

**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

Aktenzeichen	III.2/1811-1
Ausfertigung	1. Ausfertigung
Auftraggeber	Verband Metallverpackungen e.V. Fachgruppe „Stainless Steel Container Association“ 40474 Düsseldorf
Auftrag vom	03.08.2010
Eingegangen am	03.08.2010
Prüf- / Versuchsmaterial	Metall-IBC 1000 I nach Zeichnung Nr. 15.101.000295 Kombinations-IBC 1000 I
Eingegangen am	30.09.2010
Prüfdatum	06.10.2010
Prüfort	BAM Testgelände Technische Sicherheit 15837 Baruth/Mark
BAM-Versuchsnummer	10034

PRÜFBERICHT

1 Einleitung

Die BAM wurde vom Verband Metallverpackungen e.V. Fachgruppe „Stainless Steel Container Association“ beauftragt, vergleichende Versuche an IBC aus nichtrostenden austenitischen Stählen 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 je 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

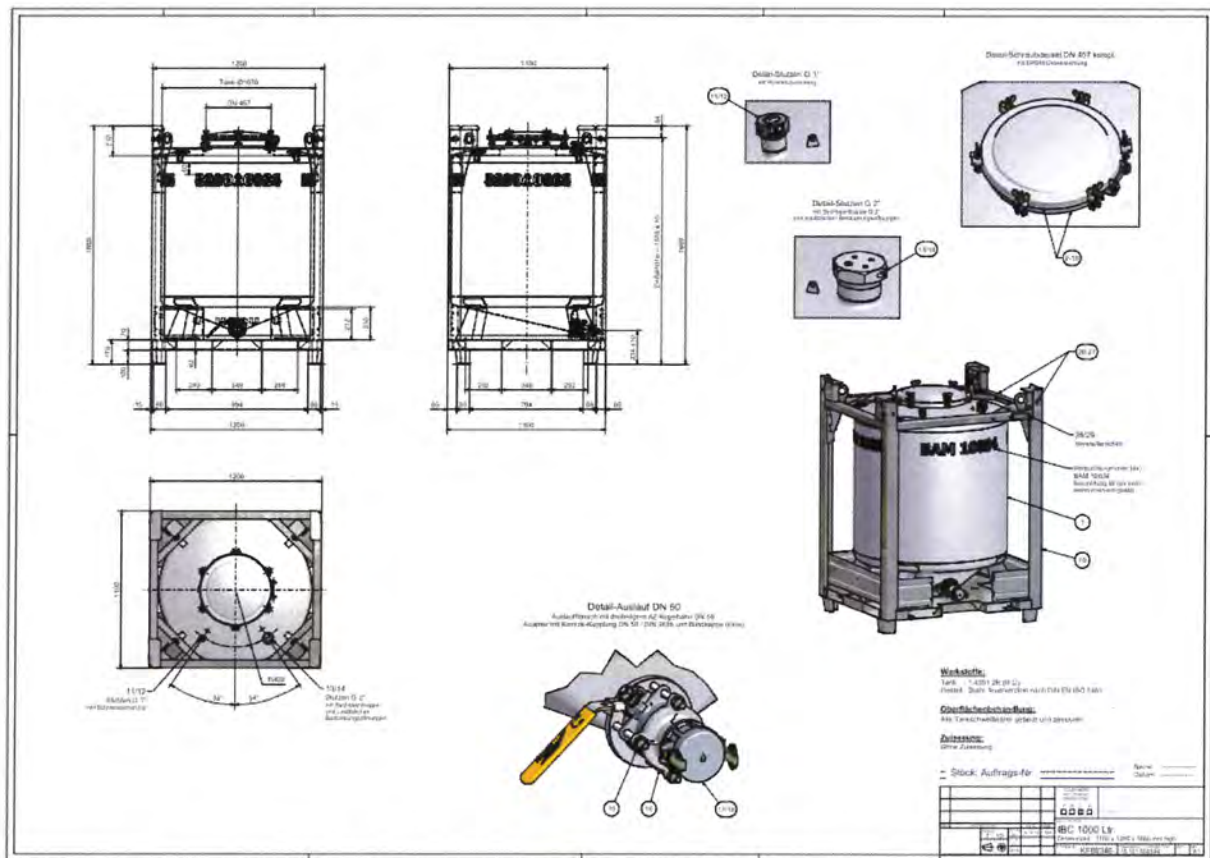


Bild 1 Zeichnung des für den Brandversuch verwendeten metallenen IBC

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. Durch einen Fehler in der Einrichtung zur Druckmessung wurde in diesem Brandversuch der Innendruck unvollständig aufgezeichnet.

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 mit einer Schmelzsicherung auf einem 1" Stutzen im oberen Tankbereich ausgerüstet (Bild 4).

Direkt neben dem Stutzen der Schmelzsicherung wurden auf der Tankwandung zwei Thermoelemente (T9 und T10) positioniert.

Zur Messung der Umgebungstemperaturen im Feuer wurden 5 Thermoelemente (T4-T8) eingesetzt. Die Thermoelemente (T1-T3) im Behälterinnenraum erfassten die Innentemperaturen während des Brandversuchs (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.

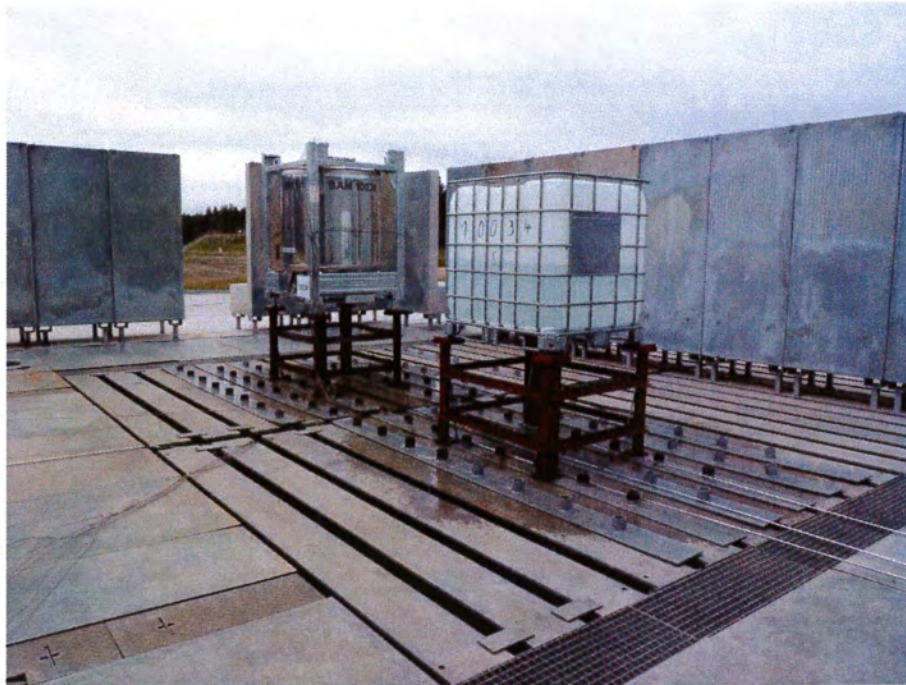


Bild 3 Ansicht der Prüflinge im Brandprüfstand



Bild 4 Ansicht der Schmelzsicherung des metallenen IBC auf dem Entlüftungsstutzen

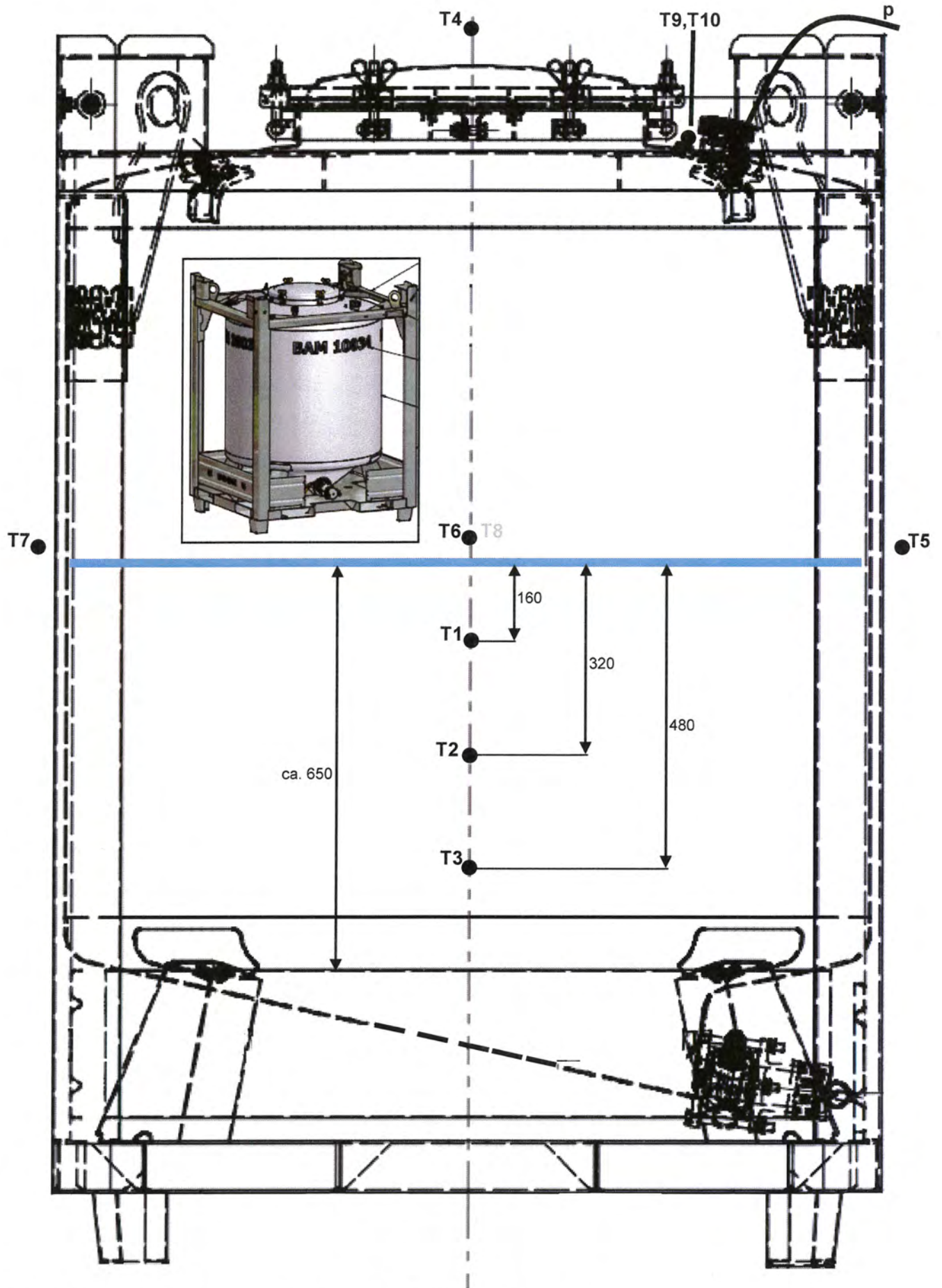


Bild 5 Messstellenplan des metallenen IBC für den Brandversuch

3 Versuchsergebnis

3.1 Ergebnisse der Brandprüfung des metallenen IBC

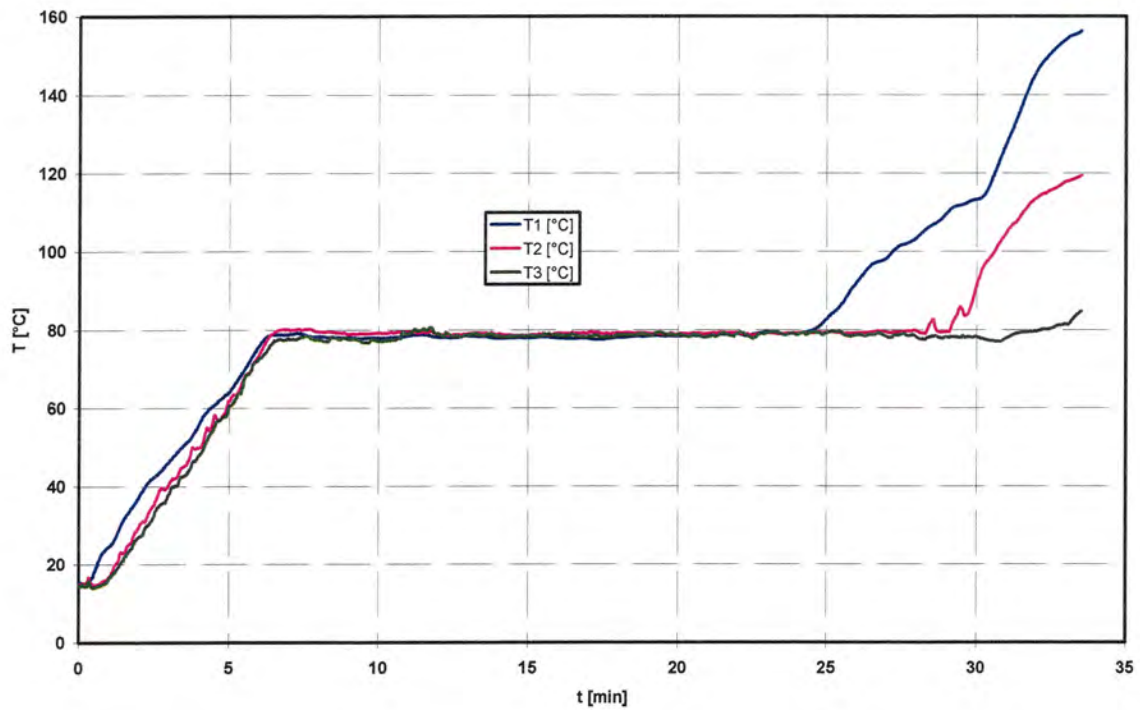


Bild 6 Temperaturverlauf im Innenraum des IBC während des Brandversuchs

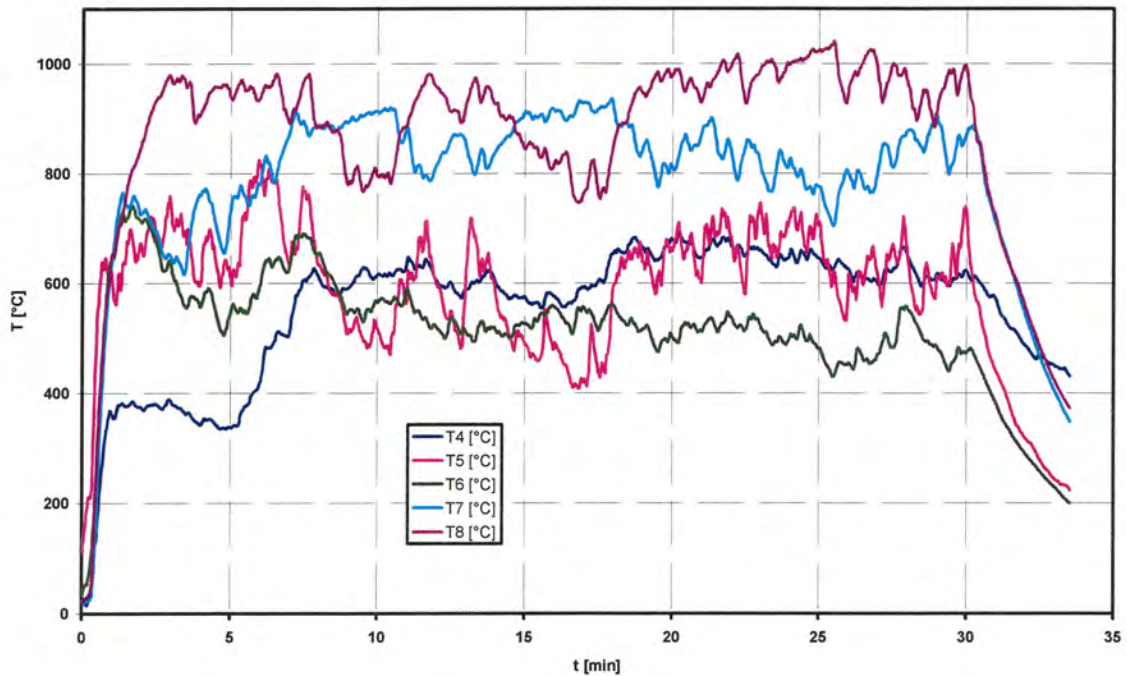


Bild 7 Verlauf der Feuertemperaturen T4 bis T8 während des Brandversuchs

Beim metallenen IBC erfolgte nach der Zündung des Feuers über einen Zeitraum von 6:45 Minuten ein gleichmäßiger Anstieg der Temperatur des Füllgutes bis auf einen Wert von ca. 79°C. Durch die Temperatureinwirkung sprach die Schmelzsicherung (Bild 4) an und die Dichtung des Mannlochdeckels (EPDM-Dichtung) verbrannte. Über diese Öffnungen wurde eine sichere Druckentlastung des Behälters über die gesamte Versuchsdauer gewährleistet. Am Temperaturanstieg der Messstelle T1 war nach ca. 24:40 Minuten 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. 29 Minuten und an T3 ca.33 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.

Im Bereich der Auslaufarmatur kam es zu geringen Undichtigkeiten (Tropfleckage) durch das Verbrennen der Dichtung im Kugelhahn und den Dichtungen zwischen Behälter und Entnahmeanschluss.

Die Menge des dort austretenden Füllgutes war jedoch so gering, dass sie hinsichtlich zusätzlicher Brandeinwirkung auf den Behälter vernachlässigt werden kann.

3.2 Ergebnisse der Brandprüfung des Kombinations-IBC

Ca. 18 Sekunden nach Zündung der Brennerdüsen unter dem Kunststoff-IBC kam es zum Schmelzen des Kunststoff-Innenbehälters im Bereich einer unteren Ecke. Dadurch floss das gesamte Füllgut in kurzer Zeit aus dem IBC aus (Bild 9).

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 Kombinations-IBC kurz nach dem Schmelzen der Kunststoffblase



Bild 10 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" Schmelzsicherung 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**



Dipl.-Ing. A. Ulrich



Arbeitsgruppe Sicherheitstechnische

**Bewertung von Tanks
im Auftrag**



Dipl.-Ing. (FH) J. Borch