

## Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC

# RISIKEN UND SCHUTZKONZEPTE

Brennbare Flüssigkeiten in IBC sind mit auch mit Maßnahmen gemäß der höchsten Brandgefahrenklasse HHS4 und zusätzlicher Schaummittelzumischung nicht adäquat geschützt. Nachfolgend werden Risiken und vorhandene Schutzmöglichkeiten durch Löschanlagen gezeigt. Im **Projekt IBC.FIRE** wird ein Schutzkonzept für brennbare Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC entwickelt.

**Z**ur Handhabung, Bereitstellung und den Transport von Flüssigkeiten für die Industrie sind so genannte Intermediate Bulk Container (IBC) unverzichtbar. Auch für brennbare Flüssigkeiten finden sie Verwendung, obwohl Kunststoffbehälter im Brandfall innerhalb von Minuten versagen. Der Schutz gegen Lager- oder Produktionsrisiken durch Löschanlagen ist sehr eingeschränkt. In vielen Lagern in Deutschland lehnt man sich bei der Auslegung der Löschanlage im Rahmen eines Brandschutzkonzeptes an andere Risiken an.

Typische Formulierungen lauten beispielsweise: „Da die VdS-Richtlinie CEA 4001 kein exaktes Konzept für die verwendeten Lagerbehälter beschreibt, soll das Ge-

fahrstofflager in Anlehnung an die Lagerkategorie HHS4 geschützt werden. Dem Löschwasser der Sprinkleranlage soll zusätzlich ein Schaummittel zugemischt werden.“ Korrekt ist diese Vorgehensweise jedoch nicht.

### BRANDEREIGNISSE MIT BRENNBAREN FLÜSSIGKEITEN

Brandereignisse mit brennbaren Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC erzeugten in der Vergangenheit immer wieder Aufmerksamkeit. Am 5. Januar 2011 kam es zu einem Großbrand bei Chemie-Pack in Moerdijk in den Niederlanden. Das Feuer begann im Freien, als sich ausgetretenes Xylol in einer Auffangwanne entzündete. Das brennende Xylol breitete sich rasch aus und erreichte das angrenzende Freilager in dem hunderte IBCs mit



**DIE TABELLEN K.3.01 UND K.3.02** der VdS CEA 4001 beschreiben die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in Metallfässern, nicht jedoch die Lagerung in Kunststoff-IBC

Klasse	Flamm- punkt	Ausrichtung der Fässer	erlaubte Lagerung	Deckensprinkler	
				Wasser- beaufschlagung (Millimeter pro Minute)	Wirkfläche (Quadratmeter)
1	FP > 100 °C	liegend	≤ 12 Fässer hoch	10	450
		stehend	≤ 6 Fässer hoch		
2	FP ≤ 100 °C	liegend	≤ 6 Fässer hoch	25	450
		stehend	≤ 2 Fässer hoch		
3	FP ≤ 55 °C	liegend	≤ 3 Fässer hoch	25	450
		stehend	≤ 1 Fass hoch		
4	FP ≤ 21 °C	liegend oder stehend	1 Fass hoch	25	450

Klasse	Flamm- punkt	Ausrichtung der Fässer	Höhe der Zwischenebenen- Sprinkler*	Deckensprinkler	
				Wasser- beaufschlagung (Millimeter pro Minute)	Wirkfläche (Quadratmeter)
1	FP > 100 °C	liegend	alle 12 Fässer	10	450
		stehend	alle 6 Fässer	10	
2	FP ≤ 100 °C	liegend	alle 6 Fässer	25	450
		stehend	jedes Fass	10	
3	FP ≤ 55 °C	liegend	alle 3 Fässer	25	450
		stehend	jedes Fass	10	
4	FP ≤ 21 °C	liegend oder stehend	jedes Fass	25	450

\* Der horizontale Abstand zwischen den Sprinklern darf 1,9 Meter nicht überschreiten.  
Die Fässer sind mit einer Höhe von einem Fass pro Reihe zu lagern.  
Lageranordnungen mit zwei oder mehr Fässern pro Reihe sind nach diesem Konzept nicht zu schützen.

brennbaren Flüssigkeiten gelagert wurden. Ab diesem Zeitpunkt war der Entstehungsbrand nicht mehr unter Kontrolle zu bringen. Es entstand ein Schaden von über 70 Millionen Euro. Die Firma Chemie-Pack musste in Folge des Brandes Insolvenz anmelden. Drei Führungskräfte wurden zu Bewährungsstrafen verurteilt. Ausschlaggebend war dabei vor allem die Lagerart der brennbaren Flüssigkeiten, die als fahrlässig bewertet wurde.

Acht Jahre später kam es bei der Firma Lubrizol in Rouen (Frankreich) zu einem Großbrand. Auch hier trugen IBC wesentlich zum Brandgeschehen bei. Interessant bei diesem Ereignis sind die Maßnahmen, die der Gesetzgeber in Frankreich als Folge des Brandes ergriff. Denn obwohl es keine Todesfälle oder Schwerverletzte

bei dem Brand gab, führte die große mediale Aufmerksamkeit und der öffentliche Druck zu zahlreichen Rechtsakten, die auch IBC betreffen. Dazu gehören unter anderem das Verbot der Lagerung von extrem entzündbaren Flüssigkeiten (H224) in Kunststoff-IBC, das Verbot der Lagerung von leicht entzündbaren und entzündbaren Flüssigkeiten (H225 und H226) in IBC in überdachten Bereichen ohne eine zugelassene Löschanlage. Zudem muss beim Einsatz von Kunststoff-IBC das gesamte Volumen aufgefangen werden können.

### WAS SIND IBC?

Intermediate Bulk Container, kurz IBC, sind industriell genutzte Behälter zur Lagerung und zum Transport flüssiger Stoffe. →

Es gibt sie aus Edelstahl oder Kunststoff, aber die meistverbreitete Variante besteht aus Kunststoff (HDPE), der von einem Metallrahmen umgeben ist. Im Englischen wird dies als „Composite IBC“ bezeichnet. Die Größen reichen meist von etwa 300 bis 3.000 Liter Fassungsvermögen; die am häufigsten verwendete Variante fasst 1.000 Liter und nimmt die Grundfläche einer Europalette ein (120 × 80 Zentimeter).

Aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit und Effizienz bei der Handhabung großer Flüssigkeitsmengen sind sie in der Industrie unverzichtbar. Die Nutzung für brennbare Flüssigkeiten birgt jedoch ein erhebliches Brandrisiko. Das schnelle Versagen von Kunststoff-IBC im Brandfall ist gut dokumentiert. Brandversuchen von der Health and Safety Executive (HSE) in Großbritannien und der Fire Protection Research Foundation in den USA zeigen, dass IBC innerhalb von Minuten nach Brandbeginn katastrophal versagen. Die Freisetzung großer Mengen brennbarer Flüssigkeiten führt zur Beflammung weiterer Behälter und letztlich zu einer Kettenreaktion. Selbst brennbare Flüssigkeiten mit höheren Flammpunkten können sich als kritisch erweisen. Als Lache sind Stoffe mit hohem Flammpunkt wie etwa Hydrauliköl nur mit erheblichem Aufwand zu entzünden und das Brandrisiko ist entsprechend geringer. In einem Kunststoff-IBC hingegen können die oft schlechteren Wärmeübertragungseigenschaften von Stoffen mit hohem Flammpunkt zu einer schlechteren Kühlwirkung des Behälters von innen führen. Die Konsequenz ist ein noch schnelleres Versagen des IBC.

### SCHUTZ NACH VDS

Das korrekte Vorgehen bei der Auslegung einer Sprinkleranlage für Risiken mit brennbaren Flüssigkeiten nach den VdS-Richtlinien beschreibt die VdS CEA 4001 in Schaubild 5.01.

Da es sich um eine besondere Gefahr handelt, wird auf den Anhang K für besondere Risiken verwiesen. In diesem Fall ist der Anhang K3 für brennbare Flüssigkeiten relevant. Allerdings sieht dieser nur Schutzkonzepte für Metallbehälter bis 220 Liter vor. Weder Kunststoffbehälter noch Volumen von 1.000 Litern sind mit dem Anhang K3 abgedeckt. Selbst für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in Metallfässern im Regal (ST4) oder als Blocklager (ST1) sieht die VdS-Richtlinie sehr hohe Wasserbeaufschlagungen von bis zu 25 Millimeter pro Minute vor. Die entsprechenden Wirkflächen sind mit 450 Quadratmetern angegeben und damit die größten Wirkflächen der ganzen Richtlinie (siehe Tabellen Seite 21).

### AUSLEGUNG NACH FM DATA SHEETS

Alternativ zu den VdS-Richtlinien kann man eine Löschanlage nach den FM Data Sheets auslegen. Die Richtlinien des Versicherungskonzerns FM Global decken mit den Datenblättern 7-29 und 7-32 die Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in mobilen Behältern bzw. die Handhabung brennbarer Flüssigkeiten in Produktionsbereichen ab. Die FM Data Sheets unterscheiden sowohl nach

den Inhaltsstoffen und ihrem Flammpunkt als auch nach der Art der IBCs. Nach dem FM-Standard 6020 gibt es Zulassungstests für brennbare Flüssigkeiten in IBC. Bislang ist jedoch nur ein IBC nach diesem Standard zugelassen. Um die Kunststoffblase des IBC vor der Brandeinwirkung zu schützen, hat er eine zusätzliche Metallverkleidung. Der größte Nachteil ist jedoch: Der FM-zugelassene IBC hat kein Ablassventil am unteren Ende. Das Ventil erwies sich in Brandversuchen als besonders anfällig und war oft Auslöser für das Versagen des IBC.

Was aus Brandschutzsicht Sinn ergibt, ist jedoch für viele Anwendungsfälle ein K.O.-Kriterium, denn das fehlende Ventil schränkt die Anwendung erheblich ein. Jede Entnahme erfordert den Einsatz einer Pumpe, ein freier Auslauf ist nicht möglich. Ganz abgesehen vom höheren Preis des IBC macht das den Einsatz wenig attraktiv und so verwundert es nicht, dass diese IBCs in der Praxis kaum anzutreffen sind.

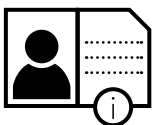
Ohne auf jedes Detail einzugehen, gilt grundsätzlich: Kommen FM-zugelassene IBC trotz ihrer Nachteile zum Einsatz, so können brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt größer 38 °C im Blocklager eine Ebene hoch gelagert werden, bei Stoffen mit einem Flammpunkt größer 93 °C unter Umständen auch zwei Ebenen hoch. Eine Löschanlage nach FM Data Sheets mit gewisser Mindestauslegung ist ebenso erforderlich wie eine Löschwasserrückhaltung („containment“) und ein Notablauf („emergency drainage“) nach FM Data Sheets oder eine Schaummittelzumischung. Bei Regallagerung und Verwendung von IBC mit FM Approval wäre eine Lagerung in den untersten drei Ebenen möglich.

Auch die Lagerung in Standard IBCs ohne eine Zulassung ist nach dem FM Data Sheet 7-29 möglich. Nämlich dann, wenn der Flammpunkt der gelagerten Stoffe 93 °C überschreitet oder es sich um Alkohole oder einige wenige andere Stoffe handelt. Auch dann ist man aber auf die Lagerung in der untersten Ebene beschränkt und Anforderungen an die Löschanlage und die weiteren Maßnahmen gelten ebenso.

Auch nach der Richtlinie NFPA 30 gibt es eingeschränkte Möglichkeiten. Allerdings werden hier ausschließlich zugelassene IBC gefordert (neben dem FM-Standard 6020 gibt es auch den UL-Standard 2368), der Flammpunkt muss über 38 °C liegen und die Löschanlage den NFPA-Richtlinien entsprechen.

Nach den FM Data Sheets und den NFPA-Standards sind also Schutzmöglichkeiten prinzipiell gegeben. Auf Grund der zahlreichen Bedingungen und Einschränkungen greift aber in der Praxis kaum jemand auf den Schutz nach FM Data Sheets oder NFPA-Standards für diese Risiken zurück. Zu hoch sind die Anforderungen und zu gering der Nutzen vor allem durch die Einschränkung der Lagerhöhe und die Bauart der zugelassenen IBC.

Weitere Konzepte sind denkbar, darunter zum Beispiel CO<sub>2</sub>-Löschanlagen. Auch die Norm für Schaumlöschanlagen DIN EN 13565-2 schließt den Schutz von brennbaren Flüssigkeiten nicht aus. CO<sub>2</sub>-Löschanlagen bergen jedoch immer das Erstickungsrisiko für die Be-



**Autor:**  
Eike Peltzer,  
Geschäftsführer  
E.P.FIRE GmbH,  
Overath

## DAS PROJEKT IBC.FIRE

IBC.FIRE ist ein Crowd Funding Projekt zur Entwicklung eines anerkannten Schutzkonzepts für brennbare Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC. Crowd Funding bedeutet in diesem Fall, dass mehrere Firmen eine Projektgruppe bilden und gemeinsam Brandversuche als Wirksamkeitsnachweise entwickeln und finanzieren. Jedes Unternehmen kann mitmachen und bekommt alle Ergebnisse, zahlt aber nur einen Teil der Kosten. Risikoingenieure von Versicherungen und Maklern beraten und begleiten das Projekt kostenfrei. Der VdS Schadenverhütung ist bereit das Projekt zu begleiten und abzunehmen. Koordiniert und durchgeführt wird das Projekt von den erfahrenen Ingenieuren von E.P.FIRE. Sie bringen sowohl die Expertise hinsichtlich der Wirksamkeit von Feuerlöschschaum als auch für den Bereich Löschanlagen mit. Die zahlreichen Kundenprojekte sorgen dafür, dass das Projekt praxisnah bleibt und auch in Bestandsobjekten umsetzbar ist.

Forschung und Entwicklung sind teuer und aufwändig. Anders ist es bei einem solchen Projekt auch nicht zu erwarten. Die aktuellen Schätzungen gehen von Gesamtkosten in Höhe von circa 1 bis 1,5 Millionen Euro aus, die sich auf insgesamt fünf Arbeitspakete aufteilen. Im ersten Arbeitspaket sollen im Wesentlichen in einer Reihe von Versuchen wichtige grundlegende Fragestellungen geklärt werden. Dazu gehören etwa die Versagensmechanismen und Zeiten von Kunststoff-IBC und die Effektivität einzelner Maßnahmen wie zum Beispiel horizontale Blechbarrieren in Regalen. Im zweiten Arbeitspaket wird auf Basis der Ergebnisse des ersten Arbeitspakets ein erstes Schutzkonzept entwickelt und in Realbrandversuchen getestet werden. Die Versuche werden in Brandhäusern durchgeführt und bilden reale Lagerkonfigurationen bzw. andere Risiken ab. In den weiteren Arbeitspaketen wird dann, aufbauend auf den Erkenntnissen aus den vorherigen Arbeiten, die Auslegung des Schutzkonzepts optimiert und sein Anwendungsbereich auf weitere Risiken ausgeweitet. Dazu gehört der Schutz polarer (mit Wasser mischbarer) brennbarer Flüssigkeiten, Flüssigkeiten mit einem niedrigeren Flammpunkt und die Erweiterung auf Produktionsrisiken.

Die Gesamtlaufzeit für das Projekt wird auf circa 36 Monate geschätzt. Teilnehmen können alle Firmen, die entsprechende Risiken schützen. Informationen und regelmäßige Updates gibt es unter der Projekt-Webseite <http://www.epfire.de/ibc-fire>. Interessierte wenden sich an den Projektleiter Dr. Bastian Hennen ([bastian.hennen@epfire.de](mailto:bastian.hennen@epfire.de)) oder Eike Peltzer ([eike.peltzer@epfire.de](mailto:eike.peltzer@epfire.de)). Willkommen sind zudem Risikoingenieure von Versicherungen und Maklern. Sie können das Projekt in einem Beirat mit ihrer Expertise begleiten und müssen sich nicht finanziell beteiligen.

schäftigten und die Nachbarschaft und die Lösungen der DIN EN 13565-2 sind in der Regel nicht explizit durch Großbrandversuche verifiziert.

### FORSCHUNGEN UND TESTS

Die eingeschränkten Möglichkeiten nach den NFPA-Richtlinien sind umso beachtlicher, bedenkt man, dass die Fire Protection Research Foundation, gewissermaßen die Forschungsabteilung der NFPA, erhebliche Anstrengungen unternommen hat, die Brandrisiken von brennbaren Flüssigkeiten in IBC zu untersuchen. Zwischen 1995 und 2012 wurden mindestens neun Einzelprojekte speziell zu diesem Thema durchgeführt. Die Berichte umfassen in Summe 1.034 Seiten. Doch auch wenn die Tests viele interessante Erkenntnisse brachten, reich-

ten die Ergebnisse nicht aus, um umfangreiche Schutzkonzepte zu entwickeln. Bis heute gibt es lediglich die erwähnten sehr eingeschränkten Möglichkeiten, um brennbare Flüssigkeiten in IBC zu schützen.

Das hohe Risiko von brennbaren Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC besteht also fort. Und noch immer gibt es keinen ausreichenden und nachgewiesenen wirksamen Schutz durch Löschanlagen. Jedoch ist ein Testparameter der Versuchsreihe der Fire Protection Research Foundation zugleich der Ansatzpunkt für zukünftige Versuche. Die Tests in den USA wurden fast ausschließlich mit Wasser als Löschmittel durchgeführt. Nur einmal kam ein PFAS-haltiges AFFF zum Einsatz. Die Ergebnisse waren vielversprechend, doch die Testreihe wurden nicht fortgeführt.

An dieser Stelle möchte das Ingenieurbüro E.P.FIRE mit dem Projekt IBC.FIRE den Faden aufnehmen (siehe Kasten). Im Rahmen der Umstellung von PFAS-haltigem AFFF (Aqueous Film Forming Foam, gesprochen: „A3F“) auf fluorfreie Schaummittel in Löschanlagen wurden inzwischen hunderte Brandversuche durchgeführt, um die Wirksamkeit von fluorfreiem Schaum sowie Auslegungsparameter der Löschanlage zu bestimmen und Erkenntnisse zur Löschwirkung zu gewinnen.

Bei zahlreichen Projekten ging es auch um den Schutz brennbarer Flüssigkeiten in Kunststoff-IBC im Lager und im Betrieb. Eine Löschanlage für solche Objekte auf ein fluorfreies Schaummittel umzustellen, ist eine Herausforderung an sich. Besteht jedoch der Anspruch, dass die Löschanlage auch wirksam ist und durch den Prüfsachverständigen abgenommen wird, stößt man immer an die Grenzen, wenn die Auslegung der Löschanlage an sich nicht adäquat ist. Für brennbare Flüssigkeiten in IBC ist das leider die Regel. Als Ausweg bleibt hier die Durchführung von Wirksamkeitsnachweisen im Rahmen einer Einzelabnahme. Brandversuche sind jedoch aufwändig und teuer und kaum ein Betreiber kann dies finanziell stemmen. Im Crowd Funding Projekt IBC.FIRE soll daher ein anerkanntes Schutzkonzept für brennbare Flüssigkeiten in IBC entwickelt werden.

### FAZIT

Mit der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in Kunststoff-IBCs (Intermediate Bulk Container) sind erhebliche Risiken verbunden. Herkömmliche Löschanlagen und bestehende Richtlinien bieten keinen ausreichenden Schutz. Ein besonders hohes Risiko ist das schnelle Versagen der Kunststoff-IBC im Brandfall und die daraus resultierende Kettenreaktion. Die wenigen zugelassenen Schutzkonzepte sind mit erheblichen Einschränkungen verbunden und werden in der Praxis kaum umgesetzt.

Um diese Lücke zu schließen, wurde das Projekt IBC.FIRE ins Leben gerufen. Das Crowd-Funding-Projekt zielt darauf ab, ein anerkanntes Schutzkonzept für brennbare Flüssigkeiten in Kunststoff-IBCs zu entwickeln. In Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen und mit Unterstützung von Experten sollen umfangreiche Brandversuche durchgeführt werden, um wirksame Löschrategien zu erforschen. ←