

DIN EN ISO 9920

ICS 13.040.20; 13.180; 61.020

**Ergonomie des Umgebungsklimas –
Abschätzung der Wärmeisolation und des Verdunstungswiderstandes
einer Bekleidungskombination (ISO 9920:1995);
Deutsche Fassung EN ISO 9920:2003**

Ergonomics of the thermal environment –
Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble
(ISO 9920:1995);
German version EN ISO 9920:2003

Ergonomie des ambiances thermiques –
Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue
vestimentaire (ISO 9920:1995);
Version allemande EN ISO 9920:2003

Gesamtumfang 62 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (FNErg) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm fällt in den Zuständigkeitsbereich des Technischen Komitees CEN/TC 122 „Ergonomie“ (Sekretariat: Deutschland). Die ihr zugrunde liegende Internationale Norm ISO 9920:1995 wurde vom Unterkomitee SC 5 „Ergonomics of the physical environment“ (Sekretariat: Vereinigtes Königreich) des Technischen Komitees ISO/TC 159 „Ergonomics“ (Sekretariat: Deutschland) ausgearbeitet.

Aufgrund der Ergebnisse des Erstfragebogenverfahrens (PQ) und der formellen Abstimmung wurde ISO 9920:1995 als Europäische Norm EN ISO 9920 übernommen.

Die Mitarbeit des DIN in der zuständigen Arbeitsgruppe des Technischen Komitees CEN/TC 122 „Ergonomie“ (Sekretariat: Deutschland) wird über den Arbeitsausschuss FNErg AA 7 „Klima“ des Normenausschusses Ergonomie (FNErg) wahrgenommen.

Dem Anwender dieser Europäischen Norm wird empfohlen, die folgenden in ISO 9920:1995 vorhandenen Schreibfehler vor der Anwendung dieser Norm zu korrigieren:

- In Tabelle A.4, Nr. 438, Spalte cl_o muss es richtigerweise 1,18 anstelle von 0,18 heißen.
- In Tabelle A.4, Nr. 492, Spalte Bekleidungskombination, Socken 259 steht die Nummer 259 nicht für Socken, sondern vielmehr für Hut, Mütze.
- In den letzten beiden Gleichungen des Anhangs E sowie in den dazugehörigen einleitenden Sätzen werden falsche Indices verwendet. Richtigerweise muss I_{cl} jeweils durch I_{clu} ersetzt werden.
- In Tabelle F.2, Nr. 513, Spalte Bekleidungskombination: Ersetze falsch „Armschützer 258“ durch richtig „Armschützer 268“.

Deutsche Fassung

Ergonomie des Umgebungsklimas — Abschätzung der
Wärmeisolation und des Verdunstungswiderstandes einer
Bekleidungskombination (ISO 9920:1995)

Ergonomics of the thermal environment — Estimation of the
thermal insulation and evaporative resistance of a clothing
ensemble (ISO 9920:1995)

Ergonomie des ambiances thermiques — Détermination de
l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation
d'une tenue vestimentaire (ISO 9920:1995)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. August 2003 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, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn 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

Vorwort

Der Text von ISO 9920:1995 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 9920:2003 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 Februar 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2004 zurückgezogen werden.

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, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9920:1995 wurde vom CEN als EN ISO 9920:2003 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Prinzipien und allgemeine Definitionen	4
3 Abschätzung der Wärmeisolation einer Bekleidungskombination auf der Grundlage von Tabellen mit Messwerten an einer stehenden Wärmesimulatorpuppe	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Wärmeisolationenwerte für Einzelkleidungsstücke	6
3.3 Berechnung der Wärmeisolation von Einzelkleidungsstücken	7
4 Abschätzung des Bekleidungsflächenfaktors	7
5 Einfluss von Körperbewegungen und Wind auf die Wärmeisolation einer Bekleidungskombination	8
6 Abschätzung des Verdunstungswiderstandes	9
Anhang A (normativ) Wärmeisolationenwerte für Bekleidungskombinationen	10
Anhang B (normativ) Wärmeisolationenwerte für Einzelkleidungsstücke	23
Anhang C (informativ) Messung der Wärmeisolation von Bekleidung an einer Wärmesimulatorpuppe	52
Anhang D (informativ) Messung der Wärmeisolation und des Verdunstungswiderstandes einer Bekleidungskombination am Menschen	54
Anhang E (informativ) Unterschiedliche Definitionen der Wärmeisolation der Bekleidung	56
Anhang F (informativ) Verdunstungswiderstand einer Bekleidungskombination	58

Einleitung

Diese Internationale Norm ist Teil einer Reihe Internationaler Normen zur Untersuchung des Umgebungsklimas. Sie ist ein Grundlagendokument für die Bewertung der thermischen Kennwerte einer Bekleidungskombination (Wärmeisolation und Verdunstungswiderstand). Es ist erforderlich, diese Werte zu kennen, wenn die thermische Beanspruchung oder der Behaglichkeitsgrad, die durch das Umgebungsklima erzeugt werden, nach genormten Verfahren bewertet werden sollen. Die in dieser Internationalen Norm bestimmten thermischen Kennwerte gelten für stationäre äußere Prüfbedingungen. Eigenschaften wie die Pufferwirkung der Kleidung, deren Wasseraufnahme usw. werden nicht behandelt.

Diese Internationale Norm behandelt nicht die örtliche Wärmeisolation an unterschiedlichen Körperteilen und auch nicht den Behaglichkeitsverlust infolge einer uneinheitlichen Verteilung der Bekleidung am Körper.

Die Wärmebilanz des Menschen in einer neutralen, kalten und warmen Umgebung wird durch die getragene Kleidung beeinflusst. Zur Bewertung der Wärmebelastung des Menschen in Kälte [Isolationsindex IREQ (siehe ISO/TR 11079)], unter neutralen Bedingungen [Indices PMV-PPD (siehe ISO 7730)] und in Hitze [Index Erforderliche Schweißrate (siehe ISO 7933)] müssen die thermischen Kennwerte der Bekleidungskombination, d. h. die Wärmeisolation (I_{cl}) und der Verdunstungswiderstand (R_T), bekannt sein.

Bis jetzt stehen nur sehr wenige Daten über den Verdunstungswiderstand einer Bekleidungskombination zur Verfügung. Diese Internationale Norm behandelt im Wesentlichen die Abschätzung der Wärmeisolation gegen den Verlust an trockener Wärme.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Abschätzung der thermischen Kennwerte (Widerstand gegen den Verlust an trockener Wärme und Verdunstungswiderstand) unter stationären Prüfbedingungen für eine Bekleidungskombination fest. Die Verfahren basieren auf bekannten Werten für Kleidungsstücke, Bekleidungskombinationen und Textilien.

Der Einfluss von Körperbewegungen und der Einfluss des Luftdurchgangs durch die Kleidung auf die Wärmeisolation und den Verdunstungswiderstand wird diskutiert.

Diese Internationale Norm

- behandelt nicht andere Wirkungen der Bekleidung wie Wasseraufnahme, Pufferwirkung und Tragekomfort;
- berücksichtigt nicht den Einfluss von Regen und Schnee auf die thermischen Kennwerte;
- berücksichtigt nicht spezielle Schutzkleidungen (wasser- oder luftgekühlte Anzüge, beheizte Kleidung);
- behandelt nicht die örtliche Wärmeisolation an verschiedenen Körperteilen und den Behaglichkeitsverlust infolge der asymmetrischen Verteilung der Bekleidungskombination.

2 Prinzipien und allgemeine Definitionen

In dieser Internationalen Norm wird die Wärmeisolation (Widerstand gegen den Verlust des Körpers an trockener Wärme) einer Bekleidungskombination als Grundisolation der Kleidung, I_{cl} , bezeichnet und in Quadratmeter mal Grad Celsius je Watt ($m^2 \cdot ^\circ C/W$) angegeben; dies ist die Isolation zwischen Haut und Oberfläche der Bekleidung:

$$I_{cl} = \frac{\bar{t}_{sk} - \bar{t}_{cl}}{H} \quad (1)$$

Dabei ist

H der Verlust an trockener Wärme je Quadratmeter Hautoberfläche, in Watt je Quadratmeter;

$\bar{t}_{sk}$ die mittlere Hauttemperatur, in Grad Celsius;

$\bar{t}_{cl}$ die mittlere Oberflächentemperatur der bekleideten Person, in Grad Celsius.

Diese Definition der Bekleidungsisolation umfasst auch die unbekleideten Körperteile wie Kopf und Hände; das heißt, die mittlere Oberflächentemperatur der bekleideten Person wird nicht nur durch die Temperatur der Bekleidungs Oberfläche beeinflusst, sondern auch durch die Hauttemperatur der unbekleideten Körperteile.

Da diese spezielle Definition der Wärmeisolation auch die unbekleideten Teile einschließt, ist es angebracht, für die Wärmeisolation einer Bekleidung die Einheit clo zu verwenden ($1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Die Gleichungen in dieser Internationalen Norm sind im Wesentlichen in SI-Einheiten formuliert. Zur Information können die selben Gleichungen auch unter Verwendung der clo-Einheit für die Wärmeisolation angegeben werden. Die Anhänge C und D beschreiben, wie die Wärmeisolation gemessen werden kann.

Der Verlust des Körpers an trockener Wärme (Konvektion, Strahlung, Wärmeleitung) erfolgt von der Hautoberfläche durch die Kleidung hindurch zur Oberfläche der Bekleidung. Der Widerstand gegen diesen Wärmestrom wird als Wärmeisolation, I_{cl} , bezeichnet.

Der Verlust an trockener Wärme wird dann von der Bekleidungs- bzw. Hautoberfläche in die Umgebung übertragen. Der Widerstand gegen diesen Wärmestrom wird als Oberflächenwiderstand zwischen Bekleidung bzw. Haut und Umgebung, I_a , bezeichnet und in Quadratmeter mal Grad Celsius je Watt ($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) angegeben:

$$I_a = 1/(h_c + h_r) \quad (2)$$

Dabei ist

h_c der konvektive Wärmeverlustkoeffizient, in Watt je Quadratmeter mal Grad Celsius;

h_r der Wärmeverlustkoeffizient für Strahlung, in Watt je Quadratmeter mal Grad Celsius.

I_a wird durch die Luftgeschwindigkeit, die Oberflächentemperatur der Bekleidung bzw. der Haut, die Lufttemperatur und die mittlere Strahlungstemperatur beeinflusst.

Abschnitt 3 legt Verfahren zur Abschätzung der Wärmeisolation, I_{cl} , einer Bekleidungskombination auf der Grundlage vorhandener Messwerte an einer stehenden Wärmesimulatorpuppe fest.

Für die Messung des Wärmeisolationswertes I_{cl} oder die Abschätzung des Wärmeverlusts des menschlichen Körpers muss der Bekleidungsflächenfaktor f_{cl} bekannt sein; dieser ist definiert als das Verhältnis der Oberfläche des bekleideten Körpers A_{cl} (einschließlich der unbekleideten Teile) zur Oberfläche des unbekleideten Körpers, A_{Du} (Du Boissche Fläche):

$$f_{cl} = A_{cl} / A_{Du} \quad (f_{cl} \geq 1) \quad (3)$$

Ein fotografisches Verfahren zur Abschätzung von f_{cl} wird zusammen mit einer vereinfachten Gleichung für die Abschätzung des Faktors in Abschnitt 4 beschrieben.

Körperhaltung und Körperbewegungen eines Bekleidungsträgers (Pumpwirkung) und der Durchgang von Luft durch die Kleidung infolge einer höheren Luftgeschwindigkeit verändern die Wärmeisolation einer Bekleidungskombination. Dieser Einfluss der körperlichen Aktivität und der Luftgeschwindigkeit wird in Abschnitt 5 diskutiert.

Eine Wärmesimulatorpuppe wird oft zur Messung der Wärmeisolation der Bekleidung verwendet, und in Anhang C wird ein Prüfverfahren dazu beschrieben. Ein in Anhang D beschriebenes komplexeres Verfahren ermöglicht die direkte Messung der Wärmeisolation der Bekleidung an Personen.

In dieser Internationalen Norm wird die Wärmeisolation von Bekleidungskombinationen und Kleidungsstücken (siehe Anhänge A und B) zusätzlich in der clo-Einheit angegeben. Dies erfolgt, weil die Verwendung dieser Einheit üblicher ist als die SI-Einheit ($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$). Die clo-Einheit ist auch insofern eine besondere Einheit, als dass diese die auf die Gesamtoberfläche des Körpers bezogene Wärmeisolation angibt.

3 Abschätzung der Wärmeisolation einer Bekleidungskombination auf der Grundlage von Tabellen mit Messwerten an einer stehenden Wärmesimulatorpuppe

3.1 Allgemeines

In Anhang A sind Werte von I_{cl} für eine Auswahl von Bekleidungskombinationen aufgeführt. Alle diese Werte wurden an einer stehenden Wärmesimulatorpuppe gemessen. Es wird eine kurze Beschreibung der Bekleidungskombinationen gegeben, die Werte von f_{cl} sind ebenfalls aufgeführt. Die Gesamtmasse der Bekleidung besteht aus Kleidungsstücken in den Maßen einer Normperson (europäischer Mann, Größe 52) und schließt die Schuhe nicht ein.

Tabelle A.2 dient dazu, eine Bekleidungskombination zu finden, die mit der tatsächlich gegebenen Bekleidungskombination vergleichbar ist. Eine Interpolation zwischen der Wärmeisolation der beiden Kombinationen darf verwendet werden. Anhang A kann auch zur Voraussage dienen, welche Kleidungsstypen zur Erzielung einer gegebenen Wärmeisolation verwendet werden können.

Jedem der Einzelkleidungsstücke, aus denen sich die meisten Kombinationen zusammensetzen, ist eine Nummer zugeordnet. Diese Nummer verweist auf Anhang B, wo eine mehr in die Einzelheiten gehende Beschreibung der Einzelkleidungsstücke gegeben wird.

Die Isolation der Gesamtbekleidung, I_{cl} , (in $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ oder in clo) kann auch anhand folgender empirischer Gleichung abgeschätzt werden:

$$I_{cl} = \sum I_{clu} \quad (4)$$

Dabei ist

I_{clu} die Wärmeisolation der einzelnen Kleidungsstücke der Kombination, angegeben in Quadratmeter mal Grad Celsius je Watt oder in clo.

3.2 Wärmeisolationenwerte für Einzelkleidungsstücke

Siehe Anhang B.

Die Wärmeisolation einzelner Kleidungsstücke, I_{clu} (in $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ oder in clo), einer Kombination (siehe Tabelle B.2) wird angegeben als:

$$I_{clu} = I_T - I_a = \frac{\bar{t}_{sk} - t_o}{H} - I_a \quad (5)$$

Dabei ist

I_T die Gesamtwärmeisolation des Kleidungsstücks, in Quadratmeter mal Grad Celsius je Watt oder in clo;

t_o die operative Temperatur, in Grad Celsius.

ANMERKUNG 1 In ISO 7730 und in anderen Literaturquellen kann die Wärmeisolation einzelner Kleidungsstücke als Grundwärmeisolation angegeben sein:

$$I_{di} = I_T - I_a / f_{cl}$$

und zur Abschätzung der Isolation einer gesamten Kombination:

$$I_{cl} = 0,82 \sum I_{cli}$$

Der Zuschnitt der verschiedenen Kleidungsstücke wird in Tabelle B.2 durch eine Typnummer angezeigt, die auf die nummerierten Zeichnungen von bekleideten Personen mit unterschiedlichen Formen der Kleidungsstücke verweist (Bilder B.1 bis B.14).

In einigen Fällen sind auch die verwendeten Gewebe aufgeführt. Der Materialtyp ist jedoch von begrenztem Einfluss auf die Wärmeisolation. Stattdessen wird die Isolation hauptsächlich durch die Gewebedicke (angegeben in Anhang B) und die bedeckte Körperoberfläche (angegeben in den Bildern) beeinflusst.

3.3 Berechnung der Wärmeisolation von Einzelkleidungsstücken

Die Wärmeisolation eines Einzelkleidungsstückes I_{clu} (in $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) kann auch nach folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$I_{clu} = 0,095 \times 10^{-2} A_{cov} \quad (6)$$

Wenn diese in clo-Einheiten angegeben wird, gilt die Gleichung:

$$I_{clu} = 0,61 \times 10^{-2} A_{cov} \quad (7)$$

Dabei ist

A_{cov} die durch Kleidung bedeckte Körperoberfläche, angegeben in Prozent.

Die Werte für die bedeckte Körperoberfläche werden für die einzelnen Kleidungsstücke in den Bildern in Anhang B angegeben.

Falls die in Meter angegebene Dicke des verwendeten Gewebes, H_{fab} , ebenfalls bekannt ist, kann eine genauere Abschätzung von I_{clu} (in $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) erfolgen nach:

$$I_{clu} = 0,067 \times 10^{-2} A_{cov} + 0,217 \times H_{fab} \times A_{cov} \quad (8)$$

oder, falls in clo-Einheiten angegeben, nach:

$$I_{clu} = 0,43 \times 10^{-2} A_{cov} + 1,4 \times H_{fab} \times A_{cov} \quad (9)$$

Dabei ist

H_{fab} die Gewebedicke in Meter (gemessen nach ASTM D 1777¹⁾ unter Verwendung einer Messspindel von 7,5 cm Durchmesser und eines Druckes von 69,1 N/m²).

4 Abschätzung des Bekleidungsflächenfaktors

Die Oberfläche einer bekleideten Person, A_{cl} , ist größer als die Oberfläche eines unbekleideten Körpers, A_{Du} . Das Verhältnis dieser beiden Größen wird als Bekleidungsflächenfaktor f_{cl} bezeichnet:

$$f_{cl} = A_{cl} / A_{Du}$$

Der Wert von f_{cl} ist in Anhang A für alle Bekleidungskombinationen aufgeführt. Dieser kann mit einem fotografischen Verfahren gemessen werden. Bilder der unbekleideten Person/Simulatorpuppe aus verschiedenen Richtungen werden mit aus den gleichen Richtungen und Entfernungen aufgenommenen Bildern der bekleideten Person bzw. Simulatorpuppe verglichen.

1) ASTM D-1777-64 (erneut bestätigt 1975), Normverfahren zur Messung der Dicke textiler Materialien.

Die Flächenprojektion einer stehenden bekleideten Person/Simulatorpuppe wird mit der Flächenprojektion einer unbekleideten Person bzw. Simulatorpuppe verglichen. Die Flächenprojektion wird aus sechs Richtungen gemessen: aus den Höhenwinkeln 0° (horizontal) und 60° sowie in jedem Höhenwinkel aus drei Seitenrichtungswinkeln: 0° (von vorn), 45° und 90° (Profil). Die Flächenprojektion wird für das unbekleidete Modell, A_{ni} , sowie für das bekleidete Modell, A_{cli} , abgeschätzt; für jede Richtung wird der Bekleidungsflächenfaktor nach folgender Gleichung abgeschätzt:

$$f_{cli} = \frac{A_{cli}}{A_{ni}} \quad (10)$$

Dabei ist

i die Betrachtungsrichtung.

Anschließend wird der Bekleidungsflächenfaktor, f_{cl} , wie folgt abgeschätzt:

$$f_{cl} = \frac{f_{cl1} + f_{cl2} + \dots + f_{cl6}}{6} \quad (11)$$

Es ist sehr wichtig, dass sich Stellung und Körperhaltung (Stehen) der Person/Simulatorpuppe in Bezug auf die Kamera im bekleideten und unbekleideten Zustand völlig gleichen.

Angesichts der Tatsache, dass die Zunahme der Oberfläche von der Dicke der Bekleidungskombination abhängt, die üblicherweise mit deren Isolationsvermögen I_{cl} in Beziehung steht, kann der Bekleidungsflächenfaktor auch nach den folgenden Gleichungen abgeschätzt werden:

— wenn I_{cl} in $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ angegeben wird:

$$f_{cl} = 1,00 + 1,97 I_{cl} \quad (12)$$

— wenn I_{cl} in clo angegeben wird:

$$f_{cl} = 1,00 + 0,31 I_{cl} \quad (13)$$

ANMERKUNG 2 In ISO 7730 werden die folgenden, auf älteren und begrenzteren Ergebnissen begründeten Gleichungen verwendet:

$$f_{cl} = 1,00 + 1,290 I_{cl} \quad \text{für: } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$$

$$f_{cl} = 1,00 + 0,645 I_{cl} \quad \text{für: } I_{cl} \geq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$$

5 Einfluss von Körperbewegungen und Wind auf die Wärmeisolation einer Bekleidungskombination

Die meisten Bekleidungskombinationen haben Öffnungen (z. B. Kragen, Ärmelöffnungen), die einen gewissen Luftaustausch mit der Umgebung ermöglichen. Bei Körperbewegungen kann dieser Luftaustausch zunehmen und die Bekleidungsisolation verändern.

Diese Wirkung wird "Pumpwirkung" genannt. Um die Wirkung von Körperbewegungen (die Pumpwirkung) auf die Isolation durch die Bekleidung abzuschätzen, kann eine bewegliche Wärmesimulatorpuppe verwendet werden. Es können die gleichen Verfahren wie in Anhang C verwendet werden. Der Wert I_a wird hierbei im entsprechenden Zustand (Sitzen, Stehen, Gehen, Radfahren) an der unbekleideten Simulatorpuppe gemessen. Aus diesen Messungen können Korrekturen für den an der stehenden Simulatorpuppe gewonnenen Wert I_{al} abgeschätzt und für andere Bekleidungskombinationen verwendet werden. Die Pumpwirkung kann auch am Menschen gemessen werden (siehe Anhang D).

Die Wirkung der Körperbewegung wird nur an einer vollständigen Bekleidungskombination und nicht für jedes Einzelkleidungsstück gemessen.

Die Pumpwirkung kann die ermittelte Wärmeisolation einer Bekleidungskombination in Abhängigkeit von der Anzahl der Öffnungen und der Art der Textilien (d. h. Durchlässigkeit, Steifheit) um 5 % bis 50 % herabsetzen.

Wenn eine Bekleidungskombination einer erhöhten Luftgeschwindigkeit ausgesetzt wird, kann ein Teil der Luft das Gewebe durchdringen und so die Wärmeisolation verringern. Zusätzlich setzt eine erhöhte Luftgeschwindigkeit den Wert I_a herab.

Diese Wirkung kann ebenfalls mittels einer Wärmesimulatorpuppe mit den in Anhang C beschriebenen Verfahren gemessen werden. Messungen an der unbedeckten und an der bedeckten Simulatorpuppe sind erforderlich, um die Veränderungen von I_{cl} und I_a gesondert abschätzen zu können. Messungen am Menschen sind ebenfalls möglich (siehe Anhang D).

Der Einfluss der Luftgeschwindigkeit hängt von der Luftdurchlässigkeit der äußeren Textilschicht und von der Art und Anzahl der Öffnungen ab.

Gegenwärtig wird bei einer Stoffwechselrate von über 100 W/m^2 die Anwendung eines Reduktionswerts von 20 % und bei Stoffwechselraten von 60 W/m^2 bis 100 W/m^2 ein Reduktionswert von 10 % empfohlen. Um quantitative Korrekturfaktoren für die kombinierte Wirkung von Wind und Körperbewegungen zu erarbeiten, sind weitere Forschungen erforderlich.

6 Abschätzung des Verdunstungswiderstandes

Der Verdunstungswiderstand R_T einer Bekleidungskombination kann in Versuchen am Menschen oder an einer schwitzenden Wärmesimulatorpuppe gemessen werden.

Der Verdunstungswiderstand kann auch auf der Grundlage der Isolationsfähigkeit der Bekleidung und deren Wasserdampfdurchlässigkeit berechnet werden.

Der in Quadratmeter mal Kilopascal je Watt ($\text{m}^2 \cdot \text{kPa/W}$) angegebene Verdunstungswiderstand R_T kann als die Summe des Verdunstungswiderstandes der äußeren Luftschicht R_a und des Widerstandes der Bekleidungsschichten R_{cl} definiert werden:

$$R_T = R_a + R_{cl} \quad (14)$$

Der Verdunstungswiderstand wird auch durch Körperbewegungen und Durchgang von Luft durch die Bekleidung beeinflusst. Es sollten die gleichen Korrekturen wie für die Werte der Wärmeisolation verwendet werden.

Gleichungen zur Bestimmung von R_T sind in Anhang F angegeben.

Anhang A (normativ)

Wärmeisolationenwerte für Bekleidungskombinationen

Die Werte stammen aus Messungen an einer stehenden Wärmesimulatorpuppe. Tabelle A.1 enthält typische Bekleidungskombinationen. In den Tabellen A.2 bis A.7 sind einzelne Kombinationen und Zusammenstellungen aufgelistet. Die Zahlen hinter den Einzelkleidungsstücken beziehen sich auf das jeweilige Kleidungsstück in Anhang B. Die Masse schließt nicht die Schuhe mit ein. Die Nummer der Kombination ist in der Spalte "Nr." der Tabellen A.2 bis A.7 angegeben. Die Nummer des in der Kombination enthaltenen Einzelkleidungsstückes wird unmittelbar nach dessen Bezeichnung angegeben. Name und Nummer sind die in Anhang B genannten.

Waschen kann die Wärmeisolationenwerte verändern. Diese Wirkung hängt von der Textilart ab, liegt aber üblicherweise innerhalb der Messtoleranzen. Die Messungen erfolgten entsprechend der Beschreibung in Anhang C, und es wurden die operative Temperatur, die mittlere Hauttemperatur und der mittlere Wärmeverlust der Simulatorpuppe aufgezeichnet.

Tabelle A.1

Arbeitskleidung	I_{cl}		Tageskleidung	I_{cl}	
	clo	$m^2 \cdot ^\circ C/W$		clo	$m^2 \cdot ^\circ C/W$
Unterhose, Arbeitskombination, Socken, Schuhe	0,70	0,110	Slip, T-Shirt, Shorts, leichte Socken, Sandalen	0,30	0,050
Unterhose, Hemd, Hose, Socken, Schuhe	0,75	0,115	Slip, Unterrock, Strümpfe, leichtes Kleid mit Ärmeln, Sandalen	0,45	0,070
Unterhose, Hemd, Arbeitskombination, Socken, Schuhe	0,80	0,125	Unterhose, Hemd mit kurzem Arm, leichte Hose, leichte Socken, Schuhe	0,50	0,080
Unterhose, Hemd, Hose, Jacke, Socken, Schuhe	0,85	0,135	Slip, Strümpfe, Hemd mit kurzem Arm, Rock, Sandalen	0,55	0,085
Unterhose, Hemd, Hose, Kittel, Socken, Schuhe	0,90	0,140	Unterhose, Hemd, Hose aus leichtem Gewebe, Socken, Schuhe	0,60	0,095
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Jacke, Socken, Schuhe	1,00	0,155	Slip, Unterrock, Strümpfe, Kleid, Schuhe	0,70	0,105
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Arbeitskombination, Socken, Schuhe	1,10	0,170	Unterwäsche, Hemd, Hose, Socken, Schuhe	0,70	0,110
Unterwäsche mit langem Arm und Bein, Thermojacke, Socken, Schuhe	1,20	0,185	Unterwäsche, Trainingsanzug (Pullover und Hose), lange Socken, Laufschuhe	0,75	0,115
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Jacke, Thermojacke, Socken, Schuhe	1,25	0,190	Slip, Unterrock, Hemd, Rock, dicke Kniesocken, Schuhe	0,80	0,120
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Arbeitskombination, Thermojacke und -hose, Socken, Schuhe	1,40	0,220	Slip, Hemd, Rock, Pullover mit Rundkragen, dicke Kniesocken, Schuhe	0,90	0,140

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Arbeitskleidung	I_{cl}		Tageskleidung	I_{cl}	
	clo	$m^2 \cdot ^\circ C/W$		clo	$m^2 \cdot ^\circ C/W$
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Jacke, Thermojacke und –hose, Socken, Schuhe	1,55	0,225	Unterhose, Unterhemd mit kurzem Arm, Hemd, Hose, Pullover mit V-Ausschnitt, Socken, Schuhe	0,95	0,145
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Jacke, Überziehjacke und Latzhose mit schwerem Steppfutter, Socken, Schuhe	1,85	0,285	Slip, Hemd, Hose, Jacke, Socken, Schuhe	1,00	0,155
Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Jacke, Überziehjacke und Latzhose mit schwerem Steppfutter, Socken, Schuhe, Mütze, Handschuhe	2,00	0,310	Slip, Strümpfe, Hemd, Rock, Weste, Jacke	1,00	0,155
Unterwäsche mit langem Arm und Bein, Thermojacke und –hose, Thermoüberziehjacke und –hose, Socken, Schuhe	2,20	0,340	Slip, Strümpfe, Bluse, langer Rock, Jacke, Schuhe	1,10	0,170
Unterwäsche mit langem Arm und Bein, Thermojacke und –hose, Anorak und Latzhose mit schwerem Steppfutter, Socken, Schuhe, Mütze, Handschuhe	2,55	0,395	Unterwäsche, Unterhemd mit kurzem Arm, Hemd, Hose, Jacke, Socken, Schuhe	1,10	0,170
–	–	–	Unterwäsche, Unterhemd mit kurzem Arm, Hemd, Hose, Weste, Jacke, Socken, Schuhe	1,15	0,180
–	–	–	Unterwäsche mit langem Arm und Bein, Hemd, Hose, Pullover mit V-Ausschnitt, Jacke, Socken, Schuhe	1,30	0,200
–	–	–	Unterwäsche mit kurzem Arm und Bein, Hemd, Hose, Weste, Jacke, Mantel, Socken, Schuhe	1,50	0,230

Tabelle A.2

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	clo	I_{cl} $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Tageskleidung Hose, Hemd						
100	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Boxershorts 364, Socken wadenlang 264, Turnschuhe 262		318	1,10	0,33	0,051
101	Slip 1, schulterfreies Oberteil 69, kurze Shorts 99, Sandalen 272		258	1,07	0,23	0,036
102	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd mit kurzem Arm 79, Shorts 97, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		622	1,11	0,41	0,064
103	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd mit 3/4-Arm 66, Shorts 97, Socken 263, Turnschuhe 262		451	1,17	0,52	0,081
106	Slip 1, ärmellose Bluse 68, anliegende Hose 102, Sandalen 272		523	1,14	0,44	0,068
107	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd mit kurzem Arm 79, anliegende Hose 102, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		725	1,14	0,50	0,078
108	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd 75, anliegende Hose 102, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		693	1,19	0,62	0,096
112	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 76, locker fallende Hose 103, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 072	1,30	0,89	0,138
121	Unterhose ohne Beinansatz 8, Trainingspullover 290, Trainingshose 291, Socken wadenlang 264, Schuhe 262		776	1,19	0,77	0,119
124	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Overall 114, Socken wadenlang 264, Schuhe 260		1 247	1,23	0,72	0,112
200	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 89, Socken 265, Schuhe 258		924	1,19	0,61	0,095
201	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 87, Socken 265, Schuhe 258		911	1,19	0,63	0,098
203	Unterhose 8, Hemd 54, locker fallende Hose 86, Socken 265, Schuhe 258		991	1,30	0,71	0,110
204	Unterhose 8, Hemd 54, Straßenshorts 85, Socken 265, Schuhe 258		673	1,16	0,53	0,082
205	Unterhose 8, Hemd 54, Straßenshorts 84, Socken 265, Schuhe 258		895	1,16	0,53	0,082
206	Unterhose 8, Hemd 54, Shorts 83, Socken 265, Schuhe 258		820	1,15	0,48	0,074
207	Unterhose 8, Hemd mit kurzem Arm 56, anliegende Hose 89, Socken 265, Schuhe 258		846	1,16	0,55	0,085

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	clo	I_{cl} $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Tageskleidung Hose, Hemd/Bluse						
208	Unterhose 8, ärmellose Bluse 58, anliegende Hose 89, Socken 265, Schuhe 258		773	1,14	0,48	0,074
209	Unterhose 8, Bluse mit Rollkragen 60, anliegende Hose 89, Socken 265, Schuhe 258		907	1,20	0,63	0,098
210	Unterhose 8, Bluse 61, anliegende Hose 89, Socken 265, Schuhe 258		945	1,20	0,63	0,098
216	Unterhose 8, Overall 117, Socken 265, Schuhe 258		1 140	1,27	0,70	0,109
449	Unterhose 23, Hemd 84, Hose 103, Socken 254, Schuhe 255		871	1,19	0,73	0,113
Tageskleidung Hose, Pullover/Strickjacke						
104	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd mit kurzem Arm 77, Shorts 97, Strickjacke mit V-Ausschnitt 136, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		765	1,13	0,63	0,098
105	Slip 1, Hemd 75, Shorts 98, ärmelloser Pullover mit Rundkragen 146, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		924	1,17	0,71	0,110
109	Slip 1, Hemd mit kurzem Arm 77, anliegende Hose 102, Pullover mit V-Ausschnitt 135, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		868	1,17	0,72	0,112
111	Slip 1, ärmelloser Pullover mit V-Ausschnitt 141, anliegende Hose 102, Strickjacke mit kurzem Arm und V-Ausschnitt 139, Schuhe 260		643	1,15	0,62	0,096
113	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Pullover mit V-Ausschnitt 135, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 174	1,27	0,95	0,147
114	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Pullover mit Rundkragen 142, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 383	1,28	1,01	0,157
115	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhose aus warmem Stoff 27, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, ärmelloser Pullover mit Rundkragen 146, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 470	1,29	1,06	0,164
120	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhose aus warmem Stoff 27, Unterhemd T-Shirt-Form 30, dicker Pullover mit Rollkragen 148, locker fallende Hose 103, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 351	1,28	1,02	0,158
447	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 78, Hose 96, Pullover 140, Socken 254, Schuhe 255		1 542	1,27	0,97	0,150

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	clo	I_{cl} $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Tageskleidung Hose, Jacke, Weste						
110	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd 75, anliegende Hose 102, Anzugsjacke 156, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 130	1,23	0,96	0,149
116	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Weste 162, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 039	1,29	0,86	0,133
117	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Weste 162, Anzugsjacke 157, Socken wadenlang 265, Schuhe 260	118 162	1 796	1,33	1,16	0,180
118	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Anzugsjacke 157, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 611	1,32	1,13	0,175
119	Slip 1, dünner Pullover mit Rollkragen 147, locker fallende Hose 103, zweireihige Anzugsjacke 159, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		1 568	1,34	1,14	0,177
129	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhose aus warmem Stoff 27, Unterhemd T-Shirt-Form 30, Hemd 75, locker fallende Hose 103, Pullover mit V-Ausschnitt 135, Anzugsjacke 157, Socken wadenlang 265, Schuhe 260	118 127 135	2 036	1,33	1,30	0,202
211	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 89, Anzugsjacke 169, Socken 265, Schuhe 258	200 169	1 442	1,23	0,93	0,144
212	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 89, Anzugsjacke 171, Socken 265, Schuhe 258	200 171	1 623	1,23	1,01	0,157
213	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 89, Anzugsjacke 172, Socken 265, Schuhe 258	200 172	1 718	1,24	0,97	0,150
214	Unterhose 8, Hemd 54, anliegende Hose 89, Weste 173, Socken 265, Schuhe 258	200 174	1 131	1,20	0,78	0,121
444	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 72, Hose 96, Jacke 160, Weste 162, Socken 254, Schuhe 255		2 080	1,41	1,11	0,172
445	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 72, Hose 96, Weste 162, Mantel 184, Jacke 160, Socken 254, Schuhe 255	444 184	3 900	1,49	1,49	0,231
450	Unterhose 28, Unterhemd 37, Hemd 78, Hose 96, Pullover 140, Jacke 160, Socken 256, Schuhe 255		2 666	1,41	1,37	0,212

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	clo	I_{cl} $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Tageskleidung Rock, Hemd						
130	Slip 1, Strumpfhose 3, Hemd mit kurzem Arm 77, Rock 304, Sandalen 272		451	1,26	0,54	0,084
131	Slip 1, Unterrock 5, Strumpfhose 3, Hemd 75, Rock 304, Sandalen 272		573	1,29	0,67	0,104
135	Slip 1, Strumpfhose 3, Hemd mit 3/4-Arm 66, Rock 308, Sandalen 272		479	1,29	0,57	0,088
136	Slip 1, Unterrock 5, Hemd 75, Rock 312, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		912	1,32	0,78	0,121
145	Slip 1, Strumpfhose 3, Bluse mit angeschnittenem Arm 67, Rock 306, Sandalen 272		373	1,27	0,52	0,081
146	Slip 1, Strumpfhose 3, ärmellose Bluse 68, knöchellanger Rock 300, Sandalen 272		511	1,39	0,62	0,096
Tageskleidung Rock, Pullover						
132	Slip 1, Halbunterrock 4, Strumpfhose 3, Hemd mit kurzem Arm 77, Rock 304, Strickjacke mit V-Ausschnitt 136, Sandalen 272		731	1,25	0,78	0,121
133	Slip 1, Strumpfhose 3, ärmelloser Pullover mit V-Ausschnitt 141, Rock 307, Strickjacke mit kurzem Arm und V-Ausschnitt 139, Sandalen 272		670	1,29	0,64	0,099
137	Slip 1, Hemd 75, Rock 305, Pullover mit Rundkragen 142, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		1 020	1,29	0,92	0,143
138	Slip 1, Halbunterrock 4, Strumpfhose 3, Hemd 75, Rock 305, Pullover mit V-Ausschnitt 135, Schuhe 260		847	1,27	0,83	0,129
139	Slip 1, Unterrock 5, Strumpfhose 3, dicker Pullover mit Rollkragen 148, Rock 309, Schuhe 260		966	1,29	0,85	0,132
141	Slip 1, am Kragen mit Schleife gebundene Bluse 24, Rock 309, ärmelloser Pullover mit Rundkragen 146, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		961	1,30	0,81	0,126

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	clo	I_{cl} $m^2 \cdot ^\circ C/W$
Tageskleidung Rock, Jacke						
134	Slip 1, Strumpfhose 3, Halbunterrock 4, am Kragen mit Schleife gebundene Bluse 74, Rock 304, Kostümjacke 156, Sandalen 272		1 084	1,30	0,99	0,153
140	Slip 1, Strumpfhose 3, am Kragen mit Schleife gebundene Bluse 74, Rock 312, zweireihige Kostümjacke 159, Schuhe 260		1 513	1,35	1,05	0,163
142	Slip 1, Strumpfhose 3, Hemd 75, Rock 305, Weste 162, Kostümjacke 157, Schuhe 260		1 404	1,33	1,02	0,158
143	Slip 1, Halbunterrock 4, Strumpfhose 3, Hemd 75, Rock 305, Pullover mit V-Ausschnitt 135, Kostümjacke 157, Schuhe 260		1 499	1,33	1,12	0,174
144	Slip 1, Strumpfhose 3, Hemd 75, Rock 305, Kostümjacke 157, Schuhe 260		1 219	1,32	0,97	0,150
147	Slip 1, Strumpfhose 3, am Kragen mit Schleife gebundene Bluse 74, knöchellanger Rock 301, Kostümjacke 157, Schuhe 260		1 302	1,46	1,10	0,171
Tageskleidung Kleid						
149	Slip 1, Unterrock 5, Strumpfhose 3, ärmelloses Kleid 336, Sandalen 272		325	1,15	0,46	0,071
150	Slip 1, Halbunterrock 4, Hemd 75, ärmelloses Kleid 335, Socken knielang (dick) 267, Schuhe 260		770	1,26	0,77	0,119
148	Slip 1, Strumpfhose 3, Unterrock 5, Kleid mit kurzem Arm und Gürtel 333, Strickjacke mit V-Ausschnitt 136, Schuhe 260		660	1,21	0,71	0,11
151	Slip 1, Strumpfhose 3, Unterrock 5, Kleid 331, Strickjacke mit Rundkragen 143, Schuhe 260		852	1,25	0,93	0,144
217	BH und Slip 44, Strumpfhose 3, Kleid 339, Schuhe 260		1 274	1,22	0,691	0,107
Tageskleidung Nachtwäsche, Morgenmantel						
152	langes Nachthemd 351, langer Morgenmantel, umschlungen und gegürtet 374, Pantoffeln 261		1 970	1,49	1,71	0,265
153	langer Schlafanzug 360, langer Morgenmantel, umschlungen und gegürtet 371, Pantoffeln 261		1 137	1,42	1,25	0,194
154	langer Schlafanzug mit kurzem Arm 361, kurzer Morgenmantel, umschlungen und gegürtet 375, Sandalen 272		595	1,33	0,93	0,144
155	ärmelloses kurzes Nachthemd 356, kurzer Morgenmantel 378, Sandalen 272		398	1,31	0,70	0,109
156	Unterhemd T-Shirt-Form 30, Boxershorts 364		171	1,07	0,25	0,039
157	kurzes Nachthemd 357, kurzer Morgenmantel mit kurzem Arm 380, Sandalen 272		325	1,29	0,66	0,102

Tabelle A.3

Nr.	Bekleidungskombination	Kombination	Masse g	f_{cl}	I_{cl}	
					clo	$m^2 \cdot ^\circ C/W$
Arbeitskleidung						
122	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd in T-Shirt-Form 30, Arbeitsjacke 153, Arbeitshose 90, Gürtel, Socken wadenlang 264, Schuhe 260		2 050	1,39	0,99	0,153
123	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd in T-Shirt-Form 30, Hemd 76, anliegende Hose 102, Gürtel, Arbeitsjacke 153, Arbeitshose 90, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		2 628	1,40	1,27	0,197
125	Unterhose ohne Beinansatz 8, Hemd 75, anliegende Hose 102, Overall 114, Socken 265, Schuhe 260		1 607	1,25	0,96	0,149
126	Unterhose ohne Beinansatz 8, Unterhemd aus warmem Stoff 41, Unterhose aus warmem Stoff 27, Hemd 76, Latzhose 95, Socken wadenlang 265, Schuhe 260		1 691	1,28	1,00	0,155
434	Unterhose 23, Hose 91, Hemd 70, Socken 254, Schuhe 255		1 105	1,24	0,75	0,116
429	Unterhose 23, Hemd 70, Hose 91, Jacke 151, Socken 254, Schuhe 255	434 151	1 803	1,29	0,87	0,135
435	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 70, Hose 91, Jacke 151, Socken 254, Schuhe 255	429 031	1 939	1,29	0,98	0,152
423	Unterhose 23, Hemd 71, Hose 92, Jacke 152, Socken 254, Schuhe 255		1 708	1,36	0,79	0,122
425	Unterhose 23, Hemd 71, Overall 113, Socken 254, Schuhe 255		1 633	1,36	0,81	0,126
426	Unterhose 23, Hemd 71, Hose 93, Jacke 152, Socken 254, Schuhe 255		1 858	1,30	0,87	0,135
427	Unterhose 23, Hemd 70, Hose 91, Jacke 150, Socken 254, Schuhe 255	434 150	1 783	1,38	0,86	0,133
424	Unterhose 23, Hemd 71, Hose 92, Kittel 154, Socken 254, Schuhe 255		1 645	1,40	0,91	0,141
420	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 70, Hose 91, Overall 112, Socken 254, Schuhe 255		2 573	1,31	1,18	0,183
428	Unterhose 23, Unterhemd 31, Hemd 71, Hose 92, Overall 113, Socken 254, Schuhe 255		2 538	1,31	1,05	0,163
421	Unterhose 23, Hemd 70, Hose 94, Jacke 151, Overall 112, Socken 254, Schuhe 255		3 333	1,40	1,33	0,206
422	Unterhose 20, Hemd 71, Hose 93, Jacke 151, Overall 113, Socken 254, Schuhe 255		2 992	1,40	1,25	0,194
471	Unterhose 23, Overall 255, Socken 254, Schuhe 255		1 031	1,25	0,72	0,112
470	Unterhemd 33, Unterhose 26, Overall 120, Socken 254, Schuhe 255		1 344	1,25	0,84	0,130