

Anforderungen an Schlafsäcke

Deutsche Fassung EN 13537:2002

DIN**EN 13537**

ICS 97.200.30

Requirements for sleeping bags;
German version EN 13537:2002

Exigences relatives aux sacs de couchage;
Version allemande EN 13537:2002

Mit
DIN EN 13538-1:2002-11,
DIN EN 13538-2:2002-11,
DIN EN 13538-3:2002-11
Ersatz für
DIN 7943-1:1995-02 und
DIN 7943-2:1995-02

Die Europäische Norm EN 13537:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13537:2002 ist vom Technischen Komitee CEN/TC 136 „Sport-, Spielfeld- und andere Freizeitgeräte“ (Sekretariat: Deutschland) ausgearbeitet worden.

Der Text basiert auf dem früheren Entwurf, der vom CEN/TC 222 „Federn und Daunen“ erarbeitet wurde.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss 14.4 „Schlafsäcke“ im Normenausschuss Sport- und Freizeitgerät (NASport) im DIN.

Fortsetzung Seite 2
und 20 Seiten EN

Änderungen

Gegenüber DIN 7943-1:1995-02 und DIN 7943-2:1995-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen an Schlafsäcke sind in dieser Norm zusammengefasst worden. Bestimmung der Maßhaltigkeit von Schlafsäcken ist Inhalt von 3 gesonderten Normen;
- b) einige Anforderungen wurden nicht mehr aufgenommen, andere sind hinzugefügt worden;
- c) Unterteilung der Anforderungen an die Füllung für alle Arten von Füllstoffen und speziell für Federn und/oder Daunen vorgenommen;
- d) Benennungen und Definitionen der Temperaturgrenzen geändert;
- e) Angaben für das Kennzeichnungsetikett und die Herstellerinformation gesondert aufgeführt;
- f) Angaben zu den thermischen Eigenschaften eines Schlafsacks und ihrer Ermittlung in 3 normativen Anhängen und einem informativen Anhang festgelegt;
- g) redaktionell unter europäischen Gesichtspunkten neu gestaltet.

Frühere Ausgaben

DIN 7943-1:1995-02

DIN 7943-2:1995-02

Deutsche Fassung

Anforderungen an Schlafsäcke

Requirements for sleeping bags

Exigences relatives aux sacs de couchage

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. April 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Anforderungen	4
4.1 Textilgewebe.....	4
4.2 Füllung.....	5
4.3 Fertigerzeugnisse.....	6
5 Kennzeichnung	7
5.1 Diagramm für den Verwendungsbereich.....	7
5.2 Kennzeichnungsetikett.....	8
6 Herstellerinformation	8
Anhang A (normativ) Thermische Eigenschaften von Schlafsäcken	9
Anhang B (normativ) Bezugswerte der Wärmeisolation für die Kalibrierung	14
Anhang C (normativ) Physiologisches Modell zur Berechnung des Verwendungsbereichs	15
Anhang D (informativ) Warnung vor missbräuchlicher Verwendung der Temperaturwerte	20

Vorwort

Dieses Dokument EN 13537:2002 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 136 „Sport-, Spielfeld- und andere Freizeitgeräte“ erarbeitet, 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 Januar 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2003 zurückgezogen werden.

Sie basiert auf dem früheren Entwurf, der vom CEN/TC 222 „Federn und Daunen“ erarbeitet wurde.

Die Anhänge A bis C sind normativ. Anhang D ist informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Definitionen und allgemeine Anforderungen sowie Bestimmungen zur Kennzeichnung und Herstellerinformation für Schlafsäcke fest, die bei Sport- und Freizeitaktivitäten benutzt werden.

Sie gilt nicht für Schlafsäcke, die für besondere Zwecke vorgesehen sind, wie z. B. militärische Verwendung und Verwendung bei Expeditionen in Extrem-Klimabereiche.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 1883, *Federn und Daunen — Probenahme für Prüfverfahren.*

EN 12131, *Federn und Daunen — Prüfverfahren — Bestimmung der quantitativen Zusammensetzung von Federn und Daunen (manuelles Verfahren).*

EN 12132-1, *Federn und Daunen — Verfahren für die Prüfung der Daunendichtigkeit von Geweben — Teil 1: Simulierte Kissenbeanspruchung.*

EN 12934, *Federn und Daunen — Kennzeichnung der Zusammensetzung von fertig bearbeiteten Federn und Daunen als alleiniges Füllmaterial.*

EN 12935, *Federn und Daunen — Anforderungen an Hygiene und Reinheit.*

EN 13088, *Mit Federn und Daunen gefüllte Fertigartikel — Verfahren für die Bestimmung der Gesamtmasse eines gefüllten Produktes und der Masse des Füllmaterials.*

prEN 13538-1, *Fertigartikel gefüllt mit Federn und Daunen — Prüfverfahren zur Bestimmung der Maßhaltigkeit von Schlafsäcken — Teil 1: Innenmaße.*

prEN 13538-2, *Fertigartikel gefüllt mit Federn und Daunen — Prüfverfahren zur Bestimmung der Maßhaltigkeit von Schlafsäcken — Teil 2: Dicke und elastische Erholung.*

prEN 13538-3, *Fertigartikel gefüllt mit Federn und Daunen — Prüfverfahren zur Bestimmung der Maßhaltigkeit von Schlafsäcken — Teil 3: Kompressions- und Transportvolumen, Verpackungsfreundlichkeit.*

prEN 13543, *Fertigartikel gefüllt mit Federn und Daunen — Messung der Wasseraufnahme von Füllstoff (ISO 139:1973).*

EN 20139, *Textilien — Normalklimate für die Probenvorbereitung und Prüfung.*

EN 31092, *Textilien — Prüfung bekleidungsphysiologischer Eigenschaften — Prüfung des Wärme- und Wasserdampfdurchgangswiderstandes unter stationären Bedingungen (sweating guarded-hotplate test) (ISO 11092:1993).*

EN ISO 105-B02, *Textilien — Farbechtheitsprüfungen — Teil B02: Farbechtheit gegen künstliches Licht: Xenonbogenlicht (ISO 105-B02:1994, einschließlich Änderung 1:1998).*

EN ISO 105-C06, *Textilien — Farbechtheitsprüfungen — Teil C06: Farbechtheit bei der Haushaltswäsche und der gewerblichen Wäsche (ISO 105-C06:1994).*

EN ISO 105-E04, *Textilien — Farbechtheitsprüfungen — Teil E04: Farbechtheit gegen Schweiß (ISO 105-E04:1994).*

EN ISO 105-X12, *Textilien — Farbechtheitsprüfungen — Teil X12: Reibechtheit von Färbungen (ISO 105-X12:1993).*

EN 13537:2002 (D)

EN ISO 12947-1, *Textilien — Bestimmung der Scheuerbeständigkeit von textilen Flächengebilden — Martindale-Verfahren – Teil 1: Martindale-Scheuerprüfgerät (ISO 12947-1:1998).*

EN ISO 12947-2, *Textilien — Bestimmung der Scheuerbeständigkeit von textilen Flächengebilden — Martindale-Verfahren – Teil 2: Bestimmung der Probenzerstörung (ISO 12947-2:1998).*

EN ISO 13937-1, *Textilien — Weiterreißigenschaften von textilen Flächengebilden — Teil 1: Bestimmung der Weiterreißkraft mit dem ballistischen Pendel (Elmendorf) (ISO 13937-1:2000).*

EN ISO 13937-2, *Textilien — Weiterreißigenschaften von textilen Flächengebilden — Teil 2: Bestimmung der Weiterreißkraft mit dem Schenkel-Weiterreißversuch (einfacher Weiterreißversuch) (ISO 13937-2:2000).*

EN ISO 13937-3, *Textilien — Weiterreißigenschaften von textilen Flächengebilden — Teil 3: Bestimmung der Weiterreißkraft mit dem Flügel-Weiterreißversuch (einfacher Weiterreißversuch) (ISO 13937-3:2000).*

EN ISO 13937-4, *Textilien — Weiterreißigenschaften von textilen Flächengebilden — Teil 4: Bestimmung der Weiterreißkraft mit dem Zungen-Weiterreißversuch (doppelter Weiterreißversuch) (ISO 13937-4:2000).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Komforttemperatur (T_{comf})

untere Grenze des Komforttemperaturbereichs, bis zu der sich ein Benutzer eines Schlafsacks in entspannter Körperhaltung, z. B. auf dem Rücken liegend, mit seinem gesamten Körper im thermischen Gleichgewicht befindet und gerade noch nicht friert (bezogen auf eine Standard-Frau unter genormten Einsatzbedingungen)

3.2

Grenztemperatur (T_{lim})

untere Temperaturgrenze, bei der sich ein Benutzer eines Schlafsacks in zusammengerollter Körperhaltung mit seinem gesamten Körper im thermischen Gleichgewicht befindet und gerade noch nicht friert (bezogen auf einen Standard-Mann unter genormten Einsatzbedingungen)

3.3

Extremtemperatur (T_{ext})

unterer Extremwert der Temperatur, bei dem das Risiko von Gesundheitsschäden durch Hypothermie (Unterkühlung) besteht (bezogen auf eine Standard-Frau unter genormten Einsatzbedingungen)

ANMERKUNG Die Unterschreitung der Extremtemperatur stellt eine Gefährdung mit möglicher Todesfolge dar.

3.4

Höchsttemperatur (T_{max})

obere Grenze des Komforttemperaturbereichs, bis zu der ein teilweise unbedeckter Benutzer eines Schlafsacks (Standard-Mann) gerade noch nicht zu sehr schwitzt

4 Anforderungen

4.1 Textilgewebe

4.1.1 Daunendichtigkeit

Textilgewebe für feder- und/oder daunengefüllte Schlafsäcke nach EN 12132-1.

Anzahl der durchbohrten Stellen: maximal 12.

4.1.2 Mechanische Eigenschaften

4.1.2.1 Abrieb

Textilgewebe für feder- und/oder daunengefüllte Schlafsäcke nach EN 12947-1 und EN 12947-2.

Kein Aufbrechen nach 20 000 Scheuertouren.

4.1.2.2 Reißfestigkeit

Nach EN ISO 13937-1 bis -4.

Innenbezug: min. 10 N.

Außenbezug: min. 10 N.

4.1.3 Farbechtheiten

- a) Reibecktheit nach EN ISO 105-X12,
mindestens 3 bis 4
- b) Waschechtheit nach EN ISO 105-C06,
Farbänderung: mindestens 4
Ausbluten: mindestens 4
- c) Schweißechtheit nach EN ISO 105-E04,
Farbänderung: mindestens 3 bis 4
Ausbluten: mindestens 3 bis 4
- d) Lichtechtheit nach EN ISO 105-B02,
mindestens 4 bis 5

4.2 Füllung

4.2.1 Federn und/oder Daunen

4.2.1.1 Zusammensetzung

Für Füllstoffe, die für feder- und/oder daunengefüllte Schlafsäcke vorgesehen sind, muss der Hersteller im Anschluss an eine Probenahme nach EN 1883 und Prüfung nach EN 12131 die Zusammensetzung nach EN 12934 angeben.

4.2.1.2 Hygienischer Zustand

Der Füllstoff muss den in EN 12935 festgelegten Anforderungen entsprechen.

4.2.1.3 Wasseraufnahme des Füllstoffs

Nach EN 13543.

Höchstens 30 %

ANMERKUNG Nicht zutreffend, wenn die festgelegte Temperaturgrenze oberhalb von 0 °C liegt.

4.2.2 Alle Arten von Füllstoffen

Bei Federn und/oder Daunen muss die Masse des Füllstoffs nach EN 13088 angegeben werden.

Die gemessene Füllstoffmasse darf um höchstens $\pm 5\%$ von der angegebenen Nennmasse abweichen.

Bei anderen Füllungen als Federn und/oder Daunen müssen Prüfmuster nach EN 20139 konditioniert werden, und die Füllstoffmasse muss bestimmt werden, indem die Differenz der Masse zwischen den gefüllten Prüfmustern und den Prüfmustern nach Entnahme des Füllstoffs berechnet wird. Die Masse muss auf volle g gerundet angegeben werden.

4.3 Fertigerzeugnisse

4.3.1 Wasserdampfdurchgangsindex

Nach EN 31092.

Mindest-Indexwert: 0,45.

4.3.2 Innenmaße

4.3.2.1 Innenlänge

Nach der Pflegebehandlung muss die Innenlänge für die Körpergröße 1 und 2 mindestens den Maßen nach Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 — Mindestinnenmaße

Maße in Zentimeter

Körpergröße		Körpergröße 1		Körpergröße 2	
		bis 175		über 175 bis 195	
Schlafsack		Mumien-schlaf-sack	Decken-schlaf-sack	Mumien-schlaf-sack	Decken-schlaf-sack
Innenlänge min.		180	180	200	200
Innen-weite min.	Fußbereich w_1	48	73	53	75
	Kniebereich w_2	58	73	63	75
	Schulterbereich w_3	73	73	77	75

Für die Berechnung des Schrumpfgrades muss die Innenlänge im Neuzustand ermittelt werden. Die Messung der Innenlänge erfolgt nach prEN 13538-1.

4.3.2.2 Innenweiten

Die Innenweiten für Fuß-, Knie- und Schulterbereich müssen nach der Pflegebehandlung mindestens die in Tabelle 1 angegebenen Maße erreichen. Die Messung der Innenweiten erfolgt nach prEN 13538-1.

4.3.3 Thermische Eigenschaften unter stationären Bedingungen

Komfort-, Extrem- und Grenztemperaturen müssen nach den Anhängen A, B und C ermittelt werden.

Die Höchsttemperaturen können optional auch nach Anhang A ermittelt werden.

4.3.4 Elastische Erholung

Nach prEN 13538-2.

Mindestens 80 %.

4.3.5 Gesamtmasse

Bei mit Federn und/oder Daunen gefüllten Schlafsäcken muss die Masse nach EN 13088 angegeben werden.

Bei Schlafsäcken, die mit anderen Füllstoffen als Federn und/oder Daunen gefüllt sind, müssen Prüfmuster nach EN 20139 konditioniert werden, und die Masse des Schlafsacks (ohne Packsack) muss auf volle g gerundet angegeben werden.

4.3.6 Kompressionsvolumen des mit Federn und/oder Daunen gefüllten Schlafsacks

Nach prEN 13538-3.

Höchstens 18 l, bei einer Pressbeanspruchung von 50 kg.

4.3.7 Berechnung der Verpackungsfreundlichkeit von mit Federn und/oder Daunen gefüllten Schlafsäcken

Nach prEN 13538-3.

F : höchstens 1.

5 Kennzeichnung

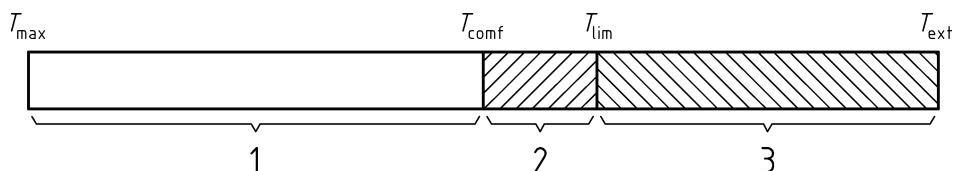
5.1 Diagramm für den Verwendungsbereich

Der Verwendungsbereich muss auf dem Kennzeichnungsetikett (siehe 5.2) in Form eines Diagramms angegeben werden.

Der Übergangsbereich muss gekennzeichnet werden. Der Risikobereich muss gekennzeichnet werden, und gleichzeitig muss auf die bei diesen Umgebungstemperaturen bestehende Gefährdung hingewiesen werden. Der Komfortbereich kann gekennzeichnet werden.

Die Bereiche, die im Diagramm dargestellt sind, müssen die Begriffe „Komfortbereich“, „Übergangsbereich“ und „Risikobereich“ tragen. Diese Begriffe müssen unter den jeweiligen Bereichen aufgebracht werden. An den Temperaturgrenzen T_{\max} , T_{comf} , T_{lim} , und T_{ext} müssen die zutreffenden Werte in °C angegeben werden.

Das Diagramm einschließlich seiner Inhaltsangaben muss in einer linearen Form verwendet werden. Ein Beispiel ist in Bild 1 dargestellt. Die Farbgebung und der Maßstab des Diagramms können frei gestaltet werden.



Legende

- 1 Komfortbereich
- 2 Übergangsbereich
- 3 Risikobereich

Bild 1 — Beispiel eines Diagramms

Unter dem Diagramm muss ein Warnhinweis mit folgendem Text eingefügt werden:

„Im Risikobereich ist mit starkem Kälteempfinden zu rechnen. Es besteht das Risiko von Gesundheitsschäden durch Hypothermie (Unterkühlung)“.

Warnung vor missbräuchlicher Verwendung der Temperaturwerte siehe Anhang D.

5.2 Kennzeichnungsetikett

Die nachfolgenden Informationen müssen in einem am Schlafsack angebrachten Kennzeichnungsetikett enthalten sein:

- a) Verweis auf diese Norm;
- b) Zusammensetzung des Füllstoffs, Außenbezug und Innenbezug;
- c) Körpergröße;
- d) Verwendungsbereich (Diagramm)
- e) Masse des Schlafsacks, gerundet auf 50 g;
- f) Pflegekennzeichnung;
- g) Name des Hersteller oder Vertreibers;
- h) Name oder Nummer des Produktes.

6 Herstellerinformation

Jeder Schlafsack muss mit einer Herstellerinformation versehen sein, die mindestens die folgenden Informationen enthält:

- a) alle in 5.2 aufgeführten Informationen;
- b) Innenlänge;
- c) Innenweite des Schulterbereichs;
- d) Innenweite des Kniebereichs;
- e) Innenweite des Fußbereichs
- f) Masse der Füllung;
- g) Kompressionsvolumen.

Anhang A (normativ)

Thermische Eigenschaften von Schlafsäcken

Vorwort

Zur Kennzeichnung der thermischen Eigenschaften von Schlafsäcken werden in Europa unterschiedliche Verfahren angewendet. Sie beruhen auf der Messung der Wärmeisolation des Schlafsacks mit Hilfe einer thermischen Gliederpuppe und einer Berechnung der unteren Grenze des Verwendungsbereichs auf der Basis eines physiologischen Vorhersagemodells. Bei einem Verfahren wird zusätzlich die Wasserdampfdurchlässigkeit des Schlafsacks an der oberen Grenze des Verwendungsbereichs mit einbezogen.

Innerhalb der bestehenden CEN-Arbeitsgruppe wurde unter Beteiligung von drei verschiedenen Laboratorien ein Ringversuch organisiert, der an einer Gruppe aus 8 feder- und daunengefüllten Schlafsäcken durchgeführt wurde. Es wurden zwei Gliederpuppen in Menschengestalt (eine mit 15 unabhängigen Sektionen, die andere mit 35 Sektionen) entsprechend der CEN-Anforderung zur Prüfung von Kälteschutzkleidung verwendet sowie eine mumienähnliche Gliederpuppe mit nur einer Körpersektion, die einen Messwert liefert, der der Wärmeabgabe nach außen entspricht.

Die Prüfung ließ folgende Rückschlüsse zu:

- auch bei Gliederpuppen mit mehreren Sektionen kann die Ausführung und die Anzahl der unabhängigen Sektionen den Wärmeisolationwert um mehr als 10 % beeinflussen;
- bisher hat sich gezeigt, dass alle Gliederpuppen einschließlich der einfachen in einem Bereich von ± 10 % (95 % Vertrauensbereich) durch eine lineare Funktion korrelieren, die jeder Gliederpuppe eigen ist;

A.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit eines Schlafsacks unter stationären Bedingungen hinsichtlich des erzielten Kälteschutzes. Er gilt für Schlafsäcke für eine erwachsene Person.

A.2 Prinzip

Als Messeinrichtung wird eine thermische Gliederpuppe in einem Schlafsack verwendet, der sich in einer temperaturgeregelten kalten Umgebung befindet. Wenn stationäre Bedingungen erreicht sind, wird die Wärmeabgabe gemessen, und unter Anwendung des Ergebnisses eines Kalibrierverfahrens wird die Standard-Wärmeisolation des Schlafsacks abgeleitet. Anschließend wird ein physiologisches Modell benutzt, um unter Verwendung der Standard-Wärmedämmung die Umgebungstemperaturen zu berechnen, die einer genormten Anwendungsklasse des Schlafsacks entsprechen.

A.3 Begriffe

A.3.1 thermische Gliederpuppe

träge, von innen erwärmte Masse, die

- beim Einführen in den Schlafsack dessen Innenvolumen so ausfüllt, wie dies für Form und Maß eines menschlichen Körpers repräsentativ ist;
- die Messung der Wärmeübertragung durch den Schlafsack unter stationären Bedingungen ermöglicht (d. h. konstanter Wärmestrom und Temperaturgradient).

A.3.2 Standard-Wärmeisolation

Eigenschaft des Schlafsacks, bei der die trockene Wärmeabgabe des Benutzers des Schlafsacks (Kombination aus Wärmeleitung, Konvektions- und Strahlungswärme) mit dem Unterschied der Temperaturen zwischen Haut und Umgebungsluft in Beziehung gesetzt wird, wenn diese an einer thermischen Gliederpuppe gemessen werden.

Sie wird bestimmt nach:

$$Rc = \sum_{i=1}^n f_i \cdot Rc_i \quad (1)$$

$$f_i = a_i/A \quad (2)$$

$$Rc_i = (tsk_i - ta)/Hc_i \quad (3)$$

Dabei ist

- Rc die Standard-Wärmeisolation des Schlafsacks, in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$);
- n die Gesamtanzahl unabhängig beheizter Gliederpuppensegmente;
- f_i der Oberflächenfaktor des Segments i , definiert durch die Beziehung (2);
- Rc_i der lokale Wärmedurchgangswiderstand des Segments i , definiert durch die Beziehung (3), in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$);
- a_i die Oberfläche des Segments i der Gliederpuppe, in Grad Celsius ($^{\circ}C$);
- A die Gesamtoberfläche der Gliederpuppe, in Quadratmeter (m^2);
- tsk_i Hauttemperatur des Segments i der Gliederpuppe, in Grad Celsius ($^{\circ}C$);
- ta die Temperatur der Umgebungsluft, in Grad Celsius ($^{\circ}C$);
- Hc_i der trockene Wärmeverlust des Segments i der Gliederpuppe, in Watt je Quadratmeter (W/m^2).

Mit der Standard-Wärmeisolation werden die isolierenden Eigenschaften des Schlafsacks unter Einbeziehung folgender Einflussfaktoren erfasst: Füllmaterial, luftgefüllte Hohlräume innerhalb des Schlafsacks, Luftgrenzschichten an der Oberfläche des Schlafsacks, Matte unter dem Schlafsack und Bekleidung des Benutzers des Schlafsacks.

A.4 Messeinrichtung

Die technischen Eigenschaften vorhandener thermischer Gliederpuppen sind sehr vielfältig, und alle setzen spezifische Messbedingungen voraus. Deshalb wurden die Anforderungen an die Messeinrichtung und Messverfahren soweit als möglich offen gelassen, und auf der Grundlage einer Standard-Wärmeisolation wird ein Kalibrierverfahren (siehe A.8) durchgeführt.

A.4.1 Thermische Gliederpuppe

Die thermische Gliederpuppe muss das Innere des Schlafsacks so ausfüllen, wie dies für eine auf dem Rücken liegende erwachsene Person repräsentativ ist. Deshalb muss die Größe der Gliederpuppe zwischen 1,5 m und 2 m liegen und ihre Oberfläche zwischen 1,5 m^2 und 2 m^2 betragen.

Die Gliederpuppe muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Beheizung von innen, mit geregelter und messbarem Wärmestrom (entweder eine innenliegende, globale Heizvorrichtung oder eine globale Oberflächenheizung oder mehrere voneinander unabhängige Oberflächenheizungen);
- mindestens eine Temperaturmessstelle an der Gliederpuppe (entweder die globale Innentemperatur oder die mittlere Hauttemperatur oder lokale Hauttemperaturen);

- die Regelung des Wärmestroms oder der Temperatur auf einen konstanten Wert (je nachdem, welcher Temperaturparameter gehalten wird), so dass die Messung unter stationären Bedingungen erfolgen kann.

Bei der Prüfung wird die Gliederpuppe mit einem zweiteiligen Trainingsanzug bekleidet, dessen werkstoffspezifischer Wärmedurchgangswiderstand $R_{ct} = 0,049 \text{ m}^2 \text{ K/W} \pm 10 \%$ beträgt. Außerdem trägt die Gliederpuppe knielange Strümpfe mit einem werkstoffspezifischen Wärmedurchgangswiderstand $R_{ct} = 0,054 \text{ m}^2 \text{ K/W} \pm 10 \%$ (siehe B.2).

A.4.2 Künstlicher Boden

Bei der Prüfung liegt die Gliederpuppe auf einem künstlichen Boden, der aus einer festen Unterlage (Dicke etwa 10 mm) und einer Matte besteht, wie sie von den Anwendern im Zusammenhang mit Schlafsäcken üblicherweise benutzt wird.

Die Umgebungsluft muss zur Unterseite des künstlichen Bodens gelangen.

A.4.3 Klimakammer

Die Prüfung wird in einer Klimakammer durchgeführt, in der die Lufttemperatur höchstens um $\pm 0,5 \text{ °C}$ schwankt. Der Sollwert der Lufttemperatur wird so eingestellt, dass zwischen der Gliederpuppe und der Luft ein Temperaturgradient über 15 °C sichergestellt ist.

Der Unterschied zwischen der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur der Wände sollte kleiner als 2 K sein.

Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft innerhalb der Klimakammer liegt unter 0,5 m/s (typischer Wert 0,3 m/s).

Die relative Feuchte innerhalb der Klimakammer darf jeden Wert zwischen 40 % und 80 % annehmen.

A.5 Probenahme und Konditionierung

Für die Prüfung wird ein Schlafsack ohne jegliche Pflegebehandlung verwendet.

Vor der Prüfung ist der Schlafsack mindestens 12 h unter Prüfbedingungen zu konditionieren.

A.6 Durchführung

Die Prüfung wird unter den für jede Gliederpuppe spezifischen Messbedingungen geprüft, solange diese den Mindestanforderungen nach A.4 entsprechen.

Die Gliederpuppe wird entweder mit konstantem Wärmestrom betrieben, in diesem Fall wird die sich einstellende Temperatur gemessen (Haut- oder Kerntemperatur), oder mit Konstanttemperaturregelung (Haut- oder Kerntemperatur), und der resultierende Wärmestrom wird gemessen.

Die Umgebungsbedingungen für die Prüfung und die Sollwerte des Wärmestroms oder der Gliederpuppentemperatur sollten so gewählt werden, dass die Parameter der Gliederpuppe innerhalb eines realistischen Wertebereichs bleiben (Wärmestrom zwischen 20 W/m^2 und 120 W/m^2 , Temperatur zwischen 25 °C und 40 °C).

Nachdem die Wärmeübertragung stationäre Werte erreicht hat, werden Wärmeverlust und Temperatur der Gliederpuppe und die Lufttemperatur gemessen. Es wird empfohlen, über eine ausreichend lange Zeitspanne (mindestens 15 min) einen Mittelwert zu bestimmen, damit die Wiederholpräzision der Messung sichergestellt ist.

Die gemessenen Parameter werden anschließend in einer für jede Gliederpuppe spezifischen Weise miteinander kombiniert, um eine Zahl zu erhalten, die für die Wärmeisolation des Schlafsacks repräsentativ ist. Es wird empfohlen, die in (1) definierte Wärmeisolation zu verwenden, die Verwendung anderer Zahlen ist jedoch zulässig, wenn diese die in A.8 aufgeführten Anforderungen hinsichtlich der Kalibrierung erfüllen.

Anschließend wird durch Anwendung der beim Kalibrierverfahren erhaltenen übereinstimmenden Werte die Standard-Wärmeisolation berechnet.

Jede Prüfung ist dreimal zu wiederholen und der Mittelwert zu berechnen.

A.7 Berechnung der Temperaturen des Verwendungsbereiches

Die Berechnung der Temperaturen des Verwendungsbereiches erfolgt auf der Grundlage der in der Prüfung ermittelten Standard-Wärmeisolation des Schlafsacks nach dem in Anhang B beschriebenen physiologischen Modell.

Die Temperaturen des Verwendungsbereichs können mit hinreichender Genauigkeit ebenso aus Tabelle A.1 entnommen werden. Falls der Standard-Wärmedurchgangswiderstand in der Tabelle nicht angeführt ist, sollte auf Basis des nächstgrößeren und des nächstkleineren Wertes eine lineare Interpolation durchgeführt werden. Die im Diagramm dargestellten Temperaturgrenzen sind auf die nächste ganze Zahl zu runden.

Tabelle A.1 — Untere Temperaturgrenzen des Verwendungsbereichs

Standard-Wärmedurchgangswiderstand R_c $m^2 K/W$	Extremtemperatur $^{\circ}C$	Grenztemperatur $^{\circ}C$	Komforttemperatur $^{\circ}C$
0,620	- 2,9	+ 9,7	+ 13,3
0,660	- 4,9	+ 8,1	+ 12,0
0,700	- 6,9	+ 6,6	+ 10,7
0,740	- 8,8	+ 5,1	+ 9,4
0,780	- 10,8	+ 3,6	+ 8,1
0,820	- 12,8	+ 2,2	+ 6,9
0,860	- 14,7	+ 0,7	+ 5,6
0,900	- 16,7	- 0,8	+ 4,3
0,940	- 18,6	- 2,3	+ 3,1
0,980	- 20,5	- 3,7	+ 1,8
1,020	- 22,4	- 5,2	+ 0,6
1,060	- 24,3	- 6,7	- 0,7
1,100	- 26,2	- 8,1	- 1,9
1,140	- 28,1	- 9,5	- 3,1
1,180	- 30,0	- 11,0	- 4,4
1,220	- 31,8	- 12,4	- 5,6
1,260	- 33,6	- 13,8	- 6,8
1,300	- 35,5	- 15,2	- 8,0
1,340	- 37,3	- 16,7	- 9,2
1,380	- 39,1	- 18,1	- 10,4
1,420	- 40,9	- 19,5	- 11,6
1,460	- 42,7	- 20,8	- 12,8
1,500	- 44,4	- 22,2	- 14,0
1,540	- 46,2	- 23,6	- 15,2

Tabelle A.2 — Obere Temperaturgrenze des Verwendungsbereichs

Effektiver Wärmedurchgangswiderstand $R_{c,eff}$ $m^2 K/W$	Höchsttemperatur $^{\circ}C$
0,200	+ 31,1
0,240	+ 29,6
0,280	+ 28,2
0,320	+ 26,7
0,360	+ 25,2
0,400	+ 23,8
0,440	+ 22,3
0,480	+ 20,9
0,520	+19,4

A.8 Kalibrierung der thermischen Gliederpuppe

Die Messungen werden mit der thermischen Gliederpuppe unter den vorgeschriebenen Messbedingungen an einer Gruppe von mindestens 8 Schlafsäcken durchgeführt, wobei der Standard-Wärmedurchgangswiderstand einen Bereich von 700 bis $1\,300 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ K/W}$ umfasst.

ANMERKUNG Der Referenzsatz von Schlafsäcken steht beim Institut Textile de France, Direction Regionale Lyon, P.O. Box 60, 69132 Ecully Cedex, France, zur Verfügung.

Zwischen der gemessenen Wärmeisolation und der Standard-Wärmeisolation der Schlafsäcke muss eine lineare Beziehung gefunden werden; die Abweichung zwischen der Standard-Wärmeisolation des Schlafsacks und dem durch Anwendung der genannten linearen Beziehung auf den gemessenen Wert vorausbestimmten Wert muss folgende Anforderungen erfüllen:

- a) der Variationskoeffizient der Gruppe von Schlafsäcken muss unter 5 % liegen;
- b) die Einzelwerte dürfen höchstens um 10 % abweichen;
- c) der globale systematische Fehler (d. h. der Mittelwert) der Gruppe von Schlafsäcken überschreitet nicht 5 %.

Darüber hinaus muss die Wiederholpräzision der Messung an jedem geprüften Schlafsack besser als 5 % sein (Variationskoeffizient).

A.9 Vergleichspräzision

Ein Ringversuch mit drei unterschiedlichen Gliederpuppen hat eine Vergleichspräzision von 5 % für die Standard-Wärmeisolation ergeben (Variationskoeffizient).

A.10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss enthalten:

- a) Bezugnahme auf den Schlafsack und Beschreibung;
- b) Angabe der Prüfbedingungen, insbesondere:
 - Beschreibung der Gliederpuppe, der Bekleidung und des künstlichen Bodens,
 - Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchte, Windgeschwindigkeit);
- c) Messergebnis (die durch Messung bestimmte Wärmeisolation) und der umgerechnete Wert der Standard-Wärmeisolation;
- d) die berechneten Gebrauchstemperaturen, T_{ext} , T_{lim} , T_{conf} ;
- e) Verweisung auf diese Norm;
- f) Prüfdatum.

Anhang B (normativ)

Bezugswerte der Wärmeisolation für die Kalibrierung

Als Bezugswerte für die Standard-Wärmeisolation werden die unter Verwendung der Gliederpuppe „Charlie“ (Hohensteiner Institute, 74357 Bönningheim, Deutschland) gemessenen Werte verwendet, wenn der Betrieb der Gliederpuppe unter den in diesem Anhang beschriebenen besonderen Bedingungen erfolgt.

B.1 Thermische Gliederpuppe

Die thermische Gliederpuppe „Charlie“ hat die Gestalt eines Menschen mit Rumpf, behaartem Kopf, beweglichen Armen und Beinen, Händen und Füßen. Die Maße entsprechen der Standardgröße 50/52. Die Masse beträgt 75 kg. Die Gliederpuppe wird so in den Schlafsack gelegt, dass der angewinkelte linke Arm auf der Brust aufliegt und der rechte Arm am Körper anliegt.

Der Körper der Gliederpuppe ist in 15 Segmente mit unabhängigen Messwertaufnehmern für die Oberflächentemperatur und einem Heizkreis unterteilt. Der Heizkreis wird überwacht, um die Oberflächentemperatur des entsprechenden Segments auf einem konstanten Wert von $(31 \pm 0,1)$ °C zu halten; die Oberfläche ist aus einem Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt, um eine gleichmäßige Oberflächentemperatur sicherzustellen. Die dem Heizkreis zugeführte Leistung wird mit einer Fehlergrenze von ± 2 % gemessen.

B.2 Bekleidung und künstlicher Boden

Die Gliederpuppe ist wie folgt bekleidet:

- a) Jacke und Hose (Wärmedurchgangswiderstand des Gewebes: $0,049 \text{ m}^2 \text{ K/W} \pm 10$ %);
- b) Langsocken (Wärmedurchgangswiderstand des Gewebes: $0,054 \text{ m}^2 \text{ K/W} \pm 10$ %);
- c) falls der Schlafsack über eine Kapuze verfügt, wird das Gesicht der Gliederpuppe mit einer Gesichtsmaske abgedeckt.

Der künstliche Boden besteht aus einem Holzbrett (55×185) cm, Dicke etwa 12 mm, das mit einer Matte bedeckt ist, deren Wärmedurchgangswiderstand $0,85 \text{ m}^2 \text{ K/W} \pm 7$ % beträgt. Das Holzbrett wird durch eine Vorrichtung über dem Boden gehalten, um die Luftzirkulation unterhalb des Brettes zu ermöglichen.

B.3 Prüfbedingungen

Die Lufttemperatur innerhalb der Klimakammer beträgt $(15 \pm 0,1)$ °C, die Strömungsgeschwindigkeit der Luft beträgt $(0,3 \pm 0,1)$ m/s.

Die Messung wird durchgeführt, wenn stabile Temperaturbedingungen herrschen; dann wird an jedem der 15 Segmente der Gliederpuppe der Wärmeverlust bestimmt und aufgezeichnet. Nach den in A.3.2 dieser Norm angegebenen Gleichungen (1), (2) und (3) wird der Standard-Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks berechnet.

Anhang C (normativ)

Physiologisches Modell zur Berechnung des Verwendungsbereichs

C.1 Thermisches Gleichgewicht und Berechnung der Verwendungstemperaturen

Die Verwendungstemperatur entspricht der Temperatur der Umgebungsluft, bei der sich der Benutzer des Schlafsacks im thermischen Gleichgewicht befindet:

$$M = Hc + He + Hres + S \quad (1)$$

Dabei ist

- M der Energieumsatz des Benutzers des Schlafsacks (in C.2 beschrieben);
- Hc die Wärmeabgabe, ohne Feuchteanteil, durch den Schlafsack und über unbedeckte Körperflächen (in C.3 beschrieben);
- He die Wärmeabgabe durch Verdunsten von Schweiß auf der Hautoberfläche (in C.4 beschrieben);
- $Hres$ die Wärmeabgabe, über die Atemluft (in C.5 beschrieben);
- S das Wärmedefizit (in C.6 beschrieben).

Die Gebrauchstemperatur wird mit einem Iterationsverfahren aus der Umgebungstemperatur berechnet, bis die Bedingung des thermischen Gleichgewichts nach Gleichung (1) erfüllt ist.

Die berechnete Gebrauchstemperatur hängt von den in C.7 beschriebenen physiologischen Belastungsfaktoren ab, die für den Benutzer des Schlafsacks berücksichtigt wurden (Energieumsatz, Wärmedefizit, Hauttemperatur und Körperstellung).

Es wird stets vorausgesetzt, dass die Umgebung homogen ist (Strahlungstemperatur gleich Lufttemperatur) und dass die relative Luftfeuchte 50 % beträgt.

C.2 Energieumsatz M

$$M = Mb + Ms \quad (2)$$

Dabei ist

- Mb der Grundumsatz bei ruhigem Liegen, wie in C.7 beschrieben, in Watt je Quadratmeter (W/m^2)
- Ms der durch Kältezittern verursachte zusätzliche Energieumsatz, wie in C.7 beschrieben, in Watt je Quadratmeter (W/m^2)

C.3 Wärmeabgabe ohne Feuchteanteil Hc

Unter der Voraussetzung, dass die Umgebung homogen ist (Strahlungstemperatur gleich Lufttemperatur), wird die Wärmeabgabe ohne Feuchteanteil nach folgender Gleichung berechnet:

$$Hc = (tsk - ta) / R_{c, \text{eff}} \quad (3)$$

Dabei ist

- H_c die Wärmeabgabe, ohne Feuchteanteil, durch den Schlafsack, in Watt je Quadratmeter (W/m^2);
- t_{sk} die Hauttemperatur des Benutzers des Schlafsacks, die von den physiologischen Belastungsfaktoren, wie in C.7 beschrieben, abhängt, in Grad Celsius ($^{\circ}C$);
- t_a die Temperatur der Umgebungsluft;
- $R_{c,eff}$ der effektive Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, der nach (4a) und (4b) von der Körperhaltung der schlafenden Person abhängt. Der effektive Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks hängt wie folgt von der Standard-Wärmedämmung R_c und von der Körperhaltung der schlafenden Person im Schlafsack ab:

- a) der Benutzer des Schlafsacks friert und versucht, durch Zusammenrollen im Schlafsack seine Wärmeabgabe möglichst gering zu halten:

$$R_{c,eff} = R_c \quad (4a)$$

- b) der Benutzer des Schlafsacks friert nicht, begrenzt seine Wärmeabgabe jedoch durch Einnehmen einer entsprechenden Körperhaltung (z. B. durch Einnehmen der Seitenlage)

$$R_{c,eff} = 0,9 \times R_c \quad (4b)$$

Dabei ist

- $R_{c,eff}$ der effektive Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$);
- R_c der Standard-Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks nach A.3.2, in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$).

C.4 Wärmeabgabe durch Verdunstung H_e

$$H_e = w (p_{sk} - p_a) R_{e,eff} \quad (5)$$

Dabei ist

- H_e die Wärmeabgabe durch Verdunstung in Watt je Quadratmeter (W/m^2);
- w die Hautfeuchtigkeit, siehe (6);
- p_{sk} der Partialdruck des Wasserdampfs auf der feuchten Haut, in Pascal (Pa), siehe (7);
- p_a der Partialdruck des Wasserdampfs in der Umgebungsluft, in Pascal (Pa), siehe (8);
- $R_{e,eff}$ der effektive Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks, in Pascal (Pa), siehe (8), in Abhängigkeit von der Körperhaltung, die von dem Benutzer des Schlafsacks im Schlafsack eingenommen wird, in Quadratmeter Pascal je Watt ($m^2 Pa/W$), siehe (10a) und (10b).

Die Hautfeuchtigkeit w kann als der zur Verdunstung beitragende Teil der Hautfläche angesehen werden. Der bei Ruhe unter kalten Bedingungen ermittelte Wert beträgt 6 %, dieser Wert entspricht nicht wahrnehmbarer Transpiration:

$$w = 0,06 \quad (6)$$

Der Wasserdampfdruck der feuchten Haut ist gegeben durch:

$$p_{sk} = p_{sat}(t_{sk}) \quad (7)$$

Dabei ist

p_{sk} der Wasserdampfdruck der feuchten Haut, in Pascal (Pa);

t_{sk} die Hauttemperatur in Grad Celsius (°C), diese hängt von der in C.7 beschriebenen physiologischen Belastung ab;

$p_{sat}(t_{sk})$ der Sättigungsdampfdruck des Wassers bei der Hauttemperatur t_{sk} , berechnet nach (9).

Der Partialdruck des Wasserdampfes in der Umgebungsluft beträgt:

$$p_a = R_{ha}/100 \cdot p_{sat}(t_a) \quad (8)$$

Dabei ist

p_a der Partialdruck des Wasserdampfes in der Umgebungsluft, in Pascall (Pa);

R_{ha} die relative Feuchte der Umgebungsluft, in Prozent (%);

t_a die Temperatur der Umgebungsluft, in Grad Celsius (°C);

$p_{sat}(t_a)$ der Sättigungsdampfdruck des Wassers bei der Temperatur t_a , berechnet nach (9).

Der Sättigungsdampfdruck des Wassers wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$p_{sat}(t) = 133,3 \cdot 10 \exp \left[-2919,611/(t + 273) - 4,79518 \log(t + 273) + 23,03733 \right] \quad (9)$$

Dabei ist

$p_{sat}(t)$ der Sättigungsdampfdruck des Wassers bei der Temperatur t , in Pascal (Pa)

t die Temperatur in Grad Celsius (°C)

Der effektive Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks hängt wie folgt von der Standard-Wärmedämmung R_c und der von dem Benutzer des Schlafsacks im Schlafsack eingenommenen Körperhaltung ab:

- a) Der Benutzer des Schlafsacks friert und versucht, durch Zusammenrollen im Schlafsack seine Wärmeabgabe möglichst gering zu halten:

$$R_{e,eff} = 60 \cdot R_c/0,54 \quad (10a)$$

- b) Der Benutzer des Schlafsacks friert nicht, begrenzt seine Wärmeabgabe jedoch durch Einnehmen einer entsprechenden Körperhaltung (z. B. durch Einnehmen der Seitenlage):

$$R_{e,eff} = 60 \cdot 0,9 R_c/0,52 \quad (10b)$$

Dabei ist

$R_{e,eff}$ der effektive Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$);

R_c der Standard-Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks nach A.3.2, in Quadratmeter Kelvin je Watt ($m^2 K/W$).

C.5 Wärmeabgabe über die Atemluft H_{res}

$$H_{res} = M \cdot [0,5524 - 0,00144 \cdot (t_a + 273) - 0,00632 \cdot p_a / (t_a + 273)] \quad (11)$$

Dabei ist

- H_{res} die Wärmeabgabe über die Atemluft, in Watt je Quadratmeter (W/m^2);
- M der Energieumsatz in Watt je Quadratmeter (W/m^2) nach (2);
- t_a die Temperatur der Umgebungsluft, in Grad Celsius ($^{\circ}C$);
- p_a der Partialdruck des Wasserdampfes in der Umgebungsluft, in Pascal (Pa), nach (8).

C.6 Wärmedefizit S

Ein Wärmedefizit führt zu einer Absenkung der Körper-Kerntemperatur. Das physiologische Modell gilt unter der Voraussetzung des thermischen Gleichgewichts, das Wärmedefizit wird immer mit Null angesetzt:

$$S = 0 \text{ W/m}^2 \quad (12)$$

C.7 Festgelegte physiologische Werte für die Berechnung der Verwendungstemperaturen

C.7.1 Extremtemperatur T_{ext}

Diese Temperatur wird für eine Standard-Frau (25 Jahre alt, 60 kg, 1,60 m, $1,62 \text{ m}^2$) unter starker Kältebelastung berechnet, die nur für eine begrenzte Zeitdauer von 6 h ausgehalten werden kann. Um die Wärmeabgabe durch den Schlafsack möglichst gering zu halten, hat sich der Benutzer des Schlafsacks im Schlafsack zusammengerollt, seine Hauttemperatur beträgt $29 \text{ }^{\circ}C$ und der Grundumsatz ist durch Kältezittern erhöht. Werte:

- a) Grundumsatz: $M_b = 44,4 \text{ W/m}^2$
- b) zusätzlicher Energieumsatz durch Kältezittern: $M_s = 20,4 \text{ W/m}^2$
- c) Hauttemperatur: $t_{sk} = 29 \text{ }^{\circ}C$
- d) effektiver Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{c,eff}$: $R_{c,eff} = R_c$
- e) effektiver Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{e,eff}$: $R_{e,eff} = 60 \cdot R_{c,eff} / 0,54$

C.7.2 Grenztemperatur T_{lim}

Diese Temperatur wird für einen Standard-Mann (25 Jahre alt, 70 kg, 1,73 m, $1,83 \text{ m}^2$) unter Kälteeinwirkung (bei zusammengerollter Körperhaltung) berechnet, der sich jedoch im thermischen Gleichgewicht befindet und gerade nicht friert (kein Kältezittern). Werte:

- a) Grundumsatz: $M_b = 47,5 \text{ W/m}^2$
- b) Hauttemperatur: $t_{sk} = 32,9 \text{ }^{\circ}C$
- c) effektiver Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{c,eff}$: $R_{c,eff} = R_c$
- d) effektiver Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{e,eff}$: $R_{e,eff} = 60 \cdot R_{c,eff} / 0,54$

C.7.3 Komforttemperatur T_{comf}

Diese Temperatur wird für eine Standard-Frau (25 Jahre alt, 60 kg, 1,60 m, 1,62 m²) bei entspannter Körperhaltung berechnet, die gerade nicht friert (kein Kältezittern) Werte:

- | | |
|---|---|
| a) Grundumsatz: | $Mb = 44,4 \text{ W/m}^2$ |
| b) Hauttemperatur: | $tsk = 32,8 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| c) effektiver Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{c,\text{eff}}$: | $R_{c,\text{eff}} = 0,9 \cdot Rc$ |
| d) effektiver Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks, $R_{e,\text{eff}}$: | $R_{e,\text{eff}} = 60 \cdot R_{e,\text{eff}}/0,52$ |

C.7.4 Höchsttemperatur T_{max}

Diese Temperatur wird für einen Standard-Mann (25 Jahre alt, 70 kg, 1,73 m, 1,83 m²) bei einer Körperhaltung berechnet, in der die Arme außerhalb des Schlafsacks liegen. Werte:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| a) Grundumsatz: | $Mb = 48,1 \text{ W/m}^2$ |
| b) mittlere Hauttemperatur: | $tsk = 35,0 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| c) Hautfeuchtigkeit: | $w = 0,3$ |

d) effektiver Wärmedurchgangswiderstand des Schlafsacks $R_{c,\text{eff}}$:	$R_{c,\text{eff}} = \frac{\left[\left(\sum_i f_i \cdot tsk_i \right) - ta \right] \cdot A}{\sum_i H_{ci} \cdot a_i}$
--	--

- | | |
|--|---|
| e) effektiver Wasserdampfdurchgangswiderstand des Schlafsacks $R_{e,\text{eff}}$: | $R_{e,\text{eff}} = 60 \cdot R_{e,\text{eff}}/0,30$ |
|--|---|

ANMERKUNG Für die Messung von $R_{c,\text{eff}}$ ist der obere Teil des Schlafsacks nur bis zur Achselhöhle der Gliederpuppe hochzuziehen, und seine Arme liegen oben auf dem oberen Teil des Schlafsacks. Die Reißverschlüsse des Schlafsacks sind offen, und seine Kapuze ist nach unten gekehrt.

Anhang D (informativ)

Warnung vor missbräuchlicher Verwendung der Temperaturwerte

Die Wärmeisolation eines Schlafsacks hängt in starkem Maße von den Anwendungsbedingungen ab (Wind, Wärmestrahlung der Umgebung, Körperhaltung und Bekleidung des Benutzers des Schlafsacks, Wärmedämmung des Bodens, mögliche Feuchte innerhalb des Schlafsacks usw.). Außerdem ist das Kälteempfinden verschiedener Personen sehr unterschiedlich ausgeprägt (Einfluss der Akklimatisierung, physischer und psychischer Zustand, Ernährung usw.).

Die Grenztemperaturen für den Verwendungsbereich, die in dieser Norm festgelegt sind, erlauben lediglich einen Vergleich der Gebrauchstauglichkeit von Schlafsäcken in Bezug auf genormte Prüfbedingungen. Sie berücksichtigen nicht die Gesamtheit der möglichen unterschiedlichen Einsatzbedingungen und individuellen Verhaltensweisen, aus diesem Grunde sollten sie nur als Richtlinie betrachtet werden, die für den praktischen Gebrauch eine individuelle Anpassung erfordert.

Insbesondere muss festgestellt werden, dass die Extremtemperatur eine sehr theoretische Grenze darstellt und deshalb als Gefahrenschwelle nicht erreicht werden sollte, es sei denn, der Anwender verfügt über reiche praktische Erfahrung.

Zur Bestimmung der Komforttemperatur wird die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vorliegende Kenntnis auf Basis des thermischen Gleichgewichts des ganzen Körpers verwendet. Der menschliche Körper ist jedoch sehr empfindlich gegen lokale Beeinträchtigungen. Eine örtlich begrenzte Kältebrücke beeinflusst zwar unter Umständen die Gesamtwärmedämmung des Schlafsacks nicht, das Kältegefühl des Benutzers des Schlafsacks kann jedoch stark beeinflusst werden. Es muss betont werden, dass das Prüfverfahren in dieser Europäischen Norm keine Garantie gegen lokale Abkühlung bietet.

Die Temperaturen des Verwendungsbereichs beziehen sich auf Bedingungen in geschlossenen Räumen. Bei der Verwendung im Freien kann die Wärmeisolation des Schlafsacks durch Wind stark beeinflusst werden, besonders wenn das Gewebe des Bezugs luftdurchlässig ist.

In dieser Europäischen Norm wird vorausgesetzt, dass die Schlafsäcke trocken sind. Hohe Feuchtigkeit kann in thermischer Hinsicht die Gebrauchstauglichkeit herabsetzen.