

# Examples<sup>®</sup> light

thuba AG  
thuba EHB AG

www.thuba.com  
headoffice@thuba.com

Fax +41 61 307 80 10  
Tel. +41 61 307 80 00

## Editorial

Ausrüstungen für explosionsgefährdete Bereiche müssen auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt oder sogar kundenspezifisch ausgelegt werden. Dabei werden wir neben Neuanlagen auch mit bestehenden Anlagen und deren Änderungen betraut. In diesen Fällen ist das Hinterfragen der Ausgangslage unerlässlich. Ein wesentlicher Bestandteil unserer Tätigkeit ist die Beratung. Oft wird auch erst nach Jahren festgestellt, dass die zu verarbeitenden Stoffe längst eine entsprechende Zoneneinteilung, eine Risikoanalyse oder eine Änderung der vorhandenen Installationen notwendig machen. Da in diesen Fällen eine Betrachtung der Ist-Situation sowohl nach der Richtlinie 1999/92/EG als auch nach der Richtlinie 94/9/EG notwendig ist, können wir unseren Kunden einen Volls-service in Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsinstitut in Basel anbieten. Eine umfassende Beratung kann durch unterschiedliche Spezialisten sichergestellt werden.

Sowohl die ständig ändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen als auch der weitere Ausbau der Normen verlangen vom Spezialisten nicht nur eine ständige Bereitschaft zur Aufnahme von Neuem sondern auch die aktive Mitarbeit in den verschiedenen Gremien. Die gegenseitige Ergänzung des Sicherheitsinstituts und unserem Unternehmen ist auch in dieser Hinsicht ein Pluspunkt für den Kunden.

Heute stelle ich Ihnen unsere Mitarbeiter vor, die von der Beratung, dem Engineering und der Produktion bis hin zum Kundendienst Ihre massgeschneiderten Lösungen begleiten.

Nicht nur unsere verschiedenen EG-Baumusterprüfbescheinigungen, sondern auch die Anerkennung der «Qualitätssicherung Produktion» enthalten alle normierten Zündschutzarten. Auf dieser Basis sind wir in der Lage, Ihnen bei allen Fragen zum Explosionsschutz mit Rat und Tat zur Verfügung zu stehen.

Bis zum nächsten Mal!

Peter Thurnherr

## Editorial

Les équipements destinés à être utilisés en atmosphère explosible doivent être adaptés aux applications correspondantes, voire conçus spécifiquement en fonction des besoins du client. Dans ce cadre, on nous confie aussi bien des constructions nouvelles que des installations existantes devant être transformées. Dans ce second cas, il est inévitable de remettre le matériel existant en question. Une part essentielle de nos activités réside dans le conseil. Il n'est pas rare qu'après plusieurs années l'on constate que les matériaux à traiter aurait dû, il y a longtemps déjà, être soumis à une nouvelle attribution par zone, à une analyse des risques ou simplement à une adaptation de l'installation existante. Etant donné que de tels cas impliquent un examen approfondi de l'état actuel sous les aspects des directives 94/9/CE et 1999/92/CE, nous sommes en mesure de proposer à nos clients un service complet en coopération avec l'Institut de sécurité à Bâle. Un conseil intégral est assuré par une équipe composée de différents spécialistes.

Les conditions cadre en mutation incessante et les normes en constante évolution exigent du spécialiste non seulement la volonté d'être en permanence ouvert aux nouveautés mais aussi une collaboration active dans les commissions les plus variées. Pour le client, la complémentarité constante de l'Institut de sécurité et de notre entreprise est à cet égard un avantage supplémentaire.

Permettez-moi aujourd'hui de vous présenter nos collaborateurs qui, du conseil au service après-vente en passant par l'ingénierie et la production, accompagnent les solutions élaborées sur mesure pour le client.

De même que nos différents certificats CE de conformité, la qualification «assurance qualité production» accompagne tous les modes de protection normalisés. Sur cette base fondamentale, nous sommes en mesure de vous assister dans toutes les questions de protection antidéflagrante.

À bientôt j'espère !

Peter Thurnherr



Von links nach rechts / De gauche à droite:

- Fritz Vogt** Installationsmaterial, Ex-Komponenten und eigensichere Betriebsmittel  
*matériel de montage et d'installation, composants Ex et matériel électrique à sécurité intrinsèque)*
- Herbert Leber** Installationsmaterial und Steuerungen  
*matériel de montage et d'installation et commandes*
- Roger Fivaz** Produktionsleitung und Kundendienst  
*chef de production et service après-vente*
- Peter Zurbrügg** Rohrbegleitheizungen und Elektrowärme  
*chauffage d'accompagnement et électrique*
- Pascal Schwob** Steuerungen und eigensichere Betriebsmittel  
*commandes et matériel électrique à sécurité intrinsèque*
- Peter Thurnherr** Gesamtleitung / *direction générale*

## Steuerungen pz (Überdruckkapselung für die Zone 2)

**D**ie EN 50021:1999 wurde ohne die Zündschutzart n-Überdruckkapselung (alt: vereinfachte Überdruckkapselung) publiziert. Leider wurde bei der Publikation übersehen, dass die Zündschutzart «nP» unter Kennzeichnung noch aufgeführt ist, obwohl keine Anforderungen an diese Zündschutzart enthalten sind. Trotzdem wird die Zündschutzart «nP» von Herstellern und Prüfstellen angewandt. Die zweite Ausgabe der EN/IEC 60079-15 beinhaltet die n-Überdruckkapselung mit einer neuen Bezeichnung: «nZ». In der Zwischenzeit haben die Prüfstellen teilweise eingesehen, dass Prüfung und Zertifizierung auf dieser dünnen Grundlage nicht möglich sind.

Die Interpretation der IEC/EN 60079-2 ist verhältnismässig schwierig. So bestehen kleine Diskrepanzen zwischen der in der Norm zusammengestellten Tabelle 2 «Konstruktionskriterien in Abhängigkeit des IP-Schutzgrades» und den nachfolgenden Texten. Ein zugelassener IP-Schutzgrad für die Gehäuse in der Zone 2 mit IP 4X oder sogar IP 3X kann nicht im Interesse der Betreiber sein. Steuerluft gehört zu den teuren Energieträgern, weshalb mit einem höheren IP-Schutzgrad dafür zu sorgen ist, dass der Luftverbrauch möglichst gering ausfällt.

Anfänglich bestanden bei den Betreibern auch Bedenken gegenüber der Forderung, alle Steuerkästen in der Zone 2 müssten unter der neuen Norm mit dem 5-fachen inneren Gehäusevolumen vorgespült und freigeschaltet werden. In Zusammenarbeit mit der Prüfstelle EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH (früher Bergwerksversuchsstrecke, DMT) haben wir zwei Varianten unserer Steuerkästen unter der Bezeichnung «pz» zugelassen.

## Commandes pz (surpression interne pour la zone 2)

**L**a norme EN 50021:1999 a été publiée sans le mode de protection surpression interne n (anciennement enveloppe simplifiée). On a malheureusement oublié lors de la publication que le mode de protection «nP» figurait encore sous marquage, bien que la norme n'imposait aucune exigence particulière. Le mode de protection «nP» est néanmoins appliqué par les fabricants et les laboratoires d'essai. La deuxième édition de la EN/CEI 60079-15 comporte la surpression interne n avec la nouvelle désignation «nZ». Entre-temps, les laboratoires d'essai ont reconnu partiellement que, sur cette faible base, une certification n'était pas possible.

L'interprétation de la CEI/EN 60079-2 est relativement complexe et il subsiste de petites divergences entre le tableau 2 présentant les critères constructifs en rapport avec l'indice de protection IP et le texte faisant suite. Un indice de protection admis pour les enveloppes en zone 2 IP 4X ou même IP 3X ne saurait être dans l'intérêt de l'utilisateur. L'air de réglage compte parmi les ressources énergétiques les plus onéreuses, raison pour laquelle il y a lieu, au moyen d'un indice IP élevé, de veiller à une consommation d'air aussi faible que possible.

À l'origine les utilisateurs se montraient réticents envers la nouvelle norme qui imposait pour toutes les commandes en zone 2 d'être balayées par 5x le volume interne d'air et déconnectées. Nous avons, en coopération avec le laboratoire d'essai EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH (anciennement Bergwerksversuchsstrecke, DMT) élaboré des coffrets de commande en deux variantes certifiées sous la désignation «pz». Ces deux variantes se

Die beiden Varianten unterscheiden sich darin, dass der Betreiber vor einer Inbetriebnahme und im Betrieb sicherstellen muss, dass das Öffnen der Steuerkästen nur mit einer Arbeitsbewilligung erfolgt und nur dann, wenn keine explosionsfähige Atmosphäre vorliegt. Nimmt man zusätzlich die Definition der Zone 2 zu Hilfe, wird klar, dass eine Vorspülung in der Zone 2 und die damit verbundene Freischaltung eher selten angewandt werden wird.

Die weitere Entwicklung der Normen sieht die vollständige Ablösung der n-Überdruckkapselung durch die EN/IEC 60079-2 vor.

Diese Norm behandelt erstmals Betriebsmittel für die Zonen 1 und 2. Mit der Einführung der EN/IEC 60079-2 wird die Bezeichnung ein drittes Mal verändert. Die neue Bezeichnung für die Überdruckkapselung der Kategorie 3 G ist neu «pz». Die Richtlinie verlangt bei Veränderungen von Normen und bei technologischen Fortschritten vom Hersteller eine Anpassung. Aus diesem Grunde dürfte die Umstellung auf die Zündschutzart «pz» verhältnismässig schnell erfolgen.

Die EN/IEC 60079-15 beinhaltet gegenüber der bisherigen EN 50021 einige Änderungen. Die Energie für die Schlagprüfung wird neu auf das Niveau für die Betriebsmittel der Kategorie 2 G (EN 50014 bzw. IEC 60079-0) angehoben. Die ursprünglich geplante Unabhängigkeit der Norm für Betriebsmittel der Kategorie 3 G (Zone 2) von den Grundlagen (EN 50014/IEC 60079-0) geht

damit endgültig verloren. Gehäuseteile (beispielsweise schwadengeschützte Gehäuse) müssen eine Prüfung mit einer Schlagenergie von 7 Joule bestehen, damit dem Betreiber keine Einschränkungen auferlegt werden müssen.

Folientastaturen, Bildschirme und Operator-Panels müssen neben der Schlagenergie so aufgebaut sein, dass der Oberflächenwiderstand der eingesetzten Materialien  $\leq 1\text{G } \Omega$  entspricht. Bei Kunststofffolien, welche diesen Wert übersteigen, müssen Massnahmen getroffen werden, damit die Anforderungen für die Elektrostatik erfüllt werden können.

distinguent par le fait que l'utilisateur doit, avant la mise en service et durant le service, s'assurer que l'ouverture des coffrets soit exclusivement effectuées moyennant un permis de feu et uniquement en l'absence d'une atmosphère explosible. Si, de plus, on se base sur la définition de la zone 2, il apparaît nettement qu'en une telle zone un préinçage et la déconnexion qui y est liée ne s'effectueront que fort rarement.

Le développement ultérieur des normes prévoit un remplacement général de la surpression interne n par la EN/CEI 60079-2. Cette norme traite pour la première fois le matériel pour les zones 1 et 2, et avec son introduction la désignation sera modifiée pour la troisième fois. En effet, la nouvelle désignation pour la surpression interne de la catégorie 3 G sera désormais «pz». La directive exige du fabricant une adaptation lors de la modification des normes ou lors du développement technologique.

De ce fait, le passage au mode de protection «pz» devrait être réalisé dans un délai relativement bref. La EN/CEI 60079-15 comporte quelques modifications comparativement à l'ancienne EN 50021. L'énergie de l'épreuve au choc est désormais au même niveau que pour le matériel de la catégorie 2 G (EN 50014, à savoir CEI 60079-0). L'indépendance première pour le matériel de la catégorie 3 G (zone 2) des normes basiques (EN 50014/CEI, 60079-0) appartient dorénavant au passé. Les éléments des coffrets (par exemple des coffrets antigaz) doivent



subir un essai de choc avec une énergie de 7 joules pour que l'utilisateur n'ait pas à subir de limitation. Outre la question de l'énergie de choc, les claviers à membranes, les écrans et les panneaux d'opérateur doivent être conçus de manière à ce que la résistance superficielle des matériaux utilisés réponde à la grandeur  $\leq 1\text{G } \Omega$ . Des mesures spéciales doivent être prises pour les membranes synthétiques outrepassant cette valeur afin que les exigences relatives à l'électrostatique soient respectées.

## Umsetzung des Explosionsschutzes in KMUs nach ATEX 137, SUVA-Merkblatt 2153 und ATEX 95

## Application de la protection antidéflagrante dans les PME selon ATEX 137, SUVA notice 2153 et ATEX 95

### Explosionsereignisse, Explosionsschutz und Richtlinien

**N**ach wie vor ereignen sich in Betrieben, in welchen brennbare Flüssigkeiten sowie brennbare Gase oder brennbare pulverförmige Substanzen verarbeitet und eingesetzt werden, Gas-, Lösungsmitteldampf- und Staubexplosionen mit verheerenden Auswirkungen. Die Gefahr solcher Explosionen beschränkt sich nicht nur auf die Prozessindustrie. Auch in anderen Betrieben des Gewerbes und der Industrie unterschiedlichster Branchen darf die Explosionsgefahr nicht unterschätzt werden, zum Beispiel auch dann nicht, wenn brennbare Lösungsmittel nur zu Reinigungszwecken in grösserem Umfang eingesetzt werden. Oft sind kleinere oder mittelständische Betriebe, so genannte KMU, betroffen, in welchen die erforderlichen Ressourcen sowohl betreffend Wissensstand als auch betreffend personeller Verfügbarkeit



Produktionsbau in der Prozessindustrie nach einer Staubexplosion  
*Usine de procédés industriels après une explosion de poussières*

nicht immer in hinreichender Tiefe und genügendem Umfang zur Verfügung stehen. Die Erfahrung zeigt, dass derartige Explosionen in den meisten Fällen auf mangelnde Ausbildung, eine ungenügende Risikoanalyse oder eine lückenhafte Dokumentation der Prozesse und der Abläufe zurückzuführen sind. So werden zum Beispiel besondere Zustände von Anlagen bei Wartungsarbeiten oder Abweichungen vom normalen Prozess häufig vernachlässigt und nicht in eine Risikoanalyse einbezogen. Genau an diesem Punkt greifen die ATEX-Richtlinien ein, die zwischenzeitlich auch in der Schweiz umgesetzt worden sind (siehe Kasten). Die ATEX-Richtlinien befassen sich nicht mit neuen Gefahren, sondern fordern für die altbekannten Explosionsgefahren vertiefte, umfassende Risikoanalysen bzw. Gefahrenbeurteilungen und schliesslich verbesserte, fortlaufende Dokumentationen. Im Wesentlichen bezwecken die ATEX-Richtlinien eine europaweite Vereinheitlichung geltender Standards und Normen im Explosions-

### Explosions, protection antidéflagrante et directives

**D**es explosions se produisent toujours encore dans les exploitations traitant des liquides et des gaz inflammables ainsi que des substances pulvérulentes. De telles explosions de gaz, de vapeurs ou de poussières sont souvent dévastatrices et le danger ne se limite pas à l'industrie de procédés. D'autres entreprises de l'artisanat et de l'industrie des branches les plus diverses y sont exposées et ces dangers ne doivent en aucun cas être sous-estimés, par exemple lorsque des sol-

vants sont utilisés en grande quantité pour le nettoyage. Il n'est pas rare que les petites et moyennes entreprises, les PME soient touchées du fait de l'absence des ressources indispensables, que ce soit sur le plan des connaissances ou des effectifs du personnel.

L'expérience a démontré que de telles explosions sont généralement la

résultante d'une formation insuffisante, d'une analyse lacunaire des risques ou d'une documentation incomplète. Ainsi, par exemple, un état de marche particulier des installations lors des travaux d'entretien ou un écart du procédé normal sont souvent négligés ou n'ont pas fait l'objet d'une analyse approfondie des risques encourus. Ce sont ces points qu'abordent les directives ATEX qui entretemps sont aussi appliquées en Suisse (voir encadré). Les directives ATEX ne traitent pas les dangers nouveaux, mais s'étendent sur les risques d'explosion connus de longue date, à l'analyse de ces risques, à savoir à leur évaluation globale et recommandent une documentation sans cesse complétée et améliorée. Pour l'essentiel, les directives ATEX visent une unification sur le plan européen des standards et des normes relatifs à la protection antidéflagrante, ceci avec pour but de réduire encore les risques toujours considérables d'explosion. Les fabricants et les utilisateurs sont appelés. Cela nécessite des dialogues intenses

schutz mit dem Ziel, die immer noch beträchtlichen Explosionsgefahren weiter zu reduzieren. Gefordert sind Hersteller und Betreiber. Es braucht einen intensiven Dialog zwischen diesen beiden traditionell verbundenen Partnern mit einem Explosionschutz-Experten als Moderator, um dieses hoch gesteckte Ziel zu erreichen.

Die ATEX 137 (RL 1999/92/EG vom 16.12.1999, Richtlinie über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können) wurde in der Schweiz von der SUVA durch die Überarbeitung des alten Merkblatts Nr. 2153 umgesetzt. Das neue SUVA Merkblatt Nr. 2153 «Explosionsschutz: Grundsätze - Mindestvorschriften - Zonen» ist im Oktober 2003 in Kraft gesetzt worden.

Die ATEX 95 (RL 94/9/EG vom 23.3.1994, Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) wurde in der Schweiz vollständig übernommen, und zwar mit der Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB) vom 2. März 1998, im Rahmen des Bundesgesetzes über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG). Bis zum 30. Juni 2003 durften Anlagen nach alten geltenden Regeln gebaut und angeboten werden. Ab dem 1. Juli 2003 müssen Anlagen, die in der Schweiz angeboten werden, den Anforderungen der Verordnung genügen und über eine Konformitätserklärung verfügen. Für den Export in den EWR-Raum gelten dann entsprechend die ATEX- und die CE-Kennzeichnung.

#### *Arbeitssicherheit*

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Explosionsgefahren im viel umfassenderen Rahmen der Arbeitssicherheit zu betrachten sind. Die Sicherheit der Arbeitnehmer am Arbeitsplatz – kurz Arbeitssicherheit – hat eine lange Tradition. Sie ist durch diverse Gesetze und Verordnungen in der Schweiz und im europäischen Wirtschaftsraum verankert. Diese Gesetze und Verordnungen bestimmen die Pflichten des Arbeitgebers. Je liberaler die Vorschriften, desto grösser die Eigenverantwortung des Arbeitgebers. Das bedeutet vermehrte Dokumentationspflicht, da die Dokumentation zu einem der wichtigsten Kontrollinstrumente der Behörden wird. Besteht am Arbeitsplatz Explosionsgefahr, muss die Gefährdung der Mitarbeitenden im Rahmen des Arbeitsgesetzes (ArG) und der Richtlinie 6508 der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS RL 6508, ASA RL) abgeklärt werden; es sind Massnahmen zum Schutz der Mitarbeitenden zu treffen (siehe Kasten).

entre les deux partenaires traditionnellement liés et avec les experts de la protection antidéflagrante en qualité d'animateurs.

L'ATEX 137 (Directive 1999/92/CE du 16.12.1999, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosibles) a été mise en application en Suisse par la SUVA qui a remanié l'ancienne notice N° 2153 « Protection antidéflagrante : Généralités - Exigences minimales - Zones » est entrée en vigueur en octobre 2003.

L'ATEX 95 (Directive 94/9/CE du 23.3.1994, concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles) a été reprise sans modification par la Suisse, ceci par l'Ordonnance sur les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (OSPEX) du 2 mars 1998 en application de la Loi fédérale sur la sécurité d'installations et d'appareils techniques (LSIT). Jusqu'au 30 juin 2003, les appareils pouvaient être mis sur le marché conformément aux dispositions de l'ancien droit. À dater du 1er juillet 2003, les appareils et systèmes de protection mis sur le marché en Suisse doivent répondre aux exigences de l'ordonnance et être certifiés conformes. Pour l'exportation vers les États membres de l'EEE, les dispositions correspondantes de l'ATEX et le marquage CE sont exigés.

#### *Sécurité au travail*

Il y a lieu de signaler que les risques d'explosion doivent être pris en considération pour la sécurité au travail dans un cadre nettement plus étendu. La sécurité des travailleurs à leur poste de travail - en bref: sécurité au travail - se fonde sur une longue tradition. Elle est réglée en Suisse et en Europe par diverses lois et ordonnances définissant les obligations de l'employeur. Plus ces dispositions sont libérales et plus élevée est la responsabilité personnelle de l'employeur. Cela signifie une obligation accrue d'informer et de documenter, la documentation étant un outil de contrôle important pour les autorités. Si, au poste de travail, un risque d'explosion existe, la loi sur le travail (LTr) et les directives pour la sécurité au travail de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST réf. 6508) imposent une identification de ce danger (voir encadré).

**Auszug aus dem Arbeitsgesetz, ArG, Art. 6**

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zum Schutze der Gesundheit der Arbeitnehmer alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den Verhältnissen des Betriebes angemessen sind. Der Arbeitgeber hat insbesondere die betrieblichen Einrichtungen und den Arbeitsablauf so zu gestalten, dass Gesundheitsgefährdungen und Überbeanspruchungen der Arbeitnehmer nach Möglichkeit vermieden werden.

**Auszug aus der Verordnung über die Unfallverhütung, VUV, Art. 3**

Der Arbeitgeber muss zur Wahrung der Arbeitssicherheit alle Anordnungen und Schutzmassnahmen treffen, die den Vorschriften dieser Verordnung und den für seinen Betrieb sonst geltenden Vorschriften über die Arbeitssicherheit sowie im Übrigen den anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln entsprechen.

*ASA-Richtlinie*

Die ASA RL konkretisiert die Bezugsspflicht von Arbeitsärzten und anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit (ASA) für die Schweiz. Ihr übergeordnetes Ziel ist, die Gefahren für die Gesundheit von Personen an ihrem Arbeitsplatz zu erkennen und genügende Massnahmen zu ihrem Schutz zu treffen. Für Betriebe mit besonderen Gefahren fordert die Richtlinie ein Sicherheitskonzept – aufbauend auf Gefahrenermittlung, Arbeitsplatz- und Risikoanalysen. Die ASA RL ist seit dem 1. Januar 1996 in Kraft und musste bis zum 1. Januar 2000 umgesetzt werden. Unter Ziffer 2 werden die Betriebe auf Grund ihrer inhärenten Gefahren in drei Gruppen eingeteilt:

- Betriebe ohne besondere Gefahren
- Betriebe mit besonderen Gefahren in geringem Umfang;
- Betriebe mit besonderen Gefahren

Betriebe, auf deren Areal brennbare Gase, Lösungsmittel oder Stäube in grösseren Mengen (technischer Massstab) gehandhabt, gelagert oder umgeschlagen werden, gehören zwangsläufig zu den «Betrieben mit besonderen Gefahren».

Diese Betriebe müssen weiter reichenden Anforderungen genügen als jene der beiden andern Gruppen. Zusätzlich zur Gefahrenanalyse ist ein vollständiges Sicherheitskonzept erforderlich. Man spricht in diesem Zusammenhang von Branchen-, Betriebsgruppen-, Modell- oder Einzellösung. Für Betriebe mit potentieller Explosionsgefährdung gilt neben der ASA RL die europäische Richtlinie 1999/92/EG4(ATEX 137). Wie schon erwähnt, wird die ATEX 137 in der Schweiz durch das überarbeitete SUVA-Merkblatt Nr. 2153 praktisch identisch

**Extrait de la loi sur le travail, art. 6 LTr**

Pour protéger la santé des travailleurs, l'employeur est tenu de prendre toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions d'exploitation de l'entreprise. L'employeur doit notamment aménager ses installations et régler la marche du travail de manière à préserver autant que possible les travailleurs des dangers menaçant leur santé et du surmenage.

**Extrait de l'ordonnance sur la prévention des accidents, art. 3 OPA**

L'employeur est tenu de prendre, pour assurer la sécurité au travail, toutes les dispositions et mesures de protection qui répondent aux prescriptions de la présente ordonnance, aux autres dispositions sur la sécurité au travail applicables à son entreprise et aux règles reconnues en matière de technique de sécurité et de médecine du travail.

*Directive MSST*

La directive MSST concrétise l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail (MSST) en Suisse. Son but principal est de déterminer les risques relatifs à la santé des personnes à leur poste de travail et réduire le nombre et la gravité des accidents et des maladies professionnelles. La directive exige une solution de sécurité au travail des entreprises présentant des risques particuliers - basée sur l'évaluation et l'analyse des postes de travail et des risques. La directive MSST est en vigueur depuis le 1er janvier 1996 et devait être appliquée dès le 1er janvier 2000. Dans son paragraphe 2, les entreprises sont réparties en trois groupes selon les risques inhérents:

- Entreprises sans risques particuliers
- Entreprises présentant des risques particuliers mais dans une faible mesure
- Entreprises présentant de risques particuliers

Les entreprises qui, sur leur aire, traitent, stockent ou transbordent des gaz inflammables, des solvants ou des substances pulvérulentes en grande quantité (mesure technique) font automatiquement partie du groupe «entreprises présentant des risques particuliers».

Ces entreprises sont tenues de répondre à des exigences plus étendues que celles des deux autres groupes. En plus d'une analyse des risques, elles doivent présenter une solution complète de sécurité. On parle alors de solution par branche, groupe d'entreprises, modèle ou particulière. En plus de la directive MSST, les entreprises à risque potentiel élevé d'explosion sont soumises aux dispositions de la directive européenne 1999/92/CE4 (ATEX

übernommen. In vielen KMU stellt sich nun die Frage:

*Was bedeutet das für meinen Betrieb?*

Der Betreiber ist verpflichtet, für alle Bereiche mit potentieller Explosionsgefahr eine Zoneneinteilung zu deklarieren. Für diese Zonen und die darin befindlichen Anlagen muss er eine umfassende Beurteilung der Explosionsgefahren durchführen. Zoneneinteilung und Gefahrenbeurteilung sind klar zu dokumentieren. Dies geschieht für jede betroffene Anlage durch das Erstellen eines Explosionsschutzdokuments, das immer auf dem letzten Stand gehalten werden muss. Bereits vorhandene Dokumente, wie Risikoanalysen oder Expertenbeurteilungen, können in das Explosionsschutzdokument integriert werden. Es muss folgende Punkte enthalten:

- Explosionsrisikoermittlung und -beurteilung
- Beschreibung der getroffenen Massnahmen im Sinne der Richtlinie
- Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen
- Einhaltung der geltende Mindestvorschriften in diesen Bereichen
- Genügend sichere Gestaltung der Arbeitsplätze in diesen Bereichen
- Sicherer Betrieb und genügende Wartung der Anlagen und der Arbeitsmittel

Dadurch sind die einzelnen Kapitel eines Explosionsschutzdokuments bereits vorgegeben:

- Angaben zum Bereich
- Verantwortlichkeiten, Organisation und Versionsnummer des Dokuments
- Geografische und technische Anlagenbeschreibung
- Prozessablauf, Verfahrensbeschreibung
- Sicherheitsrelevante Stoffkenndaten
- Gefährdungsbeurteilung
- Zoneneinteilung
- Schutzkonzept
- Besonderheiten

Im Kapitel Gefährdungsbeurteilung wird die zentrale Frage nach dem Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre in gefahrdrohender Menge gestellt. Sie führt unter anderem zur Zoneneinteilung im betroffenen Bereich, ausserhalb und innerhalb der Anlagen. Es muss auch systematisch abgeklärt werden, ob zeit- und ortsgleich wirksame Zündquellen auf-

137). Comme indiqué plus haut, en Suisse l'ATEX 137 remaniée par la SUVA - Notice N° 2153 a été pratiquement reprise tel quel. Pour nombre de PME la question suivante se pose:

*Et qu'est-ce que cela signifie pour mon entreprise?*

L'entrepreneur est tenu de déclarer l'attribution à une zone pour chaque secteur présentant un risque potentiel d'explosion. Une analyse approfondie des risques d'explosion doit être effectuée pour cette zone et pour les installations s'y trouvant. Répartition par zone et analyse des risques doivent faire l'objet d'une documentation claire. Ceci doit être effectué pour chaque installation concernée par l'établissement d'une documentation protection antidéflagrante et être constamment mise à jour. Les documents existants tels que les analyses des risques et les expertises pourront être intégrés dans cette documentation. Cette dernière doit comporter les points suivants:

- Détermination et évaluation des risques
- Description des mesures prises dans le sens de la directive
- Répartition en zones des secteurs présentant des risques d'explosion
- Respect des prescriptions minimales applicables dans ces secteurs
- Équipement suffisamment sûr des postes de travail de ces secteurs
- Service sûr et entretien suffisant des installations et des équipements

Ce qui définit les différents chapitres d'une documentation relative à la prévention contre les risques d'explosion:

- Description du secteur
- Responsabilités, compétences, organisation et numéro de version des documents
- Description géographique et technique des installations
- Déroulement des procédés, description des programmes
- Caractéristiques des substances déterminantes pour la sécurité
- Evaluation des risques
- Répartition en zones
- Concept de prévention
- Particularité

Au chapitre Évaluation des risques, la question centrale de la survenance d'atmosphères explosi-

treten können. Damit ergibt sich eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit einer Explosion.

Im Kapitel Schutzkonzept wird dargelegt, welche Explosionsschutzmassnahmen getroffen wurden und ob sie als genügend erachtet werden können. Bei neuen Anlagen kann dies mit einer CE-Kennzeichnung zusammen mit einer Konformitätserklärung nach ATEX 95 für die entsprechende Gerätekategorie gemacht werden. Hat ein Betriebsmittel, ein technisches Gerät, eine technische Einrichtung oder eine ganze Anlage ein CE-Kennzeichen und eine Konformitätserklärung für die entsprechende Kategorie, ist die Zonenkonformität nach ATEX belegt und es kann generell von einer genügenden Sicherheit ausgegangen werden. Für Altanlagen stellt die Lückenhaftigkeit bestehender Dokumente oft ein Problem dar. Es ist für einen durchschnittlichen Betrieb vor allem für ältere Anlagen und Betriebsmittel praktisch unmöglich, nachträglich die nötigen Dokumente zum Nachweis der Sicherheit zu beschaffen. In diesen Fällen ist eine Risikoanalyse für diese Anlage unumgänglich. Je nach Komplexität kann diese viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen.

In KMU fehlen in der Regel die personellen und die zeitlichen Ressourcen, um Sicherheitsfragen zu bewältigen, die das normale Mass überschreiten. Sind Explosionsgefahren am Arbeitsplatz zu beurteilen, ist es von Vorteil, externe Fachleute beizuziehen, bevor es zu einem Explosionsereignis kommt und die einschlägigen Dokumente den Behörden vorgelegt werden müssen. Die beigezogenen Fachleute müssen sich sowohl in der Fachtechnik als auch bei den Regelwerken auskennen und sie müssen sowohl in Fragen der Prozess- und Verfahrenstechnik als auch in Fragen der Geräte-, Betriebsmittel- und Anlagenkonformität Bescheid wissen. Diese Unterstützung kann durch Experten des Schweizerischen Instituts zur Förderung der Sicherheit zusammen mit thuba in idealer Weise erbracht werden.

bles dans une proportion présentant un danger est posée. Elle amène entre autres à la répartition par zones dans le secteur concerné, à l'extérieur et à l'intérieur des installations. Il y a de plus lieu de déterminer la présence en même temps et lieu de sources d'inflammation. Ceci permet de déterminer la probabilité d'une explosion.

Au chapitre Concept de prévention, sont exposées les mesures de sécurité prises et si elles sont considérées comme suffisantes. Pour les installations neuves, on pourra procéder au moyen du marquage CE avec un certificat de conformité au sens de l'ATEX 95 pour les différentes catégories d'appareils. Si un matériel, un appareil ou un équipement technique ou encore l'ensemble de l'installation sont munis du marquage CE avec un certificat de conformité, la conformité de la zone est établie et on peut, d'une manière générale, partir du principe qu'une protection suffisante est acquise. Pour les installations anciennes, les lacunes de la documentation présentent un problème. Il est pratiquement impossible, pour une entreprise moyenne et surtout pour les installations et les matériaux anciens de se procurer ultérieurement les documents nécessaires pour fournir la preuve de la sécurité. Dans de tels cas, une analyse des risques de l'installation est inévitable. Selon la complexité de l'analyse, celle-ci peut nécessiter beaucoup de temps et de ressources.

Dans les PME, les ressources en personnel et en temps manquent dans la règle pour déterminer si les questions de sécurité dépassent des proportions normales. S'il y a lieu de définir les risques d'explosion aux postes de travail, il s'avère avantageux de faire appel à des spécialistes de l'extérieur avant qu'une explosion se produise et qu'il devienne nécessaire de présenter la documentation appropriée aux autorités. Ces spécialistes doivent être compétents aussi bien sur le plan de la technique spécifique que dans les questions de régulation et être au courant de celles relevant de la technique des procédés et du génie technologique. Une telle assistance peut être fournie de manière idéale par des experts de l'institut suisse pour la promotion de la sécurité en coopération avec thuba.



## Einsparungen bei Installationen im explosionsgefährdeten Bereich

**D**er Zwang zu Einsparungen übt heute einen wachsenden Druck auf Hersteller und Endanwender aus. Es gibt verschiedene Wege, diese Ziele zu erreichen. Letztlich kommen jedoch alle Bemühungen an einen Punkt, an dem Sicherheit und Zuverlässigkeit nicht beeinträchtigt werden dürfen. Hier können frische Ideen zu neuen Lösungen führen, die plötzlich so einleuchtend scheinen, die aber aus unerfindlichen Gründen bisher noch nicht erprobt worden sind. Die folgenden Ausführungen werden zeigen, wie bewährte Prinzipien, in neuem Zusammenhang angewandt, einen wichtigen Schritt vorwärts führen können und die Planung der Instrumentierung im explosionsgefährdeten Bereich beinahe so einfach gestalten wie ausserhalb des Ex-Bereiches. Es wird gezeigt, wie die durch die Schutzart Eigensicherheit vorgegebenen Einschränkungen überwunden werden können und gleichzeitig ihre Vorteile hinsichtlich Service und Wartung sowohl für konventionelle Feldinstrumentierung als auch für moderne Bussysteme erhalten bleiben.

### 1. Einleitung

Der vorliegende Artikel bietet dem Anwender wertvolle Hinweise für seine Instrumentierung und die Errichtung verschiedener elektrischer Stromkreise im explosionsgefährdeten Bereich. Er zeigt, wie neue Ansätze beim Explosionsschutz das Leben erleichtern können und dabei helfen, die Kosten sowohl für Neuanlagen als auch bei der Modernisierung bestehender Anlagen zu senken. Die angewandten Prinzipien basieren auf international anerkannten Standards und die besprochenen Geräte sind in vollem Umfang nach den ATEX-Richtlinien bescheinigt. Letztere finden Sie in den europäischen Richtlinien 94/9/EG und 99/92/EG wieder. Weitere Informationen können den Normen EN 60079-14, EN 50018, EN 50019 und EN 50020 entnommen werden.

### 2. Herausforderungen für Installationen im Ex-Bereich

Planungsingenieure stehen im explosionsgefährdeten Bereich immer wieder vor einem Dilemma: Entweder verwenden sie Betriebsmittel, die gekapselt oder anderweitig geschützt sind, so dass sie während des Betriebs nicht zugänglich sind, oder sie verwenden eigensichere Geräte, die sehr strengen

## Des économies lors du montage et des installations en atmosphère explosible

**L**a nécessité de procéder à des économies exerce de nos jours une pression croissante tant sur les fabricants que sur les utilisateurs. Il existe différents moyens d'atteindre ce but. Mais en fin de compte, on aboutit toujours au même point, à savoir que la sécurité et la fiabilité ne doivent en aucun cas être remises en question. C'est alors que des idées neuves peuvent conduire à des solutions nouvelles qui, soudain, paraissent lumineuses mais dont l'application, pour des motifs inexplicables, n'a encore jamais été tentée. L'exposé ci-après illustre comment des principes éprouvés utilisés dans un contexte nouveau sont susceptibles de faire avancer d'un pas déterminant et que l'étude et la planification des équipements destinés à être appliqués en atmosphère explosible peut devenir presque aussi simple que pour les emplacements extérieurs aux secteurs Ex. Il y est démontré comment il est possible de surmonter les restrictions liées au mode de protection « sécurité intrinsèque » et, par ailleurs, de préserver les avantages de ce dernier sur le plan service et entretien, qu'il s'agisse des instruments conventionnels de terrain ou des systèmes modernes de bus.

### 1. Introduction

Le présent article fournit à l'utilisateur de précieuses indications pour son équipement et sur l'installation de différents circuits électriques en atmosphère explosible. Il démontre comment de nouvelles bases dans la protection antidéflagrante peuvent faciliter la vie et, de plus, contribuer à réduire les coûts, que ce soit pour l'acquisition d'équipements neufs ou pour la modernisation des instruments existants. Les principes appliqués se fondent sur des normes internationales reconnues et les appareils dont il est fait mention répondent entièrement à la certification selon les directives ATEX. Ces dernières sont conformes aux directives européennes 94/9/CE et 99/92/CE. Des informations complémentaires se retrouvent dans les normes EN 60079-14, de même que EN 50018, EN 50019 et EN 50020.

### 2. Les challenges de l'installation en zone Ex

Les atmosphères explosibles sont toujours un dilemme pour les ingénieurs chargés de l'étude et de la planification. Ils utilisent soit un matériel sous

Leistungsbegrenzungen unterliegen.

## 2.1 Druckfest oder Überdruck gekapselte Betriebsmittel

Nehmen wir ein Feldgerät mit Fremdenergie, das in ein druckfestes oder überdruckgekapseltes Gehäuse eingebaut ist. Sobald es erforderlich wird, das Gehäuse für Wartungsarbeiten zu öffnen, muss das Gerät zuerst abgeschaltet werden oder es ist eine Heissarbeitserlaubnis einzuholen, um die Aufgabe wahrzunehmen. Letzteres ist oft ein mühsamer und zeitaufwändiger Vorgang, während die erstgenannte Massnahme zu einem Prozessstillstand führen kann. Das Anhalten der Produktion auch nur für eine oder zwei Stunden kann sehr kostspielig sein und sollte daher unter allen Umständen möglichst vermieden werden (Bild 1).

Eine Heissarbeitserlaubnis wird nur erteilt, wenn absolut sicher ist, dass während der Dauer der Wartungsarbeiten nicht mit Explosionsgefahr zu rechnen ist. Der Wartungsingenieur kann zusätzlich ein Gaswarngerät mitnehmen. Es stellt sich jedoch die Frage wie schnell er laufen müsste, wenn das Warngerät ihm signalisiert, dass seine Umgebung nicht mehr sicher ist und dass die von ihm verrichtete Arbeit in Kürze eine Explosion verursachen könnte.

Diese drastische Darstellung wurde gewählt, um darzulegen, dass Arbeiten im explosionsgefährdeten Bereich sorgfältige Planung und grösstmögliche Vorsicht erfordern.

## 2.2 Eigensichere Betriebsmittel

Die Eigensicherheit scheint eine praktikable Alternative zu sein. Sie wird in grossem Umfang in mess- und regeltechnischen Anlagen verwendet, wenn der Energiebedarf der verwendeten Geräte klein genug ist, um mit diesem Prinzip auszukommen. Die Schutzart Eigensicherheit sorgt dafür, dass weder ein Funke noch eine heisse Oberfläche eine explosive Atmosphäre zur Zündung bringen können, selbst wenn Fehler auftreten.

Die Eigensicherheit verlangt jedoch vom Betriebs-

enveloppe ou protégé d'une autre manière, de sorte qu'il n'est pas accessible durant le service, soit des appareils à sécurité intrinsèque à très haut degré de limitation d'énergie.

## 2.1 Matériel antidéflagrant ou sous enveloppe en surpression interne

Prenons pour exemple un appareil de terrain alimenté par une source externe d'énergie et intégré dans un coffret antidéflagrant ou en surpression interne. Dès qu'il s'avère nécessaire d'ouvrir le coffret pour des travaux d'entretien, l'appareil doit être auparavant mis hors circuit ou exige un permis de feu. L'obtention de ce dernier peut se révéler longue et compliquée, alors que le débranchement implique un arrêt du procédé. Même pour une ou deux heures, l'arrêt de la production peut se révéler coûteux et devrait de préférence être évité (fig. 1).

Un permis de feu n'est accordé que lorsque l'on est assuré qu'il ne subsiste aucun risque d'explosion durant l'exécution des travaux d'entretien. L'ingénieur chargé de ces derniers peut, en plus, se munir d'un détecteur de gaz. La question se pose cependant de savoir à quelle vitesse il devrait se déplacer lorsque le détecteur signale que l'emplacement n'est plus sûr et que les travaux en cours sont susceptibles de provoquer une explosion.

Cette représentation drastique a été choisie afin de souligner le fait que les travaux en emplacement dangereux nécessitent une étude attentive et un maximum de précautions.

## 2.2 Matériel à sécurité intrinsèque

La sécurité intrinsèque semble être une alternative praticable. Elle est appliquée dans une grande mesure pour les installations de technique de mesure et de régulation, ceci lorsque les besoins en énergie sont suffisamment faibles pour pouvoir opérer selon ce principe. Le mode de protection sécurité intrinsèque assure que ni étincelle ni surface chaude n'est en mesure de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive, ceci même en



Bild 1: Vorgehensweise bei der Wartung im explosionsgefährdeten Bereich.  
Fig. 1: Procédure lors du service d'entretien en emplacement dangereux.

ingenieur die Beachtung einer Reihe von Parametern, ohne die ein eigensicherer Stromkreis recht unsicher werden kann. Sie werden fragen, wie dies geschehen kann. Die Antwort ist in den ATEX-Richtlinien zu finden. Diese müssen zur Aufrechterhaltung der Sicherheitsstandards zu jedem Zeitpunkt beachtet werden. Die folgenden Abschnitte verweisen auszugsweise auf einige der Regeln, die dabei zu berücksichtigen sind.

Ein eigensicherer Stromkreis liefert eine Leerlaufspannung und einen Kurzschlussstrom. Die entsprechenden Werte finden Sie in der EG-Baumusterprüfbescheinigung bzw. der EG-Konformitätserklärung, die der Hersteller der Betriebsmittel Ihnen liefert. Die Werte schwanken von Anwendungsfall zu Anwendungsfall und sie haben Einfluss auf die maximale Leitungslänge und die Art der übrigen Geräte im Stromkreis, die Sie an das vorhandene Betriebsmittel anschließen dürfen.

Die Überlegungen basieren auf der Tatsache, dass ein Kabel durch seine verteilten Induktivitäten und Kapazitäten einen Energiespeicher darstellt. Die Kabelkapazität wird durch die an die Leitung gelegte Leerlaufspannung aufgeladen und kann sich bei Kurzschluss unter Bildung eines Funkens entladen. Ähnlich lädt der Strom die Kabelinduktivität auf, die bei Unterbrechung zur Funkenbildung führen kann. Der Funke darf nicht genug Energie enthalten, um dadurch brennbares Gas, Dampf oder Nebel entzünden zu können. Aus Sicherheitsgründen wird oft mit der Zündgruppe IIC der grösstmögliche Schutz angestrebt. Dabei beträgt die zulässige Zündenergie nur 20 µ Joule. Die Normen sagen nun aus, dass die zulässige Leitungslänge eines Kabels abhängt von

den Spannungen und den Strömen, die im Fehlerfall auftreten können. Die zulässige Leitungslänge in einem eigensicheren Stromkreis muss also nach den einschlägigen Regeln berechnet werden. (Bild 2).

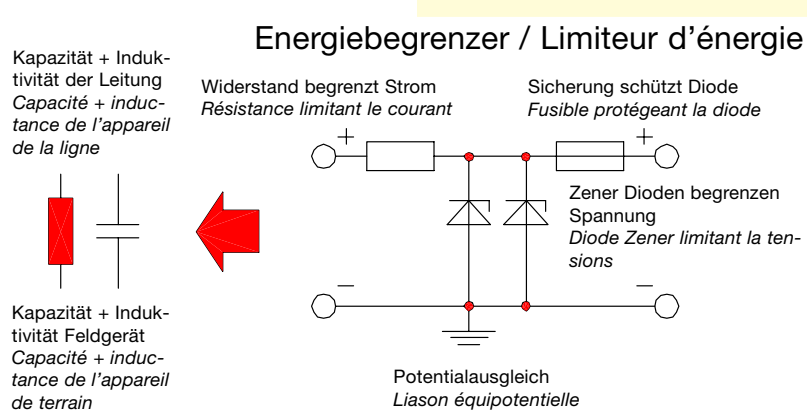


Bild 2: Prinzip eines eigensicheren Stromkreises  
Fig. 2: Principe d'un circuit à sécurité intrinsèque

Es wird jetzt deutlich, warum die Eigensicherheit nur in Zusammenhang mit Ausrüstungen für niedrige Energien geeignet ist. Sicherheitsbarrieren begrenzen Ströme und Spannungen, die an den Stromkreis im explosionsgefährdeten Bereich abgegeben werden, um zu verhindern, dass im

cas de défaut.

La sécurité intrinsèque implique néanmoins de l'ingénieur de production le respect d'une série de paramètres sans lesquels un circuit à sécurité intrinsèque peut se révéler fort peu sûr. Vous vous demanderez comment ceci est possible. La réponse réside dans les directives ATEX. Celles-ci doivent être respectées en tout temps afin d'assurer le maintien des standards de sécurité. Les alinéas ci-après résumant partiellement certaines règles devant être prises en considération.

Un circuit à sécurité intrinsèque dispose d'une tension à circuit ouvert et d'un courant de court-circuit. Les valeurs correspondantes figurent dans le certificat CE de conformité au type, à savoir dans la déclaration CE de conformité fourni par le fabricant du matériel. Les grandeurs varient selon l'application et influent la longueur maximale de ligne et la façon dont on peut connecter les autres appareils au circuit auquel le matériel en présence est raccordé.

Ces réflexions s'appuient sur le fait que, par la répartition de ses inductances et de ses capacités, un câble est un accumulateur d'énergie. La capacité du câble est chargée par la tension à circuit ouvert et se décharge lors d'un court-circuit en formant une étincelle. De même, le courant charge l'inductance du câble qui, lors d'une interruption, est également susceptible de produire une étincelle. L'étincelle ne doit pas disposer d'une énergie suffisante pour enflammer un gaz, de la vapeur ou un brouillard. Pour des raisons de sécurité, la protection maximale est recherchée en appliquant le groupe d'allumage IIC. L'énergie d'amorçage

admissible est de 20µ joule seulement. Les normes précisent que la longueur de ligne autorisée d'un câble dépend des tensions et des courants pouvant survenir en cas de défaut.

La longueur de ligne autorisée

d'un circuit à sécurité intrinsèque doit donc être calculée selon les règles s'y rapportant (fig. 2).

Les raisons pour lesquelles la sécurité intrinsèque est uniquement appropriée aux équipements à faible énergie sont désormais évidentes. Les bar-

Servicefall auch bei Auftreten eines Fehlers eine Gefahr besteht.

Bereits diese Grundüberlegungen zeigen, dass die Eigensicherheit die volle Aufmerksamkeit des Planers erfordert und nicht auf die leichte Schulter genommen werden darf. Verschiedene Hersteller solcher Einrichtungen bieten Schulungen und Beratung zu diesem Thema an.

### 2.3 Eigensichere Bussysteme

Die moderne Prozessinstrumentierung verwendet oft Bussysteme, die mehr und mehr die konventionelle 1:1-Verdrahtung der 20-mA-Stromkreise ersetzt. Busse wie der Profibus PA oder der Foundation Fieldbus reduzieren die Kosten, indem mehrere Geräte über eine gemeinsame verdrehte Doppelleitung verbunden werden statt über ein Adernpaar pro Feldgerät. Im vorigen Abschnitt wurde erläutert, dass die Eigensicherheit die verfügbare Energie und damit auch die Zahl der anschließbaren Geräte begrenzt.

Während nicht eigensichere Feldbusse zwischen 20 und 30 Feldgeräte unterstützen, können mit einem eigensicheren Bus normalerweise nicht mehr als 6 Geräte verbunden werden. Die so gegenüber der konventionellen Technik erzielbaren Einsparungen sind in diesem Fall oft nur gering. Dies gilt besonders dann, wenn jede Buslinie von einem Master oder LAS (Link Active Scheduler) bedient werden muss.

Eine weit verbreitete Alternative stellen Remote-I/O dar, bei denen eine Vielzahl von Signalen in einem intelligenten Feldverteiler gesammelt werden. Hier werden konventionelle Ein- und Ausgangssignale über den Profibus oder Modbus an das Leitsystem gekoppelt. Bis zu 80 analoge E/A oder 184 binäre Kreise können in einer einzigen Unterstation gebündelt werden. Mehr als 10 solcher Stationen können an einer einzelnen Buslinie betrieben werden. Die Einsparungen gegenüber der konventionellen Verdrahtung sind beeindruckend, und selbst die HART-Kommunikation mit intelligenten Feldgeräten ist über den 2-Draht-Bus möglich.

Einige Remote-I/O-Hersteller verwenden einen eigensicheren Bus für die Kommunikation zwischen dem Leitsystem und den Feldstationen oder Slaves. Wegen der Energiebegrenzung muss man sich darüber im Klaren sein, dass die Spannungs- und die Strompegel dieses Busses vom RS485-Standard-Bus abweichen, der üblicherweise wegen der hohen Anforderungen an die Industriekommunikation verwendet wird. Daher ist zu fragen, ob die Störfestigkeit eines eigensicheren Busses die

rières de sécurité limitent les courants et les tensions transmis au circuit en atmosphère explosible afin d'éviter tout danger durant le service, ceci même lors de la survenance d'un défaut.

Ces réflexions fondamentales démontrent à elles seules que la sécurité intrinsèque nécessite l'entière attention du planificateur et qu'elle ne saurait être abordée de façon superficielle. Différents fabricants de ce type d'équipement proposent conseil et formation sur ce thème.

### 2.3 Systèmes de bus à sécurité intrinsèque

L'équipement moderne de procédés fait fréquemment usage de systèmes de bus, ces derniers remplaçant de plus en plus souvent totalement la filerie conventionnelle à circuits de 20mA. Les bus tels que le Profibus PA ou le Foundation Fieldbus réduisent les coûts du fait que plusieurs appareils sont reliés par une ligne double torsadée au lieu d'une paire de conducteurs par appareil. Il était précisé dans l'alinéa précédent que la sécurité intrinsèque limitait l'énergie disponible et de ce fait le nombre d'appareils pouvant être connectés.

Alors que les bus de terrain sans sécurité intrinsèque supportent de 20 à 30 appareils, on ne peut normalement connecter plus de 6 éléments par bus à sécurité intrinsèque. L'économie acquise par rapport à la technique conventionnelle est de ce fait souvent très faible. Ceci est particulièrement le cas lorsque chaque ligne de bus est desservie par un maître ou LAS (link active scheduler).

Les remote I/O (exploitation à distance) sont une alternative très répandue permettant de multiplexer un grand nombre de signaux dans un répartiteur intelligent. Les signaux conventionnels d'entrée et de sortie sont communiqués au système de transmission par un profibus ou un modbus. Une seule sous-station permet de multiplexer jusqu'à 80 signaux E/S analogiques ou 184 circuits binaires. Une seule de ces lignes permet d'exploiter plus de 10 stations. Les économies obtenues comparativement à la filerie conventionnelle sont considérables et il est même possible d'opérer la HART communication avec des appareils intelligents par un bus bifilaire.

Certains fabricants de remote I/O font usage de bus à sécurité intrinsèque pour la communication entre le système directeur et les stations de terrain ou esclaves. En raison de la limitation d'énergie, il y a lieu d'être conscient que le niveau de tension et de courant de ces bus diffèrent du standard RS485 appliqué normalement dans la communication industrielle du fait des exigences élevées. La question se pose alors de savoir si l'immunité d'un bus

gleiche ist wie diejenige eines nicht eigensicheren Bus.

### 3. Neue Lösungswege

Nachdem wir einige der Stolpersteine beleuchtet haben, die mit konventioneller Technik beim Explosionsschutz auftreten, sollen die wesentlichen Forderungen formuliert werden, die in der nächsten Generation der Instrumentierung zu beachten sind:

- Die Verbindung zwischen dem Leitsystem und dem explosionsgefährdeten Bereich soll so einfach gehandhabt werden können wie die außerhalb des Ex-Bereiches
- Heissarbeitserlaubnisse sollen weitgehend überflüssig werden
- Feldgeräte sollen in ihrer Energie nicht mehr begrenzt sein
- Alle Arten der Datenübertragung sollen möglich sein
- Der bestmögliche Schutz gegen elektromagnetische Störungen soll erreicht werden
- Es sollen elektronische Standardschaltungen und keine Sonderlösungen zum Einsatz kommen

Zum Erreichen dieser Ziele müssen wir uns die für den explosionsgefährdeten Bereich geltenden Regeln und Normen noch einmal ansehen. Nur innerhalb dieses Rahmens können neue Lösungswege gefunden werden. Der heute erreichte Grad der Sicherheit muss beibehalten werden, wenn oben genannte Ziele angestrebt werden.

#### 3.1 *Wartung ohne Heissarbeitserlaubnis*

Geräte für den Ex-Bereich werden oft in robusten Gehäusen untergebracht. Hierbei handelt es sich meist um druckfeste Gehäuse, in denen eigensichere Stromkreise dafür sorgen, dass eine Wartung bei laufendem Betrieb möglich ist. Nachdem wir gelernt haben, dass die Eigensicherheit Energiebegrenzung bedeutet, wissen wir auch, dass ein höherer Energiebedarf bei Feldgeräten andere Schutzarten, z.B. die erhöhte Sicherheit für die Anschlusstechnik, erfordert. Diese Anschlüsse sind unter Spannung nicht zugänglich. Eine Wartung an diesen Stromkreisen bedeutet, dass der Serviceingenieur die Stromversorgung für diesen Kreis abschalten muss oder eine Heissarbeitserlaubnis benötigt (siehe oben). Eine neuartige Steckverbindung für diese Aufgabenstellung überwindet diese Hindernisse auf elegante Weise.

Der eXLink-Stecker kann an eine Vielzahl von Feldgeräten vom Durchflussmesser bis zum Analysator oder zu Radar Füllstandsmessern angeschlossen

à sécurité intrinsèque est la même que celles des autres types.

### 3. De nouveaux solutionnements

Après avoir mis en lumière certains écueils liés à la technique conventionnelle de la protection antidéflagrante, les principales exigences touchant les prochaines générations d'équipements doivent en être formulées:

- La connexion entre le système directeur et l'emplacement dangereux doit être aussi simple que celles effectuées à l'extérieur de la zone Ex;
- Les permis de feu doivent s'avérer superflus;
- Les appareils de terrain ne doivent plus être limités quant à leur énergie;
- Tous les types de transmission de données doivent être possibles;
- La meilleure protection contre les perturbations électromagnétiques doit être garantie;
- Application de couplages standardisés et non pas de solutions spéciales.

La réalisation de ces objectifs nécessite qu'on se penche une nouvelle fois sur les règles et les normes régissant les atmosphères explosibles, car c'est exclusivement dans ce cadre que de nouvelles solutions devront et pourront être trouvées. Le niveau de sécurité actuellement atteint doit être maintenu si les buts précités doivent être accomplis.

#### 3.1 *Entretien sans permis de feu*

Les appareils destinés aux emplacements Ex sont fréquemment montés dans de robustes coffrets. Il s'agit pour la plupart d'enveloppes antidéflagrantes dans lesquelles des circuits à sécurité intrinsèque assurent que l'entretien peut être effectué en cours de service. Après que nous ayons appris que la sécurité intrinsèque est synonyme de limitation d'énergie, nous savons également que les besoins plus élevés en énergie des appareils répondant à un autre mode de protection, par exemple sécurité augmentée, impliquent une technique de connexion différente. De telles connexions ne sont pas accessibles sous tension. Pour l'ingénieur responsable, cela signifie que l'entretien de ces circuits ne pourra être effectué qu'après avoir mis ces derniers hors tension ou après l'octroi d'un permis de feu (voir plus haut). Dans de tels cas, un nouveau dispositif de connexion permet de contourner ces obstacles d'une manière élégante.

Le connecteur multiple eX-Link est adaptable à un grand nombre d'appareils de terrain, du débitmètre à l'analyseur ou aux indicateurs-radar de niveau.

werden. Damit werden sowohl das Messsignal als auch die Hilfsenergie steckbar, da der Stecker bis zu 230 V und 10 A verkraften kann und 4 Steckerstifte plus Erdanschluss bietet (Bild 3).

Der Steckverbinder verwendet ein zweistufiges Trennprinzip, um sicherzustellen, dass die bei der Trennung des Stromkreises eventuell entstehenden Funken in einem druckfesten Raum gehalten und abgekühlt werden und damit nicht in den explosionsgefährdeten Bereich gelangen können (Patent angemeldet). Bild 4 zeigt, wie der Stecker aus Bild 5 zunächst bis zu einer mechanischen Arretierung gezogen wird, wobei in dem druckfesten Raum, der den Steckerstift umgibt, ein Funke auftreten kann. Die präzise ausgeführten, engen Luftspalten erfüllen die ATEX-Anforderungen, so dass der Funke nicht in den explosionsgefährdeten Bereich entweichen kann.

Als nächstes muss der Stecker um 45 Grad gedreht werden, damit der mechanische Widerstand überwunden werden kann, der durch eine rechtwinklige Nut im Kunststoffmaterial hervorgerufen wird (Bild 5). Erst jetzt können Stecker und Buchse vollständig voneinander getrennt werden, nachdem der im ersten Schritt entstandene Funke erloschen ist, so dass nun die metallischen Teile gefahrlos der umgebenden Atmosphäre ausgesetzt werden dürfen. Stecker und Gegenstecker werden anschliessend mit Kappen verschlossen, um sie vor der rauen Umgebung durch einen IP65-Schutz zu schützen. Für diesen Vorgang werden keine Werkzeuge benötigt.

### 3.2 Feldbusse durch Zone-1-Stromversorgung besser nutzen

Im Abschnitt 2.2 wurde erklärt, wie Feldbusse im Ex-Bereich wegen der Einschränkungen durch die Eigensicherheit nur 6 Feldgeräte versorgen können (Bild 6). Werden die Feldgeräte mit den Steckver-



Bild 3: Steckverbinder an einem Feldgerät.  
Fig. 3 : Connecteur d'un appareil de terrain.

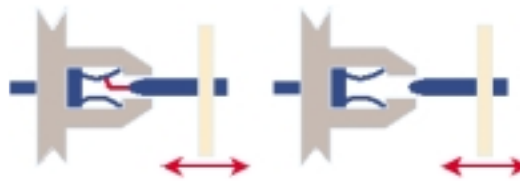


Bild 4: Prinzip der Trennung unter Spannung  
Fig. 4: Principe de séparation sous tension.

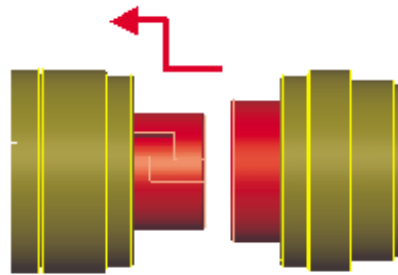


Bild 5: Mechanische Sicherung des zweistufigen Vorgangs.  
Fig. 5: Dispositif mécanique de sécurité de procédé de séparation en deux paliers.

Ainsi, aussi bien le signal de mesure que l'énergie d'appoint sont connectables, le connecteur étant en mesure d'absorber jusqu'à 230 V et 10 A et étant équipé de 4 broches plus mise à terre (fig. 3).

Le connecteur utilise un principe de séparation en deux paliers permettant d'assurer que, lors de la séparation du circuit, les éventuelles étincelles sont maintenues et refroidies dans un récepteur anti-déflagrant; elles n'accèdent de ce fait pas à l'atmosphère explosible (brevet requis). La fig. 4 démontre comment le connecteur est d'abord amené à un arrêt mécanique, l'étincelle éventuellement produite par la broche restant prisonnière du récepteur (fig. 5). Les interstices étroits exécutés avec une grande précision répondent à l'ATEX de manière à ce que l'étincelle ne puisse atteindre l'atmosphère explosible.

On opère ensuite une rotation de 45 degrés afin de surmonter la résistance mécanique provenant d'une encoche perpendiculaire en matière

synthétique (fig. 5). Ce n'est qu'à ce moment qu'on peut retirer entièrement la broche, après que les étincelles soient éteintes complètement et que les parties métalliques peuvent sans danger être exposées à l'atmosphère explosible. Les prises mâle et femelle sont ensuite closes par des calottes les protégeant de l'air ambiant (indice de protection IP 65). Ce procédé ne nécessite aucun outil.

### 3.2 Bus de terrain pour la zone 1 - Mieux utiliser l'alimentation

Il est expliqué sous chiffre 2.2 pourquoi, en emplacement Ex, un maximum de 6 appareils pouvaient être connectés à un bus de terrain à sécurité intrinsèque (fig 6). Néanmoins, la sécurité intrinsèque n'est plus un facteur de limitation si les appareils sont équipés du connecteur décrit sous 3.1. Les appareils antidéflagrants sont alors munis d'une

bindern aus Abschnitt 3.1 ausgestattet, ist die Eigensicherheit kein einschränkender Faktor mehr. Die druckfesten Feldgeräte bekämen einen Hot-Swap-Stecker und könnten wie eigensichere Geräte behandelt werden. Wartung unter Ex-Bedingungen wäre ohne Heissarbeiterlaubnis möglich.

Bleiben wir bei einem durchgehend eigensicheren System müssen wir die bekannten Einschränkungen in Kauf nehmen.

Es gibt einen weiteren Punkt, der uns bei Feldbussystemen ärgert, und zwar Spannungsabfall auf dem Kabel. Ein Standard-Buskabel mit einem Widerstand von 4 Ohm pro 100 m erzeugt einen Spannungsabfall von 0,4 V, wenn 100 mA über das Kabel fließen sollen. Sorgfältige Planung ist nötig, um sicherzustellen, dass alle Feldgeräte unter Berücksichtigung sämtlicher Spannungsabfälle in einem typischen verzweigten Netz eine ausreichende Versorgungsspannung erhalten.

Des Weiteren legt ein einziger Kurzschluss auf dem Bus die Kommunikation zu allen Geräten des Segmentes lahm, was zu äußerst unerwünschten Zuständen im Betrieb der Anlage führen kann.

Ein neuartiger ExHub löst beide Probleme. Bild 7 zeigt, wie mehrere ExHubs, die manchmal auch Multibarrieren oder Feldverteiler genannt werden, direkt mit dem nicht eigensicheren Teil eines Feldbussystems verbunden werden. Obwohl das Beispiel den Profibus PA zeigt, gilt das gleiche für den Foundation Fieldbus, da beide Busse auf demselben Hardware-Layer nach IEC1158-2 beruhen.

Jeder ExHub verteilt den in erhöhter Sicherheit ankommenden Hauptbus auf 4 eigensichere Stichleitungen. Diese Stichleitungen sind vom Hauptbus (Trunk) galvanisch getrennt und gegen Kurz-

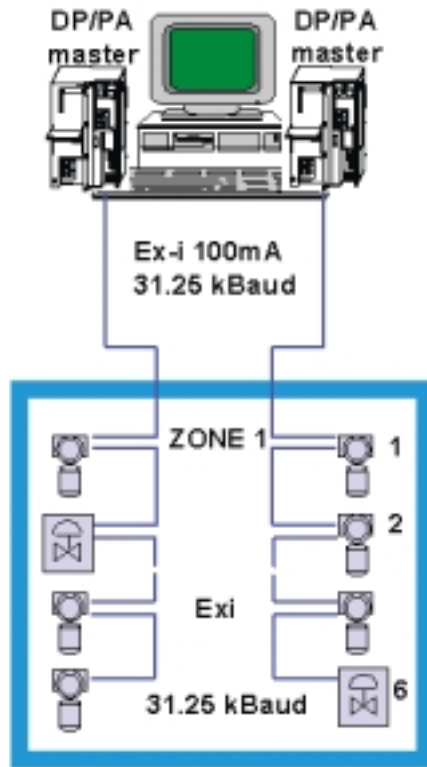


Bild 6: Konventionelles Feldbussystem  
Fig. 6: Système conventionnel de bus de terrain

prise hot swap et peuvent être traités comme des instruments à sécurité intrinsèque. L'entretien sous conditions Ex devient alors possible sans permis de feu.

Si nous en restons à un système intégral à sécurité intrinsèque, nous devons tenir compte des limitations désormais connues.

Il est par ailleurs un point supplémentaire qui, dans les systèmes de bus, irrite: c'est la chute de tension du câble. Un câble de bus standard avec une résistance de 4 ohms par 100 m entraîne une chute de tension de 0,4 V si 100mA doivent s'écouler dans le câble. Une étude attentive est indispensable pour assurer que toutes les chutes de tension d'un réseau typique soient prises en considération et que tous les appareils de terrain soient suffisamment alimentés.

Par ailleurs, un seul court-circuit du bus paralyse la communication avec l'ensemble des appareils du segment, ce qui peut être la source de perturbations des plus désagréables.

Un nouveau hub Ex résout ces deux problèmes. La fig. 7 illustre la façon dont plusieurs hub Ex, parfois aussi nommés multibarrières ou répartiteurs de terrain, sont connectés directement avec la partie du système n'étant pas à sécurité intrinsèque. Bien que l'exemple présente le Profibus PA, ceci s'applique également au Foundation Fieldbus, l'un et l'autre basant sur le même hardware layer selon CEI 1158-2.

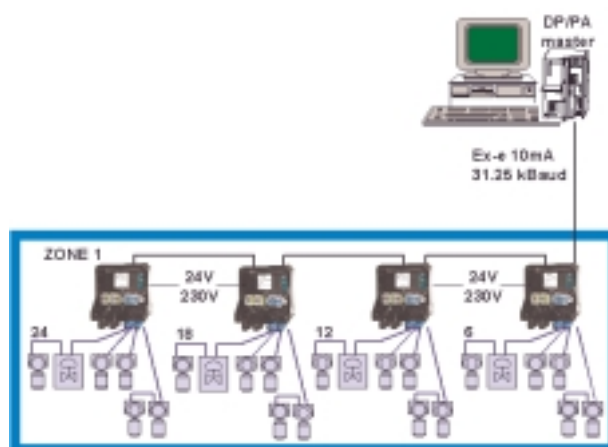


Bild 7: ExHub mit Hilfsenergie und Kurzschlusschutz.  
Fig. 7: Hub Ex avec énergie d'appoint et protection contre les courts-circuits

Chaque Hub Ex divise le bus principal à sécurité augmentée en 4 lignes en antenne à sécurité intrinsèque. Ces antennes sont isolées électrolytiquement du bus principal (trunk) et protégées contre les courts-circuits. Le Hub Ex avec énergie d'appoint représente une alternative fort pratique du fait qu'il ne subit aucune chute de tension. De ce

schluss geschützt, so dass eine gestörte Stichleitung die anderen Segmente und den Hauptbus nicht beeinflusst. Der ExHub mit Hilfsenergie bietet eine sehr nützliche Alternative zum bus-gespeisten Hub, da er den sonst üblichen Spannungsabfall auf dem Bus vermeidet. Auf diese Weise steht im Feld so viel Energie zur Verfügung, wie man sich nur wünscht, ohne dass man sich Sorgen machen müsste, wie viel Leistung der Bus-Master, der DP/PA-Link oder der LAS (Link Active Scheduler) zur Verfügung stellt. Dagegen stellt der busgespeiste ExHub eine Bürde für den Hauptbus dar.

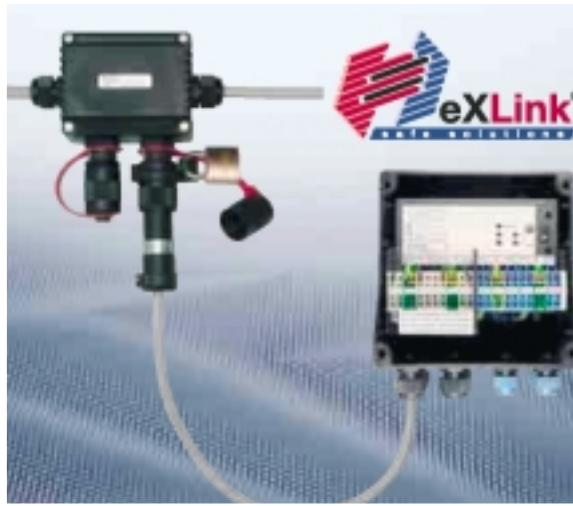


Bild 8: ExHub T-Verteiler für die online Wartung in Zone 1  
Fig. 8: Répartiteur Ex Hub T pour le service ONLINE en zone 1

ExHubs können in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 installiert werden. Kombiniert man den ExHub mit dem eXLink-Steckverbinder, um die Ex-e-Busleitung und die Hilfsenergie wie in Abschnitt 3.1 beschrieben unter Spannung steckbar zu machen, erhalten Sie für Ihre Businstallation absolute Freiheit für Service und Wartung bei laufendem Betrieb. Dies erlaubt es dem Anwender, ExHubs online hinzuzufügen oder auszutauschen, ohne andere Geräte auf demselben Bus zu stören. Bild 8 zeigt, wie T-Verteiler dabei helfen, dieses Ziel auf einfache Weise zu erreichen.

### 3.3 Remote I/O mit mehr Leistung für die Eigensicherheit

Leistung und Eigensicherheit schliessen sich normalerweise gegenseitig aus. Daher vertrauen die meisten Remote-I/O-Systeme auf die eigensichere Versorgung ihrer E/A-Module. Dies erfordert eine sehr sorgfältige Planung besonders für die Errichtung im explosionsgefährdeten Bereich.

Wendet man die Prinzipien der Energiestecker aus den vorigen Abschnitten auf Remote I/O an, kann man die durch die Eigensicherheit erforderlichen Einschränkungen beseitigen. Dabei muss man nicht auf die einfache Handhabung im Servicefall verzichten. Bild 9 zeigt, wie das zweistufige Trennprinzip der Steckverbindung auf

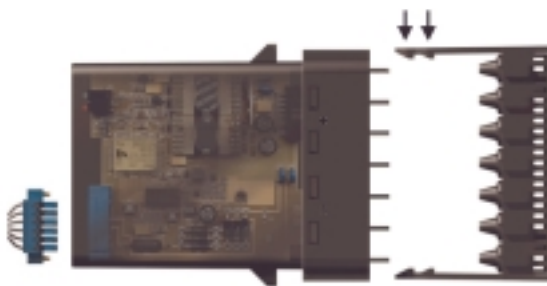


Bild 9: steckbare Remote I/O Module mit Ex-d Stecker  
Fig. 9: Module remote I/O enfichable avec connecteur Ex-d

fait, on dispose de toute l'énergie nécessaire sans devoir se soucier de savoir si le bus master, le lien DP/PA ou LAS (link active scheduler) dispose de suffisamment de puissance. Par contre, le Hub Ex alimenté est une charge pour le bus principal.

Les Hub Ex peuvent être installés en atmosphère explosible de la zone 1. Si on les combine avec le contacteur Ex-Link afin de rendre

la ligne de bus Ex-e enfichable sous tension et énergie d'appoint comme décrit sous ch. 3.1 ci-dessus, on obtient une installation permettant d'effectuer le service et l'entretien en toute liberté durant l'exploitation. Ceci permet à l'utilisateur d'ajouter ou d'échanger les Hub Ex ONLINE, sans perturber les autres appareils connectés au même bus. La fig. 8 démontre comment des répartiteurs T contribuent à atteindre facilement ce but.

### 3.3 Remote I/O plus performants pour la sécurité intrinsèque

Normalement, puissance et sécurité intrinsèque s'excluent l'une l'autre. C'est pourquoi la plupart des systèmes remote I/O se fient pour l'alimentation à sécurité intrinsèque à leur module E/S. Ceci implique une étude très approfondie pour l'installation en atmosphère explosible.

Si l'on applique au système remote I/O les principes du connecteur enfichable exposé plus haut, il sera possible d'abandonner les restrictions concernant la sécurité intrinsèque sans que cela impose de renoncer à une simplification des travaux d'entretien en service. La fig. 9 illustre la manière dont s'applique la séparation en deux paliers du module remote I/O. Deux crochets doubles disposés l'un derrière l'autre retiennent le module en position d'enfichage. A l'aide d'un simple outil mécanique, on ouvre d'abord le premier crochet de manière à ce que l'ingénieur soit en mesure de tirer le module jusqu'à l'arrêt du second crochet. Il peut alors libérer ce dernier à

l'aide d'un simple outil mécanique, on ouvre d'abord le premier crochet de manière à ce que l'ingénieur soit en mesure de tirer le module jusqu'à l'arrêt du second crochet. Il peut alors libérer ce dernier à



Remote-I/O-Module übertragen werden kann. Zwei nebeneinander angeordnete Doppelhaken arretieren die Module an ihren Steckpositionen. Mit einem einfachen mechanischen Werkzeug öffnet man zunächst den ersten Doppelhaken, so dass der Serviceingenieur das Modul nun bis zur mechanischen Sperre des zweiten Hakenpaares herausziehen kann. Jetzt kann mit demselben Werkzeug der zweite Doppelhaken auf der anderen Seite des Moduls gelöst werden, bevor das Modul vollständig entnommen werden kann.

Stecker und Buchse sorgen dafür, dass jegliche Funken, die während dieses zweistufigen Entnahmeprozesses erzeugt werden könnten, im Innern eines druckfesten Raumes verbleiben (siehe Bild 4). Auf diese Weise erhalten Sie mehr Freiheit bei der Planung einer Remote-I/O-Station, da die normalerweise bei eigensicheren Lösungen zu beachtenden Energiebegrenzungen keine Rolle spielen. Selbst die 230 V Netzteile können in Zone 1 unter Spannung ohne Heissarbeitserlaubnis und ohne Abschalten der Stromzufuhr gesteckt werden. Die Feldverdrahtung zu Sensoren, Aktoren und HART Feldgeräten kann jedoch weiterhin in der Schutzart Eigensicherheit vorgenommen werden.

Es gibt sogar Optionen, bei denen Stromkreise in erhöhter Sicherheit neben eigensicheren Stromkreisen in derselben Remote-I/O-Station untergebracht werden um z.B. druckfest gekapselte Magnetventile mit bis zu 30 W pro Loop in einem 8-kanaligen Modul zu schalten.

#### **4. Zusammenfassung**

Der Artikel legt dar, wie eine neuartige Stecktechnik Planung und Wartung im explosionsgefährdeten Bereich vereinfacht. Dabei werden bewährte Prinzipien und Methoden des Explosionsschutzes angewandt, die jedoch in neuen kostensenkenden Kombinationen eingesetzt werden. Stromkreise in erhöhter Sicherheit werden so einfach zu handhaben wie eigensichere Stromkreise, während sie gleichzeitig mehr Energie für die Feldgeräte zur Verfügung stellen. Die sehr praktischen Beispiele zeigen ein neues Gesamtkonzept für die Installation im Ex-Bereich auf, das darauf abzielt, für Einsparungen nicht nur bei der Hardware, sondern wohl mehr noch über die Laufzeit der Anlage zu sorgen (Cost of Ownership).

Der wichtigste Aspekt dieser neuen Ideen ist wohl die Tatsache, dass es hier nicht um zukünftige Entwicklungen geht, sondern dass es sich um bereits verfügbare Produkte handelt, die der Planer bereits heute in seine Überlegungen einbeziehen kann.

l'aide du même outil puis retirer entièrement le module.

Durant cette opération en deux paliers, la fiche et la douille assurent que toute étincelle pouvant être produite reste dans l'enveloppe antidéflagrante (cf. Fig. 4). Ceci assure davantage de liberté lors de la conception d'une station remote I/O, ceci du fait que les limitations d'énergie qu'on doit normalement prendre en considération pour les solutions à sécurité intrinsèque ne jouent alors plus de rôle. Et même les blocs d'alimentation de 230 V peuvent être branchés sous tension en zone 1 sans permis de feu et sans débranchement. La filerie de terrain reliant les capteurs, les acteurs et les appareils HART peut malgré tout être exécutée selon le mode sécurité intrinsèque.

Il existe même, à titre d'option, des équipements dans lesquels les circuits à sécurité augmentée sont intégrés dans la même station remote I/O à sécurité intrinsèque, ceci afin de permettre la connexion d'électrovannes antidéflagrantes dans un module de 8 canaux avec jusqu'à 30 W par boucle.

#### **4. Résumé**

Le présent article illustre la manière dont une nouvelle technique de connexion est susceptible de simplifier l'étude, la planification et l'entretien en atmosphère explosible. De même, les méthodes et principes éprouvés de la protection antidéflagrante sont appliqués mais avec de nouvelles combinaisons offrant une réduction des coûts. Les circuits à sécurité augmentée deviennent aussi faciles à traiter que ceux à sécurité intrinsèque avec en plus un surcroît d'énergie disponible. Ces exemples pratiques démontrent un nouveau concept global d'installation en emplacement Ex dont le but est non seulement de réaliser des économies sur le matériel mais également, et peut-être davantage encore, d'assurer une plus grande durabilité des équipements (cost of ownership).

L'aspect primordial de ces nouvelles idées réside probablement dans le fait qu'il ne s'agit pas ici de développements futurs, mais bien de produits actuellement disponibles que le planificateur peut prendre en considération aujourd'hui déjà dans les projets dont il a la charge.

**Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche (Gruppe II [Chemie, Offshore])**  
**Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses (groupe II [chimie, offshore])**

EN 50014	IEC 60079-0		Allgemeine Bestimmungen / Règles générales
EN 50015	IEC 60079-6	o	Ölkapselung / Immersion dans l'huile
EN 50016	IEC 60079-2	p	Überdruckkapselung / Surpression interne
EN 50017	IEC 60079-5	q	Sandkapselung / Remplissage pulvérulent
EN 50018	IEC 60079-1	d	Druckfeste Kapselung / Enveloppe antidéflagrante
EN 50019	IEC 60079-7	e	Erhöhte Sicherheit / Sécurité augmentée
EN 50020	IEC 60079-11	i	Eigensicherheit / Sécurité intrinsèque
EN 50021	IEC 60079-15	n	Zündschutzart «non-sparking» / Mode de protection «sans étincelles»
EN 50028	IEC 60079-18	m	Vergusskapselung / Encapsulage
EN 50039	IEC 60079-25	i	Eigensichere elektrische Systeme / Système à sécurité intrinsèque
EN 50284	IEC 60079-26		Spezielle Anforderungen an Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel der Gerätegruppe II, Kategorie 1 G (Zone 0) / Exigences spéciales pour la construction, l'essai et le marquage du matériel électrique des appareils du groupe II, catégorie 1 G
EN 60079-10	IEC 60079-10		Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche / Classification des emplacements dangereux
EN 60079-14	IEC 60079-14		Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue) / Installations électriques en atmosphères explosives gazeuses (autres que les mines)
EN 60079-17	IEC 60079-17		Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen in gasexplosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue) / Recommandations pour l'inspection et l'entretien des installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)
EN 954-1			Sicherheit von Maschinen / Sécurité des machines Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze Partie des systèmes de commande relatives à la sécurité Partie 1: Principes généraux de conception
EN 1127-1			Explosionsfähige Atmosphären / Atmosphères explosives Explosionsschutz Teil 1: Grundlagen und Methodik Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion Partie 1: Notions fondamentales et méthodologie

**Nichtelektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen**  
**Appareils non électriques pour les atmosphères explosibles**

EN 13463-1			Grundlegende Methodik und Anforderungen / Prescriptions et méthodologie de base
EN 13463-2			Schutz durch schwadenhemmende Kapselung / Protection par enveloppe à circulation limitée
EN 13463-3			Druckfeste Kapselung / Enveloppe antidéflagrante
EN 13463-4			Eigensicherheit / Sécurité intrinsèque
EN 13463-5			Schutz durch sichere Bauweise / Protection par sécurité de construction
EN 13463-6			Zündquellenüberwachung / Surveillance des sources d'allumage
EN 13463-7			Überdruckkapselung / Enveloppe en suppression interne
EN 13463-8			Schutz durch Flüssigkeitskapselung / Protection par enveloppe à liquide

**Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub**  
**Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles**

EN 50281-1-1	IEC 61241-0		Allgemeine Schutzanforderungen / Règles générales
EN 50281-1-1	IEC 61241-1	tD	Schutz durch Gehäuse / Protection par boîtier
	IEC 61241-2	pD	Schutz durch Überdruck / Protection par surpression
EN 50281-1-2	IEC 61241-10		Einteilung von staubexplosionsgefährdeten Bereichen / Classification des emplacements où des poussières combustibles se présentent
	IEC 61241-11	iD	Eigensichere Betriebsmittel / Matériel à sécurité intrinsèque
EN 50281-1-2	IEC 61241-14		Auswahl und Installation / Sélection, installation et entretien
	IEC 61241-18	mD	Vergusskapselung / Encapsulage

# Ihr Partner für international zertifizierte Lösungen im Explosionsschutz.

## Installationsmaterial

- Klemmen- und Abzweigkästen
- Motorschutzschalter bis 63 A
- Sicherheitsschalter 10–180 A (für mittelbare und unmittelbare Abschaltung)
- Steckvorrichtungen
- Steckdosen für Reinnräume
- Befehlsmeldegeräte
- kundenspezifische Befehlsgeber
- Kabelrollen
- Kabelverschraubungen
- Montagematerial

## Explosionsschutzte Energieverteilungs-, Schalt- und Steuergerätekombinationen

Kategorie 2 G/D, Zündschutzarten:

- Druckfeste Kapselung
- Erhöhte Sicherheit e
- Überdruckkapselung

Kategorie 3 G/D, Zündschutzarten:

- nA «nichtfunkend»
- nR Schwadenschutz
- pz Überdruckkapselung

Kategorien 2 D und 3 D

- für staubexplosionsschutzte Bereiche

## Elektrische Heizungen für Industrieanwendungen

- Luft- und Gaserwärmung
- Flüssigkeitsbeheizung
- Reaktorbeheizungen (HT-Anlagen)
- Beheizung von Festkörpern
- Sonderlösungen

## Rohr- und Tankbegleitheizungen

- Wärmekabel
  - Wärmekabel mit Festwiderstand
  - mineralisierte Wärmekabel
  - selbstbegrenzende Wärmekabel
- Montagen vor Ort
- Temperaturüberwachungen
  - Thermostate und Sicherheitstemperaturbegrenzer
  - elektronische Temperaturregler und Sicherheitsabschalter

## Leuchten

- tragbare Leuchten Kategorien 1, 2 und 3
- Hand- und Maschinenleuchten 6–58 Watt
- Inspektionsleuchten Kategorie 1 (Zone 0)
- Langfeldleuchten 18–58 Watt (auch mit integrierter Notbeleuchtung)
- Strahler
- Sicherheitsbeleuchtung im Ex-Bereich
- Blitzleuchten
- Kesselflanschleuchten

## Eigensichere Betriebsmittel für die Mess- und Regeltechnik

- Trennschaltverstärker
- Transmitterspeisegeräte
- Sicherheitsbarrieren
- Remote I/O (Bussysteme)
- Widerstandsfühler Pt-100 Kategorie 1 G
- Widerstandsfühler Pt-100 Kategorie 2 G

## Ihre Abteilung für Explosionsschutz

Wir bieten unseren Kunden einen kompletten Service aus einer Hand: Sonderlösungen basieren auf standardisierten und zertifizierten Baugruppen, Entwicklung, Zertifizierung und Produktion. Wir begleiten Sie von der Idee bis zur Installation und kümmern uns auch um die Ausbildung des Personals.

# Votre partenaire pour les solutions certifiées en protection antidéflagrante

## Matériel de montage et d'installation

- boîtes à bornes et de jonction
- disjoncteurs-protecteurs jusqu'à 63 A
- interrupteurs de sécurité 10 à 180 A (pour coupure directe ou indirecte)
- connecteurs
- prises de courant pour salles propres
- appareils de commande
- postes de commande selon spécifications client
- dévidoirs de câble
- presse-étoupe
- matériel de montage

## Dispositifs antidéflagrants de distribution d'énergie, de couplage et de commande

Catégorie 2 G/D, modes de protection:

- enveloppe antidéflagrante
- sécurité augmentée e
- enveloppe en surpression

Catégorie 3 G/D, modes de protection:

- nA «anti-étincelles»
- nR respiration limitée
- pz surpression interne

Catégories 2 D et 3 D

- pour zones protégées contre les explosions de poussières

## Chauffages électriques pour applications industrielles

- chauffages de l'air et de gaz
- chauffages de liquides
- chauffages à réacteur (thermostables)
- chauffages de corps solides
- solutions spécifiques

## Chauffages de conduites et de citernes

- câbles thermoconducteurs
  - câbles chauffants à résistance fixe
  - câbles chauffants à isolation minérale
  - câbles chauffants autolimités
- montage in situ
- contrôle de température
  - thermostats et limiteurs de température de sécurité
  - thermorégulateurs électroniques et rupteur de sécurité

## Luminaire

- baladeuses catégories 1, 2 et 3
- luminaires pour machines et baladeuses 6 à 58 watts
- luminaires d'inspection catégorie 1 (zone 0)
- luminaires longitudinaux 18 à 58 watts (aussi avec éclairage de secours intégré)
- projecteurs
- éclairage de secours en zone Ex
- lampes éclair
- luminaires à bride pour chaudières

## Matériel électrique à sécurité intrinsèque pour technique de mesure et de régulation

- amplificateurs de sectionneurs
- appareils d'alimentation d'émetteurs
- barrières de sécurité
- remote i/o (systèmes de bus)
- capteurs à résistance Pt-100 catégorie 1 G
- capteurs à résistance Pt-100 catégorie 2 G

## Votre service de protection antidéflagrante

Nous offrons à nos clients un service complet d'une seule main: des solutions spécifiques basées sur des blocs standardisés et certifiés, études, développements, certifications et production. Nous vous assistons de l'idée au montage et nous chargeons de la formation de votre personnel.

