

Examples[®] 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

Liebe Leser

Für das vorliegende ESCIS-Heft 14 «Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» in vier Sprachen hat die Suva in verdankenswerter Weise ihr gleichnamiges Merkblatt 2153 in den für die Schweiz relevanten Landessprachen deutsch, französisch und italienisch zur Verfügung gestellt. Die mit Englisch erweiterte und an die neuesten Normen angepasste Publikation soll damit einem grösseren und internationalen Interessentenkreis als Rahmenpapier bei der Beurteilung von Explosionsrisiken, der Auswahl der zu treffenden Schutzmassnahmen und insbesondere beim Festlegen der explosionsgefährdeten Bereiche dienen. Das Schwergewicht liegt auf der Darstellung von Beispielen von Zonen, wie sie in der Praxis in vielen verschiedenen gewerblichen und industriellen Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen festgelegt werden müssen.

Die Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen ist Teil der Anforderungen zum betrieblichen Explosionsschutz der Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137) für den Arbeitsplatz. Auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber Massnahmen zu ergreifen, die die Sicherheit der Beschäftigten und der Umwelt gewährleisten. Die Gefährdungsbeurteilung sowie die daraus abzuleitenden Sicherheitsmassnahmen, insbesondere die Zoneneinteilung, sind in einem Explosionsschutzdokument festzuhalten. Mit den zu treffenden Massnahmen (technisch, personell, organisatorisch) wird sichergestellt, dass die minimalen Sicherheitsanforderungen an den Arbeitsplatz bezüglich Ausrüstung und Installation sowie personell und organisatorisch erfüllt sind. Die Zoneneinteilung und die zugehörigen Dokumentationen sind elementare Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb.



Editorial

Cher Lecteur

Pour le présent cahier quadrilingue ESCIS 14 «Prévention des explosions – Principes fondamentaux, prescriptions minimales, zones», la Suva a mis à la disposition de la ESCIS, à titre de remerciement, son feuillet d'information 2153, portant le même titre, disponible dans les trois principales langues nationales suisses (français, allemand et italien). La publication ESCIS, existant aussi en anglais et tenant compte des dernières nouveautés normatives, devrait permettre de toucher un cercle de lecteurs plus étendu et international comme document cadre sur l'appréciation des risques d'explosion, le choix des mesures de sécurité à prendre et notamment sur la détermination des secteurs exposés au danger d'explosion. L'accent est mis sur la présentation d'exemples de zones comme celles-ci devraient être appliquées dans de nombreuses activités artisanales et industrielles en contact avec des substances inflammables.

La classification en différentes zones des secteurs exposés au danger d'explosion fait partie des prescriptions de la directive européenne 1999/92/CE (ATEX 137) pour l'utilisation d'équipements en entreprise. Sur la base d'une appréciation des risques, l'employeur est tenu de prendre les mesures nécessaires pour garantir la sécurité du personnel et de l'environnement. Cette appréciation ainsi que les mesures de sécurité qui en découlent, notamment la classification en zones, sont à consigner dans un document relatif à la protection contre les explosions. Les mesures (techniques, organisationnelles et comportementales) prises garantissent le respect des prescriptions essentielles de sécurité aux postes de travail relatives aux équipements et aux installations, au personnel et à l'organisation.

Die Publikation enthält Entscheidungskriterien und eine Beispielsammlung, die für die Festlegung der Zonen in der Praxis ein wichtiges Hilfsmittel darstellen. In der Beispielsammlung sind viele verschiedene Anwendungsbereiche, in denen mit brennbaren Stoffen umgegangen wird, analysiert und auf Grund einer Gefährdungsbeurteilung Zonen für Gase bzw. Lösemitteldämpfe und Stäube festgelegt worden. Die Gefährdungsbeurteilung stützte sich dabei im Wesentlichen auf die Beantwortung der Fragen, welche Ausdehnung die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre hat und wie die Dauer (über lange Zeiträume, nur kurzzeitig) und Häufigkeit (häufig, gelegentlich, selten) des Auftretens sind.

Die Beispielsammlung basiert auf langjähriger Erfahrung in Betrieben und verfahrenstechnischen Anlagen (vor allem chemische, pharmazeutische) in der Schweiz. Die Beispiele stimmen nicht zwingend mit der IEC 60079-10 «Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche» überein. Obwohl internationale Grundlagen vorhanden sind, ergeben sich bei der Einteilung in Zonen erfahrungsgemäss immer noch nationale Unterschiede. Nur eine internationale Diskussion in den einschlägigen Expertengremien mit dem Ziel einer einheitlichen Betrachtungsweise kann längerfristig zu einer Annäherung und damit zu einer besseren Harmonisierung und einem besseren Verständnis führen.

Im Juli 2006 hat die Cooper Crouse Hinds (CEAG) den Produktbereich Eigensicherheit an die in Deutschland ansässige Pepperl + Fuchs verkauft. Sämtliche übrigen Produkte wie die Schaltgeräte, Leuchten, Steckvorrichtungen, Motorschutz- und Sicherheitsschalter sind davon nicht betroffen. In der Schweiz haben wir mit der Pepperl + Fuchs vereinbart, dass sämtliche Betriebsmittel in der Zündschutzart Eigensicherheit durch beide Unternehmensgruppen auf den Markt gebracht werden. Der Vorteil für unsere Kunden besteht darin, dass nicht nur die Kontinuität in der Beratung und der Lieferbereitschaft gewährleistet werden kann, sondern verstärkt auch Komplettlösungen angeboten werden können. Bei bestehenden Anlagen werden unsere Kunden von ihren bisherigen Ansprechpartnern betreut.

Über die Komponenten hinaus wollen wir unseren Kunden gemeinsam Komplettlösungen anbieten. Von der Auslegung der einzelnen Systeme bis zur geeigneten «Verpackung» gewährleisten wir ihnen

 **PEPPERL+FUCHS**

 
ESTABLISHED 1932 SWITZERLAND

La classification en zones et sa documentation constituent des conditions de base pour une protection efficace contre les explosions. La présente publication contient de multiples informations et de nombreux exemples très utiles pour déterminer les zones. Les exemples de divers domaines d'utilisation de substances inflammables sont analysés et les secteurs sont classés en zones pour le gaz, les vapeurs de solvants, les poussières, etc. sur la base d'une appréciation du risque. Cette dernière repose essentiellement sur les réponses apportées aux questions relatives à la classification de l'atmosphère dangereuse explosible, à la durée (longues, brèves périodes) et à la fréquence (souvent, parfois, rarement) de formation de cette atmosphère.

Les exemples sélectionnés se fondent sur la longue expérience d'entreprises et d'installations de technique des procédés (notamment chimiques et pharmaceutiques) en Suisse. Ils ne coïncident pas obligatoirement avec la norme CEI 60079-10 «Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: classement des emplacements dangereux». En dépit de l'existence d'une réglementation internationale, on constate des différences dans la classification selon les pays. Seul un dialogue international au sein des principales commissions d'experts visant à une approche uniformisée peut permettre un rapprochement durable et aboutir ainsi à une meilleure harmonisation.

En juillet 2006, la société Cooper Crouse Hinds (CEAG) a cédé son secteur de produits sécurité intrinsèque à l'entreprise Pepperl + Fuchs, implantée en Allemagne. Tous les autres produits, notamment les appareils de connexion, luminaires, dispositifs connecteurs, disjoncteurs-protecteurs et contacteurs de sécurité ne sont pas concernés.

En Suisse, nous allons, en accord avec Pepperl + Fuchs, mettre sur le marché l'ensemble du matériel du mode de protection sécurité intrinsèque des deux groupes d'entreprises. Pour nos clients, l'avantage réside dans le fait que non seulement

la continuité du conseil et de la fourniture est ainsi assurée, mais qu'il est en plus possible, et davantage encore, d'offrir des solutions intégrales. Nos clients actuels seront, aussi à l'avenir,

desservis par leurs partenaires habituels.

En ce qui concerne les composants également, nous entendons proposer ensemble à nos clients des solutions intégrales. Nous leur fournissons

eine durchgängige Dienstleistung mit einem Ansprechpartner und einer Gesamtverantwortung. Diese Kooperation führt auch zu gemeinsamen Schulungen und Seminaren (siehe auch Programm vom 28. November 2006).

Explosionengeschützte Reinraum-Steckdose

Explosionengeschützte Reinraum-Steckdose Typenreihe PSCR 5 in der Zündschutzart EEx de IIC (Kategorie 2 G) bzw. Schutz durch Gehäuse (Kategorie 2 D)

In der pharmazeutischen Industrie werden Reinräume eingerichtet, um die Prozesse für reinste Substanzen sicher zu handhaben. In Reinräumen wird der Reinigung zwischen Produktionen erhöhte Bedeutung beigemessen. Daraus leiten sich auch Anforderungen an die zu installierenden Betriebsmittel ab.

Die Betriebsmittel sollten über eine möglichst kleine exponierte Oberfläche verfügen, welche auch einfach zu reinigen ist. Dabei werden Gehäuse aus Edelstahl besonders bevorzugt. Schrauben mit ihren schlecht zu reinigenden Schlitzen und Ecken sollen wo immer möglich vermieden oder aber auf ein Minimum beschränkt werden.

Viele dieser Reinräume sind zusätzlich auch als explosionsgefährdete Bereiche deklariert. Die Reinraum-Steckdosen der Typenreihe PSCR 5 können sowohl in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 nach EN 60 079-10 als auch in den Zonen 21 und 22 nach EN 61 241-10 installiert werden. Die eingebauten Flanschsteckdosen sind in einer normierten Zündschutzart ausgeführt und separat bescheinigt.

Die Flanschsteckdosen sind in Gehäusen aus Edelstahl installiert. Die Frontplatten zur Befestigung an Maschinen, aber auch zur Installation in Zwischenwände werden kundenspezifisch hergestellt. Es ist auch möglich, dass mehrere Flanschsteckdosen auf einer Frontplatte angeordnet werden.

Die explosionengeschützten Reinraum-Steckdosen lassen sich auch in Steuerungen einbauen, wenn beispielsweise die übrigen Betriebsmittel in einer anderen normierten Zündschutzart ausgeführt sind.

des services généraux d'une seule main et en assurant la responsabilité globale, ceci du développement à la livraison du «paquet» complet. Une telle coopération implique aussi une formation commune et des séminaires (cf. notre programme du 28 novembre 2006).

Prises de courants anti-déflagrantes pour salle blanche

Pprises de courants antidéflagrantes pour salle blanche de série type PSCR 5 en mode de protection EEx de IIC (catégorie 2 G) à savoir protégées par boîtier (catégorie 2 D)

L'industrie pharmaceutique fait usage de chambres blanches servant au traitement des substances les plus pures. Ces espaces impliquent un nettoyage des plus approfondis entre les opérations de production. Il en découle également des exigences sévères quant à la sélection du matériel à installer.



La surface exposée du matériel devrait être aussi réduite que possible et facile à nettoyer. De ce fait, les boîtiers d'acier surfin sont privilégiés. Il y a lieu d'éviter dans toute la mesure possible ou du moins de limiter au minimum les recoins et les vis dont le pas s'avère difficile à nettoyer.

Nombre de ces salles blanches sont de plus déclarées comme emplacement dangereux. Les prises de courant des salles blanches de la série PSCR 5 peuvent être installées aussi bien en atmosphère explosible de la zone 1 que de la zone 2 selon EN 60 079-10, de même que dans les zones 21 et 22 selon EN 61 241-10. Les prises encastrées avec collier répondent à un mode de protection normalisé et sont certifiées séparément.

Les prises de courant encastrées sont montées dans un boîtier en acier surfin. Les plaques frontales de fixation aux machines, mais aussi celles servant à l'installation dans des cloisons, sont conçues en fonction des besoins spécifiques du client. Il est également possible de regrouper plusieurs prises sous une seule plaque.

Les prises de courant antidéflagrantes pour salle blanche peuvent aussi être intégrées dans des commandes lorsque, par exemple, les autres matériaux électriques sont conçus dans un autre mode de protection normalisé.

Es stehen Steckdosen für Kleinspannung bis 42 Volt, für Spannungen von 110 bis 690 Volt mit 16 A oder für Spannungen von 220 bis 690 Volt mit 32 A zur Verfügung.

L'on dispose de prises de courant pour tensions inférieures ou égales à 42 V, pour tensions de 110 à 690 V et 16 A ou pour tensions de 220 à 690 V et 32 A.

Explosionsschutz Gleichstrommotor

Explosionsschutz Gleichstrommotor in den Zündschutzarten druckfeste Kapselung Ex d IIC (Kategorie 2 G) und Schutz durch Gehäuse (Kategorie 2 D) Typ TMM(D)

Kleinste Gleichstrommotoren werden als Stellantriebe für Laborgeräte, Kleinstpumpen oder Klappeantriebe im Maschinen- und Apparatebau eingesetzt.

Für die Entwicklung dieses Gleichstrommotors stand eine Anwendung für ein Laborgerät im Vordergrund. Gesucht wurde ein Antrieb für einen 50-Liter-Rotationsverdampfer, damit das beheizte Bad nach dem Einsetzen des Glaskolbens angehoben werden kann. Bei einem Stromausfall kann das beheizte Bad über eine Batterie abgesenkt werden, damit dem Medium nicht unkontrolliert weiter Energie zugeführt wird.



Die explosionsschutz Gleichstrommotoren Typ TMM dienen zur ortsfesten Montage in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 nach EN 60 079-10 bzw. die Typen TMM(D) in den Zonen 21 und 22 nach EN 61241-10.

Die Gleichstrommotoren sind mit leistungsstarken Permanentmagneten ausgerüstet. Das Herzstück des Motors ist der weltweit patentierte eisenlose Rotor. Dies bedeutet modernste Technologie für kompakte, leistungsstarke und trägheitsarme Antriebe.

Die explosionsschutz Gleichstrommotoren Typ TMM(D) können bei Umgebungstemperaturen von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ eingesetzt werden. Die Gleichstrommotoren werden in unterschiedlichen Ausführungen mit Leistungen von bis zu 150 Watt bei Bemessungsspannungen bis zu 48 VDC und einem max. Bemessungsstrom von bis zu 6 A projektspezifisch gefertigt.

Auf Wunsch können auch Getriebe direkt angeflanscht werden. Bei entsprechendem Kundenin-

Moteur antidéflagrant à courant continu

Moteur antidéflagrant à courant continu du mode de protection enveloppe en surpression interne Ex d IIC (catégorie 2 G) et bâti de protection (catégorie 2 D) du type TMM(D)

Des moteurs à courant continu de petite dimension sont utilisés comme servomoteur dans les appareils de laboratoire, les petites pompes ou les

mécanismes de mouvement de vannes dans la construction mécanique et d'appareils.

Une application en laboratoire est à l'origine du développement de ce moteur à courant continu. On recherchait un mécanisme de commande de mouvement pour un vaporisateur rotatif de 50 litres qui permettrait de faire monter et des-

cendre le bain chaud une fois le ballon mis en place. En cas de panne de courant, le bain peut être abaissé grâce à un accumulateur, ceci afin que l'énergie ne s'écoule pas de manière incontrôlée dans le médium.

Les moteurs antidéflagrants à courant continu du type TMM sont installés en montage fixe dans les atmosphères explosibles des zones 1 et 2 selon EN 60 079-10, à savoir, pour le type TMM(D) dans les zones 21 et 22 selon EN 61241-10.

Ces moteurs sont équipés de puissants aimants permanents. La partie maîtresse du moteur en est le rotor sans noyau breveté dans le monde entier, ce qui veut dire la technologie la plus moderne pour les commandes de mouvement compactes, de forte puissance et à faible rayon d'inertie.

Les moteurs antidéflagrants à courant continu du type TMM(D) peuvent être appliqués dans une fourchette de température de -20 °C à $+60\text{ °C}$.

Les moteurs à courant continu sont disponibles dans différentes exécutions avec une puissance jusqu'à 150 watts et une tension assignée jusqu'à 48 VDC ainsi qu'un courant assigné max. jusqu'à 6 A.

A la demande, les organes de commande peuvent

teresse werden zusätzliche Anforderungen aus der EN 13463-1 und EN 13463-5 erfüllt.

WLAN-Access im Ex-Bereich!

Anwendungsgerechte Integration von Standard-PC- und Netzwerktechnologien in Produktionssysteme mit explosionsgefährdeten Bereichen

1 Vorspann

Der Einsatz moderner Mensch-Maschine-Schnittstellen, der so genannten HMIs, in Produktionssystemen ermöglicht einen effizienten Betrieb sowie eine verbesserte Überwachung der Anlagen bei wachsender Anlagenkomplexität.

Die zunehmende Durchdringung der Automatisierungstechnik durch standardisierte Hard- und Software-Plattformen leistet einen wesentlichen Beitrag dazu, dass heutige HMI-Systeme sowie deren Vernetzungen, herstellerübergreifend, Hard- und Software-kompatibel zu installieren und zu betreiben sind.

Dabei gewinnen die etablierten, offenen Systeme aus der «Office-Welt», wie z.B. PCs, Netzwerk- und Wireless-Technologien, in den letzten Jahren zunehmend an Akzeptanz im Produktionsumfeld.

2 Einleitung

Die oben beschriebene Entwicklung führt im HMI-Segment zu einer stetig wachsenden Nachfrage nach Software-basierten Systemen zur Visualisierung auf der Basis von Standard-PCs.

Diese werden unter Einsatz von Standard-Netzwerktechnologien wie z.B. Ethernet oder WLAN in die durchgängigen und ebenenübergreifenden Vernetzungen der Maschinen und Anlagen eingebunden.

In explosionsgefährdeten Bereichen der Prozessautomatisierung werden bevorzugt abgesetzte Remote-Bedienstationen zur Steuerung und Überwachung der Anlagen eingesetzt. Zusätzlich kommen zunehmend Handheld-Geräte wie z.B. Ex-Notebooks bzw. PDAs zu Monitoring-, Diagnose- und Datenerfassungszwecken zum Einsatz.

3 Hauptteil

Abbildung 1 zeigt eine typische Installation einer abgesetzten Ex-Bedienstation für einen Leit- bzw.

être fixé directement par bride. Selon les intérêts du client, les exigences complémentaires selon les normes EN 13463-1 et EN 13463-5 peuvent être réalisées.

WLAN en atmosphère explosible!

L'intégration judicieuse de l'application des technologies standard, de PC et de réseaux dans les systèmes de production comportant des atmosphères explosibles

1 Avant-propos

La mise en service d'interfaces modernes homme-machine, en bref HMI, dans les systèmes de production permet une exploitation efficace, de même qu'un contrôle amélioré des installations lors d'une complexité croissante de ces dernières.

La pénétration graduelle des techniques d'automatisation par les plateformes normalisées de matériel et de logiciels impose de manière déterminante que les systèmes HMI ainsi que leurs interconnexions soient installés de manière à être compatibles quels que soient les produits incriminés et leur origine.

Parallèlement, la faveur des systèmes ouverts établis de l'Office World tels que, par exemple, PC, technologies de réseau et sans fil s'est considérablement accrue au cours des dernières années dans les secteurs de la production.

2 Introduction

Dans le segment des HMI, l'évolution décrite ci-dessus a conduit vers une demande sans cesse accrue en systèmes de visualisation basés sur des logiciels et reposant sur des PC standard.

Ces systèmes sont intégrés dans les réseaux des machines et complexes par l'application de technologies de réseaux standard telles que, par exemple, Ethernet ou WLAN.

Dans les atmosphères explosibles des installations d'automatisation de procédé, on accorde la préférence aux stations distantes pour la commande et le contrôle. Par ailleurs, l'usage de terminaux nomades, soit d'ordinateurs portables à savoir de PC de poche est de plus en plus fréquent pour le monitoring, le diagnostic et la saisie de données.

3 Partie principale

Figure 1 présente la disposition typique d'une sta-

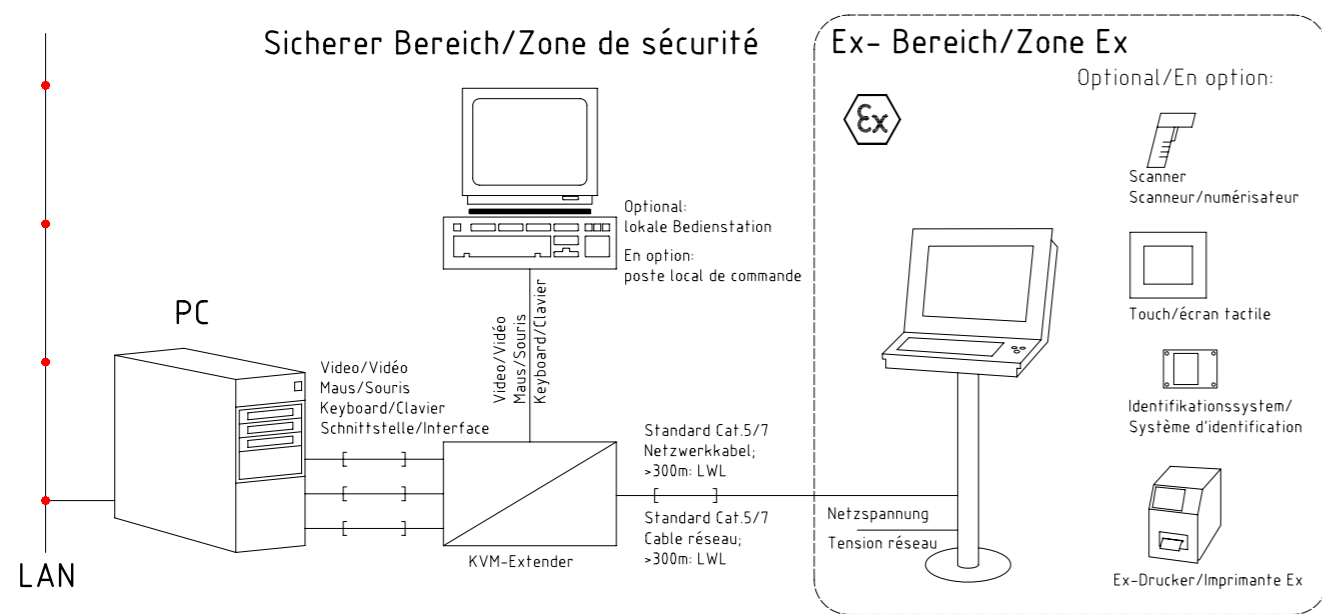


Abb.1: Abgesetzte Bedienstation im explosionsgefährdeten Bereich
Fig.1: Station de commande distante en atmosphère explosible

Steuerungsrechner, der im sicheren (nicht-Ex) Bereich aufgestellt ist.

Zur Integration der erforderlichen Standard-Hardware, wie z.B. TFT-Display, Trackball, Tastatur usw., in den explosionsgefährdeten Bereich stehen verschiedene Ex-Schutz-Konzepte zur Verfügung.

Die ersten Ausführungen wurden bereits Anfang der Achtzigerjahre auf der Basis der Ex-Zündschutzart «Überdruckkapselung» (Ex-p) aufgebaut. Grundlage hierzu ist die Schaffung eines Ex-freien Raumes innerhalb der vorhandenen Ex-Zone, in den beliebige Standard-Komponenten integriert werden können.

Ex-p-Konzepte zeichnen sich durch einen hochmodularen Aufbau mit grosser Erweiterungs- und Umrüstflexibilität aus. Systemänderungen sind jederzeit möglich, was lange Produktlebenszyklen der Geräte gewährleistet.

Auf Grund der benötigten Luftversorgung ist die Überdruckkapselung jedoch nicht für alle Anwendungen geeignet, was im Bereich der HMI-Geräte zur Entwicklung alternativer Systeme geführt hat.

Die Zündschutzart «Eigensicherheit» (Ex-i) stellt im Bereich der abgesetzten Bedieneinheiten bereits seit Mitte der Neunzigerjahre eine konsequente Weiterentwicklung überdruckgekapselter Systeme dar.

Durch die schutzartbedingt begrenzten elektrischen Leistungen ist bei Ex-i-Konzepten die Integration versorgungsintensiver Standardkomponenten wie z.B. grosser TFT-Bildschirme bzw. PC-Boards ohne grosseren Aufwand und ohne Zuhilfenahme alternativer Zündschutzarten nicht möglich.

Ebenfalls ergeben sich, bedingt durch die system-

tion de commande distante d'un ordinateur de commande et de contrôle installée en emplacement non dangereux (non Ex).

On dispose de différents concepts de protection antidéflagrante pour l'intégration de matériel standard tel qu'écran moniteur TFT Display, boule de pointage, clavier, etc. en atmosphère explosible. Les premières exécutions datent des années 80 déjà et étaient fondées sur le mode de protection enveloppe à surpression (Ex-p). La base en était l'aménagement d'un espace sans protection antidéflagrante à l'intérieur d'une zone Ex dans lequel étaient installés divers éléments standard.

Les concepts Ex-p se distinguent par une élaboration hautement modulaire avec une vaste souplesse d'extension et d'équipement. Les modifications du système sont possibles en tout temps, ce qui assure une grande pérennité matérielle cyclique des appareils.

Du fait de l'alimentation indispensable en air, les enveloppes à surpression ne sont pas appropriées à toutes les applications, ce qui a conduit pour les appareils HMI au développement de systèmes alternatifs.

Dans le domaine des stations de commande distantes, le mode de protection sécurité intrinsèque (Ex-i) représente une évolution conséquente des systèmes à enveloppes à surpression depuis la moitié des années 90.

Du fait de la puissance électrique devant être limitée pour répondre au mode de protection Ex-i, l'intégration de composants standard hautement demandeurs de puissance tels que, par exemple, de grands écrans TFT ou de grandes platines de PC n'est pas possible sans d'importantes dépenses en matériel et sans l'apport de modes

spezifischen Baumusterprüfbescheinigungen, Einschränkungen bezüglich der Offenheit und der Flexibilität. Um die Vorteile der Ex-i-Lösungen, wie z.B. den Verzicht auf eine Luftversorgung, mit den Vorteilen der Offenheit und der Flexibilität einer Ex-p-Lösung kombinieren zu können, wurden Systemkonzepte entwickelt, bei denen mehrere Ex-Zündschutzarten zum Einsatz kommen.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft ein Systemkonzept für eine abgesetzte Bedienstation mit kombinatorischem Explosionsschutz.

Das System basiert auf der Verwendung der Ex-Zündschutzart «Sandkapselung» (Ex-q) für die Integration der Standard-Hardware, wie Display, Schnittstellenbausteine, PC-Hardware usw., und bietet hierdurch Flexibilität und Modularität für die Anpassung an Kundenwünsche. Umrüstungen und Erweiterungen bestehender Systeme sind ebenfalls jederzeit möglich.

Durch die Wahl der Schutzart «Erhöhte Sicherheit» (Ex-e) für die Leitungsanschlüsse können alle Versorgungs- und Signalleitungen in gewohnter Weise, wie bei einem nicht-Ex-Gerät, angeschlossen werden. Separate Ex-Trennungen der Leitungen im sicheren Bereich sind nicht erforderlich.

Die Eingabegeräte, wie Tastatur, Trackball usw., unterliegen langen Produktlebenszyklen und haben nur geringe Anforderungen seitens der Umrüstflexibilität. Bei mechanischer Beschädigung kann der Austausch durch die Wahl der Schutzart Ex-i während des Normalbetriebs der Anlage erfolgen, ohne dass ein Neustart des Systems erforderlich ist.

de protection alternatifs complémentaires. De même, certaines limitations relatives à l'ouverture et à la flexibilité résultent de la certification spécifique au système.

Afin de pouvoir combiner les avantages des solutions Ex-i telles que, par exemple, la possibilité de renoncer à l'alimentation en air avec ceux de l'ouverture et de la flexibilité des solutions Ex-p, des concepts de système ont été développés dans lesquels plusieurs modes de protection sont appliqués.

Le schéma 2 présente un concept de système pour une station distante avec modes combinés de protection antidéflagrante.

Ce système est basé sur l'application du mode de protection Ex remplissage pulvérulent (Ex-q) pour l'intégration de matériel informatique standard tel qu'écrans, interfaces physiques, ordinateurs, etc. en assurant ainsi la flexibilité et la modularité nécessaires à son adaptation aux besoins du client. La restructuration et l'extension sont en tout temps possibles.

Le choix du mode de protection sécurité augmentée (Ex-e) pour la fourniture en énergie permet la connexion de toutes les lignes d'alimentation et de signalisation de manière habituelle comme pour un appareil non Ex. Une séparation Ex des lignes ne s'avère pas indispensable.

Les organes d'entrées tels que clavier, boule de pointage, etc. sont soumis à ces cycles de vie du produit et n'ont qu'à des exigences limitées sur le plan de la flexibilité de rééquipement. Du fait de l'option du mode de protection Ex-i, le remplace-

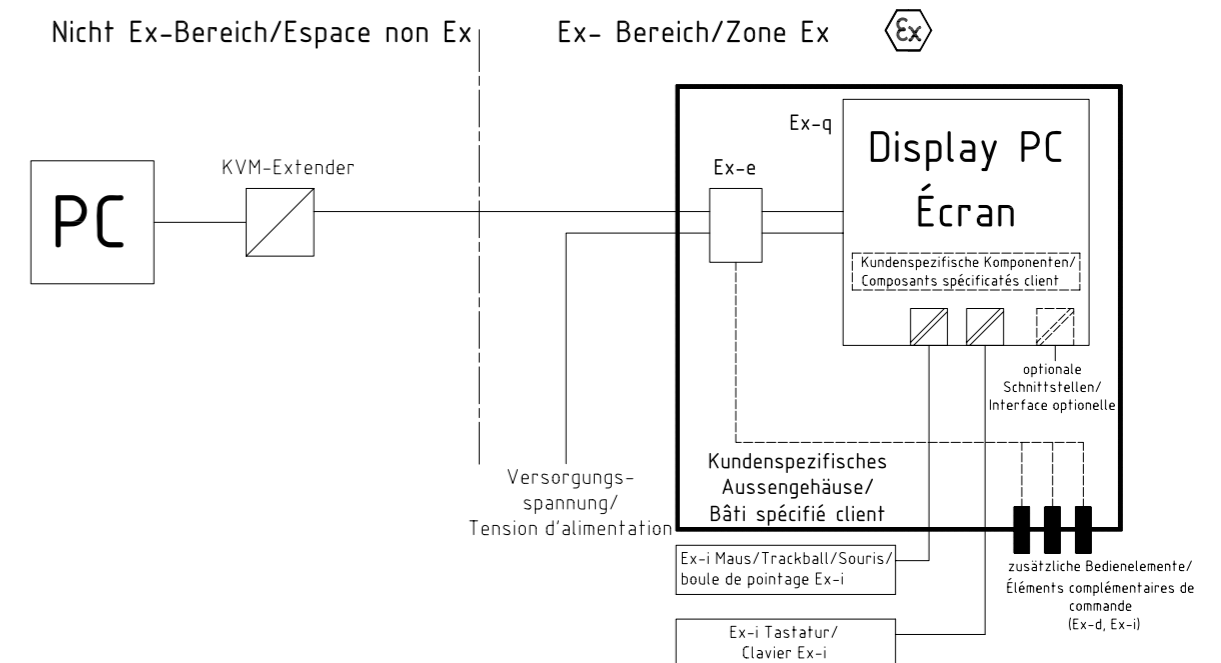


Abb. 2: Kombination mehrerer Ex-Zündschutzarten in einem System
Fig. 2: Combinaison de plusieurs modes de protection Ex dans un système

Zusätzliche Bedienelemente wie Taster und Lampen können zusätzlich integriert und über eigensichere bzw. nicht-eigensichere Signalkreise abgefragt werden.

Abbildung 3 zeigt als Beispiel für eine praktische Umsetzung des Konzeptes das PC100-System.

Zur durchgängigen und ebenenübergreifenden Vernetzung der HMI-Komponenten kommen zunehmend Standard Netzwerktechnologien wie z.B. Ethernet oder WLAN zum Einsatz.

Analog zur Durchdringung der Produktionsnetze durch Industrial Ethernet ist WLAN neben dem Einsatz in privaten und Office-Netzen immer häufiger in industriellen Produktionsumgebungen anzutreffen. Es hat sich im Bereich der diskreten Automatisierung zu einem weit verbreiteten und immer wichtiger werdenden Netzwerkstandard entwickelt, der zunehmend auch Einsatz in Gebäuden und Anlagen der Prozessindustrie findet.

Mit Übertragungsraten von 54 MBit/s bzw. 108 MBit/s ist WLAN heute schon um ein Vielfaches schneller als UMTS oder Bluetooth. Die erreichbaren Nutzdatenraten decken bis auf wenige Ausnahmen die nötige Bandbreite der gängigen Anwendungen ab.

Im Bereich der vorhandenen Spezifikationen, sind sowohl der IEEE-802.11b- als auch der IEEE-802.11g-Standard für den ebenenübergreifenden Einsatz besonders hervorzuheben.

Der IEEE-802.11b-Standard wurde 1999 etabliert und arbeitet mit einer maximalen Datenübertragungsrate von 11 MBit pro Sekunde im 2,4-GHz-Band. Er wird in zahlreichen öffentlichen WLAN-Hot-Spots eingesetzt. Die Vorteile sind unter anderem eine hohe Reichweite (bis ca. 300 m Freifeld mit externen Antennen), sowie die Kompatibilität zum IEEE-802.11g-Standard, welcher im Jahr 2002 als Nachfolger des IEEE-802.11b-Standards etabliert wurde. Der IEEE-802.11g-Standard nutzt ebenfalls das 2,4-GHz-Band (Frequenzbereich 2,4–2,4835 GHz). Die maximale Datenübertragungsrate liegt mit 54 MBit pro Sekunde jedoch wesentlich höher. Der IEEE-802.11g-Standard ist vollständig abwärtskompatibel zum älteren 802.11b-Standard. Die Sendeleistungen der Geräte und der Reichweiten sind ebenfalls vergleich-

ment peut être effectué durant le service normal de l'installation lors de défectuosité mécanique, ceci sans nécessiter un redémarrage du système. Des éléments de commande auxiliaires tels que capteur et diodes de contrôle peuvent être intégrés en complément et consultés aussi bien par le cycle de signalisation à sécurité intrinsèque que non intrinsèque.



Abb. 3: PC100-Bildschirmarbeitsplatz mit kombinatorischem Explosionsschutz
Fig. 3: Station de travail PC100 avec protection antidéflagrante combinée

A titre d'exemple d'application pratique, l'illustration 3 présente le système PC100.

Des technologies standard de réseau telles que, par exemple, Ethernet ou WLAN sont de plus en plus fréquemment appliquées comme interconnexions transitoires et de chevauchement.

Par analogie à la pénétration du réseau de production par l'Ethernet industriel, le réseau sans fil WLAN est, outre son utilisation dans les réseaux privés et de bureau, de plus en plus appliqué dans les secteurs

de production. Il a évolué dans le sens d'un réseau standard largement répandu et d'une importance croissante dans le domaine de l'automatisation discrète. De même, il trouve de plus en plus son utilisation dans les bâtiments et les complexes de l'industrie de procédé.

Grâce à une vitesse de transmission de 54 Mo/s, à savoir 108 Mo/s, le réseau WLAN est, aujourd'hui déjà, nettement plus rapide que le système UMTS ou la norme Bluetooth. A peu d'exceptions près, le débit de fourniture de données utiles est susceptible de couvrir les bandes passantes de la plupart des applications courantes.

Au niveau spécification, les normes les plus utilisées sont aussi bien les normes IEEE 802.11b que IEEE 802.11g, des standards qu'on ne peut que recommander pour leur rayonnement géographique.

Le standard IEEE 802.11b a été établie en 1999 et assure un débit maximal de transmission des données de 11 Mo par seconde dans une bande de 2,4 GHz. Il est appliqué dans de nombreuses zones d'accès appelées WLAN Hot Spots. Les avantages en sont notamment un rayon d'émission élevé (jusqu'à environ 300 m à champ libre avec antenne externe) ainsi que sa compatibilité avec la norme IEEE 802.11g, qui a été établie en 2002 comme successeur de la norme IEEE 802.11b. La IEEE 802.11g utilise également la

bande de 2,4 GHz (gamme de fréquences de 2,4 à 2,4835 GHz). Le débit maximal de transmission de données de 54 Mo par seconde est cependant nettement plus élevé. Le standard IEEE 802.11g est totalement compatible en aval avec l'ancien standard 802.11b. La puissance d'émission et le rayonnement des appareils sont aussi comparables, ce qui rend possible l'intégration d'appareils 802.11g dans un réseau 802.11b existant. Il existe, pour les complexes d'automatisation et d'information avec zones en atmosphère explosible, des systèmes WLAN établis pour les terminaux nomades et portables tels que notebooks, PDA ou numériseurs, pouvant être intégrés dans les systèmes fixes de communication.

Comparativement aux installations reliées par câble, les réseaux sans fil WLAN peuvent y être installés plus rapidement et à des prix plus avantageux qu'en zone non Ex; leur rayonnement couvre de plus une grande surface du complexe de production.

Une reconfiguration des chaînes de production ainsi que certains des composants de l'installation peut ainsi être effectuée sans modification importante du matériel.

Le thème grandement discuté de la sécurité des réseaux est pris en compte par des procédés modernes de cryptage tels que, par exemple, le WPA ou par l'application de serveurs VPN. Le sigle VPN signifie Virtual Private Network. Ce procédé est utilisé depuis longtemps déjà pour sécuriser les liaisons sur l'Internet. On obtient un haut niveau de sécurité des réseaux WLAN grâce au certificat de sécurité pour réseau ainsi que par le cryptage des données

Lors de l'élaboration d'un réseau professionnel, les exigences de sécurité ne sont de nos jours plus un obstacle à l'intégration d'un réseau WLAN, ceci même pour les applications sensibles.

A titre de points d'alimentation partant du réseau par câble, on fait usage de points d'accès, à savoir de routeurs répondant aux exigences les plus variées. La maison Gönheimer a mis au point son AP170, un point d'accès compact pour l'application de systèmes de réseau WLAN en atmosphère explosible des zones Ex 1, 2, 21 et 22 permettant de réaliser des réseaux cellulaires efficaces et sûrs selon les normes IEEE 802.3 (Ethernet) et IEEE 802.11 (Wireless LAN).

bar, was eine Integration von 802.11g-Geräten in ein bestehendes 802.11b-Netzwerk ermöglicht. In Automatisierungs- und Informationssystemen mit explosionsgefährdeten Bereichen bietet sich ein Einsatz der etablierten WLAN-Systeme speziell für mobile und Handheld-Geräte, wie z.B. Notebooks, PDAs oder Scanner, an, die in die Kommunikation der fest installierten Systeme mit eingebunden werden.

Im Vergleich zu kabelgebundenen Installationen sind WLANs dort noch schneller und kostengünstiger zu installieren als in nicht-Ex-Bereichen und decken grosse Flächen der Produktionsanlagen ab.

Hierdurch sind beliebige Rekonfigurationen der Produktionsabläufe sowie einzelner Anlagenkomponenten ohne tiefgreifende Hardware-Änderungen möglich.

Dem viel diskutierten Thema Netzwerksicherheit wird durch moderne Verschlüsselungsverfahren wie z.B. WPA oder den Einsatz von VPN-Servern Rechnung getragen. VPN steht hierbei für «Virtual Private Network». Dieses Verfahren wird seit langem für sichere Verbindungen über das Internet eingesetzt. In Kombination mit Sicherheitszertifikaten sowie Verschlüsselung lässt sich ein sehr hoher Sicherheitslevel bei WLANs erreichen. Bei professionellem Netzwerkaufbau stellen die Sicherheitsanforderungen heute keine Hürde mehr für eine durchgängige Integration von WLAN auch in sensiblen Anwendungen dar.

Als Einstiegspunkte vom kabelgebundenen in den drahtlosen Bereich werden Access-Points bzw. Router eingesetzt, die unterschiedlichste Anforderungen abdecken.

Zur Unterstützung eines durchgängigen WLAN-Einsatzes in explosionsgefährdeten Bereichen hat Gönheimer mit dem AP170 einen kompakten WLAN-Access-Point für den Einsatz in den Ex- Zonen 1, 2, 21 und 22 entwickelt, mit dessen Hilfe leistungsfähige Bereichs- und Zellennetze nach Standard IEEE-802.3 (ETHERNET) und IEEE-802.11 (Wireless LAN) realisiert werden können.



Abb. 4: AP170 Ex-WLAN-Access-Point
Fig. 4: AP170 Ex WLAN Access Point

Abbildung 4 zeigt das Gerät mit fest angebrachten bzw. kabelgebundenen Antennen in Ex-geschützter Ausführung.

bande de 2,4 GHz (gamme de fréquences de 2,4 à 2,4835 GHz). Le débit maximal de transmission de données de 54 Mo par seconde est cependant nettement plus élevé. Le standard IEEE 802.11g est totalement compatible en aval avec l'ancien standard 802.11b. La puissance d'émission et le rayonnement des appareils sont aussi comparables, ce qui rend possible l'intégration d'appareils 802.11g dans un réseau 802.11b existant. Il existe, pour les complexes d'automatisation et d'information avec zones en atmosphère explosible, des systèmes WLAN établis pour les terminaux nomades et portables tels que notebooks, PDA ou numériseurs, pouvant être intégrés dans les systèmes fixes de communication.

Comparativement aux installations reliées par câble, les réseaux sans fil WLAN peuvent y être installés plus rapidement et à des prix plus avantageux qu'en zone non Ex; leur rayonnement couvre de plus une grande surface du complexe de production.

Une reconfiguration des chaînes de production ainsi que certains des composants de l'installation peut ainsi être effectuée sans modification importante du matériel.

Le thème grandement discuté de la sécurité des réseaux est pris en compte par des procédés modernes de cryptage tels que, par exemple, le WPA ou par l'application de serveurs VPN. Le sigle VPN signifie Virtual Private Network. Ce procédé est utilisé depuis longtemps déjà pour sécuriser les liaisons sur l'Internet. On obtient un haut niveau de sécurité des réseaux WLAN grâce au certificat de sécurité pour réseau ainsi que par le cryptage des données

Lors de l'élaboration d'un réseau professionnel, les exigences de sécurité ne sont de nos jours plus un obstacle à l'intégration d'un réseau WLAN, ceci même pour les applications sensibles.

A titre de points d'alimentation partant du réseau par câble, on fait usage de points d'accès, à savoir de routeurs répondant aux exigences les plus variées. La maison Gönheimer a mis au point son AP170, un point d'accès compact pour l'application de systèmes de réseau WLAN en atmosphère explosible des zones Ex 1, 2, 21 et 22 permettant de réaliser des réseaux cellulaires efficaces et sûrs selon les normes IEEE 802.3 (Ethernet) et IEEE 802.11 (Wireless LAN).

bar, was eine Integration von 802.11g-Geräten in ein bestehendes 802.11b-Netzwerk ermöglicht. In Automatisierungs- und Informationssystemen mit explosionsgefährdeten Bereichen bietet sich ein Einsatz der etablierten WLAN-Systeme speziell für mobile und Handheld-Geräte, wie z.B. Notebooks, PDAs oder Scanner, an, die in die Kommunikation der fest installierten Systeme mit eingebunden werden.

Im Vergleich zu kabelgebundenen Installationen sind WLANs dort noch schneller und kostengünstiger zu installieren als in nicht-Ex-Bereichen und decken grosse Flächen der Produktionsanlagen ab.

Hierdurch sind beliebige Rekonfigurationen der Produktionsabläufe sowie einzelner Anlagenkomponenten ohne tiefgreifende Hardware-Änderungen möglich.

Dem viel diskutierten Thema Netzwerksicherheit wird durch moderne Verschlüsselungsverfahren wie z.B. WPA oder den Einsatz von VPN-Servern Rechnung getragen. VPN steht hierbei für «Virtual Private Network». Dieses Verfahren wird seit langem für sichere Verbindungen über das Internet eingesetzt. In Kombination mit Sicherheitszertifikaten sowie Verschlüsselung lässt sich ein sehr hoher Sicherheitslevel bei WLANs erreichen. Bei professionellem Netzwerkaufbau stellen die Sicherheitsanforderungen heute keine Hürde mehr für eine durchgängige Integration von WLAN auch in sensiblen Anwendungen dar.

Als Einstiegspunkte vom kabelgebundenen in den drahtlosen Bereich werden Access-Points bzw. Router eingesetzt, die unterschiedlichste Anforderungen abdecken.

Zur Unterstützung eines durchgängigen WLAN-Einsatzes in explosionsgefährdeten Bereichen hat Gönheimer mit dem AP170 einen kompakten WLAN-Access-Point für den Einsatz in den Ex- Zonen 1, 2, 21 und 22 entwickelt, mit dessen Hilfe leistungsfähige Bereichs- und Zellennetze nach Standard IEEE-802.3 (ETHERNET) und IEEE-802.11 (Wireless LAN) realisiert werden können.

Die beiden Ex-Antennen arbeiten standardmässig im so genannten Diversity-Betrieb, was stets optimale Sende- bzw. Empfangseigenschaften sowie eine stabile Netzverbindung gewährleistet.

Abbildung 5 zeigt ein mögliches Anwendungsszenario des WLAN-Einsatzes in Automatisierungsnetzen im explosionsgefährdeten Bereich.

La figure 4 présente l'appareil avec les antennes fixes, à savoir reliées par câble en version protection antidéflagrante.

Les deux antennes Ex fonctionnent de manière standard en service diversifié, ce qui assure une émission et une réception optimales et une liaison stable avec le réseau.

La figure 5 présente un scénario d'application possible du réseau sans fil WLAN dans un complexe d'automatisation sis en atmosphère explosible.

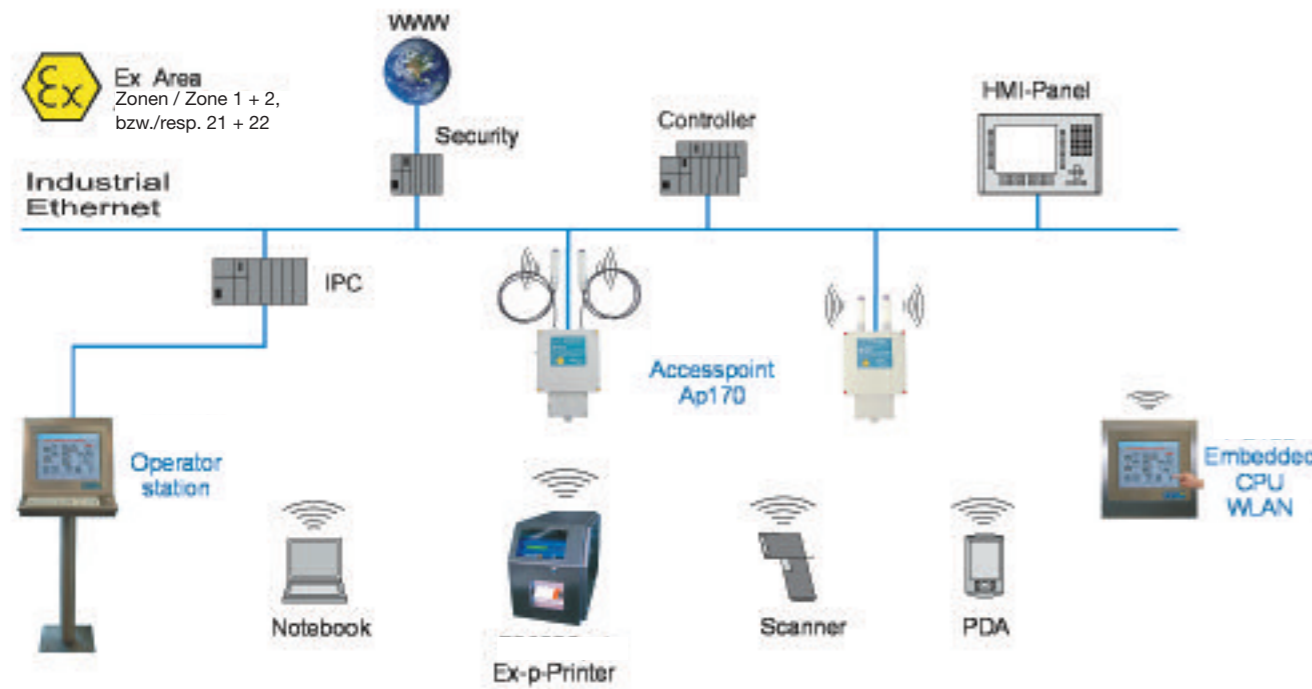


Abb. 5: WLAN-Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich

Fig. 5: Application WLAN en atmosphère explosible

4 Zusammenfassung

Die Gestaltung offener HMI-Geräte für den Einsatz in Ex-Bereichen ist durch Kombination unterschiedlicher Zündschutzarten unter Einsatz von Standard-Hard- und -Software möglich.

Bei einer zeitgemässen Gestaltung der Systeme, ergibt sich, im Vergleich zu konventionellen nicht-Ex-Systemen, kein merklicher Zusatzaufwand für deren Installation sowie Normalbetrieb.

Die Vernetzung der Systeme geschieht zunehmend durch Massenmarkt-getriebene Standards wie Industrial Ethernet oder WLAN für drahtlose Systeme, die höchste Leistungsfähigkeit bei niedrigen Kosten bieten.

Technologien, die heute durch den Massenmarkt «Office-Welt» zur Verfügung gestellt werden, haben gleichfalls direkten Einfluss auf die Produktentwicklungen der Automatisierungstechnik und finden, wie die Beispiele IPC, Windows, Ethernet und WLAN zeigen, in immer kürzer werdenden

4 Conclusion

L'agencement d'appareils HMI ouverts pour l'application en zone Ex est possible par la combinaison de différents modes de protection et l'utilisation de matériel et de logiciels standard.

Comparativement aux systèmes conventionnels non Ex, un agencement moderne des systèmes n'implique pas d'investissements supplémentaires particulièrement élevés, que ce soit pour l'installation ou pour l'exploitation.

La mise en réseau de systèmes s'effectue de plus en plus fréquemment par l'application de standards industriels tels que l'Industrial Ethernet ou WLAN pour réseaux sans fil offrant une productivité élevée à peu de frais.

Les technologies qui, de nos jours, sont disponibles par le marché de masse «Office World» ont également une influence directe sur le développement des produits des techniques d'automatisation. Tel que le démontrent par exemple les IPC, Windows, Ethernet et WLAN, elles trouvent de plus en plus fréquemment application dans les

Zeiträumen Einsatz in der diskreten und folglich auch in der Prozessautomatisierung.

Dr.-Ing. Christoph Gönnheimer
Gönnheimer Elektronik GmbH

réseaux discrets et, par conséquent, dans les procédés d'automatisation.

Dr.-Ing. Christoph Gönnheimer
Gönnheimer Elektronik GmbH

Explosionssgeschütztes Mini-Befehlsmeldeprogramm

Das explosionsgeschützte Mini-Befehlsmeldeprogramm besteht aus Tasten, Leuchtmeldern (LED), Drehschalter, Schlüsselschalter, Signalgeber und Potentiometer. Die Mini-Befehlsmeldegeräte eignen sich wegen ihrer geringen Abmessungen besonders bei geringen Platzverhältnissen. Da der grösste Aussendurchmesser nur 18 mm (Ausnahme: Signalgeber und Potentiometer) beträgt, können die Befehlsmeldegeräte auch direkt in Fließbilder, aber auch Maschinen und Apparate eingebaut werden. Der Anschluss der Leitung (Kabelschwanz 1,5 m, Sonderlängen auf Anfrage) muss in einem Gehäuse einer anerkannten Zündschutzart gemäss EN 60079-0 (beispielsweise in einem Anschlusskasten der Zündschutzart erhöhte Sicherheit) erfolgen, für das eine EG-Baumusterprüfbescheinigung vorliegt.

Sämtliche Mini-Befehlsmeldegeräte sind druckfest gekapselt (EEx d IIC T6) und erfordern für die Montage nur eine Bohrung von 16 mm Durchmesser. Die Befehlsmeldegeräte weisen eine Schutzart IP 68 auf und können bis zu einer Umgebungstemperatur von 60 °C eingesetzt werden.

Beim Mini-Taster sind die Kontakte als Umschalter ausgeführt. Durch die Nennspannung von bis zu 250 Volt und 1,5 A (AC-21) können direkt Schütze angesteuert werden. Für Kleinspannungen sind auch Goldkontakte lieferbar.

Die grosse Helligkeit der Mini-Leuchtmelder wird durch den Einsatz von mehreren Leuchtdioden sichergestellt. Die Lebensdauer der Leuchtdioden beträgt mindestens 10 Jahre und wird auch durch Vibration nicht beeinträchtigt. Die auftretende Verlustleistung ist durch den geringen Energiebedarf vernachlässigbar.

Die Dreh- und Schlüsselschalter sind mit 2, 3 und 4 Schaltstellungen lieferbar. Der Rastwinkel ist systembedingt immer 90 Winkelgrade.

Die explosionsgeschützten Potentiometer weisen einen leichtgängigen, spielfreien 10-Gang-Knopf mit Feststeller auf.

Mini-programme antidéflagrant de transmission de commandes

Le mini-programme de transmission de commandes comporte des touches, des diodes (LED), un commutateur, un interrupteur à clé, un transmetteur de signaux et un potentiomètre. Du fait de sa petite taille, l'appareillage du mini-programme est idéal pour une application dans un espace restreint. En effet, sa plus grande dimension extérieure est de 18 mm seulement (à l'exception du transmetteur de signaux et du potentiomètre) et il peut être aussi directement intégré dans des schémas fonctionnels mais également dans des machines et appareils. Le raccordement de la ligne (fin de câble 1,5 m, longueurs spéciales sur demande) doit être effectué dans un coffret d'un mode de protection reconnu selon EN 60079-0 (par exemple dans une boîte de connexion du type sécurité augmentée) pour lequel on dispose d'un certificat CE.

Tous les mini-programmes de transmission de commandes sous enveloppe en surpression interne (EEx d IIC T6) et ne nécessite qu'un orifice d'un diamètre de 16 mm pour le montage. Ils répondent à l'indice de protection IP 68 et peuvent être utilisés par une température ambiante allant jusqu'à 60 °C.

Les contacts du mini-bouton sont exécutés sous forme de commutateur. Les contacteurs peuvent être directement amorcés par une tension assignée allant jusqu'à 250 volts et 1,5 A (AC-21). Des contacts dorés peuvent être fournis pour les faibles tensions.

L'intense luminosité du mini-indicateur est assurée par plusieurs diodes lumineuses. La durabilité des diodes est de 10 années au minimum et elle n'est pas altérée par les vibrations. La dissipation de puissance est négligeable du fait de la faible énergie nécessitée.

Les commutateurs et interrupteurs à clé sont livrables avec 2, 3 ou 4 positions de commutation. En fonction du système, l'angle d'inclinaison est toujours de 90 degrés.

Les potentiomètres antidéflagrants comportent un bouton à 10 positions avec arrêt facilement accessible.



Seminar Explosionsschutz im World Trade Center in Zürich Dienstag, 28. November 2006

09.00 Begrüssung Einführung Referent: Peter Thurnherr, thuba AG	13.30 Auswahl der Betriebsmittel, Zündschutzarten und ihre Kennzeichnung Referent: Peter Thurnherr, thuba, Basel
09.30 ATEX-Guidelines 2. Ausgabe Juli 2005 Referent: Peter Thurnherr, thuba AG	14.10 Bus-Systeme in explosionsgefährdeten Bereichen: Mehr Flexibilität durch Kombination verschiedener Zündschutzarten Referent: Patrick Lerévérénd, Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim
10.10 Pause	14.50 Pause
10.40 Grundsätze des konstruktiven Explosionsschutzes Referent: Felix Scheller, SUVA Luzern	15.20 SIL-Verifikation für E/E/PE-Schutzfunktionen nach Richtlinie 94/9/EG Referent: Patrick Lerévérénd, Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim
11.30 Die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Die wesentlichen Änderungen zur alten Maschinenrichtlinie 98/37/EG Referent; Mario Luzzatto, NSBIV Luzern	16.00 Kabel in Elektroinstallationen in explosionsgefährdeten Bereichen Brugg Kabel AG
12.15 Mittagessen	16.30 Fragenbeantwortung



Die Teilnahmegebühr beträgt CHF 290.– inkl. 7.6% Mehrwertsteuer.

Im Teilnahmepreis sind die Pausengetränke und das Mittagessen enthalten.

Die Zusammenfassungen der Referate erhalten Sie zusammen mit weiteren Dokumenten auf einer CD.