

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 100 (2009)

**Heft:** 6

**Artikel:** Power over Ethernet Plus

**Autor:** Good-Engelhardt, Regina

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-856382>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Power over Ethernet Plus

Wer die Leistung steigern will, muss mit Sorgfalt planen

Power over Ethernet, die Energieübertragung über Datenleitungen, breitet sich auf dem Markt weiter aus. Neue Anwendungen verlangen allerdings höhere Leistungen. Darum soll 2009 PoE Plus eingeführt werden. Mehr elektrische Energie auf dem Datenkabel – das bedeutet automatisch: grösere Erwärmung der Adern. Ein Risikofaktor. Wer Datennetze mit PoE Plus plant, muss bei der Auswahl des Verkabelungssystems also besonders sorgfältig sein und unter gewissen Umständen einige Limitierungen beachten. Ein weiterer Risikofaktor ist die Gefahr des Abbrands von Kontakten bei Steckvorgängen unter Spannung.

Datenkabel sollten ursprünglich nur Informationen übertragen. Zusätzlich lassen sich darüber aber auch Endgeräte mit elek-

Regina Good-Engelhardt

trischer Energie versorgen. Dies ist keine Vision, sondern basiert auf dem Standard IEEE 802.3af, der unter dem Namen

«Power over Ethernet» (PoE) bekannt ist. Eine häufige Anwendung in einer universellen Kommunikationsverkabelung ist die Fernspeisung von Endgeräten wie Wireless Access Points, VoIP-Telefone oder IP-Kameras. Seit der Einführung im Jahr 2003 hat sich PoE zu einem blühenden Markt entwickelt, der den Prognosen zufolge auch in Zukunft wachsen wird. Die Markt-

forschungsfirma Dell'Oro geht davon aus, dass im Jahr 2011 etwa 100 Millionen PoE-fähige Geräte sowie mehr als 140 Millionen PoE-Ports in Versorgungsgeräten, z.B. Switches, verkauft werden. Eine kürzlich von Venture Development Corporation fertiggestellte Marktstudie [1] befasst sich mit den treibenden Kräften für die Akzeptanz von PoE-Anwendungen. Dies sind IP-Telefone und Wireless Access Points (WAPs) respektive die führenden Anbieter dieser Geräte. Laut Studie wird die Nachfrage nach Unternehmens-WAPs bis zum Jahr 2012 jährlich um fast 50% steigen.

Heute definiert der Standard eine maximale Leistung von 12,95 W am Endgerät, dem Energieverbraucher (Powered Device, PD). Seit der Einführung von Power over Ethernet ist nun aber die Nachfrage nach höherer Leistung gestiegen, um auch Geräte zu versorgen, die mehr Leistung benötigen, beispielsweise IP-Kameras mit PAN/Tilt/Zoom-Funktionen, VoIP-Videotelefone oder Multiband Wireless Access Points (IEEE 802.11n). Daher ist ein neuer Standard in Arbeit, der eine minimale Leistung

articles spécialisés

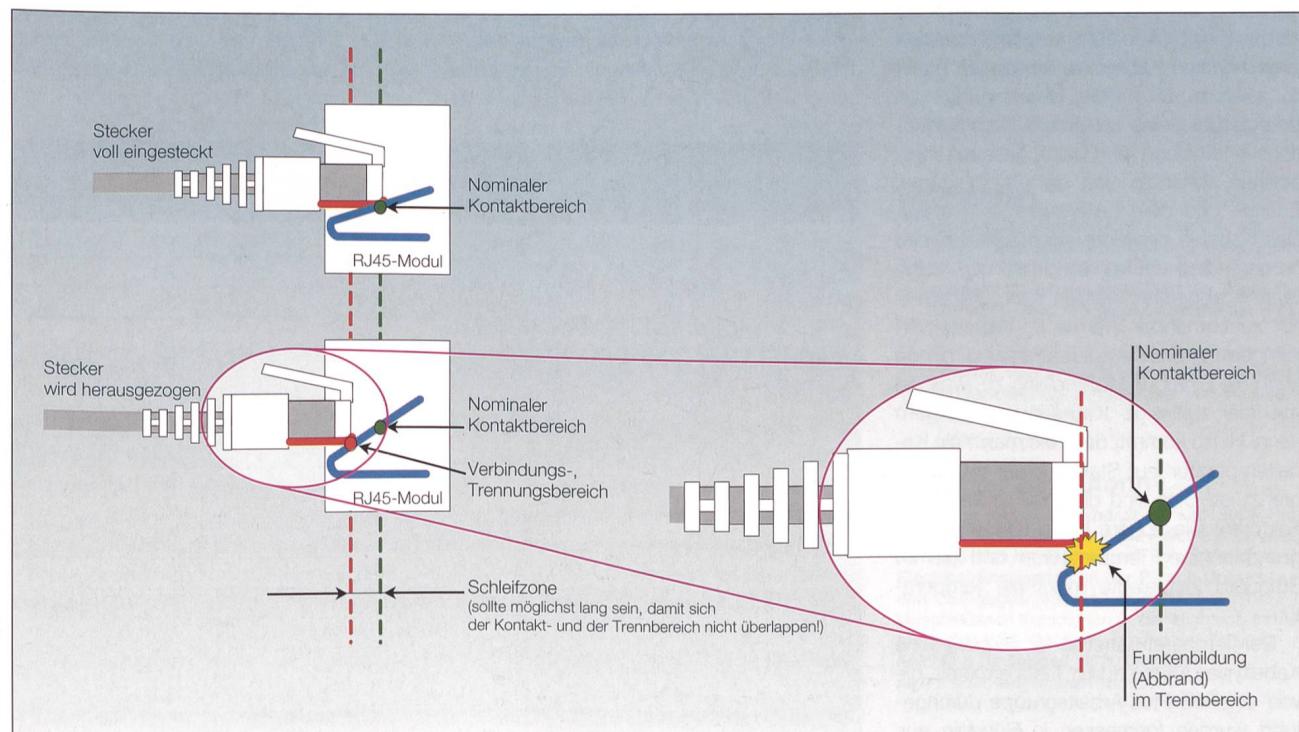


Bild 1 Konzept des nominalen Kontaktbereichs.

## Power over Ethernet

Kabeltyp	Leiterquerschnitt	Temperaturanstieg ca.
Cat. 5e/u	AWG 24	10 °C
Cat. 5e/s	AWG 24	8 °C
Cat. 6/u	AWG 24+	8 °C
Cat. 6A/u	AWG 23	6 °C
Cat. 6A/s	AWG 23	5 °C
Cat. 7	AWG 22	4 °C

**Tabelle I** Temperaturanstieg im Kabel aufgrund von Power over Ethernet Plus (u=ungeschirmt, s=geschirmt).

von 24 W am PD unterstützt. Die Freigabe des neuen Standards, IEEE 802.3at, ist für das Jahr 2009 geplant. Er wird den Namen «Power over Ethernet Plus» tragen (PoE Plus).

Ursprüngliche sollte PoE Plus dem Endgerät über 2 Aderpaare 30 W Leistung zur Verfügung stellen. Dies wurde jedoch auf 24 W reduziert. Auch das Ziel der Verdopplung dieser Leistung durch eine Übertragung über 4 Aderpaare wurde gestrichen, könnte jedoch zu einem späteren Zeitpunkt berücksichtigt werden. Hingegen wurde auf die Rückwärtskompatibilität und die Unterstützung für herkömmliche PoE-Geräte geachtet. Daher wurde folgende Terminologie eingeführt, um zwischen Geräten mit niedrigem Stromverbrauch und neuen Geräten mit höherem Stromverbrauch zu unterscheiden: Typ 1 hat einen niedrigen Stromverbrauch, Typ 2 einen hohen Stromverbrauch.

### Kabel erwärmen sich

Aufgrund des höheren Stromflusses im Kabel ist die Wärmeentwicklung ein Problem. Einige Anbieter empfehlen Kabel einer höheren Kategorie, um diesen Effekt zu mildern. Denn die Übertragung von Energie über eine universelle Kommunikationsverkabelung führt dazu, dass die Temperatur abhängig von der übertragenen Energie und dem Leiterquerschnitt steigt. Das Kabel in der Mitte eines Bündels wird naturgemäß stärker erwärmt, weil keine Wärme abgeführt werden kann (Tabelle I). Mit zunehmender Wärme im Kabelbündel (Umgebung und Temperaturanstieg) nimmt auch die Einfügungsdämpfung zu, was die maximal zulässige Kabellänge verringern kann. Hinzu kommt, dass die maximale Kabeltemperatur laut Standard auf 60 °C begrenzt ist. Dies sind die zwei limitierenden Faktoren: Die höhere Kabeldämpfung aufgrund höherer Temperaturen und die im Standard festgelegte maximale Temperatur.

Der Temperaturanstieg für verschiedene Kabeltypen wurde durch Tests ermittelt, die von der PoE-Plus-Arbeitsgruppe durchgeführt wurden (gemessen in Bündeln aus 100 Kabeln). Tabelle II zeigt, wie sich die

maximale Länge entsprechend verringert. Zur Vereinfachung wird hier nur das Verkaubungsmodell Interconnect-T0 betrachtet, also ein fest installiertes Horizontalkabel und an beiden Enden je ein Patchkabel.

Generell leiten geschirmte Kabel die Wärme besser ab. Wobei bei 20 °C Umgebungstemperatur alle Kabeltypen die maximale Link-Länge von 90 m erreichen, die im Standard festgeschrieben ist. Erst wenn die Umgebungstemperatur höher ist, reduziert sich die maximale Link-Länge entsprechend dem Kabeltyp, bei einem ungeschirmten Cat.-5e-Kabel und 40 °C Umgebungstemperatur darf der Link dann noch maximal 83 m lang sein, beim geschirmten Cat.-5e-Kabel 89 m.<sup>1)</sup> Das Problem der erhöhten Kabeltemperaturen muss also insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen, beispielsweise in den Tropen, berücksichtigt werden. Diese Reduzierung der Leitungslänge kann durch ein Kabel einer höheren Kategorie mit einem grösseren Aderquerschnitt kompensiert werden. Es wird jedoch eine sorgfältige Prüfung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses einer solchen Lösung empfohlen. Außerdem sollte be-

rücksichtigt werden, dass die Längenbeschränkungen für die Klassen E und F viel schwerwiegender sind als für PoE Plus, die einsetzbare Link-Länge also eher dadurch begrenzt wird als durch PoE Plus. In jedem Fall müssen bei der Planung einer Installation die Folgen der Wärmeableitung sowohl im Kabel als auch in der Umgebung in besonderem Masse berücksichtigt werden; dies gilt unabhängig vom verwendeten Kabel.

### Funken im Steckverbinder

Neben der Erwärmung der Kabel muss die Funkenbildung berücksichtigt werden, die beim Trennen einer stromführenden Leitung entstehen kann. Ein technischer Bericht zu diesem Thema veröffentlicht die IEC unter der Mitarbeit von R & M [2]. In diesem Dokument wird das Konzept des nominalen Kontaktbereichs eingeführt. Während des Steckvorgangs verschiebt sich der Kontaktbereich zwischen Stecker und Buchse entlang der Oberfläche der Kontakte vom ersten Kontaktbereich (Verbindungs-/Trennungsbereich) zum Endkontaktbereich (nominaler Kontaktbereich). Diese beiden Bereiche sind durch die Schleifzone getrennt (Bild 1). Die Untersuchungen zeigten: Das Design von modularen Steckverbindern, das im Standard IEC 60603 beschrieben wird, stellt sicher, dass die Zone, in der der Kontakt unterbrochen wird und Funkenbildung entstehen kann, von der Zone getrennt ist, in der der Kontakt zwischen Stecker und Buchse bei normalem Betrieb hergestellt wird (nominaler Kontaktbereich). Bild 2a zeigt ein gutes Kontaktde-

Kabeltyp	Standard-Channel-Länge [m]	Theoretische max. Link-Länge [m]	Umgebungs-temperatur [°C]	Max. Link-Länge [m]
Cat. 5e/u (AWG 24)	109	94,00	20	90
			30	86
			40	83
			50	74
			20	90 (92)
Cat. 5e/s (AWG 24)	109	94,00	30	90 (91)
			40	89
			50	87
			20	90 (102)
			30	90 (100)
Cat. 6A/s (AWG 23)	109	103,00	40	90 (98)
			50	90 (96)
			20	90 (107)
			30	90 (105)
			40	90 (103)
Cat. 7 (AWG 22)	109	108,00	50	90 (100)

**Tabelle II** Auswirkungen von Power over Ethernet Plus auf die maximale Leitungslänge (Verkabelung nach dem Class-D-Schema, u=ungeschirmt, s=geschirmt).

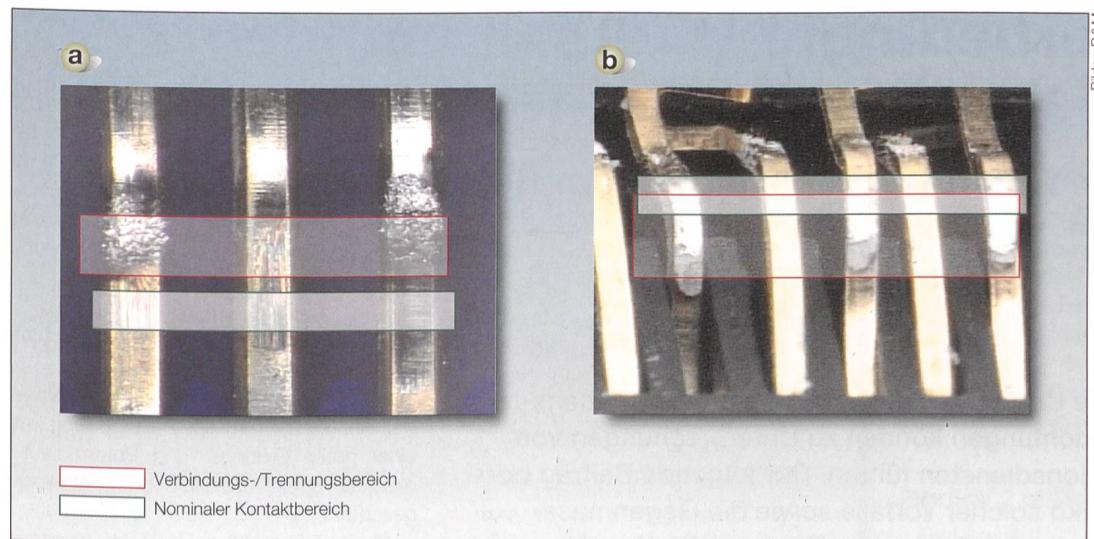


Bild 2 Beschädigung durch Funkenwurf.

a) Gutes Kontaktdesign: Der Verbindungs-/Trennungsbereich (rot) überlappt sich nicht mit dem nominalen Kontaktbereich.

b) Schlechtes Kontaktdesign: Die beiden Bereiche überlappen sich.

Bilder: R&M

sign, bei dem sich die Beschädigung nicht auf die Kontaktzone auswirkt. Bild 2b hingegen zeigt ein schlechtes Kontaktdesign, bei dem sich die beiden Bereiche überlappen und so die Kontakte im Kontaktbereich durch Funkenbildung beim Ein- bzw. Ausstecken beschädigt werden können. Die erhöhte Leistung von PoE Plus kann einen stärkeren Funken bei der Trennung verursachen, wodurch dieses Problem vergrössert wird.

Hinzu kommt, dass mit der neuen Verbindungshardware der Kategorien 6A, 6<sub>A</sub>, 7 und 7<sub>A</sub> das Kontaktdesign möglicherweise signifikant von den herkömmlichen Designs abweicht und deshalb durch die elektrischen Entladungen betroffen ist. Leider haben die Standardisierungsgremien dieses Problem noch nicht ausreichend berücksichtigt. Testmethoden und Spezifikationen zur Sicherstellung, dass Verbindungshardware die Anforderungen von PoE Plus erfüllen wird, sind noch nicht ver-

abschiedet. Bis heute konzentrieren sich die Bemühungen sowohl in den IEEE- als auch den ISO/IEC-Gremien auf die Festlegung der Grenzwerte für die Kabelerwärmung. Solange nicht auch die Verbindungshardware einbezogen wird, ist eine Garantie der PoE-Plus-Unterstützung für ein Verkabelungssystem verfrüht.

### Zusätzliche Wärme im Rack berücksichtigen

Der bisherige Erfolg von PoE und die Nachfrage nach PoE Plus zeigen, dass diese Technik auf einen Bedarf im Markt getroffen ist, der weiter steigen wird. Es gibt viele Sachverhalte, die bei der Implementierung dieser Technik zu berücksichtigen sind, einschliesslich Energieversorgung und -sicherung im Rack sowie die zusätzliche Wärme, die dort durch PoE-Plus-fähige Switches entsteht. Auch über das Verkabelungssystem muss sorgfältig nachgedacht

werden. Es wurden grosse Anstrengungen unternommen, um die Auswirkungen der erhöhten Wärme in der Verkabelung zu untersuchen, so kann die Kombination aus hoher Umgebungswärme und den Auswirkungen von PoE Plus zu Längenbegrenzungen für alle Verkabelungstypen führen. Installateure sind deshalb aufgefordert, die Verkabelung entsprechend ihrer Anwendung auszuwählen, nachdem sie die Spezifikationen und Richtlinien geprüft haben [3]. Ebenso grosse Anstrengungen sind erforderlich, um die Auswirkungen bei einer Trennung stromführender Verbindungshardware zu untersuchen. Leider wurde diese Arbeit bis heute nicht von den Standardisierungsgremien geleistet, sodass es keine Spezifikationen oder Testmethoden zur Gewährleistung der Kompatibilität mit dem kommenden PoE-Plus-Standard gibt.

### Referenzen

- [1] Venture Development Corporation: Power over Ethernet: Global Market Opportunity Analysis.
- [2] IEC SC 48B: The effects of engaging and separating under electrical load on connector interfaces used in Power-over-Ethernet (PoE) applications.
- [3] R. Good-Engelhardt, H. Stoffel: Power over Ethernet Plus – Aktualisierung und Hinweise zur Verkabelung, White Paper von Reichle & De Massari.

### Angaben zur Autorin

Regina Good-Engelhardt ist seit 2004 Product-Marketing-Managerin bei Reichle & De Massari. Sie hat ein Bachelor-of-Science-Diplom in Electrical Engineering an der Purdue University in den USA abgeschlossen und arbeitet seit 1987 in verschiedenen Funktionen in der Hightech-Industrie in den USA, Deutschland und der Schweiz. Reichle & De Massari, 8620 Wetzikon, [regina.good-engelhardt@rdm.com](mailto:regina.good-engelhardt@rdm.com)

<sup>1)</sup> Die berechneten Längen beziehen sich auf das Class-D-Schema.

### Résumé

#### Power over Ethernet Plus

Pour augmenter la puissance, il faut planifier soigneusement. Power over Ethernet, le transport d'énergie par des lignes de données, continue de se propager sur le marché. Mais les nouvelles applications exigent des puissances plus élevées, c'est pourquoi il est prévu d'introduire 2009 PoE Plus. Et une augmentation de l'énergie électrique sur le câble informatique entraîne automatiquement un échauffement accru des conducteurs. C'est là un facteur de risque. Qui planifie des réseaux informatiques avec PoE Plus doit donc être particulièrement prudent dans le choix du système de câblage et tenir compte éventuellement de certaines limitations. Un autre facteur de risque est celui de l'usure des contacts par étincelles lors des opérations d'enfichage sous tension.