

DIN EN ISO 13732-1

ICS 13.180

Ersatz für
DIN EN ISO 13732-1:2006-12
und
DIN EN ISO 13732-1
Berichtigung 1:2007-10

**Ergonomie der thermischen Umgebung –
Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit
Oberflächen –
Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 13732-1:2008**

Ergonomics of the thermal environment –
Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces –
Part 1: Hot surfaces (ISO 13732-1:2006);
German version EN ISO 13732-1:2008

Ergonomie des ambiances thermiques –
Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces –
Partie 1: Surfaces chaudes (ISO 13732-1:2006);
Version allemande EN ISO 13732-1:2008

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-12-01.

Daneben darf DIN EN ISO 13732-1:2006-12 noch bis 28. Dezember 2009 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Diese Internationale Norm wurde im Rahmen der Wiener Vereinbarung von der CEN-Arbeitsgruppe CEN/TC 122/WG 3 „Oberflächentemperaturen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet. Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Norm wurden vom Arbeitsausschuss NA 023-00-05 AA "Ergonomie der physikalischen Umgebung, ErgPhysU" des Normenausschuss Ergonomie wahrgenommen.

Durch die Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie wurde eine Überprüfung der bisher gültigen Norm EN ISO 13732-1:2006 im Hinblick auf die grundlegenden Anforderungen der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erforderlich.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 13732-1:2006-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang zwischen der Europäischen Norm EN ISO 13732-1 und den grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Frühere Ausgaben

DIN EN 563: 1994-08, 2000-01

DIN EN 13202: 2000-09

DIN EN ISO 13732-1: 2006-12

DIN EN ISO 13732-1 Berichtigung 1: 2007-10

Deutsche Fassung

**Ergonomie der thermischen Umgebung —
Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt
mit Oberflächen —
Teil 1: Heiße Oberflächen
(ISO 13732-1:2006)**

Ergonomics of the thermal environment —
Methods for the assessment of human responses to contact
with surfaces —
Part 1: Hot surfaces
(ISO 13732-1:2006)

Ergonomie des ambiances thermiques —
Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact
avec des surfaces —
Partie 1: Surfaces chaudes
(ISO 13732-1:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. August 2008 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Verbrennungsschwellen	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 Verbrennungsschwellenwerte.....	10
4.2.1 Verbrennungsschwellen bei einer Kontaktdauer von 0,5 s bis 10 s	10
4.2.2 Verbrennungsschwellen bei Kontaktdauern zwischen 10 s und 1 min	16
4.2.3 Verbrennungsschwellen bei Kontaktdauern von 1 min und länger	16
5 Bewertung des Verbrennungsrisikos	17
5.1 Vorgehensweise.....	17
5.2 Ermittlung heißer, berührbarer Oberflächen	18
5.3 Analyse der Arbeitsaufgabe	18
5.4 Messung der Oberflächentemperaturen	19
5.4.1 Verfahren	19
5.4.2 Messeinrichtung	19
5.5 Auswahl des anzuwendenden Verbrennungsschwellenwertes	19
5.5.1 Verfahren	19
5.5.2 Bestimmung der Kontaktdauer	19
5.5.3 Auswahl der Verbrennungsschwelle	21
5.6 Vergleich von Oberflächentemperatur und Verbrennungsschwelle	21
5.7 Bestimmung des Verbrennungsrisikos.....	21
5.7.1 Oberflächentemperatur oberhalb der Verbrennungsschwelle	21
5.7.2 Oberflächentemperatur innerhalb des Bereichs der Verbrennungsschwellenwerte	22
5.7.3 Oberflächentemperatur unterhalb der Verbrennungsschwelle	22
5.8 Wiederholung.....	22
6 Schutzmaßnahmen.....	22
6.1 Allgemeines.....	22
6.2 Kein Verbrennungsrisiko	22
6.3 Verbrennungsrisiko	22
7 Leitlinien zur Festlegung der Temperaturgrenzwerte für Oberflächen.....	23
7.1 Verfahren	23
7.2 Bewertung des Verbrennungsrisikos.....	24
7.3 Entscheidung über Schutzmaßnahmen	24
7.4 Wahl geeigneter Werte	24
7.5 Festlegung der Temperaturgrenzwerte für Oberflächen	24
7.5.1 Kontaktdauer zwischen 0,5 s und 1 min.....	24
7.5.2 Kontaktdauer von 1 min und länger	25
Anhang A (informativ) Wissenschaftlicher Hintergrund	26
Anhang B (normativ) Kontaktdauer	28
Anhang C (informativ) Ablaufpläne für die Anwendung dieses Teils von ISO 13732	29
Anhang D (informativ) Thermische Eigenschaften ausgewählter Materialien.....	31
Anhang E (informativ) mm Beispiele für Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen	33
E.1 Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen	33
E.2 Beispiele für Schutzmaßnahmen	33

	Seite
E.2.1 Schutzmaßnahmen an einem tragbaren, handgeführten Werkzeug mit Verbrennungsmotor	33
E.2.2 Zylinder und Schalldämpfer	33
E.2.3 Griffe	34
E.2.4 Übergangsbereich	34
Anhang F (informativ) Beispiel für die Bewertung des Verbrennungsrisikos	35
F.1 Gegenstand	35
F.2 Bügelsohle	35
F.3 Griff	37
F.4 Zwischenbereich	39
Anhang G (informativ) Beispiele für die Festlegung der Temperaturgrenzwerte von Oberflächen.....	41
G.1 Beispiel 1: Grenzwerte für die Oberflächentemperatur eines Bügeleisens	41
G.1.1 Gegenstand	41
G.1.2 Bügelsohle	41
G.1.3 Griff	42
G.1.4 Zwischenbereich	42
G.2 Beispiel 2: Grenzwerte für die Oberflächentemperatur eines elektrischen Heizkissens.....	43
G.2.1 Das Problem.....	43
G.2.2Verfahren	43
Anhang H (informativ) Sicherheitszeichen für heiße Oberflächen	45
H.1 Allgemeine Informationen	45
H.2 Warnzeichen	45
H.3 Zusätzliche Zeichen für den Schutz gegen Verbrennungen durch heiße Oberflächen	46
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG geändert durch Richtlinie 98/79/EG	48
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG.....	49
Literaturhinweise.....	50

Vorwort

Der Text der ISO 13732-1:2006 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 13732-1:2008 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 13732-1:2006.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13732-1:2006 wurde vom CEN als EN ISO 13732-1:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Wenn menschliche Haut in Kontakt mit einer heißen, festen Oberfläche kommt, können Verbrennungen auftreten. Ob es zu einer Verbrennung kommt oder nicht, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die wichtigsten Faktoren sind:

- die Temperatur der Oberfläche,
- das Material der Oberfläche,
- die Dauer des Kontaktes zwischen der Haut und der Oberfläche,
- die Struktur der Oberfläche und
- die Empfindlichkeit des Menschen, der in Kontakt mit der Oberfläche kommt (z. B. Kind oder Erwachsener).

Andere Faktoren können ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch von geringerer Bedeutung. Anhang A enthält wissenschaftliche Hintergrundinformationen, und in den Literaturhinweisen sind entsprechende Veröffentlichungen aufgeführt.

Dieser Teil von ISO 13732 enthält eine Anzahl von Temperaturschwellenwerten für Verbrennungen, die auftreten können, wenn die Haut eine heiße, feste Oberfläche berührt (Abschnitt 4). Sie enthält ebenfalls ein Verfahren zur Bewertung des Verbrennungsrisikos, d. h. die Anwendung der bereitgestellten Ergonomiedaten im Rahmen eines Risikobewertungsverfahrens (Abschnitt 5). Die Daten können außerdem zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen angewendet werden. Derartige Temperaturgrenzwerte können in Produktnormen oder in Vorschriften festgelegt werden, um Menschen bei Berührung mit der Oberfläche eines heißen Produktes vor Verbrennungen zu schützen. Abschnitt 7 enthält Leitlinien hinsichtlich der Wahl geeigneter Temperaturgrenzwerte. Es ist sinnvoll, für die Oberflächen von Produkten mit dem gleichen Verbrennungsrisiko identische Temperaturgrenzwerte festzulegen. Daher bietet dieser Teil von ISO 13732 eine Möglichkeit, derartige Temperaturgrenzwerte für alle Arten von Produkten aufeinander abzustimmen.

Das Berühren einer heißen Oberfläche kann absichtlich erfolgen, z. B. um elektrisch oder gasbetriebene Maschinen oder Werkzeuge zu betätigen; oder unabsichtlich, wenn sich eine Person in der Nähe eines heißen Gegenstandes befindet. Die Dauer des Kontaktes mit der heißen Oberfläche kann unterschiedlich sein und hängt davon ab, ob die Berührung beabsichtigt oder unbeabsichtigt erfolgt. Unter Berücksichtigung der Reaktionszeiten des Menschen und ihrer Verteilung in der Bevölkerung sind bei unbeabsichtigter Berührung einer heißen Oberfläche 0,5 s die kleinste anwendbare Kontaktdauer für gesunde Erwachsene bei einem vertretbaren Sicherheitsniveau. Bei einer beabsichtigten Berührung ist die kleinste anwendbare Kontaktdauer länger. Für die Anwendung dieses Teils von ISO 13732 ist es besonders wichtig, eine Kontaktdauer zu wählen, die die tatsächlichen Bedingungen bei Berührung eines heißen Produktes am besten widerspiegelt. Leitlinien für die Wahl der Kontaktdauer sind im Anhang B angegeben.

Die in diesem Teil von ISO 13732 enthaltenen Ergonomiedaten beruhen hauptsächlich auf wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und stellen, soweit bekannt, das Verhalten der menschlichen Haut bei Kontakt mit einer heißen Oberfläche dar. Einige der Daten (z. B. Verbrennungsschwellenwerte für eine sehr kurze Kontaktdauer von 0,5 s) beruhen nicht direkt auf wissenschaftlichen Forschungsergebnissen, sondern sind durch Extrapolation der bekannten Schwellenkurven oder durch sinnvolle Schlussfolgerungen unter Anwendung der Forschungsergebnisse abgeleitet.

Die Temperaturschwellenwerte in diesem Teil von ISO 13732 gelten für Verbrennungen der Haut bei Kontakt mit heißen Oberflächen. Derzeit stehen hinsichtlich der Auswirkungen von Unbehaglichkeit und Schmerz keine ausreichenden wissenschaftlichen Daten zur Verfügung, die in diesem Teil von ISO 13732 aufgenommen werden könnten. Einige Daten im Hinblick auf Schmerz lassen sich aus nationalen Normen ableiten (siehe Anhang A und den Literaturhinweise). Es sind Forschungsprojekte geplant, um Daten in Bezug auf Unbehaglichkeit und Schmerz zu erhalten. Wenn die Daten dieser Projekte vorliegen, kann dieser Teil von ISO 13732 überarbeitet werden, um auch Temperaturschwellenwerte für Unbehaglichkeit und Schmerz mit aufzunehmen. In ISO/TS 13732-2 wird auch Unbehaglichkeit behandelt.

Für den Kontakt der Haut mit Flüssigkeiten oder Gasen sind in diesem Teil von ISO 13732 keine Verbrennungsdaten enthalten.

ANMERKUNG: Mit Ausnahme von Wasser liegen gegenwärtig keine derartigen Daten vor. Für Wasser und Flüssigkeiten mit einer ähnlichen Wärmekapazität und ähnlichen Wärmefluss-Merkmalen können Verbrennungsschwellenwerte für blanke Metalle gewählt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 13732 stellt Temperaturschwellenwerte für Verbrennungen zur Verfügung, die auftreten, wenn es zum Kontakt der menschlichen Haut mit einer heißen, festen Oberfläche kommt.

Er beschreibt außerdem Verfahren zur Bewertung von Verbrennungsrisiken in Situationen, in denen Menschen heiße Oberflächen mit ihrer ungeschützten Haut berühren können oder dürfen.

Dieser Teil von ISO 13732 gibt auch Leitlinien für Fälle, in denen es erforderlich ist, Temperaturschwellenwerte für heiße Oberflächen festzulegen. Sie legt jedoch keine Grenzwerte für Oberflächentemperaturen fest.

ANMERKUNG 1 Um zu verhindern, dass Menschen bei Berühren der heißen Oberfläche eines Produktes Verbrennungen davontragen, können derartige Temperaturgrenzwerte in besonderen Produktnormen oder in Vorschriften festgelegt werden.

Dieser Teil von ISO 13732 gilt für eine Kontaktdauer von 0,5 s und länger.

Er ist anwendbar für Kontakte bei denen die Oberflächentemperatur während des Kontaktes in Wesentlichen unverändert bleibt (siehe 4.1).

Er ist nicht anwendbar, wenn ein großer Bereich der Haut (etwa 10 % oder mehr der Körperoberfläche) mit einer heißen Oberfläche in Berührung kommen kann. Sie ist ebenfalls nicht anwendbar bei einem Hautkontakt von mehr als 10 % des Kopfes oder einem Kontakt, der Verbrennungen von lebenswichtigen Bereichen des Gesichtes zur Folge hat.

ANMERKUNG 2 In einigen Fällen kann der Kontakt mit einer heißen Oberfläche für eine Person noch schwerwiegender sein, z. B.:

- Verbrennungen, die zu einer Verengung der Atemwege führen;
- großflächige Verbrennungen (von mehr als 10 % der Körperoberfläche) können den Blutkreislauf durch Flüssigkeitsverlust beeinträchtigen;
- die Erhitzung eines großen Teils des Kopfes oder des gesamten Körpers kann selbst ohne das Auftreten einer Verbrennung zu einer nicht akzeptablen Hitzebeanspruchung führen.

Dieser Teil von ISO 13732 gilt für heiße Oberflächen jeglicher Gegenstände: Ausrüstung, Produkte, Gebäude, natürliche Objekte usw. Aus Gründen der Vereinfachung werden in dieser Norm nur Produkte genannt, trotzdem gilt sie auch für alle anderen Objekte.

Er gilt für Produkte, die in allen möglichen Umgebungen angewendet werden, z. B. am Arbeitsplatz, zu Hause.

Er ist anwendbar für heiße Oberflächen von Produkten, die von gesunden Erwachsenen, Kindern, älteren, und auch von körperlich behinderten Menschen berührt werden können.

Er enthält keine Daten für den Schutz gegen Unbehaglichkeit oder Schmerz.

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).

EN ISO 7726:2001, *Umgebungsklima — Instrumente zur Messung physikalischer Größen*; (ISO 7726:1998)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

berührbare Oberfläche

Oberfläche eines Produktes, die von einer Person mit der Haut berührt werden kann

3.2

Oberflächentemperatur

T_s

Temperatur der Oberfläche eines Materials

ANMERKUNG Die Oberflächentemperatur wird in Grad Celsius (°C) angegeben.

3.3

Kontaktdauer

D

Dauer, während der eine Berührung der Oberfläche mit der Haut stattfindet

ANMERKUNG Die Kontaktdauer wird in Sekunden (s) angegeben.

3.4

Wärmeträgheit

Produkt aus der Dichte (ρ), der Wärmeleitfähigkeit (K) und der spezifischen Wärmekapazität (c) eines Materials

3.5

Verbrennungsschwelle

Oberflächentemperatur, die die Grenze darstellt zwischen keiner Verbrennung und einer Verbrennung ersten Grades, verursacht durch den Kontakt der Haut mit dieser Oberfläche bei einer bestimmten Kontaktdauer

ANMERKUNG Verbrennungen werden, je nach Schwere, in drei Stufen eingeteilt:

- Verbrennung ersten Grades: bei allen Verbrennungen, außer den oberflächlichsten, ist die Epidermis vollständig zerstört, die Haarfollikel, Talgdrüsen und Schweißdrüsen sind jedoch intakt geblieben.
- Verbrennung zweiten Grades: ein beträchtlicher Teil der Dermis und alle Talgdrüsen sind zerstört, und nur die tiefer liegenden Teile der Haarfollikel oder der Schweißdrüsen sind intakt geblieben.
- Verbrennung dritten Grades: alle Hautschichten wurden zerstört und es haben keine Epithelemente überlebt.

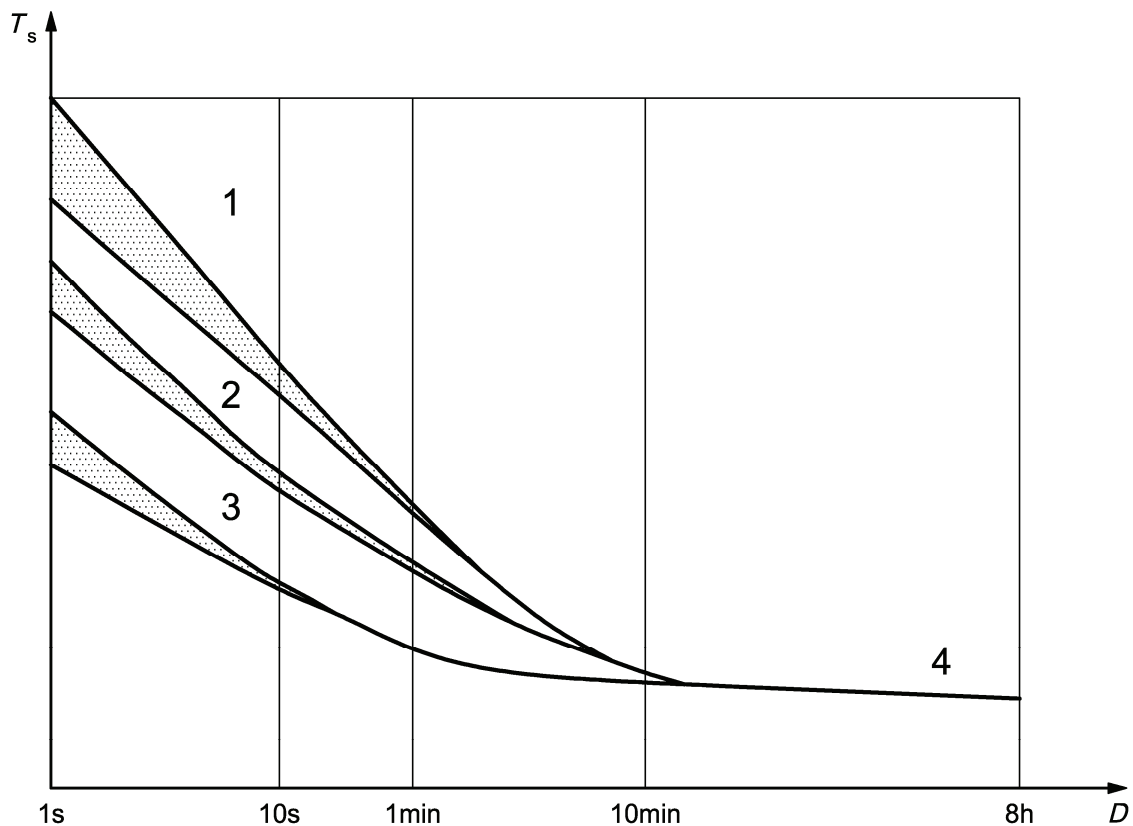
4 Verbrennungsschwellen

4.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt sind die Oberflächentemperaturen für die Ermittlung von Verbrennungsschwellen angegeben.

ANMERKUNG Das Auftreten einer Verbrennung ist abhängig von der Hauttemperatur sowie von der Zeit, in der die Temperatur der Haut erhöht ist. Der Zusammenhang zwischen Hauttemperatur, Dauer der Einwirkung und dem Auftreten einer Verbrennung war Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und ist bekannt (siehe Anhang A). In der Praxis ist es jedoch nicht ohne Weiteres möglich, die Temperatur der Haut während des Kontaktes mit der heißen Oberfläche eines Produktes zu messen. Daher werden in diesem Teil von ISO 13732 nicht die Temperaturwerte der Haut festgestellt, die zu Verbrennungen führen, sondern die der heißen Oberflächen von Produkten, die bei Kontakt mit der Haut Verbrennungen verursachen (die Verbrennungsschwellen). Die Temperatur der Oberfläche eines Produktes lässt sich mit Hilfe von geeigneten Messgeräten leicht messen.

Die Oberflächentemperaturen, die bei Kontakt der Haut mit einem heißen Produkt zu Verbrennungen führen, sind abhängig vom Material des Produktes und der Dauer des Kontaktes zwischen Haut und Oberfläche. Diese Abhängigkeit ist in Bild 1 dargestellt, es zeigt diese Beziehung für verschiedene Materialgruppen, die ähnliche Wärmeleiteigenschaften haben und daher ähnliche Verbrennungsschwellen aufweisen.



Legende

D Kontaktdauer, s

T_s Oberflächentemperatur, °C

1 Kunststoffe

2 Keramik

3 Metalle

4 Verbrennungsschwelle

Bild 1 — Veranschaulichung der allgemeinen Beziehung zwischen der Verbrennungsschwelle und der Kontaktdauer bei der Berührung einer heißen Oberfläche mit der Haut

Ein Punkt auf einer Verbrennungsschwellen-Kurve gibt für eine bestimmte Kontaktdauer die Oberflächentemperatur an, bei der als Folge der Berührung der heißen Oberfläche die Grenze zwischen keiner Schädigung der Haut und dem Beginn einer Verbrennung ersten Grades liegt. Oberflächentemperaturen unterhalb der Kurve verursachen im Allgemeinen keine Verbrennung. Oberflächentemperaturen oberhalb der Kurve führen zu einer Verbrennung der Haut (siehe auch Anhang A).

Das erläuternde Bild 1 dient lediglich zum besseren Verständnis und zeigt keine genauen Verbrennungsschwellen-Werte. Die genauen Verbrennungsschwellen sind den Bildern 2, 5, 6 und 7 und der Tabelle 1 zu entnehmen.

Für kurzzeitige Berührungen sind die Verbrennungsschwellen in Bild 1 und in den detaillierten Bildern 2, 5, 6 und 7 nicht als Linien, sondern als Bereiche dargestellt. Diese Darstellungsweise verdeutlicht, dass für eine kurze Kontaktdauer die Kenntnis hinsichtlich der Temperaturgrenze zwischen einer Nichtverbrennung der Haut und dem Beginn einer Verbrennung unvollständig ist. Die Verbrennungsschwelle hängt unter anderem von folgenden Faktoren ab: Hautdicke am Berührungspunkt, Feuchtigkeit der Hautoberfläche (Schweiß), Verunreinigung der Haut (z. B. mit Fett), Andruckkraft, unterschiedliche Wärmeleiteigenschaften der in einer Gruppe zusammengefassten Werkstoffe, Unsicherheiten bei der wissenschaftlichen Bestimmung der Verbrennungsschwellen (siehe auch Anhang A). Diese Einflüsse sind jedoch gering verglichen mit dem Einfluss, der sich aus den Unterschieden in den Wärmeleiteigenschaften der unterschiedlichen Materialgruppen ergibt.

Die Unsicherheiten sind bei einer längeren Kontaktdauer kleiner als bei einer kurzen Kontaktdauer. Daher werden für lange Kontaktdauern genaue Verbrennungsschwellen genannt. Ebenso gibt es für lange Kontaktdauern für die unterschiedlichen Materialgruppen keine unterschiedlichen Werte mehr.

Bei den angegebenen Werten wird davon ausgegangen, dass die Oberflächentemperatur während der Kontaktdauer entweder durch die Masse des Produktes oder durch eine Wärmequelle im Wesentlichen aufrechterhalten wird. Diese Bedingungen beschreiben Einwirkungen, die im ungünstigsten Fall auftreten.

4.2 Verbrennungsschwellenwerte

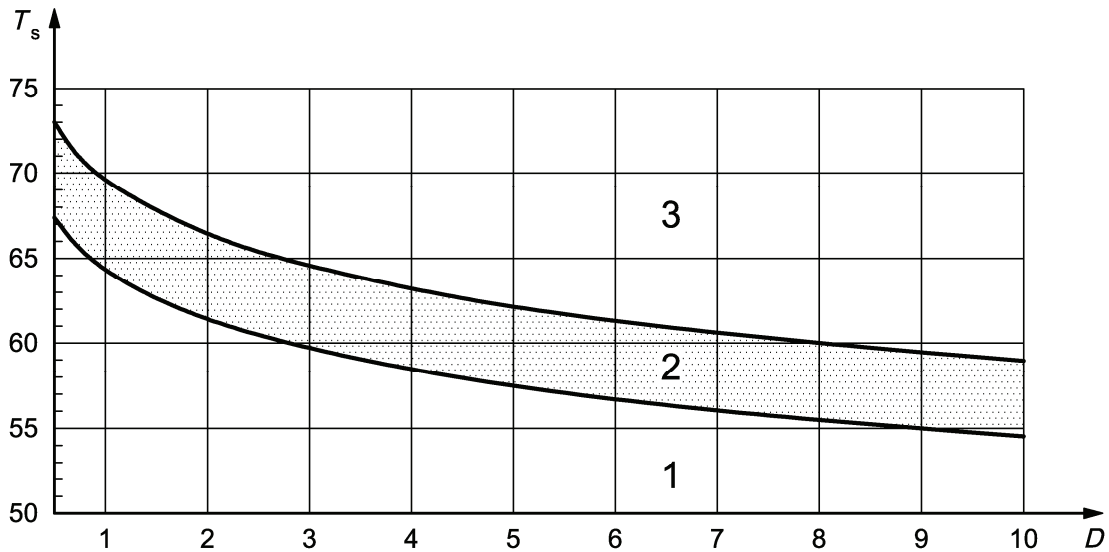
4.2.1 Verbrennungsschwellen bei einer Kontaktdauer von 0,5 s bis 10 s

4.2.1.1 Allgemeines

Für kurzzeitige Berührungen (Kontaktdauer zwischen 0,5 s und 10 s) sind die Verbrennungsschwellen-Bereiche nicht als Zahlen angegeben, sondern grafisch in Abhängigkeit von der Kontaktdauer aufgetragen. Die Verbrennungsschwellen von Materialien mit ähnlichen Wärmeleiteigenschaften wurden zusammengefasst und jeweils als ein Bereich dargestellt.

4.2.1.2 Unbeschichtete Metalle

Die in Bild 2 dargestellten Verbrennungsschwellen gelten für glatte Oberflächen von unbeschichteten Metallen. Für raue metallische Oberflächen können die Werte zwar über denen für glatte Oberflächen liegen, aber nicht mehr als 2 °C über der Obergrenze des dargestellten Verbrennungsschwellen-Bereiches.



Legende

D Kontaktdauer, s

T_s Oberflächentemperatur, °C

1 keine Verbrennung

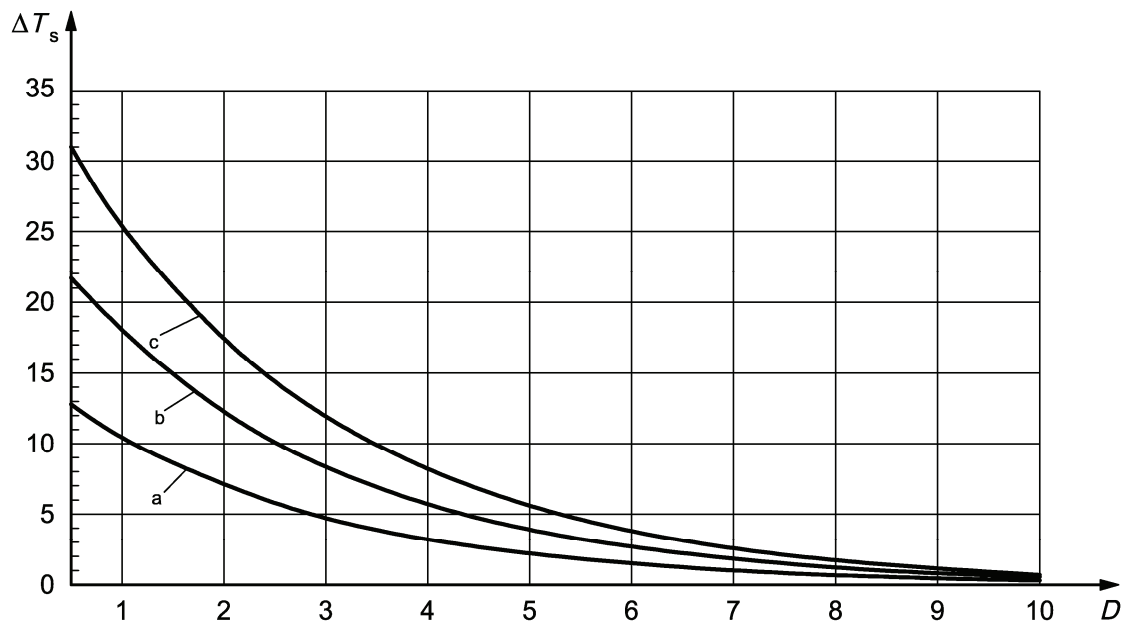
2 Verbrennungsschwelle

3 Verbrennung

Bild 2 — Verbrennungsschwellen-Bereich bei Kontakt der Haut mit einer heißen, glatten Oberfläche aus blankem (unbeschichtetem) Metall

4.2.1.3 Beschichtete Metalle

Die Werte für die Auswirkung der Beschichtung einer metallischen Oberfläche sind in den Bildern 3 und 4 dargestellt. Die Werte stellen die Erhöhung der Verbrennungsschwelle über die Verbrennungsschwelle für unbeschichtete Metalle dar. Um die Verbrennungsschwelle für beschichtetes Metall zu erhalten, müssen die Werte für die Erhöhung der Verbrennungsschwelle aus Bild 3 oder Bild 4 und die Verbrennungsschwelle für das unbeschichtete Metall aus Bild 2 addiert werden.



Legende

D Kontaktdauer, s

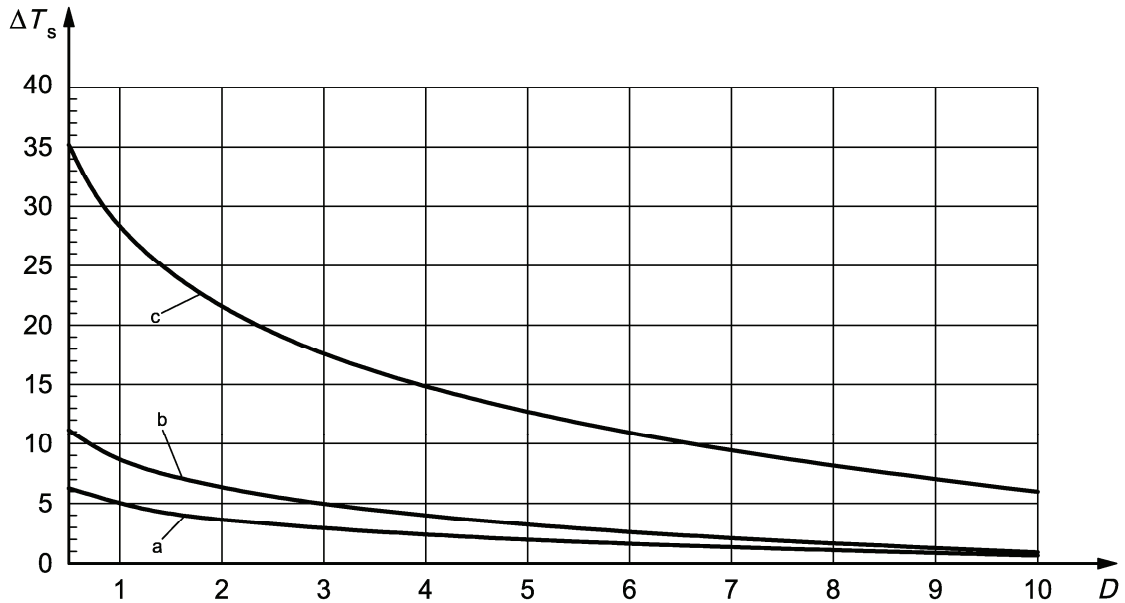
ΔT_s Oberflächentemperaturerhöhung, °C

a 50 μm

b 100 μm

c 150 μm

Bild 3 — Erhöhung des Verbrennungsschwellen-Bereiches aus Bild 2 für Metalle, die mit Lack beschichtet sind; Schichtdicke: 50 μm , 100 μm und 150 μm



Legende

D Kontaktdauer, s

ΔT_s Oberflächentemperaturerhöhung, °C

a Emaile (160 μm)/Pulver (60 μm)

b Pulver 90 μm

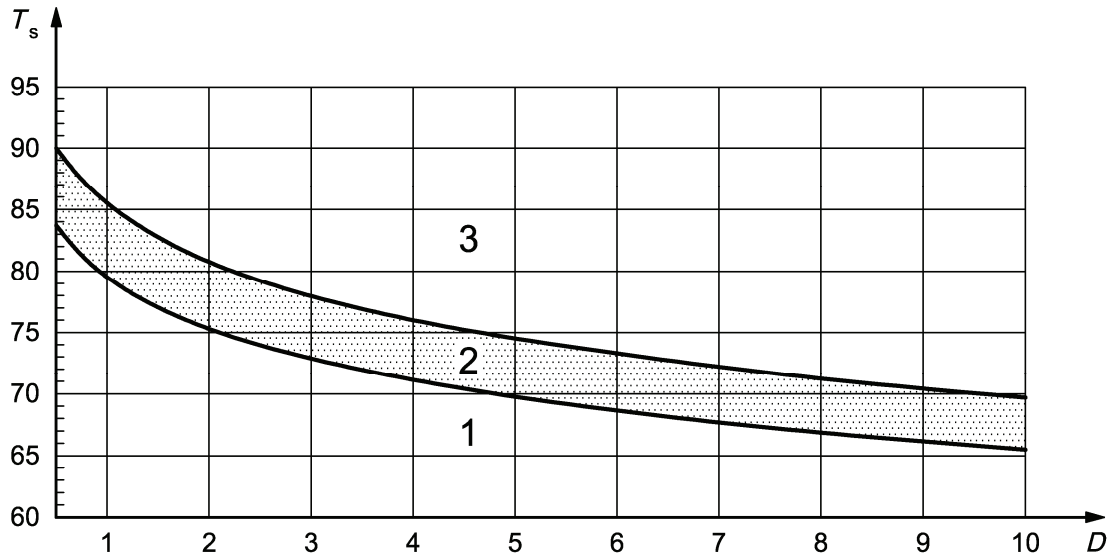
c Polyamid 11 oder Polyamid 12 (400 μm Dicke)

Bild 4 — Erhöhung des Verbrennungsschwellen-Bereiches aus Bild 2 für Metalle, die mit Pulver (60 μm und 90 μm), Emaile (160 μm) und Polyamid 11 oder Polyamid 12 (400 μm Dicke) beschichtet sind

4.2.1.4 Keramische, glas- und steinartige Materialien

Der Verbrennungsschwellen-Bereich für Keramik, Glaskeramik, Glas, Porzellan und steinartige Materialien (Marmor, Beton) ist in Bild 5 dargestellt.

Die Verbrennungsschwellen für Marmor und Beton liegen an der unteren Grenze des Bereichs. Die Verbrennungsschwellen für Glas liegen an der oberen Grenze des Bereichs.



Legende

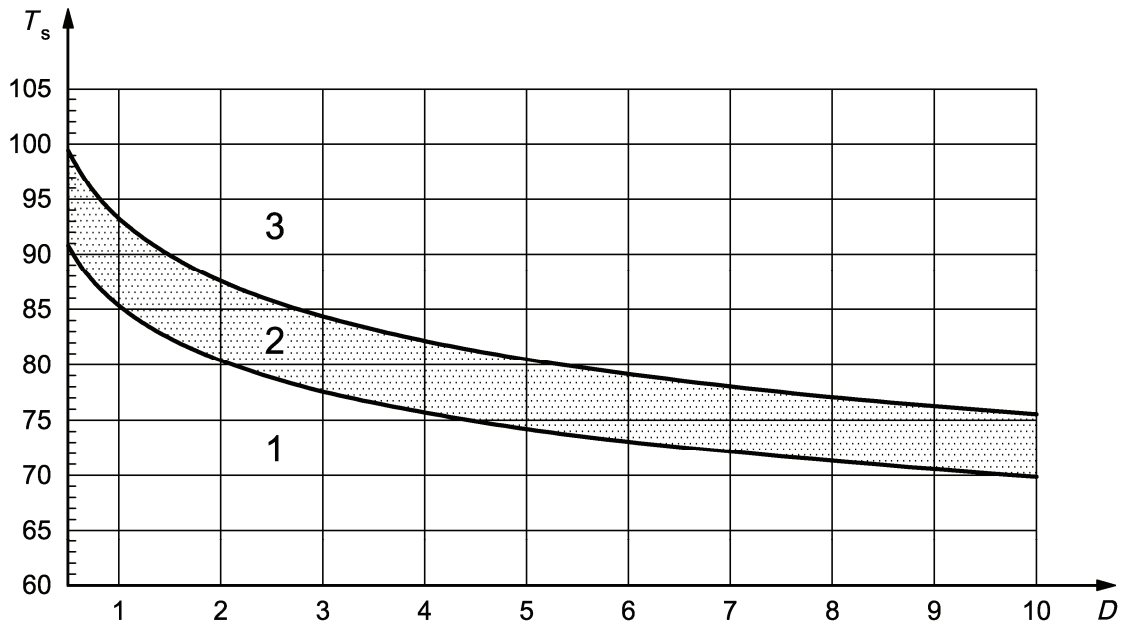
- D Kontaktdauer, s
 T_s Oberflächentemperatur, °C
- 1 keine Verbrennung
 - 2 Verbrennungsschwelle
 - 3 Verbrennung

Bild 5 — Verbrennungsschwellen-Bereich bei Kontakt der Haut mit einer heißen, glatten Oberfläche aus keramischen, glas- und steinartigen Materialien

4.2.1.5 Kunststoffe

Der Verbrennungsschwellen-Bereich für Kunststoffe (Polyamid, Acrylglas, Polytetrafluorethylen, Duroplaste) ist in Bild 6 dargestellt.

ANMERKUNG Kunststoffe haben, je nach ihrer chemischen Zusammensetzung, sehr unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten. Der Verbrennungsschwellen-Bereich, der für die meisten festen Kunststoffe gilt, ist in Bild 6 dargestellt. Für Kunststoffe, die wesentlich andere Eigenschaften haben als die hier genannten Materialien, gelten die in Bild 6 gezeigten Verbrennungsschwellen jedoch nicht. Für diese Materialien müssen die Verbrennungsschwellen berechnet, geschätzt oder nach Anhang A gemessen, gemessen werden.



Legende

D Kontaktdauer, s

T_s Oberflächentemperatur, °C

1 keine Verbrennung

2 Verbrennungsschwelle

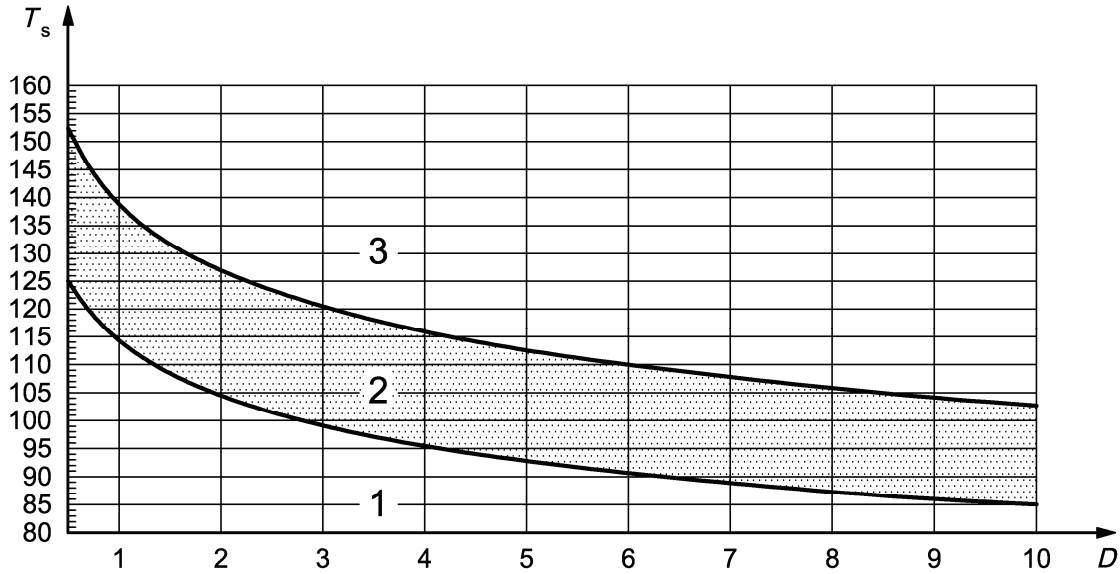
3 Verbrennung

Bild 6 — Verbrennungsschwellen-Bereich bei Kontakt der Haut mit einer heißen, glatten Oberfläche aus Kunststoff

4.2.1.6 Holz

Der Verbrennungsschwellen-Bereich für Holz ist in Bild 7 dargestellt.

Für weiche Hölzer mit geringem Feuchtegehalt gelten die Werte an der oberen Bereichsgrenze. Für harte Hölzer mit hohem Feuchtegehalt gelten die Werte an der unteren Bereichsgrenze.



Legende

D Kontaktdauer, s
 T_s Oberflächentemperatur, °C

- 1 keine Verbrennung
- 2 Verbrennungsschwelle
- 3 Verbrennung

Bild 7 — Verbrennungsschwellen-Bereich bei Kontakt der Haut mit einer heißen, glatten Oberfläche aus Holz-Verbrennungsschwellen bei einer Kontaktdauer zwischen 10 s und 1 min

4.2.2 Verbrennungsschwellen bei Kontaktdauern zwischen 10 s und 1 min

Bei einer Kontaktdauer zwischen 10 s und 1 min kann für das bestimmte Material eine lineare Interpolation zwischen der unteren und der oberen Grenzlinie des auf den Bildern 2 bis 7 dargestellten Verbrennungsschwellen-Bereich für eine Kontaktdauer von 10 s (siehe 4.2.1) und dem in Tabelle 1 angegebenen Wert für eine Kontaktdauer von 1 min (siehe 4.2.3) durchgeführt werden. Auf diese Weise wird die Verbrennungsschwelle als ein Bereich für Kontaktdauern von etwas über 10 s ermittelt. Bei einer Kontaktdauer von 1 min konzentriert sich dieser Bereich auf einen einzelnen Wert.

4.2.3 Verbrennungsschwellen bei Kontaktdauern von 1 min und länger

Tabelle 1 zeigt die Verbrennungsschwellen für die Berührung einer Oberfläche bei Kontaktdauern von 1 min und länger.

Tabelle 1 — Verbrennungsschwellen für Kontaktdauern von 1 min und länger

Material	Verbrennungsschwellen für Kontaktdauern von		
	1 min	10 min	8 h und länger
	°C		
Unbeschichtete Metalle	51	48	43
Beschichtete Metalle	51	48	43
Keramische, glas- und steinartige Materialien	56	48	43
Kunststoffe	60	48	43
Holz	60	48	43

Bei einer Kontaktdauer, die zwischen den in Tabelle 1 angegebenen Zeiten liegt, ist es angebracht, eine lineare Interpolation zwischen den für die nächstkürzere und nächstlängere Kontaktdauer festgelegten Verbrennungsschwellenwerten durchzuführen.

ANMERKUNG Der Wert von 51 °C für eine Kontaktdauer von 1 min gilt auch für andere Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit, die nicht in der Tabelle 1 aufgeführt sind.

WARNUNG Der Wert von 43 °C für alle Materialien bei einer Kontaktdauer von 8 h oder länger gilt nur dann, wenn ein geringer Teil des Körpers (unter 10 % der gesamten Hautoberfläche des Körpers) oder ein geringer Teil des Kopfes (unter 10 % der Hautoberfläche des Kopfes) die heiße Oberfläche berührt. Wenn die Berührungsfläche nicht lokal begrenzt ist oder die heiße Oberfläche von lebenswichtigen Teilen des Gesichts (z. B. den Atemwegen) berührt wird, können ernsthafte Schädigungen auch dann eintreten, wenn die Oberflächentemperatur 43 °C nicht überschreitet.

5 Bewertung des Verbrennungsrisikos

5.1 Vorgehensweise

Um das Risiko einer Verbrennung zu bewerten, wenn die ungeschützte Haut mit einer heißen Oberfläche in Kontakt kommt oder kommen kann, ist wie folgt vorzugehen:

- Identifizierung heißer, berührbarer Oberflächen;
- Analyse der Arbeitsaufgabe;
- Messung der Oberflächentemperatur;
- Auswahl des anwendbaren Verbrennungsschwellenwertes;
- Vergleich von Oberflächentemperatur und Verbrennungsschwelle;
- Bestimmung des Verbrennungsrisikos;
- Wiederholung der Bewertung.

Bild C.1 zeigt in einem Ablaufplan die einzelnen Schritte des Verfahrens. Einzelheiten zu diesen Schritten sind in 5.2 bis 5.8 festgelegt. Anhang F enthält ein Beispiel einer Bewertung.

ANMERKUNG In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, von der in Bild C.1 angegebenen Reihenfolge abzuweichen. So kann z. B. die Analyse der Arbeitsaufgabe vor der Kennwertermittlung aller heißen, berührbaren Oberflächen erfolgen, wenn die Anzahl der betreffenden Oberflächen auf diese Weise verringert werden kann. Ebenso kann die Auswahl des anwendbaren Verbrennungsschwellenwertes vor dem Messen der Oberflächentemperatur erfolgen.

5.2 Ermittlung heißer, berührbarer Oberflächen

Bei einem Produkt, das eine heiße Oberfläche oder mehrere heiße Oberflächen hat, müssen sorgfältige Überlegungen angestellt werden. Alle erforderlichen Informationen zur heißen Oberfläche (zu den heißen Oberflächen) des Produktes müssen zusammengestellt werden. Dazu gehören folgende Merkmale:

- Zugänglichkeit der Oberflächen;
- grobe Schätzung der Oberflächentemperaturen (heiß, mäßig, kalt);
- Materialien, aus denen die Oberflächen bestehen;
- Oberflächenstrukturen;
- alle Betriebsbedingungen des Produktes, einschließlich des ungünstigsten Falls, d. h. bei höchster Oberflächentemperatur.

ANMERKUNG Zu genaueren Informationen für die Bestimmung der Zugänglichkeit der Oberfläche eines Produktes siehe weitere geeignete Normen, wie IEC 61032, EN 71-1.

5.3 Analyse der Arbeitsaufgabe

Es müssen alle erforderlichen Informationen hinsichtlich der Anwendung des Produktes zusammengestellt werden. Durch Analyse oder Beobachtung sind die Aktivitäten und Arbeitsaufgaben zu beschreiben, die mit der Anwendung des Produktes zusammenhängen. Dabei ist besonders auf einen möglichen beabsichtigten oder unbeabsichtigten Kontakt mit heißen Oberflächen zu achten, sowie darauf, welche Personengruppen (Anwender des Produktes und andere Personen) davon betroffen sein können. Die wahrscheinliche Art des Kontaktes (Wahrscheinlichkeit und Kontaktdauer) ist ebenfalls festzustellen.

Aus der Analyse der Arbeitsaufgabe werden folgende Informationen gewonnen:

- Oberflächen, die berührt werden oder berührt werden können;
- beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes Berühren;
- Dauer des Kontaktes mit den Oberflächen;
- Personen, die die Oberflächen berühren oder berühren können;
- Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Berührens;
- Häufigkeit eines beabsichtigten Berührens;
- tatsächlicher Bereich der Leistungs-/Temperatureinstellung des Produktes während der Anwendung.

Es sind alle Schritte während der Anwendung des Produktes einzubeziehen, d. h. üblicher Gebrauch, Instandhaltung, Instandsetzung usw.

5.4 Messung der Oberflächentemperaturen

5.4.1 Verfahren

Die Oberflächentemperatur ist an der Stelle oder an den Stellen des Produktes zu messen, an der bzw. an denen eine Berührung mit der Haut stattfinden kann.

Die Messung ist bei üblichen Betriebsbedingungen des Produktes durchzuführen. Hierbei muss zur Ermittlung der maximalen Oberflächentemperaturen die obere Grenze der üblichen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden.

Bei der Messung der Oberflächentemperatur ist darauf zu achten, dass ein guter Kontakt des Messfühlers zur Oberfläche hergestellt wird. Es kann ein geeigneter Anpressdruck und die Verwendung einer Wärmeleitpaste notwendig sein (nach ISO 7726). Die Kontaktfläche sollte flach auf der zu prüfenden Oberfläche aufliegen und darf nicht verkanten. Mit dem Ablesen des Messwertes sollte so lange gewartet werden, bis der Temperatenausgleich zwischen Oberfläche und Kontaktfühler vollständig stattgefunden hat. Um den Temperatenausgleich schneller zu erreichen, kann es zweckmäßig sein, den Kontaktfühler des Thermometers vor der Messung an einem anderen Punkt der heißen Oberfläche aufzuwärmen.

5.4.2 Messeinrichtung

Zur Messung der Oberflächentemperatur ist ein elektrisches Thermometer mit einem Kontaktfühler aus Metall und geringer Wärmekapazität zu verwenden. Die maximale Messabweichung des Gerätes darf im Temperaturbereich bis 50 °C nicht größer als ± 1 °C und im Temperaturbereich über 50 °C nicht größer als ± 2 °C sein.

ANMERKUNG Die Werte in diesem Teil von ISO 13732 sind mit der oben angegebenen Messeinrichtung ermittelt worden; durch andere Messverfahren erzielte Ergebnisse sind möglicherweise für einen Vergleich mit den Werten nicht geeignet.

5.5 Auswahl des anzuwendenden Verbrennungsschwellenwertes

5.5.1 Verfahren

Um den anzuwendenden Verbrennungsschwellenwert aus Abschnitt 4 auszuwählen, müssen Angaben

- zur Kontaktdauer,
- zum Oberflächenmaterial und
- zur Oberflächenstruktur

aus den Ergebnissen der Kennwertermittlung der berührbaren heißen Oberflächen (5.2) und der Analyse der Arbeitsaufgabe (5.3) entnommen werden. Das Auswahlverfahren besteht aus den in 5.5.2 und 5.5.3 angegebenen Schritten.

5.5.2 Bestimmung der Kontaktdauer

5.5.2.1 Allgemeines

Aus den Ergebnissen der Analyse der Arbeitsaufgabe (5.3) kann abgeleitet werden

- a) ob ein Kontakt der Haut mit einer heißen Oberfläche unbeabsichtigt oder beabsichtigt erfolgen kann, z. B. das Berühren von Steuerungselementen und
- b) welche Personengruppe mit der heißen Oberfläche in Kontakt kommen oder kommen können:
 - gesunde Erwachsene,
 - Kinder,
 - ältere Menschen oder
 - Personen mit körperlichen Behinderungen.

5.5.2.2 Unbeabsichtigter Kontakt

Die Fähigkeit der Menschen, auf einen unbeabsichtigten Kontakt mit einer heißen Oberfläche nach Auftreten von Schmerzempfinden zu reagieren und den Kontakt zu beenden, hängt vom Alter und vom körperlichen Zustand ab. Bei unterschiedlichen Personen ist also auch die Dauer eines unbeabsichtigten Kontaktes unterschiedlich:

a) Gesunde Erwachsene

Für gesunde Erwachsene gilt Tabelle B.1. Im Allgemeinen sollte eine Mindestkontaktdauer von 1 s angewendet werden. Eine Mindestkontaktdauer von 0,5 s kann gewählt werden, wenn es nach dem Schmerzempfinden bei Berühren einer heißen Oberfläche keinerlei Bewegungseinschränkung für ein schnellstmögliches Loslassen gibt. Wenn eine verlängerte Reaktionszeit zu erwarten ist (z. B. bei Bedingungen, die die Beweglichkeit einschränken), sollte eine längere Kontaktdauer gewählt werden; es werden 4 s vorgeschlagen.

b) Kinder

Für Kinder gilt Tabelle B.1. Die gewählte Mindestkontaktdauer sollte nicht unter 1 s liegen. Wenn auf Grund des Alters die Berührung einer heißen Oberfläche und eine verlängerte Reaktionszeit zu erwarten sind, müssen mindestens 4 s gewählt werden. Bis zum Alter von 24 Monaten haben Kinder keine ausreichend schnellen Reflexe, um ihre Hände von einer Verbrennungsquelle fortzuziehen. Es ist ihnen deshalb nicht immer möglich, sich von heißen Oberflächen zu entfernen. Die Kontaktdauer kann für sehr junge Kinder bis zu 15 s betragen.

c) Ältere Menschen

Für ältere Menschen gilt Tabelle B.1. Wenn das Produkt hauptsächlich von älteren Menschen angewendet wird, muss 1 s als Mindestkontaktdauer gewählt werden. Wenn auf Grund des Alters die Berührung einer heißen Oberfläche und eine verlängerte Reaktionszeit zu erwarten sind, müssen mindestens 4 s gewählt werden.

d) Personen mit körperlichen Behinderungen

Wenn Personen mit körperlichen Behinderungen mit heißen Oberflächen in Kontakt kommen können, müssen besondere Überlegungen zu dieser Schadensmöglichkeit angestellt werden, wobei die Art der Behinderung und die Anwendung des Produktes zu berücksichtigen sind. Es muss entschieden werden, ob Tabelle B.1 gilt oder ob eine längere Kontaktdauer zu wählen ist.

5.5.2.3 Beabsichtigter Kontakt

Wenn die heiße Oberfläche absichtlich berührt wird, ist im Idealfall die maximale Kontaktdauer durch Messung zu bestimmen. Wenn dies nicht möglich ist, muss mit Hilfe der Tabelle B.1 eine repräsentative Kontaktdauer gewählt werden. Diese Dauer muss dann als Grundlage für die tatsächliche Kontaktdauer angenommen werden. Bei einem beabsichtigtem Kontakt mit einer heißen Oberfläche darf keine Kontaktdauer unter 4 s gewählt werden.

Im Allgemeinen gilt Tabelle B.1 für gesunde Erwachsene, Kinder, ältere Menschen und Personen mit körperlichen Behinderungen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, ob das Produkt von anderen Personengruppen als von gesunden Erwachsenen angewendet wird, bei denen die Ausführung der Arbeitsaufgabe länger dauern kann, als in Tabelle B.1 festgelegt. In diesem Fall ist die Kontaktdauer entsprechend zu verändern.

Wenn Produkte speziell für Personen mit körperlichen Behinderungen hergestellt werden, muss die Art der Behinderung in ihren Einzelheiten berücksichtigt werden und eine Beratung durch medizinische Sachverständige erfolgen.

5.5.3 Auswahl der Verbrennungsschwelle

Unter Anwendung der nach 5.5.2 ermittelten Kontaktdauer und des Materials und der Struktur der Oberfläche ist der Verbrennungsschwellenwert aus 4.2 zu entnehmen. Das Ergebnis ist bei einer kurzen Kontaktdauer ein Wertebereich und bei einer längeren Kontaktdauer ein bestimmter Wert.

Materialien, die in den Bildern 2, 5, 6 und 7 und in der Tabelle 1 nicht genannt sind, können in manchen Fällen nach ihren Wärmeleiteigenschaften beurteilt werden. Die Wärmeträgheit (siehe Anhänge A und D) des jeweiligen Materials ist mit den Wärmeträgheiten der folgenden Materialgruppen zu vergleichen: Metalle, keramische und glasartige Werkstoffe, Kunststoffe und Holz. Für das betreffende Material kann dann die Verbrennungsschwelle der Stoffgruppe mit der gleichen Wärmeträgheit zugrunde gelegt werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Größenordnung der Wärmeträgheit für das fragliche Material im Vergleich mit den Wärmeträgheiten der in diesem Teil von ISO 13732 genannten Materialgruppen mit ausreichender Genauigkeit gemessen oder geschätzt werden kann. Ist die Wärmeträgheit des betreffenden Materials in ihrer Größenordnung überhaupt nicht bekannt, dann können aus diesem Teil von ISO 13732 keine Verbrennungsschwellenwerte entnommen werden. Dies kann besonders auf Kunststoffe (z. B. Schaumpolystyrol) zutreffen, bei denen die Wärmeleiteigenschaften beträchtlich von denen der in 4.2 genannten Kunststoffe abweichen.

5.6 Vergleich von Oberflächentemperatur und Verbrennungsschwelle

Die nach 5.4 gemessene Oberflächentemperatur muss mit dem nach 5.5 gewählten Wert für die Verbrennungsschwelle verglichen werden. Folgende Ergebnisse sind möglich:

- die Oberflächentemperatur liegt über der Verbrennungsschwelle;
- die Oberflächentemperatur liegt innerhalb der auf den Bildern 2 bis 7 (4.2) dargestellten Bereiche;
- die Oberflächentemperatur liegt unterhalb der Verbrennungsschwelle.

5.7 Bestimmung des Verbrennungsrisikos

5.7.1 Oberflächentemperatur oberhalb der Verbrennungsschwelle

Liegt die gemessene Oberflächentemperatur über der Verbrennungsschwelle, dann ist bei Berührung der heißen Oberfläche eine Schädigung der Haut zu erwarten, d. h. es besteht das Risiko einer Verbrennung. Das Risiko kann nicht quantitativ bestimmt werden; es ist jedoch folgende qualitative Bestimmung möglich:

Das Verbrennungsrisiko ist umso größer:

- je höher die gemessene Oberflächentemperatur über der Verbrennungsschwelle liegt;
- je länger die Oberflächentemperatur die Verbrennungsschwelle überschreitet;
- je weniger das Verbrennungsrisiko dem, der sich verbrennen kann, bekannt ist (z. B. Kindern);
- je geringer die Möglichkeit für eine Gegenreaktion ist;
- je leichter die heiße Oberfläche zugänglich ist;
- je höher das Berührungsrisiko bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist;
- je häufiger eine Berührung erfolgen kann;
- je weniger Vorkenntnisse beim Anwender über den sicheren Umgang mit dem Produkt zu erwarten sind.

5.7.2 Oberflächentemperatur innerhalb des Bereichs der Verbrennungsschwellenwerte

Liegt die gemessene Oberflächentemperatur innerhalb der auf den Bildern 2 bis 7 dargestellten Bereiche, dann können Schädigungen der Haut auftreten oder nicht. Dies entspricht der verbleibenden Unsicherheit bei der Festlegung der Verbrennungsschwellen. Es besteht noch immer ein gewisses Verbrennungsrisiko, das, ähnlich wie in 5.7.1 beschrieben, qualitativ bestimmt werden kann.

5.7.3 Oberflächentemperatur unterhalb der Verbrennungsschwelle

Liegt die gemessene Oberflächentemperatur unterhalb der Verbrennungsschwelle, tritt in der Regel keine Schädigung der Haut auf. Es besteht im Allgemeinen kein Verbrennungsrisiko.

ANMERKUNG Unbehaglichkeit und Schmerz kann jedoch auch dann empfunden werden, wenn die Temperatur unterhalb der Verbrennungsschwelle liegt. Die Anhänge A, B und E enthalten Einzelheiten zur Auswirkung von Schmerz und zu Schutzmaßnahmen.

5.8 Wiederholung

Die Bewertung des Verbrennungsrisikos nach 5.2 bis 5.7 muss für alle heißen Oberflächen des Produktes durchgeführt werden, die bei dessen Anwendung berührt werden oder berührt werden können.

Die Bewertung ist zu wiederholen, wenn

- die Ausführung des Produktes geändert wird,
- der Bereich der Leistungs-/Temperatureinstellung des Produktes sich ändert,
- die Anwendung des Produktes sich ändert oder
- weitere Bedingungen sich ändern, die bei der Bewertung des Verbrennungsrisikos zu einem anderen Ergebnis führen können.

6 Schutzmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält Leitlinien zu Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen. Eine ausführliche Festlegung liegt nicht im Anwendungsbereich dieses Teils von ISO 13732.

6.2 Kein Verbrennungsrisiko

Wenn die nach Abschnitt 5 erfolgte Risikobewertung ergeben hat, dass kein Verbrennungsrisiko besteht, ist es in der Regel nicht erforderlich, Maßnahmen zum Schutz gegen Verbrennungen zu treffen.

6.3 Verbrennungsrisiko

Wenn die nach Abschnitt 5 erfolgte Risikobewertung ergeben hat, dass ein Verbrennungsrisiko besteht, sind in der Regel Schutzmaßnahmen erforderlich, um Verbrennungen bei Kontakt der Haut mit der heißen Oberfläche zu vermeiden.

Sofern Schutzmaßnahmen erforderlich sind, hängt die Art der in einem bestimmten Fall zu ergreifenden Maßnahmen von den jeweiligen Betriebsbedingungen ab und kann nicht in diesem Teil von ISO 13732 festgelegt werden. Es werden jedoch folgende Orientierungshilfen gegeben.

Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen sind umso wichtiger:

- je höher die gemessene Oberflächentemperatur über der Verbrennungsschwelle liegt;
- je länger die Oberflächentemperatur die Verbrennungsschwelle überschreitet;
- je weniger das Verbrennungsrisiko dem, der sich verbrennen kann, bekannt ist (z. B. Kindern);
- je geringer die Möglichkeit für eine Gegenreaktion ist;
- je leichter die heiße Oberfläche zugänglich ist;
- je höher das Berührungsrisiko bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist;
- je häufiger eine Berührung wahrscheinlich erfolgt;
- je weniger Vorkenntnisse beim Anwender über den sicheren Umgang mit dem Produkt zu erwarten sind.

Diese Hinweise sind nicht vollständig, und jede Situation ist unter Berücksichtigung der Begleitumstände zu beurteilen.

Anhang E enthält Beispiele für Maßnahmen zum Schutz gegen Verbrennungen. Besteht die Möglichkeit, technische Schutzmaßnahmen zu ergreifen, so sind diese den persönlichen Schutzmaßnahmen vorzuziehen.

Welche Schutzmaßnahmen anzuwendenden sind ist von Fall zu Fall zu entscheiden. Hierbei sollten alle Begleitumstände sowie die oben angegebenen Hinweise berücksichtigt werden. In Normen für spezielle Produkte sollten gegebenenfalls geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Verbrennungen festgelegt werden.

Eine von mehreren möglichen Schutzmaßnahmen ist die Verringerung der Oberflächentemperatur unter die Verbrennungsschwelle. Um dies zu erreichen, können Grenzwerte der Oberflächentemperatur an oder unterhalb der Verbrennungsschwelle in Produktnormen oder Vorschriften festgelegt werden. Es ist dann die Aufgabe des Produktherstellers, technische Lösungen anzuwenden, um die festgelegten Grenzwerte einzuhalten.

Die Verringerung der Oberflächentemperaturen und die Festlegung von Grenzwerten sind nur für die Teile eines Produktes durchführbar, die nicht als wesentlicher Bestandteil der Funktion des Produktes absichtlich beheizt werden. In Fällen, in denen Produktoberflächen heiß und zugänglich sein müssen, wenn der vorgesehene Betriebsablauf durchgeführt werden soll (z. B. Betriebsoberflächen eine elektrischen Kochfeldes), müssen andere geeignete Schutzmaßnahmen angewendet werden.

7 Leitlinien zur Festlegung der Temperaturgrenzwerte für Oberflächen

7.1 Verfahren

Wenn zum Schutz gegen Verbrennungen Temperaturgrenzwerte für Oberflächen in Normen oder Vorschriften festzulegen sind, wird folgendes Verfahren empfohlen:

- Bewertung des Verbrennungsrisikos;
- Entscheidung über Schutzmaßnahmen einschließlich der Festlegung von Temperaturgrenzwerten für Oberflächen;
- Wahl geeigneter Werte;
- Festlegung von Temperaturgrenzwerten für Oberflächen.

Die Verfahrensschritte sind in 7.2 bis 7.5 festgelegt. In Bild C.2 sind sie als Ablaufdiagramm erklärt. Ein Beispiel ist in Anhang G angegeben.

7.2 Bewertung des Verbrennungsrisikos

Es kann zwischen Temperaturgrenzwerten unterschieden werden, die für ein bereits vorhandenes Produkt festgelegt werden, und solchen für ein noch zu fertigendes Produkt.

a) bereits vorhandenes Produkt

Bei einem bereits vorhandenen Produkt ist eine Bewertung des Verbrennungsrisikos nach Abschnitt 5 durchzuführen.

b) noch zu fertigendes oder erst zukünftig anzuwendendes Produkt

Für ein Produkt, das noch nicht existiert oder dessen zukünftige Anwendung nicht genau bekannt ist, muss eine grobe Einschätzung des Verbrennungsrisikos erfolgen. Die in 5.2 und 5.3 geforderten Informationen müssen soweit wie möglich zusammengestellt werden. Zu den Einzelheiten und zur Verwendung des Produktes, die nicht genau bestimmt werden können, müssen sinnvolle Annahmen getroffen werden. Erfahrungen mit ähnlichen, bereits vorhandenen Produkten und deren Anwendung müssen, soweit wie möglich, berücksichtigt werden. Erforderlichenfalls ist ein Prototyp des Produktes anzufertigen, dessen Anwendung dann zu prüfen ist. Selbst wenn es nicht möglich ist, alle Schritte der Bewertung des Verbrennungsrisikos von 5.4 bis 5.8 durchzuführen, so sollte durch eine grobe Einschätzung ermittelt werden können, ob ein Verbrennungsrisiko besteht.

7.3 Entscheidung über Schutzmaßnahmen

Wenn die Risikobewertung nach 7.2 ergibt, dass ein Verbrennungsrisiko besteht, so muss eine Entscheidung über die Anwendung von Schutzmaßnahmen getroffen werden. Abschnitt 6 enthält entsprechende Orientierungshilfen.

Eine von mehreren möglichen Schutzmaßnahmen ist die Verringerung der Oberflächentemperatur unter die Verbrennungsschwelle. Um dies zu erreichen, kann für die heiße Oberfläche ein Temperaturgrenzwert an oder unterhalb der Verbrennungsschwelle in Normen oder Vorschriften festgelegt werden. Wenn entschieden wurde, einen Temperaturgrenzwert festzulegen, müssen die in 7.4 und 7.5 festgelegten Vorgehensweisen eingehalten werden.

7.4 Wahl geeigneter Werte

Unter Anwendung der nach 5.2 und 5.3 zusammengestellten Informationen sind die anwendbaren Verbrennungsschwellenwerte nach 5.5 zu wählen.

7.5 Festlegung der Temperaturgrenzwerte für Oberflächen

7.5.1 Kontaktdauer zwischen 0,5 s und 1 min

Bei Einhaltung Vorgehensweise nach 7.4 ergibt sich bei einer Kontaktdauer zwischen 0,5 s und 1 min ein Verbrennungsschwellen-Bereich. Für den Bereich der erhaltenen Werte ist eine Feinabstimmung durchzuführen die folgende Faktoren berücksichtigt.

a) Personen, die die Oberfläche berühren oder berühren können

- Für gesunde Erwachsene, ältere Menschen und Personen mit körperlichen Behinderungen kann ein Wert in der Mitte des Bereichs gewählt werden.
- Für Kinder sollte ein Wert an der unteren Grenze des Bereichs gewählt werden. Für Produkte, die speziell für Kinder gefertigt wurden, wird ein Wert an der unteren Grenze des Bereichs empfohlen.

b) Oberflächenstruktur

- Je strukturierter die Oberfläche ist, umso mehr kann ein Wert an der oberen Grenze des Bereichs gewählt werden.
- Je glatter die Oberfläche ist, umso mehr sollte ein Wert an der unteren Grenze des Bereichs gewählt werden.

ANMERKUNG 1 Bei sehr stark strukturierten Oberflächen (z. B. geriffelt) ist die Wärmekapazität der Oberfläche, verglichen mit der menschlichen Haut, gering, und es sind genaue Überlegungen erforderlich.

c) Wahrscheinlichkeit der Berührung

- Je größer die Wahrscheinlichkeit der Berührung einer heißen Oberfläche ist, umso mehr sollte ein Wert an der unteren Grenze des Bereichs gewählt werden.
- Je geringer die Wahrscheinlichkeit der Berührung einer heißen Oberfläche ist, umso mehr kann ein Wert an der oberen Grenze des Bereichs gewählt werden.

d) Folgen der Berührung

- Je schwerer die Folgen der Berührung einer heißen Oberfläche sind, umso wichtiger ist es ein Wert an der unteren Grenze des Bereichs zu wählen.
- Je geringer die Folgen der Berührung einer heißen Oberfläche sind, umso mehr kann ein Wert an der oberen Grenze des Bereichs gewählt werden.

Bei der Feinabstimmung sind alle beschriebenen Faktoren zu berücksichtigen. Die Bedeutung eines jeden Faktors hängt vom Betriebszustand ab und ist entsprechend zu bewerten. Durch die Feinabstimmung ist es möglich, einen einzelnen Temperaturwert als geeignetsten Verbrennungsschwellenwert zu wählen.

Es wird empfohlen, den ermittelten Wert als den Temperaturgrenzwert der Oberfläche zum Schutz gegen Verbrennungen festzulegen.

ANMERKUNG 2 Der gewählte Temperaturgrenzwert der Oberfläche schützt gegen Verbrennungen, ist möglicherweise jedoch nicht ausreichend, um außerdem Schutz gegen Schmerz oder Unbehaglichkeit zu bieten.

7.5.2 Kontaktdauer von 1 min und länger

Bei einer Kontaktdauer von einer 1 min und länger ist die Verbrennungsschwelle nicht als Bereich angegeben, sondern als Einzelwert (siehe Tabelle 1), und eine Feinabstimmung ist nicht erforderlich. Es wird also empfohlen, den nach 7.4 bestimmten Verbrennungsschwellenwert als den für den Schutz gegen Verbrennungen erforderlichen Grenzwert der Oberflächentemperatur festzulegen.

ANMERKUNG Bei einer Kontaktdauer von 1 min und länger sind die Verbrennungsschwellen niedriger als bei einer kürzeren Kontaktdauer, und die Reaktionszeit ist nicht von wesentlicher Bedeutung. Eine Person, die eine heiße Oberfläche berührt, empfindet zuerst Unbehaglichkeit und dann Schmerz. In der Regel bleibt ausreichend Zeit, den Kontakt der Haut mit der heißen Oberfläche zu unterbrechen, und es tritt keine Verbrennung auf. Das gilt für Erwachsene, Kinder, ältere Menschen und Personen mit körperlichen Behinderungen. Eine besondere Berücksichtigung ist bei Personen erforderlich, die keinen durch Hitze verursachten Schmerz empfinden können, und bei Personen, deren Bewegungsfähigkeit eingeschränkt ist, z. B. sehr jungen Kindern, die auf einem Heizkissen liegen.

Anhang A (informativ)

Wissenschaftlicher Hintergrund

Die in 4.2 genannten Verbrennungsschwellenwerte wurden auf der Grundlage von wissenschaftlichen Ergebnissen verschiedener Gruppen festgelegt.

Versuche wurden an der Haut von Schweinen durchgeführt, die der menschlichen Haut sehr ähnlich ist [8]. Es wurden Temperaturwerte der Hautoberfläche, die zu Verbrennungen führen, untersucht. Eine Verbrennung der Haut ist abhängig von der Hautoberflächentemperatur und von der Zeit, die die Hautoberfläche der hohen Temperatur ausgesetzt ist. Als Ergebnis der Untersuchungen werden für jede Dauer des Kontaktes mit hohen Temperaturen jeweils zwei Temperaturgrenzen für die Hautoberfläche unterschieden. Der untere Wert bezeichnet die Grenze zwischen einer Nichtschädigung und dem Beginn einer reversiblen Schädigung der Haut. Während der obere Wert die Grenze zwischen dem Auftreten einer reversiblen Schädigung und einer irreversiblen Schädigung bezeichnet, die nicht mehr heilen kann und zur vollständigen Zerstörung der Haut führt (Verbrennung dritten Grades).

Von einem theoretischen Standpunkt aus wurde der Wärmefluss von einem heißen Gegenstand zur Haut bei Berührung des Gegenstandes mit der Haut untersucht [9], [10]. Es wurden Formeln für die Berechnung der Temperaturen an der Hautoberfläche und innerhalb der Haut erstellt. Mit Hilfe von Schwellenwerten der Referenz [8] für die Hautverbrennung war es in manchen Fällen möglich, die Oberflächentemperatur des heißen Gegenstandes zu berechnen, die bei Berührung Hautverbrennungen verursacht.

Es wurde ein Gerät konstruiert, das „Thermesthesiometer“ heißt und die Temperatur messen kann, die an der Hautoberfläche bei Kontakt mit einem heißen Gegenstand auftritt [11], [12].

Das Thermesthesiometer wurde zur Bestimmung der Temperaturen von heißen Oberflächen, die bei Berührung mit der Haut Verbrennungen verursachen, benutzt [15], [16]. Die Temperatur der heißen Oberfläche wurde so lange verändert, bis das Thermesthesiometer gerade den Temperaturwert angab, der auf der unteren Grenzlinie zwischen einer Nichtschädigung und dem Beginn einer reversiblen Schädigung der Haut liegt die von der Referenz [8] bestimmt wurde. Dann wurde die Temperatur der Oberflächen mit einem konventionellen Messgerät bestimmt. Diese Messungen wurden für Oberflächen aus verschiedenen Materialien und für verschiedene Kontaktdauern durchgeführt.

Es wurden Experimente mit Ratten und Schweinen durchgeführt [17]. Für unterschiedliche Materialien stellten diese Experimente die Temperaturen fest, die bei Kontakt der Tierhaut mit den jeweiligen heißen Oberflächen zu Verbrennungen unterschiedlichen Grades und unterschiedlicher Tiefe führen. Obwohl relativ große Temperaturstufen gewählt wurden, stimmen ihre Ergebnisse mit denen der Referenzen [15] und [16] überein.

Die von den Referenzen [15] und [16] gemessenen Oberflächentemperaturen für den Beginn einer Verbrennung stimmen bei kurzen Kontaktzeiten für Metalle innerhalb von 2 °C bis 3 °C mit den Werten überein, die nach [9] und [10] berechnet wurden. Bei Materialien, die eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit aufweisen, stimmen gemessene und berechnete Werte zwar auch überein, aber nicht in dem Maße, wie bei Metallen. Bei Materialien mit sehr niedriger Wärmeleitfähigkeit sind die berechneten Werte systematisch höher als die gemessenen Werte. Für diese Materialien führt die Berechnung anscheinend nicht zu gültigen Ergebnissen.

Die in diesem Teil von ISO 13732 genannten Werte für Verbrennungsschwellen beruhen auf den Messergebnissen der Referenz [15] und [16] für eine kurze Kontaktdauer und [8] für eine lange Kontaktdauer. Die Verbrennungsschwellenwerte sind, besonders für kurze Kontaktzeiten, mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Dies ist zurückzuführen auf:

- Unterschiede in der Andruckkraft,
- Feuchtigkeit (Schweiß) oder Trockenheit der Haut,

- Ungenauigkeiten bei der wissenschaftlichen Bestimmung der Verbrennungsschwelle und
- Zusammenfassung von Materialien mit leicht unterschiedlichen Wärmeträgheiten in eine Materialgruppe, um diesen Teil von ISO 13732 einfacher anwenden zu können.

Die genannten Einflüsse führen zu einer Unsicherheit bei der genauen Bestimmung der Verbrennungsschwelle. Diese Unsicherheit wurde dadurch berücksichtigt, dass die Verbrennungsschwellenwerte auf den Bildern 2, 5, 6 und 7 nicht als einzelne Linien, sondern als Bereiche aufgetragen sind. Die genannten Einflüsse spielen jedoch nur eine geringe Rolle im Vergleich zu dem Einfluss der Wärmeleiteigenschaften der Materialien. Daher sind diese Bereiche nur schmal, verglichen mit den Unterschieden der Verbrennungsschwellen für die verschiedenen Materialgruppen. Die Lage der Verbrennungsschwellen lässt sich für eine längere Kontaktdauer mit größerer Genauigkeit bestimmen. Für diese Fälle sind in diesem Teil von ISO 13732 daher auch feste Werte angegeben.

Da dieses Dokument lediglich Oberflächen von festen Produkten behandelt, sind Verbrennungsschwellen für Wasser nicht im Hauptteil dieses Teils von ISO 13732 festgelegt. Sollten diese Werte dennoch gebraucht werden, so sollte als Verbrennungsschwelle für die Berührung der Haut mit Wasser die untere Grenze des Verbrennungsschwellen-Bereichs für blanke Metalle in Bild 2 und die Werte für unbeschichtete Metalle aus der Tabelle 1 genommen werden.

Für Werkstoffe, die weder in den Bildern 2, 5, 6 und 7 noch in Tabelle 1 aufgeführt sind, kann der Verbrennungsschwellenwert in manchen Fällen nach 5.5.3 bestimmt werden. Die Möglichkeit hierzu besteht, wenn die Wärmeleiteigenschaften des betreffenden Materials bekannt sind. Hierbei ist die wichtigste Größe die Wärmeträgheit, d. h. das Produkt aus Dichte, Wärmeleitfähigkeit und spezifischer Wärmekapazität [10]. Die Wärmeträgheit kann aus Tabellen (z.B. im Anhang D) entnommen werden, oder sie muss gemessen werden. Sofern die Wärmeträgheit des betreffenden Materials sich beträchtlich von der Wärmeträgheit der in 4.2 genannten Materialgruppen unterscheidet, kann aus der diesem Teil von ISO 13732 kein Verbrennungsschwellenwert abgeleitet werden. In solchen Fällen wird die Verwendung eines Thermesthesiometers sowie die Anwendung der in den Referenzen [13], [14] und [15] und [16] beschriebenen Verfahren zur Bestimmung des Verbrennungsschwellenwertes empfohlen.

Dieser Teil von ISO 13732 behandelt nur Temperaturwerte für die Verbrennungsschwelle. In bestimmten Fällen ist jedoch auch die Schmerzschwelle von Interesse, z. B. wenn der Kontakt der heißen Oberfläche mit der Haut beabsichtigt ist. Werte für die Schmerzschwelle können dann aus der Referenz [18] entnommen werden.

Anhang B (normativ)

Kontaktdauer

Für die Abschätzung der Kontaktdauer der Haut mit einer heißen Oberfläche gelten die in Tabelle B.1 enthaltenen Werte:

Tabelle B.1 — C.Leitlinien für die Wahl der Kontaktdauer

Kontaktdauer bis zu	Beispiele für das Berühren einer heißen Oberfläche	
	Unbeabsichtigt	Beabsichtigt
0,5 s	Berühren einer heißen Oberfläche und schnellstmögliches Zurückziehen nach Schmerzempfinden ohne Einschränkung der Bewegungsfreiheit	— ^a
1 s	Berühren einer heißen Oberfläche und schnelles Zurückziehen nach Schmerzempfinden	— ^a
4 s	Berühren einer heißen Oberfläche und verlängerte Reaktionszeit	Umlegen eines Schalters, Drücken eines Knopfes
10 s	Fall gegen eine heiße Oberfläche mit Verlust der Bewegungsfähigkeit	Etwas länger andauerndes Umlegen eines Schalters, kurzes Drehen eines Handrads, eines Ventils usw.
1 min		Drehen eines Handrads, eines Ventils usw.
10 min		Berühren von Bedienungselementen (Stellteile, Griffe usw.)
8 h		Andauerndes Berühren von Bedienungselementen (Stellteile, Griffe usw.)
^a Nicht zutreffend.		

Anhang C (informativ)

Ablaufpläne für die Anwendung dieses Teils von ISO 13732

Siehe Bilder C.1 und C.2.

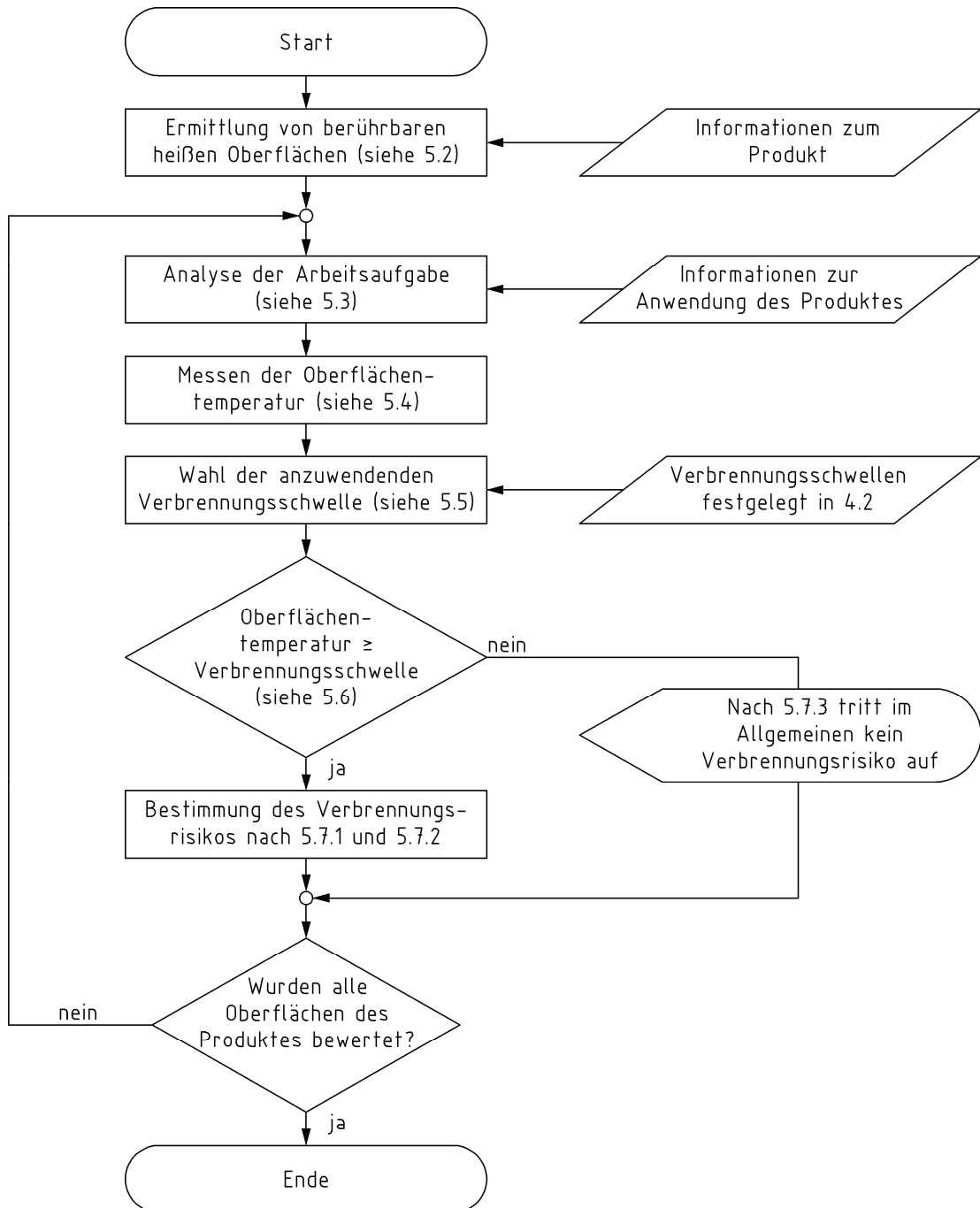


Bild C.1 — Vorgehensweise für die Bewertung des Verbrennungsrisikos

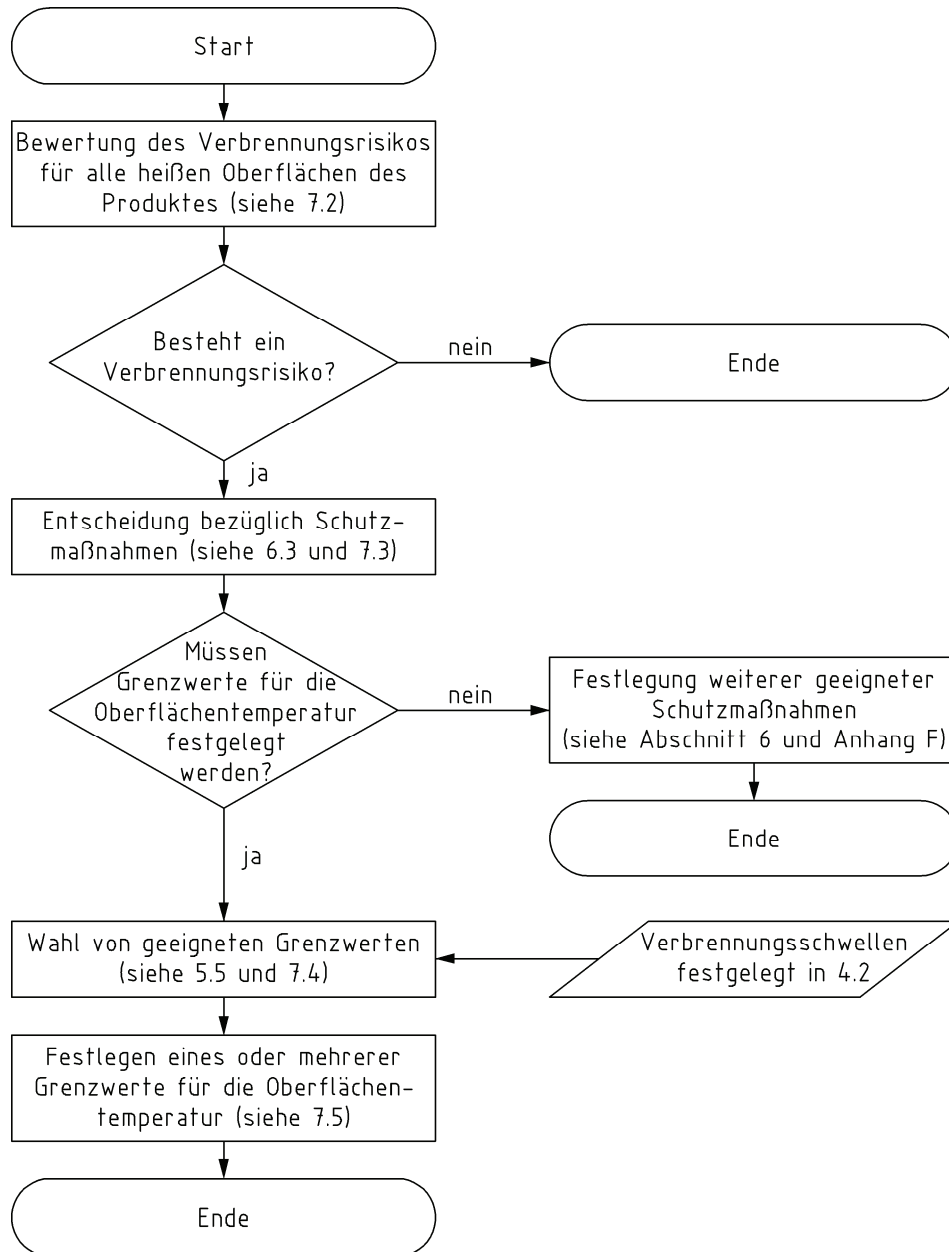


Bild C.2 — Vorgehensweise für die Festlegung von Grenzwerten der Oberflächentemperatur

Anhang D (informativ)

Thermische Eigenschaften ausgewählter Materialien

Siehe Tabelle D.1, sie wurde der Referenz [9] entnommen.

Tabelle D.1

Material	Wärmeleitfähigkeit	Spezifische Wärmekapazität	Dichte	Wärmeträgheit
	W/(m × K)	10 ³ × J/(kg × K)	10 ³ × kg/m ³	10 ⁶ × J ² /(s × m ⁴ × K ²)
Haut (Mittelwerte)	0,55	4,6	0,9	2,3
Wasser	0,60	4,19	1,0	2,53
Metalle				
– Aluminium	203	0,872	2,71	481
– Messing (Mittelwerte)	85,5	0,377	8,9	286
– Stahl	45,3	0,461	7,8	163
Glas				
– Normalglas	0,88	0,670	2,6	1,51
– Pyrexglas ^a	1,13	0,838	2,25	2,14
– Natriumborosilicatglas	1,22	0,838	2,2	2,25
Steinartige Materialien				
– Stein	0,92	0,838	2,3	1,77
– Backstein	0,63	0,838	1,7	0,90
– Marmor	2,30	0,880	2,7	5,48
– Beton	2,43	0,922	2,47	5,51
Kunststoffe (Mittelwerte)				
– ABS-Harze	0,18	1,51	1,04	0,21
– Fluorkohlenwasserstoffe	0,25	0,922	2,13	0,49

Tabelle D.1 (fortgesetzt)

Material	Wärmeleitfähigkeit	Spezifische Wärmekapazität	Dichte	Wärmeträgheit
	W/(m × K)	10 ³ × J/(kg × K)	10 ³ × kg/m ³	10 ⁶ × J ² /(s × m ⁴ × K ²)
– Polyamid 6, 11, 6,6	0,21	2,10	1,11	0,49
– Acetal	0,23	1,47	1,43	0,46
– Celluloseacetat	0,26	1,51	1,28	0,49
– Polystyrol GP	0,12	1,43	1,05	0,18
– Polyethylene (Mittelwert)	0,32	2,10	0,93	0,61
– Phenolharze (Mittelwert)	0,42	1,38	1,25	0,72
– Polypropylen	0,12	1,93	0,9	0,21
Holz (Mittelwerte)	0,18	1,72	0,66	0,233
– Esche	0,18	1,80	0,65	0,205
– Birke	0,17	1,59	0,71	0,193
– Eiche	0,19	1,72	0,70	0,230
– Kiefer	0,16	1,76	0,60	0,169

^a Pyrex ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Information dient lediglich zur Unterrichtung der Anwender dieses Teils von ISO 13732 und bedeutet keine Anerkennung dieses Produktes durch ISO.

Anhang E (informativ)

mm Beispiele für Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen

E.1 Schutzmaßnahmen gegen Verbrennungen

Unter Berücksichtigung der im Abschnitt 6 festgelegten Kriterien können folgende Maßnahmen entweder einzeln oder kombiniert eingesetzt werden. Technische Maßnahmen werden dabei bevorzugt und sollten mit Priorität eingesetzt werden:

a) Technische Maßnahmen:

- Senkung der Oberflächentemperatur;
- Wahl von Oberflächenmaterialien und -strukturen mit hohen Verbrennungsschwellen;
- Isolierung (z. B. Holz, Kork, Beflockung);
- Anwendung von trennenden Schutzeinrichtungen (Abschirmungen oder Absperrungen);
- Strukturierung der Oberfläche (z. B. Aufrauen, Berippen);
- Vergrößerung des Abstands zwischen Produktteilen, die absichtlich berührt werden und heißen Oberflächen des Produktes.

b) Organisatorische Maßnahmen:

- Anbringen von Warnhinweisen (siehe Anhang H);
- Betätigen von Warnsignalen (optische und akustische Alarmsignale);
- Unterweisung und Schulung von Anwendern;
- technische Dokumentation, Gebrauchsanweisung;
- Festlegen von Temperaturgrenzwerten für Oberflächen in Produktnormen und Vorschriften.

c) Persönliche Schutzmaßnahmen: Tragen einer individuellen Schutzausrüstung (z. B. Kleidung, Handschuhe usw.).

E.2 Beispiele für Schutzmaßnahmen

E.2.1 Schutzmaßnahmen an einem tragbaren, handgeführten Werkzeug mit Verbrennungsmotor

Am Beispiel eines tragbaren, handgeführten Werkzeugs mit einem Verbrennungsmotor sollen die verschiedenen Anforderungen im Hinblick auf Schutzmaßnahme gegen Verbrennungsrisiken dargestellt werden. An tragbaren, motorbetriebenen Werkzeugen gibt es drei Bereiche, an denen die Anwendung unterschiedlicher Schutzmaßnahmen möglich oder sogar notwendig ist: der Zylinder und der Schalldämpfer, die Griffe sowie der Bereich dazwischen.

E.2.2 Zylinder und Schalldämpfer

Während des Verbrennungsprozesses wird eine erhebliche Wärmemenge an die äußere Oberfläche des Zylinders transportiert und durch die Luftkühlung abgeführt. Gleichzeitig strömen Abgase durch den Schalldämpfer und erhitzen diesen auf Temperaturen, die weit oberhalb der Verbrennungsschwellen für die Berührung der Haut mit einer heißen Oberfläche liegen. Maßnahmen gegen mögliche Verbrennungsrisiken sind eine geeignete Anordnung des Schalldämpfers außerhalb der Reichweite des Benutzers und/oder das Anbringen einer trennenden Schutzeinrichtung am Zylinder und am Schalldämpfer, die einen direkten Kontakt zwischen dem Benutzer und den heißen Oberflächen verhindert.

E.2.3 Griffe

Die Berührung der Griffe ist beabsichtigt. Daher sollte die Oberflächentemperatur des Griffes so niedrig sein, dass selbst bei einer länger andauernden Berührung mit der Hand keine Verbrennung stattfindet. Die Oberflächentemperatur sollte außerdem unter der Schmerzschwelle liegen. Um dies zu erreichen, sind technische Schutzmaßnahmen notwendig. Technische Maßnahmen können etwa eine Isolierung der Griffe gegenüber dem heißen Produkt und die Verwendung von Materialien mit hohen Verbrennungsschwellenwerten umfassen, wie Kunststoffe und Holz (siehe 4.2).

E.2.4 Übergangsbereich

Die Festlegung von Schutzmaßnahmen für den Übergangsbereich zwischen den Griffen und dem heißen Zylinder bzw. dem Schalldämpfer ist komplizierter als die obigen Maßnahmen. Mit besonderer Sorgfalt sollte der obere Bereich solcher heißen Teile gegenüber den Griffen betrachtet werden. Das Risiko einer unbeabsichtigten Berührung dieses oberen Bereichs ist größer als dasjenige, die Außenseiten des motorbetriebenen Werkzeugs zu berühren. Eine Schutzmaßnahme wäre, die Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Kontaktes mit diesem oberen Bereich des Werkzeugs herabzusetzen. Dies kann entweder durch einen ausreichenden Abstand zwischen den Griffen und den oberen heißen Teilen oder durch die Anbringung einer trennenden Schutzeinrichtung zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Berührung erreicht werden.

Weitere Maßnahmen gegen das Risiko einer Verbrennung können dann notwendig werden, wenn die trennende Schutzeinrichtung selbst höhere Temperaturen als die in 4.2 genannten aufweist. In diesem Fall sollte die trennende Schutzeinrichtung so konstruiert sein, dass ihre Wärmeleitfähigkeit reduziert wird. Dies kann durch eine spezielle Oberflächengestaltung — wie Strukturierung, Berippen oder Beschichten — erreicht werden.

Anhang F (informativ)

Beispiel für die Bewertung des Verbrennungsrisikos

F.1 Gegenstand

Um die Bewertung des Verbrennungsrisikos nach Abschnitt 5 und die Bewertung der Erfordernis von Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 6 zu verdeutlichen, wird ein Bügeleisen als Beispiel verwendet.

An einem Bügeleisen lassen sich drei Bereiche mit unterschiedlichen Oberflächentemperaturen, Verbrennungsrisiken und Möglichkeiten der Anwendung von Schutzmaßnahmen unterscheiden:

- Bügelsohle;
- Griff;
- Zwischenbereich.

Bewertungen des Verbrennungsrisikos können jeweils getrennt für diese drei Bereiche durchgeführt werden.

ANMERKUNG Bei den folgenden Werten für gemessene Oberflächentemperaturen und Materialien handelt es sich lediglich um Beispiele, die zur Verdeutlichung der Anwendung dieses Teils von ISO 13732 dienen. Tatsächliche Werte können von diesen Beispielen abweichen.

F.2 Bügelsohle

Für den Betrieb des Bügeleisens muss die Bügelsohle heiß sein.

Bei einer Risikobewertung nach Abschnitt 5 werden folgende Informationen zusammengestellt.

a) Produktinformation (nach 5.2)

bewertete Oberfläche:	Oberfläche der Bügelsohle
Zugänglichkeit:	leicht berührbar
Temperatureinschätzung:	sehr heiß
Oberflächenmaterial:	Stahl
Oberflächenstruktur:	glatt
Betriebsbedingungen:	drei einstellbare Leistungsstufen

b) Analyse der Arbeitsaufgabe (nach 5.3)

Oberfläche, die berührt wird oder berührt werden kann:	Oberfläche der Bügelsohle
Berührung beabsichtigt oder unbeabsichtigt:	unbeabsichtigt
Personen, die die Oberfläche berühren oder berühren können:	Erwachsene und Kinder
Kontaktdauer:	0,5 s bei gesunden Erwachsenen, 4 s bei Kindern, 15 s bei sehr jungen Kindern (siehe 5.5.2)
Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Berührens:	<ul style="list-style-type: none"> — gering während des Betriebs — höher bei senkrecht abgestelltem Bügeleisen — mittel bis hoch bei senkrecht abgestelltem Bügeleisen für Personen, die sich des Verbrennungsrisikos nicht bewusst sind, wie beispielsweise junge Kinder
Häufigkeit des beabsichtigten Berührens:	Null
tatsächlicher Bereich der Leistungs-/Temperatureinstellungen:	höchste einstellbare Leistungsstufe

c) Messung der Oberflächentemperatur (nach 5.4)

Die höchste gemessene Temperatur der Bügelsohle bei Betrieb des Bügeleisens auf der höchsten Leistungsstufe beträgt in diesem Beispiel 250 °C.

d) Wahl der anwendbaren Verbrennungsschwelle (nach 5.5)

Bei einer glatten Oberfläche aus Stahl und einer Kontaktdauer von 0,5 s liegt die Verbrennungsschwelle bei 67 °C bis 73 °C. Diese Werte gelten, wenn nur Erwachsene Zugang haben. Wenn das Bügeleisen auch Kindern zugänglich ist, gelten Verbrennungsbereiche von 58 °C bis 63 °C (bei einer Kontaktdauer von 4 s) bzw. von 55 °C bis 59 °C (bei einer Kontaktdauer von 15 s).

e) Vergleich und Schlussfolgerung (nach 5.6)

Die gemessene Oberflächentemperatur liegt weit oberhalb der anwendbaren Verbrennungsschwellen-Bereiche. Eine Hautschädigung bei Kontakt mit der heißen Bügelsohle ist daher zu erwarten. Das gilt sowohl, wenn Erwachsene als auch Kinder die Bügelsohlenoberfläche berühren.

f) Ergebnis der Risikobewertung (nach 5.7)

Die Temperatur der Bügelsohle übersteigt die Verbrennungsschwellen bei Weitem. Es besteht also ein Verbrennungsrisiko. Die Wahrscheinlichkeit eines Kontaktes mit der beheizten Bügelsohle ist gering, wenn das Bügeleisen von erfahrenen Erwachsenen zu Hause oder am Arbeitsplatz benutzt wird. Wenn unerfahrene junge Kinder im Haushalt Zugang zu einem Bügeleisen haben, besteht eine mittlere bis hohe Wahrscheinlichkeit des Kontaktes mit der beheizten Bügelsohle. Kommt die beheizte Bügelsohle mit der ungeschützten Haut in Kontakt, so sind schwere Verletzungen zu erwarten. Insgesamt besteht also ein geringes bis mittleres Verbrennungsrisiko bei Benutzung des Bügeleisens von erfahrenen Erwachsenen. Haben unerfahrene Kinder Zugang zum heißen Bügeleisen, ist das Verbrennungsrisiko mittel bis hoch.

g) Anwendung von Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 6)

Da die Bügelsohle zum Betreiben des Bügeleisens heiß sein muss, ist eine Verringerung der Temperatur der Bügelsohle unter die Verbrennungsschwelle zur Ausschaltung des Verbrennungsrisikos nicht möglich. Andere geeignete Schutzmaßnahmen sollten angewendet werden (siehe Anhang E). Üblicherweise sind sich Erwachsene des Verbrennungsrisikos bei Berühren der heißen Bügelsohle eines Bügeleisens bewusst. Daher ist die vorsichtige Benutzung des Bügeleisens die allgemein angewendete Schutzmaßnahme. Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Zugang unerfahrener Kinder zu einem Bügeleisen zu verhindern. Technische Komitees, die Produktnormen erarbeiten, könnten die Aufnahme von Warnhinweisen in die Gebrauchsanleitungen und den Einsatz von Kontroll-Leuchten, die die Leistungsstufe des Bügeleisens anzeigen, in Erwägung ziehen.

ANMERKUNG Auch wenn die Bügelsohle bei Betrieb heiß sein muss und keine Verringerung der Oberflächentemperatur unter die Verbrennungsschwelle möglich ist, kann es andere Gründe geben, die Bügelsohlentemperatur bei einer höheren Leistungsstufe zu begrenzen. Um zum Beispiel die gebügelten Textilien nicht zu zerstören, kann eine Temperaturbegrenzung (z. B. auf 230 °C) angewendet werden. Diese Begrenzung dient dann dazu, ein bestimmtes Risiko auszuschalten, bedeutet jedoch keinen Schutz gegen ein Verbrennungsrisiko.

F.3 Griff

Die Temperatur des Griffes sollte so niedrig sein, dass kein Verbrennungsrisiko besteht.

Bei einer Risikobewertung nach Abschnitt 5 werden folgende Informationen zusammengestellt.

a) Produktinformation (nach 5.2)

bewertete Oberfläche:	Oberfläche des Griffes
Zugänglichkeit:	leicht berührbar
Temperatureinschätzung:	mäßig
Oberflächenmaterial:	Kunststoff
Oberflächenstruktur:	glatt
Betriebsbedingungen:	drei einstellbare Leistungsstufen

b) Analyse der Arbeitsaufgabe (nach 5.3)

Oberfläche, die berührt wird oder berührt werden kann:	Oberfläche des Griffs
Berührung beabsichtigt oder unbeabsichtigt:	beabsichtigt
Personen, die die Oberfläche berühren oder berühren können:	Erwachsene und Kinder
Kontaktdauer:	unterbrochene Berührung über mehrere Stunden
Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Berührens:	nicht zutreffend
Häufigkeit des beabsichtigten Berührens:	häufig wiederholte Berührung
tatsächlicher Bereich der Leistungs-/Temperatureinstellung:	höchste einstellbare Leistungsstufe

c) Messung der Oberflächentemperatur (nach 5.4)

Die höchste gemessene Temperatur des Griffs bei Betrieb des Bügeleisens auf der höchsten Leistungsstufe beträgt in diesem Beispiel 60 °C.

d) Wahl der anwendbaren Verbrennungsschwelle (nach 5.5)

In diesem Beispiel wird vorausgesetzt, dass einzelne Kontaktdauern mit nur kurzen Erholungszeiten überwiegen. Deshalb sollte die ununterbrochene Kontaktdauer von 8 h angewendet werden. Nach 4.2.3 beträgt die Verbrennungsschwelle für eine glatte Kunststoffoberfläche und eine Kontaktdauer von 8 h 43 °C.

e) Vergleich und Schlussfolgerung (nach 5.6)

Die gemessene Oberflächentemperatur liegt oberhalb der anwendbaren Verbrennungsschwelle. Eine Hautschädigung bei Kontakt mit dem heißen Griff kann auftreten.

f) Ergebnis der Risikobewertung (nach 5.7)

Die Temperatur des Griffs übersteigt die Verbrennungsschwelle. Es besteht ein Verbrennungsrisiko. Die Verbrennungsschwelle wird in diesem Beispiel überschritten, wenn der Griff länger als 1 min berührt wird (siehe 4.2.3). Dem Anwender bleibt also genügend Zeit, die Hand vom Griff zu nehmen, wenn er Unbehagen oder Schmerz empfindet. Selbst bei Überschreitung der Verbrennungsschwelle ist in diesem Fall das Verbrennungsrisiko gering. Es ist jedoch nicht möglich, den Griff während der Benutzung ununterbrochen zu berühren.

g) Anwendung von Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 6)

Da der Griff während der Benutzung des Bügeleisens berührt werden muss, ist es erforderlich, die Grifftemperatur unter die Verbrennungsschwelle zu senken. Mehrere technische Lösungen sind möglich (Wahl von geeignetem Material, Isolierung, Oberflächenstrukturierung usw., siehe Anhang E).

ANMERKUNG Aus praktischen Erwägungen kann es erforderlich sein, die Grifftemperatur durch technische Mittel unter die Verbrennungsschwelle abzusenken (z. B. auf 35 °C oder 30 °C), damit der Anwender bei ständiger Benutzung des Bügeleisens keine Unbehaglichkeit empfindet.

F.4 Zwischenbereich

Der Zwischenbereich des Bügeleisens befindet sich auf der Rückseite der Bügelsohle und gegenüber des Griffs. Die Berührung des Zwischenbereichs ist nicht erforderlich, er kann jedoch während der Benutzung des Bügeleisens unbeabsichtigt berührt werden. (Eine Wählscheibe am Zwischenbereich zum Einstellen der Leistungsstufen wird in diesem Beispiel nicht behandelt.)

Bei einer Risikobewertung werden nach Abschnitt 5 folgende Informationen zusammengestellt.

a) Produktinformation (nach 5.2)

bewertete Oberfläche:	Oberfläche des Zwischenbereichs
Zugänglichkeit:	leicht berührbar
Temperatureinschätzung:	mäßig bis heiß
Oberflächenmaterial:	Kunststoff
Oberflächenstruktur:	glatt
Betriebsbedingungen:	drei einstellbare Leistungsstufen

b) Analyse der Arbeitsaufgabe (nach 5.3)

Oberfläche, die berührt wird oder berührt werden kann:	Oberfläche des Zwischenbereichs
Berührung beabsichtigt oder unbeabsichtigt:	unbeabsichtigt
Personen, die die Oberfläche berühren oder berühren können:	Erwachsene und Kinder
Kontaktdauer:	1 s bei gesunden Erwachsenen, da die Bewegungsfreiheit der Hand durch das Halten des Griffs mit der Hand eingeschränkt sein kann, 4 s bei Kindern, 15 s bei sehr jungen Kindern (siehe 5.5.2)
Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Berührens:	abhängig vom Abstand zwischen Griff und Zwischenbereich (z. B. 5 cm), wird in diesem Beispiel als hoch angenommen
Häufigkeit des beabsichtigten Berührens:	nicht zutreffend
tatsächlicher Bereich der Leistungs-/Temperatureinstellung:	höchste einstellbare Leistungsstufe

c) Messung der Oberflächentemperatur (nach 5.4)

Die höchste gemessene Temperatur des Zwischenbereichs bei Betrieb des Bügeleisens auf der höchsten Leistungsstufe beträgt in diesem Beispiel 95 °C.

d) Wahl der anwendbaren Verbrennungsschwelle (nach 5.5)

Nach 4.2.1.5 ist der Verbrennungsschwellen-Bereich für eine glatte Oberfläche aus Kunststoff und eine Kontaktdauer von 1 s beträgt 86 °C bis 93 °C. Für eine Kontaktdauer von 4 s beträgt der Verbrennungsschwellen-Bereich 74 °C bis 82 °C und für eine Kontaktdauer von 15 s 70 °C bis 75 °C.

e) Vergleich und Schlussfolgerung (nach 5.6)

Die gemessene Oberflächentemperatur liegt für eine Kontaktdauer von 1 s oberhalb der Verbrennungsschwelle. Eine Hautschädigung bei Kontakt mit dem heißen Zwischenbereich kann auftreten. Das gilt auch für eine längere Kontaktdauer von 4 s und 15 s.

f) Ergebnis der Risikobewertung (nach 5.7)

Die Temperatur des Zwischenbereichs übersteigt die Verbrennungsschwelle. Es besteht ein Verbrennungsrisiko. Die Wahrscheinlichkeit des Kontaktes mit dem beheizten Zwischenbereich ist hoch, wenn das Bügeleisen von Erwachsenen benutzt wird. Wenn unerfahrene junge Kinder Zugang zu einem Bügeleisen haben, ist die Wahrscheinlichkeit eines Kontaktes mit dem beheizten Zwischenbereich ebenfalls hoch. Wenn der beheizte Zwischenbereich mit der ungeschützten Haut berührt wird, ist nur das Eintreten leichter Verletzungen zu erwarten, weil die gemessene Oberflächentemperatur nur knapp über der Verbrennungsschwelle für Erwachsene liegt. Insgesamt ist das Verbrennungsrisiko gering, wenn das Bügeleisen von erfahrenen Erwachsenen benutzt wird. Wenn unerfahrene Kinder Zugang zu einem beheizten Bügeleisen haben, ist das Verbrennungsrisiko bei unbeabsichtigtem Berühren des Zwischenbereichs größer. Dieses Verbrennungsrisiko ist jedoch geringer als das Verbrennungsrisiko bei unbeabsichtigtem Berühren der Bügelsohle durch unerfahrene Kinder (siehe oben).

g) Anwendung von Schutzmaßnahmen (nach Abschnitt 6)

Um das Verbrennungsrisiko während der Benutzung des Bügeleisens auszuschalten, sollte die Temperatur des Zwischenbereichs unter die Verbrennungsschwelle gesenkt werden. Mehrere technische Lösungen sind möglich (Wahl von geeignetem Material, Isolierung, Oberflächenstrukturierung usw., siehe Anhang E). Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Zugang unerfahrener Kinder zu einem Bügeleisen zu verhindern.

ANMERKUNG Wenn die gemessene Temperatur der Oberfläche des Zwischenbereichs nicht 95 °C, sondern nur 85 °C beträgt, müssen für den Zwischenbereich keine besonderen Schutzmaßnahmen ergriffen werden. In diesem Fall sollte nur verhindert werden, dass unerfahrene Kinder Zugang zum Bügeleisen haben.

Anhang G (informativ)

Beispiele für die Festlegung der Temperaturgrenzwerte von Oberflächen

G.1 Beispiel 1: Grenzwerte für die Oberflächentemperatur eines Bügeleisens

G.1.1 Gegenstand

Ein Bügeleisen wie das im Anhang F angegebene Beispiel für die Bewertung des Verbrennungsrisikos und die Anwendung von Schutzmaßnahmen kann auch als Beispiel für die Festlegung der Grenzwerte von Oberflächentemperaturen in Normen oder Vorschriften dienen.

Wie im Anhang F lassen sich drei Bereiche eines Bügeleisens unterscheiden:

- Bügelsohle;
- Griff;
- Zwischenbereich.

Die gleichen Werte und Bedingungen nach 5.2 und 5.3, die als Beispiel im Anhang F zur Verdeutlichung der Bewertung des Verbrennungsrisikos gewählt wurden, bilden auch die Grundlage für das Beispiel der Festlegung der Oberflächentemperatur-Grenzwerte.

ANMERKUNG Die Beschreibung in diesem Abschnitt dient nur als ein Beispiel um die Anwendung dieses Teils von ISO 13732 zu demonstrieren. Es bindet nicht das Normungsgremium, das Normen für Bügeleisen ausarbeitet, zu den gleichen Ergebnissen zu kommen. Andere Erwägungen können auch bei der Erarbeitung einer Norm für Bügeleisen eine Rolle spielen.

G.1.2 Bügelsohle

a) Bewertung des Verbrennungsrisikos nach 7.2 (siehe Anhang F)

Wird in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 für die Bügelsohle des Bügeleisens nach Anhang F eine Bewertung des Verbrennungsrisikos durchgeführt, ist ein Verbrennungsrisiko feststellbar.

b) Entscheidung hinsichtlich Schutzmaßnahmen (nach 7.3)

Da die Bügelsohle zum Betreiben des Bügeleisens heiß sein muss, ist eine Verringerung der Temperatur der Bügelsohle unter die Verbrennungsschwelle zur Ausschaltung des Verbrennungsrisikos nicht möglich. Es kann kein Grenzwert für die Temperatur der Sohleoberfläche festgelegt werden. Es müssen andere geeignete Schutzmaßnahmen angewendet werden (siehe Anhang F).

ANMERKUNG Auch wenn die Festlegung eines Grenzwertes für die Oberflächentemperatur zur Vermeidung von Verbrennungen nicht möglich ist, kann es andere Gründe geben, die Bügelsohlentemperatur bei einer höheren Leistungsstufe zu begrenzen (siehe auch Anhang F). Eine Temperaturbegrenzung kann zum Beispiel angewendet werden, um die gebügelt Textilien nicht zu zerstören.

G.1.3 Griff

- a) Bewertung des Verbrennungsrisikos nach 7.2 (siehe auch Anhang F)

Wird in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 für den Griff des Bügeleisens mit den im Anhang F angewendeten Werten eine Bewertung des Verbrennungsrisikos durchgeführt, zeigt es sich, dass die Temperatur des Griffs die Verbrennungsschwelle überschreitet und daher ein Verbrennungsrisiko besteht. Die Verbrennungsschwelle wird überschritten, wenn der Griff länger als 1 min berührt wird (siehe 4.2.3). Dem Anwender bleibt also ausreichend Zeit, die Hand vom Griff zu nehmen, wenn er Unbehagen oder Schmerz empfindet. Selbst bei Überschreiten der Verbrennungsschwelle ist das Verbrennungsrisiko gering (siehe Anhang F).

- b) Entscheidung hinsichtlich Schutzmaßnahmen (nach 7.3)

Da der Griff bei der Benutzung des Bügeleisens berührt werden muss, ist es erforderlich, die Grifftemperatur unter die Verbrennungsschwelle zu verringern. Es könnte entschieden werden, einen Grenzwert für die Oberflächentemperatur des Griffs festzulegen.

- c) Wahl eines geeigneten Wertes (nach 7.4)

Der geeignete Grenzwert kann in Übereinstimmung mit 5.5 gewählt werden. Da eine ununterbrochene Kontaktdauer von 8 h anzuwenden ist (siehe Anhang F), liegt die Verbrennungsschwelle bei 43 °C (siehe Tabelle 1).

- d) Festlegung des Grenzwertes der Oberflächentemperatur (nach 7.5)

Um Verbrennungen zu vermeiden, kann für die Griffoberfläche ein Temperaturgrenzwert von 43 °C festgelegt werden (siehe 7.5.2).

ANMERKUNG Aus praktischen Gründen könnte es sinnvoll sein, den Temperaturgrenzwert für die Oberfläche noch weiter herabzusetzen (z. B. auf 35 °C oder 30 °C), damit der Anwender bei ununterbrochener Benutzung des Bügeleisens kein Unbehagen empfindet.

G.1.4 Zwischenbereich

Der Zwischenbereich des Bügeleisens befindet sich auf der Rückseite der Bügelsohle und gegenüber des Griffs. Die Berührung des Zwischenbereichs ist nicht erforderlich, er kann jedoch während der Benutzung des Bügeleisens unbeabsichtigt berührt werden. (Eine Wählscheibe am Zwischenbereich zum Einstellen der Leistungsstufen wird in diesem Beispiel nicht behandelt.)

- a) Bewertung des Verbrennungsrisikos nach 7.2 (siehe auch Anhang F)

Wird in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 für den Zwischenbereich des Bügeleisens mit den im Anhang F angewendeten Werten eine Bewertung des Verbrennungsrisikos durchgeführt, zeigt sich, dass die Temperatur des Zwischenbereichs die Verbrennungsschwelle überschreitet. Es besteht ein Verbrennungsrisiko (siehe Anhang F). Das Verbrennungsrisiko ist gering, wenn das Bügeleisen von erfahrenen Erwachsenen benutzt wird. Haben unerfahrene Kinder Zugang zum beheizten Bügeleisen, ist das Verbrennungsrisiko höher.

- b) Entscheidung hinsichtlich Schutzmaßnahmen (nach 7.3)

Um das Risiko einer Verbrennung bei Benutzung des Bügeleisens auszuschalten, könnte entschieden werden einen Grenzwert für die Oberflächentemperatur des Zwischenbereiches festzulegen, der auf der Benutzung des Bügeleisens durch Erwachsene und dem Zugang von unerfahrenen Kindern zum Bügeleisen beruht.

Als Alternative kann auch entschieden werden einen Grenzwert einzuführen, der nur auf der Benutzung durch Erwachsene beruht und nicht den Fall einschließt, dass unerfahrene Kinder den Zwischenbereich des Bügeleisens unbeabsichtigt berühren. Der Grund dafür kann darin liegen, dass für unerfahrene Kinder ein viel größeres Verbrennungsrisiko darin besteht, die heiße Bügelsohle zu berühren (siehe F.2). Da das Risiko eines Berührens der heißen Bügelsohle durch unerfahrene Kinder vermieden werden kann, indem der Zugang zum heißen Bügeleisen für Kinder eingeschränkt wird, würde diese Schutzmaßnahme auch das Risiko, ausschalten, das durch das Berühren des Zwischenbereichs verursacht wird.

Für den weiteren Verlauf des Beispiels wird die Anwendung der zweiten Möglichkeit angenommen.

c) Wahl eines geeigneten Wertes (nach 7.4)

Der geeignete Grenzwert kann in Übereinstimmung mit 5.5 gewählt werden. Auf Grund einer möglichen Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Hand zwischen dem Griff und dem Zwischenbereich kann eine Mindestkontaktdauer von 1 s bestimmt werden (siehe Anhänge B und F). Nach 4.2.1.5 liegt der Bereich der Verbrennungsschwelle bei einer glatten Kunststoffoberfläche und einer Kontaktdauer von 1 s zwischen 86 °C und 93 °C. Diese Verbrennungsschwelle gilt bei unbeabsichtigtem Berühren der Oberfläche durch Erwachsene und ältere Menschen mit normalen Reaktionszeiten.

d) Festlegung des Grenzwertes der Oberflächentemperatur (nach 7.5)

Wenn das Bügeleisen von Erwachsenen benutzt wird, kann für die Festlegung eines Grenzwertes der Oberflächentemperatur für den Zwischenbereich ein Wert zwischen 86 °C und 93 °C gewählt werden. Nach 7.5.1 muss innerhalb des Bereiches eine Feinabstimmung erfolgen. Bei Berücksichtigung der Faktoren „Oberflächenstruktur“, „Personen, die die Oberfläche berühren können“, „Wahrscheinlichkeit einer Berührung“ und „Folgen einer Berührung“ kann die Wahrscheinlichkeit einer Berührung der wichtigste Faktor sein. Da in diesem Beispiel die Wahrscheinlichkeit einer Berührung hoch ist, wird ein Wert in Richtung der unteren Grenze des Verbrennungsschwellen-Bereichs gewählt. Daher kann für den Zwischenbereich ein Grenzwert der Oberflächentemperatur von 86 °C festgelegt werden.

G.2 Beispiel 2: Grenzwerte für die Oberflächentemperatur eines elektrischen Heizkissens

G.2.1 Das Problem

Eine Norm zu elektrischen Heizkissen wird derzeit überarbeitet. Der Abschnitt, der sich auf das Beheizen bezieht, muss überarbeitet werden, um zu festzustellen, ob Grenzwerte für die Oberflächentemperatur geeignet sind, Verbrennungen zu vermeiden.

ANMERKUNG Die Beschreibung in diesem Abschnitt dient nur als ein Beispiel um die Anwendung dieses Teils von ISO 13732 zu demonstrieren. Es bindet nicht das Normungsgremium, das Normen für Heizkissen ausarbeitet, zu den gleichen Ergebnissen zu kommen. Andere Erwägungen können auch bei der Erarbeitung einer Norm für Heizkissen eine Rolle spielen.

G.2.2 Verfahren

Das Produkt besteht aus einem Heizkissen, das über eine Schaltvorrichtung und möglicherweise einen Transformator mit der Stromversorgung verbunden ist. In diesem Beispiel wird nur die Gefährdung durch das Heizkissen behandelt.

WARNUNG Neben dem Heizkissen sollten auch die übrigen Bauteile im Hinblick auf ein Verbrennungsrisiko bewertet und entsprechende Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.

- a) Identifizierung von Personen, die die heiße Oberfläche berühren können

Das Produkt ist dafür ausgelegt, einzelne Bereiche des Körpers zu erwärmen. Es wird wahrscheinlich von Erwachsenen und besonders von älteren Menschen mit Bewegungsschwierigkeiten benutzt. Es kann auch im warmen Zustand (abgeschaltet) oder möglicherweise angeschaltet unbeaufsichtigt zurückgelassen werden. In diesem Zustand kann es auch Kindern zugänglich sein.

- b) Kennwertermittlung des Materials, aus dem die Oberfläche besteht

Das Produkt besteht wahrscheinlich aus weichem Material und ist flexibel, damit es um Gelenke gewickelt werden kann.

- c) Abschätzung der wahrscheinlichen Kontaktdauer

Ein Kontakt ist beabsichtigt und erfolgt über einen längeren Zeitraum, sodass Überlegungen im Hinblick auf einen unbeabsichtigten Kontakt nicht relevant sind. Auch wenn für das Produkt eine bestimmte Anwendungsdauer empfohlen ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Person, die das Produkt benutzt, möglicherweise die Anwendungsdauer nicht einhält; in diesem Fall sollte die höchste Kontaktdauer von 8 Stunden angenommen werden.

- d) Wahl der Verbrennungsschwelle

Auch wenn das Material, aus dem das Produkt besteht, nicht bekannt ist, bedeutet die Kontaktdauer von 8 Stunden, dass in jedem Fall eine Verbrennungsschwelle von 43 °C gilt.

Der Anwender dieses Teils von ISO 13732 muss dann entscheiden, ob

- es möglich ist, den Grenzwert der Oberflächentemperatur für das Produkt auf 43 °C festzulegen, ohne dass das Produkt dadurch seine Wirkung verliert oder
- das nicht möglich ist. In diesem Fall können andere Schutzmaßnahmen erforderlich sein.

Wenn es möglich ist, die Oberflächentemperatur zu begrenzen, muss ein geeignetes Prüfverfahren zur Messung der Oberflächentemperatur des Produktes entwickelt werden. Dieses Verfahren sollte die üblichen Betriebsbedingungen des Produktes bei Gebrauch simulieren.

ANMERKUNG Die oben angegebenen Leitlinien beziehen sich nur auf eine Temperaturbegrenzung zur Vermeidung von Hautverbrennungen. Diese Begrenzung nur anwendbar, wenn die Kontaktfläche weniger als 10 % der gesamten Hautoberfläche des Körpers ausmacht. Wenn das Heizkissen so groß ist, dass es mehr als 10 % der gesamten Hautoberfläche bedecken kann, sollten weitere medizinische Umstände berücksichtigt werden (die außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Teils von ISO 13732 liegen), um zu entscheiden, ob niedrigere Grenzwerte erforderlich sind.

Anhang H (informativ)

Sicherheitszeichen für heiße Oberflächen

H.1 Allgemeine Informationen

Die folgenden Zeichen werden empfohlen, um den Anwender des Produktes zu warnen, um einen unbefugten Zugang zu untersagen und um über erforderliche persönliche Schutzausrüstungen zu informieren. Die Zeichen wurden zu Aufnahme in die nächste Ausgabe von ISO 7010 vorgeschlagen.

Nationale Zeichen müssen den folgenden Zeichen gegenüber bevorzugt werden.

H.2 Warnzeichen

Siehe Bild H.1.



Farben: Hintergrund: Gelb
Rahmen und Zeichnung: Schwarz

Bild H.1 — Warnung: Heiße Oberfläche (ISO 7010-W017)

H.3 Zusätzliche Zeichen für den Schutz gegen Verbrennungen durch heiße Oberflächen

Siehe Bilder H.2 bis H.5.



Farben: Hintergrund: Weiß
Rahmen: Rot
Zeichnung: Schwarz

Bild H.2 — Verbot: Unbefugten ist Zugang verboten

Vor der Anwendung ist zu überprüfen, ob ähnliche Zeichen bereits in der überarbeiteten Ausgabe von ISO 7010:2003 vorhanden sind.



Farben: Hintergrund: Blau
Zeichnung: Weiß

Bild H.3 — Vorschrift: Tragen von Schutzkleidung Pflicht (ISO 7010-M010)



Farben: Hintergrund: Blau
Zeichnung: Weiß

**Bild H.4 — Vorschrift: Tragen von
Schutzhandschuhen Pflicht (ISO 7010-M009)**



Farben: Hintergrund: Blau
Zeichnung: Weiß

**Bild H.5 — Vorschrift: Tragen von Schutzstiefeln
Pflicht (ISO 7010-M008)**

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG geändert durch Richtlinie 98/79/EG

Diese Internationale Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption Maschinenrichtlinie 98/37/EG, geändert durch 98/79/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG,
geändert durch 98/79/EG**

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG, geändert durch 98/79/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
3, 4, 5.2 bis 5.7 und Anhang B	1.5.5	—

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Anhang ZB (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZB.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
Alle Abschnitte	Anhang I: 1.1.6, 1.5.5, 1.7.2	—

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN 71-1:1998, *Sicherheit von Spielzeug — Teil 1: Mechanische und physikalische Eigenschaften*
- [2] IEC 61032, *Testing equipment and testing methods — Test probes to verify protection by enclosures*
- [3] ISO/TS 13732-2:2001, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature*
- [4] EN SO 13732-3, *Ergonomie des Umgebungsklimas — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 3: Kalte Oberflächen*
- [5] DIN 4844-2:2001, *Sicherheitskennzeichnung — Teil 2: Darstellung von Sicherheitszeichen*
- [6] ISO 7010:2003, *Graphical symbols— Safety colours and safety signs — Safety signs used in workplaces and public areas*
- [7] [98/37/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22 Juni 1998 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen, geändert durch Richtlinie 98/79/EG
- [8] Moritz, A. R., Henriques, F. C. *The relative Importance of Time and Surface Temperature in the Causation of Cutaneous Burns. Studies of Thermal Injury II*, Am. J. Path., Bd. 23, 1947, S. 659
- [9] Wu, Y. C. *Material Properties Criteria for Thermal Safety. Journal of Materials*, Bd. 7, Nr. 4, S. 573, 1972
- [10] Wu, Y. C. *Control of Thermal Impact for Thermal Safety. AIAA Journal*, Bd. 15, Nr. 5, S. 674, Mai 1977, American Institute of Aeronautics and Astronautics
- [11] Marzetta, L. A. *A Thermesthesiometer — An Instrument for Burn Hazard Measurement. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Communications*, September 1974
- [12] Marzetta, L. A. *Engineering and Construction Manual for an Instrument to Make Burn Hazard Measurement in Consumer Products. NBS Technical Note 816 U.S. Department of Commerce National Bureau of Standards*
- [13] Siekmann, H. *Bestimmung maximal tolerierbarer Temperaturen bei der Berührung heißer Oberflächen. Die BG (1983) Nr. 10, S. 525–530*
- [14] H. Siekmann: *Determination of maximum temperatures that can be tolerated on contact with hot surfaces, Applied Ergonomics 1989, 20, 4, S. 313–317*
- [15] Siekmann, H. *Empfohlene Maximaltemperaturen berührbarer Oberflächen. Die BG (1986) Nr. 8, S. 436–438*
- [16] H. Siekmann: *Recommended maximum temperatures for touchable surfaces, Applied Ergonomics 1990, 21.4, 69–73*
- [17] Manzinger, H. *Temperaturgrenzen für die Verbrennung der Haut — Ultraschall B Scan Untersuchung, Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München*
- [18] British Standards Institution (BSI): *Medical information on human reaction to skin contact with hot surfaces, PD 6504:1983*
- [19] Parsons, K. C. 1993 Human Thermal Environments. Ch11 Human Skin Contact with Hot Surfaces. S. 219–249. Taylor and Francis, London, ISBN 0-7484-0041-9