



SINGLE PAIR ETHERNET

ERFOLGREICHER EINSATZ IM GEBÄUDE

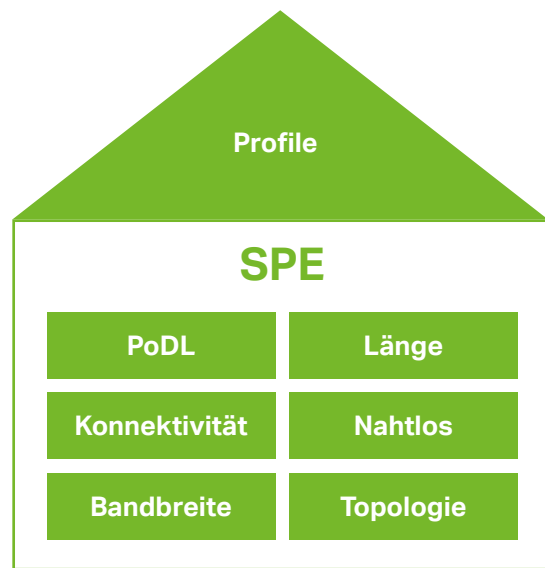


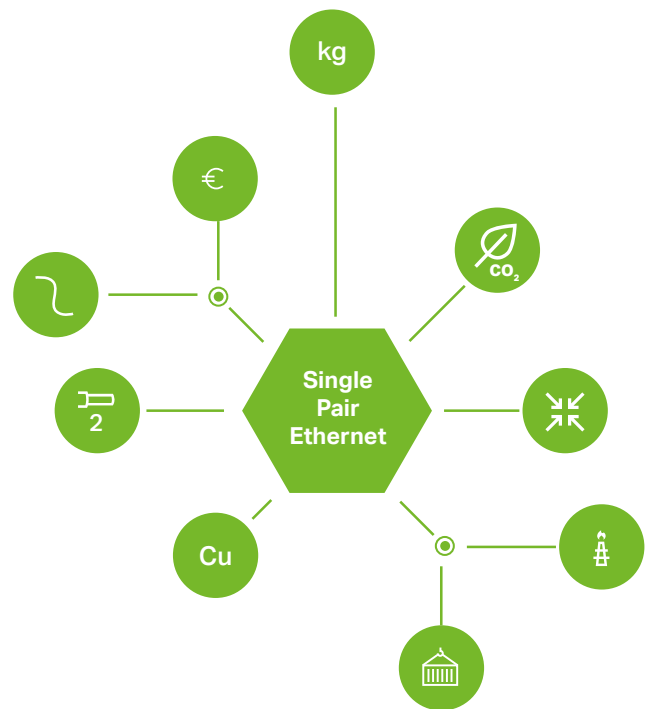
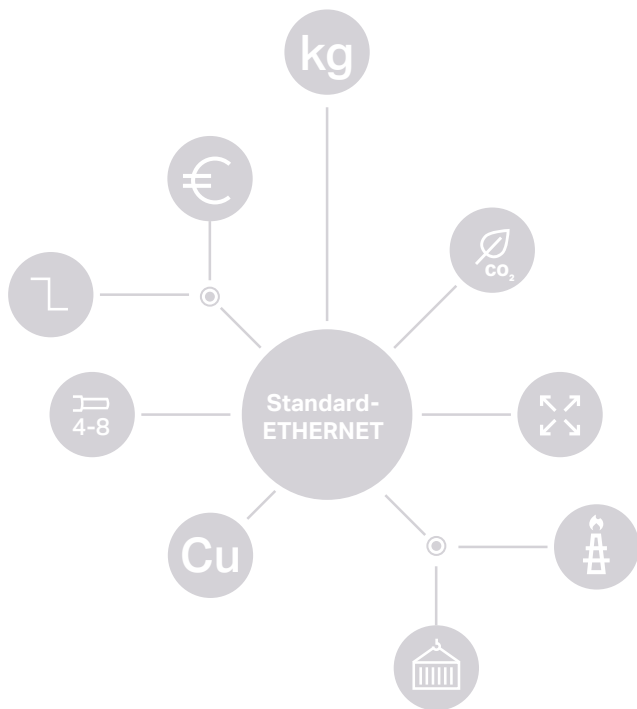
EINLEITUNG

Single Pair Ethernet (SPE) wurde entwickelt, um die klassische serielle Feldinstallation auf Basis von RS-485 oder proprietärer Technologie zu verdrängen. Zwei Drähte, also ein Adernpaar, reichen aus, um zukünftig nahtlos, vom Feldgerät (Sensor/Aktor) bis in die Cloud und zurück, mittels bewährten IP-basierten Kommunikationsprotokollen wie beispielsweise BACnet/IP bzw. BACnet/SC, Modbus/TCP oder KNX/IP zu kommunizieren. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die nahtlose Kommunikation macht Gateways überflüssig, und ein einziges Adernpaar spart Gewicht, Platz und Installationszeit. Mit „Power over Data Line“ (PoDL) bietet SPE außerdem die Möglichkeit der Fremdspeisung von Kommunikationsgeräten über dasselbe Adernpaar. Damit wird die Installation von Wetterstationen, Multisensoren oder Raumbediengeräten zum Kinderspiel.

Es gibt verschiedene Arten von Single Pair Ethernet (SPE) gemäß dem Standard IEEE 802.3, die jeweils für spezielle Anforderungen entwickelt wurden. So eignet sich beispielsweise ein SPE-Gerät mit 100 Mbit (100BASE-T1) für High-speed-Aufgaben, während Geräte mit 10 Mbit (10BASE-T1L oder 10BASE-T1S) andere Funktionen erfüllen können. Diese Vielfalt von SPE gewährleistet, dass jeder SPE-Typ in seiner jeweiligen Anwendung herausragt und damit die Anpassungsfähigkeit des Standards an verschiedene Anforderungen demonstriert.

→ Eine Einigung auf ein einzelnes SPE-Profil in der Gebäudeautomatisierung würde die Vorteile einer nahtlosen Interaktion zwischen Geräten verschiedener Hersteller sowie die Systemkohärenz und -effizienz maximieren. Doch welche der zahlreichen Ausprägungen können die Hersteller als beste Lösung für die Gebäudetechnik empfehlen?





ERFOLGSFAKTOREN FÜR SPE IN DER GEBÄUDETECHNIK

Wenn Geräte bereits mit Standard-ETHERNET vernetzt sind, besteht zunächst keine Notwendigkeit, etwas zu ändern, obwohl SPE auch hier Vorteile bietet (weniger Platz, Gewicht und Anschlusspunkte und somit auch entsprechend weniger Fehlerquellen). Aber:

→ **Der größte Hub bei der Technologieeinführung ist bei den Sensoren, Aktoren und Bedien- sowie weiteren Feldgeräten zu erwarten.**

Zukunftsfähig und nachhaltig

Echtes ETHERNET mit nur einem Adernpaar, international genormt, herstellerunabhängig und branchenübergreifend einsetzbar – das sind Argumente, die der Technologie den Durchbruch prognostizieren. Mit weniger Kupfer, Isolierstoff, Flammschutzmittel, Gewicht und Platzbedarf hat SPE einen Vorteil gegenüber klassischen ETHERNET- oder vieradrigen, seriellen Verbindungen. Darüber hinaus wird dieser Vorteil bei Verwendung von PoDL auch noch verstärkt. Die Ressourcen-

einsparung ist enorm, da nicht nur weniger Material benötigt wird, sondern auch beim Transport Energie eingespart wird (SPE-Kabel sparen bis zu 60 % Gewicht).

→ **Internationale Normung und ein geringer CO₂-Fußabdruck ohne Leistungseinbußen machen SPE zu einem attraktiven Akteur in der Gebäudetechnik!**

Wegfall von Routern und Gateways

Die Möglichkeit, kabelgebundene, spezifische Router und Gateways, die sowohl die physikalische als auch die Protokollumsetzung vornehmen, einfach weglassen zu können, ist ein großer Vorteil, da die Kosten für die Geräte sowie die zeitaufwendige Inbetriebnahme, potenzielle Fehlerquellen und potenzielle Ausfallrisiken eliminiert werden. Außerdem reduziert die nahtlose Kommunikation Sicherheitsrisiken, da Ende-zu-Ende-Sicherheitskonzepte angewendet werden.

→ **SPE ist der Enabler für die durchgängige Kommunikation von Geräten jeder Art bis in die Cloud!**

»Mit SPE können Raumbedien- geräte sowohl installations- als auch kommunikationsseitig deutlich besser angebunden werden. Der Anwender profitiert so von schnelleren Reaktions- zeiten und umfassenderen Informationen.«



Dominique Alt
Head of Product
Management
bei Thermokon

Mehr Bandbreite

Gleichzeitig bietet SPE deutlich mehr Bandbreite als die heute üblichen RS-485- oder proprietäre Kabelverbindungen. Selbst die Option mit der geringsten Bandbreite, die 10BASE-Profile, bieten 10 Mbit und damit ein Vielfaches der aktuellen kBaud-Grenzen in seriellen Geräten. Dies ermöglicht nicht nur mehr Daten pro Gerät, sondern auch schnellere Reaktionszeiten. Davon profitieren Multisensoren oder Raumsteuerungen, da sie schneller mehr Daten senden und empfangen können.

Gleichzeitig sind die 10BASE-Profile energieeffizienter als ihre schnelleren 100BASE- oder MultiGigBase-Pendants, die ebenfalls in der IEEE 802.3 spezifiziert sind.

→ **Mehr Bandbreite für Sensoren, Aktoren und andere Geräte ermöglicht eine höhere Datenqualität!**



Optionale externe Fremdeinspeisung

Die Möglichkeit, das gleiche Adernpaar mittels PoDL zur Stromversorgung von SPE-Geräten zu verwenden, ist besonders für dezentrale Geräte ein Bonus.

Gemäß der IEEE 802.3bu bzw. IEEE 802.3cg kann das einspeisende Gerät (Power Source Equipment, PSE) bis zu 60 Watt

bereitstellen, um das gespeiste Gerät (Powered Device, PD) mit bis zu 50 Watt zu versorgen. Dazu führt PoDL 16 verschiedenen spezifizierte Leistungsklassen mit Spannungen zwischen 6 und 60 Volt ein. Für die heute üblichen 24 V ergeben sich bis zu 10 Watt für das PD, was vielen Feldgeräten genügt. Alle Profile unterstützen PoDL – mit Ausnahme von 10BASE-T1S.

→ **Die optionale Fremdspeisung reduziert den Verdrahtungs- und Installationsaufwand!**

Maximale Längenausdehnung

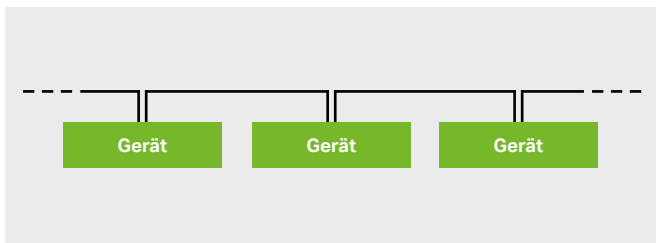
Je nach Profil unterstützt SPE unterschiedliche Leitungslängen. Spezifikationsseitig können Längen von 15 m ungeschirmtem Kabel bis hin zu 1.000 m geschirmtem Kabel eingesetzt werden. Letzteres ist ausschließlich dem Profil 10BASE-T1L vorbehalten (das „L“ steht für „Long“) und erfordert keine weiteren Infrastrukturkomponenten. Damit ist das Profil 10BASE-T1L ideal für entfernt liegende Kommunikationsgeräte geeignet. 10BASE-T1L unterstützt gleichwohl auch ungeschirmte, verdrehte Zweidrahtleitungen bis zu 15 m, was das Profil wiederum interessant für Retrofit-Applikationen macht.

→ **10BASE-T1L ermöglicht die Integration verteilter Geräte über große Entfernungen und erlaubt die Nutzung vorhandener Kabel bei kurzen Distanzen.**

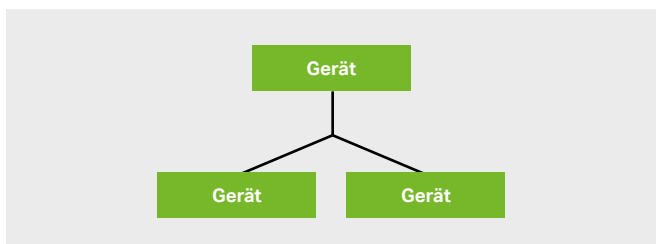
1.000 m

Topologie

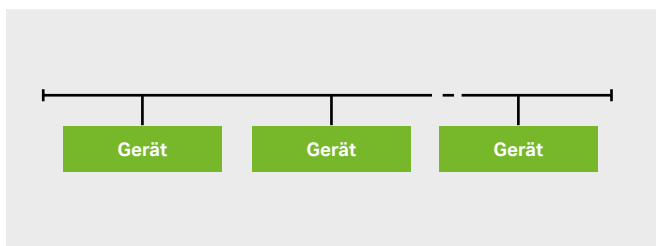
Mit SPE sind drei verschiedene Basistopologien möglich. Während sich Sterntopologien und Linientopologien bei gleichem Profil leicht kombinieren lassen, eignet sich die Bustopologie primär für geschlossene Systemanwendungen. In vielen Fällen können sie auch gemischt werden, um hybride Topologien zu erstellen.



Die **Linientopologie** (Daisy Chain) wird mit einem Dual-Port-Switch am Gerät implementiert. Dadurch können Informationen an einem Port empfangen und an den nächsten weitergeleitet werden. Unterschiedliche Profile definieren die maximale Länge des Segments in der Kette. Das Ausfallrisiko ist nicht gleichmäßig auf alle Geräte verteilt.



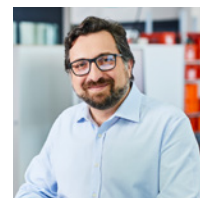
Ein SPE-Switch mit mehreren Ports ermöglicht eine **Sterntopologie**. Jedes Segment ist unabhängig, und der Ausfall eines Gerätes hat keine Auswirkungen auf die anderen. Der Switch kann als PSE dienen, um die angeschlossenen Geräte mit PoDL zu versorgen. Gleichzeitig ist der zentrale Switch ein „Single Point of Failure“.



Das Profil 10BASE-T1S ist das einzige, das die **Bustopologie** vollständig unterstützt. Die geringere Geschwindigkeit und die kürzere Gesamtsegmentlänge werden durch die gleichmäßige Risikoverteilung und das Fehlen eines „Single Point of Failure“ ausgeglichen.

→ SPE bietet Geräteherstellern eine Vielzahl von Optionen, um die Anforderungen der Gebäudeautomatisierung zu erfüllen. Die Bestimmung des optimalen Punkts zwischen Übertragungsleistung und Interoperabilität wird die Verbreitung von SPE in der Gebäudetechnik vorantreiben.

»Flexibilität in den möglichen Topologien, kombiniert mit durchgängiger IP-Kommunikation, ermöglicht neue Lösungen in Großanlagen.«



Salvatore Cataldi
Global Strategic
Building IoT Expert
bei Belimo

Geräteanschluss

Je nach Leitungslänge gilt es, nur zwei Adern pro Gerät oder zwei Adern mit einem zusätzlichen Schirm anzuschließen. Das stellt eine erhebliche Vereinfachung gegenüber standardmäßigen ETHERNET- oder klassischen RS-485-Verbindungen dar. Außerdem ist das deutlich dünnere und leichtere Kabel einfacher zu verlegen. Besonders deutlich werden seine Vorteile bei der Installation in Leerrohren.

Die IEC 63171 definiert diverse Steckgesichter in IP20 und IP67 für SPE. Eine geräteseitig offene Anschlusstechnik hat jedoch den Vorteil, dass Kabel ohne Stecker einfacher durch Leerrohre geführt werden können. Gleichzeitig reduziert sich der Anschlussraum, was beispielsweise die Installation in Unterputzdosen vereinfacht. Darüber hinaus gibt es bei vergleichsweise geringen Übertragungsraten von 10 Mbit keine hochfrequenten Anforderungen an die Verbindungstechnik, wie sie beispielsweise bei den 100BASE- oder MultiGigBase-Profilen, bestehen.

Flexible Gebäudekonzepte müssen dennoch nicht auf die Systemkabel verzichten. Ganz im Gegenteil: Zweiadrige Systemkabel für eine Datenübertragung mit 10 Mbit sind bereits verfügbar.

→ **Der offene, sichere Geräteanschluss bietet maximale Freiheit in der Gebäudetechnik, ohne die Vorteile von SPE oder den Lösungsraum für die Systemverkabelung einzuschränken!**

»SPE ermöglicht eine einfache, sichere Verbindungstechnik auf kleinstem Installationsraum sowie eine flexible Systemverkabelung. Die Erhöhung von Geschwindigkeit, Bandbreite, Kommunikationstransparenz etc. fördert den Trend zu intelligenten Gebäuden.«



Marco Henkel
Vice President
Technology
Management bei
WAGO

FAZIT

Die Vorteile von Single Pair Ethernet liegen auf der Hand: Es ist international standardisiert, herstellerunabhängig, ressourceneffizient und einfach zu installieren! Vorhandene Kabel können oft auch für die Verdrahtung von Sensoren, Aktoren, Bediengeräten und anderen Feldgeräten wiederverwendet werden. SPE ist ein echter Problemlöser für räumlich entfernte Geräte. 10 Mbit unterstützt Feldgeräte aller Art, ohne einen signifikanten Anstieg des Energieverbrauchs oder eine erhöhte Wärmeerzeugung. Die optionalen Stromversorgungsmöglichkeiten und die Auswahl an Topologien ermöglichen neue Konzepte für Raumautomatisierung und HLK, ohne dass neue Protokolle erforderlich sind. Neben BACnet/IP bzw. BACnet/SC können Modbus/TCP und KNX/IP sowie jetzt auch MQTT oder OPC UA für eine nahtlose Kommunikation vom Sensor zur Cloud eingesetzt werden, wodurch kostenintensive und arbeitsintensive Gateways entfallen. Leitungen mit kleinerem Anschlussquerschnitt und einfacher Anschlussstechnik reduzieren den Installationsaufwand.

Letztlich schafft SPE die Voraussetzungen für eine durchgehende IP-basierte Kommunikation von der Feldebene über die Automatisierungsebene bis hin zum Gebäudemanagement oder in die Cloud – eine zwingende Voraussetzung für sichere Kommunikation gemäß den Anforderungen der IT-Sicherheit.

→ **Aus den genannten Gründen und unter Berücksichtigung der aktuellen Standardisierung unter IEEE 802.3 ist Single Pair Ethernet mit dem Profil 10BASE-T1L gemäß IEEE 802.3cg der optimale Ausgangspunkt für unser Streben nach der optimalen Balance zwischen Leistung und Interoperabilität in der Gebäudeautomatisierung.**

WAGO GmbH & Co. KG

Postfach 2880 · D-32385 Minden
Hansastraße 27 · D-32423 Minden
info@wago.com
www.wago.com

Zentrale	+49 (0)571/887 - 0
Vertrieb	+49 (0)571/ 887 - 44 222
Auftragsservice	+49 (0)571/887 - 44 333



WAGO ist eine eingetragene Marke der WAGO Verwaltungsgesellschaft mbH.

„Copyright – WAGO GmbH & Co. KG – Alle Rechte vorbehalten. Inhalt und Struktur der WAGO Websites, Kataloge, Videos und andere WAGO Medien unterliegen dem Urheberrecht. Die Verbreitung oder Veränderung des Inhalts dieser Seiten und Videos ist nicht gestattet. Des Weiteren darf der Inhalt weder zu kommerziellen Zwecken kopiert, noch Dritten zugänglich gemacht werden. Dem Urheberrecht unterliegen auch die Bilder und Videos, die der WAGO GmbH & Co. KG von Dritten zur Verfügung gestellt wurden.