

**VDI-Kolloquium „sichere Handhabung brennbarer Stäube“ von 27. bis 29. März
2001 in Nürnberg**

**Gefahren durch Staubexplosionen – Aspekte aus der neuen Störfall-
Verordnung**

Dr. Hans-Joachim Uth, Berlin

1. Einleitung
2. Explosionsfähige Staub-/Luft Gemische in der Störfall-Verordnung
3. Staubexplosionsgefahren - Erfahrungen in der Vergangenheit
4. Sichere Handhabung großer Staubexplosionsrisiken- Errungenschaften und Defizite
5. Handlungserfordernis im europäischen Verbund

Literatur

1. Einleitung

Die Bundesrepublik Deutschland hat die Anforderungen der SEVESO-II-Richtlinie [1] in nationales Recht umgesetzt. Dies erfolgte im Rahmen des Immissionschutzrechts durch eine grundlegende Novellierung der Störfall-Verordnung im Jahr 2000 [2]. Bei den Erörterungen im Vorfeld wurde insbesondere von den Vertretern der betroffenen Industrien vorgetragen, daß die Regelung zum Schutz vor explosionsfähigen Staub / Luft-Gemischen im Rahmen der Störfall-Verordnung überflüssig seien und bei der Umsetzung der SEVESO II Richtlinie in nationales Recht nicht weiter übernommen werden sollten. Als wesentliche Begründung wurde dafür angeführt, daß Explosionen von Staub / Luft-Gemischen hinsichtlich ihres Wirkungspotentials mit dem anderer Gefahrenpotentiale nicht vergleichbar und die bestehenden Regelungen aus dem Bereich des Arbeitsschutzes, insbesondere nach § 26 GefStoffV [3] zur Beherrschung dieses Gefahrenpotentials auch in Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit ausreichend seien. Die Mehrheit des Bundesrates ist nach intensiver Diskussion diesem Argument nicht gefolgt, die explosionsfähigen Staub / Luft-Gemische sind für bestimmte genehmigungsbedürftige Anlagen erhalten geblieben.

Der BR begründete dies wie folgt: (BR-Drucksache 511/99 -Beschluss-):

„Die Änderungen sind technischer Art, um das ... additive Konzept zur Umsetzung der Seveso-II-Richtlinie, dessen Struktur im Grundsatz beibehalten wird, auf ein "1:1+X-Konzept" zu reduzieren. "1:1" steht für die Verengung des Anwendungsbereichs des Verordnungsentwurfs auf das, was EG-rechtlich geboten ist. ... "+ X" steht für die Ergänzung des nach der Seveso-II-Richtlinie zwingend gebotenen Anwendungsbereichs um bestimmte nach Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlagen, die ein hohes Gefährdungspotential aufweisen. Es werden ... "explosionsfähige Staub-/Luftgemische" mit den bisher für Anlagen relevanten Mengenschwellen ... im Teil 1 zusammengefasst. Durch die Beibehaltung dieser drei gefährlichen Stoffe wird gewährleistet, dass ein Großteil der bisher störfallrelevanten Anlagen mit relativ hohem Gefährdungspotential als Anlagen mit Pflichten zur Störfallverhinderung und -begrenzung aufgefangen

werden, die bei der reinen 1:1-Umsetzung sonst aus dem Geltungsbereich fallen würden.“s.a.[4]

Um zu einer Entscheidung über die Stichhaltigkeit dieser Argumente zu kommen sind die beim Umgang mit brennbaren Stäuben tatsächlich gegebenen Gefährdungen anhand der aus Unfällen und Störfällen gewonnenen Erfahrungen zu prüfen und die Anforderungen bestehender Rechtsvorschriften an die sichere Handhabung brennbarer Stäube zu bewerten.

2. Explosionsfähige Staub-/Luft Gemische in der Störfall-Verordnung

Vorgeschichte

Eine Reihe schwerer Staubexplosionsunfälle in Betrieben der Nahrungs- und Futtermittelindustrie - hier sei vor allem das Explosionsunglück im Jahre 1979 bei der Bremer Roland - Mühle erwähnt - veranlaßte die Bundesregierung im Jahre 1985 Mühlen ab einer bestimmten Mahlleistung wegen ihres hohen Gefahrenpotentials in den Katalog der nach BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen aufzunehmen. Die Genehmigungspflicht bezieht sich dabei nicht nur auf die eigentliche Mahlanlage, sondern auch auf die zugehörigen Nebeneinrichtungen, insbesondere die Getreide- und Mehlsiloanlagen. Trotz ihres hohen Gefahrenpotentials fielen Mühlen und deren Siloanlagen zunächst nicht unter den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung.

Zuordnung zur Störfall-Verordnung

Erst 1991 nahm die Bundesregierung explosionsfähige Staub / Luft-Gemische in die Störfall-Verordnung auf und machte sie damit zu einem „Störfallstoff“. Anders als bei den üblichen Gefahrstoffen wird das Gefahrenpotential bei explosionsgefährlichen Staub / Luft-Gemischen nicht unmittelbar durch eine dem Stoff innewohnende Eigenschaft (z.B. Toxizität eines Gases), sondern wesentlich durch einen physikalischen Zustand, nämlich seine feine Verteilung in Luft, der zudem von bestimmten verfahrenstechnischen Parametern abhängt, geprägt. Dies führte dazu, dass für diese anstelle einer Mengenschwelle ein Volumen festgelegt wurde. Sind in einer Anlage die Summe aller Teilvolumina, die der Zone 20¹ gemäß Elex-V [5] zuzurechnen sind, größer als 100 m³ unterliegt die Anlage der Störfall-Verordnung mit den erweiterten Pflichten. Ein Staub / Luft-Gemisch gilt nach der Störfall-Verordnung dann als explosionsfähig, wenn die Prüfung nach VDI-Richtlinie 2263 Blatt 1 [6] auf „Staubexplosionsfähigkeit“ positiv ausfällt.

¹ Zone 20 umfaßt Bereiche, in denen "gefährliche explosionsfähige Atmosphäre" durch Staub langfristig oder häufig vorhanden ist. Eine „gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ ist als eine "explosionsfähige Atmosphäre in gefährlicher Menge" definiert, durch die im Falle ihrer Entzündung Personenschäden durch direkte oder indirekte Einwirkung bewirkt werden kann. In Arbeitsräumen kann eine explosionsfähige Atmosphäre schon "gefährlich" sein, wenn ihr Volumen 10 Liter beträgt.

Praktische Erfahrungen

Bei der Anwendung ergeben sich beim Vollzug der Störfall-Verordnung erhebliche Schwierigkeiten [7,8]. Problematisch war insbesondere die Interpretation des die Zone 20 charakterisierenden unbestimmten Begriffs „langfristig und häufig vorhanden“. Im Wesen stellt dieser Begriff ein „Wahrscheinlichkeitsmaß“ dar, welches der deutschen Systematik des Störfallrechts wenig vertraut ist. „Langfristig und häufig vorhanden“ wird nach einer Empfehlung des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit (TAA) [9] als „verfahrensbedingt zeitlich überwiegend“ interpretiert:

Unter „zeitlich überwiegend“ wird grundsätzlich ein Zeitraum von 50 % oder mehr der (Betriebs-)Zeit verstanden. Wegen u. a. der Besonderheiten bei der Bildung staubexplosionsfähiger Atmosphäre (z. B. Inhomogenitäten, Sedimentation und Aufwirbelung, An- und Abfahrvorgänge) kann der rein rechnerische Ansatz einer Summation über die Dauer einzelner Verfahrensschritte mit unterstellter Staubexplosionsgefahr zu einer Über- oder Unterbewertung des Zeitraums mit Staubexplosionsgefahr führen. Auch im Sinne der StörfallV ist hier ein wesentlicher Zeitraum mit Staubexplosionsgefahr zu berücksichtigen, so daß im Einzelfall vom Vorliegen der Zone 20 in einem Anlagenteil ausgegangen werden kann, wenn dort der Zeitraum mit unterstellter Staubexplosionsgefahr auch weniger als 50 % der Gesamtbetriebszeit beträgt. Bei der Festlegung der Gesamtbetriebszeit ist der Zeitraum zugrunde zu legen, in der die betreffende Anlage tatsächlich verfahrenstechnisch betrieben wird, d. h. planmäßige oder kampagnenbedingte Betriebsstillstände sind hier außer Betracht zu lassen.(TAA-GS 15)

Ein weiterer ernstzunehmender Mangel besteht in der Tatsache, daß die Zone 20 i.d.R. nur im Inneren von Apparaten und Rohrleitungen vorhanden sein kann. Die Erfahrungen aus Staubexplosionen zeigen jedoch (s.u.), daß Ausgangspunkt von Staubexplosionen oft Bereiche in Betriebs- oder Arbeitsräumen sind, die nach der oben gegebenen Definition allenfalls Zone 21, häufig jedoch keiner Zone, nicht jedoch der Zone 20 zuzurechnen sind. Erst über Rohrleitungen, Förderer, Elevatoren, Lüftungskanäle oder ähnliche Verbindungen gelangen dann Explosionen von außen auch in Bereiche der Zone 20 und erzeugen dort Sekundärexplosionen.

3. Staubexplosionsgefahren - Erfahrungen in der Vergangenheit

Überall dort, wo brennbare Stäube mit einer Korngröße von kleiner als 500 µm auftreten, besteht unter bestimmten Bedingungen Staubexplosionsgefahr. Brennbare Stäube sind in Industrie und Handel sehr weit verbreitet. Das Staubexplosionsproblem ist deshalb branchenübergreifend. Als meistbetroffene Industrien seien genannt:

- Holz- und holzproduktverarbeitende Industrie,
- Papierindustrie,
- Kohle / Torf,

- Nahrungs- und Futtermittelindustrie,
- kunststoffherstellende und -verarbeitende Industrie,
- metallverarbeitende Industrie.

Diese Industrien sind hinsichtlich der anfallenden Mengen staubender Stoffe Großherzeuger bzw. -verbraucher. Angesichts der weiten Verbreitung des dadurch gegebenen Gefahrenpotentials nimmt es nicht wunder, daß sich nach Schätzung von Sachversicherern [10] in der Bundesrepublik Deutschland fast täglich eine Staubexplosion ereignet.

Systematische Erfassung von Staubexplosionsereignissen

Seit über 25 Jahre werden Staubexplosionsereignisse systematisch erfaßt und durch das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitssicherheit (BIA) ausgewertet. Über 600 Schadensereignisse sind registriert worden. Nach Einschätzung des BIA liegt die Dunkelziffer bei ca. 90 %, d.h. die registrierten Ereignisse stellen nur die Spitze eines Eisbergs dar [11].

Großereignisse

Unter diesen Ereignissen gab es immer wieder spektakuläre Großereignisse mit hohem Personen-, Sach- und Umweltschaden. Im Rahmen der Erfassung der nach der Störfall-Verordnung meldepflichtigen Ereignisse [12] wurden im Zeitraum von 1994 - 99 zehn Ereignisse mit Staubexplosionen registriert, davon wurden acht als Störfälle² eingestuft. Dabei wurden Störfallstoffe in Mengen bis zu 1200 kg freigesetzt. Die Erfassung der ZEMA kann lediglich als Indikator verstanden werden: der überwiegende Teil der Anlagen, in denen Staubexplosionsrisiken vorliegen sind formell keine Anlagen nach der Störfall-Verordnung, mithin besteht keine Meldepflicht und die Ereignisse können in der ZEMA nicht registriert werden.

Auswirkungen der Ereignisse

Allein die vom BIA registrierten Ereignisse der letzten zehn Jahre (1985-95) forderten 33 Tote und 194 Verletzte, in 11 % der Fälle lag der Sachschaden, soweit angegeben, über 1 Million DM. In rund 16 % der Ereignisse wurden durch eine Primärexplosion weitere Ereignisse ausgelöst, nicht selten mit dem Ergebnis der (katastrophalen) Zerstörung der gesamten Anlage. Die beteiligten Stoffe sind in Bild 1 zusammengefaßt. Die Rubrik der „sonstigen Stoffe“ enthält verschiedene Produkte u.a. aus der chemischen und pharmazeutischen Industrie, manche von ihnen nicht ganz unbedenklich für Mensch und Umwelt. Tabelle 1 faßt diese Stoffe zusammen. Angaben über die Mengen der beteiligten / freigesetzten Stoffe waren aus der BIA - Zusammenstellung nicht verfügbar. Bei der Würdigung dieser Zahlen ist stets zu

² Als Störfälle gelten nach § 2 Nr. 3 Störfall-Verordnung nur solche Ereignisse, bei denen Stoffe nach Anhang I oder VII, Teil 1 der Störfall-Verordnung explodieren oder in Brand geraten und dadurch eine ernste Gefahr für Menschen oder die Umwelt hervorgerufen wird.

berücksichtigen, daß das BIA nach eigenen Angaben nur etwa 10 % aller Vorkommnisse erfaßt hat.

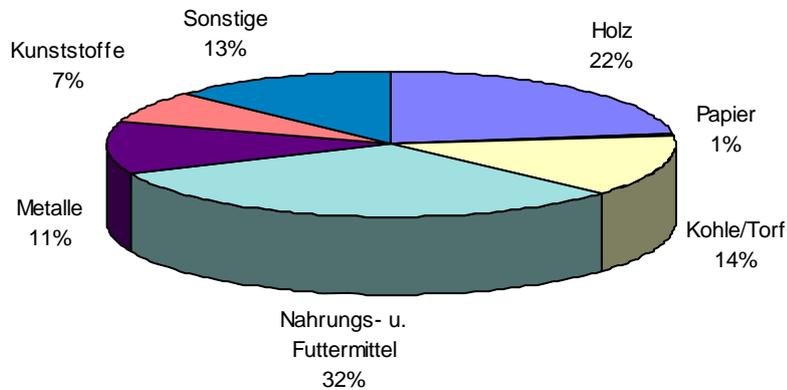


Bild 1: Verteilung von Stoffgruppen bei Staubexplosionsereignissen, N = 174 Ereignisse

Tabelle 1: Stoffe der Rubrik „Sonstiges“

Stoff / Stoffgruppe	Anzahl der Ereignisse
Schwefel	3
Gießereizuschlagstoffe	1
Hormonpräparat	1
Gummi	1
Antracen	1
Calziumsterat	1
Glycerinmonosterat	1
Bleisterat	3
Reibbelagmischung	1
Müllverbrennungstaub	1
Paraffin	1
Tetramethylthiuramdisulfid	1

Physikalisches Wirkungspotential von Staubexplosionen

Wirkungen im Nahbereich

Staubexplosionen können, abhängig von den jeweils vorliegenden Bedingungen, sehr heftig und damit in ihren Wirkungen vergleichbar mit Massenexplosionen sein. Dabei werden Menschen in der unmittelbaren Umgebung (Beschäftigte) durch mögliche Explosionswirkungen am meisten gefährdet. Bezüglich der Druck- und Flammen- bzw. Strahlungswirkung ist aus Untersuchungen bekannt, daß in der

Regel mit nennenswerten Effekten über einige zehn Meter hinaus nicht zu rechnen ist [13].

Wirkungen im Fernbereich

Durch Trümmerwurf bzw. dadurch ausgelöste Domino-Effekte können aber auch weiter entfernte Personen sowie die Umwelt betroffen sein. Bei der Beurteilung dieser Gefahr ist folgendes zu beachten [14]:

Je schwächer die Verdämmung, je kleiner damit der Druck und je geringer das beteiligte Raumvolumen sind, desto kleiner ist das „Wirkpotential“ beim Trümmerwurf.

Die Druckwellen besitzen mehr oder weniger lange Anstiegszeiten, wobei bezüglich der Auswirkungen

- der Druck für die quasistatische Belastung und
- der Impuls für die dynamische Belastung

maßgebend sind.

Von im Explosionsfall berstenden Strukturen ist eine Gefährdung der Nachbarschaft durch Über- und Unterdruck, durch Flammen und durch weggeschleuderte Bruchstücke denkbar.

Der in Räumen oder Gebäuden auftretende Explosionsdruck wird durch das Versagen der Hüllkonstruktion bestimmt.

Die Wurfweite von Bruchstücken ist im wesentlichen abhängig von deren Beschleunigung beim Berstvorgang, ihrer Masse, ihren Flugeigenschaften, der Wurfhöhe und dem Wurfwinkel. Bruchstücke mit guten „Segeleigenschaften“ können sehr weit fliegen, haben aber in der Regel keine große kinetische Energie. Je höher die Wurfhöhe, also z. B. je höher explosionsgefährdete Bereiche liegen, desto weiter können Bruchstücke fliegen (z. B. bei hohen Bauwerken wie Silos). Auch bei Gebäuden und Räumen aus normalem Mauerwerk u. ä. ist im Falle des Berstens der Hüllkonstruktion mit Trümmerwurf zu rechnen. Aus Untersuchungen von Explosionsereignissen und aus Großfeldversuchen kann man entnehmen, daß bei Gebäuden bis max. 30 m Höhe

- ca. 2/3 der Fragmente innerhalb von ca. 20 m,
- ca. 1/3 der Fragmente je nach Segeleigenschaften zwischen ca. 20 m und ca. 50 m

zu finden wären [15]. Dies gilt für Strukturen (Hüllkonstruktionen) mit Festigkeiten bis zu 20 kN/m^2 . Höhere Festigkeiten (jedoch noch unterhalb der Explosionsfestigkeit) und besondere Segeleigenschaften führen zu größeren Flugweiten (bis zu 150 m).

Wirkungen durch gekoppelte Ereignisse

Durch Staubexplosionen als Primärereignis können Sekundärereignisse wie weitere Staubexplosionen, Brände oder Freisetzung anderer Gefahrstoffe ausgelöst werden. Dies kann zu verstärkten Wirkungen im Nah- und Fernbereich führen. Die konkrete Gefährdung ist von den anlagen- und umgebungsspezifischen Bedingungen

abhängig und nur durch eine Einzelfallbetrachtung mit hinreichender Prognosesicherheit zu erfassen.

4. Sichere Handhabung großer Staubexplosionsrisiken- Errungenschaften und Defizite

Arbeitsschutz

Mit den Gefährdungen aus Staubexplosionen bestehen schon lange Erfahrungen. Zum Schutz vor diesen Gefahren wurde insbesondere vom VDI ein umfangreiches Regelwerk im Rahmen des Arbeitsschutzes geschaffen. Damit steht eine zuverlässige Grundlage zur sicheren Handhabung brennbarer Stäube am Arbeitsplatz zur Verfügung [16]. Diese auf den unmittelbaren Schutz der Beschäftigten gerichteten Regelungen reichen aber zur sicheren Beherrschung größerer Gefahrenpotentiale mit Gefährdungen für die gesamte Belegschaft, Nachbarschaft und die Umwelt nicht aus.

Schutz der Nachbarschaft und der Umwelt bei großen Gefahrenpotentialen

Große Gefahrenpotentiale bedürfen der systematischen Einzelfall - Analyse unter umfassender Berücksichtigung aller anlagen- und umgebungsspezifischen Bedingungen. Dabei sind neben den „klassischen“ Wirkungen auf den Nahbereich durch Druckwelle und Wärmestrahlung in der Analyse insbesondere auch die Fernwirkung durch Trümmerwurf sowie die Gefahren durch explosionsbedingte Freisetzung von Gefahrstoffen einschließlich ihrer kurz- und langfristigen Wirkungen im Auge zu behalten.

Die sichere Beherrschung großer Gefahrenpotentiale erfordert als Ergebnis der systemaren Betrachtung darüber hinaus ein spezielles Sicherheitsmanagement, wie es in ausreichender Form derzeit nur im Kontext des Störfallrechts angelegt ist. Dabei ist zu beachten, daß sich die Vorschriften des Arbeitsschutzes, des Chemikalien- und des Störfallrechts gegenseitig ergänzen. So werden durch die RL 96/82/EG (SEVESO II) [1] wichtige Aspekte:

- der systematischen sicherheitstechnischen Betrachtung des gesamten Betriebsbereichs,
- der Berücksichtigung anormalen Betriebszustände,
- eines speziellen Sicherheitsmanagements,
- der Inspektion der Betriebe durch die zuständigen Behörden anhand eines Inspektionsprogramms,
- der Wechselwirkung von Gefahrenpotentialen verschiedener Betriebe untereinander (Domino-Effekt),
- der Flächenausweisung und Flächennutzung (Abstände zwischen Betrieben und besonderen Schutzobjekten),
- hinsichtlich der Information der Nachbarschaft über das im Betrieb befindliche Gefahrenpotential, die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen und des störfallgerechten Verhaltens,
- in Bezug auf interne und externe Notfallpläne,

vorgegeben, die keine adäquate Entsprechung in anderen Vorschriften finden.

Grenzen der arbeitsplatzbezogenen Regelungen

Vereinzelte Hinweise zur „Systematischen Betrachtung“ in Vorschriften der EU (Explosionsschutzdokument nach RL 1999/92/EG) oder in Arbeitsschutzregeln (TRGS 300), die aber angesichts der zu betrachtenden komplexen Systemzusammenhänge insbesondere in Hinblick auf den Schutz der Allgemeinheit und der Umwelt als nicht ausreichend angesehen werden müssen.

Zur spezifischen Sicherheitsorganisation können die eher allgemein gehaltenen Hinweise etwa im ArbSchG, GSG oder in untergesetzlichen Vorschriftenwerken die detaillierten Anforderungen an ein zeitgemäßes Sicherheitsmanagementsystem nach EU - Standard für größere Gefahrenpotentiale nicht ersetzen.

Die Berücksichtigung anormaler Betriebszustände findet, wenn überhaupt, nur auf der Ebene der isolierten Komponenten (z.B. Lastannahmen) oder Teilsysteme (z.B. Regelkreise) statt. Auch hier fehlt der systemare Ansatz.

Festlegungen von Sicherheitsabständen und in Hinblick auf externe Notfallpläne sind ebenfalls keine Inhalte von arbeitsschutzrechtlichen Regelungen. Gleiches gilt im übrigen auch für den Schutz von Gewässern, des Bodens, der Atmosphäre, der Tier- und Pflanzenwelt sowie von Kultur- und sonstigen Sachgütern.

Für eine Verbesserung des Schutz bei großen Gefahrenpotentialen

Um insbesondere die systembedingten Gefährdungen angemessen zu erfassen, wurde im Rahmen der Beratungen des TAA die Erweiterung auf zu betrachtende Volumina von Räumen innerhalb von Gebäuden vorgeschlagen. Ebenfalls sollte die einschränkende Bedingung des „zeitlich überwiegenden“ Vorhandenseins eines explosionsfähigen Staub / Luft-Gemisches ersatzlos gestrichen werden. Allein die Tatsache, daß die Möglichkeit für das Auftreten eines explosionsfähigen Staub / Luft-Gemisches besteht, sollte für die Auslösung der Anforderungen nach der Störfall-Verordnung maßgebend sein. Dabei werden aus praktischen Erwägungen Volumina innerhalb von Apparaten, Silos, etc. stärker bewertet als Volumina in der unmittelbaren Umgebung, wie z.B. Betriebs- und Arbeitsräume (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 Derzeitige und neu vorgeschlagene Regelung

Vergleich der Regelungen (Angabe der Volumen in m ³)			
Pflichten nach Störfall-Verordnung	Derzeitige Regelung Volumina der Zone 20	Vorgeschlagene Regelung Hohlvolumina**	
		innerhalb von Apparaten, Silos, etc.	Betriebs- und Arbeitsräume, etc.
Grundpflichten(GP)	50 (100)*	10	100
Erweiterte Pflichten(EP)	100	100	1000
Ausschluß der Ausnahme von EP	100	1000	10000

* Wert gilt bei explosionsfester Bauweise mit E 3.1 der Ex-RL [17]

** Das Hohlvolumen ist die Summe der Volumina der Anlageteile (z. B. das Innere von Apparaten, Silos, Bunkern, Rohrleitungen, Stetigförderern u. ä.) bzw. der Räume in Gebäuden (z. B. Arbeits- und Lagerräume, Aufenthaltsräume, Keller, Böden, Gänge, Treppenträume u. ä.), abzüglich des Volumens der Einbauten.

Angemessene Berücksichtigung betrieblicher Gefahrenpotentiale

Nach der derzeitigen Regelung in die Störfall-Verordnung sind erweiterte Pflichten, also z.B. die Durchführung einer Sicherheitsanalyse, Gefahrenabwehrplanung nur bei wenigen Anlagen mit Staub-/Luft Explosionsrisiken vorgesehen. Dies ergibt sich daraus, dass dieser Pflichtensatz an die Auflistung in Anhang VII, Teil 2 gebunden ist. Eine Reihe von Anlagen, in denen Staubexplosionen in der Vergangenheit wiederholt beobachtet wurden, werden von Anhang VII, Teil 2 nicht erfasst. Lagenanlagen sind nur erfasst, wenn sie als Nebeneinrichtung einer Anlage nach Anhang VII, Teil 2 betrieben werden. Eine Auswahl zeigt Tabelle 3

Tabelle 3 Anlagen nach der 4. BImSchV, in denen Staubexplosionsgefahren nicht auszuschließen sind (Auswahl)

Nr.	Bezeichnung nach 4. BImSchV, Anhang
1.2	Feuerungsanlagen
1.10	Anlagen zum Brikettieren von Braun- oder Steinkohle
1.11	Anlagen zur Trockendestillation, insbesondere von Steinkohle, Braunkohle, Holz, Torf oder Pech (z. B. Kokereien, Gaswerke und Schwelereien), ausgenommen Holzkohlenmeiler
3.23	Anlagen zur Herstellung von Aluminium-, Eisen- oder Magnesiumpulver oder -pasten oder von blei- oder nickelhaltigen Pulvern oder Pasten in einem anderen als dem in Nummer 3.22 genannten Verfahren
4.6	Anlagen zur Herstellung von Ruß
6.3	Anlagen zur Herstellung von Holzfasernplatten, Holzspanplatten oder Holzfasermatten
7.21	Mühlen für Nahrungs- oder Futtermittel mit einer Produktionsleistung von 500 Tonnen je Tag oder mehr
7.24	Anlagen zur Herstellung oder Raffination von Zucker unter Verwendung von Zuckerrüben oder Rohzucker
7.32	Anlagen zum Trocknen von Milch, Erzeugnissen aus Milch oder von Milchbestandteilen mit Sprührocknern
9.11	Offene oder unvollständig geschlossene Anlagen zum Be- oder Entladen von Schüttgütern, die im trockenen Zustand stauben können, durch Kippen von Wagen oder Behältern oder unter Verwendung von Baggern, Schaufelladegeräten, Greifern, Saughebern oder ähnlichen Einrichtungen, soweit 200 Tonnen Schüttgüter oder mehr je Tag bewegt werden können, ausgenommen Anlagen zum Be- oder Entladen von Erdaushub oder von Gestein, das bei der Gewinnung oder Aufbereitung von Bodenschätzen anfällt; für nur saisonal genutzte Getreideannahmestellen tritt die Genehmigungspflicht erst bei einer Umschlagsleistung von 400 Tonnen oder mehr je Tag ein

5. Handlungserfordernis im europäischen Verbund

Angesichts der dargelegten Fakten, insbesondere auch im Vergleich mit anderen in der SEVESO II Richtlinie berücksichtigten Gefahrenpotentialen, erscheint die Aufnahme der explosionsgefährlichen Staub / Luft-Gemische wünschenswert und erforderlich. Insbesondere durch die Anwendung der integrierten systembezogenen Sicherheitsansätze der Richtlinie wie z.B. *Major Accident Prevention Policy*, *Sicherheitsmanagementsystem* und *Sicherheitsbericht* könnte eine entscheidende Verbesserung des Schutzes auch von Menschen außerhalb des Betriebsbereiches und der Umwelt vor Staubexplosionen erreicht werden. Als Maßstab zur Auslösung der Grund- bzw. Erweiterten Pflichten könnten, wie dargelegt, statt mengenbezogener Schwellen Volumina, in denen explosionsfähige Staub / Luft-Gemische vorhanden sein oder entstehen können, verwendet werden.

Literatur

- [1] Richtlinie 96/82/EG des Rates zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen vom 9. Dezember 1996 (ABl. EG vom 14.01.1997 Nr. L 10 S. 13)
- [2] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (12. BImSchV) vom 26. April 2000 (BGBl. I Nr. 19 vom 02.05.2000 S. 603)
- [3] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (GefStoffV) vom 26. Oktober 1993 (BGBl. I Nr. 57 vom 30.10.1993 S. 1782, 2049) zuletzt geändert am 27. Januar 1999 durch Artikel 2 der Verordnung zur Umsetzung von EG-Richtlinien über den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (BGBl. I Nr. 4 vom 29.01.1999 S. 50)
- [4] Uth, H.-J., Störfall-Verordnung mit SEVESO II Richtlinie, Kommentar, 3. Auflage, Köln 2001
- [5] Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie(HG), Heidelberg 1996 Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ElexV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. Dezember 1996 (BGBl. I Nr. 65 vom 19.12.1996 S. 1931)
- [6] VDI 2263, Blatt 1: Staubbrände und Staubexplosionen, Gefahren - Beurteilung - Schutzmaßnahmen, Untersuchungsmethoden zur Ermittlung von sicherheitstechnischen Kenngrößen von Stäuben
- [7] Hassel, V., Wartner, T.: Untersuchungen in genehmigungsbedürftigen Anlagen mit Explosionsgefahren durch Staub / Luft-Gemische, TÜ 37 (1996) Nr. 5, S. 27
- [8] Wietfeld, P.: Anwendung der Störfall-Verordnung auf staubexplosionsgefährdete Anlagen, Teil 1 und 2 TÜ 38 (1997) Nr. 5, S. 33, und Nr. 6, S. 75
- [9] TAA-GS-15 Leitfaden: Explosionsfähige Staub/Luft-Gemische und Störfall-Verordnung Teil 1: Anwendungsbereich, Stand: Januar 1997
- [10] Cit. nach „Staubexplosionen“ BG Nahrungsmittel und Gaststätten(HG), Mannheim o.D.
- [11] BIA-Report 11/97 „Staubexplosionen“, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HG), Sankt Augustin 1997
- [12] ZEMA Jahresberichte 1994 - 1999, Umweltbundesamt (HG), Berlin
- [13] VDI 3673, Blatt 1: Druckentlastung von Staubexplosionen
Höppner, K.: Messung der Druckausbreitung und Flammenballgröße bei der Druckentlastung von Staubexplosionen in Gebäuden; EEC Dust Explosion Research Project 1993/9
Wirkner-Bott, I., Schumann, St., Stock, M.: Dust Explosion Venting; 7th Intl. Symp. on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, Vol. 4, Nr. 58, Taormina 1992
- [14] TAA-GS-13 Leitfaden: Explosionsfähige Staub / Luft-Gemische und Störfall-Verordnung Teil 2: Störfallvorsorge und Anhang, Stand: Oktober 1995, Technischer Ausschuß für Anlagensicherheit (HG), Köln 1995
- [15] Höppner, K.: Belastbarkeit von Baukonstruktionen durch Braunkohlenstaubexplosionen - ein Beitrag zur Explosionsdruckentlastung von staubexplosionsgefährdeten Arbeitsstätten; Brandschutz - Explosionsschutz - Ausforschung und Praxis, Nr. 6, S. 46 - 54, Staatsverlag Berlin 1981

- Radandt, S.: Störfallverordnung - Sicherheitstechnisch bedeutsame Anlagenteile und ihre Darstellung in der Sicherheitsanalyse; VDI-Seminar „Sichere Handhabung brennbarer Stäube“, Leipzig 11./12.05.1995
- Radant, S.: Staubbrand- und Explosionsschutz in Anlagen der Nahrungs- und Futtermittelindustrie unter Berücksichtigung von Großsiloplanlagen; Vortrag beim Kolloquium „Staubexplosionsschutz“, TÜV Nord e. V., 06./08.10.1994
- [16] BIA-Report 11/97 „Staubexplosionen“, Kapitel 5 und 6, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HG), Sankt Augustin 1997
- [17] BGR 104 (bisher: ZH 1/10) Regeln für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (Explosionsschutz-Regeln - EX-RL) Ausgabe Juni 1998 Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften - Fachausschuß »Chemie« der BGZ