Weidmüller

Ethernet

OMNIMATE® Data Ethernet-APL

Feldgeräte in der Prozessindustrie zuverlässig verbinden

Whitepaper

ethernet-apl™
advanced physical layer

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

2 Was ist Ethernet-APL?

3 Was ist der Vorteil von Ethernet-APL für die Prozessindustrie?

4 Ist Ethernet-APL nur für den gefährlichen Bereich der Anlagen?

5 Unterschied Ethernet-APL und Single Pair Ethernet (SPE)

6 Wofür benötige ich als IIoT-Gerätehersteller Ethernet-APL Komponenten?

7 Gibt es auch einen Mehrwert für die Gebäudeinfrastruktur?

8 Was leistet Weidmüller im Bereich Ethernet-APL?

9 Zusammenfassung und Fazit

1. Einleitung

Bereits heute sehen sich Gerätehersteller mit mehr und mehr Herausforderungen konfrontiert: Der Platz im Gerät ist limitiert, Gerätedesigns werden mit jeder Generation kleiner, gleichzeitig aber auch leistungsfähiger und wirtschaftlicher. Entsprechend muss die Anschlusstechnik bei kompakterer Baugröße zum Beispiel hohe Ströme, Signale und Daten zuverlässig und mit möglichst geringen Verlusten auf die Leiterplatte übertragen sowie eine mechanisch stabile Verbindung sicherstellen. Gleichzeitig gilt es, die Handhabung sicherer und komfortabler zu gestalten.
Insbesondere in der Fabrik der Zukunft werden Maschinen und Anlagen durchgängig über eine Dateninfrastruktur miteinander verbunden sein. Zur Unterstützung der Digitalisierung in der Industrie hat Weidmüller deshalb das wichtige Portfolio an Datensteckverbindern umfassend ausgebaut.

Abbildung 1: Übersicht über das Ethernet-APL Portfolio von Weidmüller

Speziell in der Prozessindustrie werden zunehmend ethernet-kompatible Schnittstellen benötigt, um via IIoT auf Daten aus dem Feld zugreifen zu können. Während die Digitalisierung die Prozessindustrie bisher nur teilweise durchdringen konnte, ermöglicht nun die neue Technologie Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) einen direkten Zugriff bis auf die Feld- und Geräteebene über eine international standardisierte Zweidraht-Lösung. Hierfür sind effiziente IIoT-Geräte erforderlich, die über qualifizierte Komponenten verfügen.

2. Was ist Ethernet-APL?

Ethernet-APL steht für Ethernet Advanced Physical Layer und bezeichnet eine physikalische Schicht für eine ethernet-basierte Kommunikation, die die besonderen Anforderungen der Prozessindustrie erfüllt. Wie schon im industriellen Umfeld ist es zunehmend auch in der Prozessindustrie notwendig, Strom- und Kommunikationssignale über große Entfernungen mit hoher Geschwindigkeit zu übertragen. Bisher fehlte hier ein durchgehender Standard, um Informationen aus der Feldebene effizient zu erheben, der zeitgleich über kostengünstige, platz- und gewichtsparende Komponenten abgebildet werden konnte. Während in der Industrie das Industrial Ethernet hier den gängigen Standard abbildet und Geräte an das Industrial Internet of Things (IIoT) bzw. Industrie 4.0 anbindet, ist es in der Prozessindustrie nun dank Ethernet-APL möglich, verschiedene Daten auf möglichst einfachem Wege vom Sensor und unterschiedlichen Feldgeräten bis in die Cloud zur Verfügung zu stellen. Insbesondere für die anspruchsvollen Anforderungen der unterschiedlichen Anwendungen in der Prozessindustrie bietet Ethernet-APL ein hohes Maß an Sicherheit und Zuverlässigkeit. Technologisch wird ein zwei-adriges Kabel verwendet, das durch unterschiedliche Anschlusstechnologien weit entfernte Geräte anbinden kann. Dieses Zwei-Draht-Ethernet basiert dabei auf dem Standard 10BASE-T1L gemäß IEEE 802.3cg mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen für die Prozessindustrie, die teilweise auch eine Anbindung innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche ermöglichen.
Von der Automatisierungspyramide gibt es eine Entwicklung zum Netzwerk. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Einbindung einzelner Geräte via Ethernet und Ethernet-APL aus unterschiedlichen (Feld-) Ebenen in das Unternehmensnetzwerk mit Cloudanbindung:

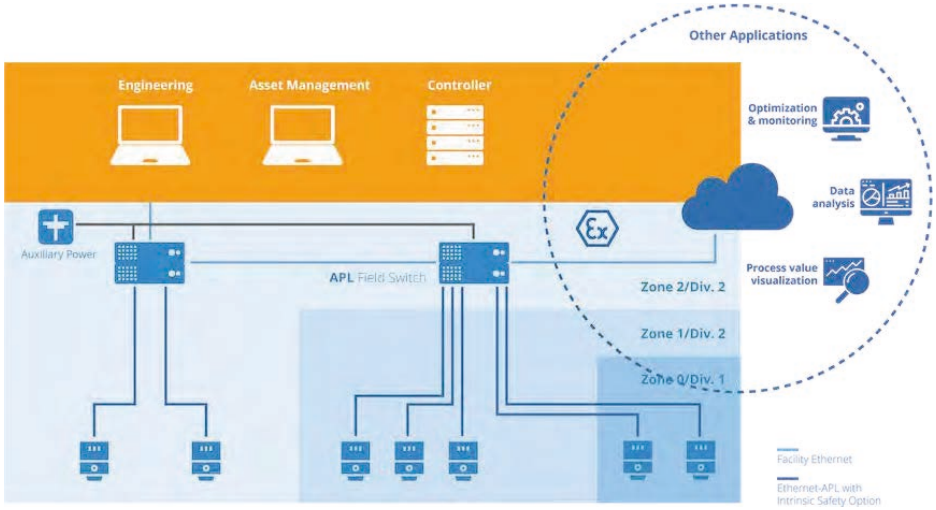

Abbildung 2: Vernetzung der gesamten Automatisierungspyramide (Quelle: www.ethernet-apl.org)

Innerhalb der APL Spezifikation gibt es bestimmte Prüfungen und Vorgaben zur Port Klassifizierung und Anforderungen der Komponenten, Netzwerkkonfigurationsregeln inklusive Verkabelung sowie elektromagnetische Verträglichkeit, abgeleitet aus dem Standard IEEE 802.3cg und 10BASE-T1L. Wichtige Prüfparameter sind hierbei die Spannungsprüfung, Derating, Kontaktwiderstand, Einfügefämpfung (Insertion Loss), Rückflussdämpfung (Return Loss) und PS ANEXT (Power Sum Alien Next). Die folgenden Abbildungen zeigen die relevanten Grenzwerte übersichtlich:

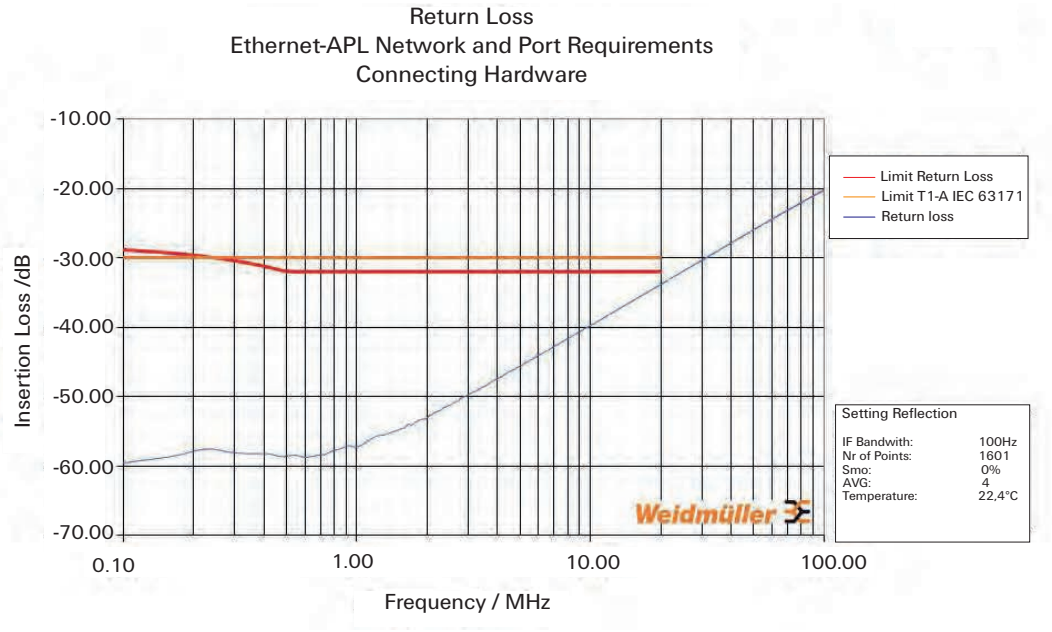

Abbildung 3: Grenzwerte Rückflussdämpfung (Return Loss)

Rückflussdämpfung (Return Loss): Bei einer Reflexion wird ein Signalteil von einer Impedanzdifferenz reflektiert. Da die Impedanz frequenzabhängig ist, ist somit auch die Reflexion abhängig von der Frequenz. Die Reflexionsdämpfung wird in dB angegeben und ist das logarithmische Verhältnis zwischen dem reflektierten Signal und dem Eingangssignal. Je größer die Reflexionsdämpfung ist, desto besser ist die impedanzmäßige Anpassung. Die Rückflussdämpfung ist besonders für Anwendungen mit gleichzeitiger Übertragung in zwei Richtungen von Bedeutung.

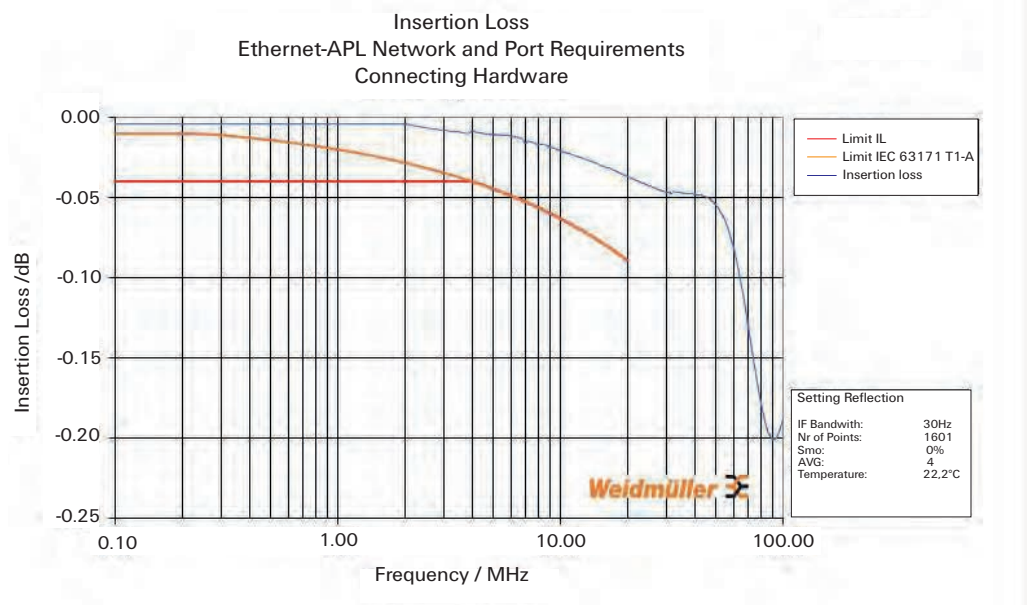

Abbildung 4: Grenzwerte Einfügedämpfung (Insertion Loss)

Einfügedämpfung (Insertion Loss): Am nahen Ende der Verkabelungsstrecke eines Paares wird ein symmetrisches Eingangssignal zugeführt, während das Gegentakt-Signal am entfernten Ende desselben Paares gemessen wird. Die Dämpfung wird als logarithmisches Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsleistung eines Vierpols in Dezibel (dB) angegeben.

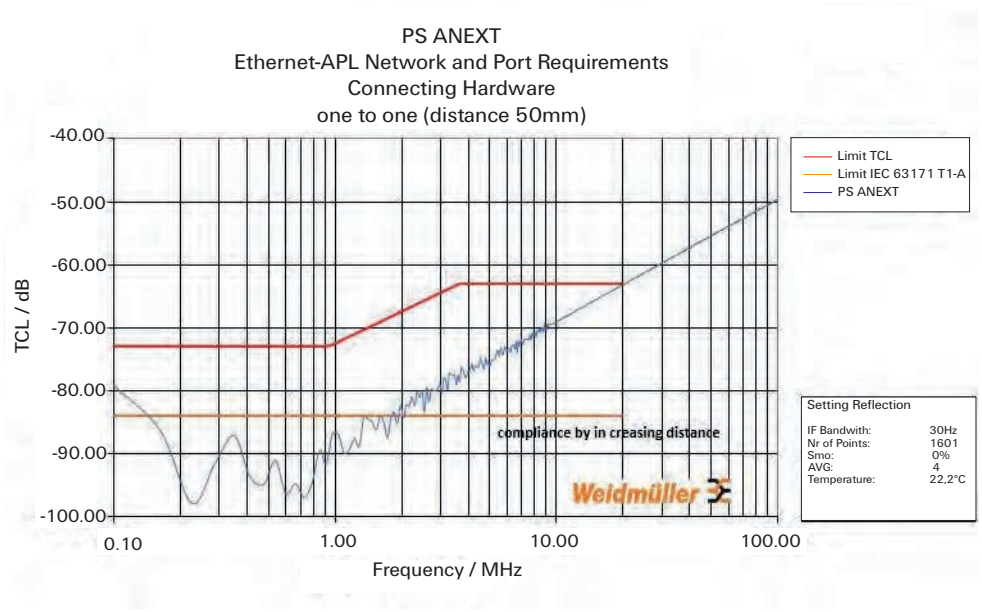

Abbildung 5: Grenzwerte PS ANEXT

Leistungssummierte fremde Nebensprechdämpfung (PS ANEXT): Die ANEXT-Beiträge zu einem gesamten PS ANEXT werden gemessen, indem ein Signal am nahen Ende in ein Leiterpaar einer störenden Verbindungstechnik eingespeist und das eingekoppelte Signal am nahen Ende einer gestörten Verbindungstechnik gemessen wird. Dieser Prozess ist für jedes Leiterpaar in einer störenden Verbindungstechnik und für alle weiteren Verbindungstechniken in der nahen Umgebung zu wiederholen. Die PS ANEXT für jedes Leiterpaar in einer gestörten Verbindungstechnik ergibt sich durch Aufsummieren der Leistung der ANEXT-Ergebnisse an dem Leiterpaar von allen Leiterpaaren in störenden Verbindungstechnik aus der Umgebung.
Die einzelnen Prüfkomponenten müssen die Vorgaben der APL Spezifikation einhalten, um für Ethernet-APL qualifiziert zu sein. Die Messergebnisse müssen dabei mit den entsprechenden Komponenten reproduzierbar sein.

3. Was ist der Vorteil von Ethernet-APL für die Prozessindustrie?

Auch in der Prozessindustrie besteht die Herausforderung, dass Informationen von Sensoren und Geräten im Feld benötigt werden, wobei große Distanzen überbrückt werden müssen. Zudem müssen verschiedene IIoT Geräte in die Netzwerkinfrastruktur eingebunden werden. Dabei steht nur begrenzter Platz in den verschiedenen Geräten zur Verfügung. Um auch in der Prozessindustrie zuverlässig und direkt auf die Daten im Feld zugreifen zu können, ist eine durchgängige Verbindung ohne Unterbrechung oder Protokollkonvertierung notwendig. Die folgende Abbildung ermöglicht eine Übersicht über einzelne Vorteile für die Prozessindustrie:

Vorteile von Ethernet-APL für die Prozessindustrie

- Durchgängige Verbindung vom Sensor bis in die Cloud
- Direkte Verbindung über Zweidrahtlösung führt zu geringerem Materialaufwand und –Kosten
- Zugriff auf die Feldebene, zum Teil auch im explosionsgefährdeten Bereich
- 10 Mbit/s Kommunikation für lange Reichweiten gemäß IEEE 802.3cg-2019
- PoDL (Power over dataline) –Fernspeisung gemäß IEEE 802.3bu
- Überbrückung von großen Distanzen bis zu 1.000 m
- Erhöhten Anlagenverfügbarkeit durch Informationen zu einzelnen Geräten
- Produktions- und Anlagendaten stehen unmittelbar zur Verfügung

Ethernet-APL ist eine einfache Lösung für eine schnelle und effiziente Kommunikation zwischen der Feldebene und der Cloud. Die physikalische Schicht des Kommunikationssystems wird standardisiert und liefert Informationen zu den Zustand der Anlagen in Echtzeit. Ethernet-APL ermöglicht dabei die direkte Verbindung über eine Zweidrahtlösung mit kostengünstigen Leiterplattenkomponenten. Die Verwendung von nur zwei Drähten führt zu einem geringeren Materialaufwand beim Kabel und insgesamt zu einer Kostenreduktion. Werden zudem noch klassische Klemmen statt Steckverbinder verwendet, lassen sich weitere Kosten und zudem Platz im Gerät einsparen.

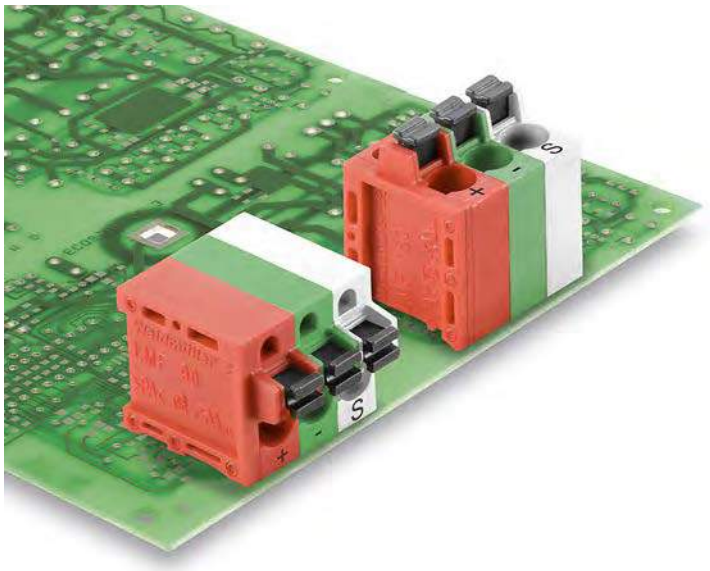

Abbildung 7: Ethernet-APL PCB-Klemmen

Auch eine Überbrückung großer Distanzen bis 1.000 m ist über Ethernet-APL möglich, während sich zeitgleich Daten- und Spannungen auf nur einer Leitung übertragen lassen (PoDL).
Insgesamt führt dies zu einer erhöhten Anlagenverfügbarkeit und Produktionsdaten: Die Erfassung, Nutzung und Analyse der Daten von Geräten im Feld ist problemlos möglich, um Anlagenverfügbarkeiten sicherzustellen und zu steigern sowie neue Lösungen zu realisieren.
Ein weiterer Vorteil von Ethernet-APL ist die einfache Installation. Bestehende Systeme und Installationen müssen nicht ersetzt werden, was weitere Kosteneinsparungen verspricht.
Über Ethernet-APL können die unterschiedlichen Geräte und Sensoren aus dem Feld an alle gängigen Ethernet-basierten Systeme angebunden werden, ohne Protokollwandlung zwischen den einzelnen Schnittstellen.

4. Ist Ethernet-APL nur für den gefährlichen Bereich der Anlagen?

Ist Ethernet-APL nur für den gefährlichen Bereich der Anlagen und erfordert explosionsgeschützte Komponenten? In der Prozessindustrie werden zunehmend ethernet-kompatible Schnittstellen benötigt, um via IIoT auf Daten aus dem Feld zugreifen zu können. Dies kann sicherlich auch die gefährlichen Bereiche der Anlagen betreffen, wo ein besonderer Eigenschutz und entsprechende Zulassungen notwendig sind. Aber nicht nur ausschließlich dort!
Auch in der Prozessindustrie gibt es noch immer viele Sensoren und Geräte im Feld außerhalb der gefährdeten Bereiche, die bisher noch nicht via Ethernet verbunden sind. Hier besteht für eine Vielzahl an Anwendungen die Möglichkeit, diverse IIoT-Geräte über Ethernet-APL zu verbinden und in Netzwerke mit den gängigen Protokollen wie PROFINET, EtherNet/IP oder EtherCAT einzubinden.

5. Unterschied Ethernet-APL und Single Pair Ethernet (SPE)

Man mag sich die Frage stellen, was der Unterschied zwischen Ethernet-APL und Single Pair Ethernet (SPE) ist. Beides ist eine Zweidraht-Ethernet-Technologie, ist das nicht das gleiche? Tatsächlich ist Ethernet-APL ein Teil von Single Pair Ethernet. In der Prozessindustrie werden zunehmend Ethernet-kompatible Schnittstellen benötigt, um auch via IIoT auf Daten aus dem Feld zuzugreifen. Single Pair Ethernet beschreibt verschiedene Ethernet-Standards, die alle auf einer Zweidrahttechnik basieren: 10Base-T1S, 10Base-T1L, 100Base-T1, 1000Base-T1. Mit diesen Standards werden unterschiedliche Übertragungsgeschwindigkeiten von 10 Mbit/s bis 10 Gbit/s und eine Kabellänge von 15 m bis 1.000 m beschrieben.
Man kann sagen, dass Ethernet-APL das Single Pair Ethernet für die Prozessindustrie ist. Innerhalb des Ethernet-Standards 10Base-T1L wurden bestimmte Anforderungen hinzugefügt, um Eigenschaften von Kabeln und Steckern, Stromversorgung und Explosionsschutz in explosionsgefährdeten Bereichen zu beschreiben. Während Single Pair Ethernet hauptsächlich in der Fabrikautomation und Gebäudeinfrastruktur eingesetzt wird, wurde Ethernet-APL speziell für die Prozessautomatisierungsindustrie entwickelt und die Komponenten müssen die speziellen Anforderungen in diesem Bereich erfüllen. Die folgende Übersicht verdeutlicht die einzelnen Unterschiede:

	Single Pair Ethernet	**Ethernet-APL**
Technologie	Zweidraht-Technologie	Zweidraht-Technologie
Ethernet standards	10Base-T1S, 10Base-T1L, 100Base-T1, 1000Base-T1	Spezialisierte Definition des 10Base-T1L Standards
Datenübertragung	10 Mbit/s bis 10 Gbit/s	10 Mbit/s
Kabel-/Leiterlänge	15 m bis 1.000 m	Bis 1.000 m
Hauptanwendung	Fabrikautomation und Gebäudeinfrastruktur	Speziell entwickelt für die Prozessindustrie
Besonderheiten	Miniaturisierung, Industrietauglichkeit, Einfachheit, Zukunftssicherheit	Die Norm wurde um bestimmte Anforderungen ergänzt, um Eigenschaften von Kabeln und Steckern, Stromversorgung und Explosionsschutz in gefährdeten Bereichen zu beschreiben.
Verbindungstechnik und unser Angebot	Steckverbinder mit miniaturisierten Steckgesichtern, Patchkabel, konfektionierbare Stecker, M8-Adapter sowie IP20- und IP67-Buchsen in verschiedenen Abgangsrichtungen	Klassische Klemmen mit Schraub- oder Zugfederanschluss, wie OMNIMATE® Leiterplattenkomponenten, Einbau- und feldkonfektionierbare Stecker (M12).

Glücklicherweise kann Weidmüller Komponenten für beide Anwendungsbereiche liefern.

Bei Single Pair Ethernet für Industrie und Gebäudeautomation werden hauptsächlich Steckverbinder mit miniaturisierten Steckgesichtern, Patchkabel, konfektionier-bare Stecker, M8-Adapter sowie IP20- und IP67-Buchsen in unterschiedlichen Abgangs-richtungen betrachtet.

Abbildung 9: SPE Portfolio von Weidmüller

Bei Ethernet-APL setzt die Prozessindustrie auf klassische Klemmen mit Schraub- oder Federanschluss. Hier bietet Weidmüller eine Vielzahl von Komponenten an, die für Ethernet-APL qualifiziert sind, wie OMNIMATE® PCB-Komponenten, Einbau- und feldkonfektionier-bare Stecker (M12).

Abbildung 10: Ethernet-APL Portfolio von Weidmüller

6. Wofür benötige ich als IIoT-Gerätehersteller Ethernet-APL Komponenten?

Sind Sie als IIoT-Gerätehersteller in der Prozessindustrie aktiv und entwickeln Geräte speziell für diesen Bereich, dann wird das Thema Ethernet-APL für Sie zukünftig eine große Rolle spielen. Noch handelt es sich um einen neuen Standard, die ersten Anwendungen und Geräte sind jedoch bereits verfügbar. Die Digitalisierung schreitet kontinuierlich voran und verbindet immer mehr Geräte und Sensoren mit der Cloud und dem IIoT, auch in der Prozessindustrie. Wenn Sie die Herausforderung haben, IIoT-Geräte in die Netzwerkinfrastruktur einzubinden, hilft Ihnen diese Technologie und die verschiedenen Ethernet-APL Komponenten mit einer Ethernet-kompatiblen High-Speed-Daten-übertragung mit einer Top-Leistung von 10 Mbit/s. Ethernet-APL ermöglicht dabei die direkte Verbindung über eine Zweidrahtlösung mit kostengünstigen Leiterplattenkomponenten.
Bei kompakten Geräten steht zudem begrenzter Platz für Steckverbinder wie RJ45 oder M12 zur Verfügung. Die Ethernet-APL Leiterplattenkomponenten reduzieren den Platzbedarf im Gerät und das entsprechende Gewicht.

7. Gibt es auch einen Mehrwert für die Gebäudeinfrastruktur?

Obwohl die Prozessindustrie Zielmarkt vom Ethernet-APL ist, können die Komponenten auch in der Gebäudeinfrastruktur eingesetzt werden, um IIoT-Geräte in die Gebäude-Netzwerkinfrastruktur einzubinden und weite Strecken zurückzulegen. Insbesondere wenn eine kostengünstige Alternative zu kompakten Steckverbindern oder RJ45 Steckern benötigt wird. Bei Systemarchitekturen mit durchgängiger und direkter Kommunikation können bis zu 50 Geräte mit bis zu 60 W versorgt werden. So lassen sich verschiedene Sensoren einbinden, um Zugangskontrollen, Einbruchserkennung oder die Steuerung von Sonnenschutzmodulen zu ermöglichen.
Durch Ethernet-APL findet hierfür eine Kommunikation vom Sensor in die Cloud statt. Weitere Vorteile sind die Miniaturisierung der Kommunikationsinfrastruktur sowie der reduzierte Verkabelungs-aufwand und niedrige Installationskosten.

8. Was leistet Weidmüller im Bereich Ethernet-APL?

Weidmüller bietet eine Vielzahl an Komponenten, die für Ethernet-APL qualifiziert sind. Dazu gehören OMNIMATE®-Leiterplattenkomponenten, Einbau- und feldkonfektionierbare Steckverbinder. Sie ermöglichen es, mittels der Zweidrahttechnologie eine zuverlässige Verbindung zu Feldgeräten herzustellen. So stehen Anlagendaten und Informationen in Echtzeit zur Verfügung. Weidmüller bietet hier die einzelnen Komponenten mit vielfach bewährten Anschlusstechnologien an. Dank farbiger Kennzeichnung unterstützen sie eine fehlerfreie und intuitive Verdrahtung.

Schnelle Datenübertragung

Die von Weidmüller für Ethernet-APL qualifizierten Produkte erfüllen die hohen Anforderungen der Prozess-industrie. Sie erlauben eine zuverlässige Datenüber-tragung mit 10 Mbit/s und die gleichzeitige Spannungs-versorgung über Twisted-Pair-Kabel bis 1.000 m.

Abbildung 11: Beispielhaftes Bild einer Prozessindustrieanlage

Breite Einsatzmöglichkeiten

Ethernet-APL ist für alle IIoT-Geräte geeignet und kompatibel mit gängigen Protokollen wie PROFINET, EtherNet/IP oder EtherCAT. Insbesondere die APL-Leiterplattenkomponenten sind eine kostengünstige Alternative zu herkömmlichen RJ45- und M12-Verbindungen. Zusätzlich wird das Portfolio fortlaufend erweitert.

Abbildung 12: Die farbliche Codierung erleichtert den Anschluss

Bewährte Anschlusstechnologien

OMNIMATE®-Leiterplattenkomponenten sind wahlweise mit PUSH IN-, SNAP IN-, Zugbügel- und Zugfederanschluss verfügbar, die für hohe Kontakt- und Vibrationssicherheit stehen. Farbige Kennzeichnungen an den Produkten erleichtern die fehlerfreie Installation.

Abbildung 13: Unterschiedliche Anschlusstechnologien

Als Erfinder der Leiterplattenklemme und Technologieführer in der Geräteanschlusstechnik bietet Weidmüller nicht nur die High-Quality-Komponenten für Ethernet-APL und weitere Anschlussmöglichkeiten, sondern auch einzigartige Design-In-Services, die echten Mehrwehrt für Ihr Gerätedesign versprechen. Innerhalb des gesamten Design-In-Prozesses unterstützt Weidmüller mit den benötigten Informationen zu den Produkten und Einsatzmöglichkeiten, technischen Details und Produktdaten. Auch der Online-Katalog, ein kostenloser Musterservice sowie der AppGuide helfen dem Gerätehersteller, die passenden Produkte für die jeweils individuelle Anforderung und Applikation zu finden.

Vorteile der Weidmüller Komponenten für Ethernet-APL

- Ethernet-APL-konforme Verbindung von der Leiterplatte zum Feld
- 10 Mbit/s Kommunikation für lange Reichweiten gemäß IEEE 802.3cg-2019
- PoDL (Power over data line) -Fernspeisung gemäß IEEE 802.3bu
- Verfügbar mit PUSH IN-, SNAP IN-, Zugbügel- oder Zugfederanschluss
- Geeignet für THT- und THR-Lötprozesse mit platz- und gewichtsparendem Design
- Passende Schirmanschlussschelle als Zubehörteil verfügbar

9. Zusammenfassung und Fazit

In der Prozessindustrie werden zunehmend ethernet-kompatible Schnittstellen benötigt, um via IIoT auf Daten aus dem Feld zugreifen zu können. Während Single Pair Ethernet vorrangig seinen Einsatz in der Fabrikautomatisierung und Gebäudeinfrastruktur findet, wurde für die Prozessindustrie der spezifische Standard Ethernet-APL geschaffen. Dieser ermöglicht es, Daten von Geräten und Sensoren aus dem Feld in das Unternehmensnetzwerk und in die Cloud einzubinden. Abgeleitet aus dem Standard 10Base-T1L wurde durch eine spezifische Ausprägung der Zugriff auf eine weitere physische Ebene via Ethernet ermöglicht.
Aus diesem Grund kann man Ethernet-APL auch als DAS Single Pair Ethernet für die Prozessindustrie bezeichnen.
Die einzelnen Komponenten und Geräte müssen spezielle Anforderungen erfüllen, die in der APL Richtline beschrieben sind. Bestimmte Vorgaben müssen dabei eingehalten werden und der Single Pair Ethernet Standard wurde um einige sicherheitsrelevante Aspekte erweitert, was insbesondere in diesem Industriesegment von hoher Bedeutung ist. Die Zuverlässige Verbindung einzelner Feldgeräte erfolgt dabei ausschließlich durch qualifizierte Komponenten, wozu Leiterplattenkomponenten, Einbau- und feldkonfektionierbare Steckverbinder in unterschiedlicher Ausprägung zählen. Für den Anwender soll der Einstieg in das weite Feld des IIoT so einfach wie möglich gehalten werden, sodass eine Kompatibilität mit den gängigen Protokollen wie PROFINET, EtherNet/IP oder EtherCAT gewährleistet sein muss. Dies ergibt eine breite Anwendungs- und Einsatzmöglichkeit für den Gerätehersteller und Endnutzer. Auch die Anschlusstechnik und Verkabelung muss intuitiv, schnell und einfach sein, um Fehler zu vermeiden. Denn diese würden zu einem Stillstand führen, was im Rahmen der Prozessindustrie unbedingt zu vermeiden ist. Deswegen kann Ethernet-APL dabei helfen, kritische Daten rechtzeitig auszulesen und die Anlagenverfügbarkeit sicherzustellen.
Zum aktuellen Stand sind die ersten Produkte auf dem Markt verfügbar, Komponenten sind qualifiziert worden und erste Geräte werden entwickelt. Bis zu einem flächendeckenden Einsatz in der Prozesslandschaft mag es noch etwas dauern, jedoch steht fest, dass die Digitalisierung unaufhaltsam vorangeht und alles nach und nach ins IIoT angebunden wird. Weidmüller steht Ihnen bei diesem spannenden Thema als Partner zur Seite und bietet bereits die ersten qualifizierten Komponenten. Das Portfolio wird laufend erweitert und gibt Ihnen neue Gestaltungsmöglichkeiten beim Design Ihrer Geräte.

Weitere Informationen:
https://www.weidmueller.de/de/produkte/verbindungstechnik/leiterplattensteckverbinder_und_leiterplattenklemmen/omnimate_ethernet_apl_komponenten.jsp

Kontakt: PCB.components@weidmueller.de

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Whitepapers schildert bestimmte techn. Probleme und skizziert mögl. Lösungen bzw. Lösungsansätze bei der Behebung dieser Probleme. Bei den in diesem Whitepaper skizzierten Lösungen bzw. Lösungsansätzen handelt es sich um Schätzungen bzw. Annahmen, die auf dem aktuellen technischen Kenntnisstand von Weidmüller beruhen und – sofern in diesem Dokument nicht explizit anders beschrieben – weder allumfassend sind noch auf historische Ereignisse beziehungsweise Fakten zurückführen. Die in diesem Whitepaper vorgetragenen Schätzungen und Annahmen können daher bestimmten Risiken sowie nicht berücksichtigten Faktoren unterliegen, die in der Realität zu Abweichungen führen können. Weidmüller übernimmt insoweit weder die Gewähr für die Vollständigkeit noch für die Aktualität der in diesem Whitepaper vorgetragenen Informationen. Jegliche Nutzung dieser Inhalte erfolgt auf eigenes Risiko, Weidmüller schließt insoweit jegliche Gewährleistung sowie Haftung in Folge der Verwendung der in diesem Dokument vorgetragenen Informationen aus.

Ferner weist Weidmüller ausdrücklich darauf hin, dass sich der vorliegende Inhalt ausschließlich der Lösung bestimmter technischer Probleme widmet und daher lediglich rein informativen Charakter hat. Der Inhalt dieses Dokumentes ist weder als öffentliches Verkaufsangebot zu verstehen, noch bekunden die in diesem Whitepaper geteilten Informationen die Absicht eine vertragliche Beziehung mit Weidmüller zu schaffen oder stillschweigend eine solche in Kraft zu setzen.

Die Inhalte dieses Dokumentes sind streng vertraulich zu behandeln.

Torben Schoeneberg
Produktmanager

Torben Schoeneberg ist Produktmanager im Bereich der Geräteanschlusstechnik und verantwortlich für Datensteckverbinder. Seit 2018 ist er für das Unternehmen Weidmüller tätig. Durch seine vorherigen Tätigkeiten im Bereich Sales Support und Business Administration konnte er Erfahrungen aus dem internationalen Marktumfeld in verschiedenen Branchen sammeln.

torben.schoeneberg@weidmueller.com

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
32758 Detmold, Germany
T +49 5231 14-0
F +49 5231 14-292083
www.weidmueller.de

Persönlichen Support
finden Sie im Internet unter:
www.weidmueller.de/kontakt

Technische Änderungen vorbehalten 01/2022