

Feldbus- Diagnose

***„Den Feldbus
sichtbar gemacht“***



Vorwort

Kein PAM ohne ADM...

Prof. Klaus Bender

*Leiter des Instituts für Informationstechnik an der TU München und
Vorstand der Profibus Nutzerorganisation*

Die Zukunft ist digital!

Dr.-Ing. Gunther Kegel

Geschäftsführer der Pepperl+Fuchs GmbH

Verfügbarkeit als Kostenhebel Nr. 1

Dr. rer. nat Christine Eckert, Freie Fach- und Wissenschaftsjournalistin

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Dr. rer. nat Christine Eckert, Freie Fach- und Wissenschaftsjournalistin

Schneller in Betrieb

Dr. rer. nat Christine Eckert, Freie Fach- und Wissenschaftsjournalistin

Anwenderstatements

Dr. Thomas Hauff, Fachgruppenleiter im Fachzentrum Automatisierungstechnik bei der BASF

*Oliver Weigel, Mitarbeiter im Fachzentrum Automatisierungstechnik und europäischer
Ansprechpartner für das Thema Feldbus in der Technical Community bei der BASF
und Mitglied des NAMUR AK 2.6 Feldbus.*

Wilfried Schmieder, Engineering Wirkstoffe Frankfurt Chemesty, Sanofi-Aventis

Michael Klein, Systemadministrator Automatisierung bei Sanofi-Aventis

*Dr. Niels Kiupel, verantwortlich für die EMR bei Coating & Colorants im Werk Herne/Witten
der Degussa*

*Michael Pelz, EMR-Betriebsingenieur der Division Pigments & Additives von Clariant Produkte
und Obmann des NAMUR AK 2.6 Feldbus*

*Sven Seintsch, Prüflabor BIS Prozesstechnik im Industriepark Höchst,
Arbeitskreisleiter Feldbus der IGR (Interessengemeinschaft Regelwerke Technik)*

Dr. Thomas Tauchnitz, Leiter EMR-Planung für Frankfurt Injectables bei Sanofi-Aventis

Der Feldbus, das unbekannte Wesen?

Interview mit

Dipl.-Ing. Jürgen George, Leiter Marketing und Strategische Planung, Pepperl+Fuchs GmbH

Interview

Dr. Gunther Kegel, Mitglied des Vorstandes der Fieldbus Foundation

Jörg Schneider, Leiter der Arbeitsgruppe Sales & Marketing im PACTware Consortium e.V.

Methoden zur Planung, Installation, Inbetriebnahme und Diagnose von Feldbusanlagen

Andreas Hennecke, Produkt Marketing Manager Feldbustechnologie, FieldConnex®, Pepperl+Fuchs GmbH

*Sven Seintsch, Prüflabor BIS Prozesstechnik im Industriepark Höchst,
Arbeitskreisleiter Feldbus der IGR (Interessengemeinschaft Regelwerke Technik)*

Thomas Kasten, Marketing Communication Manager Pepperl+Fuchs GmbH

Den Feldbus im Griff. Das FieldConnex® Advanced Diagnostic Modul von Pepperl+Fuchs

Andreas Hennecke, Produkt Marketing Manager Feldbustechnologie, FieldConnex®, Pepperl+Fuchs GmbH





Vorwort

Kein PAM ohne ADM...

...oder „You cannot improve what you cannot see“ postuliert John Berra, Präsident von Emerson in seiner Plant Asset Management (PAM) Präsentation auf der Hauptsitzung 2006 der NAMUR. Zwar braucht es für das „Sehen“ bestimmter sich ändernden Eigenschaften einer Produktionsanlage auch neuartige fortschrittliche Funktionen in den Leitsystemen. Aber ohne adäquate Messtechnik lassen sich Anlagenänderungen leider erst viel zu spät erkennen. Ein Predictive Maintenance zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und damit der Wirtschaftlichkeit – eine der wichtigsten Voraussetzungen für die industrielle Produktion in Hochlohnländern – kann nur dann vorausschauende Maßnahmen empfehlen, wenn es die Veränderungen „sehen“ und diagnostizieren kann.

Traditionell fokussiert sich diese Diagnose auf die klassische Prozessmesstechnik. Es liegt nahe, aus Kostengründen die ohnehin installierten Messstellen auch für die Anlagendiagnose zu verwenden. Allerdings interessieren für das PAM meist solche Anlagenparameter, die mit der Standardmesstechnik nicht unmittelbar zu erfassen, die aber z. B. über geeignete Modelle daraus zu berechnen sind. Gegebenenfalls müssen noch einige PAM-spezifischen Messstellen ergänzt werden, um ein vollständiges „Sehen“ und Auswerten der Anlageeigenschaften zu ermöglichen. Soweit zum Stand der Technik.

Bei der Beurteilung von dem Verschleiß ausgesetzten Anlagenkomponenten darf sich der Blick aber nicht eng nur auf die Mechanik oder die Sensorik richten. Auch die elektrische Installation verändert sich durch Alterung, Korrosion, elektromagnetische Veränderung der Umgebung oder durch mechanische Belastungen. Gegenüber der klassischen 4 ... 20 mA-Technik mit ihrer Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die nur schwierig und aufwendig zu überwachen ist, hat die Einführung des digitalen Feldbusses jetzt bezüglich Genauigkeit, EMV-Fehler und gerade auch der Überwachbarkeit riesige Fortschritte gebracht. Der Bus wurde zwar zu einer zentralen und damit kritischen Anlagenkomponente, an der aber viele Messsysteme angeschlossen sind und so die Bus-Überwachungskosten sich entsprechend relativieren.

Natürlich braucht es spezifisches Know how für die systematische Diagnose von physikalischen Feldbus-



Gütemaßen, wie z. B. Signal-Jitter und Rauschen, dynamische Signalpegel, Abschlusswiderstände oder Kontaktprobleme. Auch der Mensch trägt bei Wartungsarbeiten oder Erweiterungen zu unerwünschten Veränderungen bei. Verpolte Anschlüsse, vergessene Abschlüsse, schlechte oder falsche Kontakte müssen sofort erkannt und gemeldet werden, will man Anlagenstillstände vermeiden.

Hier hat nun Pepperl+Fuchs mit dem Advanced Diagnostic Modul (ADM) Zeichen gesetzt und eine Lücke geschlossen bei der kontinuierlichen Überwachung der wichtigsten physikalischen Gütemaße von IEC 61158-2 standardisierten Feldbussen in der Verfahrenstechnik. Das ADM „sieht“ kontinuierlich das elektrische und zeitliche Verhalten des gesamten Bussystems wie auch aller angeschlossener Komponenten in allen Life-Cycle-Phasen der Produktionsanlage. So kann das ADM sowohl Planungs- wie Montagefehler in der Inbetriebnahmephase wie bei Wartungs- und Erweiterungsarbeiten sofort feststellen. Ebenso deckt es schleichende Signalveränderungen durch den unvermeidlichen Verschleiß so frühzeitig auf, dass im Rahmen vorbeugender Wartungsarbeiten die Fehlerursache rechtzeitig beseitigt werden kann, bevor es zu Anlagenstillständen kommt.

Natürlich gibt es auch das ADM nicht umsonst. Aber diese vergleichsweise kleine Investition an zentraler Stelle erhöht die Anlagenverfügbarkeit so offenkundig, dass sich die Wirtschaftlichkeit leicht nachweisen lässt. Denn nur „what you can see you can improve“. Auch den Feldbus muss ein leistungsfähiges Plant Asset Management „sehen“, deshalb ...

... ohne ADM kein PAM!



Die Zukunft ist digital!

Erschienen in der atp 11/2006

Es ist soweit: Auf der diesjährigen photokina werden keine Innovationen für analoge Photokameras mehr vorgestellt – die Photographie ist heute ausschließlich digital. Für den Liebhaber herkömmlicher analoger Kameras wird es in Zukunft immer schwerer werden, am Kiosk um die Ecke noch schnell einen Farbfilm zu kaufen, von der Auswahl unterschiedlicher Lichtempfindlichkeiten ganz zu schweigen. Auch in anderen technischen Bereichen kann man die gleiche Tendenz beobachten: digital telefonieren, digital Musik hören, digital fernsehen usw.

Und die Prozessautomatisierung? Hartnäckig hält sich hier die Überzeugung, auf Dauer auf digitale Kommunikation auf der Feldebene verzichten zu können. Die 4 ... 20 mA-Schnittstelle gilt nicht nur als betriebsbewährt, sondern auch als zukunftssicher. Werden die Hersteller von Feldgeräten auf Dauer Innovationen unabhängig von der Ausprägung der Schnittstelle vorantreiben können? Sind multisensorielle Feldgeräte, die in autonome dezentrale Regelkreise eingebunden werden und komplexe Wartungs- und Diagnosedaten austauschen, ohne digitale Kommunikation denkbar? Wohl kaum – auch die Zukunft der Feldgeräte in der Prozessautomatisierung ist digital. Die Bauelementekosten für analoge Signalübertragung und Kalibrierung übersteigen schon heute die Kosten für leistungsstarke Mikrocontroller, die nicht nur die digitale Kommunikation abbilden, sondern vor allem die Plattform für die Implementierung innovativer Produktideen darstellen.

Dass mit der Einführung digitaler Technologien immer auch die gesamte Systemkomplexität deutlich zunimmt, ist ebenfalls ein Trugschluss. Komplexität



entsteht durch mangelhaft definierte Schnittstellen innerhalb der Automatisierungssysteme und vor allem zwischen diesen Systemen und dem Anwender. Technologie muss im Gegenteil dazu genutzt werden, um für einen Teil der Anwender tiefer gehende Erkenntnisse zur Verfügung zu stellen, ohne dabei andere Anwendergruppen mit Information zu überfrachten.

Die Diagnose der physikalischen Schicht eines Feldbussystems dient dazu als nahezu perfektes Beispiel. Die einen preisen die analogen 4 ... 20 mA, die ob ihrer Robustheit einer Diagnose der physikalischen Übertragung gar nicht erst bedurften, und die anderen beklagen die Fülle an elektrischen Messwerten und Übertragungsdaten, die die Diagnose der Feldbusphysik liefert. Beide liegen falsch! Zum einen muss auch eine 4 ... 20 mA-Übertragung zur Sicherstellung höchster Genauigkeit während ihrer Lebenszeit mehrfach kalibriert werden und zum anderen reduziert eine richtig entworfene Bedienschnittstelle die Diagnose und Alarmmeldung für den Anlagenbetreiber auf ein absolutes Minimum und gibt nur dem mit entsprechenden Kenntnissen ausgestatteten Automatisierungsingenieur die Sicht auf eine große Menge zusätzlicher Daten frei.

Die Zukunft der Feldgeräteanbindung ist digital, aber nicht notwendigerweise komplexer.

Dr.-Ing. Gunther Kegel
Geschäftsführer Pepperl+Fuchs GmbH
Mannheim



Verfügbarkeit als Kostenhebel Nr. 1

Wie die Feldbusdiagnose Anlagenstillstände minimieren kann

Die Zeiten, als die Automatisierung hauptsächlich zur Gewinnerhöhung durch Personaleinsparungen diente, seien endgültig vorbei betonte Dr. *Norbert Kuschnerus*, Vorsitzender des Namur-Vorstandes in seinen einleitenden Worten auf der Hauptsitzung 2006 zum Thema Asset Management: „In den heutigen Zeiten gibt es alle Möglichkeiten, die Produktionsprozesse zu optimieren, alle Kostentreiber und gewinnbringenden Größen zu optimieren. Die Optimierung der Produktionsabläufe ist besonders wichtig in Regionen mit teurerem und hoch qualifiziertem Personal und ein wichtiger Schlüssel zur Erhaltung und Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.“ Nach Ansicht der Namur können die Automatisierer dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Allerdings steckt das so genannte „Plant Asset Management“ noch in den Kinderschuhen. Darüber täuscht auch die Tatsache nicht hinweg, dass die Namur bereits im Jahr 2001 mit der NE91 eine Empfehlung mit entsprechendem Inhalt veröffentlicht hat. Der diesjährige Sponsor, Emerson Pro-

cess Management bzw. damals noch als Fisher Rosemount, brachte den Teilnehmern die Materie sogar schon auf der Hauptsitzung 1997 näher. Doch das Interesse am Asset Management scheint ungebrochen. Dafür spricht das volle Haus mit 450 Teilnehmern.

Unsichtbares sichtbar machen

Grundsätzlich dienen das Asset Management und die in seinem Rahmen ausgeführten Tätigkeiten und Maßnahmen dazu, den Wert der Anlagen und Komponenten über ihren kompletten Lebenszyklus zu erhalten und zu steigern. Beim anlagennahen Asset Management dreht sich alles um den laufenden Betrieb. Verschiedene Namur-Vertreter haben, auch mit dem Sponsor, intensiv an einer exakten Definition getüftelt. Demnach umfasst Plant Asset Management die Überwachung und Erhaltung der Sollfunktionen der Anlagenkomponenten, Prognosen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit und die Minimierung des Instandhaltungsaufwandes auf

Basis von Messgrößen und Modellen. Im Fokus stehen die Anlagenkomponenten, nicht der Prozess. Die erhoffte Wertsteigerung wird im Wesentlichen durch die Sicherstellung der Verfügbarkeiten und die Minimierung der Instandhaltungskosten erzielt.

Aber um dies umzusetzen, brauchen die Anlagenfahrer heute zusätzliche „Augen und Ohren“. Denn: „You cannot improve, what you cannot see“, so *John Berra*, Präsident von Emerson Process Management in seinem Vortrag. Genau an diesem Punkt setzt das Unternehmen Pepperl+Fuchs mit seinem Advanced Diagnostic Modul zur Feldbusdiagnose an. Ein Thema, das eine Kollegin kürzlich in ihrem Editorial als „kleiner Bruder des Asset Managements“ beschrieb. Klein, aber oho. Die Feldbusdiagnose macht nämlich für die Anlagenfahrer die Feldbusphysik, die Grundlage der digitalen Kommunikation, sichtbar, findet Montagefehler schon während der Inbetriebnahme und gibt Alarm, wenn typische Feldbuskenngößen sich gefährlichen Grenzwerten nähern.

Testurteil „sehr empfehlenswert“

Im ersten Workshop des Nachmittags informierte *Michael Pelz*, Obmann des AK 2.6 Feldbus, in Vertretung für den erkrankten *Sven Seintsch*, über die Testergebnisse des Prüflabors von Rheinhold&Mahla zur „Diagnose und Fehlersuche am Physical Layer von Feldbussystemen“. Der Bus bestand den Härtestest im Labor mit Bravour und zeigte sich gegenüber simulierten „Erstfehlern“ wie z. B. EMV-Störungen oder Montagefehlern wie etwa einem fehlenden Abschlusswiderstand als sehr stabil. Auswirkungen von Alterungserscheinungen waren während der Versuchsdauer nicht zu beobachten. „Ich war ein paar Mal im Prüflabor und habe gesehen, wie sie den Segmenten zugesetzt haben“, so Pelz. „Es wurden wirklich die unterschiedlichsten Untersuchungen durchgeführt, um die „Lebensfähigkeit“ eines Bussystems zu ermitteln. Ich hätte nicht gedacht, dass das Ergebnis so gut ausfällt, aber deshalb freut es mich umso mehr.“ Wirkliche Probleme bereitete dem Bus erst die Kombination von Fehlern. Die Basis für ein stabiles System ist also eine gute Installation ohne versteckte Erstfehler. Außerdem muss diese



gute Installation für den Anwender nachweisbar sein. Wer gleich bei der Inbetriebnahme damit startet, hat ein zuverlässiges Feldbussystem, auf das er weiter aufbauen kann. Ein weiterer Aspekt der Feldbusdiagnose ist die Überwachung der Anlage bei Erweiterungen oder Veränderungen. Dann kann der Anwender nämlich direkt danach überprüfen, ob die Werte noch genauso gut wie vorher sind oder, ob er sich ein Problem eingehandelt hat. Bereits 200 reale Profibus PA- und FF-Segmente wurden mit dem Tool vom Prüflabor im Industriepark Höchst untersucht. Interessant ist, die Diagnosefähigkeit zukünftig in die Speisetechnik zu integrieren. Dazu der Arbeitskreisleiter: „So besteht die Möglichkeit, eine vorausschauende Instandhaltung durchzuführen. D.h. die Diagnosewerkzeuge laufen online mit, regelmäßige Kontrollen entfallen. Die Systeme bringen erst dann eine Meldung, wenn der Jitter, das Rauschen oder andere Güteparameter einen bestimmten Grenzwert überschreiten.“ Der Idealfall: Sinnvolle Grenzwerte definieren, den Bus überprüfen, in Betrieb nehmen und ihn dann aus Instandhaltungssicht „vergessen“. Den Einsatz von Diagnosetools hält der AK Feldbus für äußerst sinnvoll, eine entsprechende Namur-Empfehlung ist geplant. „Eine unserer Anlagen lief seit über einem Jahr problemlos. Wir haben trotzdem mit dem Diagnosemodul einige der genannten Erstfehler gefunden“, gesteht Pelz in der anschließenden Diskussion in seiner Funktion als

EMR-Betriebsingenieur der Division Pigments & Additives von Clariant Produkte (D) ein. „Wir sind mit der stationären Version, die bei uns zu Testzwecken nachgerüstet wurde, sehr zufrieden, sodass wir die Installation auf jeden Fall belassen werden und auch für Zukünftige empfehlen können.“

Lieber heute als morgen

Die Diagnose des Physical Layers von Feldbussystemen stieß bei der Namur-Hauptsitzung insgesamt auf großes Interesse und durchwegs positives Feedback. Auch Sanofi-Aventis hat einige seiner bestehenden Anlagen bereits von Reinhard&Mahla als Dienstleistung auf Fehler hin durchmessen lassen. „Der Physical Layer ist der Telefondraht, über den die Daten fließen. Und wenn der nicht funktioniert, brauche ich über andere Anwendungen gar nicht erst nachzudenken“, sagt Dr. Thomas Tauchnitz, Leiter EMR-Planung für Frankfurt Injectables bei Sanofi-Aventis und seit letztem Jahr Träger der goldenen Ehrennadel der Namur. „Die Diagnose ist nötig, um sicher zu sein, dass die Physik funktioniert, und nicht nur gerade eben so, sondern zuverlässig und nachhaltig. Nach größeren Veränderungen oder Umbauten halte ich eine Überprüfung für absolut notwendig.“ Dr. Niels Kiupel, verantwortlich für die EMR bei Coatings & Colorants im Werk Herne/Witten der Degussa kennt das Tool von Pepperl+Fuchs ebenfalls schon aus der Praxis. Er will zukünftig in allen neuen Feldbusanlagen oder bei Anla-

generweiterungen mit dem Diagnosemodul arbeiten. „Die Diagnose des Physical Layer ist für uns von essentieller Bedeutung, da sie die einzige wirkliche Möglichkeit darstellt, Fehler am Feldbus zu suchen“, so Kiupel. „Konventionelle Analysen über Strom- und Spannungsmessungen helfen hier nicht weiter. Wenn der Feldbus nicht mehr funktioniert, ist man ohne weitere Diagnose auf reines trial and error angewiesen.“ Im digitalen Zeitalter eine wohl eher antiquierte Methode. Zumal im Plant Asset Management eine höhere Verfügbarkeit als Kostenhebel Nr. 1 zur Wertsteigerung der Anlagen gilt. Für Dr. Thomas Hauff, Fachgruppenleiter im Fachzentrum Automatisierungstechnik bei der BASF Aktiengesellschaft, spielen bei der Diagnose des Physical Layers die Verkürzung der Inbetriebnahmezeit und die permanente Überwachung im laufenden Betrieb eine wesentliche Rolle. „Der Anwender kauft das Gerät und kann sich bei der Inbetriebnahme separate Messungen sparen, weil der ganze Zweig ohnehin kontinuierlich überwacht wird. Den Dauernutzen bekommt der Betreiber zu reduzierten Kosten obenauf, da das Gerät einen Teil der Investition schon während der Inbetriebnahme wieder eingefahren hat.“

Ein Stillstand weniger kann reichen

Trotzdem kann man davon ausgehen, dass die durch die Diagnosemodule verursachten Mehrkosten bei der Planung heiß diskutiert werden. Dr. Gunther

Kegel, Geschäftsführer von Pepperl+Fuchs, sieht das ganz pragmatisch: „Ich kann ein Asset Management System (AMS), und die Advanced Diagnostic als einen Teil davon, nicht über die Investitionskosten definieren. Früher hat es kein AMS gegeben, selbst wenn ich es für 1 Euro verkaufe, ist es teurer als vorher. Die Frage lautet: Wie viele Anlagenstillstände verhindert das Tool?“ Und damit schließt sich der Kreis. Dreh- und Angelpunkt der gesamten Asset-Management-Welt waren in den verschiedenen Plenarvorträgen der Namur-Hauptsitzung die Lebenszykluskosten. Wenn der Anwender durch die Diagnose des Physical Layer sicherstellen kann, dass er frühzeitig Kabeldegradierung, Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolationen oder das Abheben von Schirmen verhindern kann, dann haben sich die zusätzlichen Investitionen schnell amortisiert. „Die größten Raffinerien der Welt können bei einem 1-tägigen Stillstand bis zu 17 Millionen Dollar verlieren. Damit lässt sich ganz einfach ausrechnen, was die Betreiber für die Feldbusdiagnose ausgeben könnten“, erläutert Kegel, „wenn die Module nur einen Stillstand vermeiden. So eine Rechnung macht natürlich niemand auf, aber sie zeigt, dass die Diskussion im Grunde genommen in die falsche Richtung führt.“

Dr. Christine Eckert
Freie Fach- und
Wissenschaftsjournalistin

Tel. +49 6151 272771
E-Mail: christine.eckert@t-online.de

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Diagnosetool macht den Feldbus transparent und steigert die Verfügbarkeit

Feldbusphysik transparent gemacht

Diagnosetool ermöglicht vorausschauende Wartung und höhere Verfügbarkeiten

Der Feldbus, bis dato ein nahezu unbekanntes Wesen. Bisher fehlte den Anwendern ein Werkzeug, das die Feldbusphysik sichtbar macht, zeigt, ob es Probleme gibt und wie diese zu lösen sind. Für 4 ... 20 mA Signale sind Soft- und Hardware in Hülle und Fülle vorhanden, doch eine wirtschaftliche Überwachung der Physical Layer ermöglicht erst der Feldbus. Das Advanced Diagnostic Modul von Pepperl+Fuchs vereinfacht den Umgang mit der digitalen Kommunikation und schafft Vertrauen in die Technik. Durch die vorausschauende Wartung lässt sich die Verfügbarkeit der Anlagen deutlich steigern.

Auch die Feldbusse verwenden, wie aus der konventionellen Technik bekannt, Modulationen des Stromes, um Informationen und zudem Energie zu übertragen. Da mehrere Geräte ein und dasselbe Kabel nutzen, müssen die Signale in Datenpaketen übertragen werden. Mit dem Advanced Diagnostic Module (ADM) hat Pepperl+Fuchs nun ein Tool auf den Markt gebracht, das es ermöglicht diese Signale auf einfachste Weise zu verfolgen, deren Veränderung rechtzeitig zu interpretieren und eine vorausschauende Wartung zu installieren. Der Hersteller bietet das Modul als Zusatzoption zu seinen Power Supply-Systemen an. Es kann bis zu vier Segmente gleichzeitig und permanent überwachen.

Klein, aber oho

Feldgeräte liefern schon seit geraumer Zeit Informationen über ihren eigenen Zustand. Die genaue Kenntnis aller Gerätedaten erlaubt in vielen Fällen bereits eine vorbeugende Wartung. So weiß der Anwender zum Beispiel genau, dass er ein bestimmtes Ventil spätestens in sechs Monaten überprüfen muss. Die Prozessleitsysteme verfügen heute über diverse Diagnosefunktionen. So sind sie in der Lage zu erkennen, ob alle Datenpakete bzw. Telegramme in der Steuerung ankommen oder, ob sich ein Feldgerät aus dem zyklischen Datenverkehr ausgeschlossen hat. Allerdings ist der Verlust des Telegramms eine Tatsache, deren Ursache im Verborgenen bleibt. Genau hier setzt das Diagnosemodul von Pepperl+Fuchs an. Die clevere Software überwacht nämlich genau das Stück Feldbus, für das es bisher noch kein adäquates Werkzeug gab: Der Physical Layer, der für die Kommunikation zwischen den Feldgeräten und dem PLS zuständig ist. In der



Dr. rer. nat. Christine Eckert

Freie Journalistin

Kommunikation für Wissenschaft und Technik

Vergangenheit konnte der Anwender erst reagieren und Maßnahmen treffen, wenn ein konkretes Problem vorlag. Zudem musste zur Fehlerdiagnose – direkt vor Ort – verschiedenes Equipment wie ein einfaches Voltmeter und ein unhandliches Oszilloskop aufgeföhren werden. Pepperl+Fuchs hat es nun geschafft alle Funktionen, die für eine zuverlässige Diagnose notwendig sind, in ein schmales Standardmodul zu integrieren.

Fehlersuche leicht gemacht

Schon während der Inbetriebnahme sorgt die dazugehörige Software, der Diagnostic Manager dafür, dass die Installation richtig ausgeführt wurde, wenn der Feldbus möglichst optimal ausgelegt ist. Wenn Probleme auftreten, kann man sehr schnell herausfinden, worin der Fehler liegt, wo er lokalisiert ist und wie er gelöst werden kann. Darüber hinaus minimiert das Programm sich wiederholende manuelle Vorgänge. Daraus resultiert eine große Zeitersparnis, die die Inbetriebnahme deutlich verkürzt und zur Kostensenkung beiträgt. Bei der kontinuierlichen Online-Überwachung im laufenden Betrieb informiert das Modul den Anlagenfahrer über den aktuellen „Gesundheitszustand“ des Physical Layer sowie des Speisegerätes und warnt ihn frühzeitig vor möglichen Fehlern. Im Falle eines Falles liefert es klare Informationen zur Entscheidungsfindung und analysiert, worin das Problem bestehen könnte. Dann gilt es abzuklären, ob sofort eingegriffen werden muss, bis zum nächsten Schichtwechsel Zeit bleibt oder bis zum nächsten geplanten Anlagenstillstand gewartet werden kann.

Die Instandhaltungsmannschaft kann direkt auf sämtliche Diagnoseinformationen des Moduls zugreifen und den Fehlerursachen schnell auf den Grund gehen. Ist der Abschlusswiderstand noch vorhanden oder

sind eventuell die Klemmen korrodiert? Zwei Ursachen, die sich durch eine Sichtkontrolle in der Anlage eindeutig ausschließen lassen. Wurde der Fehler hingegen durch ein defektes Feldgerät oder eine schlechte Schirmung ausgelöst, so lässt sich dies nur mit einem Oszilloskop anhand der Signalform feststellen. Für den richtigen Umgang mit den integrierten Messgeräten bietet Pepperl+Fuchs spezielle 1- bis 2-tägige Schulungen an.

Der Jitter macht's

Das ADM misst Spannung, Strom, Jitter, Rauschen sowie Symmetrie der angeschlossenen Segmente und bestimmt z. B. automatisch die minimalen bzw. maximalen Signalpegel für das System und jedes einzelne Feldgerät. Die dazugehörige Software generiert eine Warnung, wenn eine berechnete oder selbstdefinierte Warnschwelle über- oder unterschritten wird. Um ein vollständiges Protokoll zu erstellen, genügt ein Knopfdruck. Dadurch können alle Feldbus relevanten Parameter zeitsparend und ohne Aufwand nachgewiesen und dokumentiert werden.

An der komplexen Messung des Jitters haben die Entwickler von Pepperl+Fuchs lange getüftelt. Das Tool der Mannheimer ist derzeit das einzige Diagnosemodul, das auch diese entscheidende Kenngröße für die Güte eines Feldbussignals bestimmen kann. Der Jitter ist deshalb so wichtig, weil eine zu große Abweichung vom idealen Wert letztendlich zum Verlust eines Bits führen kann. Die Folge davon: Der Datensicherungsmechanismus des Feldbustelegramms spricht an und verwirft das komplette Telegramm. Es kommt zu Wiederholungen, die sich negativ auf Regelkreise auswirken können. Im schlimmsten Fall fällt die Kommunikation ganz aus und die Anlage fährt herunter. Das Diagnosemodul von Pepperl+Fuchs sorgt nun durch rechtzeitige Warnungen dafür, dass das nicht mehr passieren kann. Das ADM minimiert ungeplante Anlagenstillstände, erhöht die Verfügbarkeit und verringert die Operational Expenditures der Anlagen. Der Einsatz der Diagnosemodule kann sich sehr schnell rechnen – es reicht ein ungeplanter Stillstand weniger im Lebenszyklus einer Anlage aus, um die Anschaffung zu amortisieren.

Stillstand nach Plan

Die integrierte History-Funktion, die innerhalb eines definierten Zeitintervalls, von jedem Messwert Minimum und Maximum erfasst und speichert, ermöglicht es die gemessenen Parameter über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Die Werte können dann in einer Trendfunktion grafisch dargestellt und verfolgt wer-

den. Aus diesen Informationen lässt sich genau wie bei den Feldgeräten interpolieren, wann eine Abweichung zu einem Problem führen könnte. Wenn z. B. in einem Zeitraum von 2 Jahren der minimale Signalpegel eines Feldgerätes durch eine schleichende Veränderung von 500 mV auf 400 mV sinkt, kann man hochrechnen, dass er sich in weiteren 2 Jahren auf 300 reduzieren wird, noch 2 Jahre später liegt der Wert höchstwahrscheinlich außerhalb der Spezifikation. Ein echtes Problem tritt also erst nach vier Jahren auf. Es bleibt genügend Zeit sich das Gerät beim nächsten geplanten Anlagenstillstand genauer anzusehen.

Ein weiteres Plus des Pepperl+Fuchs Tools: Es nutzt für die Diagnoseübertragung nicht den Feldbus. Dazu kommt zurzeit ein separater Diagnosebus zum Einsatz. Erstens gewährleisten die höheren Geschwindigkeiten eine schnellere Übertragung der Daten, z. B: der Oszillogramme. Zweitens wird dadurch bei einem ernsthaften Problem oder beim Troubleshooting eine zuverlässige Kommunikation sichergestellt. In naher Zukunft will Pepperl+Fuchs die Diagnoseinformation für PROFIBUS PA über den Segmentkoppler direkt am PROFIBUS DP verfügbar machen. Damit lässt sich zusätzlich auch noch die separate Verdrahtung für den Diagnosebus einsparen.

Eine lohnende Investition

Die Resonanz auf das ADM war auf der diesjährigen Interkama sehr groß. Erste Kunden in Deutschland, Großbritannien und Australien haben das Diagnose-Modul bereits im Einsatz. Bei einem Projekt in Australien erwies sich das Tool sogar als Zünglein an der Waage. Auch ein britischer Kunde zeigt sich äußerst zufrieden. Das Modul half ihm schon während der Inbetriebnahme eine Software-Inkompatibilität zwischen einem Feldgerät und dem Prozessleitsystem aufzuspüren. Damit konnte er den Fehler frühzeitig beheben und viel Zeit und Geld sparen. Die Investition in die Advanced Diagnostic Module von Pepperl+Fuchs dürfte sich für die Anwender durch die schnellere Inbetriebnahme und eine deutlich gesteigerte Verfügbarkeit schnell auszahlen.

Dr. Christine Eckert
Freie Fach- und
Wissenschaftsjournalistin



Schneller in Betrieb

Diagnosemodul vereinfacht den Umgang mit dem Feldbus und generiert neue Services

Das Advanced Diagnostic Module von Pepperl+Fuchs hilft Feldbusanlagen schneller in Betrieb zu nehmen, Fehler frühzeitig zu erkennen und durch eine vorausschauende Wartung die Anlagenverfügbarkeit zu steigern. Durch die automatisch erstellte Dokumentation herrschen bei der Übergabe der Anlage klare Verhältnisse – für den Inbetriebnehmer und den Kunden. Die Einsatzmöglichkeiten der herstellerunabhängigen, mobilen Version des leistungsfähigen Diagnose-Werkzeugs könnte manchen Serviceanbieter zu verschiedensten Dienstleistungen inspirieren, die bisher überhaupt nicht denkbar waren.

Beste Basis für eine zuverlässige digitale Kommunikation ist eine gute Installation. Zu diesem Schluss kommt das Prüflabor von Reinhard & Mahla bei seinen aktuellen Untersuchungen über die Fehlersuche an der Physical Layer von Feldbussystemen. Deshalb ist es wichtig Fehler schon bei der Inbetriebnahme aufzufinden. Aber wie lässt sich das sicherstellen und wie sorgt man dafür, dass die Feldbusphysik der einzelnen Segmente möglichst optimal ausgelegt ist? Hier empfiehlt sich der Einsatz moderner Diagnosetools wie von Pepperl+Fuchs. Mit dem Advanced Diagnostic Modul (ADM) steht endlich ein Werkzeug zur Verfügung, das die Physik des Feldbusses schon während der Installation durchleuchtet und im laufenden Betrieb vor Fehlern warnt, bevor es zu einem Geräteausfall kommt.

Das Advanced Diagnostic Module von Pepperl+Fuchs vereint alle Funktionen in sich, um schnell und effizient gängige Fehlerursachen zu erkennen. Neben Störsignalpegeln, kommt das Modul auch unzureichenden Signalpegeln, falscher Gerätepolarität oder Erdungsfehlern auf die Spur. Aber auch Verdrahtungsfehler, ein Kurzschluss oder zu hohe Übergangswiderstände sind für das clevere Tool kein Thema. Sollten schon beim Commissioning Schwierigkeiten auftreten, dann bekommt der Inbetriebnehmer sie sofort angezeigt. Er kann die Fehler dann mit Hilfe der Software eingrenzen und das Problem beseitigen. Nach der Definition der Messstellenbezeichnungen gibt das Advanced Diagnostic Module eine Übersicht mit praktischen Informationen über die Spannung, die Symmetrie, das Rauschen, den Jitter und die minimalen bzw. maximalen Signalpegel des jeweiligen Segmentes aus. Anschließend berechnet die Software individuelle

Warnwerte für jedes einzelne Feldgerät, die so ausgelegt sind, dass ein gesichertes Weiterlaufen des Segmentes immer gewährleistet ist. Nach der Messung wird automatisch ein vollständiges Protokoll mit allen aktuellen Min/Max-Wert generiert – einmal für das System und für jedes angeschlossene Feldgerät. So können Feldbussignale lückenlos nachgewiesen und dokumentiert werden.

Transparenz par excellence

Die Dokumentation schafft klare Verhältnisse bei der Übergabe, sowohl für die Inbetriebnehmer, ob Kontraktor, Systemintegrator, technischer Dienstleister oder Leitsystemhersteller, als auch für den Auftraggeber. Spätere Probleme können leicht mit dem Ergebnis bei der Übergabe verglichen und eine sinnvolle Ursachenforschung betrieben werden. Dies begrenzt für die Serviceanbieter auch die Garantie- und Folgekosten. Nicht zuletzt sinken durch den höheren Automatisierungsgrad die Inbetriebnahmekosten, weil viele Werte nicht mehr zeitaufwändig von Hand eingegeben werden müssen.

Das ADM macht auch die tatsächliche Leistungsreserve jedes Feldbussegmentes beim Commissioning exakt bestimmbar. Daraus lässt sich ableiten, wie viel Spielraum dem Anwender noch innerhalb der Spezifikation bleibt. Direkt an den Klemmen der Spannungsversorgung können für jedes Feldgerät und Segment die tatsächliche Belastung sowie die Signalstärke gemessen werden.

Erfahrungsgemäß wird jede verfahrenstechnische Anlage im Laufe ihres Lebenszyklus zig Male umgebaut oder um ein paar Messstellen erweitert. Und selbstverständlich führt der Betreiber hin und wieder Wartungsarbeiten durch. Jede Veränderung kann die Physik des Feldbusses nachhaltig beeinflussen. Auch hier erweist sich das Modul als äußerst hilfreich. Denn das Diagnosemodule ermöglicht es nun die aktuellen Betriebszustände turnusmäßig zu messen. Die Software erkennt Abweichungen, die langfristig zu einem Fehler führen könnten, setzt automatisch eine Warnmeldung ab und leistet proaktive Hilfestellung bei der Problembeseitigung.

Der Jitter als Gütefaktor Nr. 1

Prinzipiell können drei Kenngrößen – Jitter, Signalpegel und Rauschen – als Gütefaktoren für Feldbusnetzwerke herangezogen werden, weil ihre Grenz-

werte in der Feldbusnorm IEC 61158-2 eindeutig festgelegt sind. Die Untersuchungen des Prüflabors von Reinhard & Mahla zeigten jedoch, dass sich der Jitter für die Beobachtung der Feldbusphysik besonders eignet. Die Messung des Jitters ist eine äußerst komplexe Angelegenheit, eine Herausforderung, die die Entwickler von Pepperl+Fuchs mit Bravour meisterten.

Die Flanke eines idealen Feldbussignals, die den logischen Zustand eines Bits beschreibt, kommt theoretisch exakt in der Mitte der Bitzeit. Der Zeitpunkt, an dem die Signalflanke den Versorgungsspannungspegel durchtritt nennt man Durchtrittspunkt. In der Praxis beeinflussen die vorhandenen Induktivitäten und Kapazitäten der angeschlossenen Geräte sowie des Power Supply Systems, die Kabel und die Verbindungstechnik das Signal. Darüber hinaus spielt auch die Topologie, sprich die Länge der Kabel sowie die Anzahl und Verteilung der Feldgeräte eine Rolle. Deshalb ist es unausweichlich, dass der Durchtrittspunkt in realen Anlagen variiert und ein so genannter Jitter auftritt. Entscheidend ist: Wird sein Wert zu hoch, dann verlässt die Flanke das Messfenster in dem der Empfänger die Polarität der Flanke misst und ein Bit geht verloren. Das erkennt der Datensicherungsmechanismus und weist das Telegramm als fehlerhaft zurück. Es treten Wiederholungen auf, u. U. wird sogar der gesamte Kommunikationsprozess gestoppt. Das Leitsystem selbst registriert zwar auftretende Telegrammwiederholungen, ihm fehlt aber die Fähigkeit die Signalgüte der einzelnen Parameter nachzuprüfen.

Erst die Diagnose des Physical Layer und die Bestimmung des Jitters erlaubt nun eine eindeutige Zuordnung möglicher Fehlerursachen wie eine schleichende Veränderung der Kapazität der Abschlusswiderstände oder korrodierte Klemmen. Bei dem einen oder anderen Problem muss der Bediener tiefer in die Thematik einsteigen. Über ein defektes Feldgerät kann unter Umständen erst das integrierte Oszilloskop Aufschluss geben.

Diagnose eröffnet neue Serviceangebote

Für die spezifischen Anforderungen verschiedener Zielgruppen bietet Pepperl+Fuchs zwei Ausführungen seines Advanced Diagnostic Modules an. Es gibt zum einen eine stationäre, zum anderen eine mobile Variante. Die fest installierte Version ist für Betreiber gedacht, die ihre Feldbusphysik im Griff behalten wollen. Es wird direkt in einen freien Slot des Power Supply Systems des Herstellers eingesteckt und kann gleichzeitig bis zu vier Segmente überwachen:

- Es dient zur Verifizierung der Feldbusphysik während der Inbetriebnahme
- Informiert mit Warnungen oder Alarmen über abnormale Veränderungen des Physical Layers – inklusive schleichender Veränderungen
- Kann zur Fehlersuche von komplexen Fehlern verwendet werden
- Gestattet auch den externen Zugriff z. B. über das Internet

Falls kein Pepperl+Fuchs Power Supply System eingesetzt wurde, dann kann zumindest die mobile Version des ADMs eingesetzt werden. Mit wenigen Ausnahmen besitzt es die gleiche Funktionalität wie das stationäre Modul.

Auf jeden Fall eröffnen Diagnosemodule den Weg zu völlig neuen Servicekonzepten. So könnten Dienstleister ihren Kunden zukünftig zum Beispiel anbieten, den Physical Layer der Anlagen durchzumessen. Durch eine regelmäßige Kontrolle lassen sich ungeplante Stillstandzeiten minimieren. Der turnusmäßige Report über den Zustand der Feldbusanlagen schafft zudem Vertrauen in die Technik. Auch ein 24-Stunden Service für akute Probleme wäre denkbar. Durch die Fernwartung per Internet könnten sich bei Anwendern, die sich für eine dauerhafte Online Diagnose der Physical Layer entschieden haben, Reparaturarbeiten deutlich vereinfachen – ein Service, der auch weltweit angeboten werden kann.

Das ADM von Pepperl+Fuchs:

- 1. Spart viel Zeit bei der Inbetriebnahme ein**
- 2. Schafft schnelle Abhilfe bei Problemen**
- 3. Minimiert kostenintensive, ungeplante Anlagenstillstände**
- 4. Erhöht deutlich die Anlagenverfügbarkeit**

Serviceunternehmen ermöglicht es die Inbetriebnahme zu straffen und die Anlage termingerech zu übergeben. Außerdem können Unternehmen mit dem mobilen Diagnose-Werkzeug viele neue After Sales-Dienstleistungen rund um Wartung und Reparatur offerieren und für sich zusätzliches Umsatzpotential erschließen.

Dr. Christine Eckert
Freie Fach- und
Wissenschaftsjournalistin



Dr. Thomas Hauff

Fachgruppenleiter im Fachzentrum Automatisierungstechnik bei der BASF



Da an einem Feldbusstrang bis zu 20 Feldgeräte angebunden sind, betrifft eine Störung immer häufig mehrere Komponenten. Bei der Diagnose des Physical Layers ist zu berücksichtigen, dass die bisherigen Möglichkeiten zur Physical Layer-Diagnose primär aus der Messung von Strom und Spannung bzw.

der Messung mit dem Oszilloskop bestanden. Die Interpretation dieser „klassischen“ Methoden erforderte zum Teil Expertenwissen und war relativ aufwändig. Mit den neuen Diagnosemodulen vereinfacht sich die Diagnose und zugleich werden auch bessere Diagnoseinformationen zur Verfügung gestellt. Die Hauptvorteile der stationären Diagnosemodule liegen 1. bei der Verkürzung der Inbetriebnahmezeit von Feldbussträngen und 2. bei der Diagnose des Feldbus im laufenden Betrieb. Das bedeutet, dass der Anwender die Diagnosemodule kauft und bei der Inbetriebnahme keine separaten Messungen, z. B. mit einem Oszilloskop, mehr durchführen muss. Die Inbetriebnahme erfolgt nur noch mit den Diagnosemodulen, was den Inbetriebnahmeaufwand auf eine reine Bedienung des jeweiligen Diagnosemoduls reduziert. Die Inbetriebnahme kann somit durch das reguläre Inbetriebnahmepersonal durchgeführt werden, der Einsatz von separaten Feldbuspezialisten ist nicht mehr notwendig. Durch die Vorteile bei der Inbetriebnahme erhält der Betreiber den Dauernutzen, also die Diagnose des Feldbus im laufenden Betrieb, zu reduzierten Kosten, da die Diagnosemodule einen Teil der Investitionen bereits wieder amortisiert haben.

Oliver Weigel

Mitarbeiter im Fachzentrum Automatisierungstechnik und europäischer Ansprechpartner für das Thema Feldbus in der Technical Community bei der BASF und Mitglied des NAMUR AK 2.6 Feldbus.



Wie aktuelle Untersuchungen zeigen, beeinflussen Alterserscheinungen den Feldbus nicht in dem Maße wie früher vermutet, daher ist die Diagnose des Alterungsverhaltens im laufenden Betrieb nicht das Haupteinsatzgebiet der neuen Diagnosemodule. Der Hauptnutzen liegt bei der einfachen

Überprüfung der Anlage, besonders bei häufigen Arbeiten und Änderungen am Feldbus. Ein weiterer Vorteil ist auch, dass der Instandhalter bei einer akuten Störung am Feldbus mit Hilfe der Diagnosemodule schneller mit der Reparatur beginnen kann und mehr Informationen zur Fehleranalyse erhält. Durch diesen Vorteil sollte die Reparaturdauer deutlich verkürzt werden. Die Diagnosemodule sind auf jeden Fall für alle Anlagen mit hoher Verfügbarkeit bzw. kontinuierlich betriebene Anlagen interessant, weil in diesen Anlagen die Ausfallkosten in der Regel sehr hoch sind. Bei Batch-Anlagen können Fehler oft nach Chargenende behoben werden. Darüber hinaus werden Batch-Anlagen sehr häufig umgebaut, daher können die Diagnosemodule bei größeren Änderungen am Feldbus auch zu einer Verkürzung der Stillstandszeit führen. Entscheidend für den Einsatz der Diagnosemodule für den Physical Layer sind prinzipiell immer die Anlagenklasse und die geforderte Verfügbarkeit. Bei der Integration der Diagnosemodule in die Prozessleitsysteme ist es wichtig, dass die elementaren Anforderungen der NE 105 bezüglich der Geräteintegration und die Anforderungen zur Darstellung gemäß NE 107 berücksichtigt werden. Für die Zukunft ist es wünschenswert, dass die Diagnosefunktionalität automatisch Bestandteil des Systemaufbaus ist und man diese nicht mehr als Add-on kaufen muss.

Wilfried Schmieder

Engineering Wirkstoffe Frankfurt Chemesty, Sanofi-Aventis



Die Untersuchungen im Prüflabor von Rheinhold & Mahla ergaben, dass den Feldbus so schnell nichts umwirft. Aber es gibt z. B. auch Probleme, die erst die Diagnose des Physical Layers offenbart hat. Die Überprüfung hat interessanterweise ergeben, dass die Daten-Telegramme verschiedener Geräteherstellers nicht

so aussehen, wie sie es sollten. Wir müssen die Fehler derzeit akzeptieren, werden aber in neuen Projekten entsprechend reagieren. Die Übertragung auf dem Bus läuft aus Betreibersicht zufrieden stellend stabil, insbesondere auch deshalb weil seine Auslegung ganz gezielt nicht physikalisch mögliche Grenzen ausgereizt. Abgesehen von den Geräten, entstehen Fehler bis heute im Wesentlichen nur bei der Erstinstallation oder bei Änderungen. Die Fehlerquote bei der Montage liegt teilweise bei 10% und höher. Aufgrund der Stabilität der PA Busübertragung und den üblichen häufigen Änderungen unserer Anlagen werden wir vorerst vorrangig die Physik hier nur einmal überprüfen, durch konsequente Anwendung mobiler Diagnosemodule. Selbst wenn irgendwann eine Alterung eintreten sollte, dauert es eine ganze Weile, bis das System seine Grenzen verlässt, was wir aber bei Anlagenmodifikationen sicherlich frühzeitig feststellen werden. Außerdem lässt sich die permanente Überwachung sowieso erst bei der neuesten Generation Power Supplies nutzen. Insbesondere wollen wir keine zeit- und kostenintensiven zusätzlichen Prüfungen durchführen. Jedes Gerät muss nach der Installation selbst feststellen, ob die Kommunikation mit dem Frame ordnungsgemäß funktioniert und dann ein o. k. oder einen Fehler melden. Anwender brauchen keine zyklischen Protokolle, die uns ständig sagen, dass alles läuft. Eine Selbstüberwachung oder Funktionsprüfung sollte auch beim Feldbus eine Selbstverständlichkeit sein. Bisher ein echtes Manko. Aus Sicht der Anwender führt langfristig kein Weg an einer integrierten Grundfunktionalität – ohne Mehrkosten – vorbei. Dann liefert das Advanced Diagnostic Module von Pepperl+Fuchs seinen Kunden einen echten Mehrwert.

Michael Klein

Systemadministrator Automatisierung bei Sanofi-Aventis



Als Praktiker, der jeden Tag in den Anlagen unterwegs ist, halte ich eine zyklische Überwachung des Physical Layers für äußerst sinnvoll. Wir arbeiten in unseren Anlagen z. T. unter sehr aggressiver Atmosphäre. Verschraubungen sind nie 100%ig dicht und über kurz oder lang ist Korrosion relativ

wahrscheinlich. Deshalb würde ich langfristig nicht das Risiko eingehen, lediglich turnusmäßige Prüfungen durchzuführen. Weder Zeit noch Geld erlauben es kritische Komponenten ständig zu überprüfen. Ich will wissen, ob der Bus bzw. ein Strang sich über die Zeit verschlechtert. Wir haben in den 2-3 Jahren zwar keine großen Ausfälle erlebt, aber was ist in 10 Jahren? Die Alterung des Busses merkt man im Normalfall nicht. Bei der permanenten Überwachung durch das Diagnosemodul machen sich Veränderungen der Messwerte nun bemerkbar. Wir können mit dem mobilen Diagnosemodul derzeit nur eine Momentaufnahme anfertigen. Um einen Trend zu erkennen müssen routinemäßig mehrere „Aufnahmen“ über das Jahr verteilt oder die Anlage kontinuierlich überwacht werden. Vor allem weiß das Wartungspersonal dann, wann es reagieren muss. Warnmeldungen gehören heute einfach zum Standardprogramm eines Gerätes. Das fehlte beim Feldbus bisher komplett. Es ist schade, dass es diese Funktionalität nicht schon in der Vorgängergeneration gegeben hat. Aber es ist eine tolle Leistung, wie Pepperl+Fuchs es geschafft hat, die umfangreichen Diagnosefunktionen in einem so kleinen Modul zu vereinen: Hut ab.



Dr. Niels Kiupel

verantwortlich für die EMR bei Coatings & Colorants im Werk Herne/Witten der Degussa



Die Diagnose des Physical Layer ist für uns von essentieller Bedeutung, da sie die einzige Möglichkeit darstellt, Fehler am Feldbus zu suchen. Konventionelle Analysen über Strom- und Spannungsmessungen helfen hier nicht weiter. Funktioniert der Feldbus, dann gibt es auch kein Problem, fällt er aus,

ist man auf „trial and error“ angewiesen. Mit der Feldbusdiagnose haben wir endlich ein Werkzeug in der Hand, um den Bus zu analysieren und damit mögliche Fehlerursachen oder sich anbahnende Fehler zu erkennen. Ohne dieses Werkzeug ist das nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Ein solches Tool sollte sich über eine einfache und definierte Schnittstelle einbinden lassen und das Bussegment automatisch scannen. Weiterhin ist es wichtig, dass es über eine Scopefunktion verfügt, die eine grafische Analyse ähnlich einem Oszilloskop erlaubt. Zudem ist ein Taskmanager wünschenswert, der eine wiederholte automatische Überprüfung erlaubt und damit zeitliche Veränderungsprozesse erkennt. Da die Analyse von Wartungspersonal durchgeführt wird, und nicht von Feldbusentwicklern, sollte die Bedienung möglichst einfach sein, und die Software klare Hinweise auf mögliche Fehler geben. Die Diagnosemodule, die letztes Jahr auf den Markt gebracht wurden, erfüllen alle genannten Anforderungen. Deshalb werden wir die Physical Layer Diagnostic zukünftig in allen neuen Feldbusanlagen oder bei Anlagenerweiterungen einsetzen, bzw. haben schon ein Modul im Einsatz. Entstehende Mehrkosten sind nicht problematisch, solange sie sich im Bereich von Messinstrumenten für die konventionelle Technik bewegen. Erst wenn die Kosten höher ausfallen, ist dies ein echter Nachteil, da zu jedem System einfach eine Fehleranalyse dazu gehört.

Michael Pelz

EMR-Betriebsingenieur der Division Pigments & Additives von Clariant Produkte(D) und Obmann des Namur AK 2.6 Feldbus



Unsere Anlagen unterliegen einem stetigen Wandel, wir erweitern und verbessern sie und setzen sie diversen Umwelteinflüssen aus. Dadurch ist der Feldbus relativ stark belastet, vielleicht sogar gefährdet. Das Prüflabor von Reinhold & Mahla hat nun die Stabilität des Physical Layers mit Hilfe

moderner Diagnose-Tools untersucht. Das Ergebnis ist äußerst positiv ausgefallen. Wir selbst haben das Advanced Diagnostic Modul von Pepperl+Fuchs in der Rubinanlage von Clariant im Industriepark Höchst bereits zu Versuchszwecken im Einsatz. Obwohl die Anlage mehrfach erweitert wurde, läuft sie seit über einem Jahr problemlos stabil. Trotzdem konnten wir mit Hilfe des Moduls noch Erstfehler (z. B. Montagefehler) finden. Jetzt ist der Bus sauber und eine hohe Verfügbarkeit und Sicherheit ist gewährleistet – ein beruhigendes Gefühl. Natürlich müssen die Mehrkosten für solche Diagnose-Tools im Rahmen bleiben, aber der Anwender gewinnt durch das online-Monitoring einen schnellen und zentralen Datenzugriff. Mit einem Handheld müsste jemand in bestimmten Zeitintervallen vor Ort gehen, messen, die Daten abspeichern und auswerten. Wenn man den Personalaufwand den Investitionskosten gegenüberstellt, wird schnell klar, dass sich ein stationäres Modul zur permanenten Überwachung durchaus rechnet. Es hat in meinen Augen Sinn, ein fest installiertes Tool einzusetzen. Dadurch muss ich mir keine Gedanken machen, ob und wann ich wieder messen muss. Nicht zuletzt deshalb, weil dadurch eine zustandsorientierte Instandhaltung möglich wird. Aus unseren Erfahrungen heraus, kann ich die Werkzeuge für die Physical Layer-Diagnose nur empfehlen. Clariant plant im Industriepark Höchst eine Anlagenerweiterung mit Feldbustechnik, bei der diese Diagnose von Anfang an eingeführt wird.

Sven Seintsch

Prüflabor BIS Prozesstechnik im Industriepark Höchst, Arbeitskreisleiter
Feldbus der IGR (Interessengemeinschaft Regelwerke Technik)



Die laufenden Feldbusanlagen haben gezeigt, dass der Feldbus ein viel stabileres Kommunikationsmedium ist als viele geglaubt haben. Aber erst durch Einführung der Physical Layer (PL) Diagnose lassen sich nun Montagefehler oder schleichende Veränderungen erkennen, die langfristig zu einem Fehler führen könnten.

Außerdem kann jetzt über die Diagnosemodule die Reserve ermittelt werden, bei der ein störungsfreier Betrieb der elektrischen Anlage noch möglich ist. Bei unseren Untersuchungen ergab sich ein weiterer, vielleicht eher unerwarteter Nebeneffekt: Die Diagnose des Feldbusses offenbart deutlich die Schwächen mancher Feldgeräte. Dies wird dazu führen, dass Hersteller ihre Feldgeräte verbessern müssen. Es ist der relativ hohen Fehlertoleranz und Robustheit des Physical Layers zu verdanken, dass Geräte, die sich am Rand der PL-Spezifikation bewegen, bisher keine Kommunikationsprobleme verursachten. Solche Komponenten werden bei der Diagnose des Feldbusses zukünftig sofort erkannt. So kann der Anwender die besten bzw. kommunikationstechnisch stabilsten Geräte auswählen und einsetzen. Ein weiterer Punkt bei dem es auf einen besonders stabilen PL ankommt ist der Einsatz von Feldbussystemen für Sicherheitsaufgaben. Die sicherheitsgerichteten Feldbusprotokolle nutzen die gleiche Infrastruktur wie die herkömmlichen Feldgeräte. Dies zwingt zu einem besonders stabilen PL, da nur so die hohen Anforderungen an die Bitfehlerraten dieser Systeme erreicht werden und die Verfügbarkeit der Anlage sichergestellt ist. Für diesen Fall eignet sich besonders die permanente Überwachung durch stationäre Diagnosemodule.

Dr. Thomas Tauchnitz

Leiter EMR-Planung für Frankfurt Injectables bei Sanofi-Aventis



Die Physical Layer ist der Telefondraht, über den die Daten fließen. Und wenn dieser nicht funktioniert, brauche ich über andere Anwendungen gar nicht erst nachzudenken. Die Diagnose ist nötig, um sicher zu sein, dass die Physik funktioniert, und nicht nur gerade eben so, sondern zuverlässig und

nachhaltig. Wir haben unsere bestehende Feldbusanlage mit dem Advanced Diagnostic Modul von Pepperl+Fuchs geprüft und einige Fehler in der Physik gefunden. Trotzdem ist der Bus gelaufen. Die Fehler waren nicht funktionshemmend, wären aber irgendwann zum Problem geworden, wenn man z. B. noch mehr Teilnehmer in den Bus gehängt hätte. Deshalb war es wichtig und richtig, dass das Prüflabor von Reinhold & Mahla jetzt die Anlage durchmessen hat und die Fehler bereinigt sind. Meiner Meinung nach reicht es aus, Anlagen etwa nach größeren Ergänzungen und Umbauten mit dem Diagnosemodul zu überprüfen. Ich denke nicht, dass es nötig ist, es ständig mitlaufen zu lassen. Das hängt aber auch davon ab, wie weit man von den Grenzen des Systems entfernt ist. Solange der Bus mit großem Abstand von seinen physikalischen Grenzen betrieben wird, können wir mit einer gewissen Verschlechterung leben. Beispielsweise verschlechtern sich die physikalischen Eigenschaften von Kabeln etwas mit der Zeit, aber nicht extrem und schon gar nicht von heute auf morgen. Und unsere Anlage ist im Moment noch weit weg von solchen Engpässen. Wenn man die Anlage im Grenzlast-Bereich der Bus-Physik fährt, beispielsweise durch hohe Leitungslängen und Teilnehmerzahlen, kann sich eine kleine Verschlechterung dramatisch bemerkbar machen – dann wäre eine permanente Diagnose sinnvoll. Doch: Die Kosten für eine Überprüfung mit den Diagnosemodulen sind klein im Vergleich zu einem ungeplanten Anlagenausfall.



Der Feldbus, das unbekannte Wesen?

Interview mit Jürgen George, Pepperl+Fuchs

Bereits erschienen in der MessTec Automation, Ausgabe 11/2006 und in CHEManager 2/2007

Wie sicher, d. h. wie verfügbar ist eigentlich der Feldbus? Zwischen all den Diskussionen der letzten Jahre ist der Anwender mittlerweile oft unsicher geworden – denn mit dem Nutzen der Feldbustechnik gehen automatisch auch Fragen nach dem Alterungsverhalten einher. Auf der diesjährigen Namur-Hauptversammlung stellte Herr Pelz, der Leiter des Namur-Arbeitskreises Feldbus eine Studie im Bereich der chemischen und pharmazeutischen Industrie vor, die Herr Seintsch vom Rheinhold & Mahla Prüflabor durchgeführt hatte. Der Feldbus ist sicher. Und mit Feldbusdiagnose wird er noch zuverlässiger, leichter durchschau- und beherrschbar.

Warum braucht die Prozesswelt ein Feldbusdiagnose-Tool?

J. George: Zum einen für die Inbetriebnahme der Feldbussysteme: Der Planer und Inbetriebnehmer brauchte einen Feldbusexperten an seiner Seite, mind. so lange, bis das System störungsfrei lief. Mit einem guten Diagnosemodul sehe ich, was im System vor sich geht und was nicht stimmt. Korrekturen können gezielt durchgeführt werden. Die ganze Inbetriebnahme wird vereinfacht. Das zweite Argument für ein Diagnosetool bezieht sich auf den gesamten Lebenszyklus des installierten Feldbussystems. Die erwähnten Untersuchungen haben gezeigt, dass der Feldbus, wenn er erst einmal läuft, sehr stabil und verfügbar – „sicher“ – läuft, aber u. U. mit minimaler Funktionsreserve. Das System verkräftet schon einmal drei statt zwei Abschlusswiderstände, es läuft. Kommt dann in aggressiver Atmosphäre z. B. Klemmenkorrosion hinzu oder EMV-Probleme durch unpassende Kabelverlegung oder Schirmungskonzepte, fällt das ganze Segment unvorhersehbar und schlagartig aus. Stellen Sie sich vor, von vornherein wurde eine Erweiterung eingeplant – zusätzliche Geräte sollen künftig an den Bus gekoppelt werden können. Trotz solch unerkannter Probleme läuft das Segment sicher. Dann jedoch kommen die zusätzlichen Geräte dazu und der Bus fällt aus. Mit dem Diagnosetool weiß der Betreiber um die Qualität der Datenübertragung und wird rechtzeitig vor drohender Gefahr gewarnt. Der Aufwand für ein gutes Diagnose-Tool ist mit Sicherheit gering, gemessen am Nutzen, z. B. der Einsparung ungeplanter Anlagenstillstände.



Wie fand bisher die Diagnose eines Feldbussystems statt?

J. George: Es war stets klar, dass man mit einem Ohmmeter nicht weit kommt. Ausgewiesene Fachleute mussten zu Rate gezogen werden. Im einfachen Fall konnten Handhelds verwendet werden, im Falle schwer erklärbarer Phänomene mussten Busmonitore und/oder Oszilloskope zu Rate gezogen werden. Sie wurden ebenfalls von Experten gehandhabt. Mit anderen Worten: Eine Vielzahl von Messungen und Messgeräten, die selbst im Zusammenhang nur ein lückenhaftes Bild vom Zustand der Feldbusphysik vermitteln konnten.

Was macht Ihr Tool genau und wie unterscheidet es sich von vergleichbaren Systemen auf dem Markt?

J. George: Das Advanced Diagnostic Module ist ein Steckmodul für den FieldConnex® Power Hub. Es überwacht die Feldbusphysik online und in Echtzeit. Dabei werden kontinuierlich alle für den Feldbus und jedes Feldgerät relevanten Größen vermessen. Im Modul sind Schwellwerte für Warnungen und Alarme hinterlegt und so ist es jetzt möglich, Informationen über Veränderungen in der Signalqualität im Leitungssystem zu erhalten. Damit erhält der Anlagenfahrer normalerweise eine Information, bevor ein Feldgerät aussteigt. Das ist eine echte Neuerung. Das Modul speichert eine Historie von bis zu zwei Jahren. So lassen sich auch langfristige Effekte, etwa bedingt durch Alterung, nachverfolgen und analysieren. Dazu können die Daten sehr bequem als Textdatei oder direkt nach Excel exportiert werden. In der Software (Diagnostic Manager) enthalten sind zusätzliche Funktionen, die die Arbeit mit Feldbus wesentlich

erleichtern: Zum Beispiel gibt es einen Commissioning Wizard. Dieser leitet den Anwender durch einfache Menüs, so wie man das von Windows her kennt, und erledigt dabei in wenigen Minuten viele Arbeiten: Die vollständige Validierung des Feldbussegments und der angeschlossenen Feldgeräte; die Einstellung der Schwellwerte für alle relevanten Warngrößen für den laufenden Betrieb; die automatische Konfiguration des Diagnosebusses und aller angeschlossenen Module. Alle Feldbussegmente werden bequem und effizient von einem Arbeitsplatz aus in Betrieb gesetzt. Die zugehörige Dokumentation gibt es natürlich in elektronischer wie in gedruckter Form.

Was sind typische Fehler, die Sie mit Ihrem System bestimmen können?

J. George: Es fängt mit einfachen Dingen, wie z. B. einer falschen Terminierung oder einem Kurzschluss zwischen einer Signalleitung und dem Schirm an, geht über schwerer zu findende Fehler wie bspw. Rauschen oder einem zu hohen Jitter, der von einer einzelnen Feldbuskomponente erzeugt wird, bis hin zu einem falschen Ausschwingverhalten von einzelnen Teilnehmern oder Inkompatibilitäten zwischen einzelnen Komponenten. In der Praxis zeigt sich, dass nur 2 von 100 Segmenten tatsächlich während der Inbetriebnahme korrigiert werden müssen. Aber, um das noch einmal klar zu stellen, der Feldbus ist „sicher“ und das Diagnosetool ist nicht nur dazu da, um evtl. auftretende Fehler zu erkennen. Es geht vielmehr darum, Langzeitveränderungen der Physical Layer Parameter zu erkennen und zu einem Zeitpunkt zu visualisieren, bevor sie tatsächlich zu einem Problem werden. Ziel ist, über Veränderungen zu informieren, solange die Parameter noch innerhalb des zulässigen Bereiches sind. Das Stichwort hier ist vorbeugende Wartung mit dem Ziel, den Feldbus noch „sicherer“, also noch verfügbarer zu machen.

Sie sagten eingangs, dass die Dateien auf einem Wartungsrechner angezeigt werden. Wie funktioniert das? Gibt es da extra Leitungen? Ist ein zusätzlicher Bus zur Übertragung der Diagnosedaten notwendig?

J. George: Sie können sich vorstellen, dass bei dieser Vielzahl von Messungen ein ganz schönes Datenvolumen zusammen kommt, insbesondere, wenn man das integrierte Oszilloskop einsetzt. Mit diesem Datenvolumen wollen wir die Kommunikation zur Leittechnik nicht zusätzlich belasten und dennoch die Daten in annehmbarer Zeit anzeigen. Ein einfacher Zweileiter-

bus mit RS485 verbindet im Schrank die Diagnosemodule untereinander. Mit einem einfachen Umsetzer, den wir ebenfalls anbieten, kann dann dieses Signal auf Ethernet transformiert werden. Sie sehen: Wir benutzen hier sehr robuste, bewährte und kostengünstige Technik.

Hinzu kommt, dass Sie nicht unbedingt das Medium zur Übertragung verwenden wollen, welches Sie gerade diagnostizieren. Für den Profibus bieten wir einen transparenten Koppler für DP und PA an. Hier können wir nun unterscheiden: Der Profibus PA wird vom Advanced Diagnostic Module überwacht. Wir arbeiten gerade an einer Lösung, mit der die Diagnosedaten für die Physik des PA-Busses über ein sog. Tunneling via DP übertragen werden. Das ist möglich, weil es zwei verschiedene Kabel sind.

Werden die Diagnosedaten direkt im Leitsystem ausgewertet oder wird eine zusätzliche Software benötigt?

J. George: Der Anlagenfahrer versteht zwar einiges vom Feldbus, aber im täglichen Geschäft interessiert ihn das nicht. Hier stellt das Diagnosemodul über eine offene Schnittstelle OPC-Daten zur Wahl. OPC hat sich als Standard in der Leittechnikwelt zur Übertragung von Daten zwischen unterschiedlichen Systemen etabliert. Diese Sammelmeldungen werden in das Leitsystem integriert. Der Anlagenfahrer erhält nur die Warnung, dass der Feldbus überprüft werden möchte. Mit dieser Information kann dann das Wartungspersonal an seinem Arbeitsplatz detailliert nachschauen, welche Grenzwertverletzungen zur Warnung geführt haben. Besonders wichtig ist, dass der Wartungsmann jetzt, während die Anlage noch zur Zufriedenheit läuft, entscheiden und planen kann, wie weiter vorzugehen ist. In den allermeisten Fällen kann eine Aktion bis zur nächsten geplanten Wartung, Umrüstung oder Anlagenänderung verschoben werden, wenn man denn um die Situation weiß. Sehen Sie: Der Feldbus toleriert fast jeden Fehler, selbst einen einseitigen Kurzschluss. Das Wichtige ist, dass dieser erste Fehler erkannt wird und behoben werden kann, bevor ein weiterer Fehler hinzukommt. So ist der Feldbus nicht nur in seiner Funktion selbst zuverlässig, sondern wird mit Feldbusdiagnose für Inbetriebnehmer, Betreiber und Wartungspersonal leicht durchschaubar und beherrschbar. Davon haben alle einen Nutzen.

Dr. Gunther Kegel

Mitglied des Vorstandes der Fieldbus Foundation



Wenn wir uns heute die Wartungs- und Instandhaltungsstrukturen – beispielsweise in der chemischen Industrie – genauer ansehen, stellen wir fest, dass ein Techniker heute etwa 500 bis 1000 Messkreise, so genannte Loops, betreut. Bei etwa 1000 verfügbaren jährlichen Arbeitsstunden kann er jedem Messkreis durchschnittlich ein bis zwei Stunden Zeit widmen – ausreichend, um die Anlage in einem sicheren Betriebszustand zu halten. Wir haben auf der letzten NAMUR-Hauptversammlung gehört, dass ein Techniker sich morgen um die Instandhaltung von 2000 und übermorgen vielleicht von 4000 Loops kümmern soll. Bei den angestrebten 4000 Messstellen pro Mitarbeiter müssen zumindest Probleme mit dem Physical Layer von vornherein ausgeschlossen werden können.

Hier setzt „Fieldbus Advanced Diagnostics“ ein. Nur so kann man quasi per Knopfdruck sicherstellen, dass zumindest auf der Ebene der Feldbustopologie und Verdrahtung keine Fehler aufgetreten sind. In Zukunft wird es eine immer stärkere Verdichtung der Instandhaltung mit immer weniger Leuten geben. Das ist das klare Ziel, nicht nur aus Kostengründen, sondern auch als Sicherheits- und Qualitätsfaktor. Anlagen sind immer dann unsicher, wenn sie außerhalb des bestimmungsgemäßen Zustandes betrieben werden, also auch während einer Instandhaltungsmaßnahme. In diesem Moment erreicht die Anlage ihren höchstmöglichen Unzuverlässigkeitszustand. Auch aus diesem Grund muss es ein Ziel sein, die Zahl ungeplanter Wartungs- und Instandhaltungsvorgänge deutlich zu reduzieren und Gefahrenzustände durch zeitweise nicht bestimmungsgemäßen Betrieb von Teilanlagen – wo immer möglich – zu vermeiden. Intelligente Werkzeuge wie die „Fieldbus Physical Layer Advanced Diagnostics“ können dabei helfen, drohende Fehlfunktionen so frühzeitig zu erkennen, dass notwendige Instandsetzungsarbeiten in das zeitliche Intervall eines ohnehin geplanten Anlagenstillstands gelegt werden können. So liefern moderne Diagnosewerkzeuge einen Beitrag zur Anlagensicherheit und zur Kosteneffizienz der Instandhaltung und Wartung.

Dr.-Ing. Gunther Kegel ist Vorsitzender der Geschäftsführung der Pepperl+Fuchs GmbH und Sprecher des europäischen Executive Advisory Councils der Fieldbus Foundation.

Jörg Schneider

Leiter der Arbeitsgruppe Sales & Marketing im PACTware Consortium e.V



Bei rund einem Drittel aller Anlagen setzen die Betreiber heute Feldbustechnik ein – sei es als Pilot oder in der großflächigen Anlage. Bei über 50 % dieser Anlagen ist wiederum Pepperl+Fuchs dabei. Der letzte internationale Großauftrag war die neue Raffinerie von Reliance, die erste große Feldbusanlage in Indien mit 50.000

Feldbusgeräten – ein Riesenprojekt und eine echte Herausforderung. Denn die Techniker sind bestimmt noch nicht in der Lage, die Physical Layer perfekt zu installieren. Wenn die Qualität der Anlageninstallation nicht vor der Inbetriebnahme überprüft wird, werden wir unser blaues Wunder erleben. Die Anlage ist so weit verzweigt, dass sich Fehler ohne intelligente Hilfsmittel wie das Advanced-Diagnostics-Modul einfach nicht vermeiden lassen. Das Personal verfügt über wenig Erfahrung mit der Feldbustechnik und muss zusätzlich mit extremen Umgebungsbedingungen zurechtkommen. Da die Anlage direkt am Wasser liegt, kämpfen sie dort vom Salz- bis zum Sulfatnebel mit allem, was man sich vorstellen kann. Die Belastung ist extrem und die Ausrüstung altert schneller. Kabel und Feuchtigkeit werden unter solchen Bedingungen viel schneller ein Problem als in einer Fabrik unter mitteleuropäischen Bedingungen. Doch auch hier gilt: Wer eine Feldbusanlage in Betrieb nimmt, ohne Fehler aus der Installationsphase auszumergen, handelt fahrlässig. Langfristig werden viele Physical-Layer-Probleme mit einer verbesserten Praxis der Installation von alleine verschwinden. Aber zum jetzigen Zeitpunkt wissen die Anwender ohne die erweiterte Diagnose überhaupt nicht, wo sie bei der Fehlersuche ansetzen müssen.

Jörg Schneider ist Vertriebsdirektor Deutschland der Pepperl+Fuchs GmbH



Präsentiert anlässlich der PCIC Europe 2006, Amsterdam

Methoden zur Planung, Installation, Inbetriebnahme und Diagnose von Feldbusanlagen

Andreas Hennecke
Pepperl+Fuchs GmbH
Königsberger Allee 87
68307 Mannheim
Germany

Sven Seintsch
R&M Industrieservice Höchst GmbH
Industriepark Höchst, D 710
65926 Frankfurt am Main
Germany

Thomas Kasten
Pepperl+Fuchs GmbH
Königsberger Allee 87
68307 Mannheim
Germany

Zusammenfassung - Der Durchbruch und die Akzeptanz serieller Digitalkommunikation in der Verfahrenstechnik, erfolgte nach Einführung des High-Power Trunk Konzeptes. Die serielle Kommunikation von bis zu 32 Geräten auf einem Segment bietet zahlreiche Vorteile. Die allgemeinen Feldbusstandards sowohl für den PROFIBUS PA (PA) als auch den FOUNDATION Feldbus H1 (FF) basieren auf der Norm IEC 61158-2. Die Erfahrungen der ersten großen voll funktionstüchtigen Produktionsanlagen in der Chemie- und Pharmaindustrie zeigen, dass sowohl das Verdrahtungskonzept der Anlage als auch Schirmung, Schulung und das richtige Werkzeug für den effektiven Einsatz der Feldbus-Technologie essentiell sind. Dieser Artikel beschreibt die Arbeitsmethoden für alle Phasen des Projekts: Planung, Inbetriebnahme, Anlageninbetriebnahme, Betrieb und Online-Fehlersuche bei Feldbussystemen. Es werden Strategien beschrieben, die es Feldbus-Benutzern gestatten, diese Technologie best möglich zu nutzen bzw. zu steigern.

Index — Feldbus, Diagnose, FOUNDATION Feldbus, PROFIBUS PA, MBP, Installation, Inbetriebnahme, Fehlersuche, High-Power Trunk, Explosionsschutz

I. EINLEITUNG

Feldbusanlagen ersetzen konventionelle Technologien mittlerweile nicht nur bei Anlagenneubauten. Erstbenutzer der Feldbustechnologie setzen diese mittlerweile bei kleineren Umbauten, bei der Anlagenerweiterung oder einfach zu Feldversuchen ein. Die FuRIOS Studie [1] hat die technische und kommerzielle Realisierbarkeit bestätigt. Zahlreiche Anlagen werden mit einem Feldbus betrieben. Durch die Arbeit mit dem Feldbus wurden zahlreiche Hersteller angeregt, Geräte zur Prüfung und Überwachung von Feldbusanlagen herzustellen.

In diesem Artikel werden die in verschiedenen Publikationen beschriebenen Feldbustopologien kurz dargestellt und Erfahrungen aus allen Bereichen des Lebenszyklus verfahrenstechnischer Anlagen zusammengefasst. Es folgt eine Einführung in die zum Verständnis der Feldbusphysik erforderliche Terminologie und eine Beschreibung der unterschiedlichen Werkzeuge, die für die Arbeit mit dem Feldbus wichtig sind. Den Abschluss bilden Beispiele aus dem Bereich Fehleranalyse und -behebung, um zu zeigen, dass der Feldbus tatsächlich ein stabiles und nützliches Werkzeug für den Einsatz in verfahrenstechnischen Anlagen ist.

II. FELDBUSTOPOLOGIEN

Feldbusanlagen setzen eines der beiden führenden Kommunikationsprotokolle, FOUNDATION Feldbus und PROFIBUS PA ein und werden weitestgehend bei Anwendungen mit Explosionsschutz akzeptiert. Durch den Feldbus werden Feldgeräte wie Sensoren und Stellungsregler, aber auch die Leitsysteme miteinander verbunden. Wie in IEC 61158-2 beschrieben erfolgt sowohl die Übermittlung von Kommunikationssignalen als auch die elektrische Stromversorgung der Feldgeräte über das gleiche geschirmte zweiadrig Kabel.

Obwohl in diesem Standard verschiedene Topologien beschrieben sind, wird bei aktuellen Anwendungen eine Trunk-and-Spur Topologie bevorzugt, wie sie unter Abbildung 1:Trunk-and-Spur Feldbustopologie dargestellt ist. Die Mehrzahl der Anwender bevorzugt den Anschluss lediglich eines Geräts pro Stichleitung. Hierdurch soll ein sauberes Systemdesign und eine vereinfachte Arbeit im Feld gewährleistet werden.

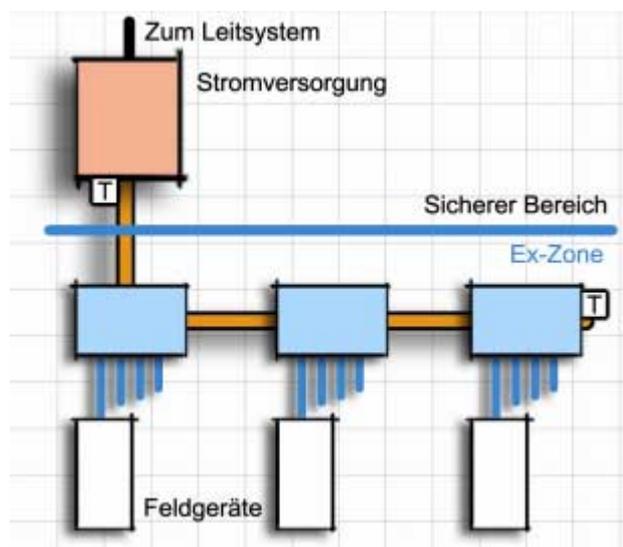


Abbildung 1:Trunk-and-Spur Feldbustopologie

A. Zertifizierung für Ex-Anwendungen

Für den Nachweis des Explosionsschutzes werden verschiedene Ansätze verwendet. Populär sind die Methoden nach FISCO [2] und Entity. In den IEC-Standards IEC 60079-27 und IEC 60079-11 sind diese näher beschrieben. Um den Explosionsschutz zu realisieren sind die Kabellänge und die Anzahl der angeschlossenen Geräte begrenzt.

Der High-Power Trunk verwendet ebenfalls FISCO oder Entity-Nachweise: Die Hauptleitung wird jedoch mit

unbegrenzter Energie bis zu 31 V und 500 mA versorgt. Das macht eine geschützte Verdrahtungsmethode erforderlich. Der Einbau aktiver Feldbustechnologien, wie z.B. Segment Protektoren oder Feldbusbarrieren ermöglicht den Anschluss von Stickleitungen an die Hauptleitung als non-incendive (Zone 2) oder als eigen-sicher (Zone 1).

Diese Energiebegrenzte Topologie gestattet schnelle Eingriffe an der Stickleitung und den Feldgeräten im laufenden Betrieb, ohne auf die Hauptleitung zugreifen zu müssen. Der High-Power Trunk macht maximale Kabellängen und zugleich eine Höchstanzahl angeschlossener Geräte in der Ex-Zone möglich. Darüber hinaus ist jedes Segment an jeder Stickleitung kurzschlussgeschützt.

Der Explosionsschutz wird mit FISCO oder Entity für jede Stickleitung nachgewiesen. Hierbei agiert die Barriere als Stromversorgung und das Feldgerät als Verbraucher. Nähere Einzelheiten zum High-Power Trunk sind in [3] beschrieben.

B. Vorteile des Feldbus

Der Vorteil von Feldbusanwendungen liegt auf der Hand: Durch die Integration von umfangreichen Feldgerätedaten in das Leitsystem werden Investitionen und Betriebskosten eingespart:

- Höhere Messgenauigkeit
- Fernkonfigurations-Optionen
- Verfügbarkeit von Diagnosedaten des Feldgeräts
- Verringerung von Planungs- und Installationsaufwand in zahlreichen Punkten

Asset Management Systeme haben Zugriff auf die Diagnoseinformationen der Feldgeräte. Der Selbstüberwachungs-Status der Feldgeräte wird an das Leitsystem übertragen. Der Status umfasst Informationen über Gerätefehler, unspezifisches Verhalten und erforderliche Wartung. Begründete Entscheidungen durch Bediener und Wartungspersonal tragen dazu bei, die Zuverlässigkeit und Effektivität des Systems zu steigern, sowie Wartungskosten und die Anzahl/Dauer außerordentlicher Stillstandzeiten zu verringern.

C. Nachteile von Feldbusanlagen

Bis zu 31 Feldgeräte können an ein gemeinsames Feldbuskabel parallel angeschlossen werden. Die Feldgeräte verwenden serielle Kommunikation für die Datenübertragung. Im Vergleich zur konventionellen Technologie bringt dies einige dem Feldbus eigene Nachteile mit sich. Die Anwender lernen jedoch, mit diesen Nachteilen umzugehen.

1. Traditionell wird ein Kabel pro Feldgerät eingesetzt. Der Verlust der Kommunikation zu nur einem Gerät ist für die Anlage oft tolerierbar. Ein Fehler an einem Feldbussegment mit mehreren angeschlossenen Geräten, führt fast zwangsläufig zu einer Betriebsstörung.
2. Wenn bislang ein Multimeter zum Messen von 4...20 mA Signalen ausreichte, verlangt die serielle Kommunikation eine vollständig neue Palette an Messungen. Diese Messungen sind nicht ein-

fach zu bewerkstelligen, da die Datenübertragungs-Signale sehr schnell sind und auf die Stromversorgung moduliert werden.

3. Engineering, Planung, Einbau, Wartung und Projektmanagement sind dazu angehalten, sich mit der seriellen Kommunikation und ihren Erfordernissen vertraut zu machen.

III. PLANUNG UND INSTALLATION

Heutzutage gibt es eine ganze Reihe kostenpflichtiger und Freeware-Programme, mit denen Anwender funktionsstüchtige Feldbustopologien planen können. Über einfache Drag&Drop-Menüs können eingesetzte Stromquellen, Kabellängen, Anzahl und Art der Feldgeräte spezifiziert werden. Die Software stellt die Umsetzbarkeit fest, indem Spannungsabfall und Laststrom berechnet werden. Die Planung der Feldbustopologie ist auf diese Weise unter Berücksichtigung der Segmentanzahl, Kabellängen und anderer Aspekte abgeschlossen.

Unter Beachtung der Kabelmontage der Hauptleitung, legt IEC 60079-14 fest, dass die Verkabelung vor folgenden Einflüssen geschützt sein muss:

- Mechanische Beschädigung
- Chemische Einflüsse
- Korrosion und
- Temperatur

Hierbei handelt es sich um die gleichen Schutzmaßnahmen wie für den Einbau von Beleuchtungseinrichtungen und Ex-d Geärten. Des Weiteren kann es sein, dass in spezifischen örtlichen Vorschriften eine strengere Handhabung erfolgt, die beachtet werden muss. Bis dato liegen noch keine allgemein anwendbaren internationalen Standards oder Richtlinien vor.

Die Erfahrungen zeigen jedoch, dass sich die folgenden Maßnahmen auszahlen:

1. Eine fundierte Ausbildung des Montagepersonals im Hinblick auf die Feldbustechnologie und die sich daraus ergebenden Erfordernisse. Die eingesetzten Verdrahtungsmethoden und das verwendete Material sowie die Feldgeräteanschlüsse sind den meisten Technikern vermutlich neu;
2. Die Verwendung von Kabeln, die der Spezifikation entsprechen. Die häufigste Ursache für Probleme im Einsatz von Feldbussen ist die Verwendung von Kabeln mit Impedanzen und Eigenschaften, die nicht den Spezifikationen entsprechen;
3. Eine genaue Überprüfung des Einbaus und der Verdrahtung. Ein äußerst wichtiger Punkt für eine langfristige Stabilität in der Feldbus-Kommunikation ist der richtige Einsatz der Schirmung und der Erdung. Dies muss geplant werden, um die gewünschte elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu erreichen. Beim Einbau der Anlage in räumlich begrenzte Bereiche, wie z.B. innerhalb eines Gebäudes, wird häufig beidseitig hart geerdet. Eine kapazitive oder einseitige

ge Erdung wird hingegen bei verfahrenstechnischen Anlagen mit großer räumlicher Ausdehnung verwendet. Eine Ideallösung für alle Anwendungen existiert nicht, da zahlreiche Faktoren die Entscheidung beeinflussen.

4. Eine Prüfung der Anwendung, bevor der Einbau erfolgt. Besonders Erstanwender können aus Versuchsaufbauten mit Prototypen wichtige Erfahrungen ziehen. An diesem Punkt können die größten Ersparnisse erzielt werden, wenn die gesammelten Erfahrungen umgehend bei dem Einbau und der Inbetriebnahme eingesetzt werden. So ist es möglich, viel Zeit für die Fehlersuche einzusparen. [4]

IV. FELDBUS-SIGNALE UND MESSUNGEN

Die Signal- und Stromübertragung erfolgt unter Einsatz des Manchester Bus-powered Protocol (MBP). Ein Signalstrom wird auf die Stromversorgung moduliert. Dies führt zu einer übertragenen Signalspannung von 0,75...1,00 V p-p aus dem 50-Ohm Scheinwiderstand, der durch den Bus-Abschlusswiderstand erzeugt wird. Das empfangene Signal muss über 0,15 V p-p liegen. Dies ermöglicht einen Signalverlust bis zum Faktor 5. Steigende und fallende Flanken kodieren die 0 und 1 Logik.

A. Die Übertragungsphysik

Signalpegel: Abbildung 2: Fast perfekte Signalform zeigt einen Feldbus-Signalpegel von 900 mV (Spitze/Spitze). Die Dauer des Anstiegs und Falls beträgt 6,4 Mikrosekunden und wird mit den vertikalen Balken auf dem Schirm gemessen. Die Spannungsmessung erfolgt zwischen den beiden Leitern des zweiadrigen Kabels. Messung: Millivolt pro Gerät.

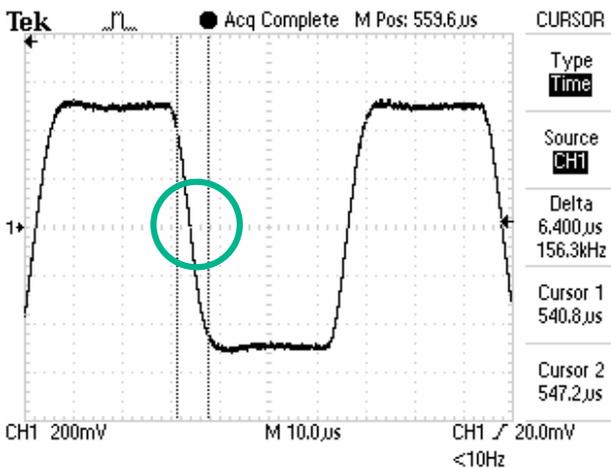


Abbildung 2: Fast perfekte Signalform

Asymmetrie – Sobald einer der Leiter einen Widerstand gegen Erde aufweist, erscheint das Signal verzerrt. Dieses Phänomen wird als Asymmetrie gegen Erde bezeichnet. Messung: Prozent pro Segment.

Rauschen – Ein unerwünschtes, stochastisches oder strukturiertes Signal, das in den Feldbus induziert wird. Es wird als Spannung gemessen. Störungen mit wiederkehrendem Muster stammen typischerweise von

anderen elektronischen Geräten, wie z.B. von Frequenzumrichtern. Messung: Millivolt pro Gerät und Segment.

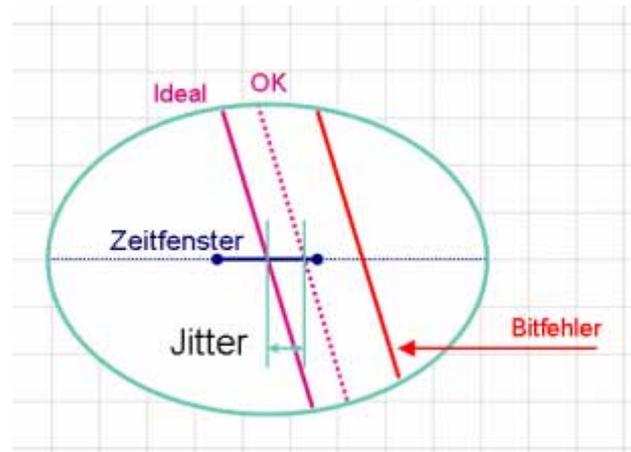


Abbildung 3: Als Abweichung von der Ideallinie gemessener Jitter

Jitter – Das Ansteigen und Fallen der Flanke jedes Bits wird in regelmäßigen Intervallen erwartet. Man nennt dies die Bitzeit. Während eines äußerst kleinen Zeitfensters misst der Empfänger das Datensignal und erwartet die Flanke, mit der das Bit übertragen wird. Die Abweichung von dieser erwarteten Zeit wird Jitter genannt. Starker Jitter verursacht Bitfehler und dadurch verlorene Telegramme. Die meisten Einflüsse auf die Feldbuskommunikation führen zu Jitter. Dieser ist somit ein zentraler Punkt bei der Feldbus-Diagnose. Messung: Millisekunden pro Gerät und Segment.

B. Kommunikation

Für die Statistik bezüglich der Feldbuskommunikation dienen typischerweise als Zähler:

- Liste der aktiven Teilnehmer (Live Liste)
- CRC Fehlerzähler
- Rahmen-Fehlerzähler (Frame = Telegramm)
- Anzahl empfangener Telegramme

C. Störobständigkeit

Der Feldbus arbeitet sehr zuverlässig. Eine Betrachtung eines einfachen und fatalen Falles soll das erläutern: Ein einseitiger Erdschluss ist eine 100%ige Asymmetrie. Die Stromversorgung und Datenübertragung funktionieren weiterhin korrekt, da beide als Potentialdifferenz zwischen den beiden Leitern übertragen werden. In diesem Fall kommt es nur durch einen zweiten Fehler, z.B. wenn der zweite Leiter geerdet wird, zu einem Kurzschluss und somit zu einem Kommunikationsfehler. In den meisten Fällen ist diese Situation nicht ganz so banal wie in diesem Beispiel:

- Kurzschlüsse sind tatsächlich Impedanzen, die durch Eindringen von Wasser oder Teileverschleiß verursacht werden.
- Unsauber aufgelegte Schirmung verringert den Störabstand.
- Überterminierung belastet den Signalpegel über Gebühr oder
- Geräte sind mit der falschen Polarität angeschlossen.

Der Feldbus an sich besitzt eine hohe Fehlertoleranz. Jeder der aufgeführten Punkte allein bringt den Bus nicht aus dem Tritt. Sollte jedoch mehr als ein Fehler auftreten, ohne dass dieser genau ermittelt werden kann, wird die Kommunikation instabil. Dies wird weiter unten in Beispielen dargestellt.

D. Tools für die Feldbus-Diagnose

Die Tools zur Messung von Feldbus-Signalen können unterschieden werden in:

Bus-Tester: Ein einfaches Handgerät zur Messung des Widerstands, des Signalpegels, des Rauschens und der Versorgungsspannung.

Bus-Analyzer: Dieses Gerät prüft die Kommunikation. Der Bus-Analyzer ist ein passives Gerät am Feldbus. Es dekodiert Telegramme und überwacht den Übertragungstakt und die Telegrammtypen. Darüber hinaus gestattet es dem Anwender, den Inhalt der Telegramme und die korrekten Anforderungs- und Antwortzyklen.

Oszilloskop: Das Oszilloskop wird eingesetzt, um die Feldbus-Signale sichtbar zu machen. Es ist in der Lage ein Telegramm anzusteuern, kann jedoch nicht zwischen Telegrammen von unterschiedlichen Adressen unterscheiden. Da Oszilloskope sperrig, sehr umständlich zu bedienen sind und außerdem für die Arbeit ein Feuerschein benötigt wird, sind sie lediglich die ultima ratio bei der Fehlersuche.

Online-Diagnosetools: Module, die in die Stromversorgung integriert sind. Umfassende Messung der Feldbusphysik und der Kommunikationsstatistik. Historien- und Alarmfunktionen ermöglichen eine Überwachung während des Regelbetriebs. Der Fernzugriff aus dem Kontrollraum ist nicht nur bequem, sondern auch zeit- und kostensparend. Die Analyse erfolgt unter Zuhilfenahme der vollständigen Dokumentation und nicht in einer rauen Umgebung. Die Onlinetools liefern dem Anwender detaillierte Diagnoseinformationen und ermöglichen es ihm die Signale zu interpretieren.

Zahlreiche Handgeräte sind für einen Einsatz in gefährlichen Umgebungen in Zone 1 zertifiziert. Einige Geräte beziehen Ihre Versorgungsspannung aus dem Bus. Im Vergleich zu batteriebetriebenen Geräten, besteht bei passiven Geräten der Nachteil, dass die physikalischen Feldbuseigenschaften sich ändern und die Messungen nicht den tatsächlichen Gegebenheiten, ohne angeschlossene Geräte entsprechen. Da die Geräte in der Regel lediglich für einen einzigen Zweck gedacht sind, werden mehrere von ihnen benötigt, um eine vollständige Feldbus-Prüfung durchzuführen. Die Geräte zeigen an, ob ein Messwert innerhalb oder außerhalb der Spezifikation und damit ein Fehler vorliegt. Auf diese Weise erreicht man ein höheres Vertrauen in die Feldbustechnologie. Der Umgang mit diesen Geräte ist zudem einfach.

Darüber hinaus sind die oft voll belasteten Netzwerke, die nach FISCO oder Entity zertifiziert sind nicht in der Lage, die zusätzlich Last von Testgeräten zu bewältigen. Bei Maßnahmen zur Fehlersuche wird immer Personal vor Ort benötigt. Das Anschließen von Handgeräten erfordert außerdem den korrekten Explosionsschutz, auch wenn der Einsatz nur vorübergehend ist.

Momentan stehen Handgeräte ausschließlich für den FOUNDATION Feldbus zur Verfügung.

V. DER LEBENSZYKLUS EINER VERFAHRENS-TECHNISCHEN ANLAGE

A. Anlageninbetriebnahme

In der Regel werden Handgeräte für die Prüfung und Bewertung der Feldbus-Kommunikation verwendet. Techniker können alle Feldgeräte gleichzeitig anschließen und doppelte Adressierungen und korrekte Signalpegel feststellen. Es ist wichtig zu prüfen, dass jedes Segment mit der korrekten Anzahl Abschlusswiderständen versehen ist. Häufig werden zu viele oder zu wenige Abschlusswiderstände verwendet. Abschließend wird für jedes Segment der Strom unter Volllast gemessen. Technikern liefert diese Messung den Vergleich zwischen geplanter und tatsächlicher Last. Sie kennen die verfügbaren Reserven pro Segment, um das System zu modifizieren, bevor die Dokumentation aktualisiert wird. Im Gegensatz zu traditionellen Technologien, so berichten Endnutzer, werden pro Gerät bei der Feldbusprüfung bis zu 30 Minuten weniger benötigt.

Bei der Anlageninbetriebnahme, gestatten Onlinetools eine Überwachung in Bezug auf Modifizierungen, die nach der ersten Inbetriebnahme häufig erforderlich sind. Kritische Schleifen können ständig hinsichtlich der Kommunikationsstabilität beobachtet werden.

B. Fehlersuche

Ohne Online-Überwachungs-Tools findet die Fehlersuche in Feldbusnetzwerken rückwirkend statt. Reparaturarbeiten werden durchgeführt, wenn die Kommunikation mit einem oder mehreren Geräten unterbrochen wird. Beim Auftreten eines Fehlers werden ähnliche Methoden eingesetzt, wie auch bei der Fehlersuche im Netzwerk bei Inbetriebnahme. Vor Ort ist Personal erforderlich. Ein wichtiger Faktor bei der Fehlersuche ist die Kenntnis über die Installation. In Verbindung mit den gemessenen Werten ergibt sie ein vollständiges Bild der Lage und gestattet den Anwendern, den Fehler einzukreisen. Wenn mehrere Fehler vorliegen oder wenn das Signal stark verzerrt wird, werden Oszilloskope eingesetzt, um die aktuelle Wellenform des Kommunikationssignals anzuzeigen.

C. Normalbetrieb

Ausschließlich Onlinetools sind in der Lage eine Überwachung durchzuführen und den Anwender im Falle abnormer Bedingungen, wie zuvor beschrieben, zu informieren. Über offene Schnittstellen, wie z.B. OPC, ist eine Einbindung in das Prozessleitsystem möglich und der Anwender kann den Feldbus selbst in die Überwachung und das Asset Management integrieren. Online-Diagnosetools arbeiten in Echtzeit und liefern einen Einblick in die Funktion des Netzwerks und können zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Verfügbarkeit von Daten vorhersagen. Dem Betriebspersonal ist es somit möglich, proaktiv eventuell erforderliche Wartungsmaßnahmen zu planen, bevor die Kommunikation zusammenbricht. Die Verfügbarkeit der Anlage wird hierdurch gesteigert.

Eine ständige Überwachung ist in Anlagen wünschenswert, wenn Batchprozesse Neukonfiguration erfordern, oder wenn Modifikationen der Anlage oder Wartungsarbeiten während des laufenden Betriebs durchgeführt werden müssen. Umbauten können Veränderungen in der physikalischen Schicht hervorrufen. Ausgefeilte Online-Diagnosetools sind in der Lage, Abweichungen von den Idealbedingungen zu ermitteln und entsprechende Warnungen auszugeben. Dies dient der Unterstützung bei der Problemfalllösung, die häufig schwer nachvollziehbar sind oder unter Prototypen-Bedingungen nicht nachgestellt werden können.

VI. BEISPIELE FÜR DIE FELDBUS-DIAGNOSE

In diesem Kapitel sind Feldbus-Signale in charakteristischen Situationen bei Feldbusanlagen dargestellt. In den meisten Fällen genügt ein DTM-Bildschirm, wie in Abbildung 4: Daten des Physical Layer dargestellt, um ein Signalrauschen oder Asymmetrie anzuzeigen. Die folgenden Diagramme zeigen, wie die Signalformen mit einem Oszilloskop für Demonstrationszwecke gemessen werden. Die Beschreibungen des Wartungspersonals wird im Anschluss an die bei der Diagnose ermittelten Ursachen aufgeführt.

Power Supply Module Data			
Label	Actual	Target	Failure
Module A	Isolated Module	Isolated Module	<input checked="" type="checkbox"/>
Module B	Isolated Module	Isolated Module	<input checked="" type="checkbox"/>

Physical Layer Data							
Label	Low Out ...	Low Main...	Actual	High Mai...	High Out ...	Hyst.	Reset
Voltage [V]	9,0	<input checked="" type="checkbox"/> 11,0	<input checked="" type="checkbox"/> 29,8	30,0	<input checked="" type="checkbox"/> 32,0	1,0	Reset
Current [mA]		65	<input checked="" type="checkbox"/> 78	125	30		Reset
Unbalance [%]	-84	<input checked="" type="checkbox"/> -84	<input checked="" type="checkbox"/> -40	84	<input checked="" type="checkbox"/> 84	20	Reset
Min Signal Level [mV]	200	<input checked="" type="checkbox"/> 600	<input checked="" type="checkbox"/> 705			100	Reset
Max Signal Level [mV]			819	1200	<input checked="" type="checkbox"/> 1200	100	Reset
Noise [mV]			39	100	<input checked="" type="checkbox"/> 100	25	Reset
Jitter [us]			1,1	3,2	<input checked="" type="checkbox"/> 3,2	0,8	Reset

Abbildung 4: Daten des Physical Layer

A. Asymmetrie des Signals

Fehlerbeschreibung: Die Kommunikation war lange Zeit stabil, doch dann verschwand ein Gerät über einen mehrstündigen Zeitraum von der Liste der aktiven Segmente. Später wurde das Gerät wieder angezeigt.

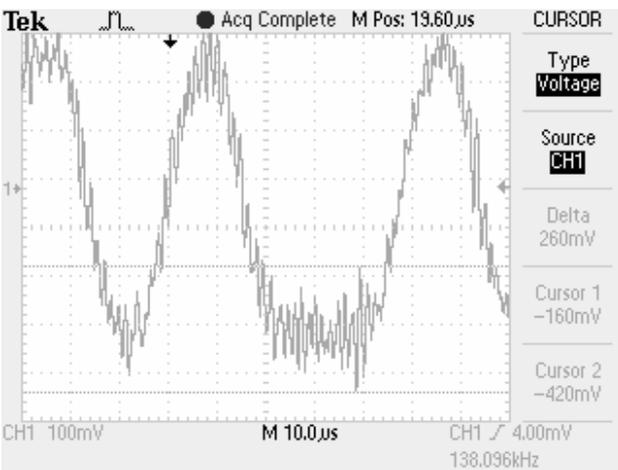


Abbildung 5: Signalrauschen und hohe Kabelkapazität

Die Analyse hat folgendes ergeben: Die Erdung war im Feld nicht fest angeschlossen. Dies verursacht eine Asymmetrie im Signal. Darüber hinaus wurde bereits verlegtes Kabel weiter verwendet. Die Kapazität des Kabels ist außerhalb der Spezifikation. Eine Asymmetrie

wurde gemessen. Der bedeutende Rauschpegel weist ebenfalls auf eine unsachgemäße Schirmung oder Asymmetrie eines der Drähte gegen Erde hin.

B. Fehlender EMV-Schutz

Fehlerbeschreibung: Die LCDs der Feldgeräte waren erleuchtet, jedoch erschienen die Geräte nur für kurze Zeit in der Live Liste.

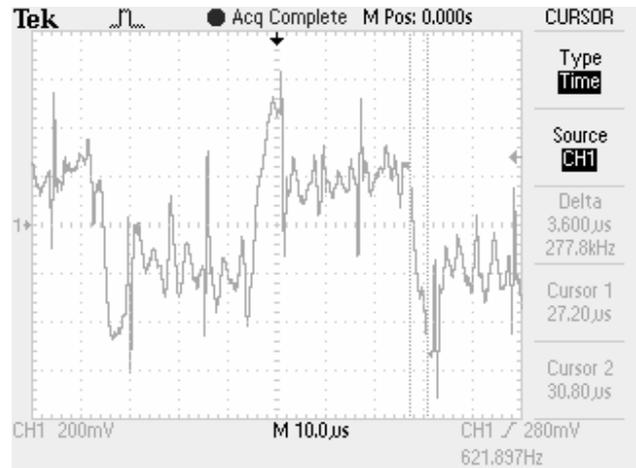
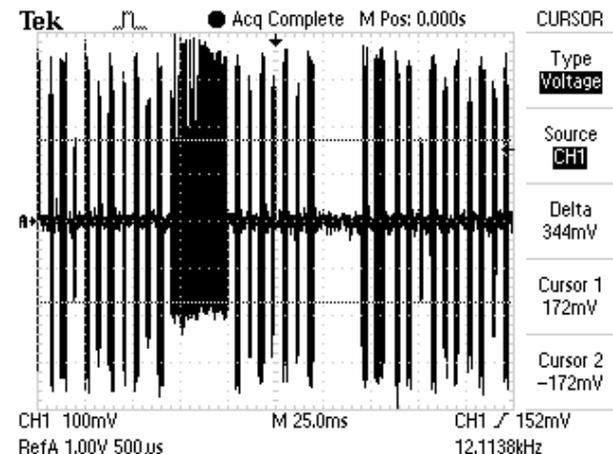


Abbildung 6: Fehlender EMV-Schutz

Die Analyse hat folgendes ergeben: ein Übersprechen des Frequenzrichters erfolgte durch die Schaltkreise der Stromversorgung. Hier wurde ebenfalls ein ungeeignetes Kabel eingesetzt. In diesem Fall sind sowohl das Rauschniveau und die Signalflanken als auch die Frequenz derartig, dass zahlreiche Telegramme während der Kommunikation zerstört wurden. Unter Verwendung des richtigen Kabels wären selbst niedrigere Rauschniveaus vermutlich gar nicht erst aufgetreten.

C. Hardwarefehler an einem Feldgerät

Fehlerbeschreibung: Alles verlief ordnungsgemäß und dennoch war das Signal eines Geräts definitiv asymmetrisch. Es erschien keine Fehleranzeige auf dem Handgerät oder im Leitsystem.



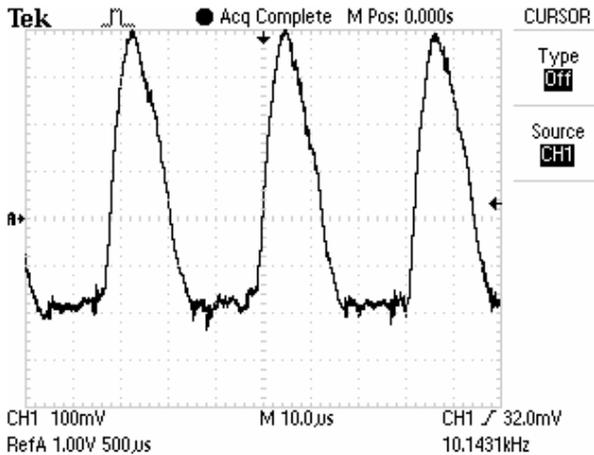


Abbildung 7: Die Diode in einem Feldgerät ist ausgefallen. Das Signal wird in zwei Zeitskalen dargestellt

Zu diesem Zeitpunkt ist die Kommunikation noch nicht zusammengebrochen. Eine Asymmetrie des Signals lag nur an einem Gerät vor. Eine defekte Diode sperrte das Signal.

In den Beispielen ist aufgezeigt, wie die Bedingungen sich im Verlaufe der Zeit verschlechtern und schließlich zu temporären Fehlern führen, die besonders schwer zu ermitteln sind. Unter Einsatz der korrekten Diagnose-tools wird aufgezeigt, dass tatsächlich mehrere akkumulierte Fehlerbedingungen vorliegen, die die eigentliche Fehlertoleranz, wie in Abschnitt IV.C beschrieben, übersteigt. Störbeständigkeit.

D. Resonanzeffekte von einem Gerät

Fehlerbeschreibung: Ein bedeutendes Rauschen wurde gemessen. Trotzdem funktionierte der Feldbus stabil.

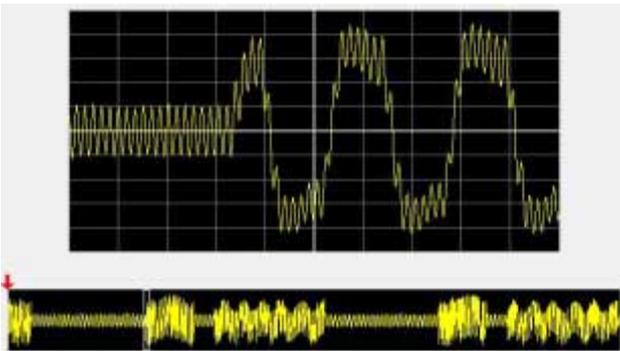


Abbildung 8: Das Rauschen wird durch ein Feldgerät induziert

Die Analyse hat folgendes ergeben: Ein fehlerhaftes Feldgerät ist die Ursache für die Induktion des Rauschens in den Feldbus. Ein ähnliches Gerät hat den Fehler in der Vergangenheit bereits verursacht.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Feldbustopologien setzen in der Regel Hauptleitungen ohne Energiebegrenzung ein. Die Feldbustechnologie verwendet eigene Begrifflichkeit. Planung, Messungen, Validierung und Fehlersuche erfordern Tools, mit denen die Feldbuskommunikation sichtbar gemacht werden kann. Ein sehr guter Einblick in die "Gesundheit" eines Feldbusnetzwerks wird mittlerweile durch

eine neue Generation von Mess- und Diagnosetools ermöglicht. Dadurch wird die Installation und die Fehlersuche optimiert und von einem Trial-and-Error-Niveau auf eine professionelle Ebene gebracht. Diese Tools integrieren den Feldbus selbst in Asset Management Systeme. Verfahrenstechnische Anlagen, bei denen hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit vorliegen, profitieren insbesondere von dieser Überwachung. Ungewollte Stillstände werden reduziert und die Verfügbarkeit der Anlage gesteigert.

VIII. REFERENZEN

- [1] Tauchnitz, T, Schmieder, W., Seintsch, S.:FuRIOS: Feldbus und Remote I/O - ein Systemvergleich. atp - Automatisierungstechnische Praxis 44 (s00s), H. 12, S.61-70
- [2] Johannsmeyer, U: Investigations into the Intrinsic Safety of fieldbus systems, PTB-Bericht W-53e, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig 1994.
- [3] Kasten, T.: Modern Topologies of fieldbus networks Pepperl+Fuchs, Mannheim, Germany.

IX. VITAE

Andreas Hennecke hat 1991 sein Studium an der Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal als Dipl.-Ing. Elektrotechnik abgeschlossen. 1998 erhielt er seinen MBA am Rollins College of Winter Park, Florida. Nachdem er in der Softwareentwicklung, in der Projektierung und im Produktmarketing bei SCADA-Systemen und Stromverteilungsnetzen tätig war, stieß er 2005 zu Pepperl+Fuchs. Dort arbeitet er als Product Marketing Manager. Er ist Mitglied des PA Marketingausschusses der Profibus User Organization, PNO.

Sven Seintsch, Dipl.-Ing., ist Feldbusspezialist des Testlabors der R&M Industrieservice Höchst GmbH (ehem. Höchst Technik GmbH & Co.KG). Er realisierte Feldbusprojekte in chemischen und pharmazeutischen Anlagen. Darüber hinaus ist er aktives Mitglied der NAMUR Arbeitsgruppe 2.6 Feldbus. Außerdem sitzt er der Feldbus-Arbeitsgruppe der IGR (Interessengemeinschaft Regelwerke Technik) im Industriepark Frankfurt-Höchst vor.

Thomas Kasten, Dipl.-Wirtsch.-Ing. ist Marketing Communications Manager bei der Pepperl+Fuchs GmbH. Zuvor arbeitete er lange Zeit im Ausland im technischen Marketing und Service. Er ist Mitglied des European Marketing Council der Fieldbus Foundation.

Übersetzt aus dem Englischen. © 2007

ADVANCED DIAGNOSTICS MODULE FÜR DAS FIELDCONNEX® POWER HUB SYSTEM



**Advanced Diagnose
Module auch zur Aus-
führung existierender
Systeme**

Vorteile

- Diagnose des Physical Layers mit Fernzugriffsoption
- Einfache Segmentvalidierung mit automatisierter Netzwerkdokumentation
- Kontinuierliche Überwachung mit Alarmgrenzen und Trending erkennt Veränderungen des Physical Layer und ermöglicht präventive Wartung
- Fehleranalyse von der Leitwarte aus und via Fernzugriff ermöglicht schnelle Instandsetzungsarbeiten und damit höhere Anlagenverfügbarkeit

In der Feldbustechnik führt die Überwachung des Physical Layers zu höchster Anlagenverfügbarkeit. Feldbusstechnik mit digitaler Datenübertragung vom Host bis zum Feldgerät erfordert neue, geeignete Werkzeuge, um die Kommunikation von bis zu 32 Geräten an einer Leitung messen und visualisieren zu können. Die Kommunikation kann durch äußere Einflüsse, wie beispielsweise das Eindringen von Wasser oder elektromagnetische Störungen (EMS) beeinträchtigt werden. Über einen längeren Zeitraum können diese das Signal so verschlechtern, dass das Feldbusnetzwerk instabil wird. Handgeräte zur Diagnose messen nur wenige Größen und können keine kontinuierliche Überwachung bieten.

Das Advanced Diagnostics Module (ADM) für das FieldConnex® Power Hub System überwacht relevante Messgrößen des Physical Layer von bis zu vier Feldbussegmenten. Es verfügt über einen Historienspeicher, der die Erkennung von Langzeitveränderungen ermöglicht. Diese patentierte Technologie bietet dem Anwender einfachste Inbetriebnahme, Überwachung und Alarmer in Echtzeit sowie Fernzugriff zur Fehlerdiagnose.

Vereinfachte Inbetriebnahme:

Das Diagnosesystem überprüft Informationen, wie Signalpegel, Busabschluss oder doppelte Adressierung. Das Inbetriebnahmepersonal kann Prüfungen schnell und effizient durchführen. Die Dokumentation wird automatisch erzeugt und die Inbetriebnahmezeit und –kosten so verringert.

Kontinuierliche Überwachung und Datenerfassung im laufenden Betrieb:

Zum Ende der Inbetriebnahme zeichnet eine „Momentaufnahme“ Kenngrößen des Feldbussegments auf. Einstellbare Alarmstufen zeigen Abweichungen von diesem Anfangszustand an. Das Wartungspersonal ist in der Lage Wartungsarbeiten am Feldbus proaktiv und bedarfsorientiert so durchzuführen, dass Wartungsaufwand reduziert und die Systemverfügbarkeit verbessert wird.

Zielgenaue Fehleranalyse mit Fernzugriff:

Das Advanced Diagnostic Module ermöglicht die Überwachung in Echtzeit von der Leitwarte oder durch einen Feldbusexperten via Fernzugriff. Das ADM unterstützt die Fehlersuche durch Messgrößen wie z. B. Übersprechen, Jitter, Rauschen und Erdschluß und kann Probleme bis auf das Feldgerät genau aufzeigen. Das integrierte Oszilloskop verbessert die Fehlersuche durch detaillierte Anzeige der Netzwerkkommunikation. Advanced Diagnostics bietet alle notwendigen Funktionen für schnelle Diagnose und Reparatur.

Technische Daten und Einzelheiten

Merkmale	
	Steckmodul für das FieldConnex® Power Hub System
	Kontinuierliche Langzeitdatenspeicherung
	Bis zu vier Segmente pro Advanced Diagnostic Module
	FDT/DTM-basierte Visualisierung
	Live-Oszilloskop
	Fernzugriff
	Der Segmentmonitor bereitet Messwerte des Physical Layer je Segment und Gerät in geeigneter Weise auf. Jedes Element wird als „in Ordnung“, „noch in Ordnung“ oder „außerhalb der Spezifikation“ eingestuft und mit Messwert und Ampelfarben visualisiert. Der Berichtsgenerator erzeugt einen Messwertbericht zur Dokumentation der Kabel- und Kommunikationsvalidierung.
	Mobiles Advanced Diagnostic Module verfügbar zur Überwachung nur eines Segmentes
Ausgewählte Daten des Physical Layer	
	Zustand der Hilfsspannungsversorgung
	Segmentspannung und -strom
	Erdfehler
	Störpegel
	Signalpegel ankommend von den Feldgeräten
	Signalpolarität
	Signal-Jitter
Auswahl Kommunikationsdaten	
	Segment Live List
	CRC-Fehlerzähler
	Telegrammfehlerzähler
	Telegrammzähler



MOBILE ADVANCED DIAGNOSTIC MODULE

Das mobile Advanced Diagnostic Modul, mit USB-
port zur Verbindung mit einem Laptop ist für
Diagnose und Troubleshooting vor Ort gedacht.
Durch separat anschließbare Hilfsspannung kann
das Modul temporär in einem Schaltschrank zur
Beobachtung eines einzelnen Segmentes installiert
werden.







PROZESSAUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



Seit mehr als einem halben Jahrhundert entwickelt Pepperl+Fuchs neue Konzepte für die Welt der Prozessautomation. Unser Unternehmen setzt Maßstäbe für Qualität und innovative Technologie. Wir entwickeln, produzieren und vertreiben weltweit elektronische Interface-Bausteine, Human-Machine Interfaces und Geräte zum Schutz explosionsgefährdeter Bereiche, wobei wir die höchsten Ansprüche der Anwender erfüllen. Durch unsere weltweite Präsenz und unsere hohe Flexibilität in Produktion und Service können wir anwendungsbezogene Komplettlösungen anbieten – wo immer und wann immer Sie uns brauchen. Wir sind die anerkannten Experten in unseren Technologien – Pepperl+Fuchs hat sich als Partner der weltweit größten Anwender von Verfahrenstechnik etabliert und bietet das umfassendste Portfolio an bewährten Komponenten für die unterschiedlichsten Anforderungen.

1 **Zentrale Deutschland/Weltweit**
Pepperl+Fuchs GmbH
Mannheim · Germany
Tel. +49 621 776 2222
E-Mail: pa-info@de.pepperl-fuchs.com

2 **Zentrale Asien**
Pepperl+Fuchs PTE Ltd.
Singapur
Tel. +65 6779 9091
E-Mail: pa-info@sg.pepperl-fuchs.com

3 **Zentrale Westeuropa
und Afrika**
Pepperl+Fuchs N.V.
Schoten/Antwerpen · Belgien
Tel. +32 3 6442500
E-Mail: pa-info@be.pepperl-fuchs.com

4 **Zentrale Mittlerer Osten/Indien**
Pepperl+Fuchs (India) Pvt. LTD
Bangalore · Indien
Tel. +91 80 28378030
E-Mail: pa-info@in.pepperl-fuchs.com

5 **Zentrale Nord-/Zentralamerika**
Pepperl+Fuchs Inc.
Twinsburg · Ohio · USA
Tel. +1 330 486 0002
E-Mail: pa-info@us.pepperl-fuchs.com

6 **Zentrale Nordeuropa**
Pepperl+Fuchs GB Ltd.
Oldham · England
Tel. +44 161 6336431
E-Mail: pa-info@gb.pepperl-fuchs.com

7 **Zentrale Süd-/Osteuropa**
Pepperl+Fuchs Elcon srl
Sulbiate · Italien
Tel. +39 039 62921
E-Mail: pa-info@it.pepperl-fuchs.com

8 **Zentrale Südamerika**
Pepperl+Fuchs Ltda.
São Bernardo do Campo · SP · Brasilien
Tel. +55 11 4339 9935
E-Mail: pa-info@br.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS