



NAMUR - Interessengemeinschaft
Automatisierungstechnik der Prozessindustrie e.V.



ZVEI – Verband der Elektro- und Digitalindustrie

AK-PRAXIS

Ethernet-APL: Anwendungsfälle

Stand: 28.03.2024

NAMUR APL Task Force ZVEI APL Task Force

Autoren NAMUR Arne Modersohn, Evonik
Emanuel Trunzer, BASF
Florian Hout, Bayer
Klemens Plawky, Covestro

Lars Nothdurft, Lanxess
Mari C. Molina, DOW
Sven Goebel, Bayer
Sven Seintsch, Bilfinger

Autoren ZVEI Alexander Kehl, Festo
André Fritsch, R. Stahl
Andreas Hennecke, Pepperl+Fuchs
Andrew Kravitz, Emerson
Arnold Offner, Phoenix Contact
Christian Marks, Yokogawa
Christoph Adam, Softing
Christoph Spiegel, Krohne
Frank Loew, MOXA
Frank Schirra, Rockwell
Georg Hilsch, Weidmüller
Gunther Rogoll, Pepper+Fuchs
Hagen Schleep, Schneider Electric
Hardy Jüngermann, Knick
Hermann Berg, MOXA

Jürgen Reiser, WIKA
Klaus Erni, Emerson
Lukas Klausmann, Endress+Hauser
Martin Gaiser, VEGA
Ralf Küper-Rampp, Emerson
Philipp Ketterer, VEGA
Sebastian Böse, Beckhoff
Stefan Bollmeyer, ABB
Stefan Damerow, Yokogawa
Stefan Ditting, HIMA
Thomas Rummel, Softing
Ulrich Graf, Huawei
Wilfried Grote, Phoenix Contact
Yves Hackl, Phoenix Contact
Zhe Lou, Huawei

NAMUR Leads: Emanuel Trunzer, BASF
Mari C. Molina, Dow

ZVEI Leads: Ralf Küper-Rampp, Emerson
Thomas Rummel, Softing

Diese AK-PRAXIS spiegelt die Erfahrungen der Mitglieder der NAMUR und ZVEI APL Task Forces wider und ist im Rahmen des Arbeitskreises abgestimmt. Sie hat nicht den Konsensgrad einer NAMUR-Empfehlung oder eines NAMUR-Arbeitsblatts. Mit einer AK-PRAXIS hat der Arbeitskreis die Möglichkeit, zeitnah eigene Erfahrungen für interessierte Leser zur Verfügung zu stellen.

Vorwort

Diese Publikation stellt eine gemeinsame Anstrengung zwischen NAMUR und ZVEI dar und bietet eine umfassende Sammlung von Anwendungsfällen für Ethernet-APL in der Prozessindustrie. Sie fasst die Arbeit beider Organisationen, vertreten durch ihre jeweiligen APL Task Forces, zusammen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufbau des Dokuments.....	3
1.1.	Struktur.....	4
1.2.	Vergleichsfall.....	4
1.3.	Anforderungen.....	4
2	Engineering, Procurement and Construction	5
2.1.	Aktuelle Situation und Herausforderungen.....	5
2.2.	Möglichkeiten von Ethernet-APL	5
2.3.	Höhepunkte.....	5
3	Betrieb.....	7
3.1.	Aktuelle Situation und Herausforderungen.....	7
3.2.	Möglichkeiten von Ethernet-APL	7
3.3.	Höhepunkte.....	7
4	Wartung.....	8
4.1.	Aktuelle Situation und Herausforderungen.....	8
4.2.	Möglichkeiten von Ethernet-APL	8
4.3.	Höhepunkte.....	8
5	Intelligente, smarte Sensoren	9
5.1.	Aktuelle Situation und Herausforderungen.....	9
5.2.	Möglichkeiten von Ethernet-APL	9
5.3.	Höhepunkte.....	9

1 Einleitung und Aufbau des Dokuments

Die Digitalisierung in der Prozessautomatisierung ist eine Geschichte von Erwartungen, das Sammeln von Erfahrungen, aber auch der Ernüchterung. Während andere Branchen die digitale Kommunikation schon seit einigen Jahren als Standard etabliert haben, kämpft die Prozessautomatisierung noch immer mit ihren Feldbus-Erfahrungen.

Ausgehend von pneumatischen Signalen und 4...20 mA Analogsignalen war HART (Highway Addressable Remote Transducer) die erste Technologie, die eine Digitalisierung der Kommunikation im Feld versprach. HART hat jedoch mehrere Mängel und wird immer noch hauptsächlich für spezifische Anwendungen und nicht als allgemeiner Standard eingesetzt. Zwar erfüllt HART das Ziel, auf mehr als einen Wert des Feldgeräts zugreifen zu können, doch sind seine Digitalisierungsmöglichkeiten im Vergleich zu den heutigen Anforderungen eher begrenzt. Dies liegt zum einen an der sehr geringen Datenrate, die die Erfassung zusätzlicher Diagnose-daten oder die Parametrierung der Geräte erschwert. Zum anderen ist es aus Prinzip auf das Leitsystem (PLS) ausgerichtet, so dass die Realisierung eines sekundären Datenkanals gemäß der NAMUR Open Architecture (NOA, siehe NE 175) eine Frage zusätzlicher Infrastruktur sowie arbeitsintensiver Datenübersetzung und -zuordnung ist.

Die nächste und bisher letzte Evolutionsstufe der digitalen Kommunikation in der Prozessautomatisierung sind Feldbusse, wie Foundation Fieldbus oder PROFIBUS PA. Obwohl sie technisch zweifellos überlegen sind, ist der Fokus auf die einfache praktische Anwendung durch die Endanwender begrenzt. Dies erklärt, warum sich die Technologie in der Prozessautomatisierung nie auf breiter Front durchsetzen konnte und ein Nischendasein fristet. Auch hier sind sowohl die Planung als auch die Geräteintegration komplex und daher arbeitsintensiv. Dies manifestiert sich auch im Lebenszyklus von Produktionsanlagen, wo ein einfacher Gerätetausch zahlreiche zusätzliche Schritte zur Neukonfiguration des Leitsystems nach sich zieht. Wie bei HART ist die Realisierung von NOA-Implementierungen aufgrund des PLS-zentrischen Ansatzes der Feldbusse mit parallelen Infrastrukturen verbunden.

Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) wird sowohl von Anbietern als auch von Endanwendern als der neue Standard angesehen, der HART und Feldbusse ablöst. Die Erfahrung aus der Vergangenheit hat uns jedoch gezeigt, dass es in erster Linie auf die Anwendungen ankommt und die Technologie zu deren Realisierung eingesetzt werden muss - nicht umgekehrt. Daher ist es wichtig, die Erkenntnisse aus der Praxis und die Anforderungen von der Anwendungsseite so früh wie möglich zu berücksichtigen, um Ethernet-APL zu einem gemeinsamen Erfolg zu machen und die Digitalisierung wirklich zu unterstützen.

Daher haben sowohl die NAMUR als auch der ZVEI eigene Task Forces gegründet, um die Einführung von Ethernet-APL zu unterstützen. Beide APL Task Forces stehen in engem und ständigem Austausch. Eine der wichtigsten Eckpunkte für diese Zusammenarbeit ist es, ein gemeinsames Verständnis für die tatsächlichen Bedürfnisse und Anforderungen zu entwickeln.

Auf beiden Seiten, Endanwender und Anbieter, herrscht noch Unklarheit darüber, was für konkrete Anwendungsfälle Ethernet-APL wirklich unterstützen soll. Um die spezifischen Anwendungen und Potenziale sowie die Unzulänglichkeiten aktueller Technologien transparenter zu machen, haben die Task Forces daher beschlossen, gemeinsam Anwendungsfälle zu entwickeln, die aus Sicht der Endnutzer die beabsichtigten Vorteile von Ethernet-APL widerspiegeln. Diese Use-Cases sind der Hauptinhalt dieser Publikation und werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

Es muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass Ethernet-APL in dieser Publikation nicht nur für den Physical Layer steht, sondern für das Zusammenspiel mehrerer, auf Industrial Ethernet aufbauender Technologien beschreibt. Während Ethernet-APL die Grundlage für die digitale Ethernet-Kommunikation zu den Feldgeräten bildet, ergibt sich der wirkliche Wert für den Endanwender und die Anwendung aus der richtigen Kombination von Technologien, dem Technologie-Stack. Gemäß NE 168 und nach dem gemeinsamen Verständnis beider Task Forces besteht dieser Stack aus

- Ethernet-APL;
- PROFINET oder EtherNet/IP als Anwendungsprotokolle für die Prozesssteuerung, oder OPC UA FX als Kandidat für die Zukunft;
- Generische Geräteprofile und Treiber nach NE 131 (z. B. PA Profil 4);
- FDI (Field Device Integration) für die Integration von Geräten in Asset-Management-Systeme;
- PA-DIM (Process Automation - Device Information Model) als Standard-Informationsmodell für Diagnoseinformationen und zur Abdeckung weiterer NOA-Anwendungsfälle;

- OPC UA für den Austausch von Diagnosedaten, entweder vom Asset-Management-System oder einem Edge-Gerät zu NOA oder direkt vom Feldgerät über einen sekundären Datenkanal gemäß NE 175; und
- Ein Safety-Protokoll wie PROFIsafe, damit Ethernet-APL auch für Safety-Anwendungen eingesetzt werden kann.

1.1. Struktur

Die folgenden Kapitel sind gleich strukturiert und behandeln spezielle Phasen des Lebenszyklus einer Produktionsanlage. Diese sind

- *Engineering, Beschaffung und Bau* (Engineering, Procurement, and Construction, EPC);
- *Betrieb*; und
- *Wartung*; sowie
- *Intelligente, smarte Sensoren* für fortgeschrittene Anwendungsfälle.

Der Aufbau der Kapitel besteht aus einem kurzen Überblick über die Anwendung von Ethernet-APL für diese Lebenszyklusphase, gefolgt von einer Beschreibung der aktuellen Situation und der Herausforderungen. Anschließend werden die Potenziale von Ethernet-APL, wenn richtig umgesetzt, beschrieben. Jedes Kapitel schließt mit einem kurzen Highlight, das auf eine spezielle Anwendung näher eingeht, oder sogar eine Business-Case-Bewertung liefert.

Der Inhalt dieser Veröffentlichung ist eine Zusammenfassung einer ausführlicheren Materialsammlung. Dieses zusätzliche Material zu den beschriebenen Anwendungsfällen finden Sie [hier](#) (englischsprachig) unter der [Webseite der NAMUR APL Task Force](#).

1.2. Vergleichsfall

Wenn in den folgenden Kapiteln eine Zusammenfassung der aktuellen Situation und der Defizite oder ein Vergleich mit etablierten Technologien gegeben wird, betrachten wir Remote-I/Os im Feld als den Vergleichsfall, mit dem ein Ethernet-APL-basiertes System verglichen wird.

Remote-I/Os im Feld bieten große Flexibilität in Verbindung mit bestehenden und ausgereiften Technologien. Nichtsdestotrotz sind klassische Installationen auf der Basis von Stammkabeln (Local-IO) immer noch weit verbreitet, können aber nicht als Grundlage für einen Vergleich der Digitalisierungsbemühungen dienen.

Andererseits werden die klassischen Feldbus-Installationen durch Ethernet-APL als überholt angesehen. Außerdem soll Ethernet-APL die Erkenntnisse aus dem Feldbus einbeziehen und ist somit der logische nächste Schritt.

1.3. Anforderungen

Dieses Dokument konzentriert sich auf die Anwendungsfälle aus Sicht der Endnutzer, trotzdem sind einige technische Anforderungen wichtig, die von der Technologie erfüllt werden müssen. Der Leser wird hier auf die NAMUR-Empfehlung NE 168 "Anforderungen an ein Ethernet-Kommunikationssystem für die Feldebene" verwiesen, die diese Anforderungen zusammenfasst.

Darüber hinaus enthält die ausführlichere Materialsammlung (siehe Abschnitt 1.1) eine Zusammenfassung und Zuordnung der wichtigsten Anforderungen aus der NE 168 auf die jeweiligen Use-Cases. Diese sind in diesem Übersichtsdokument bewusst ausgespart.

2 Engineering, Procurement and Construction

Die Ethernet-APL-Technologie hat das Potenzial, innerhalb der Engineering-, Procurement- und Construction-Phase (EPC) eines Anlagenprojekts den Aufwand zu verringern und die Geschwindigkeit der Durchführung zu erhöhen. Ethernet-APL baut konsequent die bestehenden Vorteile einer verteilten gegenüber einer zentralisierten Ausführung der IO-Ebene aus. Darüber hinaus bietet es die Vorteile höherer Datenraten und Software-Unterstützung zur effektiveren Planung und Inbetriebnahme.

2.1. Aktuelle Situation und Herausforderungen

Als Best-Practice hat sich etabliert, die Input-/Output-(IO)-Schicht im Feld verteilt mittels Remote-IOs zu implementieren, um den Mehraufwand und die Unzulänglichkeiten einer sogenannten Local-IO im Schaltraum zu überwinden. Dieser Ansatz hat jedoch einige Schwachstellen: Zum einen vergrößert die geringe Datenrate der Feldkommunikation den Aufwand für die initiale Parametrierung der Feldgeräte drastisch. Außerdem ist die Überprüfung von Messstellen (Loop-Check) eine manuelle Tätigkeit, die im Falle von Anomalien eine mühsame Ursachenforschung erfordert. Darüber hinaus wird die notwendige NAMUR Open Architecture (NOA) aufgrund des hohen Implementierungsaufwands derzeit häufig nicht in der EPC-Phase eines Projekts implementiert, sondern erst in der Betriebsphase, was zu zusätzlichen Kosten und einem erheblichen Verlust an Kenntnissen führt.

2.2. Möglichkeiten von Ethernet-APL

Während der Planungs- und Umsetzungsaufwand einer Ethernet-APL-Lösung mit dem eines Remote-IO-Konzepts vergleichbar ist (aber im Vergleich zu Local-IO drastisch reduziert wird), gibt es drei Hauptpotenziale von Ethernet-APL:

- Erhöhte Datenraten für die Kommunikation mit dem Feldgerät: Stark reduzierter Aufwand für die Erstparametrierung von Feldgeräten bei der Inbetriebnahme.
- Ein softwareunterstützter Loop-Check: derzeit eine manuelle Tätigkeit mit vielen Einzelschritten zur Überprüfung der Messbereiche und der korrekten Konfiguration. Mit Ethernet-APL können die verfügbaren digitalen Informationen einen werkzeuggestützten und halbautomatischen Loop-Check mit weniger manuellen Eingriffen und somit einer Reduzierung des Aufwands ermöglichen.
- Integriertes Engineering des NOA-Sekundärkanals: Durch das vereinfachte Netzwerkdesign mit Ethernet-ins-Feld kann NOA direkt innerhalb der EPC-Phase mit minimalem Zusatzaufwand umgesetzt werden. Darüber hinaus ermöglicht dies mit Ethernet-APL den Zugriff auf alle Daten aus dem Feld anstelle ausgewählter Werte wie bei aktuellen Implementierungen, wodurch die Datenqualität erheblich verbessert wird.

2.3. Höhepunkte

Ethernet-APL bietet eine Kommunikationsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s zu jedem Feldgerät. Dies reduziert den Zeitaufwand für die anfängliche Geräteparametrierung während der EPC-Phase, aber auch später in der Betriebsphase drastisch.

Nehmen wir zum Beispiel die Zeit für das Herunterladen einer Hüllkurve von einem Radarsensor: Mit klassischer HART-Kommunikation dauert dieser Vorgang etwa fünf Minuten, während ein Ethernet-APL-basierter Radarsensor die gleichen Informationen innerhalb von zehn Sekunden liefern kann - also 30 Mal schneller (siehe folgende Abbildung)! Aufgrund der typischerweise hohen Anzahl von Geräten in EPC-Projekten und der enormen Anzahl von Parametern kann die Geschwindigkeitssteigerung den Gesamtaufwand für die Geräteparametrierung drastisch verringern.

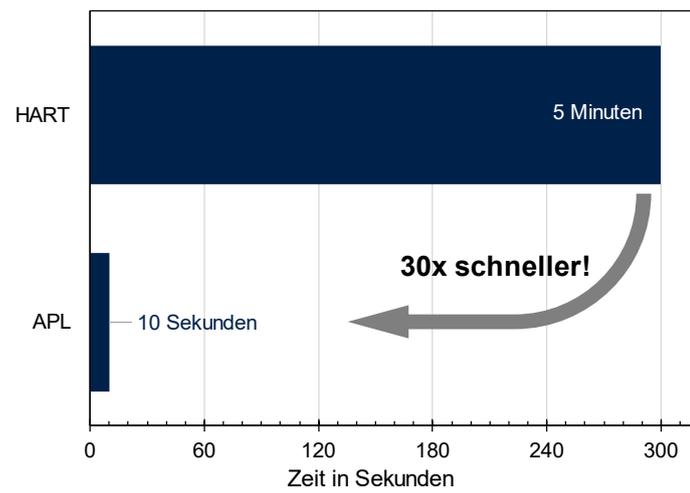


Abbildung 1: Vergleich des Zeitbedarfs für den Download einer Hüllkurve eines Radarsensors.

3 Betrieb

Ethernet-APL ist der Schlüssel zur Digitalisierung der Prozessautomatisierung in der Betriebsphase. Im Vergleich zu Remote-IO und 4...20 mA bietet es eine direkte digitale Kommunikation zu Feldgeräten und sogar Infrastrukturkomponenten. Damit ist Ethernet-APL ein entscheidender nächster Schritt zur Verbesserung von Produktivität, Qualität und Effizienz im Betrieb. Aus Sicht des Betriebs mit seinen verschiedenen Rollen wird Ethernet-APL vor allem dazu beitragen, Zuverlässigkeitsprobleme zu überwinden, die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen und Wartungsaufgaben zu vereinfachen.

3.1. Aktuelle Situation und Herausforderungen

Im Betrieb besteht das Hauptziel darin, die Produktionseffizienz durch Optimierung des Prozesses und Minimierung ungeplanter Stillstandzeiten zu verbessern. Mit derzeitigen Technologien wie 4...20 mA IOs (entweder Local-IO oder mittels Remote-IO) ist es jedoch eine Herausforderung, zusätzliche Informationen zu sammeln, um die Verfügbarkeit zu verbessern. Während ein Remote-IO-Konzept den für 4...20 mA erforderlichen Verkabelungsaufwand reduzieren, sind Konfigurationsänderungen immer noch aufwändig, und die Umwandlung von Digital- in Analogsignale und umgekehrt verringert die Signalqualität selbst (und damit die Genauigkeit). Infolgedessen werden die meisten Wartungs- und Fehlerbehebungsaufgaben in der Regel auf Ad-hoc-Basis durchgeführt. Dies führt zu häufigeren ungeplanten und sogar geplanten Stillstandzeiten als nötig, da reaktive oder präventive Wartungspläne umgesetzt werden. Darüber hinaus ist es ohne konsistenten Zugang zu den Gerätedaten schwierig, die Inventare auf dem neuesten Stand zu halten und sie für Überwachungs- und Optimierungsaufgaben (NOA M+O, z. B. in der Cloud) zu nutzen.

3.2. Möglichkeiten von Ethernet-APL

Ethernet-APL-basierte Systeme, gepaart mit standardisierten Industrial-Ethernet-Protokollen, bieten eine nahtlose und umfassende Möglichkeit, auf Informationen aus dem Feld zuzugreifen. Neben den Messwerten sind Diagnosen sowie die eingebettete Fehlererkennung der Feldgeräte und der Netzwerkinfrastruktur in Echtzeit verfügbar. Dies bietet Möglichkeiten wie automatisierte Funktions- und Schleifenprüfungen. Der einfache Zugang zu präzisen Informationen ermöglicht es, Ethernet-APL für die Implementierung von vorausschauenden Wartungsstrategien zu nutzen. Dies ermöglicht sogar den effizienten Einsatz von Anwendungen für künstliche Intelligenz (KI)/Maschinenlernen (ML), deren Datenquellen so vollständig wie möglich sein müssen.

Außerdem kann die Systeminfrastruktur vereinheitlicht werden, was die Lagerhaltung und die Schulung der Mitarbeiter erheblich vereinfacht. Darüber hinaus können Installationen mit minimalen Änderungen an der Verdrahtung leichter von nicht sicherheitsrelevanten auf sicherheitsrelevante Schaltungen umgestellt werden.

Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz von Ethernet-APL einen konsistenten Zugriff auf Gerätelebenszyklusinformationen, um die Sicherheitsaspekte von Anlagen zu verbessern. Es unterstützt somit die Identifizierung und Schließung von Sicherheits-Schwachstellen im Systemdesign.

3.3. Höhepunkte

Ethernet-APL, mit seiner nahtlosen digitalen Integration, ergänzt das NOA-Konzept perfekt. NOA ermöglicht ein effizientes Zuverlässigkeitsmanagement und einen optimierten Betrieb. Relevante Informationen können zur Verfügung gestellt werden, wo und wann sie benötigt werden. Dashboards für Menschen sowie digitale Daten für Computersysteme für KI/ML ermöglichen eine vorausschauende (prädiktive) statt einer reaktiven oder präventiven Wartung und bieten das Potenzial, die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen.

Darüber hinaus bietet die einheitliche Infrastruktur die Möglichkeit, durchgängige Diagnosekonzepte für Feldgeräte, Netzwerktechnik und Automatisierungssysteme zu realisieren und damit die Anwendung zu vereinfachen und die Wartungsfreundlichkeit zu erhöhen. Ein weiterer Vorteil der einheitlichen Infrastruktur ist darüber hinaus die Möglichkeit, Feldgeräte aus dem Betrieb in Safety-Anwendungen zu überführen. Dies ermöglicht es, Systeme auf dem neuesten Stand der Anforderungen zu halten.

4 Wartung

Der komplette Technologie-Stack, der in Ethernet-APL-Anwendungen zum Einsatz kommt, bestehend aus Ethernet-APL, PROFINET, PA-Profil 4 und FDI, verbessert die Effizienz der Wartungsarbeiten, was zu geringeren Ausfallzeiten der Anlagen führt. Darüber hinaus erleichtert er einen zentralisierten Ansatz für das Asset Management und die Diagnose, z. B. durch eine in Echtzeit verfügbare und immer aktuelle Dokumentation der Netzwerkstruktur der Anlage.

In den folgenden Beispielen werden alle Komponenten dieses Technologiepakets verwendet.

4.1. Aktuelle Situation und Herausforderungen

Gegenwärtig verwendet eine moderne Installation üblicherweise Remote-IOs im Feld und 4...20 mA HART-fähige Feldgeräte. Diese Topologie schränkt den Zugang zu den Feldgerätedaten ein und erschwert die Wartung.

Problematisch bei den derzeitigen Installationen sind die aufwändige Erkennung von Gerätefehlfunktionen und der langsame und komplizierte, oftmals mit vielen manuellen Arbeiten verbundene Austausch von Geräten.

4.2. Möglichkeiten von Ethernet-APL

Die Potenziale des gesamten Technologiepakets sind:

- Vereinfachter und schnellerer Geräteaustausch
- Schnellere Gerätekonfiguration und -diagnose
- Sofortiges Live-Netzlayout, automatischer Vergleich von Plan- und Ist-Zustand
- Zentralisierte und schnellere Geräteaktualisierung
- Verbesserte Netzwerkinbetriebnahme, Wartung und Fehlersuche

4.3. Höhepunkte

Das wichtigste Beispiel im Bereich der Wartung ist der Gerätetausch. Die Verwendung des Technologie-Stacks ermöglicht einen vereinfachten, schnelleren und weniger fehleranfälligen Arbeitsablauf beim Gerätetausch, selbst wenn ein Gerät von Anbieter A durch ein Gerät von Anbieter B ersetzt wird. Sogar die Kernkonfiguration des alten Geräts kann weiterverwendet und auf das neue Gerät heruntergeladen werden.

Im Vergleich zu 4...20 mA mit HART reduziert sich der komplexe Arbeitsablauf beim Gerätetausch mit mehr als zehn Schritten auf maximal vier:

- Prüfung des Gerätetypenschildes auf 2-WISE-Zulassung bei Anwendungen in explosionsgefährdeten Bereichen, ggf. Neuberechnung des Ex-Nachweises bei Tausch mit anderem Gerätetyp
- Anschluss der beiden Adern des Ethernet-APL-Kabels (nicht polaritätssensitiv) sowie des Schirms, Gerät wird erkannt und Messwert automatisch übermittelt
- Download des vorherigen Parametersatzes mit FDI-Paket für PA Profile 4-Geräte (bereits installiert) innerhalb von Sekunden
- Verwendung harmonisierter Diagnoseinformationen (von PA-Profil-4-Geräten, siehe NE 107), falls erforderlich, um Probleme schneller zu lösen

5 Intelligente, smarte Sensoren

Die Ethernet-APL-Technologie ermöglicht die Übertragung mehrerer Parameter mit hoher Genauigkeit und bietet wertvolle Einblicke in Produktionsanlagen durch die Integration innovativer und derzeit nicht verfügbarer Sensoren zur Nachbildung der menschlichen Sinne wie Kameras, Gassensoren, Mikrofone und Vibrationsmessung. (siehe hierzu auch NAMUR AK 3.7)

Hierdurch wird die Lokalisierung möglich, während gleichzeitig die Notwendigkeit einer umfangreichen Verkabelung reduziert wird. Innovative Messtechniken wie die akustische Analyse mit FFT (schnelle Fourier-Transformation) ermöglichen die Implementierung von KI-basierten Algorithmen, die die Identifizierung von Fehlern erleichtern, mit dem zusätzlichen Vorteil, dass sie selbstlernend sind und sich mit der Zeit kontinuierlich verbessern. Darüber hinaus können Mikrofonnetze für die Anlagenakustik eingesetzt werden, um verschiedene Probleme wie Kavitation, Lecks und Hilferufe des Personals zu erkennen. Die akustische Überwachung des Werkszauns ermöglicht die Unterscheidung zwischen internen und externen Lärmquellen, wie z. B. Fackelgeräuschen oder Flugzeuglärm. Dies vermeidet Beschwerden von Anwohnern in der Nähe des Werkes zu und eine schnelle Identifikation der Lärmquelle.

5.1. Aktuelle Situation und Herausforderungen

Eine höhere Automatisierung von Produktionsanlagen wird immer wichtiger, und gleichzeitig muss der Bedarf an menschlichen Eingriffen aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Fachkräften sinken. Die menschliche Wahrnehmung ist jedoch nach wie vor unverzichtbar, um Probleme frühzeitig zu erkennen und umgehend Abhilfemaßnahmen zu ergreifen.

Um dies zu kompensieren, werden mehr "Ohren, Augen und Nasen" in der Anlage benötigt, wie Mikrofone, Kameras und Gassensoren. In der Vergangenheit wurden 4...20 mA-Signale zur Übertragung von Informationen verwendet, aber es konnte nur ein Signal übertragen werden. Heute können mit fortschrittlichen Sensortechnologien mehrere Signale mit hoher Genauigkeit übertragen werden, was wertvolle Einblicke in den Anlagenbetrieb ermöglicht.

Ein weiteres Beispiel sind verfahrenstechnische Anlagen in Städten, die häufig mit Nachbarschaftsbeschwerden wegen der Lautstärke zu kämpfen haben. Die Bewältigung dieser Probleme erfordert eine sorgfältige Planung und den Einsatz fortschrittlicher Technologien, um die Lärmemissionen zu minimieren und die Einhaltung der örtlichen Vorschriften zu gewährleisten.

5.2. Möglichkeiten von Ethernet-APL

Die Ethernet-APL-Technologie bietet ein noch nie dagewesenes Potenzial für den Betrieb, da sie die parallele Übertragung mehrerer Parameter mit hoher Genauigkeit ermöglicht. Mit fortschrittlichen Sensortechnologien können mehr und komplexere Daten erfasst werden, wie z. B. FFT bei Vibrationsgeräten, um genaue Fehler, wie z. B. Lagerdefekte, zu identifizieren und sofortige Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Diese Art von Signalen ist mit den derzeitigen Technologien nicht zugänglich, so dass das gesamte Konzept der Nachahmung der menschlichen Wahrnehmung in der Industrie kaum verfügbar ist. Ethernet-APL hingegen bietet die große Chance, diesen Bereich voranzubringen und bisher unbekannte Anwendungen zu ermöglichen.

Durch Einsatz von KI können Fehler in der Masse an von Sensoren erzeugten Daten frühzeitig erkannt werden, um so eine vorrausschauende Wartung und geringere Ausfallzeiten zu ermöglichen. Durch Analyse der in der Anlage erzeugten Daten können KI-Algorithmen Muster erkennen und potenzielle Ausfälle vorhersagen, bevor sie auftreten. Dies ermöglicht eine rechtzeitige Wartung ermöglicht und minimiert das Risiko ungeplanter Ausfallzeiten. Der Einsatz von Ethernet-APL in Kombination mit KI ist ein leistungsstarkes Werkzeug zur Verbesserung des Betriebs von Prozessanlagen, zur Steigerung der Effizienz und zur Senkung der Kosten.

5.3. Höhepunkte

Ein Beispiel für den Return on Investment (ROI), der mit der Ethernet-APL-Technologie erzielt werden kann, ist die Kostenreduzierung bei der Mehrpunkt-Temperaturmessung. Traditionell werden für Mehrfach-Temperaturmessungen einzelne Transmitter für jeden Messpunkt benötigt, was zu erheblichen Kosten führt. In der chemischen Industrie können zum Beispiel Engineering, Hardware und Inbetriebnahme einer Messstelle rund 3.000 € kosten. Bei 10 Messstellen würden sich die Gesamtkosten auf 30.000 € belaufen. Durch den Einsatz der Ethernet-APL-Technologie können diese 10 Messstellen jedoch in einem einzigen, aber komplexeren Transmitter zusammengefasst werden. Mit Ethernet-APL belaufen sich die Kosten für diese Messstelle auf geschätzt etwa 5.000 €, was eine erhebliche Kosteneinsparung von 25.000 € bedeutet.