

Eigensichere Speisung hoher Leistung („Power - i“/DART)

Grundlagen und Anwenderaspekte

Mit dynamisch wirkenden eigensicheren Stromkreisen lassen sich deutliche Leistungssteigerungen erzielen. Das „Power - i“/DART-Konzept realisiert die dynamische Erkennung und Beherrschung von entstehenden Funken. Dieser Beitrag beschreibt die Funktionsweise und das sicherheitstechnische Prinzip dieser Technologie sowie die Möglichkeiten und Vorteile für den Anwender. Es wird ein internationaler Standard angestrebt, der einfache Installation und Planung sowie Interoperabilität und den problemlosen Nachweis der Eigensicherheit ermöglicht.

SCHLAGWÖRTER Explosionsschutz / Eigensicherheit / dynamische Funkenerkennung und Abschaltung

Intrinsically Safe Supply with High Power („Power - i“/DART) – Basics and User Aspects

Dynamically acting intrinsically safe electrical circuits enable significantly more power. The „Power-i“/DART-concept incorporates dynamic detection and control of occurring sparks. This paper describes the functional aspects as well as the safety concept of this technology, and furthermore the possibilities and advantages for the user. The aim is an international standard that enables an easy installation and planning as well as the interoperability and the proof of intrinsic safety in the easiest way.

KEYWORDS Explosion protection / Intrinsic safety / dynamic spark detection and termination

UDO GERLACH, ULRICH JOHANNSMEYER, THOMAS UEHLKEN,

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Umgang und Wartung von elektrischen Stromkreisen und Apparaten im explosionsgefährdeten Bereich sind durch die Zündschutzart Eigensicherheit „Ex i“ so einfach wie in jedem sicheren Bereich. Hauptvorteil ist die Erlaubnis von Wartungsarbeiten und Umbauten im laufenden Betrieb ohne einen Heiarbeitserlaubnisschein, realisiert durch die sichere Verhinderung von zündfähigen Funken. Die Installationstechnik ist in sicheren und explosionsgefährdeten Bereichen praktisch identisch. Die Validierung des Explosionsschutzes ist denkbar einfach und kommt im Felddbus-Bereich sogar ohne jede Berechnung aus. Die Eigensicherheit ist weltweit anerkannt und verbreitet. Weiterhin sind bei der Eigensicherheit im Gegensatz zu anderen Konzepten auch die Leitungen explosionsgeschützt.

Bis heute wird die Anwendung der Schutzart Eigensicherheit jedoch durch eine konsequente Leistungsbegrenzung auf selten mehr als 2 W eingeschränkt, wodurch die Eigensicherheit in der Praxis überwiegend in der Mess- und Regeltechnik zu finden ist. Trotzdem leisten die Geräte heute mit dieser geringen Leistung Erstaunliches.

Eine deutlich höhere Wirkleistung bei gleichzeitiger Wahrung der positiven Eigenschaften der Eigensicherheit stellt die „Power - i“/DART(r)-Technologie zur Verfügung (DART: Dynamic Arc Recognition and Termination). „Power - i“/DART steht für dynamische Funkenerkennung und -löschung, ist einfach in existierende und neue Technologien integrierbar und eröffnet dem Anlagenbauer und Anlagenbetreiber eine Vereinfachung existierender und neuer Applikationen. Umständliche und teure Schutzarten wie „Erhöhte Sicherheit e“ oder „Druckfeste Kapselung d“ können in vielen Applikationen durch Eigensicherheit ersetzt werden. Es eröffnen sich speziell dort neue Anwendungen, wo eine lösbare elektrische Verbindung von Vorteil ist.

Durch „Power - i“/DART kann im Vergleich zu heutigen eigensicheren Lösungen eine drastisch höhere Wirkleistung abgegeben werden. Dadurch wird der Einsatz der Zündschutzart Eigensicherheit in vielen neuen für

die Prozessindustrie relevanten Applikationen möglich. Als Beispiele seien genannt: Waagen, Beleuchtungssysteme, Ventilsteuerungen und Felddbusse wie FOUNDATION(r) Fieldbus H1 oder PROFIBUS PA.

1. DAS SICHERHEITSTECHNISCHE GRUNDKONZEPT

Die Zündschutzart „Eigensicherheit i“ ist eine Zündschutzart, die auf der Begrenzung von elektrischer Energie innerhalb von Betriebsmitteln und Verbindungsleitungen beruht, die einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt sein können. Die Energie wird auf ein niedriges Niveau reduziert, so dass keine Zündung entweder durch Funkenbildung oder Erwärmung möglich ist.

Im Gegensatz dazu beruht „Power - i“/DART auf dem Prinzip dynamisch wirkender eigensicherer Stromkreise. Das sind Stromkreise, die das Einprägen von zündfähiger Funkenenergie durch schnelle Fehlererkennung und schnelle Abschaltung sicher verhindern. Dadurch wird ein ungewollter Zustand oder eine Störung des elektrischen Systems - die zu einem Funken führen könnten - bereits im Moment des Entstehens erkannt, und es wird eine sofortige Überführung in einen sicheren Zustand erwirkt. „Power - i“/DART verhindert wirkungsvoll die Entstehung zündfähiger Funkenenergie bei signifikant höheren im Normalbetrieb zur Verfügung stehenden elektrischen Anschlusswerten als zur Zeit nach IEC/EN-Norm zulässig. Die dazu erforderliche Abschaltung erfolgt in wenigen Mikrosekunden. Ein mit „Power - i“/DART geschtzter elektrischer Stromkreis besteht aus einer Quelle, einem oder mehreren Verbrauchern und der zugehörigen Verbindungsleitung.

Die Quelle enthält dabei Detektoren zur Erkennung von positiven und negativen Stromsprngen und berlastzustnden (siehe Bild 1). Vor dem Aufschalten der vollen Leistung wird der Strom durch den Widerstand R_{Start} begrenzt, der auch in Fehlerfällen im Lastkreis sehr schnell wieder wirksam wird. Dabei wird dann der klassische eigensichere ohmsche Stromkreis realisiert, in dem nur ein deutlich kleinerer Strom zur Verfügung steht.

Die Kennlinien in Bild 2 zeigen den Ein- und Ausschaltvorgang. Wird die Quelle eingeschaltet (Punkt 1), steigt die Ausgangsspannung über dem Widerstand RStart an (Punkt 2). Der Schalter S1 schaltet nach Überschreiten einer Schwellspannung zügig durch (Punkt 3). Die Quelle befindet sich jetzt im Arbeitspunkt auf der oberen Kennlinie und stellt damit die volle Leistung zur Verfügung. Löst eine der Fehlererkennungen aus, schaltet die Quelle in weniger als 2 μs in den sicheren Zustand zurück.

Der (ungestörte) Arbeitsbereich des Speisegerätes befindet sich hierbei deutlich oberhalb der ohmschen Zündgrenzkurve aus IEC/EN 60079-11 (Bild 3). Im Fall von Fehlern im Lastkreis, die zu einem Funken führen können, wird ausreichend schnell in einen Kennlinienbereich zurückgeschaltet, der „klassisch“ eigensicher ist.

2. DIE SICHERHEITSTECHNISCHEN PARAMETER

Die Vorgabe der sicherheitsrelevanten Parameter sowie die Bewertung möglicher Fehlerfälle stehen im Mittelpunkt dieses Abschnittes. Dies ist erforderlich, da sich der Arbeitsbereich der betrachteten dynamisch reagierenden eigensicheren Versorgungskonzepte deutlich oberhalb der jeweiligen Zündgrenzkurven bzw. der in den Tabellen aufgeführten Werten des Anhangs A der IEC/EN 60079-11 befindet. Es sind deshalb alle im System Quelle-Leitung-Verbraucher möglicherweise auftretenden Funkenszenarien zu untersuchen und die notwendigen „Power - i“/DART-spezifischen Parameter, die die Energie der verbleibenden Funken beeinflussen, zu bewerten und festzulegen.

Charakteristisch ist beim Eintreten eines Störzustandes in Form eines Funkens die sehr typische und deswegen gut detektierbare Spannungsänderung du/dt an der Fehlstelle. Diese ruft eine Stromänderung di/dt hervor, die vom Speisegerät detektiert wird. Die Reaktion des Speisegerätes muss dabei sehr schnell erfolgen - typisch in etwa 1,5 μs . Zusätzlich sind bei einem so schnell reagierenden System auch die Laufzeiten in der Leitung zu berücksichtigen. Die frei werdende Energie bestimmt sich aus der an der Störstelle umgesetzten Leistung integriert über die Zeit bis zum Wirksamwerden der Abschaltung. Dafür sind hauptsächlich die folgenden Einflussgrößen verantwortlich:

- die Leistung - bestimmt durch Versorgungsspannung und Laststrom
- die Zeit - bestehend aus Signallaufzeit in der Leitung und der Reaktionszeit des Speisegerätes
- die gespeicherte Energie in der Anschlussleitung
- das Verhalten der Verbraucher (Feldgeräte)

Die Fehlerbetrachtung eines „Power - i“/DART- Systems muss demnach die Wechselwirkung der Komponenten Quelle, Leitung und Verbraucher umfassen. Da sich die Energie aus dem Leistungseintrag über eine bestimmte

Zeit definiert, gilt es, diese Zeit, die hier als Reaktionszeit bezeichnet werden soll, zu spezifizieren. Sie ergibt sich bei einem Öffnungsfunken am Ende der Leitung aus der doppelten Signallaufzeit bei maximaler Leitungslänge zuzüglich der Hardwarereaktionszeit von z.B. 2 μs . Die Leitungslaufzeit bei 1000 m Leitungslänge beträgt typisch etwa 6 μs . Dementsprechend kann eine Power-i/DART-Quelle in diesem Fall (worst case) erst nach ca. 8 μs reagieren. Nach weiteren ca. 6 μs (rücklaufende Welle) kann die Reaktion der Quelle an der Fehlerstelle zu einer Wirkung führen. Als Richtwert ergibt sich demnach für eine 1000 m lange Leitung eine Reaktionszeit von ca. 14 μs .

Die maximal zulässige Leistung im System ist daher neben der Gasgruppe (in dieser Publikation wird nur Gruppe IIC betrachtet) von der Leitungslaufzeit (Leistungsparameter und Leitungslänge) sowie von der Hardwarereaktionszeit des Speisegerätes abhängig. Die Abhängigkeit der verfügbaren Leistung für die Spannungswerte 24 V und 50 V ist aus Bild 4 ersichtlich.

Für den Verbraucher gilt insbesondere, dass er die Ausbreitung der Information über die Funkenentstehung nicht negativ beeinflussen (dämpfen, absorbieren etc.) darf. Hierbei muss zunächst das Verbraucherverhalten als nicht exakt definiert angenommen werden. Folgendes Beispiel veranschaulicht sicherheitstechnisch einen kritischen Fall, der nach zusätzlichen Maßnahmen verlangt. Ein Verbraucher wirkt als (Konstant-) Stromsenke. Hier ändert sich auch beim Auftreten eines Funkens der fließende Strom nicht, d.h. der charakteristische Stromsprung (di/dt) entsteht nicht. Das Speisegerät erhält keine Information über den entstehenden Funken. Hier sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, Einzelheiten dazu siehe Abschnitt 3.

3. ANWENDERASPEKTE

3.1 Einsatzbereiche

Wofür lässt sich die „Power - i“/Dart-Technologie vorteilhaft einsetzen? Die Anwendungsgebiete erstrecken sich auf Feldgeräte, wo bisher andere (teurere) Zündschutzarten verwendet werden mussten. Hierbei ist insbesondere an Feldgeräte mit erhöhtem Leistungsbedarf zu denken:

- Industrie PC, Bedienterminals und Displays (HMI)
- LED-Beleuchtungssysteme
- Sensoren mit hohem Leistungsbedarf z.B. Coriolis-Durchflussmesssysteme
- Analysengeräte
- Magnetische Stellglieder bzw. Magnetventile hoher Leistung
- Waagen und Wäge-Systeme
- Optische u. akustische Signalgeber

Für den optimalen Anwendernutzen sollen folgende Vorgaben bzgl. der Verbraucher bei der Konzeption von „Power - i“/DART berücksichtigt werden:

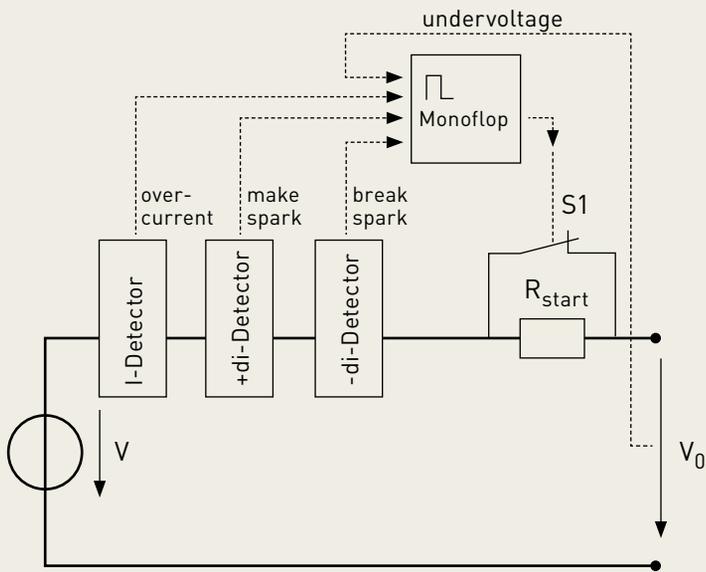


BILD 1: Prinzipschaltung einer „Power - i“/DART-Quelle

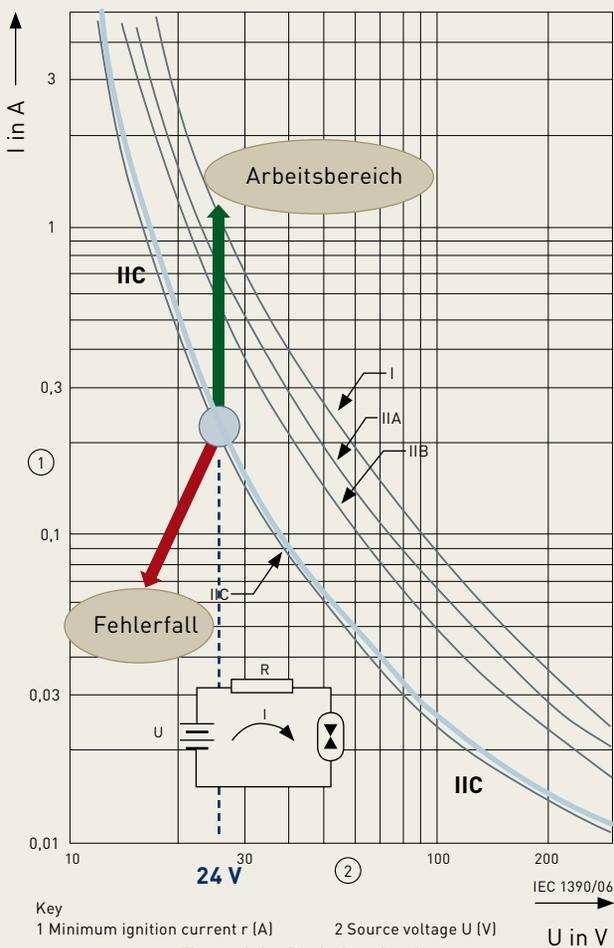


BILD 3: Ausgangswerte von „Power - i“/DART-Quellen im Vergleich mit den Zündgrenzkurven

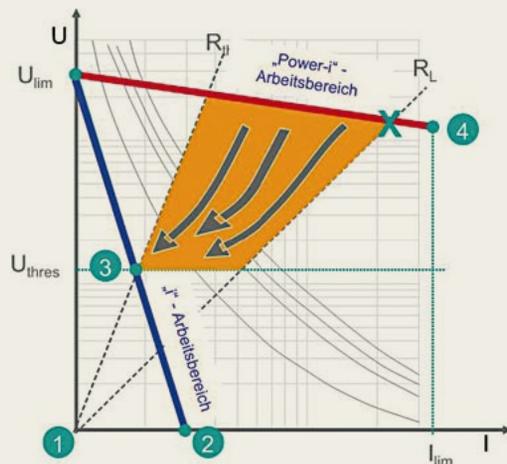
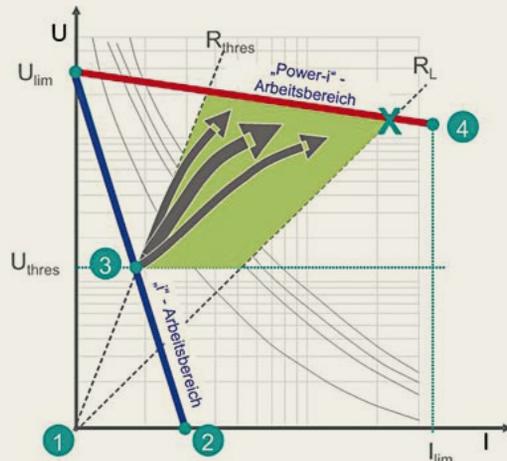


BILD 2: Schaltvorgänge der „Power - i“/DART-Quelle
a) Einschalten b) Ausschalten
1: Quelle ausgeschaltet, 2: RStart wirksam (S1 offen), 3: S1 wird geschlossen, 4: Überlast

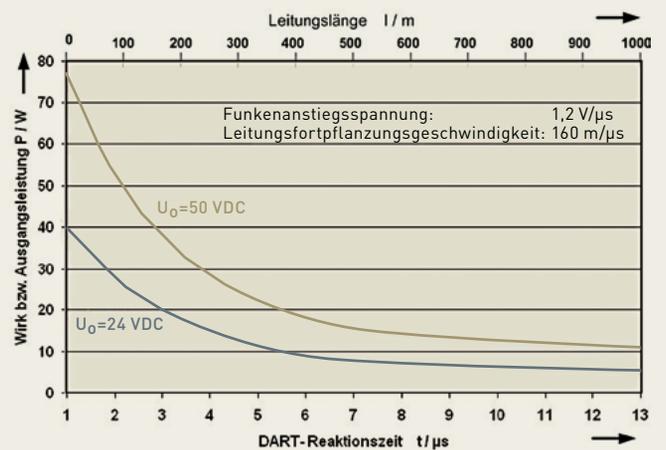


BILD 4: Zündgrenzkurve der effektiven Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der System-Reaktionszeit und der Leitungslänge (Sicherheitsfaktor 1,5)

- Das Spektrum der zu verwendenden Verbraucher soll möglichst umfassend sein.
- Die Verbraucher müssen möglichst einfach in das System zu integrieren sein.
- Bereits existierende Komponenten / Geräte (u.a. übliche Feldgeräte) sollen mit dieser Technologie genauso wie mit bisher üblichen Technologien - z.B. FISCO - betrieben werden können (Bestandsschutz).
- Um die sicherheitstechnische Betrachtung einfach zu halten, wird nur eine Linientopologie betrachtet.
- Die Verbraucher dürfen sowohl die Quelle als auch andere Verbraucher (einschließlich der Leitung) weder funktionell noch sicherheitstechnisch negativ beeinflussen.

Um eine möglichst breite Anwendungspalette abdecken zu können und auch mögliche künftige Entwicklungen zu berücksichtigen, wurde bei der Konzeption auch die Möglichkeit einer Datenübertragung auf der Versorgungsleitung bei Point-to-Point Verbindungen vorgesehen. Die hierfür notwendigen Entkopplungsglieder und Leitungsabschlüsse z.B. zur Realisierung einer BPSK (binary phase shift keying) Datenübertragung mit mehr als 500 kbit/s können bereits im Speisegerät und in den Feldgeräten implementiert werden. Eine derartige Datenübertragung über ein „Power - i“/DART-System konnte bereits erfolgreich getestet werden.

3.2 Eigenschaften der Feldgeräte (Verbraucher)

Die Feldgeräte müssen sich im Anfahrmoment für eine kurze Prüfzeit oberhalb des vorgegebenen Systemwiderstandes befinden, d.h. im „konventionell“ eigensicheren Bereich (Bild 3). Nach kurzer Prüfzeit schaltet sich der Verbraucher selbsttätig durch „langsamen“ Stromanstieg bis zum Erreichen der Nennlast in wenigen Millisekunden auf das System auf.

Für die Verbrauchergeräte wurde weiterhin bereits festgestellt, dass sie die Ausbreitung der Information über die Funkenentstehung nicht negativ beeinflussen dürfen. Große Induktivitäten im Verbrauchergerät verhalten sich wie eine Konstantstromsenke. Mit dem Auftreten des Funkens ändert sich auf Grund der Charakteristik des Verbrauchers der im Kreis fließende Strom nicht. Wegen der hohen Impedanz des Verbrauchers im Vergleich zu dem Wellenwiderstand der Leitung wird die plötzlich auftretende Funkenspannung UF ausschließlich am Verbraucher sichtbar. Die Spannung bricht hier also schlagartig um etwa 10 V ein, während die Spannung an der Leitung unverändert bleibt. Die Information der Funkenentstehung wird somit von dem Verbraucher vollständig absorbiert. Das Speisegerät nimmt den Fehlerzustand nicht wahr und kann folglich nicht abschalten.

Durch die Vorschaltung einer Lastentkopplung (Entkopplungsmodul) lässt sich - bei beliebigem Verbraucherverhalten - ein sicherheitstechnisch und funktionell genau

definiertes Verhalten gegenüber dem Speisegerät bzw. System erzwingen. Dieses Entkopplungsmodul muss auf die „Power - i“/DART-Funktionalität abgestimmt sein. Dadurch wird erreicht, dass das Speisegerät die Information über die Funkenentstehung verbraucherunabhängig erkennt und die bereitgestellte Leistung ausreichend schnell auf einen unkritischen Wert reduzieren kann.

Wie muss nun die Lastentkopplung (Entkopplungsmodul) aufgebaut sein? Zunächst müsste diese theoretisch den niedrigen Innenwiderstand einer Spannungsquelle aufweisen. Andererseits darf dieser niedrige Innenwiderstand (Spannungsklemmung) auch keine über die Leitung durch Funken hervorgerufenen Informationen kurzschließen. Diese Anforderung kann wiederum durch den hohen Innenwiderstand einer Stromquelle realisiert werden. Schaltungstechnisch kann man diese widersprüchlichen Forderungen wie folgt auflösen (Bild 5).

- Realisierung einer Spannungsklemmung am Verbraucher, die erst ab einer definierten Spannungsänderung von z.B. 3 V wirkt;
- Sicherstellung eines hochohmigen Verhaltens für kleinere Spannungsänderungen, so dass das möglicherweise kritische Verhalten des eigentlichen Verbrauchers ohne Einfluss auf die Erkennung eines Fehlerereignisses bleibt.

Durch die Verwendung von Entkopplungsmodulen lassen sich alle sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen. Die Module und die Anbindung der Last an das Entkopplungsmodul müssen sowohl sicherheits- als auch funktionstechnischen Kriterien entsprechen. Die Schaltung zum „sanften“ Aufschalten der Last ist in den Bildern 5 und 6 nicht dargestellt. Entkopplungsmodule erlauben den Betrieb praktisch beliebiger Verbraucher innerhalb des „Power - i“/DART-Systems. Wie Bild 5 zeigt, können diese Module den Verbrauchern unmittelbar vorgeschaltet werden, sie können aber auch mit ihnen eine Einheit bilden. Das Entkopplungsmodul erfüllt im Wesentlichen folgende Aufgaben:

- sanfter Anlauf des Verbrauchers mit begrenztem Stromanstieg di/dt
- definiertes elektrisches Verhalten
- optional: eigene Abschaltung im Fehlerfall durch di/dt -Detektion

Zu beachten ist allerdings, dass der Stromkreis hinter dem Entkopplungsmodul nicht mehr eigensicher ist, da dort entstehende Funken vom Speisegerät nicht registriert werden können. Der Teil eines Betriebsmittels hinter dem Entkopplungsmodul muss deshalb entweder nach den Regeln der Zündschutzart Eigensicherheit als „nichtstör anfällig“ aufgebaut werden (z.B. sichere Verbindungen, Abstände nach Tabelle 5, Vergussmaßnahmen), oder mittels Aufteilung in mehrere „klassisch“ eigensichere Stromkreise geschützt werden. Weiterhin ist auch die Anwendung anderer Schutzarten möglich.

Für den Anschluss von Feldgeräten, die in anderen Zündschutzarten wie z.B. „d“, „e“, „m“ qualifiziert sind, würden sich separate Entkopplungsmodule anbieten, wie in Bild 6 skizziert. Hier wäre der Anschluss an den Entkopplungsmodul mittels der vorhandenen Anschlusstechnik vorzunehmen. Der Vorteil ist dabei, dass heute schon im Markt befindliche Geräte über eine eigensichere Hauptleitung angeschlossen werden könnten; mit allen sich daraus ergebenden Vorteilen.

Aufgrund der bisher geltenden Limitierung bezüglich der verfügbaren Leistung bei eigensicheren Stromkrei-

sen wird die Hauptleitung bei Feldbussystemen in vielen Fällen nicht eigensicher, sondern beispielsweise in der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit e“ ausgeführt. In diesen Fällen werden, häufig als Feldbusbarriere bezeichnet, Feldverteiler eingesetzt, die zusätzlich eine galvanische Trennung mit einer eigensicher begrenzten Ausgangsspannung aufweisen. Durch den Einsatz von DART kann, im Vergleich zu heute existierenden eigensicheren Feldbuslösungen, ein Vielfaches an Leistung auf der Hauptleitung zur Verfügung gestellt werden, wobei aber die mit der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit e“ ver-

	U _{out}	P _{out}	Kabellänge
„Power - i“	50 V DC	ca. 50 W	← 100 m
	24 V DC	ca. 22 W	← 100 m
	50 V DC	ca. 12 W	← 1000 m
Speisegerät Ex i	16 V DC	ca. 320 mW	← 1000 m
„Power - i“ / DART-Feldbus	24 V DC	ca. 8 W	← 1000 m
FISCO Feldbus	12,8 V DC	ca. 1,4 W	← 1000 m

TABELLE 1:
Mit „Power-i“/DART
z.Z. erreichbare
Wirkleistungswerte

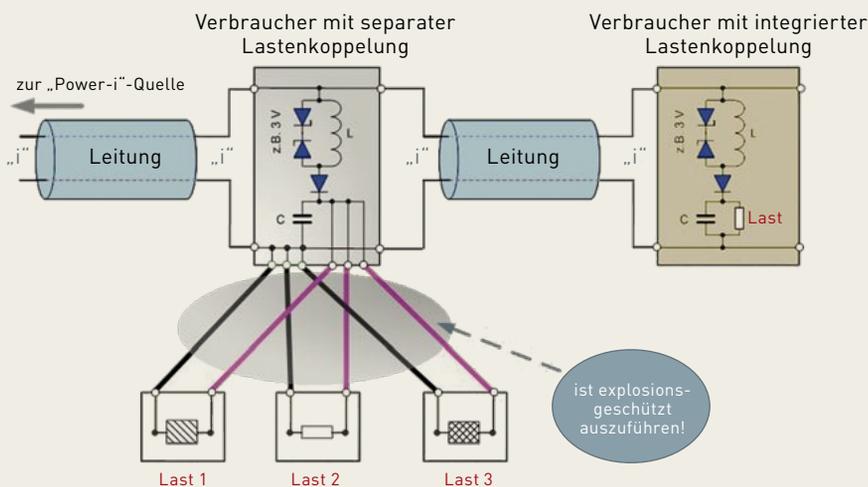


BILD 5: Möglichkeiten des Lastanschlusses für „Power-i“-Verbraucher (mit separater und mit integrierter Lastenkoppelung)

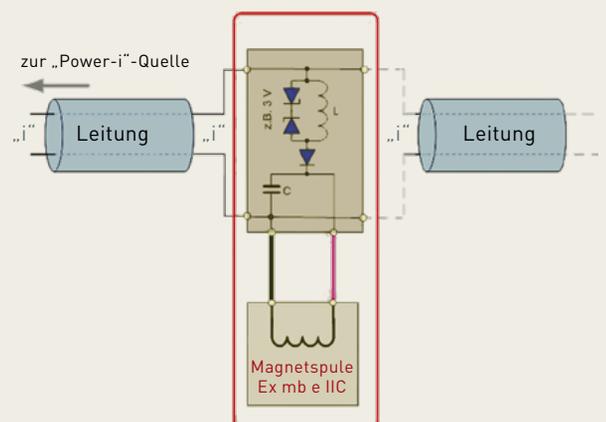


BILD 6: Beispiel für Anschluss einer Ex mb e IIC - Last an „Power-i“

bundenen Nachteile entfallen. An die Segmentkoppler können dann die heute verfügbaren Feldbusgeräte (FISCO, FF, Profibus PA) angeschlossen werden.

4. INTERNATIONALISIERUNG UND AUSBLICK

Für die Prüfung dynamisch wirkender eigensicherer Stromkreise sind die Bestimmungen in der aktuell gültigen Norm IEC/EN 60079-11 nicht ausreichend beschrieben. Hier fehlen sicherheitstechnische Regelungen für Schaltungen, die aktiv auf eine mögliche Funkenentstehung im Lastkreis Einfluss nehmen. Dazu gehören u.a. Vorgaben zu den Reaktionszeiten, den Ansprechempfindlichkeiten sowie den Möglichkeiten der gegenseitigen Beeinflussung von Quelle, Leitung und Verbraucher.

Darüber hinaus lassen sich derartige Stromkreise nicht ohne weiteres experimentell mit dem genormten Funkenprüfgerät prüfen, da die Quelle bereits bei der ersten Kontaktgabe auf die „Störung“ reagiert und den Stromkreis abschaltet, bevor die sicherheitstechnischen Höchstwerte erreicht werden. Eine Lösungsmöglichkeit für dieses Problem besteht darin, ein modifiziertes Funkenprüfgerät zu verwenden. Hierbei wird dem Funkenprüfgerät eine spezielle Steuerungs- und Kontrolleinheit vorgeschaltet, die sich zwischen dem zu prüfenden Stromkreis und dem Funkenprüfgerät befindet. Diese Einheit bewirkt, dass nur diejenigen Kontaktgaben für die sicherheitstechnische Beurteilung gewertet werden, bei denen die Quelle auch Leistung an den Verbraucher abgibt, d.h. die Quelle aktiv ist.

Um für diese neue Technologie sowohl die Baubestimmungen als auch die Prüftechnik in die internationale Normung zu implementieren, wird vorgeschlagen, diese im Normenwerk des Explosionsschutzes zunächst als eine „Technical Specification“ (TS) bei IEC einzubringen. Die zeitliche Abfolge bei der Erarbeitung einer Technical Specification ist dabei deutlich schneller, als bei der Veröffentlichung einer normalen IEC-Norm. Nachdem mit der TS ausreichende Erfahrungen gesammelt wurden, kann daraus später eine normale IEC-Norm entstehen, oder der Inhalt kann in bereits bestehende IEC-Normen eingearbeitet werden. Für den europäischen Wirtschaftsraum können bereits heute nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX) „Benannte Stellen“ - auch abweichend von aktuell gültigen Normen - EG-Baumusterprüfbescheinigungen für dynamische Quellen ausstellen. Wegen der aktuell notwendigen Systembetrachtung besteht diese Möglichkeit allerdings nur, wenn der gesamte Stromkreis mit den Verbrauchern und den Leitungsdaten einbezogen wird.

Um den Verbreitungsgrad und die industrielle Akzeptanz der innovativen „Power - i“/DART-Technologie zu erhöhen, hat die PTB Mitte 2009 mit der Bearbeitung des industriefinanzierten Projektes „Mehr eigensichere Wirkleistung durch dynamisch wirkende Stromkreise - Realisierung, Implementierung, Prüfung und Inver-

kehrbringen“ mit dem Kurztitel - „Power-i“ begonnen. Das Hauptziel dieses Projektes besteht darin, die Erarbeitung eines offenen Standards für die Interoperabilität von Versorgung und Verbrauchern auf internationaler Ebene voran zu treiben; nur so lässt sich die Interoperabilität zwischen den Geräten verschiedener Herstellern gewährleisten.

An diesem Projekt sind 13 deutsche Herstellerfirmen beteiligt (Bartec, BC-Systemtechnik, Bürkert, Dräger Safety, ecom engineering, Endress+Hauser, Gönheimer, ifm electronic, Knick, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, R. Stahl Schaltgeräte und VEGA). Dies verdeutlicht das sehr starke Interesse der Industrie an dieser innovativen Technologie.

Die Bearbeitung der Projektziele gliedert sich in zwei Themenbereiche:

- 1 | Vorbereitung eines für diese Technologie geeigneten international anerkannten Prüfverfahrens zur Bewertung des Zündvermögens, welches in die internationale Normung einfließen soll. Als erster Schritt ist dazu die Erstellung einer „Technical Specification“ (TS) bei IEC vorgesehen.
- 2 | Erarbeitung und Vorgabe der für Power-„i“ erforderlichen sicherheitsrelevanten Parameter, die zur Konzeption und Dimensionierung des Systems Quelle, Leitung und Verbraucher erforderlich sind. Aus Anwendersicht ist hierbei auf die Gewährleistung der Interoperabilität von Quellen und Verbrauchern sowie auf die Realisierung ei-

AUTOR



Dr.-Ing. **UDO GERLACH**

(geb. 1955) arbeitet seit 1991 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Als Leiter der Arbeitsgruppe „Explosionsschutzte Feldbus- und Speisesysteme“ liegt sein Arbeitsschwer-

punkt bei der Durchführung von Grundsatzuntersuchungen zur Erhöhung des Wirkleistungsumsatzes in eigensicheren Stromkreisen. Er ist Mitarbeiter in mehreren nationalen und internationalen Normungsgremien auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes.

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Fachbereich 3.6 „System- und Eigensicherheit“,
Tel. +49531 592 3620, E-Mail: udo.gerlach@ptb.de**

ner Plug & Play-Lösung zu achten. Obwohl die Festlegung sicherheitsrelevanter Parameter für möglichst universelle Anwendungen angestrebt wird, (z.B. $U = 15 \dots 50 \text{ V DC}$, $I = 100 \dots 1000 \text{ mA}$, $P_{\text{Wirk}} = 3 \dots 50 \text{ W}$, Leitungslänge $l = 1 \dots 1000 \text{ m}$), soll im Rahmen dieses Projektes zunächst nur der Bereich betrachtet werden, der aktuell für die meisten Applikationen interessant ist. Hier werden Vorgaben von den Projektpartnern erwartet.

FAZIT

„Power - i“/DART ist flexibel für praktisch alle elektrischen Verbraucher in der Ex-Zone einsetzbar und ermöglicht die Anwendung der Zündschutzart Eigensicherheit in Applikationen mit einem Leistungsbedarf, wo nach heutigem Stand andere, typischerweise weniger flexible oder aufwändigere Zündschutzarten eingesetzt werden. Durch Anwendung des „Power - i“/DART-Konzepts lassen sich besonders in der Prozessindustrie Arbeitsprozesse vereinfachen oder eliminieren - dies trägt zur Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten und unmittelbar zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei. Zur sicherheitstechnischen Bewertung sind hierbei allerdings alle Systemkomponenten vom Speisegerät über die Verbindungsleitung bis zum Verbraucher heranzuziehen. Eine Prüfung auf Basis der zur Zeit gültigen EN/IEC 60079-11 ist nur bedingt möglich, da noch kein international anerkanntes

Nachweisverfahren existiert. Deshalb werden im Rahmen eines industriefinanzierten PTB-Projektes Vorbereitungen zur Implementierung aller dazu erforderlichen Bau- und Prüfbestimmungen in die internationale Normung getroffen.

MANUSKRIPTEINGANG
26.11.2009

REFERENZEN

- [1] EN 60079-11:2007 - Explosionsfähige Atmosphäre - Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“
- [2] Gerlach, U., Uehlken, T., Johannsmeyer, U., Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Hennecke, A., Junker, M., Pepperl+Fuchs, „DART oder Die neue Dimension der Eigensicherheit“, Automatisierungstechnische Praxis atp 04/2008, S. 39-51
- [3] Gerlach, U., Johannsmeyer, U., Uehlken, T., Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Junker, M., Hennecke, A., Pepperl+Fuchs Mannheim; Deutlich mehr Power in der Eigensicherheit durch Nutzung innovativer Technologien, VDI-Berichte 2067, Automation 2009, Baden-Baden, S.241 - 244 und auf CD .



Dr.-Ing. **ULRICH JOHANNSMeyer** (geb. 1951) ist in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Leiter des Fachbereichs „System- und Eigensicherheit“ sowie Leiter des PTB-Zertifizierungssektors für Explosionsschutz. Er arbeitet in vielen nationalen und internationalen

Normengremien mit und ist Chairman des IEC-Komitees SC 31G (Eigensicherheit) und in Europa von CENELEC SC 31-3 mit gleichem Scope.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Tel. +49 531 592 3600,
E-Mail: ulrich.johannsmeyer@ptb.de,



Dipl.-Ing. **THOMAS UEHLKEN** (geb. 1961) arbeitet seit 2000 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der PTB mit dem Schwerpunkt eigensichere Feldbus- und Speisesysteme hoher Leistung. Vor seiner Tätigkeit in der PTB arbeitete er als

Entwicklungs- und Serviceingenieur im Bereich Kommunikations- und Sendertechnik.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Tel. +49 531 592 3543,
E-Mail: thomas.uehlken@ptb.de