

Feuerwehrlhelme – Spreu und Weizen Widerstandstest gegen thermische Beanspruchung

Vorgeschichte

In unseren Rundschreiben vom 7.12.2001 (448/2001) und 9.1.2002 (8/2002) berichteten wir von sich nach innen wölbenden Blasen an Feuerwehrlhelmen aus Textil-Phenol-Kunstharz nach DIN EN 443, die bei Übungen in Brandübungscontainern auftraten. Versuche bei einem europäisch akkreditierten Prüfinstitut bestätigten diese Schadensereignisse.

Einzelne Unfallversicherungsträger haben daraufhin Anordnungen zur Abwendung besonderer Unfall- und Gesundheitsgefahren nach § 17 Abs. 1 Nr. 2 „Siebtes Buch Sozialgesetzbuch“ (SGB VII) getroffen. Nach diesen Anordnungen durften Helme aus Textil-Phenol-Kunstharz nicht mehr in Brandübungscontainern und bei der unmittelbaren Brandbekämpfung mit erwarteter erhöhter Temperaturbelastung, z. B. im Innenangriff, eingesetzt werden.

Unklar war jedoch, welche marktüblichen Helme nach DIN EN 443 den realen Temperaturen bei der unmittelbaren Brandbekämpfung standhalten.

Der Einsatz von Helmen in Brandübungscontainern steht hierbei nicht im Vordergrund, da in diesen Übungsanlagen, insbesondere in den nicht exakt steuerbaren holzbefeuerten Einrichtungen, teilweise sehr hohe Temperaturen über einen langen Zeitraum auftreten, die mit realen Einsatzbedingungen nicht unmittelbar zu vergleichen sind. In diesen Fällen sind im

Rahmen einer, vom Betreiber der Anlage durchzuführenden Gefährdungsanalyse, unter Berücksichtigung der auftretenden Temperaturen, geeignete Helme auszuwählen.

Versuche

Der Bundesverband der Unfallkassen (BUK), vertreten durch die Fachgruppe „Feuerwehren-Hilfeleistung“ hat in Absprache mit dem Deutschen Feuerwehrverband (DFV) und unterstützt durch den Fachnormenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW), einen umfassenden Feuerwehrlhelmtest bei der Deutsche Montan Technologie GmbH (DMT) in Essen, die auch die ersten Versuche mit Helmen aus Textil-Phenol-Kunstharz durchgeführt hat, in Auftrag gegeben. Ziel der Untersuchungen war es, die gebräuchlichsten auf dem deutschen Markt erhältlichen Helme nach DIN EN 443 „**Feuerwehrlhelme**“ hinsichtlich ihres Widerstandes gegen thermische Beanspruchungen zu untersuchen.

Der Prüfumfang basiert auf einem Vorschlag des Fachnormenausschusses Feuerwehrwesen, AA 192.03 „Persönliche Schutzausrüstung für die Feuerwehr“ des Deutschen Instituts für Normung (DIN) zur Erhöhung der Normanforderungen in DIN EN 443 „Feuerwehrlhelme“. Diese erhöhten Anforderungen, denen zuvor durchgeführte reale Belastungstests in Brandübungscontainern und -containern zugrunde liegen, wurden auch vom DFV-Vorstand als realistisch eingestuft. Die verschärften Prüfungen mit einer zusätzlichen Beflammungsprüfung des Helmes – anlog der Prüfung von Atemschutzgeräten nach prEN 137 – sollen ein aufeinander abgestimmtes Schutzniveau der persönlichen

Schutzausrüstung des Feuerwehrangehörigen zum Schutz vor thermischen Gefährdungen gewährleisten.

Prüfungen

Folgende Prüfungen wurden mit allen „Testkandidaten“ durchgeführt:

Beständigkeit gegenüber Strahlungswärme mit anschließender mechanischer Belastung

Die Helme wurden in Anlehnung an DIN EN 443 „Feuerwehrlhelme“ ohne sonstige (z. B. UV-Strahlung, Klimakonditionierung) Vorkonditionierung mit einer Wärmestrahlung aus einer Infrarotquelle entsprechend der Norm am Prüfpunkt L5 (30° seitlich des Helmscheitels) über 20 Minuten bestrahlt. Dabei wurde abweichend von DIN EN 443 durch Variation der Strahlungsintensität eine Temperatur von 250°C auf der Helmoberfläche angefahren und danach konstant gehalten. Der hierzu nötige Wärmestrom betrug ca. 16 kW/m² (Anfangswert) und lag nach Erreichen der Solltemperatur von 250 °C bei ca. 13 kW/m². Weiterhin wurde abweichend von DIN EN 443 der Prüfkopf mit einer Feuerschutzhaube nach DIN 13911 versehen. Kriterien für die Bewertung des Helmes waren die Delaminierung (Trennung von Schichten / Blasenbildung) oder Einbeulung des Helmes bzw. der Helminnenausstattung durch Messung der Dicke der Helmschale mit Innenausstattung vor und nach der Bestrahlung.

Anschließend wurde bei den mit Wärmestrahlung beaufschlagten Helmen nach Angleich an die Raumtemperatur die Stoßdämp-

fung an den Prüfpunkten L1 (Helmscheitel) und L5 (30° seitlich des Helmscheitels) nach DIN EN 443 und bei einem zweiten Helm die Durchdringungsfestigkeit gegenüber scharfkantigen Gegenständen am Prüfpunkt L5 nach DIN EN 443 geprüft.

Flame-Engulfment-Test

In Anlehnung an prEN 137 „Atemschutzgeräte – Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer)“ wurde ein Dummy mit einer Einsatzjacke, einer Atemschutzmaske, einer Feuerschutzhaube nach DIN 13911 und dem zu prüfenden Feuerwehrhelm ausgerüstet. Dann wurde der ausgerüstete Dummy in einem Wärmeschrank bei 90° C über 15 Minuten konditioniert. Anschließend fuhr der Dummy auf einem Rollwagen zwischen die Brennerleisten des Prüfstandes, wobei abweichend von prEN 137 die oberste Brennerreihe auf Höhe des Helmscheitels positioniert war. Dort wurde die Konfiguration 10 Sekunden der direkten Flammenwirkung ausgesetzt. Die Flammentemperatur betrug am Helm ca. (950 ± 50)° C. Entscheidende Kriterien für die Bewertung des Feuerwehrhelmes waren die Nachbrennzeit und die Delaminierung oder Einbeulung des Helmes bzw. der Helminnenausstattung.

Nachstehende Helme wurden geprüft:

Fa. Bullard

Typ: H 3000 GLOV (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: glasfaserverstärktes Composite Thermoglas®
www.bullardextrem.com

Fa. Casco

Typ: PF 1000 mc (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: VAUTRON Organo-Fieber™
www.casco-helme.com

Fa. Helmet Integrated Systems

Typ: Cromwell F 600 clw uncoated (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: vorimprägnierte Glasfasern
www.helmets.co.uk

Fa. Gallet

Typ: F1 S 12 (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: Polyamid
www.gallet.fr

Fa. Rosenbauer

Typ: Heros II (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: Polyamid
www.rosenbauer.com

Fa. Schubert

Typ: F 110 H2 (DIN EN 443)
Typ: F 210 (DIN EN 443)
Helmschalenmaterial: GFK-HighTemp-Fibre-UP-GF
www.schubert.de

Außer Konkurrenz wurden zusätzlich Feuerwehrhelme aus Aluminium nach zurückgezogener Norm DIN 14940 geprüft, welche aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit nicht die Anforderungen an DIN EN 443 „Feuerwehrhelme“ erfüllen. Die Ergebnisse zeigten, dass sich durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Helmschalenmaterials schon nach ca. 5 Minuten auf der Dummyoberfläche, d. h. unterhalb

der Feuerschutzhaube nach DIN 13911 eine Temperatur > 55°C einstellte, die zu Verbrennungen am Kopf des Trägers und zum Ausscheiden nach DIN EN 443 führen würden. Bis zum Abschluss des Versuches steigerte sich die Temperatur auf der Dummyoberfläche weiter und erreichte nach 20minütiger Bestrahlung bis zu 100 °C!

Prüfergebnisse

Nachfolgend sind die Prüfergebnisse der einzelnen Helmprüfungen tabellarisch zusammengefasst.

1. Beurteilung einer Delaminierung oder Einbeulung des Helmes bzw. der Helminnenausstattung nach Beaufschlagung mit Wärmestrahlung.

Helmtyp	Hersteller	Delaminierung der Helmschale	Einbeulung durch die Helminnenausstattung
F 210 Helm Nr. 1	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
F 210 Helm Nr. 2	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
F 110 H2 Helm Nr. 1	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
F 110 H2 Helm Nr. 2	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
PF 1000 mc Helm Nr. 1	CASCO Schutzhelme GmbH	keine Beanstandungen	Einbeulung um 57 mm
PF 1000 mc Helm Nr. 2	CASCO Schutzhelme GmbH	keine Beanstandungen	Einbeulung um 42 mm
F 600 clw Helm Nr. 1	Helmet-Integrated Systems LTD	keine Beanstandungen	Einbeulung um 24 mm
F 600 clw Helm Nr. 2	Helmet-Integrated Systems LTD	keine Beanstandungen	Einbeulung um 34 mm
F1 S 12 Helm Nr. 1	CGF Gallet	keine Beanstandungen	Einbeulung um 3 mm
F1 S 12 Helm Nr. 2	CGF Gallet	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
Heros II Helm Nr. 1	Rosenbauer International AG	hohe thermische Zerstörung, Messung nicht möglich	hohe thermische Zerstörung, Messung nicht möglich
Heros II Helm Nr. 2	Rosenbauer International AG	hohe thermische Zerstörung, Messung nicht möglich	hohe thermische Zerstörung, Messung nicht möglich
H3000 GLOV Helm Nr. 1	Bullard GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
H3000 GLOV Helm Nr. 2	Bullard GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen

2. Beurteilung der Stoßdämpfung des Helmes nach Beaufschlagung mit Wärmestrahlung

Helmtyp	Hersteller	Kraft in kN am Prüfpunkt L1 (Helmscheitel)	Kraft in kN am Prüfpunkt L5 (30° seitlich des Helmscheitels)	Anforderungswert nach DIN EN 443 (max. 15 kN) erfüllt
F 210	Schuberth Helme GmbH	10,4	8,4	ja
F 110 H2	Schuberth Helme GmbH	12,0	9,1	ja
PF 1000 mc	CASCO Schutzhelme GmbH	>20	>20	nein
F 600 clw	Helmet-Integrated Systems LTD	>20	>20	nein
F1 S 12	CGF Gallet	5,3	13,9	ja
Heros II	Rosenbauer International AG	>20	>20	nein
H3000 GLOV	Bullard GmbH	8,9	9,5	ja

3. Beurteilung der Durchdringungsfestigkeit des Helmes gegenüber scharfkantigen Gegenständen nach Beaufschlagung mit Wärmestrahlung

Helmtyp	Hersteller	Beständigkeit gegen Durchdringung am Prüfpunkt L5 (30° seitlich des Helmscheitels)
F 210	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen
F 110 H2	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen
PF 1000 mc	CASCO Schutzhelme GmbH	keine Beanstandungen
F 600 clw	Helmet-Integrated Systems LTD	keine Beanstandungen
F1 S 12	CGF Gallet	keine Beanstandungen
Heros II	Rosenbauer International AG	hohe thermische Zerstörung, Prüfung nicht möglich
H3000 GLOV	Bullard GmbH	keine Beanstandungen

4. Beurteilung einer Delaminierung oder Einbeulung des Helmes bzw. der Helminnenausstattung nach Flammeneinwirkung (Flame engulfment)

Helmtyp	Hersteller	Delaminierung der Helmschale	Einbeulung durch die Helminnenausstattung
F 210	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
F 110 H2	Schuberth Helme GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
PF 1000 mc	CASCO Schutzhelme GmbH	keine Beanstandungen	Einbeulung durch die geschmolzene Innenausstattung
F 600 clw	Helmet-Integrated Systems LTD	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
F1 S 12	CGF Gallet	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
Heros II	Rosenbauer International AG	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen
H3000 GLOV	Bullard GmbH	keine Beanstandungen	keine Beanstandungen

5. Beurteilung der Nachbrennzeit des Helmes nach Flammeneinwirkung
(Flame engulfment)

Helmtyp	Hersteller	Folgende Bauteile brannten mit eigener Flamme > 5 Sek. weiter
F 210	Schuberth Helme GmbH	Nackenschutz und Kinnriemen
F 110 H2	Schuberth Helme GmbH	Zughilfe am Kinnriemenschluss
PF 1000 mc	CASCO Schutzhelme GmbH	gesamte Helmschale, Kinnriemen
F 600 clw	Helmet-Integrated Systems LTD	keine Beanstandungen
F1 S 12	CGF Gallet	Zierblende im Stirnbereich, Wangenpolster
Heros II	Rosenbauer International AG	Nackenschutz
H3000 GLOV	Bullard GmbH	Klettverschluss des Nackenschutzes

Fazit

Es ist festzustellen, dass eine Delaminierung, wie sie bei Helmen aus Textil-Phenol-Kunstharz aufgetreten ist, bei allen untersuchten Helmen nicht auftrat. Schwächen einzelner Helme hinsichtlich ihres Widerstandes gegen thermische Beanspruchungen sind in der tabellarischen Aufstellung dargestellt.

Um diese Schwächen für neu Inverkehr zu bringende Feuerwehrhelme zu beseitigen, bemüht sich der Fachnormenausschusses Feuerwehrwesen, AA 192.03 „Persönliche Schutzausrüstung für die Feuerwehr“ des Deutschen Instituts für Normung (DIN) um die Erhöhung der Prüfanforderungen nach DIN EN 443 auf europäischer Ebene. Folgende Punkte sollen aufgrund der durch die Versuche gewonnene Erkenntnisse in DIN EN 443 verbessert werden:

- Generelle Festlegung der Bestrahlungsstärke auf die höhere Option von 14 kW/m^2
- Verlängerung der Bestrahlungsdauer von 3 Minuten auf 20 Minuten
- Zusätzlich zur Prüfung der Stoßdämpfung Prüfung der Durchdringungsfestigkeit gegenüber scharfkantigen Gegenständen nach der 20minütigen Beaufschlagung mit Wärmestrahlung
- Prüfung des Helmverhaltens bei Flammeneinwirkung in Anlehnung an den „Flame-Engulfment-Test“ nach prEN 137

Im Vorgriff auf eine Änderung der Norm sollten bei der Neuanschaffung und beim Einsatz von Feuerwehrhelmen für die unmittelbare

Brandbekämpfung die Ergebnisse der Prüfungen berücksichtigt werden. Feuerwehrhelme nach der zurückgezogenen Norm DIN 14940 aus Aluminium haben geringere Einsatzgrenzen aufgrund der höheren Wärmeabstrahlung der Helmschale auf den Kopf des Trägers. Hinzu kommt die elektrische Leitfähigkeit, die aber bisher im Unfallgeschehen keine Bedeutung hatte. Diese Fakten sind bei der fortgesetzten Verwendung des Helmes aus Aluminium, insbesondere bei der unmittelbaren Brandbekämpfung, zu berücksichtigen.

Aufgrund der Versuche ist ein besonderes Augenmerk auf die Anbauteile und Helminnenausstattungen hinsichtlich ihres Widerstandes gegen thermische Beanspruchungen zu richten. Nachbrennende Nackenschutze, Kinnriemen, Wangenpolster und Klettverschlüsse können zu einer Gefährdung des Trägers führen und sind durch geeignete Materialauswahl zu verhindern. Die Hersteller sind hier aufgerufen aktiv zu werden und durch die Verwendung geeigneter Materialien die aufgetretenen Mängel zu beseitigen.

Gebrauchsdauer von Helmen aus Kunststoff

Durch Witterungseinflüsse, UV-Bestrahlung, mechanische und thermische Belastungen altern Schutzhelme aus Kunststoff und ihre Schutzwirkung vermindert sich. Dabei variiert der Alterungsprozess je nach Werkstoff. Untersuchungen des „Fachausschusses Persönliche Schutzausrüstungen“ und des „Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit“ ergaben z. B. eine empfohlene maximale Gebrauchsdauer für Helme aus dem duroplastischen

Phenol-Formaldehyd-Harz von 8 Jahren bei normaler Nutzung. Für andere Helmtypen wird von Herstellern eine Lebensdauer von z.B. 15 Jahren bei normalem Gebrauch garantiert.

Nach der „Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen“ (8. GSGV) ist der Hersteller verpflichtet, die Gebrauchsdauer seines Helmes in der Bedienungsanleitung anzugeben. Das Datum der Herstellung des Helmes ist im Helm eingegossen oder geprägt. Der Träger kann somit einfach feststellen, wann der Zeitpunkt zum Auswechseln seines Helms gekommen ist.

(FG Feuerwehren-Hilfeleistung)

Abkürzungen für Helmschalenmaterialien:

Thermoplastische Kunststoffe

Polyethylen:	PE
Polypropylen:	PP
Acrylnitril-Butadin-Styrol:	ABS
Polycarbonat:	PC
Polyamid	PA

Duroplastische Kunststoffe

Ungesättigtes Polyesterharz:	UP
Phenol-Formaldehyd-Harze:	PF
Glasfaserverstärkt:	GF
Faserverstärkt:	SF