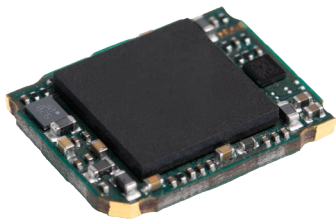


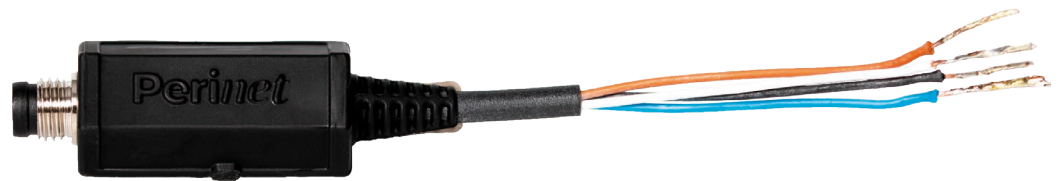
## Smart und sicher: Gebäudevernetzung mit SPE



**Bild 1:** Ein periCORE-SPE-Kommunikationsmodul

Nachrüstbare Module machen es möglich: Sensoren, Aktoren und Geräte im Gebäude werden smart und können so sicher auch über größere Entfernungen mit Single Pair Ethernet (SPE) direkt in Intra- oder Internet eingebunden werden. Der aufwändige Weg über Busse entfällt und in vielen Fällen kann bestehende Verkabelung genutzt werden. Die jeweilige Schnittstelle einschließlich Verschlüsselung lässt sich einfach über einen Webbrowser auch aus der Ferne konfigurieren.

Smarte Gebäude im Industriebereich und Smart Home beim privaten Wohnen sind in aller Munde. Leider gibt es hier zwar viele kluge Ideen zur Vernetzung, in der Praxis muss man aber mit einer Vielzahl von unterschiedlichsten Bussystemen und Verkabelungen leben. Der heute am weitesten verbreitete Standard für drahtgebundene, lokale Vernetzung (LAN, Local Area Network) ist Ethernet. Es ist seit Jahrzehnten bewährt, standardisiert, weit verbreitet, und skaliert abwärtskompatibel von einer Bandbreite von 10 Mbit/s (Ethernet) bis zu 10 Gbit/s (10-Gigabit-Ethernet). Dennoch ist es robust und relativ kostengünstig. Es basiert auf dem Internet-Protokoll (IP), das heute die meisten Kommunikationsservices wie etwa Telefonie und Datenübertragung verwenden und wird auch für drahtlose Kommunikation wie etwa WLANs (Wireless LANs) nach dem WiFi Standard genutzt.



**Bild 2:** Ein periNODE-GPIO-Adapter

### Passt fast immer: Single Pair Ethernet (SPE) mit 100Base-T1

Nachdem sich Ethernet jahrzehntelang in der Informationstechnik (IT) bewährt hat, wird es seit einiger Zeit auch in der Industrie und zur schnellen Vernetzung von Komponenten innerhalb von Fahrzeugen genutzt. Hierzu wurde ein eigener Substandard, das Single Pair Ethernet, kurz SPE, definiert und in der Normenfamilie IEE802.3 beschrieben. Wie bereits der Name sagt, wird hier zur Kommunikation nur ein einziges Adernpaar verwendet, was in der Praxis für dünnere, leichtere und vor allem auch kostengünstigere Kabel sorgt. Diese lassen sich aufgrund geringerer Biegeradien und Abmessungen wesentlich einfacher und unkomplizierter auch in bestehenden Leerrohren und Kabelkanälen mit verlegen. Bei Kabellängen von bis zu etwa 100 m und Datenraten von bis zu 100 Mbit/s (100Base-T1) kann zur Verdrahtung auch ein einfaches, verdichtetes Kabelpaar wie etwa Klingeldraht verwendet werden.

Nutzt man stattdessen hochwertige geschirmte Kabel, so können in der Praxis Segmentlängen bis zu etwa 300 m erreicht werden. Wählt man dann noch die hybride SPE-Variante mit einem zusätzlichen Adernpaar, dann können praktisch beliebige Topologien und eine galvanisch getrennte, störungsfreie Speisung zusätzlicher Elektronik mit bis zu 400 W realisiert werden.

Vielfach lassen sich auch nach der Umstellung auf IP-Systeme freigeordnete Telefon- und Cat5-Kabelinfrastrukturen nutzen. SPE stellt daher sowohl bei Alt- als auch bei Neuvernetzungen eine leistungsfähige, standardisierte und damit zukunftsfähige Lösung dar.

### Vom Sensor direkt in die Cloud

Damit dies ohne großen Aufwand möglich ist, sollte der jeweilige Sensor oder Aktor möglichst die gleiche Sprache sprechen wie das Zielsystem in Edge oder Cloud, damit nicht aufwändig Protokolle übersetzt und Pegel angepasst werden müssen. Hierzu bieten sich die klassischen Internet-Protokolle wie etwa https an. Mit fortschreitender Miniaturisierung bieten heute winzige System-on-Chip Module bei geringster Stromaufnahme Leistungen wie früher ganze Computer. Das periCORE-SPE-Kommunikationsmodul ist dabei als Kern der Perinet-Produktpalette mehr als nur ein SPE-Interface zur reinen Pegel- und Protokollumsetzung: Es ist ein leistungsfähiges, smartes Gateway, das mit seinem integrierten Microserver nicht nur die Kommunikation zu Klienten in Cloud- oder Edge-Computern ermöglicht, sondern auch viele weitere anspruchsvolle Funktionen bietet. Es setzt Sensorsignale nicht nur in digitale, direkt von einem Computersystem nutzbare Datensätze um, sondern kann diese Signale auch vorverarbeiten, konsolidieren, zwischenspeichern und zeit- oder ereignisgesteuert kommunizieren. Dies reduziert die zu übertragenden Datenmengen gewaltig

und sorgt durch Reduktion des Energieverbrauches für größere Nachhaltigkeit und Kostenersparnis. Mit den lokal im Modul vorhandenen Rechen- und Speichermöglichkeiten können Sensoren unabhängig vom jeweiligen Hersteller und mit geringem Aufwand kalibriert und geeicht werden.

### PeriCORE: Universelles Modul, leicht zu konfigurieren

Das Modul ist aktuell in zwei verschiedenen Bauformen verfügbar: Einerseits als SOC-Platine mit Abmessungen von nur 13 x 16,7 x 3,8 mm (periCORE, Bild 1) oder eingebettet in einen 4-poligen SPE-M8-Rundstecker bzw. Adapter (periNODE, Bild 2). Diese von der IEC-normierten 4-poligen M8-Rundstecker zeichnen sich durch Robustheit, kleine Baugröße und günstigen Preis aus.

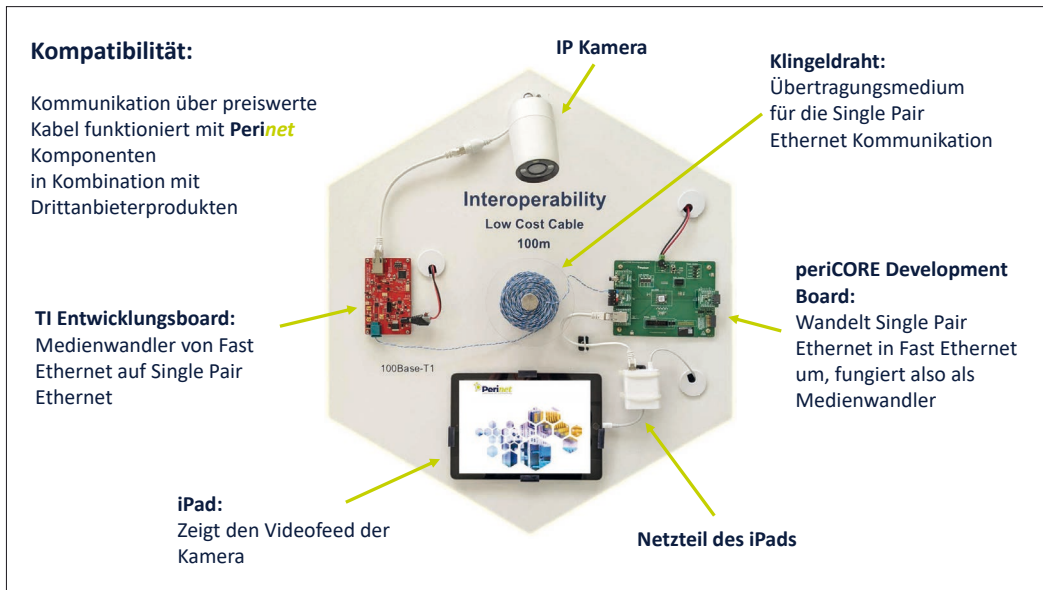
Passend zu den jeweiligen Sensoranschlüssen sind unterschiedliche Ausführungen der periNODE-Adapter erhältlich, zu denen es auch jeweils passende Startersets gibt. Mit dabei ist auch noch ein periSTART-Medienkonverter (Bild 3) mit einem passenden Netzteil. Der Medienkonverter ermöglicht eine Verbindung zwischen dem lokalen SPE-Netzwerk und einem Standard-Fast-Ethernet-



**Bild 3:** Der periSTART-Medienkonverter



**Bild 4:** Der periSWITCH 3-port



**Bild 5: Demonstration 1**

Netzwerk (100Base-TX) und koppelt dabei die Versorgungsspannung in das lokale hybride SPE-Netzwerk ein (100Base-T1).

Statt des Medienkonverters können auch Standard 100Base-T1-Router oder Switches oder ein leistungsfähiger, modularer periMICA-Edge-Computer für die SPE-Anbindung in Richtung Edge/Cloud genutzt werden. Mit dem periSWITCH 3-port (Bild 4) kann eine Vielzahl von Modulen bzw. Sensoren ganz einfach mittels einer einzigen seriellen SPE-Leitung verbunden werden (Linien-Topologie). Bild 5 und 6 zeigen reale Demonstrationsaufbauten für Anwendungsbeispiele mit unterschiedlichen Übertragungsstrecken.

## Low-Code für einfache Anpassung und Konfiguration

Typische Funktionen, die ein Sensorhersteller oder Systemintegrator mit dem Perinet SPE-Kommunikationsmodul in einen smarten Sensor integriert, sind Optimierungen der Sensorik und Funktionen zur Abgrenzung von Wettbewerbern. Dabei muss sich der Sensorhersteller nur um seine eigene Anwendung kümmern; das Betriebssystem einschließlich des lokalen Webservers (Microserver) wird betriebsfertig von Perinet geliefert und gewartet.

In den meisten Fällen genügt zur Anpassung eine simple Konfiguration von bereits bestehenden Elementen und Funktionen. Die komplette Netz-

werk-Funktionalität, das Firmwaremanagement und alle Security-Funktionen vom Zertifikatsmanagement bis hin zur 256-Bit-Ende-zu-Ende-Verschlüsselung sind bereits fertig vorkonfiguriert und können in nur wenigen Schritten sofort in Betrieb genommen werden. Weitere Funktionen ermöglichen eine Anpassung an Systemgegebenheiten (z.B. Kalibrierung) sowie eine Auswertung bzw. Konsolidierung der jeweiligen Sensordaten.

So kann mit geringstem Aufwand (Low-Code) aus einem einfachen Sensor ein leistungsfähiges, smartes Sensorsystem entstehen. Bei spezielleren oder umfangreicheren Anpassungen können die Module hardware-seitig mit eigen-

er Elektronik erweitert werden. Software-seitig unterstützen eine komplett vorgefertigte Entwicklungsumgebung mit Debugger, umfangreichen Board-Support-Packages und Referenzimplementierungen die Entwicklung.

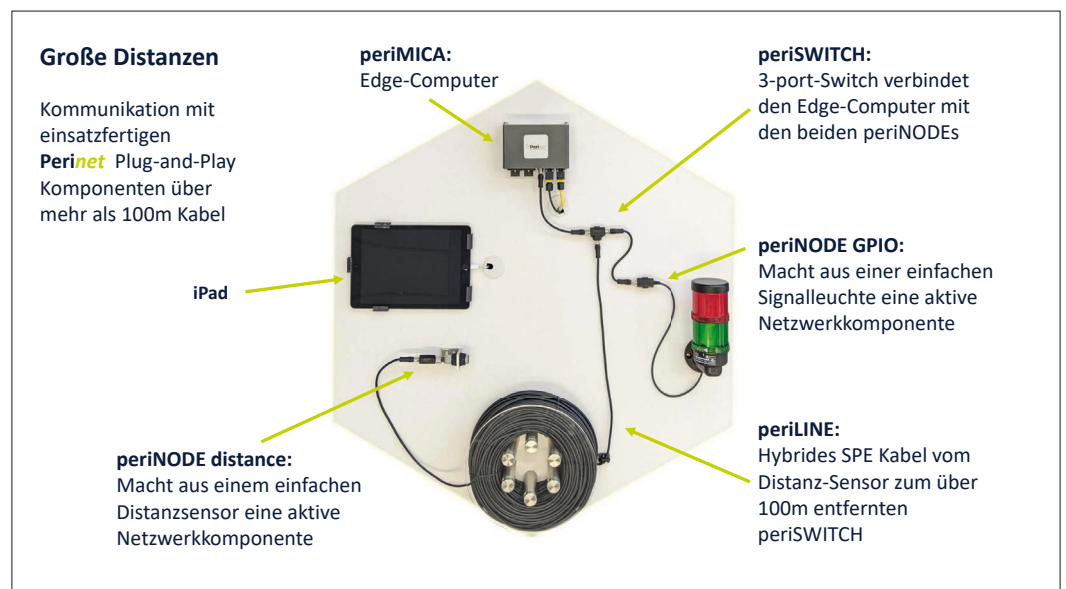
## Benutzerfreundlich integrierte Sicherheit

Die integrierte Ende-zu-Ende Verschlüsselungslösung verbessert die Cybersicherheit im Vergleich zu Edge-Gateways deutlich, weil damit das Signal bereits ab dem Sensor sicher verschlüsselt und dadurch optimal geschützt ist. Die benutzerfertig vorkonfigurierte Public Key Infrastruc-

ture (PKI) Sicherheitslösung PKI2go (Patent angemeldet) ermöglicht eine hochgradig gesicherte Kommunikation zwischen allen Einheiten (Diensten und Benutzern) einer IoT Anwendung und funktioniert lokal und unabhängig vom Netzwerk-Setup.

## Universelles System bietet hohe Sicherheit, einfache Bedienung und geringe Kosten

Mit dem vorgestellten Ansatz der Berliner Perinet GmbH können einfache Sensoren mit geringem Aufwand zu leistungsfähigen Smart Sensor Systemen aufgerüstet werden. Dies ermöglicht den einfachen und sicheren Aufbau und Betrieb von IoT- und Sensor-Netzwerken auf Basis von Single Pair Ethernet. Die hohe Kompatibilität, das konsequente Setzen auf Standards und die steigende Akzeptanz von SPE als ebenso kostengünstiger wie leistungsfähiger Industriestandard sorgen für niedrige Gesamtkosten (Total Cost of Ownership, TCO) und hohe Zukunftssicherheit. Die effiziente Nutzungsmöglichkeit von bestehender Infrastruktur (ab Cat5 bzw. Klingeldraht) und die hervorragenden Einsatzmöglichkeiten in Bestands- und Altsystemen ermöglichen dabei deutliche Einsparungen bei der Vernetzung von Altbauten in Industrie und Wohnungswirtschaft. Die Technologie eignet sich für den Einsatz auf allen Ebenen: bei Herstellern (Sensoren/Aktoren), Systemintegratoren, Gebäudeausrüstern und -betreibern. ◀



**Bild 6: Demonstration 2**