

White Paper



Power over Ethernet (PoE)

Der Standard IEEE 802.3af zur Spannungsversorgung in Ethernet-Netzwerken



Convincing cabling solutions

Inhalt

Power over Ethernet (PoE)

Der Standard IEEE 802.3af zur Spannungsversorgung in Ethernet-Netzwerken

1. Ethernet und Spannungsversorgung	3
2. Der neue Standard	3
3. Die Technik im Detail	5
3.1. Leistung	5
3.2. Phantomspeisung	5
3.3. Automatische Erkennung	5
4. Vom Laptop bis zur elektrischen Zahnbürste	6
5. Ein Blick auf die Kosten	7
6. Was bringt die Zukunft	7

© Copyright 2003 Reichle & De-Massari AG (R&M). Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch Reichle & De Massari AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit grösstmöglicher Sorgfalt und enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Technische Änderungen vorbehalten.

1. Ethernet und Spannungsversorgung

Ethernet ist mittlerweile aus lokalen Netzwerken nicht mehr weg zu denken. Dank einfacher Installation, problemloser Wartung und vergleichsweise geringer Kosten erfreut sich das Mitte der 70er Jahre in den USA entwickelte Protokoll bei Netzwerkadministratoren größter Beliebtheit. Spätestens seit der verstärkten Installation von drahtlosen Übertragungstechnologien wie Wireless-LAN, Bluetooth oder DECT machte sich jedoch die Problematik der zusätzlich benötigten Spannungsversorgung immer deutlicher bemerkbar. Zwar haben eine Vielzahl von Herstellern proprietäre – also eigene, nicht-standardisierte – Lösungen auf den Markt gebracht, die aber auf Grund fehlender Kompatibilität keine allzu große Verbreitung fanden. Mit dem neuen Standard IEEE 802.3af sind nun die Voraussetzungen geschaffen, im LAN eingebundene Geräte direkt über das Netzkabel mit Strom zu versorgen.

Geschäftsfeld:	Enterprise Cabling
Anwendung:	Strukturierte Gebäude
Format:	White Paper
Topic:	Normen, Zertifikate, Ethernet Geräte und Anforderungen; Fernspeisung, Zukunft der Gebäudeverkabelung
Ziel:	Einführung der neuen Zusatztechnologie für Ethernet basierte Systeme.
Zielgruppe:	Entscheidungsträger, Planer, Installateure und Endkunden
Autor:	Hans-Peter Bouvard
Erschienen:	Oktober 2003

2. Der neue Standard

Ergebnis des von der IEEE 1999 gestarteten Standardisierungsprozesses ist der Standard mit der offiziellen Bezeichnung *IEEE 802.3af DTE Power via MDI* (Data Terminal Equipment Power via Media Dependant Interface). Im Netzwerk werden die betriebenen Geräte dabei unterschieden zwischen:

- dem *Power Sourcing Equipment (PSE)* – den Energieversorgern und
- den *Powered Devices (PD)* – den Energieverbrauchern

Eine weitere Unterscheidung findet bei den PSE statt, die sich auf die Art der Stromeinspeisung bezieht.

2.1 Endspan Insertion

Hierbei handelt es sich um aktive Komponenten (häufig Switches), die die angeschlossenen Netzwerkgeräte über die Ethernet-Ports mit Strom versorgen (Bild 1 und 2). Dabei wird unterschieden zwischen Alternative A und Alternative B

2.2 Midspan Insertion

Zwischen Ethernet-Switch und Powered Devices wird ein „Power Hub“ oder ein „Mid Span Insertion Panel“ platziert, die die Daten von der aktiven Komponente entgegen nehmen und sie zusammen mit der Versorgungsspannung an die Endgeräte weiter leiten (Bild 3).

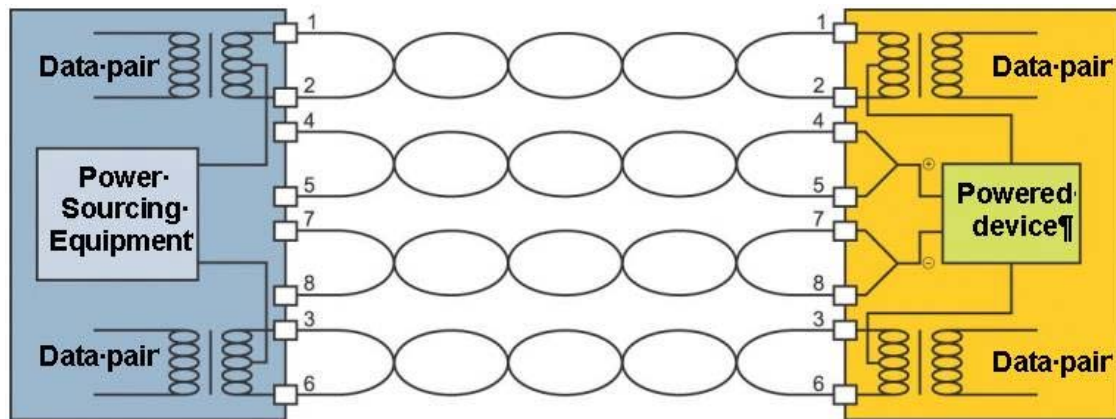


Bild 1: Endspan PSE, Alternative A nach IEEE 802.3af

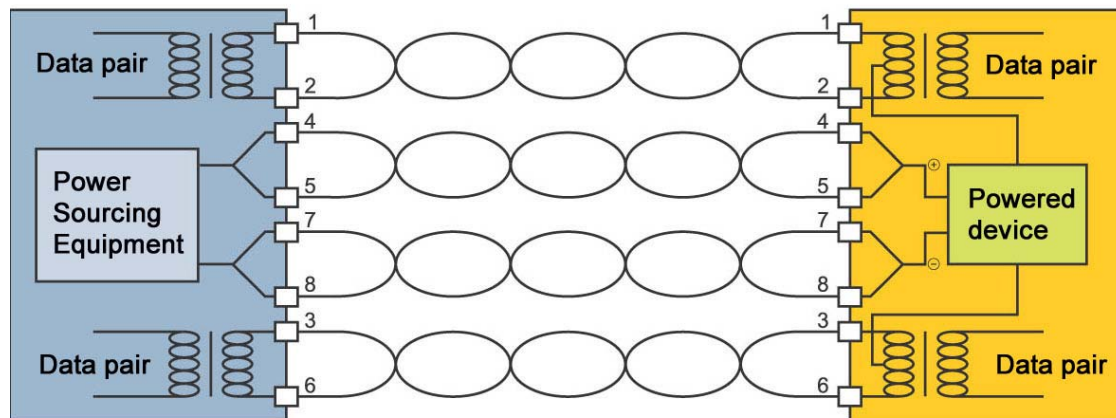


Bild 2: Endspan PSE, Alternative B nach IEEE 802.3af

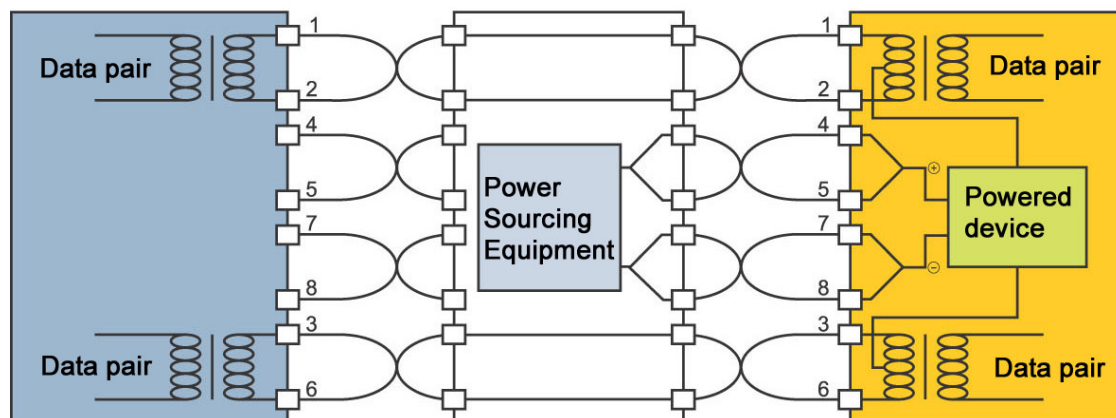


Bild 3: Midspan PSE, Alternative B nach IEEE 802.3af

3. Die Technik im Detail

3.1. Leistung

Die Stromversorgung der Endgeräte erfolgt über Standard-RJ45-Stecker und normale Kat. 5 bzw. Kat. 6-Kabel. Bei 10Base-T und 100Base-T werden von den vier vorhandenen Aderpaaren nur zwei zur Signalübertragung verwendet. Die Paare 4/5 und 7/8 sind nicht belegt und können daher für die Übertragung der Gleichspannung von 48 Volt (z.B. 4/5 positiv, 7/8 negativ) genutzt werden (Alternative B). Auf Grund der technischen Einschränkungen im Verkabelungssystem hat der Standard im Dauerbetrieb die Stromaufnahme auf 350 mA begrenzt. Das heisst, es werden maximal 15,4 Watt als Speiseleistung bereit gestellt. Bei einer Entfernung von 100 Metern zwischen PSE und PD stehen letztlich noch 13 Watt den Endgeräten zur Verfügung.



Bild 4: RJ45-Kat.5-Buchse von R&M

Pinbelegung RJ45	
Pin	Leitung
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	PoE/G
5	PoE/G
6	Rx-
7	PoE/-48V
8	PoE/-48V

Tab.1: Pinbelegung RJ45 PSE, Alternative B

3.2. Phantomspeisung

Doch was, wenn nur zwei Aderpaare wie bei älteren Kat.3-Verbindungen zur Verfügung stehen oder die Aderpaare 4/5 und 7/8 bereits belegt sind – beispielsweise durch ISDN-Anwendungen oder bei Gigabit-Ethernet? Hierfür bietet der Standard 802.3af mit der sogenannten „Phantom-Einspeisung“ eine Lösung an, bei der die Signalleitungen Tx/Rx (1,2 – 3,6) zur Spannungsversorgung verwendet werden (Alternative A). Die Ein- und Auskopplung des Gleichstromes erfolgt hierbei an den Übertragern, über die die Ethernet-Transceiver angeschlossen sind.

Die PoE Datengeräte sind so ausgelegt, dass sie die Speisung sowohl gemäss Alternative A wie auch Alternative B erhalten können.

3.3. Automatische Erkennung

Ein wichtiger Aspekt bei der Formulierung des Standards 802.3af war das Thema Beschaltungs- und Betriebssicherheit. Denn nicht nur Geräte, die auf die Spannungsversorgung über das Datenkabel angewiesen sind, müssen als solche erkannt werden. Vor allem der Anschluss nicht PoE-fähiger Systeme an ein PoE-Netz wie auch Fehlkonfigurationen dürfen nicht zu Beschädigungen führen.

Lösung hierfür ist ein Verfahren zur automatischen Erkennung von PoE-fähigen Endgeräten, das als *Resistive Power Discovery* bezeichnet wird. Das PSE speist hierzu vor der aktiven Aufschaltung der Versorgungsspannung ein Signal mit geringer Leistung ein und misst den Stromfluss über einen im Endgerät eingebauten 25-kOhm-Abschlusswiderstand. Die Messergebnisse erlauben jedoch nicht nur die generelle Erkennung eines PoE-fähigen PD, sondern auch die Einteilung der Endgeräte in Leistungsklassen (siehe Tab.2).

Klasse	Einsatz	PSE Maximale Speiseleistung	PD Maximale Entnahmekleistung
0	default	15,4 W	0,44 – 12,95 W
1	optional	4,0 W	0,44 – 3,84 W
2	optional	7,0 W	3,84 – 6,49 W
3	optional	15,4 W	6,49 – 12,95 W
4	reserviert	wie Klasse 0	reserviert

Tab.2: Leistungsklassen PoE

Neben der Routine zur automatischen Erkennung, die etwa eine Sekunde dauert, sieht der Standard 802.3af noch einen *Disconnect-Schutz* vor. Wird ein Endgerät vom Netzwerk getrennt, schaltet das PSE die Spannungsversorgung des entsprechenden Ports ab. Das versehentliche Anschliessen nicht PoE-fähiger Geräte an einem spannungsführenden Port ist somit nicht möglich.

4. Vom Laptop bis zur elektrischen Zahnbürste

Durch die Begrenzung der Leistungsaufnahme des PD auf 13 Watt können sicherlich keine leistungshungrigen Rechnersysteme am PoE-Netz betrieben werden. Generell kommen aber alle diejenigen Geräte in Frage, die diese Leistungsgrenze nicht überschreiten – ob Netzwerkfähig oder nicht:

- kleinere Ethernet-Switches oder Printserver
- IP-Telefone und IP-gestützte Sicherheitssysteme
- Wireless Access-Points: WLAN, Bluetooth
- Webkameras
- Laptops zukünftiger Generationen
- PDAs (Personal Digital Assistance)
- Sensoren im Umfeld der Industrieautomation

Selbst elektrische Zahnbürsten liessen sich – RJ45-Anschluss vorausgesetzt – am PoE-Netz betreiben. Als weltweiter Standard könnte PoE dies das Ende der Probleme mit unterschiedlichen Netzspannungsanschlüssen und fehlender Adapter bedeuten.

5. Ein Blick auf die Kosten

Soll ein bestehendes Netz auf PoE umgerüstet werden, ist sicherlich die Midspan Insertion die kostengünstigere Lösung, da bestehende Switches weiterverwendet werden können. Wer hingegen ein neues Netzsegment einrichtet oder größere Abteilungen umstellen will fährt mit der Endspan-Variante besser. Derzeit wird mit Mehrkosten PoE-fähiger Switches von 20 bis 25 Prozent gerechnet, Tendenz sinkend^{1,2}. Dem stehen jedoch Einsparungen durch den Wegfall von separaten Kabelsträngen und Steckdosen für die Spannungsversorgung von bis zu 50 Prozent gegenüber¹.

6. Was bringt die Zukunft

Fraglos wird sich Power over Ethernet in den kommenden Jahren durchsetzen. Insbesondere bei Neuinstallationen überwiegen die technischen Vorteile und die Einsparungen durch Wegfall der zusätzlich benötigten Spannungsversorgung deutlich die geringen Mehrkosten durch die PoE-fähigen Switches. Access-Points können endlich dort installiert werden, wo sie die beste Abdeckung erzielen – ohne nachträglichen Installationsaufwand. PoE-taugliche Geräte benötigen keine separaten Netzteile mehr, Anwender können international auf Adapter und Anpassungen verzichten. Ethernet ist gut, PoE ist besser.

Quellen:

¹ Amin Lehr, VP PowerDsine, www.eetimes.de/news vom 2. Juli 2003;

² Axel Sikora/Jörg Luther, www.tecchannel.de vom 7.7.2003