

DIN ISO 13506

ICS 13.340.10

**Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen –
Prüfverfahren für eine vollständige Bekleidung –
Voraussage der Wahrscheinlichkeit von Verbrennungen unter
Verwendung einer sensorbestückten Prüfpuppe (ISO 13506:2008)**

Protective clothing against heat and flame –
Test method for complete garments –
Prediction of burn injury using an instrumented manikin (ISO 13506:2008)

Vêtements de protection contre la chaleur et la flamme –
Méthode d'essai pour vêtements complets –
Estimation de la probabilité de brûlure à l'aide d'un mannequin instrumenté
(ISO 13506:2008)

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS) im DIN

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Allgemeines	11
5 Geräte.....	11
5.1 Sensorbestückte Prüfpuppe.....	11
5.2 Wärmestromsensoren	13
5.2.1 Kurzbeschreibung	13
5.2.2 Anzahl der Wärmestromsensoren	13
5.2.3 Messbereich des Wärmestromsensors	14
5.2.4 Wärmestromsensorausführung	14
5.2.5 Kalibrierung der Wärmestromsensoren	14
5.3 Datenerfassungssystem	14
5.4 Softwareprogramm für den Computer.....	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Berechnung des auftretenden Wärmestroms	14
5.4.3 Berechnung der voraussichtlichen Brandverletzungen.....	15
5.4.4 Berechnung des voraussichtlichen Bereichs der Brandverletzungen	15
5.4.5 Zusätzliche Merkmale der Computer-Software	15
5.5 Flammenexpositionskammer	15
5.5.1 Allgemeines	15
5.5.2 Größe der Kammer	15
5.5.3 Luftströmung in der Kammer	15
5.5.4 Isolierung der Kammer.....	16
5.5.5 Entlüftungssystem der Kammer	16
5.5.6 Sicherheitsvorrichtungen der Kammer	16
5.6 Brennstoff und Brennstoffversorgungssystem	16
5.6.1 Allgemeines	16
5.6.2 Brennstoff.....	16
5.6.3 Versorgungssystem	16
5.6.4 Brennersystem.....	16
5.7 Bildaufzeichnungsvorrichtung.....	18
5.8 Sicherheitsprüfliste	18
5.9 Bereich für die Konditionierung von Prüfstücken	18
6 Probenahme und Prüfstücke	18
6.1 Allgemeines	18
6.1.1 Art des Prüfstücks	18
6.1.2 Bewertung/Vergleich der Materialien von Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles	18
6.1.3 Bewertung/Vergleich der Ausführung von Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles	18
6.1.4 Bewertung von Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles entsprechend einer Spezifikation.....	19
6.2 Anzahl der Prüfstücke	19
6.3 Ausführung des Standard-Kleidungsstücks	19
7 Vorbereitung der Prüfstücke	20
7.1 Vorbehandlung.....	20
7.2 Konditionierung	20

8	Durchführung.....	20
8.1	Vorbereitung der Prüfanlage.....	20
8.1.1	Allgemeines	20
8.1.2	Belüftung der Brennkammer.....	20
8.1.3	Füllen der Gasleitung.....	20
8.1.4	Bestätigung der Expositionsbedingungen.....	21
8.2	Untersuchung der Prüfstücke.....	21
8.2.1	Allgemeines	21
8.2.2	Ankleiden der Prüfpuppe.....	21
8.2.3	Aufzeichnung der Identitätsbezeichnung des Prüfstücks, der Prüfbedingungen und der Bemerkungen zur Prüfung.....	21
8.2.4	Bestätigung der sicheren Betriebsbedingungen und Entzünden der Zündleitflammen	21
8.2.5	Starten des Bildaufzeichnungssystems	22
8.2.6	Exposition des Prüfstücks	22
8.2.7	Erfassung der Wärmeübertragungsdaten	22
8.2.8	Aufzeichnung der Bemerkungen zur Reaktion des Prüfstücks	22
8.2.9	Durchführung der Berechnung der Wärmeübertragung und des Umfangs der Brandverletzungen.....	22
8.3	Vorbereitung der nächsten Prüfexposition	22
9	Prüfbericht	23
9.1	Allgemeines	23
9.2	Typ der Prüfung.....	23
9.3	Identitätsbeschreibung des Prüfstücks	23
9.4	Expositionsbedingungen	23
9.5	Berechnete Ergebnisse.....	23
9.5.1	Allgemeines	23
9.5.2	Voraussichtliche Gesamtverbrennungsfläche der Prüfpuppe (in %) auf der Grundlage der Gesamtfläche der mit Wärmestromsensoren bestückten Prüfpuppe.....	24
9.5.3	Voraussichtliche Gesamtverbrennungsfläche (in %) auf der Grundlage der vom Prüfstück bedeckten Fläche der Prüfpuppe	24
9.5.4	Weitere optionale Angaben im Bericht	24
9.6	Beobachtungen	24
Anhang A (informativ) Überlegungen zur Prüfungsdurchführung und zur Verwendung der Prüfergebnisse		25
Anhang B (informativ) Ringversuchsdaten		27
Anhang C (informativ) Abschätzung von Hautverbrennungen		29
Anhang D (normativ) Kalibrierungsverfahren.....		31
D.1	Kalibrierung und Wartung der Sensoren	31
D.2	Kalibrierung der Expositionsflamme.....	32
Anhang E (informativ) Elemente eines Softwareprogramms für Computer		34
E.1	Allgemeines	34
E.2	Zustand und Steuerung des Geräts	34
E.3	Verfahrenssteuerung	34
E.4	Datenerfassung	34
E.5	Berechnungen	35
E.6	Erarbeitung des Prüfberichts	35
E.7	Unterstützende Programme	35
Literaturhinweise		36

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 13506:2008 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 94 „Personal safety – Protective clothing and equipment“, SC 13 „Protective clothing“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SNV (Schweiz) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 075-05-02 AA „Schutzkleidung gegen Hitze und Feuer“ im Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS) im DIN.

Für die im Text zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 6330 siehe DIN EN ISO 6330

ISO 7941 siehe DIN EN 27941

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6330, *Textilien — Nichtgewerbliche Wasch- und Trocknungsverfahren zur Prüfung von Textilien*

DIN EN 27941, *Handelsübliches Propan und Butan; Gaschromatographische Analyse*

Schutzbekleidung gegen Hitze und Flammen — Prüfverfahren für eine vollständige Bekleidung — Voraussage der Wahrscheinlichkeit von Verbrennungen unter Verwendung einer sensorbestückten Prüfpuppe

Einleitung

Zweck von hitze- und flammbeständiger Schutzbekleidung ist, den Träger gegen Gefahren zu schützen, die Brandverletzungen verursachen können. Die Schutzbekleidung kann aus einem Material oder mehreren Materialien bestehen. Die Beurteilung der Materialien, die potentiell in dieser Art von Schutzbekleidung eingesetzt werden, umfasst üblicherweise zwei Schritte. Zunächst werden die Materialien auf ihre Fähigkeit geprüft, die Flammenausbildung einzuschränken. Dann werden die Materialien auf ihren Wärmedurchgang geprüft, wenn sie einer bestimmten Gefährdung ausgesetzt sind. Bei diesen zwei Schritten werden je nach beabsichtigter endgültiger Verwendung der Materialien unterschiedliche Prüfverfahren angewandt.

Die erste Prüfung ist eine Prüfung nach ISO 15025. In dieser Prüfung wird eine Flamme einer vorgeschriebenen Größe für eine vorgeschriebene Zeitdauer gegen (eine) vertikal aufgehängte Gewebeschicht(en) gehalten und dann entfernt. Der Flammort kann an der Unterkante des Prüfstückes oder flächig auf dem Material liegen. Gemessen wird die Flammenausbildung als Indikator für die Fähigkeit des Materials, die Verbrennung zu unterstützen.

Die zweite Prüfung, d. h. die Prüfung auf Wärmedurchgang kann, je nach vorgesehener endgültiger Verwendung der Materialien, eine oder mehrere Prüfungen umfassen. Für Situationen, in denen die potentielle Gefährdung des Kontakts mit einer Stichflamme besteht, erfolgt die Prüfung nach ISO 9151. Wenn es sich bei der Gefährdung ausschließlich um eine Exposition gegenüber Strahlungswärme handelt, erfolgt die Prüfung nach ISO 6942. Bei Materialien, die in Bekleidung für die Brandbekämpfung in Gebäuden eingesetzt werden sollen, kann die Prüfung nach ISO 17492 erfolgen. Alle vorgenannten Prüfverfahren gehen von der Exposition bei einer Wärmestromdichte von 20 kW/m² bis 80 kW/m² aus. Der Wert ist abhängig von dem Prüfverfahren und der potentiellen Gefährdung. Es handelt sich um kurzzeitige, transiente Prüfungen. Die Prüfungen werden abgeschlossen, wenn ein bestimmter Endpunkt erreicht ist, so zum Beispiel ein Temperaturanstieg in einem hinter der Materialschicht (den Materialschichten) angebrachten Wärmesensor. Da es sich um transiente Prüfungen handelt, sind die endothermen und exothermen Eigenschaften, die Materialdichte und die spezifische Wärme und die Wärmeleitfähigkeit des Materials/der Materialien für die Ergebnisse wichtig. Die Prüfstücke werden vor der Prüfung konditioniert.

Es ist zu empfehlen, dass die entsprechend zu prüfenden Prüfstücke für das Material des Kleidungsstücks bzw. des Bekleidungsensembles oder für die Komponenten repräsentativ sind. Die Prüfungen ermöglichen die Bestimmung einer Rangfolge der Materialien in Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles sowie der Komponenten, sie ermöglichen jedoch keine vollständige Bewertung eines aus den Materialien gefertigten Kleidungsstücks oder einer aus den Materialien gefertigten Kombination.

Bei allen oben aufgeführten Prüfverfahren werden kleine Mengen Material einer Fläche von bis zu 150 mm × 150 mm eingesetzt, das Material wird anfänglich flach entweder vertikal oder horizontal gehalten. Gegebenenfalls werden mehrere Schichten benutzt (z. B. Schutzbekleidungskombinationen für die Brandbekämpfung in Gebäuden). In diesem Fall wird die Schicht, die üblicherweise außen getragen wird, direkt der Energiequelle ausgesetzt, während die Schicht, die üblicherweise innen getragen wird, der Energiequelle abgekehrt ist. Mit der ebenen Ausrichtung und Orientierung des Materials wird sichergestellt, dass Schrumpfeffekte nur wenig Auswirkungen auf die Prüfergebnisse haben, es sei denn, das Schrumpfen ist so stark, dass sich während des Exposition gegenüber der Energiequelle Löcher im Material bilden. Durchhängen hat jedoch einen unmittelbaren Einfluss auf die Ergebnisse, da sich eine Luftschicht bilden oder vergrößern und somit eine isolierende Wirkung ausüben kann. Obwohl es möglich ist, Nähte, Reißverschlüsse, Taschen, Knöpfe oder andere Verschlüsse, Metall- und Kunststoffclips oder andere Ausführungsmerkmale, die in einem vollständigen Kleidungsstück vorkommen können, wie Abzeichen, Unternehmenslogos usw. in die oben

erwähnten Prüfungen einzubeziehen, wird dies häufig nicht gemacht, da es mit Schwierigkeiten verbunden ist. Diese Aspekte sowie die Gesamtausführungsmerkmale eines Kleidungsstückes, die die Leistung beeinflussen können, können nur bei der Prüfung des gesamten Kleidungsstückes oder Kleidungszusammenstellung an einer Prüfpuppe bewertet werden; zu diesem Zweck wurde diese Internationale Norm erarbeitet.

Nach diesem Prüfverfahren in dieser Internationalen Norm wird eine unbewegliche, lebensgroße Puppe männlicher Gestalt (eine weibliche Form ist in der Entwicklung) in ein vollständiges Kleidungsstück gekleidet und für eine vorgeschriebene Dauer der Simulation einer Stichflamme im Laboratorium ausgesetzt. Der durchschnittlich auftretende Wärmestrom außen am Kleidungsstück beträgt 84 kW/m^2 , ein Wert, der den Werten der ISO 9151, ISO 6942 und ISO 17492 entspricht. Der Zeitraum der Datenerfassung beträgt 60 s für aus einer Schicht bestehende Kleidungsstücke und 120 s für alle anderen Arten von Prüfmustern. An der Oberfläche der Prüfpuppe angebrachte Wärmesensoren messen die zeit- und ortsabhängige Entwicklung der Wärmestromdichte an der Prüfpuppe und bestimmen die während der Datenerfassungsdauer aufgenommene Gesamtenergie. Diese Informationen helfen bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit des Kleidungsstücks oder des Schutzkleidungsensembles unter den Prüfbedingungen. Sie können darüber hinaus zur Abschätzung des Ausmaßes und der Art der Hautschäden genutzt werden, die einer Person entstehen würden, die das Prüfkleidungsstück bei einer ähnlichen Exposition tragen würde.

Die Prüfung wird mit der Prüfpuppe in aufrechter Position durchgeführt, wobei es zu Beginn der Prüfung keine Luftbewegung geben darf. Kontrollierte Luftbewegungen zur Simulation der Auswirkungen von Wind oder Körperbewegungen sind derzeit nicht möglich, jedoch ist es möglich, die Prüfpuppe durch eine stationäre Flamme hindurchzubewegen. Bewegungen dieser Art sind nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm. Unterschiede in der Passform der Kleidung, die beim Sitzen oder Beugen auftreten können, werden nicht bewertet.

Bei den Simulationen von Stichflammen handelt es sich um dynamische Simulationen. Die Exposition ist daher eher repräsentativ für einen tatsächlichen Arbeitsunfall oder einen Gebäudebrand als für Expositionen in den oben erwähnten Prüfstandsprüfungen. Die aus der Exposition resultierende Wärmestromdichte ist nicht konstant oder über die Oberfläche der Prüfpuppe/des Kleidungsstücks einheitlich. Unter diesen Bedingungen sind Ergebnisse mit einer größeren Schwankungsbreite als bei unter sorgfältig kontrollierten Bedingungen durchgeführte Prüfstandsprüfungen zu erwarten. Darüber hinaus liegt das Kleidungsstück nicht flach an der Puppe, sondern kann in natürlicher Weise fallen. Die Auswirkung dieser Variablen auf ein Kleidungsstück können sich in vielfacher Weise äußern: Auf die Entflammung und die Verbrennung des Kleidungsstücks und der Abzeichen, das Schrumpfen oder Durchhängen in alle Richtungen, das Nachbrennen mit Flamme, die Lochbildung, die Rauchbildung und auf das strukturelle Versagen an den Säumen. Zahlreiche dieser Fehlfunktionen treten bei der Prüfstandsprüfung der Materialien nur selten auf, da sie sich aus den Ausführungsvariablen des Kleidungsstückes, der Wechselwirkung zwischen den Materialeigenschaften und Ausführungsvariablen, der Aufbaumethode und schwerwiegenderen lokalen Expositionsbedingungen ergeben.

Der Sitz der Kleidung auf der Puppe ist von großer Bedeutung. Zur Minimierung dieser Einflussgröße wurde ein Standardkleidungsstück festgelegt. Erfahrungen bei der Prüfung von Kleidungsstücken zeigen, dass sich bei Prüfung mit der nächstgrößeren Kleidungsgröße die übertragene Gesamtenergie und die prozentuale Gesamt-Körperverbrennungsfläche um etwa 5 % vermindern.

Diese Internationale Norm ist nicht dazu ausgelegt, die Materialeigenschaften unmittelbar zu messen, sondern bewertet die Wechselwirkungen zwischen dem Materialverhalten und der Ausführung des Kleidungsstückes. Das relative Materialverhalten kann anhand einer Serie von Prüfkleidungsstücken aus unterschiedlichen Materialien mit dem gleichen Schnitt verglichen werden. Die Leistung des Gesamtkleidungsstückes wird nicht notwendigerweise die gleiche Rangfolge ergeben wie bei der Prüfung der Materialien nach ISO 9151 zum Beispiel. Die Korrelationen zwischen kleineren Prüfungen und den Ergebnissen mit einlagigen Kleidungsstücken wurden bereits untersucht (siehe Literaturhinweis [9]). Die besten Ergebnisse wurden erzielt, wenn dreidimensionale Schrumpfeffekte im Stoff sich entwickeln konnten, wie dies bei den Kleidungsstücken auf der Prüfpuppe der Fall ist.

Die Hände und Füße der Prüfpuppe sind nicht sensorbestückt, es besteht jedoch die Möglichkeit, einige Aspekte des Handschutzes in Abhängigkeit vom spezifischen Design der Hände zu bewerten. Der Kopf wurde jedoch mit Wärmesensoren versehen. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass zahlreiche Oberbekleidungsstücke über eine integrierte Kapuze, nicht jedoch über integrierte Handschuhe oder

integriertes Schuhwerk verfügen. Prüfungen von Handschuhen und Schuhwerk sind in anderen ISO-Dokumenten für spezifische endgültige Verwendungen abgedeckt.

Der von den Prüfstücken gebotene Schutz wird anhand von quantitativen Messungen und Beobachtungen bewertet. An der Prüfpuppe angebrachte Wärmesensoren werden dazu benutzt, die während des Datenerfassungszeitraums auf die Oberfläche der Prüfpuppe übertragene Energie zu messen. Diese Information kann direkt berichtet oder dazu benutzt werden, die Art und das Ausmaß der Schäden zu berechnen, die der menschlichen Haut bei einer solchen Exposition entsteht. Letztere Information wird als Schwellenwertzeit, Verbrennung ersten, zweiten oder dritten Grads berichtet (siehe Abschnitt 3 sowie Anhang C). Im Gegensatz zu der menschlichen Haut wird in dem Bewertungsmodell für Hautschäden angenommen, dass die Haut überall gleich ist. Der Grund hierfür ist ein Mangel an thermo-physischen Daten zur menschlichen Haut und zur Reaktion der Haut auf thermische Einwirkung. Die veröffentlichten Daten sind spezifisch für die geprüften Hautproben und sollten nicht auf grundlegend andere Dicken angewandt werden, wie sie beim Menschen vorkommen.

Die in den Literaturhinweisen aufgeführten Dokumente enthalten vollständige Angaben zum Aufbau der Prüfpuppe und der Sensoren, zur Datenerfassung, zu den Computer-Software-Anforderungen, zur Flammenexpositionskammer und zum Brennstoff und Brennstoffversorgungssystem. Sie enthalten darüber hinaus Vorschläge zu numerischen Verfahren, die zur Durchführung der erforderlichen Berechnungen benutzt werden können.

Das Europäische Komitee für Normung (CEN) legt das Prüfverfahren nach dieser Internationalen Norm als optionale Prüfung in der EN 469:2005 fest. Dieses Prüfverfahren ist ebenfalls in der ISO 11612:1998 als optionale Prüfung angegeben.

Die National Fire Protection Association (NFPA) benutzt bei der Zertifizierung von Kleidungsstücken ein Verfahren, das ähnlich zur vorliegenden Internationalen Norm ist (siehe Literaturhinweis [10]).

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die allgemeinen Prinzipien eines Prüfverfahrens zur Bewertung der Schutzleistung von Kleidungsstücken oder Schutzkleidungskombinationen gegenüber einer Stichflamme oder bei sonstigen kurzen Expositionsdauern fest. Dieses Prüfverfahren stellt die Merkmale des von der Kleidung dargestellten Hitzeschutzes fest; dies erfolgt durch Messung der Wärmeübertragung auf eine lebensgroße Prüfpuppe, die einer im Laboratorium als Simulation erzeugten Stichflamme mit gesteuerter Wärmestromdichte, Dauer und Flammenverteilung ausgesetzt wird. Die Messwerte der Wärmeübertragung werden zur Berechnung der voraussichtlichen Hautverbrennungen durch die Exposition verwendet. Zusätzlich werden Beobachtungen aufgezeichnet hinsichtlich des allgemeinen Verhaltens der Kleidung während und nach der Exposition.

Dieses Verfahren ist nützlich für folgende drei Arten von Bewertungen:

- a) Vergleich von Kleidungsmaterialien oder Materialien für Bekleidungsensembles;
- b) Vergleiche der Konstruktion von Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles; und
- c) Bewertung von Baumustern von Kleidungsstücken oder Bekleidungsensembles für eine bestimmte Anwendung oder entsprechend einer Spezifikation.

Jede Art der Bewertung hat unterschiedliche Anforderungen an Kleidungsstücke oder Bekleidungsensembles, weil die Prüfergebnisse abhängig sind von der Leistungsfähigkeit der geprüften Materialien, den Größen der Kleidungsstücke, der Ausführung der Kleidung und der Verwendung von Bestandteilen der Bekleidungsensembles.

Die erhaltenen Messwerte gelten nur für die jeweiligen geprüften Kleidungsstücke oder Bekleidungsensembles und für die festgelegten thermischen Bedingungen jeder Prüfung, besonders hinsichtlich Wärmestromdichte, Expositionsdauer und Flammenverteilung. Für die Zwecke der vorliegenden Prüfung wird der einfallende Wärmestrom auf eine Nennstärke von 84 kW/m² begrenzt.

Diese Internationale Norm sollte dazu verwendet werden, die Eigenschaften der vollständigen Bekleidung oder des Bekleidungsensembles gegenüber Konvektions- und strahlender Wärmeenergie unter gesteuerten Laboratoriumsbedingungen zu messen und zu beschreiben und das Ergebnis sollte dazu dienen, Bekleidungsensembles und Ausführung der Kleidung zu verbessern. Die Internationale Norm ist nicht dafür vorgesehen, die Eigenschaften von Kleidungsmaterialien oder Kombinationen von Kleidungsmaterialien zu bewerten, außer die Prüfmuster haben eine identische Größe und Konstruktion. Außerdem ist sie nicht dafür vorgesehen, die Gefährdung oder das Risiko durch Feuer unter tatsächlichen Brandbedingungen zu beschreiben oder einzuschätzen. Die Ergebnisse dieser Prüfung dürfen jedoch als Elemente für eine Risikoeinschätzung zur Feuereinwirkung verwendet werden, die alle Faktoren berücksichtigt, die zu einer Einschätzung der Feuergefährdung bei einer festgelegten endgültigen Verwendung gehören. Überlegungen zur Anwendung dieses Prüfverfahrens finden sich in Anhang A. In Anhang B sind Ringversuchsdaten zu diesem Prüfverfahren angegeben.

ANMERKUNG 1 Dieses Prüfverfahren liefert Messwerte für die Leistung von Materialien und Kleidungsstücken an einer aufrecht stehenden Prüfpuppe. Die Wirkungen von Körperhaltung und Bewegung werden in diesem Prüfverfahren nicht behandelt.

ANMERKUNG 2 Dieses Prüfverfahren gilt nicht für die Bewertung von Schutzausrüstung für Hände oder Füße.

ANMERKUNG 3 Dieses Prüfverfahren ist komplex und erfordert einen hohen Grad technischen Sachverstands sowohl beim Prüfaufbau als auch bei der Durchführung der Prüfung.

ANMERKUNG 4 Abweichungen von den Anweisungen in diesem Prüfverfahren können zu signifikant unterschiedlichen Prüfergebnissen führen. Es ist technisches Wissen über das Verhalten von textilen und sonstigen Geweben und die Theorie der Wärmeübertragung sowie Prüfpraxis erforderlich, um einschätzen zu können, welche Abweichungen von den in diesem Verfahren gegebenen Anweisungen signifikant sind. Die Normung des Prüfverfahrens reduziert die Anforderungen an das technische Wissen, aber ersetzt dieses nicht vollständig. Jede Abweichung von diesem Prüfverfahren wird zusammen mit den Ergebnissen berichtet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 6330, *Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing*

ISO 7941, *Commercial propane and butane — Analysis by gas chromatography*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Brandverletzung

Verbrennung

Schädigung durch Verbrennung menschlichen Gewebes in unterschiedlicher Tiefenausdehnung durch erhöhte Temperaturen infolge von Wärmeübertragung zur Oberfläche der Haut

ANMERKUNG Eine Verbrennung menschlichen Gewebes tritt auf, wenn das Gewebe erwärmt und während einer kritischen Dauer bei erhöhter Temperatur ($>44\text{ °C}$) gehalten wird. Die Haut hat drei Schichten: die Oberhaut (Epidermis), welche die feste äußere Schicht ist, die Lederhaut (Dermis) und das Unterhautfettgewebe (Subcutis), welches die fetthaltige Schicht unterhalb der Dermis ist. Die Dicke des Gewebes variiert zwischen unterschiedlichen Körperteilen, von Person zu Person und in Abhängigkeit vom Alter. Das Ausmaß von Brandverletzungen 1., 2. oder 3. Grades (bzw. von das Gewebe nur bis zu einer bestimmten Teiltiefe oder aber vollständig schädigenden Verbrennungen) hängt vom Niveau der erhöhten Temperatur oberhalb von 44 °C und von der Einwirkdauer ab. Anhang C enthält Einzelheiten dieses Modells und Kriterien für die Berechnung der Verbrennungen.

3.1.1

Brandverletzung ersten Grades

Verbrennung ersten Grades

Verbrennungsschaden, bei dem nur der oberste Teil der Oberhaut verletzt wurde

ANMERKUNG Die Haut wird rot, ohne Blasenbildung oder Aufplatzen der Oberhautschicht. Die Brandverletzung ersten Grades ist reversibel.

3.1.1.1

Bereich der Brandverletzungen ersten Grades

Bereich der Verbrennungen ersten Grades

Summe der durch die Wärmestromsensoren dargestellten Flächen, bei denen sich ausschließlich eine berechnete Brandverletzung ersten Grades ergibt

3.1.2

Brandverletzung zweiten Grades

Verbrennung zweiten Grades

Teilschichtverbrennung (Dermis)

Verbrennungsschaden in der Oberhaut (Epidermis) und Teilen der Lederhaut (Dermis), jedoch keine vollständige Zerstörung der Lederhaut und ohne Schädigung des Unterhautfettgewebes (Subcutis).

ANMERKUNG Brandverletzungen zweiten Grades sind schwerwiegender als Brandverletzungen ersten Grades, aber noch reversibel.

3.1.2.1

Bereich der Brandverletzungen zweiten Grades

Bereich der Verbrennungen zweiten Grades

Summe der durch die Wärmestromsensoren dargestellten Flächen, bei denen sich ausschließlich eine berechnete Brandverletzung zweiten Grades ergibt

3.1.3

Brandverletzung dritten Grades

Verbrennung dritten Grades

ganzschichtige Verbrennung

Verbrennungsschaden der Lederhaut und des Unterhautfettgewebes (Subcutis) oder des darunter liegenden Gewebes

ANMERKUNG Brandverletzungen dritten Grades sind irreversibel.

3.1.3.1

Bereich der Brandverletzungen dritten Grades

Bereich der Verbrennungen dritten Grades

Summe der durch die Wärmestromsensoren dargestellten Flächen, bei denen sich eine berechnete Brandverletzung dritten Grades ergibt

3.2

Vollständige Bekleidung

jedes einzelne Kleidungsstück oder Kleidungszusammenstellung, das vorgesehen ist für den Schutz des Rumpfes, der Arme und der Beine des Trägers

ANMERKUNG Sowohl ein einzelnes Kleidungsstück als auch eine Kleidungszusammenstellung kann zum Schutz des Kopfes des Trägers eine Haube (integral oder separat) oder Balaclava enthalten. Eine Kombination von Kleidungsstücken kann Unterkleidung oder äußere Kleidungsstücke enthalten.

3.3

Flammenverteilung

räumliche Verteilung einfallender Flammen aus den Brennern der Prüfeinrichtung, die eine gesteuerte Wärmestromdichte über die Oberfläche der Prüfpuppe bewirkt

3.4

Flammenüberschlag

Feuer, dass sich schnell durch ein diffuses Brennstoff-Luft-Gemisch ausbreitet ohne zerstörenden Druckaufbau

ANMERKUNG Der Brennstoff kann Staub, Gas oder Dämpfe entzündlicher Flüssigkeiten sein. Die Dauer ist typischerweise kürzer als 3 s.

3.5

Größenzugabe

Größenunterschied zwischen Körpermaßen (der Prüfpuppe) und Bekleidungsmaßen

3.6

Wärmestromsensor

Gerät, das die unter Prüfbedingungen auf die Oberfläche der Prüfpuppe auftreffende Wärmestromdichte messen kann oder das Daten erzeugen kann, die zur Berechnung der Wärmestromdichte verarbeitet werden können

ANMERKUNG Die anfallenden Daten müssen in jedem Fall in einem Format vorliegen, das von einem Computerprogramm verarbeitet werden kann zur Bewertung der gesamten übertragenen Energie über die Dauer der Aufzeichnung und die mögliche Verbrennung.

3.7

sensorbestückte Prüfpuppe

Modell, das einen männlichen Menschen von Erwachsenengröße darstellt und an der Oberfläche mit Wärmestromsensoren zur Anwendung in der Prüfung bestückt ist

3.8

voraussichtlicher Gesamtbereich der Brandverletzungen

Gesamtbereich der voraussichtlichen Brandverletzungen

Summe der durch die Wärmestromsensoren dargestellten Flächen, für die mindestens eine Verbrennung zweiten Grades zu berechnen ist

3.9**Bekleidungsensemble**

jegliche Kombination vollständiger Kleidungsstücke

ANMERKUNG Obwohl diese Internationale Norm keine Sensoren in den Händen der Prüfpuppe fordert, dürfen Handschuhe Bestandteil des zu prüfenden Bekleidungsensembles sein. Dies erlaubt eine realistische Darstellung der durch diese Kleidungsstücke bestehenden Kombination von Hand- und Armschutz.

3.10**Hitzeschutz**

Eigenschaft, die die Gesamtschutzleistung eines Kleidungsstücks oder eines Schutzkleidungsensembles in Bezug auf ihre Fähigkeit kennzeichnet, die Übertragung einer Wärmeenergiemenge während der Dauer der Datenerfassung zu begrenzen

ANMERKUNG Bei der Stichflammenprüfung der Schutzkleidung können der Hitzeschutz des Kleidungsstücks oder des Bekleidungsensembles und die sich daraus ergebende Voraussage für die Brandverletzung (1., 2. oder 3. Grades) zahlenmäßig anhand der gemessenen Ansprechzeit des Wärmestromsensors bestimmt werden, die angibt, wie gut die Schutzkleidung oder das Bekleidungsensemble die Oberfläche der Prüfpuppe gegen Hitzeeinwirkung schützt. Weitere mit der Berechnung des Wärmestromsensors verbundene beobachtbare Phänomene sind neben der gemessenen Ansprechzeit des Wärmestromsensors auch das physikalische Ansprechen und die Degradation, und diese können für das Verstehen des Hitzeschutzes des Kleidungsstücks oder des Schutzkleidungsensembles ebenfalls hilfreich sein.

3.11**Schwellenwertzeit**

Zeit bis zum Erreichen einer Temperatur von 43,2 °C an der Grenzschicht zwischen Oberhaut (Epidermis) und Lederhaut (Dermis)

4 Allgemeines

Das Verfahren bewertet die Schutzleistung des Prüfstücks, das entweder ein Kleidungsstück oder ein Bekleidungsensemble ist. Die Leistung ist eine Funktion der Materialeigenschaften und der Ausführung. Das Prüfstück wird einer Prüfpuppe von der Größe eines Erwachsenen unter den umgebenden atmosphärischen Bedingungen angezogen und der Laborsimulation einer Stichflamme unterzogen, deren Wärmestrom, Dauer und Flammenverteilung gesteuert sind. Das Prüfverfahren, die Datenerfassung, die Berechnungen der Ergebnisse und die Erarbeitung des Prüfberichts erfolgen unter Verwendung von Computer-Hardware und von Softwareprogrammen.

Die während und nach der Exposition durch das Prüfstück hindurch übertragene Wärme wird durch Wärmestromsensoren gemessen. Diese Messwerte werden zur Berechnung der durch die Exposition gegenüber der Stichflamme entstandenen Bereiche der Brandverletzungen zweiten Grades, dritten Grades und des voraussichtlichen Gesamtbereichs der Brandverletzungen verwendet. Sie dürfen auch für die Berechnung der Schwellenwertzeit und der Brandverletzungen ersten Grades verwendet werden. Die Identitätsbezeichnung des Prüfkleidungsstücks, die Prüfbedingungen, Kommentare und Bemerkungen zum Prüfziel und die Reaktion des Prüfstücks auf die Exposition werden aufgezeichnet und als Teil des Prüfberichts einbezogen. Die Leistung des Prüfstücks wird durch den berechneten Gesamtwert der übertragenen Energie, den Bereich der Brandverletzungen und durch die Art, in der es auf die Exposition reagiert, angezeigt.

5 Geräte**5.1 Sensorbestückte Prüfpuppe**

Es ist eine aufrecht stehende Prüfpuppe zu verwenden, die nach Form und Größe einen männlichen Erwachsenen darstellt (siehe Bild 1). Der Aufbau der Prüfpuppe muss einen menschlichen Körper simulieren und aus Kopf, Brust/Rücken, Bauch/Gesäß, Armen, Händen, Beinen und Füßen bestehen. Die Prüfpuppe sollte aus flammbeständigen, thermostabilen nichtmetallischen Werkstoffen, wie z. B. Keramik oder glasfaser-verstärktes Vinylester, hergestellt sein. Die Dicke der äußeren Schale sollte min. 3 mm betragen.