



# Funktionale Sicherheit und Explosionsschutz

## Neue Möglichkeiten in der Automatisierung

von Stephan Schultz



Bild 1: Remote I/O-System mit ProfiSafe Funktionalität

Die Prozessautomatisierung kommt heute nicht mehr ohne Komponenten aus, die in kombinierten Anwendungen mit Funktionaler Sicherheit nach EN 61508 [1] und EN 61511 [2] (SIL) und mit Explosionsschutz eingesetzt werden können. Das Angebot an Lösungen, die diese Voraussetzungen erfüllen, ist folgerichtig in den letzten Jahren stetig gewachsen. Bisher wurden hierfür fast ausschließlich Trennstufen, wie zum Beispiel das System ISpac von R.STAHL, eingesetzt. Der Anwender konnte auf ein komplettes Programm an geeigneten Trennstufen zurückgreifen. Für den Einsatz von Remote I/O- und Feldbussystemen standen lange Zeit keine geeigneten Busprotokolle zur Verfügung. Dies hat sich grundlegend

geändert. Heute werden Protokolle, wie ProfiSafe, Foundation Fieldbus (F-SIF) und weitere zumeist herstellerspezifische Protokolle für die Buskommunikation angeboten. Damit stehen jetzt alle Türen für Lösungen offen, die von klassischer 4...20 mA Technik über Remote I/O- bis zu Feldbus-technik reichen. Für den Anwender stellt sich damit natürlich die Frage nach der Zukunft und den Vor- und Nachteilen SIL-fähiger Schnittstellentechnik.

### Trennstufen – die bewährte Lösung

Wie bereits erwähnt, bieten Trennstufen das derzeit größte Spektrum für die Einbindung von Feldgeräten, die mit Hilfe von eigensicheren, konventionellen Signalen

kommunizieren. Dieses Bild deckt sich mit dem Bild von auf dem Markt verfügbaren Sensoren und Aktoren. Diese sind überwiegend für klassische Übertragungssignale, wie dem 4...20 mA Signal, ausgelegt.

Mehr als 80% der Gerätetypen der Ex i Trennstufenreihe ISpac ist für Anwendungen geeignet, die Funktionale Sicherheit erfordern. Damit sind die Standard-signale der Prozessautomatisierung weitgehend abgedeckt. Das ist sicher kein Grund, sich zurückzulehnen. Schließlich ist immer das Bessere der Feind des Guten.

Bisher war jedoch eine direkte, lückenlose Überwachung von Signalen auf der Feldseite bei konventionellen Trennstufen für binäre Signale, wie z.B. die Auswertung von Näherungsschaltern mit Namur Signalen und die Ansteuerung von Magnetventilen, nur eingeschränkt möglich. Herkömmliche Trennstufen bieten zwar durchaus eine Diagnose auf Kurzschluss oder Unterbrechung der Feldverdrahtung; die Signalisierung ist jedoch häufig auf LED-Anzeige an der Trennstufe begrenzt. Die nachgeschaltete Steuerungstechnik in Form einer Sicherheits-SPS konnte den Unterschied zwischen Schaltzustand ›AUS‹ und einem Drahtbruch aufgrund der zwischengeschalteten Ex i Trennstufe nicht erkennen. Einziger Ausweg: Einige Geräte auf dem Markt bieten separate Fehlermeldekontakte, die über einen zusätzlichen Digitaleingang ausgewertet werden können.

Die Trennstufenreihe ISpac setzt schon bislang konsequent auf eine durchgängige Lösung, sprich Fehlersignalisierung mittels LED, separatem Kontakt und Sammelfehlermeldung für alle Varianten.

Um die oben erwähnte Lücke zu schließen, wurden neue Varianten des Schaltverstärkers Typ 9170 LFT und der Binärausgaben Typ 9175 LFT auf den Markt gebracht. Die neuen Geräte zeichnen sich dadurch aus, dass Störungen von der Feldseite direkt an die Schnittstelle zur SPS bzw. zum Leit-system weitergegeben werden. Die Nutzung eines separaten Kontaktes und des damit verbundenen Digitaleingangs entfällt damit. Fehler werden zuverlässig weitergeleitet und das Engineering wird vereinfacht.

### Sichere Grenzwerte für Temperaturen und 4...20 mA Signale

Neben den reinen Trennübertragern, die ein eigensicheres Signal in ein nicht eigensicheres Signal wandeln, verfügt die Trennstufenreihe ISpac über Messumformer und Grenzwertschalter, die eine Weiterverarbeitung des Feldsignals ermöglichen. Besonders im Anlagen- und Maschinenbau wird diese Art der Geräte eingesetzt. Schnell entwickelte sich hier auch der Wunsch der Anwender, auf Geräte zurückzugreifen, die sowohl Explosionsschutz wie auch Funktionale Sicherheit bieten. Diesem Trend Rechnung tragend, kommen in der ersten Jahreshälfte 2009 zwei alte Bekannte aus der Trennstufenreihe ISpac als SIL-konforme Geräte auf den Markt – der Temperaturmessumformer Typ 9182 und das Messumformerspeisegerät mit Grenzwertkontakten Typ 9162.

Beide Trennstufen erfüllen die Anforderungen nach SIL 2 und sind damit für eine Vielzahl von Anwendungsfällen geeignet. Der Temperaturmessumformer erlaubt den Anschluss von eigensicheren Temperatursensoren, wie Pt100 oder Thermoelementen und wandelt das Messsignal in ein 4...20 mA Normsignal als Schnittstelle zum Leit-system um. Die gemessenen Werte können

mit Hilfe von Grenzwertkontakten auf durch den Anwender eingestellte Grenzwerte überwacht werden. Beim Messumformerspeisegerät mit Grenzwerteinstellung handelt es sich in erster Linie um ein Gerät, das für die Speisung der weitverbreiteten eigensicheren 2-Leiter-Messumformer eingesetzt werden kann. Im Unterschied zum Standardgerät bietet dieses Gerät die Auswertung von Grenzwerten mittels Kontakt. Beide Geräte zeichnen sich durch einen einzigartig kompakten Aufbau mit einer Breite von nur 17,6 mm aus. Besonders im Anlagen- und Maschinenbau gefragt: Die Errichtung in Zone 2 bzw. Div 2 ist in beiden Fällen möglich. Planern und Anwendern prozesstechnischer Anlagen stehen weitere Trennstufen zur Verfügung, mit deren Hilfe nicht nur die eigensichere Einbindung von Feldgeräten in ein Automatisierungssystem ermöglicht wird, sondern gleichzeitig auch alle Herausforderungen rund um die Funktionale Sicherheit gemeistert werden können. Ein weiterer Anwendungsbereich ergibt sich im Bereich des Explosionsschutzes für nicht-elektrische Geräte, wie Pumpen oder Ventilatoren mit Schutz durch Zündquellenüberwachung ›b‹ nach EN 13463-6. →



Bild 2: Kompaktes Ex i Grenzwertgerät mit SIL

### Zündquellenüberwachung und SIL

Der Einsatz von Maschinen und Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen stellt an Planer und Betreiber die Anforderung, sowohl die Vorschriften für den Explosionsschutz von elektrischen als auch von nicht-elektrischen Betriebsmitteln einzuhalten. Dabei stellt oft der Explosionsschutz für nicht-elektrische Geräte und Einrichtungen eine besondere Herausforderung dar. Die Beurteilung des Normalbetriebs (störungsfreier Betrieb), wie es die Installation in Zone 2 voraussetzt, ist in der Regel recht einfach zu bewältigen. Es muss ermittelt werden, ob in diesem Fall das betreffende Gerät Funken oder heiße Oberflächen erzeugt, die zur Zündung eines explosionsfähigen Gemisches führen können.

Für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 oder 0 entpuppt sich das Thema jedoch als wesentlich komplexer, da hierbei eine Fehlerbetrachtung gefordert ist. Es muss beurteilt werden, ob zündfähige Funken oder eine heiße Oberfläche durch Störungen oder Auftreten von Fehlern in einem der Betriebsmittel verursacht werden können.

Als eine Möglichkeit, dieses Thema in den Griff zu bekommen, bietet sich die ständige Überwachung solch potentieller Zündquellen durch Automatisierungstechnik an. In kritischen Situationen reagiert die eingesetzte Überwachungseinrichtung, indem sie das Bedienungspersonal alarmiert oder die Anlage in den sicheren Zustand bringt. Dies wird in den meisten Fällen das Abschalten der betroffenen Anlage bedeuten. Diese Technik ist als Zündschutzart ›Überwachung von Zündquellen‹ mit der Norm EN 13463-6 [3] festgelegt worden.

Eine derartige Überwachungseinrichtung kann in diesem Fall aus einem Temperatursensor und einem Temperaturmessumformer mit Grenzwertfunktion bestehen. Die Funktion ist denkbar einfach: Wird eine vorher eingestellte kritische Temperatur erreicht, erfolgt die Alarmierung bzw. Abschaltung. Beide Geräte müssen explosionsgeschützt ausgeführt sein, damit auch diese keine potentiellen Zündquellen darstellen können.

Ein weiterer Aspekt in der Sicherheitsbetrachtung ist die Zuverlässigkeit der eingesetzten Schutzeinrichtung. Die damit verbundene Frage lautet: Was passiert, wenn der Fall der Fälle eintritt und die Überwachung dies nicht erkennt oder nicht reagiert? Aus diesem Grund muss eine Zündquellenüberwachung bewertet und auf Einhaltung eines der nach EN 13463-6 geforderten Zündschutzniveaus (Ignition Prevention Level – IPL) geprüft werden (Tabelle 1). Nun stellt sich dem Anwender jedoch die nächste Frage: Müssen die dafür eingesetzten Automatisierungsgeräte zertifiziert werden und die IPLs ähnlich wie eine Gerätekategorie im Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel in einer Baumusterprüfung bescheinigt sein?

Hierzu bietet der Standard EN 13463-6 eine Lösung an, die sich auf das Thema Funktionale Sicherheit mit einem Verweis auf dafür bestehende Normen bezieht. In der Praxis stehen dabei folgende Wege für die Beurteilung offen: Bewertung der Überwachungseinrichtung nach Betriebsbewährtheit oder Bewertung nach EN 61508. Dies kann zum Beispiel eine Einrichtung mit der Ausführung nach EN 13849 bezüglich Maschinenbau oder nach EN 61508 / 61511 für die Prozessautomatisierung sein. Welche der beiden Normen dabei zur Anwendung kommt, hängt in erster Linie vom Anwendungsbereich und der Wahrscheinlichkeit ab, wie oft die Sicherheitseinrichtung eingreifen muss. Man spricht hier von ›High demand‹ und ›Low demand‹, wobei letzterer durch Häufigkeit von ›einmal pro Jahr‹ oder

›seltener‹ definiert ist. Maschinen und Anlagen der Prozessindustrie entsprechen in den meisten Fällen dem Kriterium ›Low demand‹, wobei sie auf eine hohe Verfügbarkeit und damit geringe Ausfallraten ausgerüstet sein müssen.

Für die genannten Anforderungen an eine Überwachungseinrichtung – Erfassung und Überwachung von Messwerten, explosionsgeschützte Ausführung, Funktionale Sicherheit für ›Low demand‹ Anwendungen – stellen Grenzwertgeräte eine kostengünstige und kompakte Lösung dar. Das Trennstufensystem ISpac von R.STAHL bietet mit dem Temperaturmessumformer Typ 9182 und dem Messumformerspeisegerät mit Grenzwerteinstellung Typ 9162, passende Geräte an, die sich nicht zuletzt aufgrund ihres geringen Platzverbrauchs, der hohen Vibrationsfestigkeit und der möglichen Installation in Zone 2 für die allgemeine Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau besonders gut eignet.

### Sichere Signalübertragung mit Remote I/O System IS 1

Können Kommunikationssignale, basierend auf Busprotokollen, für die Funktionale Sicherheit eingesetzt werden? Die Antwort ist eindeutig: ja, und es macht auch aus ökonomischen Gesichtspunkten Sinn, diese Technik in Betracht zu ziehen. Während bei herkömmlichen Automatisierungskonzepten Sicherheitsfunktionen selbst bei größeren Signalmengen über zeit-, kosten- und materialaufwändige Punkt-zu-Punkt-Verkabelungen realisiert werden, bieten neuartige

Auftreten der potentiellen Zündquelle	Kategorie 3	Kategorie 2	Kategorie 1
Normalbetrieb	IPL1	IPL2	-
Während einer vorhersehbaren Störung	nicht relevant	IPL1	IPL2
Während einer seltenen Störung	nicht relevant	nicht relevant	IPL1

Tabelle 1: Mindestanforderungen des Zündschutzniveaus (IPL) für ein Zündschutzsystem zum Schutz von Geräten der Gruppe II aus EN 13463-6



Lösungsansätze mehr Komfort und werden auch den aktuellen Anforderungen an die Funktionale Sicherheit gerecht.

In mit SIL 2 spezifizierten Anwendungen nach EN 61508 im explosionsgefährdeten Bereich etwa lässt sich das Remote I/O-System IS1 einsetzen, das in seiner neuesten Generation umfassende Unterstützung für das ProfiSafe-Protokoll gewährleistet (Bild1). Ein IS1-System stellt einerseits analoge Eingangsmodule zur Verfügung, über die SIL 2-gerecht via ProfiSafe kommuniziert werden kann zum anderen gibt es ein digitales Ausgangsmodul, das mit einem separaten, softwareunabhängigen eigensicheren Eingang die sofortige Abschaltung aller Ausgänge ermöglicht.

ProfiSafe bietet einen großen Vorteil: Es basiert auf dem Standard Profibus oder Profinet Protokoll. Die Funktionale Sicherheit wird bei ProfiSafe über zusätzliche Sicherungsprozeduren erzielt, die an den jeweiligen Endpunkten der Kommunikation wirksam werden. Dies ist in diesem Fall das analoge Eingangsmodul des IS1 Systems auf der einen Seite und die Sicherheits-SPS auf der anderen Seite. Die Kommunikation wird über Profibus DP abgewickelt. Das bedeutet, dass sowohl die Prozessdaten, als auch die Daten für die Funktionale Sicherheit über ein- und denselben Verbindungsweg übertragen werden können. Dies bezieht neben Kabeln und Steckverbindungen auch Repeater, Trennübertrager und LWL-Trennübertrager ein. Eine zusätzliche parallele Kommunikation ist dabei nicht notwendig. Für weiteren Komfort sorgen auch andere Anwendervorteile: So ist bei SIL-Anforderungen das System beispielsweise vollständig Hart-transparent, sodass auch Hart-basierten Asset-Managementfunktionen nichts im Wege steht. Parallel zu den allgemeinen Funktionen der Prozessleitsysteme lässt sich mit diesen der Zustand aller Betriebsmittel laufend überwachen, um Wartungsintervalle an den tatsächlichen Bedarf anzupassen und drohende kostspielige Ausfälle rechtzeitig zu verhindern.

### Fazit

Der Anwendungsbereich für die Kombination von Explosionsschutz und Funktionaler Sicherheit wächst stetig und mit ihm auch das Angebot und die Vielfalt der dafür eingesetzten Betriebsmittel. Die Anwender müssen kaum noch Einschränkungen hinnehmen und können die für die individuelle Anwendung passende Lösung einsetzen – seien es Trennstufen, Remote I/O oder Feldbus. In den nächsten Jahren werden für diesen Anwendungsbereich Trennstufen weiterhin dominieren. Diese Technik ist weit verbreitet und hat sich in zahllosen SIL-Signalkreisen bewährt. Außerdem ist das Angebot an dazu passenden Feldgeräten mit klassischen Kommunikationssignalen am größten. Das neue Remote I/O-System IS1 mit ProfiSafe Funktionalität stellt einen gelungenen Einstieg in den Einsatz für SIL-Anwendungen dar. Damit können die Vorteile von Remote I/O-Systemen nicht nur beim Explosionsschutz, sondern auch bei der Kombination von Explosionsschutz und Funktionaler Sicherheit ausgespielt werden. Mit der Implementierung von Profi-Safe-Schnittstellen in eine zukünftig wachsende Zahl von Sicherheits-SPS steht dem Erfolg dieses Systems nichts im Wege.

Zu guter letzt steht noch die Anwendung in Feldbusprotokollen von Foundation Fieldbus zur Diskussion. Protokolle für sicherheitsgerichtete Signalkreise, wie auch die ersten Produkte stehen bereits zur Verfügung. In herstellerübergreifenden Probeinstallationen wurde die Funktionsfähigkeit nachgewiesen. Im Moment steht der Anwender jedoch einer begrenzten Auswahl an Geräten gegenüber, die dieses Protokoll unterstützen. R.STAHL ist daher bestrebt, das Angebot für diesen in zweifacher Hinsicht kritischen Anwendungsbereich mit innovativen und effizienten Produkten laufend zu erweitern, getreu dem Motto: Your safety – our reality.

### Literaturhinweise

- [1] DIN EN 61508/VDE 0803 – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme
- [2] DIN EN 61511/VDE 0810 – Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie
- [3] EN 13463-6 Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 6: Schutz durch Zündquellenüberwachung »b«