

Bild 4. Abhängigkeit des maximalen Explosionsdrucks p_{max} und der maximalen Druckanstiegsrate \dot{p}_{max} vom Zentralwert d_{50} für ausgewählte Stäube (nach [7]); a Methylzellulose, b Mehl, c Polyäthylen

Der Sauerstoffanteil in der kontinuierlichen Phase beeinflusst alle Kennzahlen so, daß mit seiner Verringerung eine Verschiebung zu unkritischeren Werten einhergeht. Obwohl auch hierfür nur wenige Zahlenangaben in der Literatur vorliegen, kann angenommen werden, daß der in Tafel 1 angegebene Größenbereich für Stäube der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft kaum unterschritten wird. Bei der Mehrzahl der in Frage kommenden Staubarten werden die Werte sogar im Bereich zwischen 10 und 14 % liegen.

Je höher der Wassergehalt des Staubs ist, desto geringer ist die Explosionsfähigkeit ausgeprägt. Während dieser Einfluß bei Gutfeuchten $\leq 10\%$ (Massenanteil) gering bleibt, nimmt er in Abhängigkeit von der Staubart bei Gutfeuchten $> 10\%$ (Massenanteil) mehr oder weniger stark zu. Die bisher für Stäube der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft vorliegenden Informationen deuten darauf hin, daß bei Gutfeuchten $> 40\%$ (Massenanteil) Explosionen nur noch bei solchen Stäuben denkbar sind, deren Faserstruktur für Wasser sehr aufnahmefähig ist.

Schließlich sei auf die Abhängigkeit der Kennzahlen vom Betriebsdruck im dispersen System hingewiesen. Bei der unteren Explosionsgrenze ist sie zu vernachlässigen. Bei den anderen Kennzahlen wirken höhere Drücke in kritischer und Unterdrücke in unkritischer Richtung.

Für den maximalen Explosionsdruck gilt dabei nach [7] folgender mathematischer Zusammenhang:

$$p_{Bmax} = p_{0max} (p_B/p_0);$$

p_{Bmax} maximal erreichbarer Betriebsdruck
 p_{0max} maximal erreichbarer Normaldruck
 p_B Betriebsdruck
 p_0 Normaldruck.

Mit einem ähnlichen Zusammenhang ist zwischen den maximalen Druckanstiegen zu rechnen.

Mit den angegebenen Tendenzen und den angegebenen Größenbereichen für die sicherheitstechnischen Kennzahlen können nur verhältnismäßig grobe Aussagen zur Gefährlichkeit im konkreten Betriebsfall getroffen werden.

Deshalb sind bei fehlenden konkreten Zahlenangaben ausreichende Sicherheitsspannen dringend zu empfehlen. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen sollten dazu beitragen, die Aussagekraft der sicherheitstechnischen Kennzahlen in Abhängigkeit von den technologischen Einflußfaktoren zu verbessern. Damit erschließen sich Möglichkeiten, ein hohes Niveau an Brand- und Explosionssicherheit bei ökonomisch vertretbarem Aufwand zu gewährleisten.

Literatur

- [1] Erläuterungen zur TGL 30042 – Verhütung von Bränden und Explosionen. VEB Komplette Chemieranlagen, Zentralstelle für Schutzgüter, Dresden 1978.
- [2] Jacobson, M.; Nagy, J.; Cooper, A. R.; Ball, F. I.: Explosibility of agricultural dusts (Explosionsfähigkeit von Landwirtschaftsstäuben). US-Bureau of mines, Report 5753, Washington 1961.
- [3] Vasil'ev, J. J.; Semenev, L. T.; Komkov, B. D.: Ochrana truda na predpriyatijach po chraneniju i pererabotke zerna (Arbeitsschutz in Betrieben der Getreidewirtschaft). VNIIZI, Moskau 1980.
- [4] Kühnen, G.; Scholl, E.: Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben. Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Bonn 1980.
- [5] TGL 30042 GAB; Verhütung von Bränden und Explosionen. Ausg. Juni 1977.
- [6] Wolf, H.: Staubexplosionen in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft und prinzipielle Möglichkeiten ihrer Vermeidung. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 6, S. 241–244.
- [7] Bartknecht, W.: Explosionen – Ablauf und Schutzmaßnahmen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1980.

A 4320

Staubexplosionsschutz in technischen Einrichtungen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft

Dipl.-Ing. J. Kunath, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Ein grundlegendes gesellschaftliches Anliegen ist die Erhöhung der Arbeitsproduktivität in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft auf der Basis einer maximalen Ausnutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe. Hieraus leiten sich in hohem Maß auch Schlußfolgerungen und Konsequenzen für den Brand- und Explosionsschutz ab.

In den Verarbeitungsprozessen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft als Haupt- und Nebenprodukte anfallende brennbare und damit explosionsfähige Stäube pflanzlicher oder tierischer Herkunft erfordern eine hohe Betriebssicherheit der technischen Einrichtungen.

Nachfolgend sollen deshalb einige Empfehlungen zu möglichen Schutzmaßnahmen vor Staubexplosionen in technischen Einrichtungen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft gegeben werden.

Aus Tafel 1 wird deutlich, daß in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft produktions-

mäßig vorhandene Stäube den größten Teil an Staubexplosionen verursachen, auch im Vergleich zu den zündwilligeren Kohle- und Chemiestäuben. Eine wesentliche Ursache dafür ist, daß technische Einrichtungen der Kohle- und Chemieindustrie i. allg. sicherheitstechnisch besser ausgerüstet sind als die der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft, was auch auf die im größeren Rahmen betriebene Forschungs- und Entwicklungsarbeit in diesen Wirtschaftszweigen zurückzuführen ist.

Tafel 2 gibt einen Überblick über den Anteil spezieller technischer Einrichtungen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft an Staubexplosionen.

Grundsätzlich müssen alle technischen Einrichtungen optimal geschützt werden; und zwar nach umfassender Beurteilung auf ihre Staubexplosionsgefährdung mit unbedingt wirkenden Maßnahmen sowie mit dem geringsten Aufwand.

Einen Gesamtüberblick über die Maßnah-

men des Explosionsschutzes, die sich in 3 Hauptrichtungen einordnen lassen, gibt Bild 1.

2. Maßnahmen des primären Explosionsschutzes

Als wirksamste Maßnahmen müssen zweifellos die des primären Explosionsschutzes zur Explosionsverhütung, also die Vermeidung zündfähiger Gemische, angesehen werden. Hierbei kommt es darauf an, die Technologie der Prozesse so zu gestalten, daß eine Explosionsgefährdung von vornherein ausgeschaltet wird. Allerdings können vor allem die Maßnahmen „ungefährliche Einsatzstoffe“ und „Begrenzung der Prozeßparameter“ prozeßbedingt oftmals nicht oder nur begrenzt verwirklicht werden.

Es ist notwendig, Maßnahmen der Staubbeseitigung zu treffen, um die Ansammlung gefährdender Mengen brennbarer Stäube zu verhindern, auch wenn dadurch die

Tafel 1. Anteil einzelner Staubarten an Staubexplosionen in einigen europäischen Ländern (nach [1])

Staubart	Anzahl der Fälle	Anteil %
landwirtschaftliche Stäube, Futter- und Nahrungsmittelstäube	592	39,3
Holzstäube	298	19,8
Kohlestäube	164	10,9
Metallstäube	89	5,9
Plaststäube	79	5,2
Chemiestäube	28	1,7
Papierstäube	7	0,5
sonstige	249	16,5

Tafel 2. Anteil spezieller technischer Einrichtungen an Staubexplosionen (nach [1])

technische Einrichtung	Anteil %
Silos, Bunker	21,3
Mahl- und Zerkleinerungsanlagen	17,1
Förderanlagen	11,8
Entstaubungsanlagen, Abscheider	11,0
Trockner	8,6
Feuerungsanlagen	8,2
Mischer	8,2
Schleif- und Polieranlagen	5,2
Siebanlagen	2,1
Wiegeanlagen	1,4
Walzen	0,7
sonstige	4,4

Staubexplosionsgefährdung nicht zu beseitigen ist, sondern nur begrenzt wird. Als mögliche Maßnahmen seien hierfür genannt [2]:

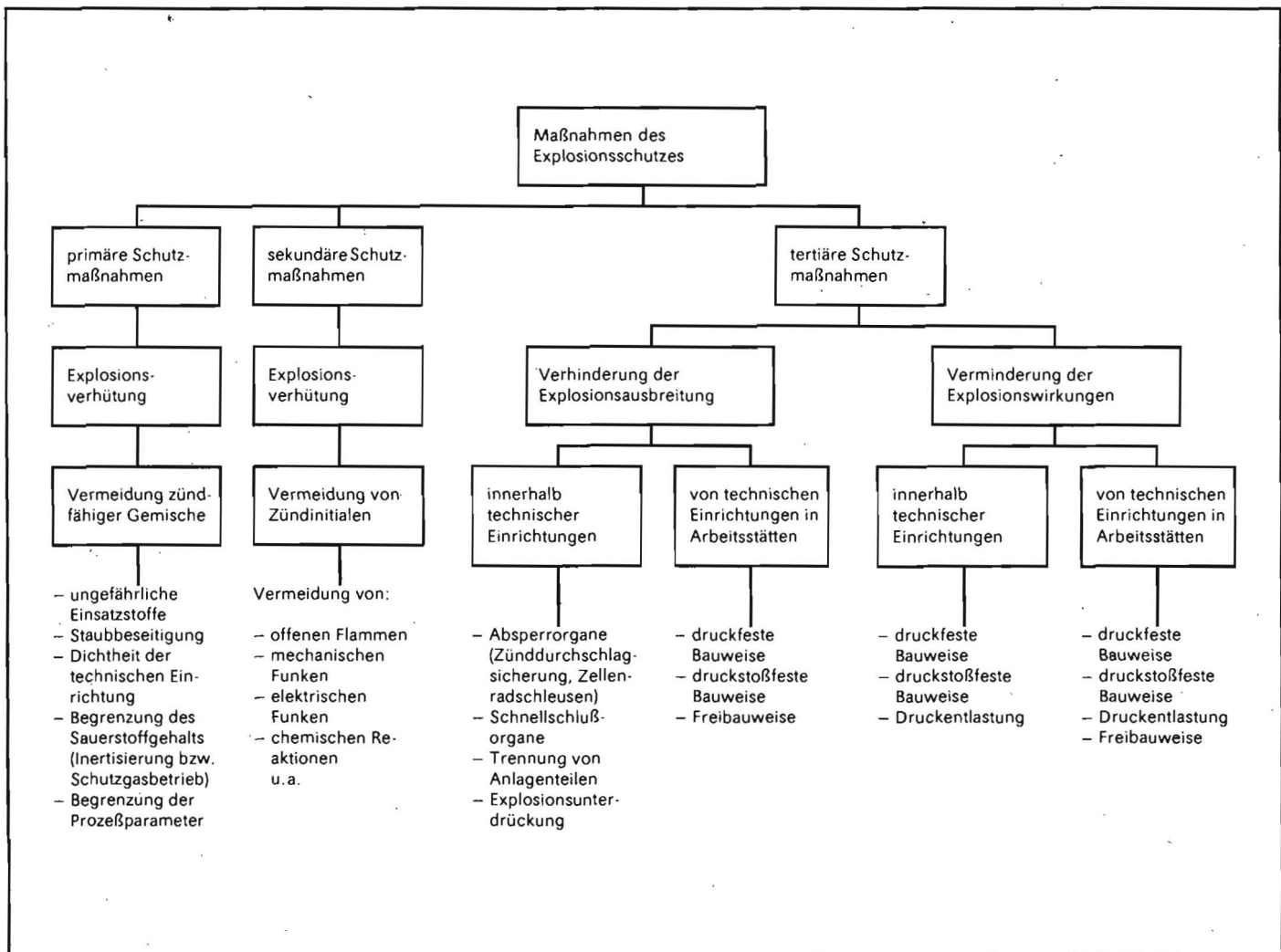
- Ablösung von Verfahren mit Staubentwicklung durch solche, bei denen kein Staub entsteht (z. B. Verringerung der Fallhöhen an Übergabestellen, Trocken- und Saftfutter mischen und dann erst verteilen)
- Absaugen des Staubs an der Entstehungsstelle (z. B. Absaugen an Übergabestellen von Stetigförderern, Siloausläufen und an undichten Stellen und Öffnungen).

Perspektivisch gesehen bietet vor allem die Inertisierung – auch als Schutzgasbetrieb bezeichnet – wesentliche Ansatzpunkte, um bei entsprechend vorausgehender Forschungsarbeit technische Einrichtungen vor Explosionen zu schützen. Indem die Luft in gas- bzw. luftgefüllten Anlagenteilen explosionsgefährdeter technischer Einrichtungen durch Zusatz von Inertgas (z. B. CO₂ und N₂), durch Einspeisen von Schutzgas (z. B. gereinigtes Rauchgas, N₂-Luft- und CO₂-Luft-Gemisch) oder durch prozeßimmanente O₂-Abreicherung infolge Rauchgaskreislaufführung teilweise oder vollständig ersetzt wird, nutzt man die Tatsache aus, daß unterhalb bestimmter Sauerstoffkonzentrationen keine Explosionen mehr stattfinden können. Für landwirtschaftliche Stäube in Verbindung mit Luft bedeutet das, den Sauerstoffgehalt auf einen Wert < 10% (Volumenanteil) der minimalen zündgefährlichen Sauerstoffkonzentration – verschiedentlich auch als untere Sauerstoffgrenze bezeichnet – zu senken.

Derzeitig findet der Schutzgasbetrieb in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft noch keine umfangreiche Anwendung. Schwierigkeiten treten besonders bei der Bereitstellung der Anlagen zur Aufbewahrung bzw. Erzeugung des Schutzgases auf, da hierbei der Kostenfrage eine große Bedeutung zukommt. Günstiger ist es zweifellos, den Schutzgasbetrieb in solchen technischen Einrichtungen anzuwenden, in denen verfahrensbedingt Rauchgas erzeugt wird. Hier kann bei richtiger Auslegung (z. B. Brückenrückführung durch Umluftbetrieb in Trocknungsanlagen) das Rauchgas bereits die Schutzwirkung übernehmen. In Kraftfuttermischwerken und Getreidesilos, in denen betriebsmäßig keine Feuerung notwendig ist, ist es schon weit problematischer. Aber auch hier müssen Lösungen gefunden werden, die es ermöglichen, beim Auftreten von Bränden in Silozellen und Förderanlagen das Gut zumindest unter Schutzgasbetrieb zu bergen, um somit den volkswirtschaftlichen Schaden so gering wie möglich zu halten. Perspektivisch müßte es möglich sein, durch entsprechende Untersuchungen den Schutzgasbetrieb bis zur Praxisreife zu entwickeln und in die Praxis einzuführen. Dafür kommen besonders folgende Anwendungsfälle in Frage:

- feuergasbeheizte Trockner für Futterpflanzen, Stärke, Hackfrüchte, Futterhefe

Bild 1. Gesamtüberblick über die Maßnahmen des Explosionsschutzes für technische Einrichtungen



Tafel 3. Möglichkeiten zum Schutz vor Staubexplosionen in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft

technische Einrichtung	Staubseitigung	Schutzgasbetrieb	Ausschalten von Zündquellen	Druckentlastung	Explosionsunterdrückung
Silozellen	-	x	x	x	o
Mahlanlagen	-	x	-	x	x
Förderanlagen	o	o	o	x	o
Trockner	-	x	o	-	x
Mischer	-	x	o	x	x

x möglich; o bedingt möglich, - nicht möglich

- mechanische und pneumatische Stetigförderer für lösungsmittelhaltige Extraktionschrote und Futterhefe, Trockenfutter, Stärke, Getreide- und Saatgutstaub
- Zerkleinerungsmaschinen mit nachgeschalteten Förderanlagen.

3. Maßnahmen des sekundären Explosions-schutzes

Die zweite große Gruppe der Maßnahmen der Explosionsverhütung, die Vermeidung von Zündinitialen, wird als sekundärer Explosionsschutz bezeichnet.

Grundsätzlich sind alle ermittelten Zündquellen aus einer Gefährdungszone zu entfernen bzw. unwirksam zu machen, da der Ausschluß von Zündquellen oftmals bereits einen ausreichenden Schutz darstellt. In vielen Fällen ist diese Maßnahme ergänzend neben weiteren Maßnahmen des Staubexplosionsschutzes anzuwenden, da prinzipiell das Auftreten von Zündquellen nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Die im Bild 1 aufgeführten Zündquellen sind nur die wichtigsten der im Standard TGL 30042 enthaltenen.

Nachfolgend soll auf die Zündquellenarten hingewiesen werden, die wegen ihrer auftretenden Häufigkeit eine besondere Gefahrenquelle für technische Einrichtungen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft darstellen:

- heiße Maschinenteile sowie Reib- und Schlagfunken für Mahlanlagen und mechanische Stetigförderer
- betriebsmäßig erwärmte Staubablagerungen für Trockner
- durch Selbstentzündung entstandene Glimmbrände für Trockner und Silozellen.

4. Maßnahmen des tertiären Explosions-schutzes

Während die Maßnahmen der Explosionsverhütung weitgehend den Prinzipien der gefahrungsfreien Technik entsprechen, handelt es sich bei den Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes (Verhinderung der Explosionsausbreitung und Verminderung der Explosionswirkung) um Maßnahmen, die solchen speziellen Anwendungsfällen vorbehalten bleiben sollten, bei denen trotz Ausschöpfung aller möglichen Gegenmaßnahmen mit Explosionen gerechnet werden muß. Damit können dann zumindest die gefährlichen Wirkungen von Explosionen in technischen Einrichtungen auf ein vertretbares Maß reduziert werden.

Die Explosionsunterdrückung ist eine Maßnahme des Explosionsschutzes, mit deren Hilfe eine eingeleitete Explosion im Entstehungsstadium gelöscht werden kann. Dabei wird eine anlaufende Explosion über die der Verbrennungsfreie vorauseilende Druckwelle durch Detektoren erkannt und mit Löschmittel so schnell bekämpft, daß sie sich nicht voll entwickeln kann und dadurch ein

unzulässig hoher Explosionsdruck nicht überschritten wird. Anstelle von Druckdetektoren können auch Strahlungsdetektoren eingesetzt werden, die sich besonders in Rohrleitungen bewährt haben.

Die Explosionsunterdrückung ist vor allem dann anzuwenden, wenn die technische Einrichtung nicht druckfest oder ausreichend druckstoßfest ausgeführt ist. Hieraus leitet sich bereits ein Vorteil der Explosionsunterdrückung ab. Es ist kein Mehrverbrauch an Material notwendig. Weitere Vorteile der Explosionsunterdrückung sind:

- nicht standortgebunden
- Explosionsgefährdung toxischer Stäube kann eingeschränkt werden, sofern die technische Einrichtung dicht ist.

Die Anwendungsgrenzen der Explosionsunterdrückung ergeben sich aus folgenden Nachteilen des Verfahrens:

- Stäube mit einer Explosionsheftigkeit, charakterisiert durch die Staubexplosionskonstante $K_{St} \geq 30 \text{ MPa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, lassen sich aufgrund der örtlichen Zuordnung Zündung - Detektor - Löschmittelzugabe [3] in technischen Einrichtungen nicht mehr wirksam über den gesamten Konzentrationsbereich unterdrücken.
- Da der Wert für K_{St} neben dem maximalen Explosionsdruckanstieg entsprechend Gl. (1) auch vom Volumen der zu schützenden technischen Einrichtung abhängt, muß dieses möglichst klein sein:

$$K_{St} = (dp/dt)_{\max} \cdot V^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$(dp/dt)_{\max}$ maximaler zeitlicher Druckanstieg in $\text{MPa} \cdot \text{s}^{-1}$

V Volumen der technischen Einrichtung in m^3 .

Zusammenfassend kann die Explosionsunterdrückung als eine dem Stand der Technik entsprechende moderne Sicherheitsmaßnahme eingeschätzt werden, die in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft speziell in Mahlanlagen, Mischern, Trocknern sowie pneumatischen und mechanischen Stetigförderern zum Einsatz kommen kann.

Sind die Maßnahmen der Explosionsverhütung oder der Verhinderung der Explosionsausbreitung nicht anwendbar oder nicht ausreichend, so ist es erforderlich, die Explosionswirkungen weitgehend zu vermindern. Hier kommt speziell der Druckentlastungstechnik eine große Bedeutung zu. Bei dieser Methode wird die zu schützende technische Einrichtung an einer geeigneten Stelle mit einer Öffnung versehen, die durch Druckentlastungskappen oder -deckel, Berstmembranen oder -folien bei normalem Betrieb verschlossen sind. Diese Druckentlastungseinrichtungen öffnen sich bei im Inneren der technischen Einrichtung stattfindenden Explosionen unter der Wirkung des zunehmenden Drucks, so daß Verbrennungsgase und unverbranntes Gemisch in das Freie austreten können und eine Zerstörung der techni-

schen Einrichtung vermieden wird. Die Bedingungen für die Anwendung der Druckentlastungstechnik sind:

- Der Ansprechdruck p_a soll möglichst niedrig liegen ($p_a \approx 0,01 \text{ MPa}$), um die Explosion in ihrer langsamen Anfangsphase abzuleiten.
- Der Ansprechdruck p_a soll aber hinreichend über dem Betriebsdruck p_b liegen, damit nicht durch dessen mögliche Schwankungen die Druckentlastungsvorrichtung anspricht.
- Die Druckentlastungsvorrichtung ist möglichst nahe an der zu erwartenden Entstehungsstelle einer Explosion anzubringen.
- Bei größerem Volumen sollen besser mehrere kleine Flächen, die möglichst gleichmäßig verteilt sind, als eine große Fläche mit Druckentlastungsvorrichtungen versehen werden.
- Die abzuleitenden heißen Verbrennungsgase und das herausgeschleuderte unverbrannte Gemisch dürfen keinen Schaden anrichten, d. h. ungefährliches Ausblasen in die Atmosphäre ist zu garantieren (u. U. sind Ableitungsschloten an die Druckentlastungsvorrichtungen anzuschließen).

Zur Berechnung der Größe der Druckentlastungsfläche von Druckentlastungskappen ist Gl. (2) nach Heinrich [4] zu verwenden:

$$A = \frac{V_L^{\frac{1}{3}} V^{\frac{2}{3}} \left(\frac{dp_{ex}}{dt} \right)_{p_{red}, V_L}}{\alpha \sqrt{\frac{2RT_{ex}}{M}} \sqrt{p_{red}(p_{red} - p_u)}} \quad (2)$$

A Druckentlastungsfläche in m^2

V_L Volumen der Laborapparatur in m^3

V Volumen der zu entlastenden technischen Einrichtung in m^3

$\left(\frac{dp_{ex}}{dt} \right)_{p_{red}, V_L}$ zeitlicher Druckanstieg in $\text{MPa} \cdot \text{s}^{-1}$

α dimensionslose Durchflußzahl (für scharfkantige Öffnungen $\alpha = 0,8$, für düsenförmige Öffnungen $\alpha = 1,0$)

R universelle Gaskonstante in $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

M Molmasse in $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

T_{ex} Explosionstemperatur in $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

p_{red} reduzierter Explosionsdruck in MPa

p_u Umgebungsdruck in MPa. Hersteller von Druckentlastungskappen, die vor allem in Mahlanlagen, Becherwerken und Trogschneckenförderern eingesetzt werden können, sind u. a.:

- VEB Entstaubungstechnik „Edgar Andre“ Magdeburg, Betriebsteil Leipzig
- VEB Landtechnischer Anlagenbau Karl-Marx-Stadt, Sitz Niederwiesa
- VEB Wutra Wurzeln (speziell für Becherwerke)
- VEB Rationalisierungsmittelbau Erfurt.

Das Verhältnis Durchmesser zu Dicke von Berstmembranen oder -folien wird nach Gl. (3) berechnet [5]:

$$\frac{s}{d} = \frac{p_a}{k_1 \sigma_t} \quad (3)$$

s Dicke in mm

d Durchmesser in mm

p_a statischer Ansprechdruck in MPa

σ_t Zugfestigkeit in MPa.

k_1 experimentell zu ermittelnde Materialkonstante ($k_1 = 3,3$ bis $4,2$).

5. Gesamtschätzung der vorgestellten Schutzmaßnahmen und abgeleitete Schlußfolgerungen

Zusammenfassend läßt sich die Wertigkeit der Schutzmaßnahmen nach ihrer Schutzwirkung in folgender Rangfolge darstellen:

- Verhüten der Staubexplosionsgefährdung durch Schutzgasbetrieb und Staubbeseitigung
- Schutzmaßnahmen zum Beseitigen der Zündquellen
- Schutzmaßnahmen gegen beginnende Explosionen (druckfeste oder druckstoßfeste Bauweise, Explosionsunterdrückung, Explosionsdruckentlastung usw.).

Maßnahmen des Explosionsschutzes, die in besonders gefährdeten technischen Einrichtungen (entsprechend Tafel 2) zum Einsatz kommen können, sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Das Staubexplosionsrisiko technischer Einrichtungen kann erheblich gesenkt werden, wenn folgende durchaus realisierbare Aspekte konsequent befolgt werden:

- ordnungsgemäßes Betreiben und Instandhalten der technischen Einrichtung
- konsequente Nutzung der vorhandenen Schutzvorrichtungen und Einhaltung von Schutzmaßnahmen
- durchgängige Brandlöschung mit Sprühstrahl und Schaum
- konsequente Durchsetzung der Vorschriften

ten über Ordnung, Sauberkeit und Sicherheit

- Qualifizierung und Erziehung der Werk tätigen hinsichtlich des Brand- und Explosionsschutzes
- Staubexplosionsschutz als Schutzgüte- und Qualitätskriterium für neue Importerzeugnisse
- Staubexplosionsschutz in bzw. an bestehenden technischen Einrichtungen durch Nachbessern und Umrüsten
- Integration des Staubexplosionsschutzes in neue Verfahren bei Neu- bzw. Ersatzinvestitionen unter Nutzung des wissenschaftlich-technischen Vorlaufs.

6. Zusammenfassung und Entwicklungsperspektiven

Technische Einrichtungen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft müssen zukünftig weit stärker als bisher gegen Staubexplosionen geschützt werden. Nur durch die Schaffung neuer technischer Lösungen und unbedingt wirkender sicherheitstechnischer Maßnahmen kann die Schutzgüte von technischen Einrichtungen bezüglich Staubexplosionen erreicht bzw. erhöht werden. Das stellt erhöhte Anforderungen an die Forschungseinrichtungen, die Hersteller und die Betreiber technischer Einrichtungen in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Perspektivisch gesehen kommen dafür besonders folgende Maßnahmen in Betracht [6]:

- Aspirationssysteme zur Innenentstaubung von Stetigförderern, Silozellen, Mischern,

Mühlen usw.

- örtliche Staubabsaugungen an Übergabestellen
- Druckentlastungseinrichtungen für Mahlanlagen, Staubfilter, Zyklone, Becherwerke, Silozellen
- Explosionslöschanlagen für nichtdruckentlastbare Systeme, wie Walzenstühle, pneumatische Förderleitungen und Siebmachines
- Schutzgasbetrieb für Trocknungs- und Extraktionsanlagen sowie Silozellen und mechanische Stetigförderer.

Literatur

- [1] Beck, G.: Staubexplosionen in landwirtschaftlichen Heißlufttrockenanlagen. agrartechnik, Berlin 25 (1975) 3, S. 138-141.
- [2] Beck, G.: Anwendungsrichtlinie zur TGL 30042 für die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Brandschutz-Explosionsschutz. Aus Forschung und Praxis, Berlin (1984) 11.
- [3] Bartknecht, W.: Explosionen - Ablauf und Schutzmaßnahmen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1978.
- [4] Heinrich, H.-J.: Bemessung von Druckentlastungsöffnungen zum Schutz explosionsgefährdeter Anlagen in der chemischen Industrie. Chem.-Ing.-Technik, Weinheim 38 (1966) 11, S. 1125-1133.
- [5] Junghans, R.: Lehrbuch der Sicherheitstechnik. Band II, Tagebau und Koksveredlung. Leipzig: VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1970.
- [6] Beck, G.; Leja, M.: Staubexplosionsschutz in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Empfehlungen für die Praxis. Markkleeberg: agrartechnik 1983. A 4321

Elektrotechnischer Brand- und Explosionsschutz in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft

Ing. G. Zimmermann, KDT, VEB Zentrales Projektierungsbüro Nahrungsgüterwirtschaft Berlin

1. Einleitung

Brände und Explosionen entstehen, wenn

- brennbare Stoffe in fester oder flüssiger Form in gefährdender Menge vorhanden sind
- brennbare Stäube in einer bestimmten Konzentration auftreten
- ein Oxydationsmittel zur Verfügung steht
- eine wirksame Zündquelle das auslösende Moment darstellt
- ein lokales und zeitliches Zusammentreffen o. g. Faktoren gewährleistet ist.

In elektrotechnischen Stromkreisen sind Zündquellen funktionsbedingt enthalten. Im Störfall kann zeitlich beschränkt ein Vielfaches des normalen Energieflusses in Wärme umgesetzt werden und auf die Umgebung einwirken. Schadensfälle können durch die Kenntnis des umfangreichen Systems von Vorschriften verhindert werden. Dabei soll eine ökonomisch vertretbare und materiell abgesicherte elektrotechnische Anlage errichtet werden können.

Grundlage jeder Projektierung ist dabei das Gutachten zur Brand- und Explosionsgefährdung nach Standard TGL 30042.

2. Zusammenhänge zwischen dem Standard TGL 30042 und ausgewählten Standards der Elektrotechnik

Der Standard TGL 30042 fordert im Abschn. 2.4. unter dem Punkt „Schutzmaßnahmen“, daß in elektrotechnischen Anlagen die Forderungen der Standards TGL 200-0625, TGL 200-0616/02 und TGL 22061/01 erfüllt werden. Außerdem ist in explosionsgefährdeten Anlagen der Standard TGL 200-0621 zu beachten. Die wesentlichen Verkettungen zwischen einigen Grundlagenstandards und den dazugehörigen Elektrovorschriften sind im Bild 1 zusammengestellt. Dabei sind Vorschriften für den Import und Export sowie der Standard TGL 34813 nicht berücksichtigt.

Charakteristisch für diese Standards ist, daß sie anhand der Gefährdungsgrade nach Standard TGL 30042 gestaffelte Schutzmaßnahmen festlegen.

3. Brandschutz

In Tafel 1 ist eine Übersicht der allgemeinen sicherheitstechnischen Forderungen für elektrotechnische Anlagen nach Standard TGL 200-0625 und der Anforderungen an

Leuchten nach Standard TGL 37210 in Abhängigkeit von den Brandgefährdungsgraden gegeben.

Grundsätzlich dürfen Leuchten mit eingebauten Vorschaltgeräten nur dann unmittelbar auf einer brennbaren Unterlage befestigt werden, wenn sie mit dem entsprechenden Symbol nach Standard TGL 20805/02 gekennzeichnet sind. Alle Leuchten müssen außerdem mit dem zugeordneten Brandgefährdungsgrad ausgezeichnet sein. Da in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft vor allem mit brennbaren festen Stoffen gearbeitet wird, sind in Tafel 1 nur die Mindestschutzgrade bei Gefährdung durch feste Brennstoffe aufgeführt (flüssige Brennstoffe erfordern in den Brandgefährdungsgraden BG 1 bis BG 3 erhöhte Schutzgrade). In diesem Zusammenhang sei auf die VEM-Projektierungsvorschrift Bauangaben hingewiesen [1]. Elektrorräume mit einer Brandlast > 500 MJ/m² werden in BG 4, elektrische Betriebsräume mit einer Brandlast ≤ 500 MJ/m² in BG 5 eingeordnet, wenn nach Standard TGL 30042 keine anderen Brandgefährdungsgrade benannt werden. Für Kabelböden und Kabelkanäle gilt BG 3.