

FERNSPEISUNG ÜBER DIE DATENLEITUNG.

Endgeräte und Komponenten der Gebäudetechnik werden zunehmend über die Datenleitung mit Strom versorgt.



FERNSPEISUNG: REMOTE POWERING

Endgeräte und Komponenten der Gebäudetechnik werden zunehmend über die Datenleitung auch gleich mit Strom versorgt. Der klassische Elektroanschluss entfällt. Die Fernspeisung von Geräten über die Datenleitung beschert Investoren und Anwendern niedrigere Kosten für Installation und Betrieb und schont das chronisch knappe Budget der Gebäudetechnik.

Dieses Whitepaper beschreibt die verschiedenen Arten der Fernspeisung, deren Auswirkung auf die Verkabelungs-Infrastruktur und zeigt auf, was in der Praxis beachtet werden muss, um einen sicheren, zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Einführung

Signale und Strom über dieselbe Leitung zum Endgerät zu übertragen, bewährt sich seit langem. Bereits beim klassischen analogen Telefon, das damals noch Fernsprechapparat hieß, wurden Sprachsignale in beide Richtungen zusammen mit dem Strom für die Versorgung des Telefons über nur ein gemeinsames Aderpaar übertragen. Die Datentechnik führt diesen Ansatz mit Power over Ethernet und Power over Data Lines weiter.

Die Fernspeisung (engl. remote powering) macht den Elektroanschluss am Endgerät überflüssig. Kein Netzteil, keine Steckdose, keine Elektroleitung – und durch die niedrige Gleichspannung von weniger als 60 V wird bei der Installation auch keine Elektrofachkraft benötigt. Der geringere Aufwand senkt die Kosten für Installation und Betrieb. Und da die Stromversorgung über das Datennetz auch von den Netzwerkadministratoren per Mausklick aus- und eingeschaltet werden kann, können Endgeräte einfach von fern neu gestartet werden, was eine einfachere Verwaltung und einen besonders effizienten Netzbetrieb ermöglicht. Werden die speisenden Geräte wie beispielsweise ein PoE-fähiger Netzwerkschalter auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) aufgeschaltet, werden bei Remote Powering auch die daran angeschlossenen Endgeräte bei Stromausfällen mit Strom versorgt, was besonders in der Sicherheitstechnik und IP-Videoüberwachung vorteilhaft ist.

Power over Ethernet (PoE)

Immer mehr Anwendungen und Geräte verwenden Fernspeisung. Voice-over-IP-Telefone, WLAN Access Points, IP-Kameras, Terminals der Zeiterfassung und der Zugangskontrolle, intelligente Sensoren und mittlerweile sogar LED-Leuchten werden über die Datenleitung gesteuert, gemanagt und mit Strom versorgt. In den „digitalen Decken“ (engl. digital ceiling) moderner Bürogebäude, die mit IP-basierter Gebäude- und Kommunikationstechnik ausgestattet sind, ersetzt Power over Ethernet zunehmend den Elektroanschluss. Fernspeisung ist eine der grundlegenden Technologien im Smart Building, dem intelligenten, energieeffizienten Gebäude.

Grundsätzlich kann jedes Gerät, das einen Ethernet-Anschluss besitzt und weniger als 71,3 Watt an elektrischer Leistung benötigt, über die Datenleitung auch mit Strom versorgt werden. IEEE, das Institute of Electrical and Electronics Engineers, das auch die verschiedenen Ethernet-Arten spezifiziert, unterscheidet dabei zwischen Dual-signature-Endgeräten, bei denen die Steuersignale für die Fernspeisung von jeweils zwei zusammengehörigen Aderpaaren unabhängig voneinander sind, und den in der Praxis wichtigeren Single-signature-Endgeräten, bei denen die Steuersignale für die Fernspeisung für alle zusammengehörigen Aderpaare gleichartig und gleichzeitig gelten. Zur Zeit der Manuskripterstellung definiert IEEE acht verschiedene Leistungsklassen (engl. class).

Leistungsklassen bei Power over Ethernet nach IEEE

Klasse	Max. Leistung am speisenden Gerät (PSE) typisch	Max. Leistung am gespeisten Endgerät (single signature PD) typisch	Max. Leistung am gespeisten Endgerät (dual signature PD) typisch
1	4 W	3,84 W	3,84 W
2	6,7 W	6,49 W	6,49 W
3	14 W	13 W	13 W
4	30 W	25,5 W	25,5 W
5	45 W	40 W	35,6 W
6	60 W	51 W	nicht spezifiziert
7	75 W	62 W	nicht spezifiziert
8	90 W	71,3 W	nicht spezifiziert

IEEE 802.3-2018 – Adapted and reprinted with permission from IEEE. © IEEE 2018. All rights reserved.

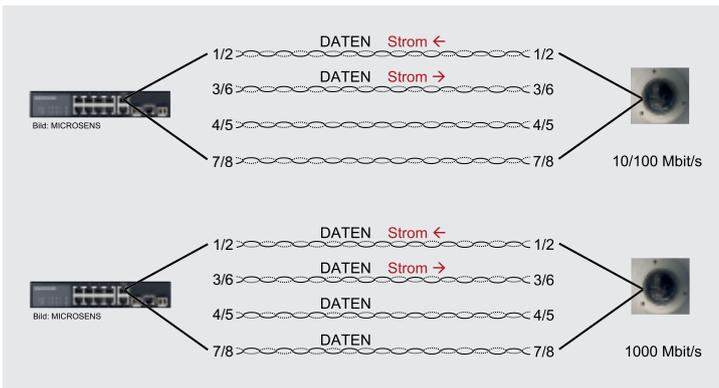
IEEE definiert gleich vier verschiedene Typen von Power over Ethernet, in der Praxis sind jedoch nur drei Typen geläufig, die je nach elektrischer Leistung als Power over Ethernet (PoE, Type 1), Power over Ethernet Plus (PoE+, Type 2) und Four Pair Power over Ethernet (4PPoE, Type 4) bezeichnet werden. IEEE Type 3 enthält die Leistungsklassen 1 bis 6 bei Single-signature-Endgeräten und 1 bis 4 bei Dual-signature-Endgeräten, hat jedoch keine große praktische Bedeutung.

Überblick über Power over Ethernet

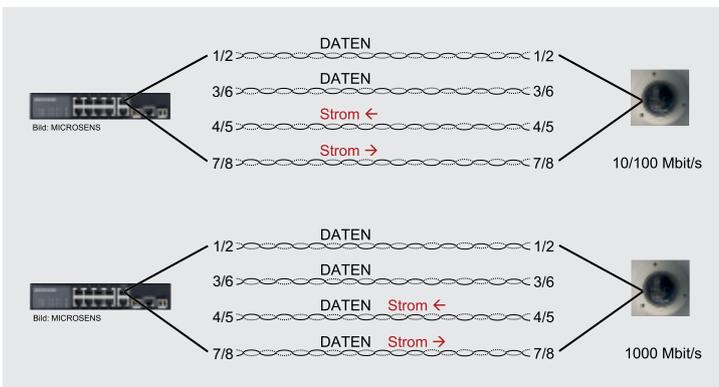
IEEE 802.3af und IEEE 802.3at sind mittlerweile in der Ethernet-Hauptnorm IEEE 802.3 enthalten, werden in der Praxis aber zur einfacheren Unterscheidung der verschiedenen Power-over-Ethernet-Arten noch immer gerne mit den Zusätzen „af“ und „at“ genannt.

Power over Ethernet	Norm	Erscheinungsjahr	Klasse	Eingepeiste Leistung typisch bis zu	Leistung am Endgerät typisch bis zu	Stromstärke pro Aderpaar typisch bis zu
PoE (Type 1)	IEEE 802.3af	2003	1 bis 3	15,4 W	13,0 W (ursprünglich 12,95 W)	350 mA
PoE+ (Type 2)	IEEE 802.3at	2009	1 bis 4	30,0 W	25,5 W	600 mA
4PPoE (Type 4)	IEEE 802.3bt	2019	7 und 8	60,0 W 90,0 W	51,0 W 71,3 W	600 mA 960 mA

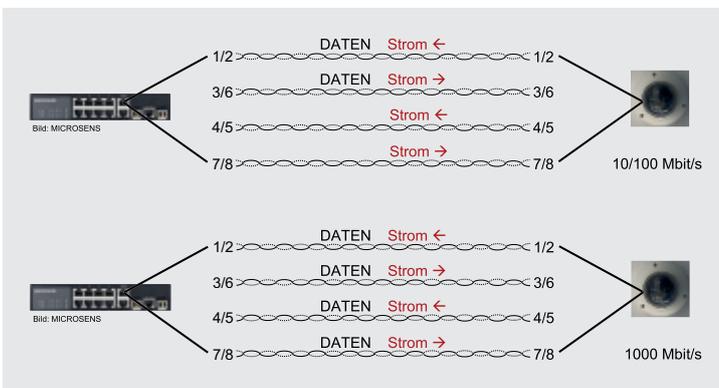
IEEE 802.3-2018 – Adapted and reprinted with permission from IEEE. © IEEE 2018. All rights reserved.



Alternative A verwendet die Aderpaare 1/2 und 3/6 für die Stromübertragung.*



Alternative B verwendet die Aderpaare 4/5 und 7/8 für die Stromübertragung.*



Four Pair Power over Ethernet (4PPoE) verwendet alle vier Aderpaare für die Stromübertragung.*

*IEEE 802.3-2018 – Adapted and reprinted with permission from IEEE. © IEEE 2018. All rights reserved.

Power over Ethernet sieht verschiedene Möglichkeiten vor, den Strom zum Endgerät zu übertragen: Alternative A verwendet die Aderpaare 1/2 und 3/6, Alternative B die Aderpaare 4/5 und 7/8. Alternative A und B gelten für PoE wie auch für PoE+. 4PPoE verwendet alle vier Aderpaare sowohl für die Daten- als auch für die Stromübertragung.

Das speisende Gerät (engl. power sourcing device, PSD) arbeitet bei PoE und PoE+ meist nur nach Alternative A oder B, das Endgerät muss nach IEEE-Norm mit beiden Alternativen betrieben werden können.

Da die Ethernet-Varianten 10BASE-T mit 10 Mbit/s und 100BASE-TX mit 100 Mbit/s nur die Aderpaare 1/2 und 3/6 für die Datenübertragung nutzen, können in diesen Netzen bei PoE-Alternative A zwei Endgeräte mit nur einer vierpaarigen Datenleitung an das Netz angeschlossen und mit Strom versorgt werden. Dieses so genannt Cable Sharing ist mittlerweile jedoch nicht mehr üblich, da das schnellere Gigabit Ethernet 1000BASE-T alle vier Aderpaare für die Datenübertragung nutzt und bei einem Wechsel von Cable Sharing zu Gigabit Ethernet nur noch die Hälfte der Anschlüsse zur Verfügung steht.

ENDPOINT UND MIDSPAN

Durch Midspan-Geräte kommen zwei Steckverbindungen hinzu – Cross-Connect und Sammelpunkt sind dann nicht mehr möglich.

Meist speist der Netzwerkswitch zusammen mit den Daten auch gleich den Strom in die Datenleitung ein, was als Endpoint bezeichnet wird, da der Switch an einem Ende der Übertragungsstrecke positioniert ist. Falls er kein PoE bietet, kann ein so genanntes Midspan-Gerät nachgeschaltet werden: Es empfängt die Daten vom Switch und leitet sie weiter, wobei es zusätzlich den Strom für das Endgerät einspeist. Die beiden Anschlüsse des Midspan-Geräts (Eingang für Daten und Ausgang für Daten und Strom) müssen als Steckverbindungen in einer Übertragungsstrecke berücksichtigt werden. Da die Verkabelungsnormen DIN EN 50173-2, ISO/IEC 11801-2 und ANSI/TIA-568.2-D nur maximal vier Steckverbindungen in einer Übertragungsstrecke vorsehen, ist bei Verwendung eines Midspan-Geräts neben Verteilfeld und Anschlussdose keine weitere Steckverbindung mehr zulässig.

Power over Data Lines (PoDL)

Power over Ethernet benötigt mindestens zwei Aderpaare für die Stromversorgung von Endgeräten, eines für den Stromfluss zum Endgerät, eines für den Stromfluss zurück. Damit ist Power over Ethernet nicht für Single Pair Ethernet (SPE) geeignet, das nur ein einziges Aderpaar zum Anschluss von Endgeräten verwendet.

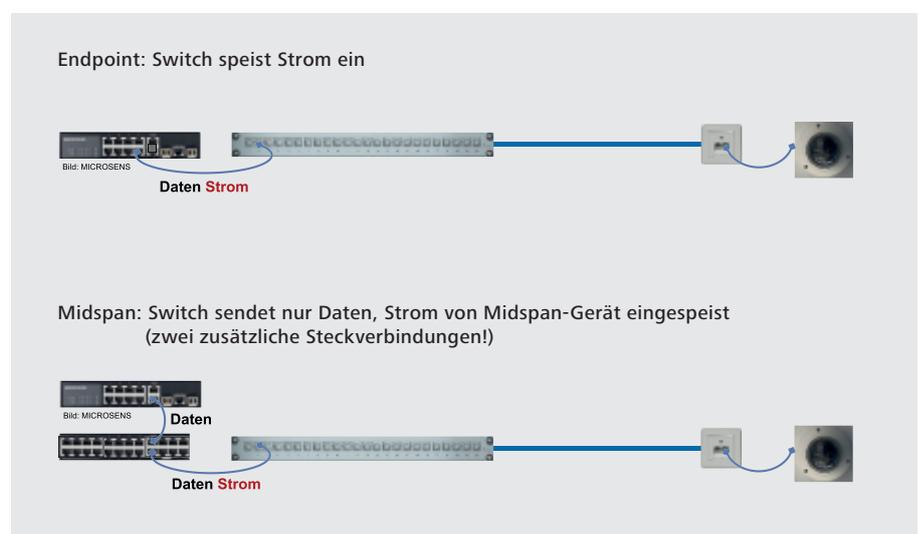
Single Pair Ethernet findet überall dort Anwendung, wo nur wenig Platz für Datenleitungen vorhanden ist, wo Gewicht eingespart werden muss oder wo der Verkabelungsaufwand möglichst klein sein soll. Beispiele hierfür sind Kraftfahrzeuge, industrielle Netze und die Verkabelung für die Gebäudetechnik mit einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren. Für die Fernspeisung von Endgeräten in Verkabelungen mit nur einem Aderpaar pro Anschluss wurde eine neue Art der Fernspeisung entwickelt: Power over Data Lines, kurz: PoDL.

Genormt ist PoDL in IEEE 802.3bu. Bei PoDL wird der Strom adersweise übertragen, in einer Ader fließt der Strom zum Endgerät, in der anderen fließt er zurück. Bei PoE geschieht dies immer paarweise, und daher sind PoE und PoDL nicht kompatibel.

PoE und PoDL sind nicht kompatibel.
Bei PoE fließt der Strom paarweise, bei PoDL adersweise.

Leistungsklassen und Stromstärken bei Power over Data Lines (PoDL)

Klasse	Spannung	Max. Leistung am speisenden Gerät (PSE) typisch	Max. Leistung am gespeisten Endgerät (PD) typisch	Stromstärke pro Ader im Nennbetrieb typisch bis zu
0	12 V nicht reguliert	0,566 W	0,5 W	101 mA
1	12 V nicht reguliert	1,31 W	1 W	227 mA
2	12 V reguliert	3,59 W	3 W	249 mA
3	12 V reguliert	6,79 W	5 W	471 mA
4	24 V nicht reguliert	1,14 W	1 W	97 mA
5	24 V nicht reguliert	3,97 W	3 W	339 mA
6	24 V reguliert	5,59 W	5 W	215 mA
7	24 V reguliert	12 W	10 W	461 mA
8	48 V reguliert	35,3 W	30 W	735 mA
9	48 V reguliert	65,3 W	50 W	1360 mA



Endpoint und Midspan

AUSWIRKUNGEN DER FERNSPEISUNG AUF DIE VERKABELUNG

Datenleitungen

Je höher der Strom, der durch einen elektrischen Leiter fließt, desto stärker erwärmt sich der Leiter. Je wärmer der Leiter, desto höher ist die Einfügedämpfung der Leitung, was sich auf die Signalstärke am Empfänger und damit auf die maximal zulässige Leitungslänge auswirkt. Durch die mittlerweile hohen Stromstärken bei der Fernspeisung ist dies auch bei der IT-Verkabelung zu berücksichtigen.

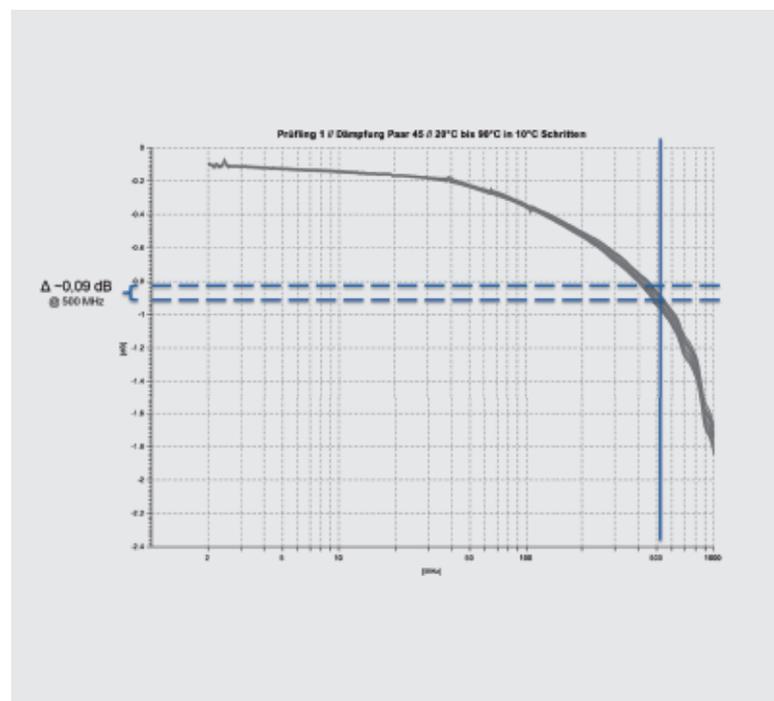
DIN EN 50173-2:2018-10, ISO/IEC 11801-2:2017 und ANSI/TIA-568.2-D enthalten Vorgaben zur Berechnung der maximal zulässigen Leitungslänge, die auch den Betrieb bei Betriebstemperaturen von über 20 °C berücksichtigen. DIN EN 50174-2:2018-10 enthält Empfehlungen zu Kabelbündeln bei Fernspeisung, besonders hinsichtlich Durchmesser der Bündel und deren Abstand zueinander.

Leitungen sind typischerweise für eine Höchsttemperatur von 60 °C ausgelegt. In ungünstigen Fällen – Extrembeispiel: großes Bündel ungeschirmter Kabel in Mineralwolle bei 4PPoE – können im Inneren von Kabelbündel weit höhere Temperaturen auftreten.

Besonders dünne Patchkabeln mit kleinem Drahtdurchmesser wie beispielsweise AWG28 erwärmen sich stärker als übliche Patchkabel, was bei der Bündelung der Patchkabel zu berücksichtigen ist. TIA TSB-184-A-1 enthält entsprechende Vorgaben und Berechnungsformeln für die Temperaturzunahme und die Bündelgröße abhängig von der Stromstärke.

Im Hinblick auf die Kabelerwärmung ist bei Fernspeisung generell hilfreich:

- Großer Leiterdurchmesser: AWG22 oder zumindest AWG23
- Kleine Kabelbündel: max. 24 Kabel pro Bündel, weniger sind besser.
- Verlegung der Kabel in offenen, gelochten Kabelrinnen oder Kabelleitern, möglichst nicht in Dämmmaterial wie Mineralwolle oder Ähnlichem.
- Schirmung: Paarweise foliengeschirmte Leitungen erwärmen sich nachweislich deutlich weniger als ungeschirmte.



Durch Funkenerosion beschädigte Kontakte einer RJ45-Buchse. Die beschädigten Bereiche können nicht mehr für die Datenübertragung genutzt werden.



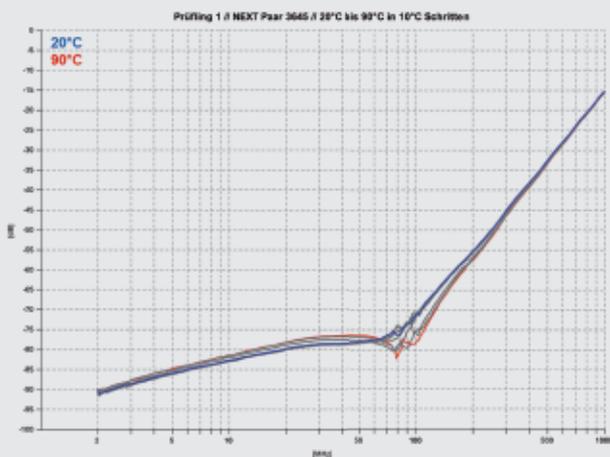
Verbindungstechnik

Auch die Stecker und Buchsen in den Verteilfeldern, Sammelpunkten und Anschlussdosen erwärmen sich mit zunehmender Stromstärke, doch sind die Auswirkungen bei Komponenten hoher Qualität meist vernachlässigbar. Im eigenen Labor wurde untersucht, wie sich die Erwärmung auf die Übertragungsleistung von RJ45-Steckern und -Buchsen auswirkt.

Bei Telegärtner-Produkten wurde bei 90 °C Komponententemperatur eine Zunahme von gerade mal 0,1 dB bei der Einfügedämpfung und 0,1 dB bei NEXT bei der besonders kritischen Paarkombination 3/6 und 4/5 gegenüber den Werten bei 20 °C gemessen. Diese Zunahme liegt fast schon im Rahmen der Messgenauigkeit und ist in der Praxis vernachlässigbar.

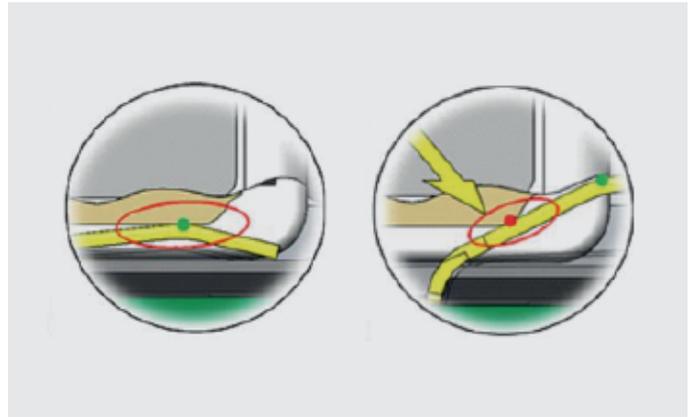
Folgende Faktoren haben direkten Einfluss auf die Erwärmung der Datenleitungen:

- Stromstärke: Je höher der Strom, desto wärmer wird die Leitung.
- Drahtdurchmesser: Je kleiner der Drahtdurchmesser (je höher die AWG-Zahl), desto wärmer wird die Leitung.
- Kabelbündel: Je mehr Kabel zu einem Bündel zusammengefasst werden, desto wärmer werden die Leitungen in der Bündelmitte.
- Direkte Umgebung: Je größer die Wärmedämmung des Materials ist, das die Leitungen umgibt, desto stärker erwärmen sich die Leitungen.
- Schirmung: Ungeschirmte Leitungen erwärmen sich stärker als foliengeschirmte, da die Schirmfolie die Wärme ableiten kann.



Einfügedämpfung und NEXT der kritischen Paarkombination 3/6 und 4/5 einer Telegärtner-Steckverbindung bei 20 °C und 90 °C. Die Zunahme von jeweils 0,1 dB ist in der Praxis vernachlässigbar.

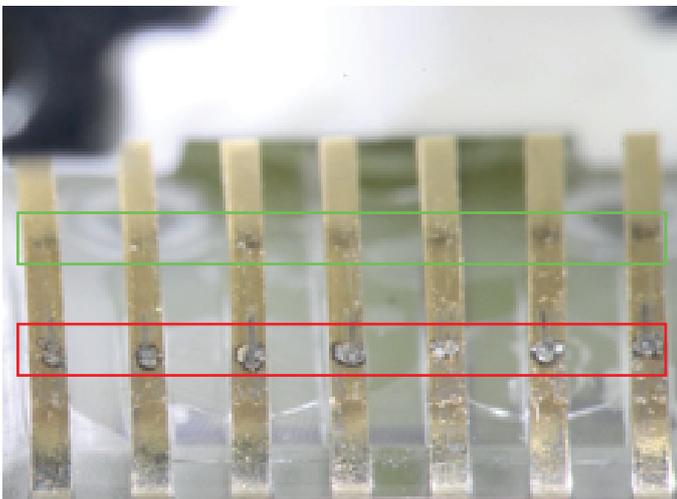
Konstruktiver Kontaktschutz von Telegärtner-RJ45-Steckern und -Buchsen:
Gleitet der RJ45-Stecker aus der Buchse, wandert der Kontaktpunkt mit. Der Bereich, in dem die Daten übertragen werden (grün) liegt weit von dem Bereich entfernt, in dem Beschädigungen durch Abreißfunken entstehen (rot).



Anders sieht es aus, wenn eine Steckverbindung getrennt wird, während noch Strom fließt. In der Elektrotechnik wird dies als „Trennen unter Last“ oder „Ziehen unter Last“ bezeichnet. Die Norm DIN EN 61984:2009-11 unterscheidet zwischen Steckvorrichtungen, bei denen Stecken und Ziehen unter Last erlaubt ist, und Steckverbindungen, bei denen Stecken und Ziehen unter Last nicht erlaubt ist. Die Verkabelungsnorm DIN EN 50173-1:2018-10 spezifiziert nur Steckverbindungen, Ziehen eines RJ45-Steckers unter Last ist nicht als Regelbetrieb vorgesehen.

Dies hat gute Gründe: Wird eine Steckverbindung unter Last getrennt, entstehen so genannte Abreißfunken, denn der Stromfluss kann physikalisch nicht sofort unterbrochen werden. Die Funken beschädigen die Kontakte von Stecker und Buchse, was als „Funkenerosion“ bezeichnet wird. Die Kontaktbereiche, in denen solche Beschädigungen auftreten, können für die Datenübertragung nicht mehr genutzt werden. Anschlussdose, Sammelpunkt oder Verteilfeld mit den beschädigten Kontakten müssen ausgetauscht, die Verkabelungsstrecken neu gemessen werden, was Ausfälle und hohe Kosten verursacht.

Bei guten Kontakten ist der Bereich, in dem die Daten übertragen werden, weit von dem Bereich entfernt, in dem Funkenerosion auftritt.



Der Bereich mit den durch Funkenerosion beschädigten Stellen und die durch die erodierten Stellen der Steckerkontakte verursachten Kratz- und Schleifspuren (rot) liegt weit von dem Bereich entfernt, in dem Daten übertragen werden (grün). Auch nach wiederholtem Ziehen unter Last erbringt diese RJ45-Buchse von Telegärtner die volle Datenrate (auch wenn das Ziehen unter Last natürlich nicht als Regelbetrieb empfohlen werden kann).

Bei Steckern und Buchsen, die konstruktiv für Fernspeisung ausgelegt sind, liegt der Bereich, in dem die Beschädigungen durch Funkenerosion auftreten, weit von dem Bereich entfernt, in dem die Daten übertragen werden. Auch nach wiederholtem Ziehen unter Last bieten die Verkabelungskomponenten weiterhin die volle Übertragungsrates, bei Komponenten der Kategorie 6_A also die vollen 10 Gigabit pro Sekunde. Besitzt die Buchse darüber hinaus noch einen integrierten Kontaktüberbiegeschutz, bietet sie auch nach Fehlsteckungen mit RJ11- und RJ12-Steckern von Telefon- und Faxgeräten die volle Datenrate. RJ11- und RJ12-Stecker können durch ihre schmalere Bauform mit hohen Seitenwänden die Kontakte 1 und 8 von RJ45-Buchsen verbiegen; ohne Kontaktüberbiegeschutz kann die Anschlussdose irreparabel beschädigt werden, was wie die Funkenerosion einen Verbindungsausfall und Kosten verursacht.

MINDESTLINKKLASSE, WIDERSTANDSMESSUNG

Installationspraxis: Mindestlinkklassen und Widerstandsmessungen

IEEE 802.3-2018 und IEEE 802.3bt schreiben bei der eine Verkabelung Klasse D nach ISO/IEC 11801 als Mindestanforderungen vor. Falls Midspan-Geräte verwendet werden, sind abhängig von der Ethernet-Variante Patchkabel einer höheren Kategorie zu verwenden:

- Bis einschließlich Gigabit Ethernet: Kategorie 5 nach ISO/IEC 11801 oder category 5 nach ANSI/TIA-568
- Bis einschließlich 2,5 Gigabit Ethernet: Kategorie 5 nach ISO/IEC 11801 oder category 5e nach ANSI/TIA-568
- Bis einschließlich 5 Gigabit Ethernet: Kategorie 6 nach ISO/IEC 11801 oder category 6 nach ANSI/TIA-568
- Bis einschließlich 10 Gigabit Ethernet: Kategorie 6_A nach ISO/IEC 11801 oder category 6A nach ANSI/TIA-568

Messungen der Widerstandsunterschiede zwischen zwei Aderpaaren wie auch innerhalb eines Aderpaars der Verkabelung ist nach EN 50173-1:2018-10, ISO/IEC 11801-1:2017 und TIA-1152-A freiwillig; lediglich DIN EN 50174-:2018-10 schreibt sie vor.

Die Widerstandsunsymmetrie innerhalb eines Aderpaars (engl. DC resistance unbalance within a pair) gibt an, wie sehr sich der Gleichstrom-Widerstand einer Ader von dem der anderen Ader im selben Aderpaar unterscheidet. Ein unterschiedlicher Gleichstromwiderstand der Adern innerhalb eines Aderpaars führt zu einer ungleichmäßigen Stromverteilung, was wiederum zu einer Übersättigung des Übertragers am Sender und damit zu einer geringeren Fernspeise-Leistung führen kann. Am Empfänger kann eine Übersättigung oder Übersteuerung zu einem verzerrten Datensignal und damit zu Störungen in der Datenübertragung führen.

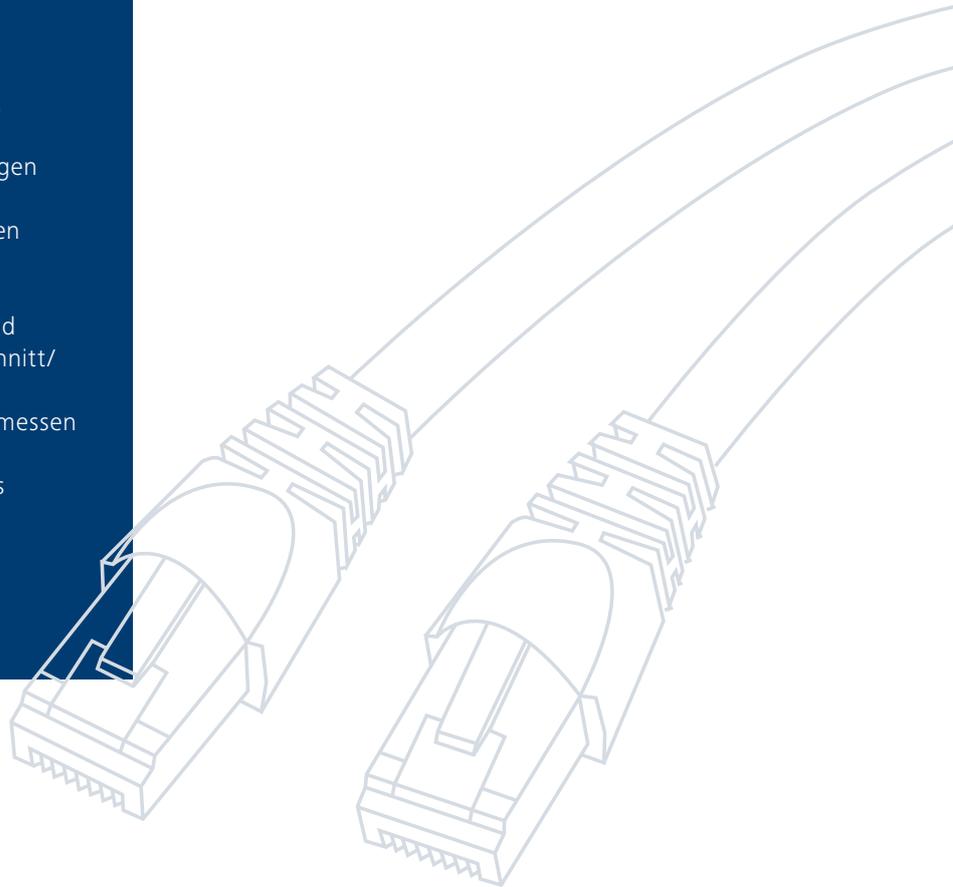
Die Widerstandsunsymmetrie zwischen zwei Aderpaaren (engl. DC resistance unbalance between pairs) gibt an, wie sehr sich der Gleichstrom-Widerstand eines Aderpaars von dem eines anderen Paares unterscheidet. Durch die unterschiedliche Verdrillung sind die Aderpaare einer Datenleitung unterschiedlich lang. Werden Endgeräte über die Datenleitung mit Strom versorgt, dann fließen unterschiedlich starke Ströme durch die verschiedenen Aderpaare. Eine ungleichmäßige Stromverteilung kann zu einer Übersättigung des Übertragers am Sender und damit zu einer geringeren Fernspeise-Leistung führen, am Empfänger kann eine Übersättigung oder Übersteuerung zu einem verzerrten Datensignal und damit zu Störungen in der Datenübertragung führen.

Widerstandsunsymmetrie kann bei Power over Ethernet Probleme bereiten. Leistungsfähige Feldprüfgeräte (Zertifizierer) können entsprechende Widerstandsmessungen durchführen.

Empfehlungen

Um Endgeräte über die Verkabelung des Datennetzes auch mit Strom zu versorgen, sind folgende Punkte zu empfehlen:

- Verkabelung der Klasse E_A
- Datenkabel
 - möglichst großer Aderquerschnitt von AWG22/1 oder zumindest AWG23/1
 - Folien-Paarschirmung
 - Kabel nicht bündeln oder max. 24 Kabel pro Bündel
 - Kabel möglichst in Kabelwegen mit Luftaustausch verlegen, nicht in Dämmmaterial verlegen
- Verbindungstechnik (Buchse und Stecker)
 - die von Hersteller ausdrücklich für 4PPoE zugelassen ist
 - bei der der Bereich, in dem Beschädigungen durch Funkenerosion auftreten, weit von dem Bereich entfernt ist, in dem die Daten übertragen werden
 - Buchsen, die mit einem integrierten Kontaktüberbiegeschutz ausgestattet sind
- Patchkabel mit möglichst großem Aderquerschnitt/ keine Mini-Patchkabel verwenden
- Bei Abnahmemessungen folgende Parameter messen und protokollieren:
 - Widerstandsunsymmetrie innerhalb eines Aderpaares
 - Widerstandsunsymmetrie zwischen zwei Aderpaaren
- Steckverbindung nicht unter Last trennen



Zusammenfassung

Durch die Fernspeisung von Endgeräten über die Datenleitung entfällt die separate Stromversorgung der Geräte, was Installations- und Betriebskosten senkt und eine einfachere Verwaltung des Netzwerks ermöglicht. Kabel, Stecker und Buchsen müssen durch die zunehmenden Stromstärken jedoch konstruktiv für die Fernspeisung ausgelegt sein. Sind sie es nicht, drohen Performance-Einbußen und Beschädigungen bis hin zu Verbindungsausfällen. Nur qualitativ hochwertige Komponenten, die für die Fernspeisung auch mit hohen Stromstärken zugelassen und vom Hersteller mit der entsprechenden Garantie ausgestattet sind, gewährleisten einen sicheren, zuverlässigen und wirtschaftlichen Betrieb des Netzes.

NORMEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Internationale Normen (englisch):

ISO/IEC 11801-1:2017 Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements

ISO/IEC 11801-2:2017 Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 2: Office premises

ISO/IEC 11801-6:2017 Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 6: Distributed building services

ISO/IEC TS 29125:2017-04 Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment (Technical Specification)

ISO/IEC TS 29125 Amd 1:2020-05 Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment – Amendment 1 (Technical Specification)



Autor:

Dirk Traeger, Dipl.-Ing. (FH)
Technical Solutions Manager DataVoice
dirk.traeger@telegaertner.com

Dirk Traeger studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule für Technik in Esslingen. Praxiserfahrung sammelte er als Planer und Projekt-/Fachbauleiter in zahlreichen Verkabelungsprojekten und bei Herstellern von Verkabelungskomponenten im In- und Ausland.

Seit 2015 betreut er das Telegärtner Technical Helpdesk DataVoice und leitet praxisorientierte Schulungen für Installateure, Planer und Anwender weltweit. Er ist Autor zahlreicher Fachbücher, Whitepaper und Fachartikel zu wichtigen und aktuellen Themen der Daten-/Netzwerktechnik.

Europäische Normen (Landessprache):

DIN EN 50173-1:2018-10: Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 50173-2:2018-10: Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 2: Bürobereiche

DIN EN 50173-6:2018-10: Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 6: Verteilte Gebäudedienste

DIN EN 50174-2:2018-10: Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden

DIN EN 50174-2 Beiblatt 1:2015-09: Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden; Beiblatt 1: Fernspeisung

US-amerikanische Normen:

ANSI/TIA-568.2-D: Balanced twisted-pair telecommunications cabling and components standard

TIA TSB-184-A-1: Guidelines for supporting power delivery over balanced twisted-pair cabling – Addendum 1 – Use of 28 AWG cords

Weiterführende Literatur:

Daten-/Netzwerktechnik Basiswissen; Themenspecial, Telegärtner Karl Gärtner GmbH, Steinenbronn

Leistungsfähige IT-Infrastrukturen; Traeger, Dirk; Fachbuch, Joachim Treiber MEISTERBUCHVERLAG, Leinfelden-Echterdingen



Telegärtner
Karl Gärtner GmbH

Lerchenstr. 35
D-71144 Steinenbronn

Tel. +49 71 57/1 25-0
Fax +49 71 57/1 25-5120

info@telegaertner.com
www.telegaertner.com