



Digitale Daten per analoger Signalübertragung



ACDC – eine Alternative zu HART, um vorhandene Verkabelungen zukunftssicher zu nutzen

Es ist ein Widerspruch in sich: Die meisten Feldgeräte an den Enden von 4-20 mA-Stromschleifen sind smart. Das sie verbindende Übertragungssystem kann die zusätzlichen Informationen aber nicht übermitteln.

In einer Welt, in der wirtschaftlicher Erfolg zunehmend von datengestützter Prozessoptimierung und Prozessautomatisierung abhängt, ist es nicht länger hinnehmbar, nicht auf alle vorhandenen Informationen zugreifen zu können.

Andererseits ist es weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll, eine vorhandene und funktionierende Infrastruktur komplett auszutauschen, nur um die notwendige Bandbreite für die Datenübertragung zu schaffen.

Rund 95 Prozent der heute in Industrieanlagen installierten Gaswarnsysteme kommunizieren auf der „letzten Meile“ per 4-20 mA-Systeme. Die Datenübertragung zwischen Transmitter und Controller erfolgt nach wie vor analog, während der weitere Datenaustausch dann digital geschieht.

Seit mehr als 30 Jahren ist das **HART**-Kommunikationsprotokoll (**H**ighway **A**ddressable **R**emote **T**ransducer) das Mittel der Wahl, um dieses Problem zu lösen. Es ist auch weiterhin die beste Option für all jene Anwendungen, die von einer individuellen Zusammenstellung der Komponenten aus der Liste der mehr als

1.500 registrierten Produkte profitieren. Für weniger komplexe Anforderungen, wie die einfache Übertragung zusätzlicher Transmitterdaten, ist HART aber eigentlich zu anspruchsvoll.

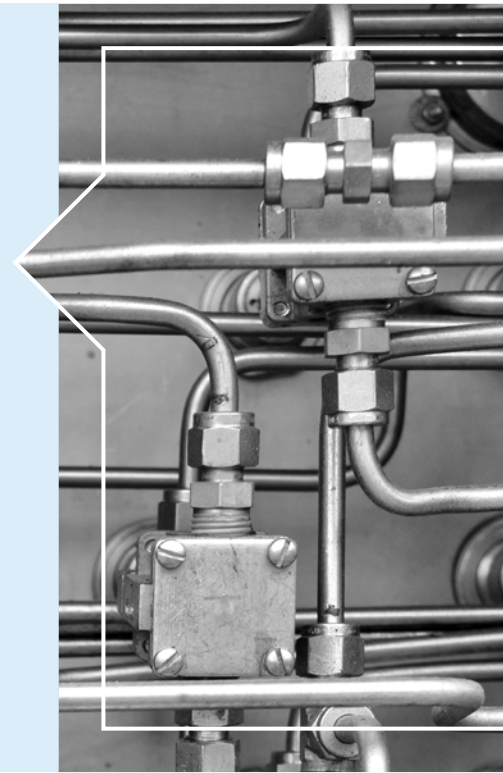
Es ist ein Konzept, das für reine Gaswarnanlagen nur bedingt funktioniert, bestehen diese doch aus fein aufeinander abgestimmten und im Zusammenspiel getesteten Komponenten. Obwohl es gelegentlich notwendig sein kann Komponenten, zum Beispiel einen Druck- oder Temperatursensor, eines Drittanbieters in eine Lösung zu integrieren, macht es nicht wirklich Sinn, eine derart komplexe Lösung aus Transmittern und Controllern mehrerer Hersteller zusammenzustellen. Die Vorteile von Wahlfreiheit und der Übertragung digitaler Daten steht in diesem Fall in keinem vernünftigen Verhältnis zum technischen und finanziellen Aufwand.

Somit ist die eigentliche Herausforderung - digitale Daten schnell und kostengünstig über analoge 4-20 mA-Leitungen zu übertragen – für die allermeisten Installationen mit HART nicht zu lösen. Es ist Zeit für einen neuen Ansatz. Es ist Zeit für **ACDC**, den **A**nalogue **C**arrier for **D**igital **C**ommunication.

Wie kam es überhaupt zu 4-20 mA?

- 1) Die Vorläufer der elektronischen Instrumente waren pneumatische Lösungen, die nach dem Prinzip der Pralldüse arbeiteten. Es wurden 3-15 psi mit einem Verhältnis von 1:5 gewählt, da dies der linearste Teil auf der Kurve für die Bewegung des Prallblechs und den resultierenden Gegendruck in der Düse ist.
- 2) Ein Zwischenschritt waren 10-50 mA-Geräte. Die ersten analogen elektronischen Instrumente verwendeten Magnetverstärker. Das 10 mA-Offset Zero (damals Live Zero genannt) wurde gewählt, da dies der niedrigste Wert ist, bei dem auf Magnetverstärkern basierende Instrumente arbeiten konnten. Unter Beibehaltung des Verhältnisses von 1:5 wurde als Signal 10-50 mA gewählt.
- 3) Mit der Einführung des Transistors wurde es möglich, Bauelemente zu entwickeln, die weniger Strom benötigen. Da Halbleiterbauelemente zum Betrieb mindestens 3 mA Strom benötigen, musste der neue Standard darüber liegen.

Die genaue Begründung, warum es zur Wahl von 4-20 mA kam, ist leider verloren gegangen. Wahrscheinlich war es eine Kombination aus dem Wunsch, mit ganzzahligen Werten zu arbeiten, so wenig Strom wie möglich zu verbrauchen, und der Tendenz, das gewohnte Verhältnis 1:5 beizubehalten. Da bieten sich nur 4-20 mA oder 5-25 mA an, und es ist einfacher mit Vielfachen von 2 zu rechnen.



Warum heutzutage überhaupt noch 4-20 mA-Lösungen verwenden?

Wenn Daten und Informationen letztlich in digitaler Form vorliegen müssen, um verarbeitet werden zu können, warum sie dann nicht gleich digital übertragen?

Für jede Aufgabe im Bereich der Gasmessung stehen sowohl Geräte mit analogen als auch solche mit digitalen Schnittstellen zur Verfügung. So können Kunden der GfG bei fast allen Transmittern zwischen 4-20 mA- und Modbus/RTU-Versionen wählen.

Noch schnellere Kommunikation würden Lösungen bieten, die auf Industrial Ethernet setzen und eine Datenübertragung in nahezu Echtzeit erlauben.

Allerdings sind solche Übertragungsgeschwindigkeiten >10 Mbit/s für Gaswarnsysteme, deren T90-Reaktionszeiten abhängig von dem zu überwachenden Gas im ein- bis dreistelligen Sekundenbereich liegen, gar nicht notwendig.

Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass es eine Reihe guter Gründe gab, warum 4-20 mA-Lösungen zum Industriestandard wurde (ISA SP50, ursprünglich veröffentlicht 1966).

Es kann über grosse Entfernungen mit nur minimalen Signalverlusten betrieben werden und eine schwankende Lastimpedanz oder Versorgungsspannung hat keinen signifikanten Einfluss auf das Signal, solange die empfohlenen Komponentengrenzen nicht überschritten werden.

Zugleich ist die Tatsache, dass durch den versetzten Nullpunkt die elektrische Funktion des Sensors verifiziert wird, eine willkommene Form einer einfachen Ferndiagnose. Vor allem aber bot 4-20 mA erhebliche Vorteile in der Handhabung gegenüber den bis dahin verwendeten, pneumatischen 3-15 psi-Steuersignalen.

Kurz gesagt, das Konzept ist einfach, zuverlässig und kostengünstig.

Analoge 4-20 mA-Systeme haben jedoch auch ihre Nachteile. Im Normalbetrieb können ausser den reinen Messwerten keine weiteren Daten übertragen werden.

Die NAMUR NE 043 („Normierung des Signalpegels für die Fehlerinformation von digitalen Messumformern“) gibt zumindest eine Empfehlung für eine standardisierte Fehlerinformation (F) zusätzlich zu den Messinformationen.

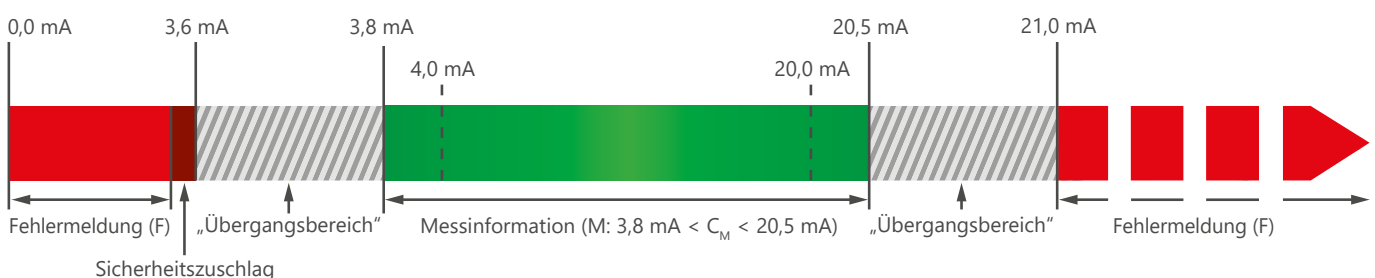


Abbildung: Darstellung der Grenzbereiche aus der NAMUR-Empfehlung NE 043, Version 03.02.2003

Die wichtigsten Gründe auch weiterhin

4-20 mA-Systeme zu verwenden:

- » **Von der vorhandenen Informationsinfrastruktur bestehen etwa 90 bis 95 Prozent aus 4-20 mA-Systemen**

Aber sie muss für fortgeschrittene Anforderungen fit gemacht werden

- » **Die Leitungen liegen bereits da, wo sie benötigt werden**

Nach der Inbetriebnahme einer Industrieanlage ändern sich die zu überwachenden Messpunkte fast nie. Aufgrund neuer Sicherheitsvorschriften kann es notwendig sein, einige Messpunkte hinzuzufügen, aber die bestehenden werden nicht verschwinden oder an ganz anderen Orten platziert.

- » **Die Kosten für eine komplette Neuverlegung von Kabeln können die Anschaffungskosten für die Gaswarnanlage leicht übersteigen**

Es ist daher zu prüfen, ob der Nutzen zusätzlicher Informationen diese Kosten rechtfertigen würde.

- » **Manchmal ist es die einzige Möglichkeit, Sensoren auch über grosse Entfernungen mit ausreichend Strom zu versorgen**

Die Verlegung separater Stromanschlüsse für energiehungrige Sensoren würde solche Gaswarnsysteme nur verteuern und unnötig störanfällig machen.

Heutige 4-20 mA-Transmitter sind keine rein analogen Geräte mehr. Sie sind leistungsfähige, mit Elektronik ausgestattete Lösungen, die die Signalarbereiche unter 4 mA und über 20 mA zur Übertragung von Zusatzinformationen, wie z.B. Fehlermeldungen, nutzen, aber sie bieten bei weitem nicht das, was man im Zeitalter des Industrial Internet of Things (IIoT) von einer intelligenten Lösung erwarten würde.



Warum dann nicht HART für moderne Gasdetektoren verwenden?

In den letzten Jahrzehnten haben kluge Köpfe viel Zeit und Mühe in die Weiterentwicklung des HART-Protokolls und der entsprechenden Geräte investiert. Es ist die perfekte Lösung für viele Anwendungen, aber es war nie dazu gedacht, einfach nur zusätzliche Daten kostengünstig und mit hoher Bandbreite zu übertragen.

Oftmals ist der einzige Grund für die Implementierung von HART die Tatsache, dass es bislang einfach keine Alternative gab, wenn ein digitales Kommunikationsprotokoll zum Senden und Empfangen von Informationen zwischen den Endgeräten und der Steuereinheit einer 4-20 mA-Schnittstelle benötigt wird. Es ist ein bisschen wie das Schneiden eines Steaks mit einem Schweizer Taschenmesser: möglich, aber definitiv keine elegante Lösung.

Was gegen HART spricht:

- » **Der Bell 202-Standard ist nicht länger Stand der Technik**

Er funktioniert, aber er wurde weder für heutige Rechenleistungen noch für moderne Übertragungsmöglichkeiten konzipiert. Zeitgemässe IIoT-Infrastruktur erfordert und verdient mehr als nur die Übertragung einer „Anrufer-ID“. Das HART-Protokoll aber ist für die Prozessautomatisierung gedacht, und viele der mit ihm verbundenen Performanz- und Kostenprobleme sind auf die notwendige (Abwärts-) Kompatibilität zurückzuführen. Was, wenn von vornherein dasselbe digitale Protokoll verwendet werden könnte, das auch zwischen den digitalen Systemkomponenten zum Einsatz kommt?

- » **Es bietet keine Reserven, um zukünftig auch Informationen von tragbaren Gasdetektoren in Sicherheitslösungen zu integrieren.**

Damit Transmitter zusätzlich als „Funk-Hotspots“ für tragbare Geräte funktionieren können, ist auf der 4-20 mA-Leitung ein Überschuss an Bandbreite erforderlich. Den bietet HART einfach nicht. Die nächste grosse Aufgabe in der Gaswarntechnik besteht aber darin, eine ganzheitliche Sicht auf alle Sensormesswerte zu erhalten, unabhängig davon, ob sie von stationären Geräten oder mobilen Lösungen stammen.

- » **Es ist nicht gerade kostengünstig!**

Interoperabilität hat ihren Preis: Geräte müssen getestet und registriert werden, die Infrastruktur über die bestehenden Kabel hinaus ist komplex und manchmal kostspielig, und es kostet sowohl Zeit als auch Geld, Mitglied der FieldComm Group zu sein und dabei zu helfen, das Protokoll weiterzuentwickeln.

Der unbestrittene Vorteil

Was für HART spricht ist die grosse Auswahl an Herstellern und Produkten, die Interoperabilität und die Tatsache, dass sich die Systeme seit vielen Jahren in der Praxis bewährt haben, gehören zu den grossen Stärken des Protokolls.

ACDC ist daher auch gar nicht dazu gedacht, um mit HART zu konkurrieren. Es kann problemlos parallel zu HART-Installationen existieren und diese ergänzen. Immer dann, wenn der Schwerpunkt weniger auf der Prozessautomatisierung als vielmehr auf der schnellen Übertragung zusätzlicher sicherheits- und/oder kostenrelevanter Informationen aus 4-20 mA-Systemen liegt, deckt es einen langjährigen Bedarf der Industrie ab.





So einfach wie möglich

Um es für unsere Kunden und Implementierungspartner so einfach wie möglich zu machen, haben wir uns entschieden, bei der Kommunikation mittels ACDC bei dem digitalen Protokoll zu bleiben, das wir auch für unsere digitalen Transmitter verwenden: Modbus/RTU. Es ist weit verbreitet und etabliert.

Was blieb, war die Herausforderung, dem analogen 4-20 mA-Signal des Transmitters das Modbus-Protokoll zu überlagern. Dazu nutzt das HART-Protokoll die Frequenzumtastung (Frequency Shift Keying, FSK).

Das analoge Stromsignal wird mit einem sinusförmigen Signal moduliert, dessen Frequenz von 1,2 kHz zu 2,2 kHz wechselt, je nachdem, ob eine logische „1“ oder „0“ übertragen wird. Es handelt sich um ein komplexes und daher kostenintensives Verfahren. Es wäre viel einfacher, wenn man ohne Signaltransformation auskäme.

ACDC erreicht das durch Überlagerung des 4-20 mA-Stromsignals mit einer Amplitudenmodulation, um einen digitalen Datenstrom zu erzeugen. Alles, was benötigt wird, sind einige wenige diskrete Bauteile und eine serielle Schnittstelle, die in fast allen Mikrocontrollern vorhanden ist. So werden Übertragungsraten von bis zu 38.400 Bit/s möglich.

Die Vorteile von ACDC

Die grossen Vorteile von ACDC sind nicht auf den ersten Blick ersichtlich. Man könnte zunächst glauben, dass sich im Vergleich zu 4-20 mA nicht viel verändert hat. Irgendwie ist es vergleichbar mit einem Porschemotor, der in ein Käferchassis eingebaut wurde.

Solange die Transmitter nicht digital adressiert werden, verhalten sie sich weiterhin wie normale, analoge Geräte. Obwohl die alten Transmitter durch ACDC-fähige ersetzt wurden, verhält sich das System zunächst exakt so, wie zuvor. Nachrüstung und Migration sind somit problemlos im Rahmen der normalen Wartungszyklen möglich.

Das alles ändert sich in dem Moment, in dem auf digitale Kommunikation umgeschaltet und die volle Bandbreite ACDCs verfügbar wird. Dann erfolgt die gesamte Kommunikation über ACDC digital, einschliesslich der Übertragung der Messwerte. Das analoge Stromsignal, das als Träger verwendet wird, ist aber immer noch voll funktionsfähig und dient im Falle eines Fehlers in der digitalen Übertragung als Backup und Failover.

Die Vorteile:

- » Die vorhandene Verkabelung kann weiterhin genutzt werden
- » Ein schrittweiser Austausch von Transmittern ist möglich
- » Übertragungsraten von bis zu 38.400 Bit/s (HART 1.200 Bit/s)
- » Geeignet für Ex-Zonen
- » Reichweite >1.200 Meter
- » Verwendung desselben Protokolls wie die Transmitter, die über einen digitalen Bus kommunizieren
- » Kostengünstige Lösung

Mit ACDC stehen wir jedoch erst am Anfang der Entwicklung. Aktuell arbeiten wir intensiv daran, ACDC in unsere Geräteserien zu integrieren und in Zusammenarbeit mit interessierten Herstellern und Kunden aus verschiedenen Branchen neue Service-, Wartungs- und Compliance-Prozesse sowie verbesserte Sicherheitskonzepte zu entwickeln.

ACDC[®]

smart Communication Technology

Ein Blick in die Zukunft

Selbst bei Übertragung aller zusätzlichen Informationen, die von intelligenten Sensoren und ACDC-fähigen Transmittern zur Verfügung gestellt werden, wird die verfügbare Bandbreite nur selten komplett genutzt werden. Dies ermöglicht Lösungen, bei denen Alarmer und sogar Messwerte tragbarer Gaswarngeräte drahtlos in das stationäre Gaswarnsystem eingespeist werden und so integraler Bestandteil des Sicherheitskonzeptes werden.

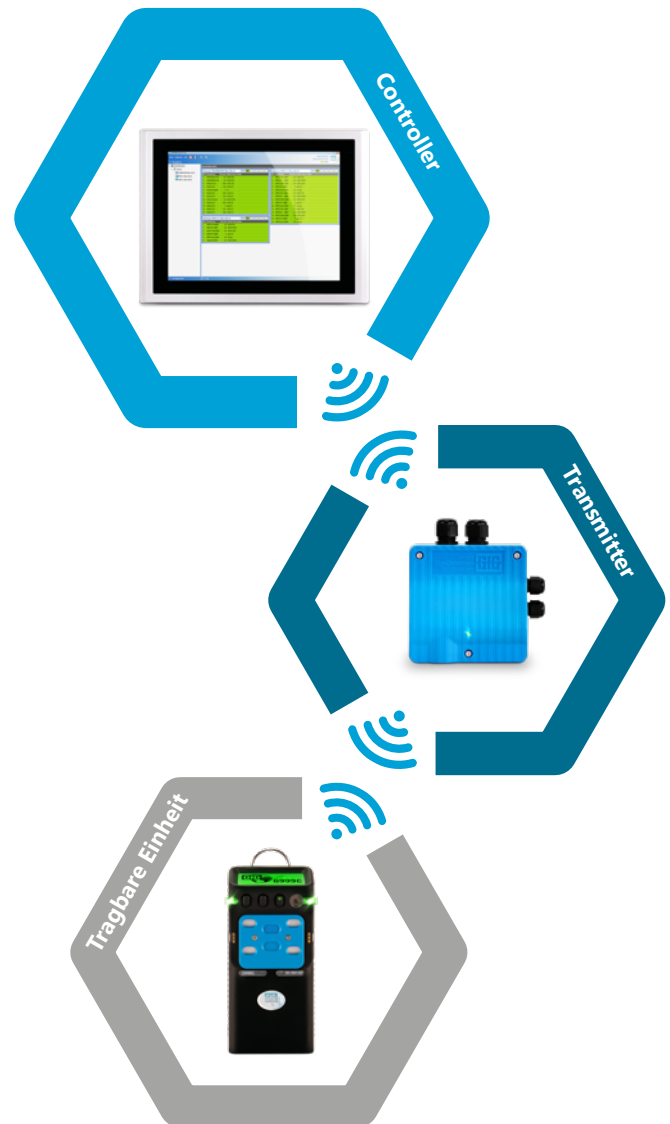
Tragbare Gaswarngeräte der GfG werden optional mit einem Funkmodul geliefert. Das tragbare TeamLink erlaubt es bereits, Alarmer und Messwerte von bis zu 10 Geräten vor Ort zu überwachen. Im Hinblick auf die Sicherheit von Personen an Einzelarbeitsplätzen und kleinen Arbeitsgruppen wäre es jedoch wünschenswert, die tragbaren Geräte auch in die stationäre Sicherheitsinfrastruktur zu integrieren. Dadurch würde die Sicherheit am Arbeitsplatz deutlich verbessert.

In einem solchen Szenario bietet die Übertragung per Funksignal erhebliche Vorteile gegenüber Lösungen, die auf WLAN, Mobil- oder Satellitentelefonie basieren. Dank ACDC gibt es die dazu passende Infrastruktur auch überall dort, wo die Kommunikation über 4-20 mA-Schnittstelle erfolgt.

ACDC ist nicht gasmessspezifisch

Die Möglichkeiten von ACDC beschränken sich nicht auf den Bereich der Gasmessung. Das ist nur der Bereich, mit dem wir bei der GfG uns auskennen und mit dem wir, da wir selbst eine solche Lösung brauchten, begonnen haben. Aber welches Protokoll mittels ACDC übertragen wird, ist eigentlich egal. Aktuell arbeiten wir daher auch an Konvertern für andere Protokolle, um die systemübergreifende Kommunikation so einfach wie möglich zu machen.

Falls Sie eine Problemstellung zu lösen haben und der Meinung sind, dass das ACDC die Antwort sein könnte, lassen Sie uns gemeinsam daran arbeiten.



GfG AG

Vogelsangstrasse 13
8307 Effretikon | Schweiz
Telefon: +41 44 982 12 90
Fax: +41 44 982 12 91
E-Mail: info@gfg.ch

www.gfg.ch

GfG SA (siège Suisse Romandie)

Y-Parc | Avenue des Sciences 15
1400 Yverdon-les-Bains | Schweiz
Telefon: +41 21 887 66 62
Fax: +41 21 887 66 63

smart
GasDetection
Technologies 