

**BAM****Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung**D-12200 Berlin  
Telefon: 0 30/81 04-0  
Telefax: 0 30/8 11 20 29

## Parallele Brandprüfung eines metallenen IBC und eines Kombinations-IBC mit Kunststoffblase

<b>Aktenzeichen</b>	III.2/1811-2
<b>Ausfertigung</b>	1. Ausfertigung
<b>Auftraggeber</b>	Verband Metallverpackungen e.V. Fachgruppe „Stainless Steel Container Association“ 40474 Düsseldorf
<b>Auftrag vom</b>	03.08.2010
<b>Eingegangen am</b>	03.08.2010
<b>Prüf- / Versuchsmaterial</b>	Metall-IBC 1000 I nach Zeichnung Nr. 10.156.000479 Kombinations-IBC 1000 I
<b>Eingegangen am</b>	30.09. 2010
<b>Prüfdatum</b>	07.10.2010
<b>Prüfort</b>	BAM Testgelände Technische Sicherheit 15837 Baruth/Mark
<b>BAM-Versuchsnummer</b>	10035

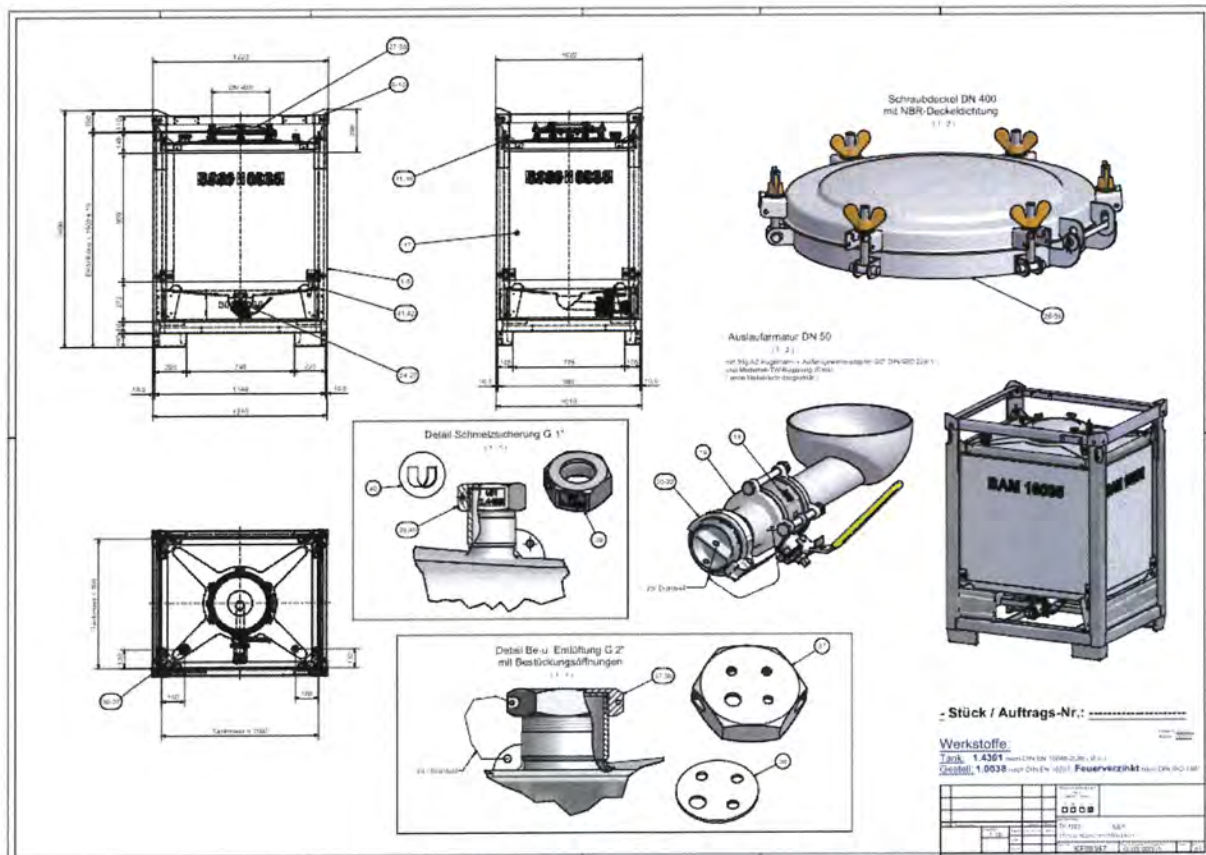
**PRÜFBERICHT**

# 1 Einleitung

Die BAM wurde vom Verband Metallverpackungen e.V. Fachgruppe „Stainless Steel Container Association“ beauftragt, vergleichende Versuche an IBC aus Edelstahl und solchen mit einer Kunststoffblase in einem Metallgitter (Kombinations-IBC) durchzuführen. Hierbei sollte sowohl das Standverhalten der Gebinde als auch die Wirksamkeit von ggf. vorhandenen Druckentlastungseinrichtungen bei einem Brand ohne den Einsatz einer Sprinkleranlage über 30 Minuten geprüft werden. Die Versuchsbedingungen sollen eine normierte Version von zuvor bei der BAM und von IBC-Verwendern und -Herstellern selbst durchgeführten Versuchen darstellen. Für den Versuch stand jeweils ein 1000 l Stahl- und Kombinations-IBC namhafter deutscher Hersteller zur Verfügung.

Als Füllgut wurde UN 1170 Ethanol, vergällt, wegen seiner physikalisch/chemischen Daten (Flammpunkt 10-12 °C, Siedepunkt ca. 78 °C) und seiner leichten biologischen Abbaubarkeit bei Freisetzung in die Umwelt gewählt. Der Füllungsgrad betrug ca. 50 %, entsprechend 500 l Ethanol.

# 2 Versuchsprinzip



**Bild 1 Zeichnung des für den Brandversuch verwendeten metallenen IBC**

Der IBC (Bild 1) wurde für den Brandversuch innen und außen mit Thermoelementen vom Typ NiCr-Ni instrumentiert. Der Innendruck des Behälters wurde mittels eines Druckaufnehmers mit einem Messbereich von 20 bar über ein ERMETO-Rohr 6 x 2 mm außerhalb des Prüfstandes erfasst.

Die Durchführung der Thermoelemente in den Behälterinnenraum und der Anschluss des Rohres zur Druckmessung erfolgten über einen 2" Verschlussstopfen des Behälters (Bild 2). Der metallene IBC war im oberen Tankbereich mit einer 1" Lüftungseinrichtung des Herstellers UCON ausgerüstet. Direkt neben dem 1"-Stutzen wurden auf der Tankwandung zwei Thermoelemente (T9 und T10) positioniert.

Zur Messung der Umgebungstemperaturen im Feuer wurden 5 Thermoelemente T4-T8 eingesetzt. Über drei Thermoelemente (T1-T3) im Behälterinnenraum wurden die Innentemperaturen während des Brandversuchs erfasst (siehe Bild 5).

Über die Messwerte an diesen Thermoelementen ließ sich auch der Füllstand des Füllguts im Verlauf des Brandversuchs abschätzen.



**Bild 2 Verschlussstopfen des Behälters mit Durchführungen für Thermoelemente und Rohranschluss für die Druckmessung**

Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgte über ein Messgerät AMR Therm 2890-9 des Herstellers „Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH“.

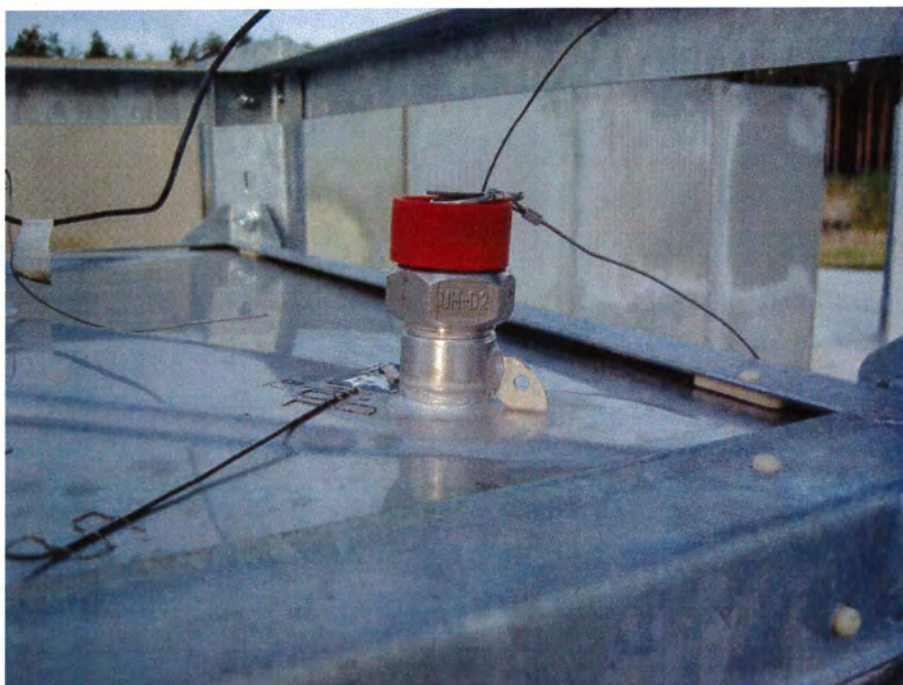
Die Füllung des Prüflings bis zu einem Füllstand von ca. 50% mit Ethanol erfolgte vor dem Versuch über den Schraubdeckel (DN 457) im oberen Tankbereich. Anschließend wurde der Deckel dicht verschlossen.

Die Unterkante des IBC wurde im Prüfstand mittels eines Gestells ca. 1050 mm über der Oberkante der Brennerdüsen positioniert (Bild 3). Die Befuerung des Behälters erfolgte über 22 Düsen, durch die flüssiges Propan in den Prüfstand eingeleitet wurde.

Im Abstand von ca. 2 m zum metallenen IBC wurde der im Vergleich zu prüfende Kombinations-IBC in den Brandprüfstand eingebracht. Auch dieser Prüfling wurde zu ca. 50% (500 l) mit Ethanol gefüllt und auf einem identischen Gestell ca. 1050 mm über der Oberkante der Brennerdüsen im Brandprüfstand positioniert. Die Befuerung dieses Behälters erfolgte mittels 13 Brennerdüsen.



**Bild 3 Ansicht der Prüflinge im Brandprüfstand**



**Bild 4 Ansicht der Lüftungseinrichtung auf dem Entlüftungstutzen**

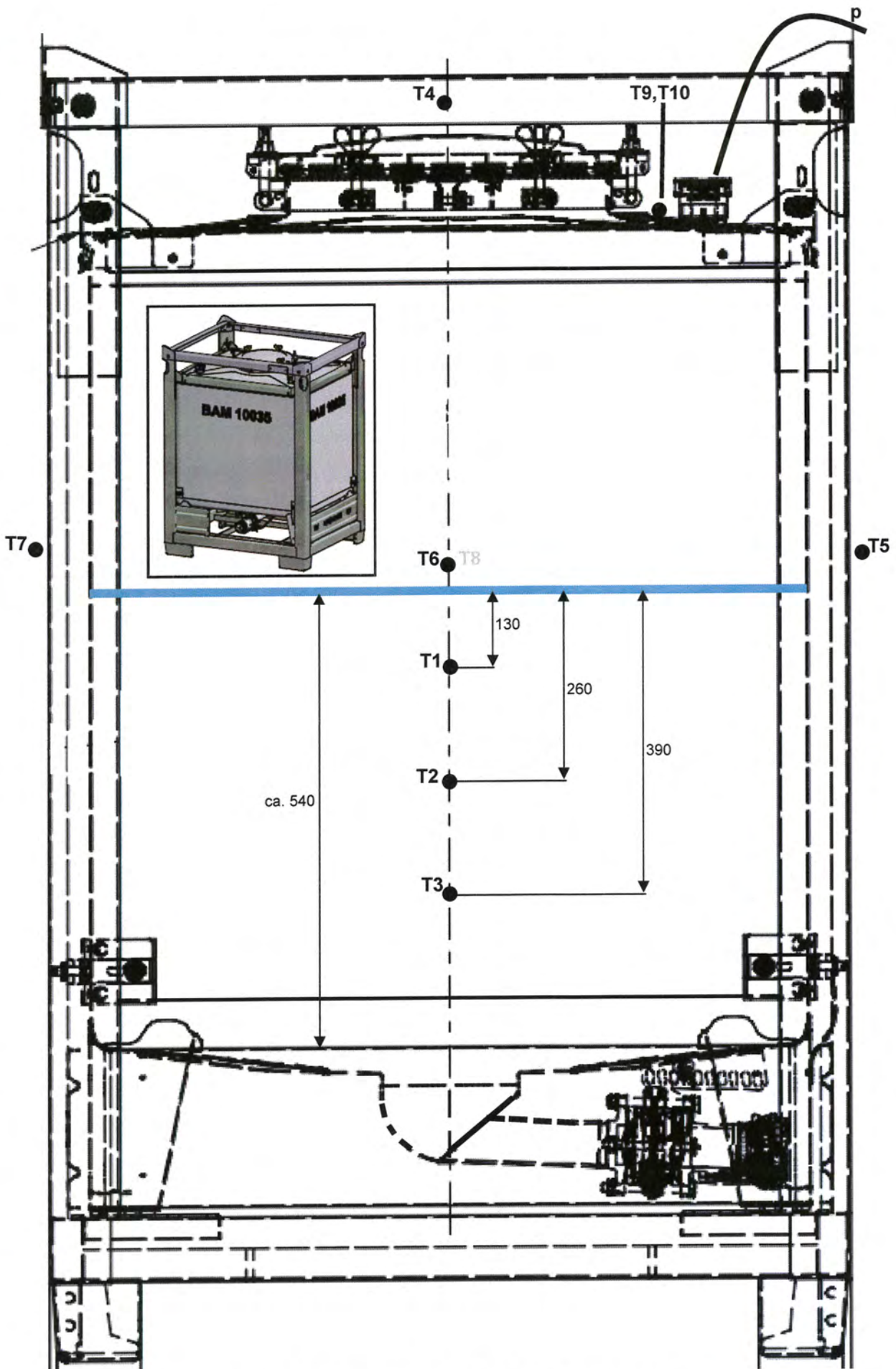


Bild 5 Messstellenplan des metallenen IBC für den Brandversuch

### 3 Versuchsergebnis

#### 3.1 Ergebnisse des metallenen IBC

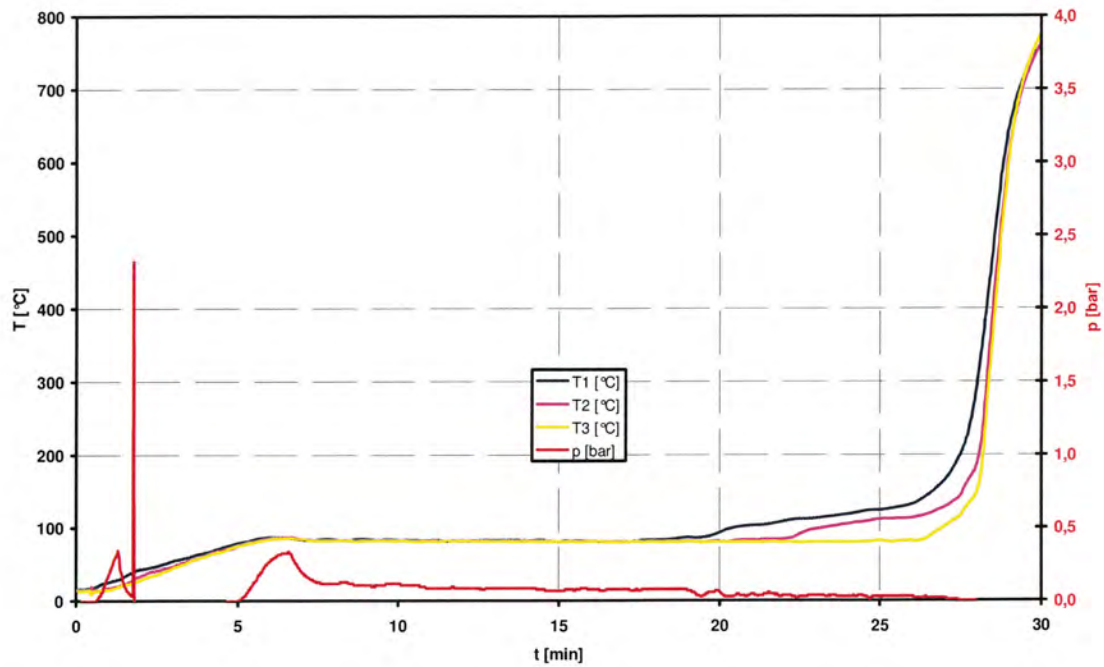


Bild 6 Temperaturverlauf im Innenraum des IBC während des Brandversuchs

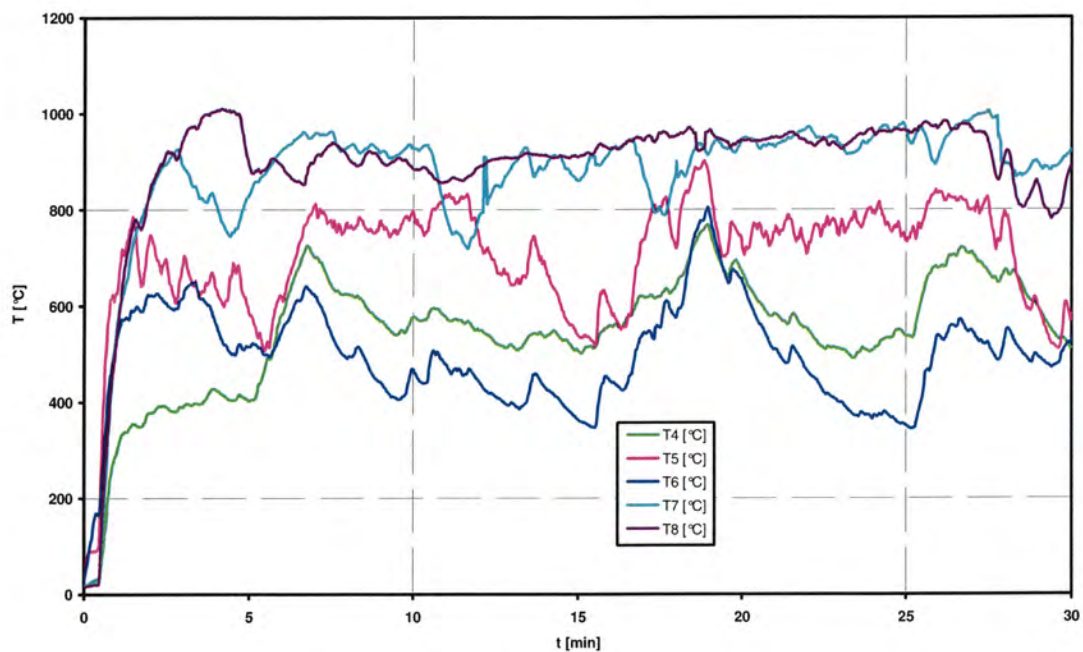


Bild 7 Verlauf der Feuertemperaturen T4 bis T8 während des Brandversuchs

Nach der Zündung des Feuers erfolgte ein Druckanstieg bis auf einen Wert von 0,3 bar nach 1:20 Minuten. Durch die Temperatureinwirkung und den Druck im Innenraum des Behälters erfolgte unter diesen Bedingungen das Ansprechen der Lüftungseinrichtung (Bild 4). Durch die Druckentlastung kam es zum Flammeneintritt in den Behälterinnenraum, der das im IBC befindliche Ethanol-Luft-Gemisch entzündete. Die schlagartige Verbrennung des Gemischs führte zu einem Druckanstieg auf ca. 2,3 bar.

Da die Abtastrate aller Messwerte 1 Hz betrug, könnte der Maximalwert des Behälterinnendrucks kurzzeitig höher gewesen sein.

Dieser Druck baute sich innerhalb von 1 Sekunde wieder ab. Ein erneuter, leichter Druckanstieg begann ca. 5 Minuten nach Versuchsbeginn und erreichte ein Maximum von 0,3 bar nach ca. 6:40 Minuten. Danach fiel der Innendruck wieder auf einen Wert von ca. 0,1 bar. Dieser Druck fiel über die gesamte restliche Versuchsdauer fast linear bis zur völligen Druckentlastung wieder ab.

Die Temperatur des Füllguts stieg über einen Zeitraum von ca. 6 Minuten linear auf ca. 83°C an. Ca. 19 Minuten nach Versuchsbeginn war am Temperaturanstieg der Messstelle T1 zu erkennen, dass zu diesem Zeitpunkt so viel Ethanol verdampft war, dass sich diese Messstelle für die restliche Versuchsdauer im Gasraum über der Flüssigkeit befand.

Dieser Effekt war an den Messstellen T2 ca. 23 Minuten und an T3 ca. 27 Minuten nach Versuchsbeginn zu beobachten.



**Bild 8 Ansicht des metallenen IBC nach dem Brandversuch**

Die Standsicherheit des IBC-Gestells war auch nach Abschluss des Versuchs nicht gefährdet, die vier Standfüße haben trotz Temperatureinwirkung ihre Form behalten. Der Behälterinhalt verdampfte im Verlauf des Brandversuchs vollständig, über eventuelle Undichtigkeiten im Bereich der Behälterarmatur kann somit keine Aussage getroffen werden.

### **3.2 Ergebnisse des Kombinations-IBC**

Wenige Sekunden nach Versuchsbeginn kam es bei diesem IBC zum Schmelzen der Kunststoffblase im Bereich einer unteren Ecke. Dadurch floss das gesamte Füllgut in kurzer Zeit aus dem IBC aus.

Da der Brandprüfstand betriebsbedingt mit Wasser gefüllt ist, kam es während des Brandversuchs auch nach dem Ausfließen zu keiner sichtbaren großflächigen Verbrennung des ausgetretenen Ethanols.



**Bild 9 Ansicht des Rahmens des Kombinations-IBC nach dem Brandversuch**



## 4 Schlussfolgerungen

Die relativ hohe Wärmebelastung durch Kerosin- oder, wie im vorliegenden Versuch durch ein Propanfeuer, führt bei metallenen dicht verschlossenen Umschließungen in der Regel zum Bersten des Behälters. Dies wurde im Versuch durch die vorhandene 1" Lüftungseinrichtung und die Mannlochdeckeldichtung sicher verhindert.

Der Metall-IBC hat die 30minütige Brandbelastung ohne zu bersten überstanden und dabei seine Standsicherheit nachgewiesen.

Bei Umschließungen aus Kunststoff, die nicht gegen eine hohe Wärmebelastung geschützt sind, kommt es - wie in diesem Versuch - durch das frühzeitige Schmelzen der Kunststoffblase zu keinem relevanten Druckaufbau, jedoch zu einem relativ schnellen Ausfließen des Füllguts.

### **Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)**

**12200 Berlin, 9.11.2010**

**Fachgruppe III.2**

**Gefahrguttanks und Unfallmechanik**

**im Auftrag**

**Arbeitsgruppe Sicherheitstechnische**

**Bewertung von Tanks**

**im Auftrag**



**Dipl.-Ing. A. Ulrich**



**Dipl.-Ing. (FH) J. Borch**