

# LEONI *productreport*

Nutzungsmöglichkeiten von LEONI-Ethernetkabeln für PoE 01/2020  
(Power over Ethernet)



## Nutzungsmöglichkeiten von LEONI-Ethernetkabeln für PoE (Power over Ethernet)

**Ethernetkabel werden zunehmend nicht nur zur Übertragung von Daten genutzt, sondern zusätzlich auch zur Spannungsversorgung für die verbundenen Geräte. Diese Technik nennt sich Power over Ethernet – kurz PoE.**

Hier sollen einige der technischen Randbedingungen dargestellt werden, damit die Nutzung von LEONI-Ethernetkabeln optimal erfolgen kann.

Der entscheidende Vorteil der PoE-Technik ist, dass die Notwendigkeit entfällt, neben der Ethernetkabel auch noch parallel eine Spannungsversorgungsleitung zu verlegen. Je nachdem, welche Kabel und Endgeräte verwendet werden, sind Übertragungsleistungen von 15 W (PoE) oder 30 W (PoE+) über eine 4-paarige Datenverkabelung möglich, bei der 4PPoE-Leistungsübertragung sogar bis zu 100 W (PoE++). Damit lassen sich zum Beispiel IP-Kameras, Bluetooth-Geräte, IP-Telefone, kleine Server oder Hubs einfacher installieren und betreiben.

### Marine

LEONI Special Cables GmbH  
Eschstraße 1  
26169 Friesoythe  
Deutschland  
Telefon +49 4491 291-5010  
Telefax +49 4491 291-5011  
[www.leoni-marine.com](http://www.leoni-marine.com)

Verfasser  
Uwe Rudolf

## Technischer Hintergrund

Basisdokument zur Anwendung von PoE ist der Standard IEEE 802.3.

Der Standard IEEE 802.3af (PoE) erlaubt die Energieversorgung von Ethernet-Geräten mit einer Leistung von 15 W über die Datenverkabelung. Dabei beträgt die zulässige Stromstärke 175 mA je Leiter (350 mA je Paar). Es werden 2 Leiterpaare des 4-paarigen Ethernetkabels für die Hin- und Rückleitung genutzt. Beim Standard IEEE 802.3at (PoE+) beträgt die Übertragungsleistung sogar 30 W. Die zulässige Stromstärke liegt hier bei 300 mA je Leiter (600 mA je Paar). Es werden ebenfalls 2 Leiterpaare des 4-paarigen Ethernetkabels für die Hin- und Rückleitung genutzt.

Der Standard IEEE 802.3bt (PoE++) wird auch als Four-Pair-Power-over-Ethernet bezeichnet (4PPoE). Wurden bislang bei PoE nur zwei der vier Aderpaare eines Datenkabels genutzt, so werden hier alle 4 Paare zur Leistungsübertragung (je zwei für die Hin- und die Rückleitung) von bis zu 100 W eingesetzt, bei einer zulässigen Strom

	PoE	PoE+	PoE++
<b>Standard</b>	IEEE 802.3af-2003	IEEE802.3at-2009	IEEE802.3bt-2018
<b>Nutzbare Leistung am Verbraucher</b>	13 W	25 W	60 – 100 W
<b>Spannung am Verbraucher</b>	37 – 57 V	42,5 – 57 V	44 – 57 V
<b>Max. Stromaufnahme je Paar</b>	350 mA	600 mA	1000 mA
<b>Genutzte Leiter des 4-paarigen Kabels</b>	2	2	4

## Installation der Ethernetkabel

Die Ethernetverkabelung wurde ursprünglich nicht für die Energieübertragung konzipiert. Deshalb mussten auch nur die typischen Probleme der Datensicherheit, wie zum Beispiel die Abstrahlung und die Einstrahlung von elektromagnetischen Feldern berücksichtigt werden. Eine Verlegung in größeren Bündeln war prinzipiell kein Problem.

Mit der Nutzung von PoE sind jedoch weitere physikalische Effekte bei der Installation und der Nutzung der Ethernetkabel zu berücksichtigen.

Dazu gehören vor allem:

- **Erwärmung des einzelnen Datenkabels und eines Datenkabelbündels**
- **Kontaktabbrand bei Steckverbindern**

## Erwärmung des einzelnen Datenkabels

PoE erhöht erheblich den über die elektrischen Leiter und Paare übertragenen Strom und damit der elektrischen Leistung. Damit erhöht sich auch aufgrund des elektrischen Widerstands der Leiter die im Kabel entstehende Wärme. Diese muss von den elektrischen Leitern nach außen transportiert werden. Die hierdurch entstehende Erwärmung ist bei ungeschirmten Ethernetkabeln um den Faktor 5 höher als bei einem baugleichen Kabel, das nur der Datenübertragung dient. Bei geschirmten Ethernetkabeln erhöht sich die Erwärmung wegen der besseren Wärmeableitung über den elektrischen Schirm lediglich um den Faktor 2,5 bis 3.

Wesentliche Einflussfaktoren für die Kabelerwärmung sind:

- Strombelastung  
(in Abhängigkeit des eingesetzten PoE-Standards)
- Leiterquerschnitt
- Kabelkonstruktion und Wahl der verwendeten Materialien
- Einsatzlänge des Kabels
- Genutzte Spannung sowie Berücksichtigung des Spannungsfalls

## Erwärmung des Datenkabelbündels

Neben der Erwärmung und Wärmeabführung des einzelnen Ethernetkabels, ist auch die Verlegeart eines Kabelbündels entscheidend, da die Wärmeabfuhr eines Kabelbündels zusätzliche Bewertungen erfordert. Die Normentwürfe ISO/IEC TR 29125 und Cenelec EN 50174-99-1 geben hier eine Anleitung zur Bewertung der konkreten Wärmebelastung im Kabelbündel. Neben den bereits für das einzelne Kabel aufgeführten Einflussfaktoren für die Kabelerwärmung sind hier vor allem zu berücksichtigen:

- Anzahl der Kabel im Bündel
- Installationsumgebung (Wärmeableitung)
- Umgebungstemperatur
- Bedingungen der Wärmeabfuhr

Die richtige Kabelkonstruktion leistet einen entscheidenden Beitrag bei der Minimierung der Kabelerwärmung.



Anwendungsbeispiel für ein Ethernetkabelbündel mit PoE-Nutzung mit dabei entstehender Wärmeentwicklung

- 1.** Als erste Faustregel gilt:  
**Je größer der Leiterquerschnitt, desto geringer die PoE-Erwärmung!**

Auch wenn es technisch möglich ist, für alle Ethernetkabel der Übertragungskategorien 5e, 6, 6A und 7 (7A) folgende Leiterquerschnitte einzusetzen (AWG bedeutet American Wire Gauge):

- AWG 26  
(entspricht einer Leiterquerschnittsfläche von ca. 0,14 mm<sup>2</sup>)
- AWG 24  
(entspricht einer Leiterquerschnittsfläche von ca. 0,21 mm<sup>2</sup>)
- AWG 23  
(entspricht einer Leiterquerschnittsfläche von ca. 0,26 mm<sup>2</sup>)
- AWG 22  
(entspricht einer Leiterquerschnittsfläche von ca. 0,34 mm<sup>2</sup>)

so werden vorrangig folgende Leiterquerschnitte bei den einzelnen Übertragungskategorien eingesetzt:

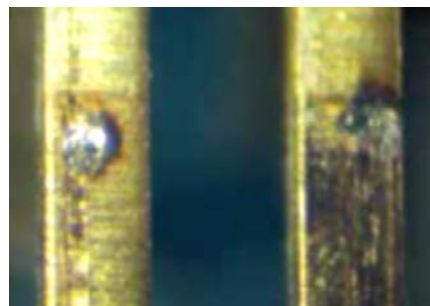
- Cat 5e: AWG 24
- Cat 6/6A: AWG 23
- Cat 7/7A: AWG 22

- 2.** Als zweite Faustregel gilt:  
**Je höher die Übertragungskategorie, desto geringer die voraussichtliche PoE-Erwärmung!**

### Kontaktbrand bei Steckverbindern

Bei der Anschlussstechnik kann das Ziehen des Steckers unter Last aufgrund der Entstehung eines Lichtbogens bzw. durch Funkenbildung zu Beschädigungen – dem sogenannten Kontaktbrand – führen. Es kommt zu einer nicht umkehrbaren Beeinträchtigung oder sogar zum Ausfall der Kontakte. Abhilfe kann hier ein entsprechendes Port-Power-Management schaffen – d.h. erst die Stromversorgung ausschalten, dann den Stecker ziehen.

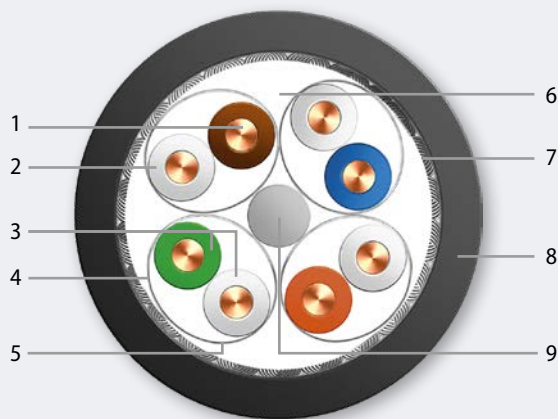
Allerdings kann ein beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes Ziehen des Steckers unter Last nicht komplett verhindert werden.



Kontaktbrand in der Anschlussstechnik – hier eine RJ45-Buchse (aus IEC 62652)

## Empfehlung für die Auswahl des richtigen Datenkabels bei PoE-Nutzung

- Geschirmtes Kabel mit möglichst hoher Kategorie
- Großer Leiterquerschnitt (z.B. AWG 22)
- Massivleiter ist dem Litzenleiter vorzuziehen.
- Bei Bedarf – Sonderkonstruktionen mit zulässiger Betriebstemperatur > 60 °C einsetzen
- Berücksichtigung der späteren Verlegeart der Kabel
- Berücksichtigung der Installationslänge des Kabels
- Berücksichtigung der späteren Kontaktierungsart der Kabel



Ethernet-Datenkabel mit Massivleiter

### Kabelaufbau:

1. Metallischer Leiter
2. Dielektrikum
3. Verdrilltes Datenpaar
4. Elektrischer Schirm
5. Datenpaarelement
6. „Freiraum“, Zwickel
7. Elektrischer Gesamtschirm
8. Kabelmantel
9. Versteckkern

LEONI bietet folgende Aufbauvarianten der Ethernetkabel, die für die PoE-Nutzung geeignet sind:

- Standardkabel der Kategorien 5e, 6, 6A, 7 und einzelne Typen 7A
- Kabel mit Funktionserhalt im Brandfall für bis zu 180 Minuten in verschiedenen Übertragungskategorien
- Kabel mit reduziertem Gasdurchfluss, geeignet für die Installation in explosionsgefährdeten Bereichen, in verschiedenen Übertragungskategorien
- Hybridkabel mit Ethernetkomponenten in verschiedenen Übertragungskategorien