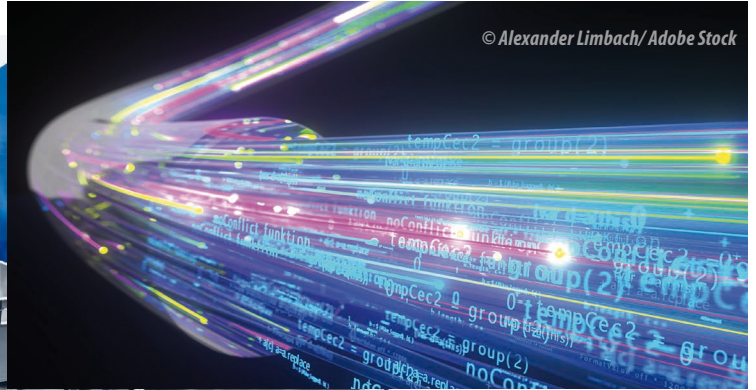


## Modernes Ethernet bringt frischen Wind in industrielle Netzwerke

Neue Kommunikationsbausteine werten das IIoT in Edge- und Highspeed-Anwendungen auf. Die Zauberworte dafür lauten Single-Pair-Ethernet (SPE) 10BASE-T1S und 100BASE-T1.



© Alexander Limbach/ Adobe Stock

### Was bedeutet 10BASE und 100BASE?

Für SPE sind mehrere Bandbreiten definiert:

10BASE-T ist eine offizielle Abkürzung des IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Die Abkürzung setzt sich aus der Zahl 10, dem Begriff „Base“ und dem Buchstaben T zusammen“. Die 10 steht für die Übertragungsgeschwindigkeit von zehn Megabit pro Sekunde, „Base“ für die Basisbandsignalisierung Ethernet und T für das Twisted-Pair-Kabel mit seinen verdrehten Adernpaaren. 10BASE-T nutzt im Gegensatz zu 10BASE-2 oder 10BASE-5 keine busförmige Koaxialverkabelung, sondern eine stern- oder baumförmige Struktur.

Auch andere Ethernet-Übertragungsstandards wie die Fast-Ethernet-Standards 100BASE-T oder 100BASE-T4 richten sich nach dieser grundsätzlichen Bezeichnungsart. Also: Der erste Teil des Namens gibt die MBit/s an: 10BASE bedeutet 10 MBit/s. Es gibt Standards für 10BASE-T1S (S für Short Reach), 10BASE-T1L (L für Long Reach), 100BASE-T1, 1000BASE-T1 und noch höhere Datenraten sind für 2,5; 5 und 10 GBit/s definiert. SPE reduziert die Systemkosten durch weniger Gewicht und Verdrahtungskomplexität.

Microchip bietet neue industrietaugliche Single-Pair-Ethernet-ICs an, welche die 10BASE-T1S- und 100BASE-T1-PHY implementieren. Sie bringen Ethernet bis an den Rand (Edge) industrieller Netzwerke.

### Was ist Ethernet?

Dahinter steht eine Technik für kabelgebundene Datennetze, die Software und/oder Hardware miteinander verbindet. Das geschieht meist über LAN-Kabel, deshalb wird Ethernet auch häufig als LAN-Technik geführt. Ethernet erlaubt so den Datenaustausch zwischen Endgeräten. Das können Computer, Drucker, Server, Verteiler usw. sein. Zusammengeschlossen in einem lokalen Netzwerk (LAN), stellen diese Geräte somit Verbindungen mithilfe des Ethernet-Protokolls her und können Datenpakete untereinander austauschen. Das aktuelle und am weitesten verbreitete Protokoll dafür ist IEEE 802.3.

War die erste Version der Technik nur 3 Megabit pro Sekunde schnell, so ermöglichen heutige Ethernet-Protokolle Geschwindigkeiten von bis zu 1000 Megabit pro Sekunde. Und dabei kann Ethernet über Glasfaser bis zu 10 km abdecken.

Fakt ist: Ethernet hat mittlerweile die dominante Rolle unter den LAN-Techniken eingenommen und zahlreiche Konkurrenten ausgestochen. Überdies ist das sogenannte Echtzeit-Ethernet heute Industriestandard für Kommunikationsanwendungen.

„Ethernet hat mittlerweile die dominante Rolle unter den LAN-Techniken eingenommen und zahlreiche Konkurrenten ausgestochen.“

### Was ist SPE?

Single Pair Ethernet (SPE) definiert den Transceiver-Teil eines Ethernet-Systems. Alle höheren Software-Schichten bleiben unabhängig von der Geschwindigkeitsklasse unverändert. SPE wird auch als T1 bezeichnet, was ein symmetrisches Adernpaar bedeutet. Einige Anwendungen verwenden ein verdrehtes Adernpaar, andere dagegen nur zwei nebeneinander verlaufende Leitungen. Die IEEE-Norm definiert einen Kanal anhand seiner elektrischen Eigenschaften und nicht anhand der spezifischen physikalischen Adern.

„Der Trend geht dahin, alles mit Ethernet zu verbinden.“



Autor:  
Henry Muyschondt  
Senior Manager  
Microchip Technology, Inc.  
[www.microchip.com/ethernet](http://www.microchip.com/ethernet)

## Megatrend umfasst Hard- und Software

Der Megatrend in der Netzwerktechnik ist der Übergang von verteilten Systemen, die vor allem durch die verwendete Hardware definiert sind, hin zu zentralisierten, software-definierten Systemen. Der Trend geht dahin, alles mit Ethernet zu verbinden:

- Domänenspezifische Hardware-Architekturen weichen Zonen, die miteinander und mit einer zentralisierten Rechenplattform verbunden sind.
- Mehrere anwendungsspezifische Busse werden durch ein IP-basiertes und allgegenwärtiges Ethernet-Netzwerk ersetzt.
- Gateways oder Controller, die für die Übersetzung zwischen verschiedenen Hardwareansätzen erforderlich sind und eine komplexe Verkabelung erfordern, entfallen. Kostengünstige Single-Pair-Verkabelung bringt Ethernet dann bis an den Rand des Netzwerks.

All dies führt zu einem leistungsfähigeren, flexibleren Netzwerk, das den industriellen Herausforderungen gewachsen ist.

## Von der Cloud bis zum Edge

Ethernet ermöglicht vernetzte Cloud-to-Edge-Infrastrukturen. Traditionelle IT-Netze an der Spitze ermöglichen die Kommunikation auf den höchsten Ebenen. OT-Netzwerke (Operational Technology) werden innerhalb von Gebäuden zur Steuerung von Prozessen und Montagelinien eingesetzt. Je mehr man sich dem Rand des Unternehmensnetzwerks nähert, desto mehr Sensoren, Aktoren und andere Low-Level-Komponenten findet man.

## SPE – zukunftsgewandt und industrietauglich

SPE schafft die Voraussetzungen für All-Ethernet-IIoT- und industrielle Operational-Technology-/OT-Netzwerke, die mit einer neuen Klasse synchronisierter Low-speed-Ethernet-Edge-Einrichtungen und einer vereinfachten Verkabelung für latenzempfindliche Datenströme aufgebaut werden. Microchip stellt dafür neue industrietaugliche SPE-

Ethernet ermöglicht eine gemeinsame Verbindung und Kommunikation mit all diesen Elementen, um deren Daten für höhere Unternehmensebenen verfügbar zu machen. Big Data kann diese Daten dann zur besseren Steuerung des Unternehmens nutzen. Auch die Konfiguration und Steuerung von Systemen vereinfacht sich dadurch. Etablierte Ethernet-Mechanismen können all diese Elemente absichern. Authentifizierung, Verschlüsselung und sichere Updates sind ein zunehmend wichtiger Aspekt der heutigen Netzwerkanforderungen.

„Ethernet ermöglicht vernetzte Cloud-to-Edge-Infrastrukturen.“

## Fokus auf ein einziges Adernpaar

Microchip nimmt bei der Entwicklung von Single Pair Ethernet eine führende Rolle ein. Das Unternehmen war an der Ausarbeitung der IEEE-Standards beteiligt und hat parallel dazu ein umfassendes Angebot an SPE-Lösungen entwickelt, die flexibel und skalierbar sind. Ob bei

Bausteine vor. Diese erfüllen das SPE-Versprechen, schnellere Anwendungen in weitreichenden Ethernet-Netzwerken zu ermöglichen – und zwar von 10BASE-T1S MAC-PHYs, die Edge-IIoT-Einrichtungen einfacher an die Cloud anbinden, bis hin zu industriellen 100BASE-T1 Time Sensitive Networking (TSN) Ethernet-PHY-Transceivern und -Switches.

10, 100 oder 1000 MBit/s – Microchip bietet einen PHY-, MAC-PHY- oder Ethernet-Switch, der ein einzelnes Adernpaar zur Datenübertragung ansteuern kann.

## Rund um 10BASE-T1S

10BASE-T1S ist eine der neuesten Arten von Ethernet-Verbindungen, die von der IEEE definiert wurden.

Der Standard IEEE 802.3cg wurde 2019 veröffentlicht. Microchip war einer der Hauptakteure, die den Standard innerhalb der IEEE entwickelt haben. Er weitet Ethernet auf den Rand/Edge von OT-Netzwerken aus. Bestehende Systeme verfügen über Bandbreiten von Hunderten von KBit/s, so dass die Erweiterung auf MBit/s für zukünftiges Wachstum sorgt.

Die Technik verwendet Halbduplex-Kommunikation und bietet eine flexible Topologie, von Punkt-zu-Punkt- bis zu Multidrop-Konfigurationen. Multidrop bedeutet, dass mehrere Geräte an eine Busleitung angeschlossen sind, die aus einem einzigen Adernpaar besteht.

10BASE-T1S ist so definiert, dass ein einziges symmetrisches Adernpaar verwendet wird. Dabei kann

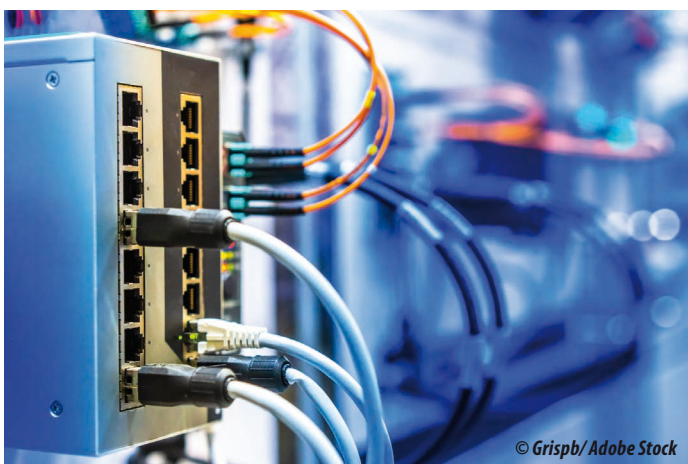
es sich um ein einzelnes verdritteltes Adernpaar, andere Konfigurationen für Adernpaare oder sogar parallele Leiterbahnen auf einer Leiterplatte oder Server-Backplane handeln.

Der neue 10BASE-T1S-Standard definiert eine PHY, die neue Möglichkeiten für Unternehmen schafft, die durchgängige All-Ethernet-Systeme einsetzen. Daten können überall im System auf innovative Weise genutzt werden, was neue Anwendungen ermöglicht.

## Geringe Kosten bei hoher Sicherheit

Die Kosten lassen sich verringern, da 10BASE-T1S einfache Komponenten, Software und Verkabelung verwendet. Ein neuer 10BASE-T1S MAC-PHY-Ethernet-Controller, der jetzt auf dem Markt ist, ermöglicht es, dass auch die einfachsten Mikrocontroller Teil der Ethernet-Welt werden. 10BASE-T1S macht Gateways überflüssig, die bisher für die Übersetzung von Daten aus verschiedenen Hardwaresystemen erforderlich waren. Die Multidrop-Funktion reduziert die Anzahl der Ports in Switches, da die Geräte an eine einzige Busleitung angeschlossen werden.

Etablierte Sicherheitsmechanismen und die einheitlichen Schnittstellen der Ethernet-Welt verringern die Risiken bei der Entwicklung von Edge-Anwendungen in industriellen Netzwerken. Die Sicherheitsmechanismen werden von vielen Entwicklern und Implementierern gut verstanden. Probleme lassen sich bei der hohen Anzahl an Personen, die mit der Technik arbeiten, schnell erkennen und beheben. Design-, Software-Entwicklungs-, Test- und Wartungsressourcen auf



© Grispb/Adobe Stock

## Statement

„Unsere neuen MAC-PHYs lassen sich mit vielen unserer Mikrocontroller (MCUs) kombinieren, um die Einführung zentraler Architekturen im industriellen Umfeld sowie die Designkomplexität zu vereinfachen. Zudem verringern sich die Implementierungskosten, wenn verschiedene Sensoren, Aktoren und andere Produkte in die neue 10BASE-T1S-Netzwerkinfrastruktur mit eingebunden werden sollen. Mit den neuen 10BASE-T1S MAC-PHYs und den Industrieversionen unserer 100BASE-T1 TSN-Bausteine erleichtern wir die Anbindung der physischen Welt an die Cloud und ermöglichen eine nahtlose Ethernet-Architektur für das IIoT und andere industrielle Netzwerke.“

Matthias Kästner, Vice President bei Microchip

allen Ebenen von OT- und IT-Netzwerken können sich auf die gleichen grundlegenden Kommunikationsmechanismen konzentrieren.

## Für den industriellen Einsatz

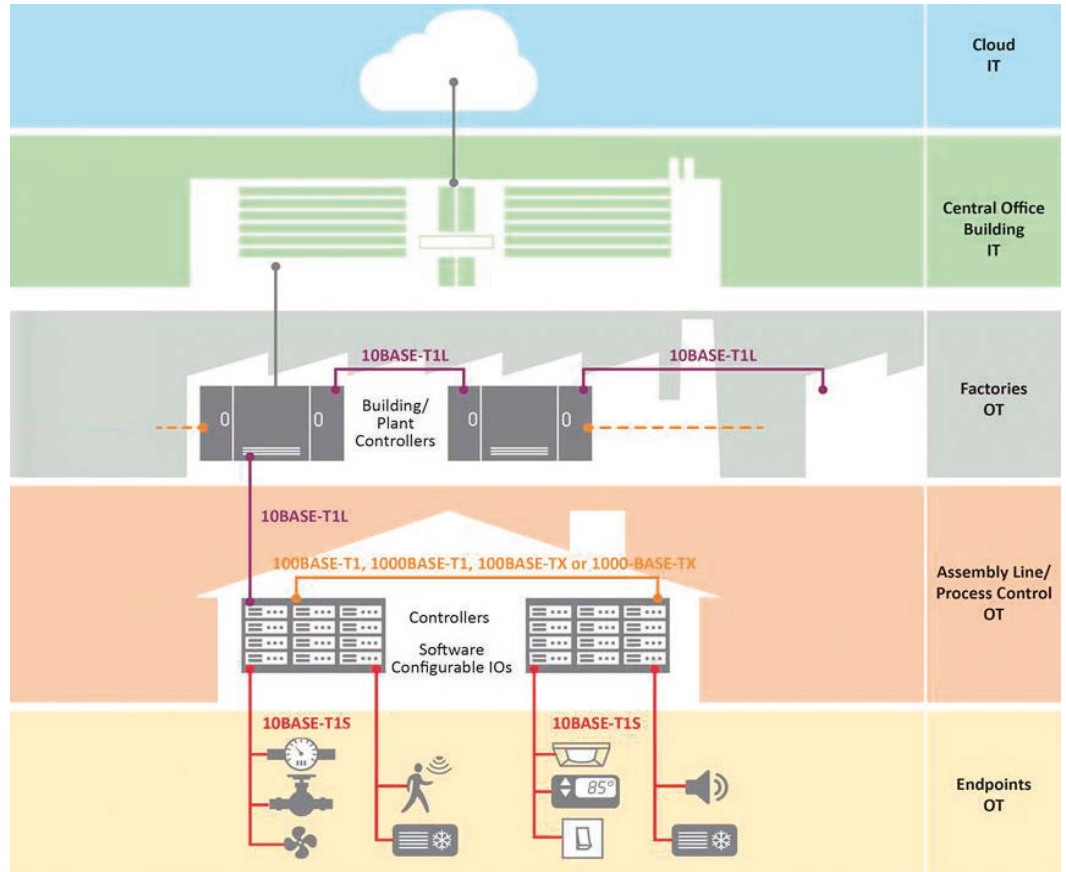
Microchip bietet ein komplettes Sortiment an SPE PHYs, von 10 bis 1000 MBit/s, die alle für den industriellen Temperaturbereich ausgelegt sind. Die weiter verbesserte Unterstützung industrieller Anwendungen umfasst Sicherheit und eine größere Kabelreichweite. Komplette vernetzte SPE-Systemlösungen lassen sich mit einem breiten Angebot von SPE-Switch-ICs realisieren.

Microchip bietet intelligente Switches, die Time Sensitive Networking (TSN) und integrierte SPE PHYs unterstützen. Unsere neueste Version ist ein branchenweit erster echter Single-Chip SPE-Switch mit TSN-Unterstützung, der Switch Fabric, CPU, RAM und Flash-Code-Speicher integriert. Entwickler können jetzt Single-Pair-Switching-Lösungen „out of the box“ implementieren – mit wenig oder gar keinem Fachwissen über T1-PHY-Technik oder AVB- und TSN-Spezifikationen.

„Die Sicherheitsmechanismen werden von vielen Entwicklern und Implementierern gut verstanden.“

## Entwicklungs-Tools

Um die Entwicklung mit diesen neuen Produkten zu unterstützen, sind Netzwerkanalyse-Tools und Evaluierungsboards erhältlich, darunter das LAN8651 EVB und das EVB-LAN9383. MPLAB Harmony v3 von Microchip bietet Softwareunterstützung zum Konfigurieren, Debuggen und Programmieren von Designs, während der MPLAB



Network Creator eine schnelle und intuitive grafische Schnittstelle für die Switch-Konfiguration bietet.

## Vereinfachung der Implementierung zentraler Architekturen

Die neuen 10BASE-T1S MAC-PHY-Ethernet-Controller LAN8650 und LAN8651 von Microchip mit serieller Peripherieschnittstelle (SPI) vereinfachen die Implementierung zentraler Architekturen. Sie ermöglichen bei der Entwicklung von Sensoren, Aktoren und anderen Edge-Einrichtungen in OT- und IT-Netzwerken den Einsatz einfacher MCUs anstelle höherwertiger MCUs mit Media Access Con-

troller (MAC). Diese Low-Speed-Bausteine benötigen kein eigenes Kommunikationssystem, und die MAC-PHYs von Microchip verbinden sie über eine einfache Twisted-Pair-Verkabelung mit einem Standard-Ethernet-System bis hin zur Cloud.

Für industrielle Anwendungen, die eine höhere Bandbreite erfordern, lassen sich MCUs mit einem integrierten Ethernet-MAC verwenden. Microchip bietet jetzt eine industrietaugliche Version seines LAN8770 100BASE-T1 Ethernet PHY Transceivers an, der 100 MBit/s Sende- und Empfangsleistung über ein einziges UTP-Kabel (Unshielded Twisted Pair) bietet.

## Gigabit-Ethernet-TSN-Switches

Das SPE-Angebot von Microchip wird durch industrielle Versionen der Gigabit-Ethernet-TSN-Switches LAN937x und LAN938x mit integrierten 100BASE-T1-PHYs erweitert. Diese skalierbaren, sicheren und kompakten SPE-Switches verfügen u. a. über Hardware-Zeitstempel-Funktionen zur Unterstützung der Zeitsynchronisation nach IEEE 802.1AS (gPTP) und IEEE 1588v2 (PTP). Zu den Energieeffizienzmerkmalen gehört die Ultra-Deep-Sleep-Abschaltung mit Remote-Wake für Batterieanwendungen. ◀



## Statement

„Unsere industrietauglichen 100BASE-T1-Bausteine reduzieren Kosten, Verdrahtungs- und Installationskomplexität, indem sie ein komplettes SPE-Netzwerk vom Chip bis zum Server ermöglichen. Das industrielle SPE-Angebot von Microchip ist so konzipiert, dass es rauen Umgebungsbedingungen über einen weiten Temperaturbereich standhält und gleichzeitig eine verbesserte Leistungsfähigkeit, in Form von mehr Sicherheit und erweiterter Kabelreichweite bietet, um industrielle Anwendungen zu unterstützen.“

Charles Forni, Vice President der USB und Networking Business Unit bei Microchip