

Baumustergeprüfte Armaturen und Entkopplungssysteme

Wirksamer Schutz oder Kostentreiber?

Betreiber einer Anlage, die seit vielen Jahren sicher läuft, sollten sich nicht in Sicherheit wiegen. Gerade im Hinblick auf den Explosionsschutz ist es nötig, dass Schutzmaßnahmen regelmäßig überprüft und an den neuesten Stand der Technik angepasst werden. Nicht immer führt dies zu höheren Kosten, vielmehr ist damit häufig sogar eine Prozessverbesserung verbunden.

Andreas Kühn



Auswirkungen einer verheerenden Staubexplosion.

Bild: gemeinfrei

Weltweit begegnet man immer noch Anlagenbetreibern, die die Ansicht vertreten, dass ihre bereits seit vielen Jahren erfolgreich betriebene Pulver-Produktionsanlage auch ohne zusätzliche Maßnahmen hinreichend sicher sei. Schließlich läuft der Betrieb seit Generationen ohne nennenswerte Störfälle. Oft wird auf „weitaus gefährlichere“ Betriebsbedingungen in der

flüssigkeits- oder gasverarbeitenden Chemie verwiesen. Die Europäer mit ihrem Hang zu übereifriger Regulierung werden daher immer noch gern belächelt. Hiesige Anlagenbauer sehen sich zudem erheblichem Kostendruck ausgesetzt, wenn sie in Ländern anbieten müssen, die weitaus geringere Anforderungen hinsichtlich der Sicherheitsstandards haben. Explosionsschutz ist teuer. Oder?

Die Präambel zur Atex-Richtlinie weist deutlich auf unsere gemeinsame Verantwortung hin: „Die Mitgliedstaaten haben die Aufgabe, in ihrem Hoheitsgebiet für die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit von Personen und gegebenenfalls von Haustieren sowie für die Sicherheit von Gütern zu sorgen.“ [1] Natürlich kann und darf sich diese Verpflichtung für international tätige Anla-

Schüttgut-Tipp!

Wo finden sich Zündquellen?

Als Zündquellen müssen Glimmnester, heiße Oberflächen, statische Elektrizität („Aufladung“), mechanisch erzeugte Funken oder Lichtbögen in Betracht gezogen werden. In der Analyse von H. Beck in 2002 wurde ausgewertet, welche Zündquellen Ursache bei Staubexplosionen waren.

- 32,7 % mechanische Funken/heiße Oberflächen
- 12,7 % Glimmnester
- 8,5 % elektrostatische Entladung

genbauer und Produzenten nicht nur auf den europäischen Raum beschränken. Aber auch in Europa wurde die Richtlinie in vielen Unternehmen zunächst äußerst zögerlich umgesetzt. Der Erklärungsbedarf erschien oft unangemessen hoch, der Verwaltungsaufwand ebenfalls. Bewährte Verfahrensweisen mussten hinterfragt und sauber dokumentiert werden. Dabei fiel auf, dass viele alteingefahrenen Wege im Licht der Atex nicht mehr gangbar waren und der Revision bedurften. In vielen Gesprächen wurde seitens verantwortlicher Mitarbeiter im Produktionsbetrieb darauf verwiesen, dass die Produktion bisher doch sicher und ohne entsprechende Ereignisse abgelaufen sei.

Bittere Erkenntnis

Oft erst im Nachgang zu schweren Explosionen wird ersichtlich, welch hohen Stellenwert der Schutz von Menschenleben hat. Am 7. Februar 2008 kam es um 7:15 Uhr in Port Wentworth, Georgia/USA zu einer zerstörerischen Explosion in der seit 1917 bestehenden örtlichen Zuckerfabrik. 14 Personen fanden den Tod, weitere 36 Menschen erlitten zum Teil schwerste Verletzungen. Dabei wurden die viergeschossige Verpackungshalle, die Loseverladung für Lkw und Schienenfahrzeuge, die 32 Meter hohen Silos und wesentliche Teile der Raffinerie vollständig zerstört.

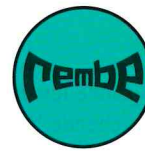
Am 24. September 2009 veröffentlichte die zuständige Behörde CSB [2] ihren abschließenden Untersuchungsbericht. Hierbei wurde festgestellt, dass die massive Zerstörung auf eine initiale Explosion im Transportsystem unterhalb der Siloanlage zurückzuführen war, die weitere Sekundärexplosionen in weiten Teilen der Anlage nach sich zog. Das Transportband verlief in einer geschlossenen

Umhausung, entließ aber genügend Material in die Umgebung, um im umgebenden Arbeitsbereich eine beachtliche Schicht Zuckerstaub anwachsen zu lassen. Innerhalb der Blechumhausung des Bandes konnte sich ein Staub-Luft-Gemisch bilden, das durch eine „unbekannte Zündquelle“ zur Explosion gebracht wurde. In der Folge wurde der auf den Flächen der Werkhalle und der Maschinen abgelagerte Staub durch die Druckwelle aufgewirbelt und bildete nun seinerseits eine explosionsfähige Atmosphäre, deren Explosion sich in die einzelnen jeweils angrenzenden Anlagenteile fortsetzte.

Hierbei wurde festgestellt, dass die einzelnen Bereiche der Fabrik bautechnisch unzureichend gegeneinander abgegrenzt waren. Auch die mangelnde Wartung und Säuberung der Anlagen stand im Fokus der Ermittlungen, da die Staubablagerungen wesentlich zu den nachfolgenden Explosionen und Bränden beitrugen. Eine geeignete Entstaubungsanlage war nicht vorhanden. Da das Material mit einer Vielzahl von nur unzureichend gewarteten Becherwerken, Förderbändern und -rinnen sowie Förderschnecken zu den einzelnen Verpackungsanlagen transportiert wurde, sorgten entsprechende Leckagen für permanent auftretende Anreicherung von Zuckerstaub in den Werkhallen. Tatsächlich war aber über einen Zeitraum von 90 Jahren kein nennenswerter Störfall aufgetreten. Jede Fabrik des Betreibers wurde durch einen besonders eingewiesenen Mitarbeiter (Safety and Security Manager) überwacht. An diesem Beispiel lässt sich die erforderliche Betrachtung der Gefahrenquellen gut ablesen.

Primärer Explosionsschutz

Zunächst ist von jedem Anlagenbetreiber sicherzustellen, dass die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre verhindert oder einschränkt wird. (Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre). Nur durch die entsprechende Konzentration von geeignetem Staub in Luft kann es zu einer Explosion oder Verpuffung überhaupt kommen. Wird dieses Mischungsverhältnis durch geeignete Maßnahmen wirksam abgewandelt, indem entweder der Sauerstoffanteil z.B. durch Erhöhung des Stickstoffgehalts im System reduziert oder aber der Staubanteil mechanisch begrenzt wird, kann die explosionsfähige Atmosphäre vermieden werden. Verfahrenstechnisch abgewandelte Oberflächenstrukturen des Mediums können ebenfalls dazu beitragen, dass die Zündfähigkeit des Staubes deutlich herabgesetzt wird. Im vorliegenden Fall der Zuckerfabrik zeigten sich hier erhebliche Defizite. Offene bzw. unzureichend ab-



Safety is for life.

T +49 2961 7405-0

info@rembe.de



Made
in
Germany

EXPLOSIONS- SCHUTZ

für die
Schüttgutindustrie

Consulting. Engineering.
Products. Service.

© REMBE | All rights reserved



Gallbergweg 21 | 59929 Brilon, Deutschland
F +49 2961 50714 | www.rembe.de

REMBE® GmbH Safety+Control

gedeckte Förderung, mangelnde Temperaturüberwachung und unzureichende Wartung und Reinigung ermöglichten den Materialaustritt und die Bildung der zündfähigen Staub-Luft-Mischung.

Bilder: Ebro

Sekundärer Explosionsschutz

Lässt sich eine zündfähige Konzentration nicht oder nicht dauerhaft sicher vermeiden, greift die Notwendigkeit, die Entzündung der explosionsfähigen Atmosphäre wirksam zu verhindern (wirksame Zündquellen eliminieren). Da die elektrotechnische Seite zumindest in den europäischen Ländern einen hohen Stellenwert hat, sind Zündungen durch konstruktiv mangelhafte Geräte (Steuerungen, Positionsrückmeldungssysteme, Druck-, Temperatur- und Füllstandsensoren usw.) eher selten. Die Erfahrungen aus Bergbau und Chemieanlagen führten schon vor über hundert Jahren zu entsprechenden Schutzmaßnahmen. Auch die Ableitung von auftretender Elektrostatik fand ihren Niederschlag im Regelwerk der Elektrotechniker. Rohrleitungen, Behälter und Filteranlagen wurden und werden in den Potenzialausgleich einbezogen. Weniger Beachtung fand die Betrachtung von Armaturen und deren Bestandteilen. Während bei Kugelhähnen, Schiebern und Rückschlagklappen die Elastomer-Dichtflächen verhältnismäßig klein sind, trifft das durchgeleitete Medium bei Absperr- und Regelklappen und Quetschventilen auf große Flächen mit hohem Ableitwiderstand. Hier ist die Gefahr der elektrostatischen Aufladung nicht zu vernachlässigen und die Armaturen müssen über geeignete Materialpaarungen mit nachgewiesenen elektrischen und mechanischen Eigenschaften verfügen. Vor allem mechanisch erzeugte Funken als wirksame Zündquelle entziehen sich oft dem Blick der Betreiber. Gerade die Zuckerindustrie sieht sich aber mit einer Vielzahl von metallischen Verunreinigungen konfrontiert. Gelangen



diese z.B. in eine Druck- oder Saugförderleitung, können diese aber aufgrund der hohen Geschwindigkeit sehr wohl Funken erzeugen. Eine unzureichend ausgelegte Scheibe-Wellenverbindung der Absperrklappe kann im Fall einer Explosion herausreißen und dabei oder in der Folge Zündfunken generieren. Hier ist eine sorgfältige Prüfung durch den Hersteller, die benannte Stelle und den verantwortlichen Anlagenbetreiber unumgänglich. Die vom Hersteller erfolgreich durchlaufene Baumusterprüfung ist das geeignete Verfahren, um den Betreiber abzusichern und mit der entsprechenden Dokumentation zu unterstützen. Im Fall der Explosion in Port Wentworth wurden hier gravierende Mängel hinsichtlich Konstruktion und Eignungsnachweis festgestellt, was letztendlich dazu führte, dass die verantwortlichen Manager persönlich zur Rechenschaft gezogen werden mussten.

Tertiärer Explosionsschutz

Die Auswirkungen einer dennoch stattfindenden Explosion unter eine Unbedenklichkeitsschwelle zu drücken, ist Aufgabe des konstruktiven Explosionsschutzes. Hierzu gehören sowohl die geeignete räumliche Trennung der Anlagenteile als auch die Isolation des Ereignisses innerhalb der Förderstrecken. Unabhängig von der Transportart (Schwerkraft, pneumatische oder mechanische Förderung) sind geeignete Übergabestellen einzurichten. Hierzu stehen z.B. zertifizierte Taktschleusen zur Verfügung. Diese relativ kostengünstige Übergabeeinheit besteht im Wesentlichen aus zwei über ein Rohrstück oder Konusbehälter verbundene Armaturen, die in sich als zünd-/flammdurchschlagsicher und druckstoßfest zertifiziert sein müssen. Zunächst

Die Taktschleuse lässt sich in der Regel aufgrund ihrer leichten und kompakten Bauform problemlos in bestehende Anlagen integrieren, ohne aufwändige Stützkonstruktionen oder zusätzliche elektrische Versorgungsleitungen installieren zu müssen.

wird die Einlassklappe geöffnet und das Medium fließt in die Kammer ein. Die Auslassklappe muss zwingend verriegelt bleiben, bis die obere Armatur wieder sicher verschlossen ist. Erst dann wird das Medium durch die untere Armatur in den nachfolgenden Produktionsprozess übergeben und der Austragszyklus beginnt erneut. Die Verriegelung erfolgt durch zertifizierte elektrische Sicherheitsbauteile, um mechanische Störquellen und verschleißbedingte Ungenauigkeiten in der Positionsüberwachung zu vermeiden.

Dabei wird die gesamte Baugruppe als Einheit zur Explosionsentkopplung betrachtet und ist entsprechend zertifiziert. Durch die Verwendung standardisierter Armaturen ergeben sich keine besonders erhöhten Wartungs- und Instandhaltungskosten, im Wesentlichen werden im Verschleißfall lediglich die Elastomerdichtungen gewechselt. Somit ist die Taktschleuse nicht nur unter Investitionskosten-Betrachtung sondern auch mit Blick auf die Folgekosten interessant. Zudem lässt sich die Taktschleuse in der Regel aufgrund ihrer leichten und kompakten Bauform problemlos in bestehende Anlagen integrieren. Die Richtlinien der Atex haben in den Mitgliedsländern Gültigkeit, sind aber sowohl von Planern, Anlagenbauern und -betreibern aber auch darüber hinaus fundamentale Bestandteile von Risikobewertungen und wirksamen Maßnahmen in anderen Ländern, deren Regelwerke den Schutz von Leben differenzierter betrachten. Zertifizierte Armaturen und Explosionsentkopplungssysteme stellen sicher, dass auch unter betriebswirtschaftlichen Betrachtungen ein Höchstmaß an Sicherheit gewährleistet werden kann. ●

- [1] Richtlinie 2014/34/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 (Neufassung)
- [2] U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board

Andreas Kühn

Ebro Armaturen
Gebr. Bröer GmbH
Karlstr. 8

58135 Hagen
Tel. +49-172-2750377

E-Mail: a.kuehn@ebro-armaturen.com
Internet: www.ebro-armaturen.com