

# Kennzeichen D

**ELEKTROSTATIK – Flexible IBC werden in Bezug auf ihre antistatische Ausrüstung in vier Typen eingeteilt. Eine gerade erst verabschiedete, noch nicht offiziell veröffentlichte Norm bezieht sich in erster Linie auf den Typ D.** VON GÜNTER & SYLVIA LÜTTGENS

**B**ig Bag ist eine „verenglichte“ Bezeichnung für den vom Düsseldorfer Unternehmen Grolmann 1978 entwickelten Sack für Schüttgüter, hergestellt aus leitfähig beschichteten Polyethylenterephthalat (PET)-Geweben. In dieser Zeit wurden auch große starre Behälter zum Transport von Flüssigkeiten entwickelt, die als sogenannte Palettencontainer auf den Markt kamen. Beide Packmittel – mit einem Inhalt von jeweils zirka einem Kubikmeter – verbreiteten sich sehr schnell weltweit und bekamen dann auch eine korrekte englische Bezeichnung: Intermediate Bulk Container (IBC, zu deutsch mittleres Behältnis für Massengüter). Zur Unterscheidung setzte man der sackähnlichen Ausführung ein „F“ (für flexibel) voran und dem starren Flüssigkeitscontainer ein „R“ (für rigid).

Bei FIBC werden einzelne Flächen aus Polypropylen-Bändchengewebe miteinander vernäht. RIBC werden aus Polyethy-

len (PE) hergestellt, das in einem Extrusions-Blasformverfahren zu einem nahtlosen Behälter geformt wird. Beide Ausgangsmaterialien werden den Polyolefinen zugerechnet – einer Stoffgruppe, die sich leicht elektrostatisch aufladen lässt. Da FIBC und RIBC auch mit brennbaren Gütern befüllt werden, ist das Risiko elektrostatischer Aufladung einer gewissenhaften Kontrolle zu unterziehen, damit es nicht zu Brand und Explosion kommt.

Zunächst stellt sich elektrostatische Aufladung nur als eine weithin bekannte Kuriosität dar. Zur Zündgefahr kann sie erst durch die von ihr verursachten Entladungserscheinungen werden. Diese sind gelistet in der Reihenfolge ihres jeweiligen Zündpotentials:

◆ 1. Corona-Entladungen entstehen an geerdeten Spitzen, die einem aufgeladenen Gegenstand angenähert werden. Sie verlaufen kontinuierlich, weisen kein Zündpotential auf und sind insofern nützlich, als sie Aufladungen gefahrlos neutralisieren können. Umgekehrt kommt es ebenfalls zu Coronaentladungen, wenn eine leitfähige Spitze mit einem hohen elektrischen Potential verbunden wird.

◆ 2. Büschelentladungen sind impulsförmig verlaufende Entladungsvorgänge an geerdeten stumpfen Elektroden, wie sie etwa beim Annähern einer Fingerkuppe an ein aufgeladenes Kunststoffteil auftreten können. Sie äußern sich durch Knistern und schwache Leuchterscheinungen und können zündfähige Gas- und Dampf/Luft-Gemische entzünden, nicht aber brennbare Stäube.

◆ 3. Funkenentladungen sind Vorgänge, die stets zwischen zwei Elektroden stattfinden, beispielsweise beim Annähern eines geerdeten Werkzeuges an ein aufgeladenes und gegen Erde isoliertes Metallteil. Ihr Zündpotential ergibt sich aus der Höhe des elektrischen Potentials sowie der Kapazität zur Erde. Dementsprechend können durch Entladungsfunken nicht nur Gase sondern bei größeren Kapazitäten auch Stäube entzündet werden.

◆ 4. Gleitbüschelentladungen haben ihre Ursache in hoch aufgeladenen elektrischen Doppelschichten wie sie z.B. an einer beidseitig gegenpolig aufgeladenen Kunststoffolie vorhanden sein können. Ihr Mechanismus ist vorwiegend selbstauslösend und kommt dadurch zustande, dass die gegenpoligen Ladungen die Folie elektrisch durchschlagen. Sie weisen das höchste Zündpotential aller elektrostatischen Entladungserscheinungen auf und können sogar physiologische Schäden nach sich ziehen.

## Klassische Typeneinteilung

Bei der Verwendung von FIBC und RIBC ist demnach mit Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen zu rechnen. Daher werden schon seit langem nationale und internationale Regeln für entsprechende Bewertungen und gegebenenfalls „antistatische“ Ausrüstungen erstellt. Zunächst wurden FIBC in drei noch heute bestehende Klassen eingeteilt:

◆ Typ A: ohne Schutz und daher nicht verwendbar für brennbare Schüttgüter und auch nicht in Bereichen, die durch Gase oder Stäube explosionsgefährdet sind;

◆ Typ B: Schutz gegen Gleitbüschelentladungen; darf für brennbare Schüttgüter mit einer Mindestzündenergie (MZE) > 3 mJ verwendet werden, jedoch nicht in Bereichen, die durch Gase explosionsgefährdet sind;

◆ Typ C: in allen Teilen ableitfähig, dauerhaft bewerkstelligt durch eingewebte ableitfähige Bändchen; muss beim Befüllen und Entleeren geerdet werden und ist dann uneingeschränkt zu-



gelassen für brennbare Schüttgüter und in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2, die durch Stoffe der Explosionsgruppe IIA und IIB gefährdet sind.

### Schwierige Normungsarbeit

In diesem Artikel soll nun verfolgt werden, wie die internationale Normung ihre Arbeit bewältigt hat. 1999 wurde der erste Entwurf zu IEC 61340-4-4 „Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)“ in Helsinki vorgelegt und diskutiert. Neu war, dass dort neben den bereits definierten Typen A, B und C zusätzlich ein in den USA entwickelter FIBC unter der Bezeichnung Typ D eingeführt wurde, der durch eine spezielle Bauweise nicht erdungspflichtig und dennoch in allen Ex-Bereichen sicher sein sollte. Seine Überlegenheit gegenüber Typ C

wurde darin gesehen, dass eine Erdung beim Befüllen und Entleeren entfallen kann. Die Ladungsableitung soll hier durch in das PE-Gewebe eingearbeitete, dünne leitfähige Fäden mittels Corona-Entladung erfolgen.

Problematisch gestaltet sich für einen Typ D-FIBC die Prüfung seiner elektrostatischen Eigenschaften. Einfach ist es noch für den Typ B: bei diesem muss lediglich die Durchschlagspannung an allen Flächen weniger als 6 Kilovolt (kV) betragen, damit Gleitbüschelentladungen verhindert werden. Für den Typ C kommt hinzu, dass alle Flächen einen Ableitwiderstand  $< 7 \text{ M}\Omega$  um Erdungspunkt des FIBC aufweisen müssen. So werden auch Funken- und Büschelentladungen zuverlässig unterbunden. Die für diese beiden Typen erforderlichen Messungen können von Fachpersonal mit handelsüblichen Geräten vorgenommen werden.

Anders beim Typ D: Hier ist hingegen zu prüfen, ob dieser unter wirklichkeitsnahen Bedingungen keine Zündgefahr herbeiführt. Dazu sind zwei Kriterien zu erfüllen, von denen jedes einzeln betrachtet schon eine hohe technische Herausforderung darstellt. Es müssen vorgenommen werden:

- ◆ Befüllung und Entleerung im Maßstab 1:1 mit einem elektrostatisch definierten Granulat und währenddessen

- ◆ Zündversuche an allen Behälterseiten mit einem definierten Brenngas/Luft-Gemisch.

Die elektrostatischen Prüfungen von FIBC sind generell bei folgenden Klimaten durchzuführen: 23 °C und 20 Prozent relativer Feuchte (r.F.) sowie 23 °C und 60 Prozent r.F. Das erfordert einen klimatisierten Prüfraum und ist eigentlich nicht problematisch. Bei der Prüfung des Typ D kommt aber erschwerend hinzu, dass bei der geforderten Anzahl

IEC 61340-4-4

TYP  
B

- Zugelassen für Zone 21 – 22 bei MZE > 3 mJ
- Die elektrischen Eigenschaften können durch üblichen Gebrauch, Verunreinigung und Instandsetzung beeinträchtigt werden.
- Beim Befüllen und Entleeren müssen bis zum Abstand von 1 m alle leitfähigen Teile geerdet werden.

IEC 61340-4-4

TYP  
C

- FIBC muss entsprechend Herstellerangabe vorschriftsmäßig geerdet werden.
- Zugelassen in Zone 21 – 22, Zone 1 – 2 (Explosionsgruppe IIA und IIB)
- Die elektrischen Eigenschaften können durch üblichen Gebrauch, Verunreinigung und Instandsetzung beeinträchtigt werden.

IEC 61340-4-4

TYP  
D

- FIBC erfordert keine Erdung
- zugelassen in Zone 21 – 22, Zone 1 – 2 (Explosionsgruppe IIA und IIB falls MZE  $\geq 0,14$  mJ und Ladestrom  $\leq 3$  mA).
- Die elektrischen Eigenschaften können durch üblichen Gebrauch, Verunreinigung und Instandsetzung beeinträchtigt werden.
- Beim Befüllen und Entleeren müssen bis zum Abstand von 1 m alle leitfähigen Teile geerdet werden.

Mit der neuen Norm wurden auch neue Label für die FIBC-Typen B, C und D eingeführt.

von mindestens 200 Zündprüfungen auch eine gefahrdrohende Menge Brenngas freigesetzt wird. Sollte es im Verlauf der Prüfung dann doch einmal zur Zündung kommen, so darf das in der umgebenden Atmosphäre nicht zu einer Explosion führen. Dies sicher zu vermeiden, erfordert einen entsprechend hohen Luftwechsel.

Man erkennt, dass sich die Prüfung eines Typ D im Vergleich zum Typ C sehr aufwändig gestaltet. So gibt es bisher weltweit nur drei anerkannte Prüfstellen dieser Art, die Kosten für eine Prüfung sind im oberen vierstelligen Euro-Bereich anzusiedeln.

Im Verlauf der Normungsarbeit an IEC 61340-4-4 gewannen die daran beteiligten Verfasser dieses Artikels den Eindruck, dass bei mehreren Mitarbeitern die Auslastung der enorm aufwändigen Prüfeinrichtungen für den Typ D im Vordergrund ihres Interesses stand. Von ihnen wurde mit Nachdruck ange-

strebt, auch die Typen B und C dieser kostenintensiven Prüfung zu unterwerfen. Erst im Committee Draft for Voting (CDV) für diese Norm konnte sich die Vernunft durchsetzen: die Typen B und C auch weiterhin auf hergebrachte Weise prüfen zu dürfen.

Einer größeren Anzahl von Interessenten aus Industrie und Handel folgend, kam es darüber hinaus zu einem weiteren Normentwurf, der die Prüfung der elektrostatischen Eigenschaften beider Arten von IBC, also der flexiblen (FIBC) und der starren (RIBC), darstellen sollte. Dies war IEC 61340-4-6: „Standard test methods for specific applications – Test methods for the electrostatic safety of Intermediate Bulk Containers (IBC)“. Neben einer ausführlichen Anweisung zur Prüfung von RIBC bestätigte dieser Normvorschlag die bereits geübte Praxis für FIBC der Typen B und C und sah zugleich eine deutlich weniger aufwändige Prüfung für Typ D vor. Letztere bestand darin, den Typ D unmittelbar über den ihm eigenen Coronaeffekt zu prüfen. Doch in diesem Punkt setzte sich die „Typ D-Lobby“ durch, so dass letztendlich der gesamte Normentwurf (Prüfung von FIBC und RIBC) nach jahrelanger Arbeit verworfen wurde.

Zurück zu DIN EN 61340-4-4, die nun in zweiter Fassung vorliegt: „Standard-Prüfverfahren für spezielle Anwendungen – Einordnung flexibler Schüttgutbehälter (FIBC) in elektrostatischer Hinsicht“. Die Norm wurde im Februar genehmigt und soll Ende 2012 veröffentlicht werden. Darin sind die Typen B und C wie bisher nach den üblichen und auch anderweitig genormten Verfahren zu prüfen, so dass die Norm im Wesentlichen nur noch ein Prüfverfahren für den Typ D darstellt.

Doch einen großen Nutzen hat diese Norm trotzdem: In ihr wird neben einer Auflistung der zulässigen Liner auch eine Kennzeichnung aller FIBC-Typen verbindlich vorgeschrieben. Dieses „Labeling“ zeigt sehr deutlich die

Einsatzbedingungen für jeden FIBC-Typ auf. Hier beginnt das eigentliche Dilemma für den Typ D, denn wer kennt schon den Wert des Ladestroms beim Befüllen eines FIBC? Dieser wird von mehreren Parametern (wie Füllgeschwindigkeit, Material, Teilchengröße, Klima) maßgeblich beeinflusst und daher in der Praxis nicht ermittelt. Ein weiteres Problem ist, dass Typ D zwar eine Zulassung für Stoffe der Ex-Gruppen IIA und IIB hat, letztere jedoch auf Mindestzündenergiewerte (MZE) > 0,14 mJ eingeschränkt ist, wobei die Gruppe IIB den Bereich von 0,1 bis 0,2 mJ abdeckt. Somit muss für Stoffe der Gruppe IIB zusätzlich stets noch deren MZE bekannt sein.

## Schlussfolgerungen

Welchen Nutzen für Hersteller und Verbraucher von FIBC hat diese ab November 2012 als DIN EN 61340-4-4 vorliegende Norm? Die FIBC-Typen B und C werden weiterhin so geprüft wie es bereits bei ihrer Einführung in den 80er Jahren üblich war. So liegt der Fokus der Norm auf einer Prüfung des Typ D, der unter eingeschränkten Parametern – betreffend Ladestrom, Mindestzündenergie, Erdung leitfähiger Teile in seiner Umgebung – ohne Erdung befüllt und entleert werden darf.

Dies ist ein insgesamt recht großer Aufwand – nur für den Fall, dass bei einem FIBC vom Typ C die Erdung versäumt würde. Sicherlich ist in der Elektrostatik das Versäumnis einer Erdung unentschuldigbar. Doch alternativ lässt sich ein Typ C durch zusätzliche Stahlfasern in den Hängeschlaufen ähnlich wie Typ D gefahrlos entladen (siehe [gela 08/2007](#), S. 24-25). Dies ist ausdrücklich nur als Notverfahren anzusehen, falls doch einmal eine Erdung versäumt werden sollte. Leider wurde aber für DIN EN 61340-4-4 ein Hinweis auf diese Möglichkeit mehrheitlich abgelehnt, getreu dem Motto des Hosenbandordens „Honni soit qui mal y pense!“ („Ein Schelm, wer Böses dabei denkt!“). ■