromversorgung mit 4-5 und 7-8 übertragen werden.

Im Jahr 2009 wurden wesentliche Änderungen an der PoE mit der Ratifizierung von 802.3at vorgenommen. Dazu gehörte die Festlegung der Verkabelung der Kategorie 5 als Mindestkabeltyp, um die neue PoE +-Standard zu unterstützen. Mit dieser Ratifizierung konnten nun 25,5 Watt und 600 mA Strom an Geräte geliefert werden. Wie in Abb. 2 dargestellt, werden alle vier Paare verwendet, um Daten zu übertragen. Die 1000BASE-T Übertragung wird nun zu unterstütz, aber die Leistungsverteilung von Mode A und Mode B bleibt mit entsprechend dem vorherigen Standard.

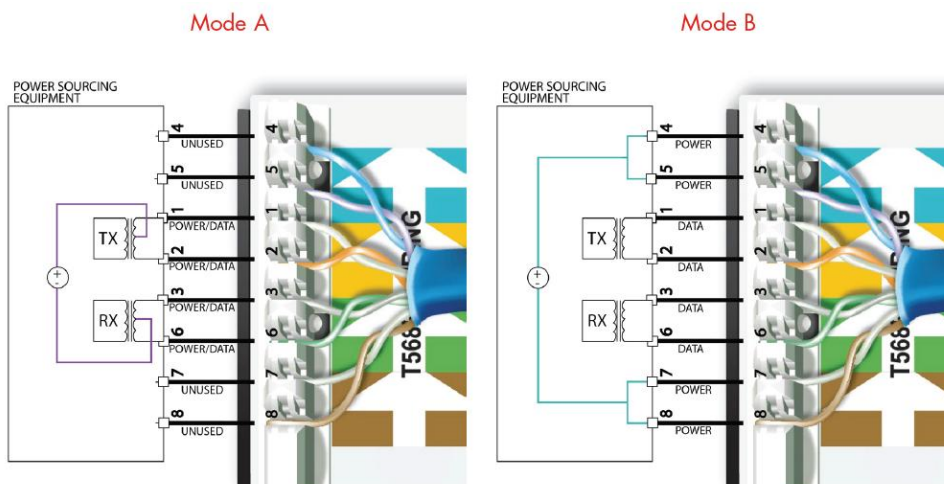


Abb 1: 802.3af liefert 12.95W (10/100BASE-T)

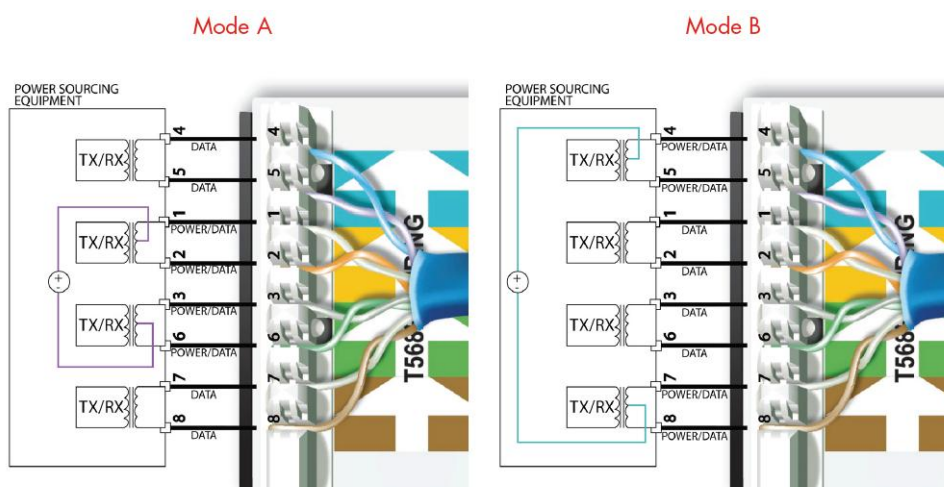
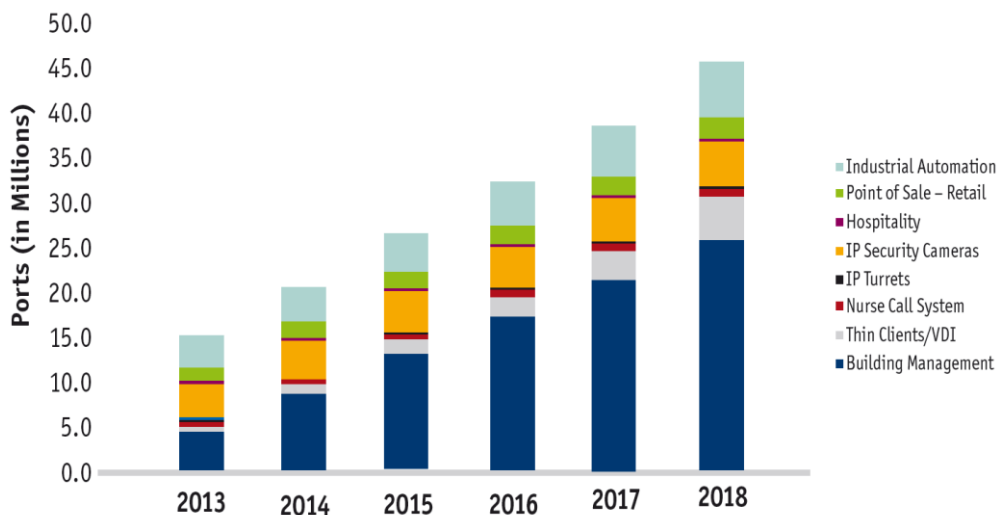


Abb 2: 802.3at liefert 25W (1000BASE-T)

Verbesserungen für neue Anwendungen

In den Jahren seit der letzten Aktualisierung wurden nicht standardisierte Lösungen entwickelt, um spezifische Herausforderungen zu bewältigen. Zum Beispiel können einige Lösungen kontinuierliche Leistung ohne den IEEE-spezifizierten Handshake liefern oder es werden zusätzliche Konverter am Gerät benötigt. Andere Lösungen können 50 Watt über vier Paare liefern, die Kompatibilität mit 802.3at beibehalten und dennoch nicht durch die explizite Ausgrenzung von 4-Paar-Stromlieferung 802.3at standardkonform sein. Schließlich gibt es die proprietären Lösungen, die höhere Leistungen liefern, aber nicht mit der aktuellen standardisierten Ausrüstung kompatibel sind. Im März 2013 hielt die IEEE einen Call for Interest auf die Bewertung der Notwendigkeit, einen höheren Leistungsstandard zu entwickeln. Diese Notwendigkeit wurde vor allem durch neue Anwendungen getrieben, die eine Leistung erfordern, die über das hinausgeht, was von den heutigen Standards unterstützt wird. Die Märkte mit den neuen Bedürfnissen erstrecken sich über die heutigen Infrastrukturen und umfassen Bereiche wie Gesundheitswesen, Einzelhandel, Gebäudemanagement, IP-Revolver, Thin Clients, Videokonferenzen, IP-Überwachungskameras und industrielle Netzwerke. Abbildung 3 zeigt den potenziellen Markt für Hochleistungs-PoE-Ports mit einem besonders starken Wachstum des Gebäudemanagements bis 2018. Ein signifikantes Wachstum wird auch für die industrielle Automatisierung und Thin Clients prognostiziert.



Sources: VDC Research
IMS Research – Jenalea Howell
<http://seekingalpha.com/article/101408-the-global-lighting-market-by-the-numbers-courtesy-of-philips>
and other research reports
Gartner Forecasts, BT Turret, Cisco Partners

Abb 3: High Power PoE Anwendungen

Festlegung der Rahmens für die nächsten Generation

Um die Möglichkeiten erweitern, so auch die Erwartungen für die Standardisierung, konzentriert man sich in erster Linie auf die Bereitstellung einer hohen Leistung. Hierzu ist ein erhöhter Systemwirkungsgrad nötig, um die Einschränkungen und Unzulänglichkeiten eines DC-Stromverteilungssystems anzugehen. Frühere Generationen von Netzwerkgeräten fehlten die Leistungsreserven und waren daher nicht in der Lage, volle 25 Watt Leistung gleichzeitig über alle Ports zu liefern. In zukünftigen Entwicklungen muss diese Begrenzung in der Stromversorgung durch größere Kapazitäten und intelligentere Geräte gemildert werden, um eine ausreichende Stromversorgung für das Gebäudemanagement zu gewährleisten. Der neue Standard muss auch Ethernet-Geräte wie 802.11ac Wireless Access Points, die eine erhöhte Leistung benötigen, sowie schnellere Netzwerkgeschwindigkeiten berücksichtigen.

Um dies zu lösen wurde im Januar 2014 die IEEE 802.3bt Task Force einberufen, um den Standardisierungsprozess zu beginnen. Bestehend aus aktiven Systemherstellern und Verkabelungsherstellern, hat die Task Force die Aufgabe, neue Leistungsstufen festzulegen und gleichzeitig die Kompatibilität mit früheren Generationen von Geräten zu gewährleisten. Es wird erwartet, dass 2-Paar-Lösungen mit einer höheren Leistung zusammen mit einer 4-Paar-Konfigurationen entwickelt werden (s. Abbildung 4). Die Verwendung aller vier Paare im Kabel für die höchsten Leistungsstufen verbessert die Effizienz durch Halbierung der potentiellen Leistungsverluste.

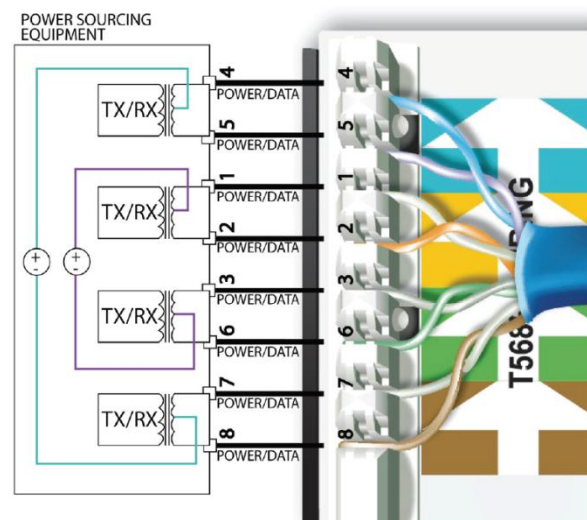


Abb 4: Entwurf Leistungsübertragung über 4 Paare

Um das Projekt erfolgreich zu machen, wurde das anfängliche Ziel, ein Minimum von 49 Watt an das zu betreibende Gerät zu liefern angenommen. Im Standard sind zwei primäre aktive Komponenten definiert. Das Power-Sourcing-Equipment (PSE) repräsentiert die Endspan-Switches oder Midspan-Injektoren, während das Powered Device (PD) das Gerät am entgegengesetzten Ende darstellt, z.B. eine Kamera, ein Thin Client oder ein System zum Gebäudemanagement.

Table 1: Power Sourcing Equipment Classifications		
Class	Min Power from PSE (Watts)	Min Guaranteed Available Power at PD (Watts)
0 and 3	15.4	13.0
1	4.0	3.84
2	7.0	6.49
4	30.0	25.5
5	45.0	40.0
6	60.0	51.0
7	75.0	62.0
8	90.0	71.3

Es existieren jetzt 9 vorgeschlagene Klassen für PSE von 4 Watt bis 90 Watt (s. Tabelle 1). Aufgrund der Verkabelungsverluste ist die minimale verfügbare Leistung am PD etwas geringer.

(Anmerkung: Klasse 0 und Klasse 3 sind zusammengefasst, weil sie die gleiche Leistung an das zu betreibende Gerät liefern müssen. Klasse 0 kann als Standardzustand deklariert werden, wenn das zu betreibende Gerät seine Klassifizierung nicht anzeigt. Ein nicht deklariertes Gerät benötigt maximal 13W.)

Um die Leistungsabgabe oder das Energieleferung weiter zu maximieren, berücksichtigt die Task Force die Komplexität der Auswertung der Verkabelungsverluste in jeder Verbindung. Speziell im Falle von kurzen Links kann das PSE die Stromversorgung für andere Links beibehalten oder einem PD erlauben die unbenutzte Leistung zu reservieren und zu nutzen, die für eine vollständige 100-Meter-Länge bereitgestellt wird. Diese Merkmale des Systemdesigns haben eine zusätzliche Bedeutung für die Entwicklung von Verkabelungen in vielfältigen Applikationen mit dem Ziel, die Gesamtsystem-Effizienz zu verbessern.

Für die Lieferung von Strom und Daten, bieten höherwertige Kabel die beste Leistung und Effizienz.

IEEE definiert vier Arten von Powered Device (PD) Systemen. Jedes variiert in der maximalen Leistungsverfügbarkeit am PD (s. Tabelle 2). Andere Parameter wie der Spannungsbereich unterscheiden sich auch zwischen den Typen.

Table 2: Overview of PoE standards by type					
	Number of pairs needed	Maximum power output for PSE	Usable power budget for the end device (PD)	Norm	In effect since
PoE	2	Class 1: 15,4 Watts	12,95 Watts	IEEE 802.3af, Type 1	2003
PoE+	2	Class 4: 30 Watts	25,50 Watts	IEEE 802.3at, Type 2	2009
PoE++	4	Class 6: 60 Watts	49 Watts	IEEE 802.3bt, Type 3	expected: 2017
PoE++	4	Class 8: 90 Watts	96 Watts	IEEE 802.3bt, Type 4	expected: 2017

Class: Power sourcing equipment classification

PSE: Power Sourcing Equipment = z.B. FTTO Switch

PD: Powered Device = z.B. VoIP-Telefon

Erläuterung der Power-Heat-Beziehung

Während der IEEE-Standard noch in der Entwicklung ist, arbeiten Hersteller und technische Konsortien daran, die Grenzen der technischen Machbarkeit zu etablieren. Es wurde in einer Laborumgebung gezeigt, dass es möglich ist, mindestens 60 Watt über eine 100-Meter 10GBASE-T Verbindung zu liefern. Die zunehmende Leistungsabgabe erhöht jedoch den Stromfluss, was zu einer Erhöhung der Wärmeerzeugung innerhalb der Verkabelungsinfrastruktur führt. Es wird erwartet, dass diese erhöhte Leistungsabgabe die Kabelbündeltemperaturen erheblich beeinträchtigen wird und die im Jahr 2009 in der TIA TSB-184 ursprünglich empfohlenen De-Rating-Faktoren: Die Richtlinien zur Unterstützung der Stromversorgung über eine ausgewogene Twisted-Pair-Verkabelung müssen überarbeitet werden. Infolgedessen untersuchen die Normungsgremien von TIA, ISO und CENELEC die Auswirkung, durchschnittlich 1 Ampere pro Paar innerhalb des Kabels zu liefern und ihre Empfehlungen zu überarbeiten.

Im Allgemeinen ist der Temperaturanstieg im Kabel durch die Verwendung von PoE eine Kombination mehrerer Faktoren:

1. Abmessungen: Ein größerer Kupferleiter reduziert den Widerstand und ermöglicht einen besseren Stromfluss und erzeugt weniger Wärme.
2. Verdrillungsrate pro Zoll: Höhere Kabelkategorien haben in der Regel erhöhte Verdrillungsraten. Diese erzeugen einen längeren elektrischen Weg zur angegebenen Kabellänge, wie durch Pair A in Abb. 5 dargestellt. Dies führt zu einem erhöhten Widerstand für den Stromfluss und entsprechend einer erhöhten Wärmeerzeugung.
3. Strom: Mit steigendem Strom steigt auch die Wärmeerzeugung.
4. Thermische Isolierung /Diffusion: Dies bezieht sich auf die Fähigkeit, die erzeugte Wärme an die äußere Umgebung abzugeben oder zu verteilen. Kabel, die nicht abkühlen können, werden in der Temperatur ansteigen, bis das Gleichgewicht erreicht ist.
5. PoE Verteilungsdichte: Die Wärmeerzeugung steigt, wenn die Anzahl der PoE-Abnehmer innerhalb eines Weges zunimmt.

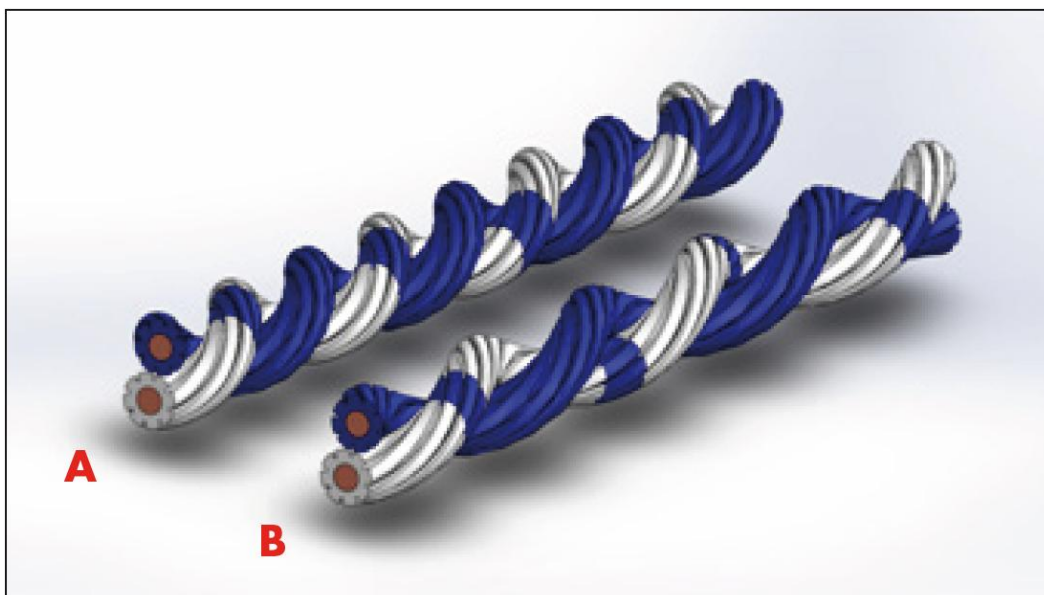


Abbildung 5: Erhöhte Verdrillung (Pair A vs Pair B) erhöht DCR

Der Einfluss der höheren Leistung auf die Verkabelung

Es gibt vier Hauptgründe, um die Wärme genauer zu betrachten: Wärmebelastung in der Umgebung der Anlage, Sicherheit, die Auswirkungen auf die elektrische Leistung und das Potenzial für Energieeffizienz.

Wärmebelastung der Umgebung

Dies kann eine ziemlich einfache Berechnung sein, da sie auf der Anzahl und Länge der Drops in Verbindung mit dem Kabelwiderstand und dem elektrischen Strom basiert, der durch Paare fließt. Die Bereitstellung großer Mengen an hoher Leistung PoE kann die HVAC-Anforderungen für eine Anlage erhöhen und die durchschnittlichen Umgebungs- und Spitzentemperaturen der Verkabelung erhöhen.

Sicherheit

Übermäßige Temperaturen durch die Erwärmung können zu schmelzender Isolierung und dem sofortigen Versagen von Infrastrukturkomponenten führen. Allerdings lassen erhöhte Temperaturen auch die Bauteile schneller altern. Die Ummantelungen und Isolierungen können des weiteren spröde werden, wenn sie für längere Zeiträume erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind. Dies kann Rissen führen, oder dass Teile der Isolierung vom Kabel abfallen. Die flammhemmenden Eigenschaften können sich reduzieren, wenn die notwendigen Komponenten innerhalb der Zusammensetzungen abgebaut oder verdampft werden. Kabel haben Temperaturwerte (z.B. 60°C oder 75° C), die so ausgelegt sind, dass sie ihren Betrieb über ihre Lebensdauer gewährleisten. Allerdings kann die Temperaturerhöhung durch PoE-Anwendungen ein Kabel über seine Sicherheitsgrenze fahren, wenn es in einer heißen Umgebung installiert ist. Angesichts der erhöhten Strombelastung und der damit verbundenen erhöhten Wärmeenergie sollten die Verkabelungsinfrastrukturen eine Verkabelung mit einer Nennleistung von mindestens 75 ° C berücksichtigen, insbesondere für solche Bereiche mit einer bereits erhöhten Umgebungstemperatur.

Elektrische Leistung

Hitze erhöht die Verluste im Kabel und reduziert die effektive Reichweite der Kupferverkabelung, so dass eine 100-Meter-Reichweite mit minimal kompatiblen Kabel unerreichbar ist. Daher müssen bei der Berechnung von Längenreduktionen für Systemoperationen Umgebungsbedingungen sowie thermische Gewinne berücksichtigt werden. Thermische Erhöhungen variieren je nach Kategorie der Kupferkabel; Kategorie 5e UTP zeigen den höchsten Grad an thermischen Erhöhungen und abgeschirmte Kategorie 7A Kabel zeigen den niedrigsten Wert an thermischer Erhöhung (s. Abb 6)

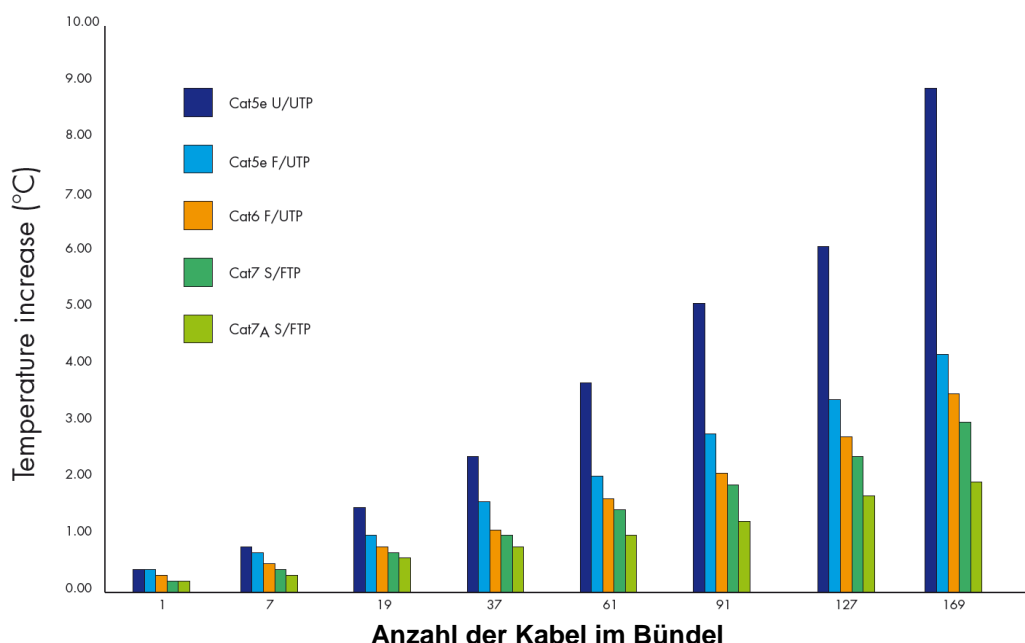


Abb. 6: Zusammenhang zwischen Anzahl der Kabel auf den PoE+ läufte und Temperaturerhöhung

Energieeffizienz

Abbildung 6 zeigt auch den Effekt, wenn mehrere Kabel einer Kategorie für die PoE+ Anwendung gebündelt werden. Obwohl IEEE 802.3at für PoE+ dieses Problem nicht behandelt, befasst sich der technische Bericht der ISO hiermit und ist seither zu einem "informellen" Benchmark für PoE+ geworden. Bei dem minimalen erforderlichen Level mit UTP Kategorie 5 Kabelbündeln ist die Temperaturerhöhung sehr beachtlich. Dies erfordert nicht nur eine Kühlung, was zu eskalierenden Energiekosten führt, sondern höhere Temperaturen erhöhen auch die Dämpfung, was wiederum zu einer möglicherweise geringeren Netzperformance und kürzeren Linkstrecken führt. Solche Probleme sollten bei der Auswahl von Kabeln und bei der Infrastrukturgestaltung berücksichtigt werden.

Funken auf dem RJ45, während unter Strom unterbrochen wird

Eine weitere Überlegung bei der Anwendung von PoE+ ist, wie die hohe Leistung den RJ45-Stecker beim Wechsel von PoE auf PoE+ und höher beeinflusst. Aufgrund der erhöhten Wattzahl treten Funken auf, wenn die Patchverbindung unter Last getrennt werden. Dies geschieht während Umzügen, Netzwerkerweiterungen oder Änderungen. Diese Funken sind in der Regel für die Benutzer nicht merkbar und stellen keine persönliche Sicherheitsgefahr dar. Im Laufe der Zeit werden die Funken jedoch die Kontakte auf einer typischen RJ45-Buchse beschädigen.

Um sicherzustellen, dass der Schaden die Haltbarkeit des Steckverbinders nicht beeinträchtigt, müssen die Lieferanten der Steckverbinder daher zusätzliche Tests durchführen. Nexans R & D-Tests zeigen, dass bei den LANmark-Steckverbindern die durch Funken verursachten Schäden die Leistung nicht beeinträchtigen und die Anschlüsse daher mit allen vier PoE-Typen kompatibel sind.

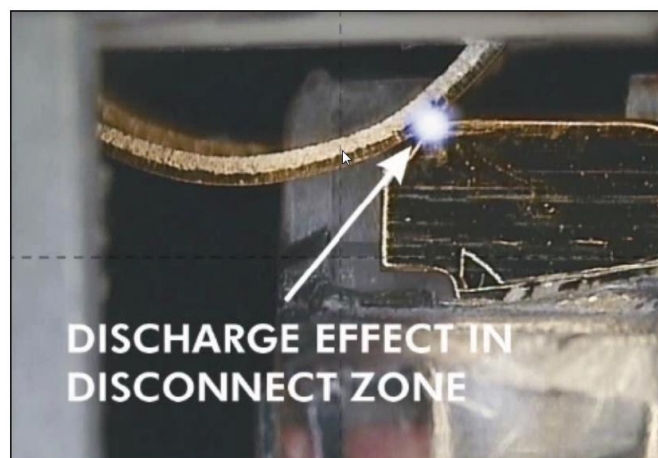


Abbildung 7: [Funken im Video](#)

Schlussfolgerung

Da die Anzahl der PoE Geräte weiter zunimmt, werden die Leistungsübertragung und die Heizcharakteristik neben den traditionellen Leistungsparametern von Kabeln zukünftig als Faktor bei der Auswahl der Verkabelung beitragen. Die Verkabelung muss in der Lage sein, den steigenden Strom und die höheren Datenraten auch unter ungünstigen Bedingungen über die erwartete Lebensdauer zu gewährleisten. Um die Fähigkeiten und Effizienzen des Systems von morgen zu maximieren, muss die korrekte Verkabelungsinfrastruktur implementiert werden.

Die Auswahl einer höheren Klasse der Verkabelung verringert die Wärmeerzeugung innerhalb der Verkabelungsinfrastruktur, erhöht die Effizienz der Leistungsübertragung und minimiert die Auswirkungen auf den IP-Verkehr. Des Weiteren wird der durch die Wärme verursachte Alterungsprozess der isolierenden Materialien verringert. Im Laufe der Zeit werden immer Geräte über die Netzwerk-Infrastruktur betrieben. Die ausgewählte Lösung wird einen wachsenden Einfluss auf die Netzwerkleistung haben.

Es ist wichtig, über die erwartete Lebensdauer der Netzwerkinfrastruktur nachzudenken, und die Gesamtlebenszykluskosten für die Auswahl einer Option gegenüber eine anderen zu vergleichen. In der überwiegenden Mehrheit der Netzwerk-IT-Projekte sind die Verkabelungskosten im Vergleich zu den gesamten Projektkosten vernachlässigbar. Dennoch kann es einen erheblichen Einfluss auf die Leistung Ihres Netzwerks für die kommenden Jahre haben.

Nexans bietet eine breite Palette von Verkabelungsoptionen an. Während LANmark-7A eine überlegene Leistungseffizienz im Vergleich zu niedrigeren Kategorien von Kupferverkabelungen bietet, ist LANactive FTTO eine alternative LAN-Infrastruktur. LANactive ist durch FTTO Switches im Teilnehmerbereich sehr effizient. Dies Switches sind in der Nähe der Endgeräte (PD) installiert. Kurze Entfernungen zu den Endgeräten gewährleisten eine minimale Verlustleistung.

OFFICES

Nexans Cabling Solutions
Alsebergsesteenweg 2, b3
B-1501 Buizingen
Belgium
Tel: +32 (0)2 363 38 00
Fax: +32 (0)2 365 09 99

Nexans Cabling Solutions UK
2 Faraday Office Park
Faraday Road - Basingstoke
Hampshire RG24 8QQ
Tel: +44 (0)1256 486640
Fax: +44 (0)1256 486650

Advanced Networking Solutions
Bonnenbroicher Str. 2-14
41238 Mönchengladbach
Germany
Tel: +49 2166 27-2220
Fax: +49 2166 27-2499

www.nexans.com/LANsystems

| info.ncs@nexans.com

