

Sleep Well

Teil 1 | Temperaturbereiche

Ein Überblick über die Temperaturbezeichnungen von Schlafsäcken



MAMMUT

INHALT

1.	Einleitung	1
2.	Wissenschaftliches zum Schlafkomfort	2
	2.1 Der Begriff des Wärmeausgleichs	
	2.2 Physiologische Faktoren	
	2.3 Grundlegende Definitionen von Komfort- und Extremwerten	
3.	Geschichte	6
	3.1 Karte zum historischer Hintergrund	
	3.2 Die Anfänge der Schlafsackentwicklung	
	3.3 Das Prüfen von Schlafsäcken	
	3.4 Gegenwärtige Forschung an der EMPA	
	3.5 Die Notwendigkeit von Normen	
4.	Masseinheiten	17
	4.1 Clo-Wert	
	4.2 Tog-Wert	
	4.3 Vergleiche zwischen Werten den Masseinheiten für den Wärmeleitzwiderstand	
5.	Textiltest	18
	5.1 BS4785 1984	
	5.2 ISO 5085-1 1989 und ISO 5085-2 1990	
	5.3 Leeds Komfortmodell	
6.	Tests mit Wärmepuppen	20
	6.1 ASTM F1720 – 96	
	6.2 Norme Française G08-013 1994	
7.	Thelma (SINTEF) Wärmepuppentest	22
	7.1 SINTEF Experiment zur Bewertung von Testpuppen	
8.	EN 13537:2002 Erfordernisse für Schlafsäcke	25
	8.1 Was ist die EN 13537?	
	8.2 Welche Länder verlangen die EN 13537?	
	8.3 Wie sieht die rechtliche Lage von EN 13537 aus?	
	8.4 Die vier EN-Temperaturwerte	
	8.5 Ist EN 13537 ein guter Test?	
	8.6 EN 13537 und militärische Benutzer	
	8.7 EN 13537 und extrem tiefe Temperaturen	
	8.8 Auswirkungen auf die Kosten	
9.	Vergleich zwischen Standards	31
10.	Praxis-Tips	32
	10.1 Ratschläge für Fachhändler und Journalisten	
	10.2 Tabelle zum Nachschlagen für Fachhändler und Journalisten	
	10.3 Ratschläge für Konsumenten	
11.	Adressen	38

Einleitung

Schlafkomfort

Geschichte

Masseinheiten

Textil-Test

Puppen-Test

Thelma-Test

Normen

Standards

Praxis-Tips

Adressen

1. EINLEITUNG

Über die Jahre wurden verschiedene Massstäbe für Temperatureinstufungen von Schlafsäcken entwickelt. Jedes Messverfahren hat seine Befürworter und seine Kritiker. Wissenschaftler aus Grossbritannien, Frankreich, Deutschland, Norwegen, Amerika und der Schweiz entwickelten hierbei die unterschiedlichsten Testmethoden. Obwohl die Temperaturempfehlungen der einzelnen Marken auf deren eigenen Tests basierten, waren die Bereiche verschiedener Qualitätsmarken ziemlich ähnlich. Fachhändler und Konsumenten waren sich darüber im Klaren, dass diese Empfehlungen ideale Bedingungen voraussetzen und waren beim Kauf der Schlafsäcke oft sehr vorsichtig (sie kauften oft Schlafsäcke, die für kältere Regionen ausgelegt waren, als sie es eigentlich brauchten).

Im April 2002 hat das CEN (Europäisches Komitee für Normierung) eine neue europäische Norm EN 13537 bezüglich der Anforderungen an Schlafsäcke genehmigt. Die Werte für den Komforttemperaturbereich nach EN 13537 wurden wesentlich vorsichtiger festgesetzt, als sie früher im Handel üblich waren. In den nächsten paar Jahren wird der Anteil der Produkte in den Läden, die mit der EN 13537 ausgezeichnet sind auf 50% ansteigen. Theoretisch könnte man mit juristischen Massnahmen bis 2005 sogar 100% erreichen (siehe Ausführungen in Kapitel 8). Weil an der Verkaufsfrent jedoch unterschiedliche Bezugsgrössen üblich sind, ist die Kundenberatung oft sehr verwirrend.

Hier sollen die zahlreichen Tests mit minimalem wissenschaftlichem Vokabular erklärt werden. Unser Ziel ist es, dass Journalisten, Meinungsbildner und Fachhändler vernünftige Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Temperaturangaben machen und dadurch den Konsumenten klar und kompetent beraten können.

Welcher ist der Wärmste?



ANTWORT – Wahrscheinlich sind alle gleich!

Autoren

Mick Farnworth, Mammut Sports Group

Bernhard Ackermann, Mammut Sports Group

Überarbeitet von Florian Raff, Mammut Sports Group

Bård Holand, Thelma

Mike Parsons, Historian

Mary Rose, Universität Lancaster

Unterstützt von

EMPA

Thelma

Universität Leeds

IDFL

2. WISSENSCHAFTLICHES ZUM SCHLAFKOMFORT

Bevor wir uns aber mit den unterschiedlichen Messmethoden für Schlafsäcke auseinandersetzen können, müssen wir verstehen, welche Faktoren das individuelle Gefühl von Wärme beeinflussen.

2.1 Der Begriff des Wärmeausgleichs

Wenn uns warm ist, dann ist die Wärme die wir produzieren gleich oder grösser als die Wärme, die wir an unsere Umgebung verlieren. Wir generieren Wärme durch unseren Stoffwechsel.

Wir verlieren Wärme durch

- Konvektion, da die Luftzirkulation Wärme vom Körper entfernt und durch Wärmeverlust beim Ausatmen.
- Ableitung an Oberflächen, die wir berühren vor allem an den Boden unter uns.
- Verdampfen von Feuchtigkeit auf unserer Haut (hauptsächlich Schweiß).
- Abstrahlung von infraroter Wärme.

Der grösste Wärmeverlust für eine schlafende Person sind Wärmeleitung und Konvektion. Für einen geruhsamen Schlaf brauchen wir aber einen ausgeglichenen Wärmehaushalt.

Wärmeerzeugung = Wärmeverlust durch Konvektion, Wärmeleitung und Abstrahlung

Konvektion: Sie stellt den Hauptwärmeverlust dar, wird jedoch durch einen Schlafsack reduziert. Die wichtigste Aufgabe eines Schlafsacks ist es den Körper mit einer dicken Schicht warmer Luft zu umhüllen.

Wärmeleitung: Der Verlust von Wärme an den Boden ist ein sehr bedeutender Faktor. Der Schlafsack hat darauf einen gewissen Einfluss, die Matte ist bezüglich der Isolation jedoch wesentlich wichtiger.

Atmung: In einer kalten Umgebung wird auch der Verlust durch Atmung zu einem wichtigen Faktor.

Verdampfen: Das Schwitzen ist eine wichtige Kühlmethode des Körpers, wenn es zu heiss wird. Wenn wir in einer kühlen Umgebung schlafen ist die Abkühlung durch Verdampfung jedoch gering.

Abstrahlung: Sie stellt nur einen äusserst kleinen Teil unseres Wärmeverlusts dar (entgegen allen Mythen, die von Verkaufsleuten von "Space"-Isoliermatten in die Welt gesetzt wurden).



2.2 Physiologische Faktoren

Ein Schlafsack kann nur Wärme zurück halten, die der Schlafende abgibt. Wir werden deshalb die Faktoren anschauen müssen, die die Wärmeabgabe sowie die Schlafbedingungen beeinflussen können. Alle folgenden Klassifizierungssysteme basieren auf einer Durchschnittsperson. Allerdings besteht das erste Problem bereits darin, dass es so etwas wie eine Durchschnittsperson nicht gibt.

Stoffwechselabhängige Wärmeproduktion eines Menschen – Ein schlafender Mann generiert zwischen 75 und 100 Watt Wärme pro Nacht. Für einen durchschnittlich gebauten Mann bedeutet dies, dass der Wärmeausstoss zwischen 47 und 55 Watt pro Quadratmeter (W/m^2) liegt. Die stoffwechselabhängige Wärmeproduktion ist jedoch sehr komplex, da sie auch den Body Fat Index (Körperfettanteil), das Alter und das Geschlecht beinhaltet. Im Allgemeinen produzieren junge und gut genährte Männer mehr Körperwärme als ältere Männer und nochmals mehr als Frauen. Das Kälteempfinden hängt vom Alter und den äusseren Gegebenheiten ab. Unsportliche frieren schneller als erfahrene Bergsteiger. Leute, die draussen arbeiten fühlen sich in kühler Umgebungen wohler als in Büros. Ab dem Alter von 25 Jahren lässt sich sagen, dass schwerere Leute die Kälte weniger extrem wahrnehmen als Schlanke.

Dick oder Dünn – Dicke Menschen sagen oft, dass sie einen langsameren Stoffwechsel hätten. Doch es ist angebrachter zu sagen, dass sie mehr essen als sie verbrennen. Dünne Menschen haben einen ausgeglichenen Stoffwechsel – sie nehmen soviel Nahrung auf, wie sie verbrennen. Körperfett spielt eine entscheidende Rolle, wenn die Nahrungszufuhr kleiner ist als der Energieverbrauch. Wandern und Trekking führen oft zu Situationen, in denen weniger Kalorien zugeführt als verbrannt werden. Bei Polar- und Hochgebirgsexpeditionen ist man mit Situationen konfrontiert, in denen es unmöglich ist ausreichend zu essen, um dem Energiebedarf gerecht zu werden. Dickeren Personen ist es möglich Energie von ihren Fettreserven zu verbrennen, sie haben einen besseren natürlichen Kälteschutz als dünne Menschen.

Geschlecht – Frauen sind im Allgemeinen Kälte empfindlicher als Männer. In der Norm EN 13537 ist der Komforttemperaturwert für eine durchschnittliche Frau um $5^{\circ}C$ höher als für einen durchschnittlichen Mann.

Alter – Der Stoffwechsel ist ebenfalls vom Alter abhängig. Ältere Menschen generieren weniger Wärme und fühlen die Kälte mehr als junge Leute. Vor allem junge, gut ernährte Männer zwischen 16 und 24 Jahre haben einen besseren Stoffwechsel und weissen eine "durch Ernährung hervorgebrachte Thermogenese" auf. Mit anderen Worten, ihre Körper produzieren so viel Wärme, dass sie die Kälte nicht spüren. So kann der Komforttemperaturbereich für einen jungen Mann leicht $5^{\circ}C$ tiefer sein als für einen älteren Mann. Vor allem kleine Kinder haben nicht das gleiche natürliche Wärmeempfinden wie Erwachsene. Während sie heranwachsen geht ihr Stoffwechsel mal schneller, mal langsamer. Aus diesem Grund ist es aussergewöhnlich schwierig, Temperaturnormen für Kinder zu definieren.

Konditionierung – In der Vergangenheit wurden die Schlafsäcke meistens von Soldaten, Bergführern und Expeditionsbergsteigern erforscht. Dies ist eine Gruppe von erfahrenen, gesunden Menschen (vorwiegend Männern) zwischen 18 und 40 Jahren, die daran gewöhnt sind im Freien zu leben. Die meisten Menschen wohnen jedoch in Häusern mit Zentralheizung, arbeiten in klimatisierten Büros und fahren mit dem Auto überall hin. Ein solcher Lebensstil verringert die körperliche Konditionierung gegen Kälte.

Erfahrung – Der Komforttemperaturbereich wird auch durch die Erfahrung im Freien zu schlafen beeinflusst. Erfahrung im Umgang mit der Ausrüstung tragen dazu bei, mit ihr eine möglichst gute Wärmeleistung zu erzielen. Einem unerfahrenen Outdoorler ist im Allgemeinen kälter als einer erfahrenen Person.

Fitness – Wenn untrainierte Leute auf einen anstrengenden Trip in die Wildnis oder ins Hochgebirge gehen, ermüden sie sehr schnell. Erschöpfung verringert die Wärmeproduktion und es wird einem schnell kalt. Weniger trainierten Menschen ist es daher schneller kalt als Trainierten.

2.3 Grundlegende Definitionen von Komfort- und Extremwerten

Die Komforttemperatur bezeichnet den Temperaturbereich, bei dem man eine Nacht voll durchschlafen kann. Üblicherweise wird dieser mit einer oberen und unteren Grenze definiert.

Die obere Komfortgrenze ist die höchste Temperatur, bei der man ohne stark zu schwitzen noch schlafen kann. Diese wird normalerweise bei geöffnetem Ventilationsreissverschluss, mit den Armen ausserhalb des Schlafsacks und bei offener Kapuze definiert.

Die untere Komfortgrenze definiert üblicherweise die tiefste Temperatur, bei der eine Person acht Stunden schlafen kann ohne aufzuwachen.

Die Extremtemperatur ist die tiefste Temperatur, bei der der Schlafsack eine Person gerade noch vor Unterkühlung schützt. Dies ist abhängig von verschiedenen Bedingungen, wird aber üblicherweise so definiert, dass während 6 Stunden unbequemen Schlaf die Körpertemperatur nicht auf gefährliche Weise zu stark reduziert wird.

Probleme des Handels vor der EN 13537

Ein Problem dieser Temperaturwerte ist, dass sie ursprünglich auf der Grundlage von erfahrenen, jungen und meist männlichen Benutzer definiert wurden (typischerweise Soldaten oder Bergsteiger) anstatt von Kunden. Ein zweites Problem ist, dass sie oft inklusive der Kleidung (beispielsweise Funktionswäsche) definiert wurden.

3. GESCHICHTE

3.1 Karte zum historischen Hintergrund

3500 v.Chr.	Ötzi, der erste bekannte Alpinist, trug gegen Kälte schützende Kleidung und ausgeklügeltes Schuhwerk (Tirol, Alpen).
2630 v.Chr.	Es wurden Messverfahren entwickelt, die den Bau der Pyramiden ermöglichten (Ägypten).
270 v.Chr.	Die römischen Legionen wurden gebildet und mit einheitlichen Waffen, militärischer Ausrüstung und Kleidung ausgerüstet (Italien).
1593	Galileo stellt das erste Thermometer her (Italien).
1714	Fahrenheit baut das Quecksilber Thermometer (Deutschland).
1742	Celsius erfindet die (Grad) Celsius Einteilung (Schweden).
1750-1850	Die Industrielle Revolution führt zur mechanisierten Massenproduktion von Textilien (Grossbritannien, dann ganz Europa).
1855	Gründung von Ajungilak (Norwegen).
1861	Der Amerikanische Bürgerkrieg führt zur Entwicklung von Techniken zur Qualitätskontrolle und von Toleranzsystemen, um Gewehre mit austauschbaren Komponenten herzustellen (Amerika).
1861	Francis Fox Tuckett testet seinen Prototyp eines alpinen Schlafsacks wobei er die Umgebungstemperatur aufzeichnet.
1865	Erstbesteigung des Matterhorns durch den englischen Bergsteiger Wymper.
1890	Erste kommerzielle Herstellung von Schlafsäcken durch Ajungilak (Norwegen).
1891	Das Technische Komitee des Alpenklubs berichtet von einem Daunenschlafsack.
1911	Der Norweger Roald Amundsen erreicht den Südpol.
1930er	Messeinrichtungen für die Wärmebeständigkeit werden zur Messung der Kleidungsisolierung verwendet.
1939	General Electric baut die erste Wärmetestpuppe, um eine elektrische Decke zu testen (Amerika).
1941	Die Clo-Einheit wird von Gagge, Burton und Bazett entwickelt.
1942	Die Coppermann Wärmetestpuppe wird vom Forscher der amerikanischen Armee Dr. Harwood Belding gebaut.
1953	Erstbesteigung des Everest durch Sir Edmund Hillary und Sherpa Tensing.
1957	Der Vertrag von Rom führt zur Bildung der Europäischen Union und des gemeinsamen Marktes.
1962	Die erste schwitzende Wärmetestpuppe wird vom US Army Forscher Dr. Woodcock gebaut.
1980	Die Kansas State Universität publiziert ein Papier über Schlafsacktests mit einer Copperman Testpuppe. Daraus resultiert, dass North Face als erster Hersteller Schlafsäcke mit Wärmetestpuppen prüfen lässt.
1984	US Army Forscher verwenden SAM (schwitzende, gegliederte Wärmetestpuppen) .
1994	Norme Française G08-013 – Französische Norm für Anforderungen an Schlafsäcke.
1996	ASTM F1720 – US Norm für Schlafsacktests mit Testpuppen. EMPA Tests mit schwitzenden Wärmetestpuppen.
1997	SINTEF erarbeitet für Ajungilak anhand von Versuchen mit Testpersonen Basiswerte für Wärmepuppentests (Norwegen).
2002	EN 13537 wurde vom CEN als Europäische Norm für Schlafsäcke ratifiziert.

3.2 Die Anfänge der Schlafsackentwicklung

Von Mike Parsons und Mary B Rose (Universität Lancaster), Verfasser von "Invisible on Everest, innovation and the gear makers"

Vom Tierfell zu industriell gefertigten Schlafsäcken

Tierhäute

Seit Beginn der frühen Menschheit wurden Tierhäute für Kleidung und als Schlafmatten verwendet (tatsächlich werden sie auch heute noch in gewissen Polarregionen hierfür verwendet). Als vor 5000 Jahren Textilien aufkamen, wurden diese dann ebenfalls zur Bodenisolierung eingesetzt.

Neue Erfahrungen und frühere Formen

Im 19. Jahrhundert experimentierten Entdecker und Bergsteiger mit verschiedensten Schlafsystemen. Die frühen Schlafsäcke wurden aus gewebtem Kamelhaar hergestellt (eine natürliche hohle Faser). Damit war das Konzept eines vollständigen Schlafsackes geboren, der Schutz vor dem kalten Boden geben konnte. Zusätzliche Isolation lieferten die ersten aufblasbaren Gummimatttutzen, die in den 1820er Jahren erstmals für Polarexpeditionen eingesetzt wurden, kurz nachdem Charles Macintosh 1823 sein Patent über Gummi registriert hatte. Bis zu den 1860er wurde das Design für die Schlafsackdecke perfektioniert, deren Unterseite mit dem Gummi überzogenen Macintosh-Material verkleidet war.

Daunen als Isolator

Daunen haben als aussergewöhnlich gutes Isolationsmaterial eine lange Geschichte. Sie wurden bereits im 19. Jahrhundert in Kontinentaleuropa in Betten verwendet. Im viktorianischen Britannien trugen die Damen Daunenunterröcke unter ihren Krinolinen. Allerdings benötigte die Entwicklung der Schlafsäcke, die richtige Verarbeitung und Anwendung das ganze Jahrhundert. Die erste nachgewiesene Verwendung von Daunenschlafsäcken stammt von Alfred Mummery und seinem Team im Jahre 1892. Die Form des Schlafsacks war vom Alpenklub entwickelt worden. Gefertigt wurden sie vom Londoner Möbelhersteller Heals an der Tottenham Court Road. Allerdings gab es zu jener Zeit noch keine kommerzielle Produktion von Schlafsäcken. Die frühen Daunen- oder Tuchschlafsäcke wurden speziell für Expeditionen angefertigt. Deren Entwicklung und Verbesserung geschah in direkter Zusammenarbeit zwischen Benutzern und Hersteller. Man ging ganz einfach nach draussen, schlief in seinem entworfenen Schlafsack und kehrte dann zu den Handwerkern zurück, die ihn anhand der Verbesserungsvorschläge anfertigten. Expeditionsteilnehmer und Bergsteiger teilten ihre Erfahrungen mit Organisationen wie dem Alpenklub und der Royal Geographic Society. Polarforscher verwendeten bis weit nach dem zweiten Weltkrieg nach wie vor Schlafsäcke aus Rentierfellen.

Kommerzielle Herstellung von Schlafsäcken

Ajungilak wurde 1855 als Hersteller von Isolierwatte gegründet und begann um 1890 mit der Produktion von Schlafsäcken. Damit ist Ajungilak (heute Mammut) wahrscheinlich der älteste Schlafsackhersteller. Ein anderer früher Hersteller von Schlafsäcken war Woods aus Kanada etwa um 1890/1895. Die ersten Schlafsäcke im Handel waren vermut-

lich mit Kapok gefüllt, dem hohlen Samen eines asiatischen Baumes. Kapok wurde bis zur Einführung von synthetischen Fasern zur Wattierung in Schlafsäcken verwendet.

Während der Zwischenkriegszeit wurde Wandern und Camping in ganz Europa beliebt. Obwohl Schlafsäcke bis in die 1920er Jahre ein seltenes Produkt waren, begann die eine oder andere Firma, wie zum Beispiel Camtors und Robert Burns in UK, billige Schlafsäcke herzustellen. Der Anstieg von Himalaja- und Alpenexpeditionen führte dazu, dass die Entwicklung von Schlafsäcken für Bergsteiger während der 1930er Jahre weiter voranging. Der "Mumienschlafsack" (benannt nach der Form der ägyptischen Sarkophage) mit seiner schmalen Passform und einem sich zuspitzenden Fussbereich wurde in dieser Zeit entwickelt. In den Jahren 1933/1934 brachte der französische Kletterer Pierre Allain die Daunen zu neuem Erfolg. Während George Finch, Teilnehmer der britischen Everest Expedition von 1922, für sich beanspruchen kann, die erste Person zu sein, die Daunenbekleidung kreierte, war es Pierre Allain, der ein System entwickelte, um den Anforderungen von Biwaks auf alpinen Klettertouren gerecht zu werden. Er verband einen kurzen Schlafsack, den pied d'éléphant (Elefantenfuss) mit einer Daunenjacke. Der Cargoule, ein loser Überzug aus gummierter Seide, schützte ihn dabei vor schlechtem Wetter.

Kunstfaser

Das Aufkommen von Polymeren und Fasern ab 1937 revolutionierte alles. Dies fing bei den Seilen an und reichte über Zelte und Skiwachs bis hin zu den Schlafsäcken (1960). Stopffasern machten eine grosse Entwicklung durch. Hierbei wurde der Natur nachgeahmt und manchmal gelangen dabei Produkte, die sich ein jeder leisten konnte. Das Wärme-Gewichtsverhältnis von Daune kann von synthetischen Fasern jedoch nicht erreicht werden, diese haben dafür aber andere Vorzüge.

Die nie endende Suche nach einem Schlafsack mit einem optimalen Verhältnis von Atmungsaktivität und Wasserschutz mit daunendichter Füllung ist Teil dieser Entwicklung. Vor 150 Jahren hat Francis Tucket erkannt, dass eine undurchlässige Bedeckung des Schlafsacks, wie die von Macintosh (gummibeschichtetes Gewebe) aufgrund der Kondensation verhängnisvoll ist. Bis in die 1960er verbrachten Kletterer oft inmitten von Daunen, weil die Deckstoffe nicht daunendicht waren. Durch den wachsenden Markt wurden textile Verfahren entwickelt, die nicht nur völlig daunendichte Gewebe lieferten (Pertex ist ein interessantes Beispiel), sondern dank mikroporösen Beschichtungen oder Laminaten (Gore-Tex) völlig wasserdicht waren.

Copyright Mike Parsons/ Mary B Rose

«Invisible on Everest, the Innovators and Gear Makers»
Die ersten 200 Jahre Geschichte von grossartigen Neuerungen
im Bergsteigen und der Freiluftausrüstung.

Erhältlich bei amazon.co.uk oder bei



UK Trade distributor Cordee 3 De Montfort Street, Leicester, LE1 7HD
+44 (0)116 2543579

3.3 Das Prüfen von Schlafsäcken

Die Naturwissenschaften

Die Wissenschaft ist kein starres Gebiet. Mit der Zeit verändert die Forschung die Wahrnehmung eines Sachverhaltes. Zuerst wird eine Hypothese aufgestellt. Anschliessend werden Experimente durchgeführt, um diese Hypothese zu überprüfen. Sind die Experimente erfolgreich, werden die Ergebnisse anderen Forschern gezeigt. Probleme, die bei einer Serie von Experimenten auftreten, animieren zu weiterer Forschung, was wiederum zu neuen Experimenten führt.

Ähnlich verhält es sich beim Testen von Produkten. Mit einfachen Experimenten soll herausgefunden werden, ob wiederholbare Resultate erreicht werden können. Liefern die Tests immer wieder die gleichen Resultate, wird er von anderen Forschern als Massstab akzeptiert. Weitere Arbeiten zur Prüfung der Beständigkeit dieses Messverfahrens führen zu einer Standardtestmethode für Publikationen oder dem kommerziellen Nutzen.

Einstufungen nach Temperaturwerten

Ab 1930 wurde Wandern und Camping in ganz Europa beliebt. Dies führte dazu, dass sich zunehmend eine Industrie von Ausrüstungsherstellern bildete. Als Schlafsäcke sich zu kommerziellen Produkten entwickelten, begannen die Hersteller ihre Fabrikate zu beschriften. Somit konnten die Konsumenten feststellen, ob die Produkte ihren Bedürfnissen gerecht wurden. Zu Beginn wurde nur zwischen Sommer-, 3-Season- und Winterschlafsack unterschieden. Als sich der Einzelhandel zunehmend entwickelte, versuchten die Hersteller die Schlafsäcke nach zusätzlichen Kriterien einzustufen. Diese Einstufungen waren grobe Ratgeber bezüglich der niedrigsten Temperatur, bei der ein Schlafsack noch gebraucht werden konnte. Danach begannen einige Marken zwei Werte anzugeben – einen Komfortwert und einen Extremwert. Der Extremwert war ein Hinweis für die niedrigste Temperatur, bei der das Überleben im Schlafsack gerade noch sichergestellt wurde, die Komforttemperatur bezeichnet die Temperatur, bei der man eine ganze Nacht problemlos durchschlafen konnte.

Praktische Tests

Um Temperatureinstufungen vornehmen zu können, gab man den unterschiedlichsten Benutzern, die oft im Freien schliefen, verschiedene Prototypen zum Testen. Dies waren nicht selten erfahrene Outdoorer wie zum Beispiel Bergführer. Diese testeten das Produkt über mehrere Wochen und gaben für die Hersteller der Schlafsäcke entsprechende Temperaturangaben bezüglich des Komfort- und Extrembereichs an.

Textilprüfungen

In den 1930er Jahren wurden Messungen des Wärmewiderstands von Textilien eingeführt, um die Leistung von isolierender Kleidung zu evaluieren. Mit zunehmender Professionalität seitens der Schlafsackindustrie begannen die Hersteller diese Textiltests zu nutzen, um die isolierenden Eigenschaften von Gewebe und wärmedämmenden Füllungen zu messen. Das Testen der Materialien von Schlafsäcken bezüglich ihrer Isolationseigenschaften ist relativ einfach und billig. Sie beziehen sich im Allgemeinen auf ein Quadrat von etwa 35 cm x 35 cm des Stoffes und des Isolationsmaterials. Es kann entweder aus einem fertigen Schlafsack herausgeschnitten oder aber aus den Rohmaterialien gewonnen werden.

Masseinheiten

Im Jahr 1941 erfanden amerikanische Forscher eine einheitliche Messeinheit für Isolation – den Clo. Ein Clo war die kälteschützende Fähigkeit eines typischen Geschäftsanzugs. Im metrischen SI System der Masseinheiten ist die fundamentale Einheit für den thermischen Durchgangswiderstand ein $\text{m}^2 \text{K/W}$. Wissenschaftler fanden es schwierig, diesen Wert Laien zu erklären. Aus diesem Grund entwickelte das Shirley Institut in England eine einfach verständliche Einheit, den Tog. Der Shirley Togmeter wurde in den 1960er Jahren auf den Markt gebracht und ist der Standardapparat für BS 4745, allgemein bekannt als der Tog-Test.



Shirley Togmeter

$$1 \text{ tog} = 0.1 \text{ m}^2 \text{ K/W} = 0.645 \text{ Clo}$$

$$1 \text{ Clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W} = 1.550 \text{ tog}$$

Die Textiltests ermöglichen eine klare und präzise Messung der Isolationwerte eines Schlafsacks. Um diese Daten für den gesamten Schlafsack anwenden zu können, müssen sie von einem Menschen getestet werden. Die Versuche wurden mit erfahrenen Sportlern durchgeführt. Die Testpersonen wurden nun von den Forschern mit Thermometern und Logbüchern ausgestattet, um die tatsächliche Nachttemperatur festzuhalten. Francis Fox Tucket hat dies schon 1863 auf seiner Expedition gemacht. Diese Daten wurden für die Verbesserung der Isolationswerte der Schlafsäcke benutzt.

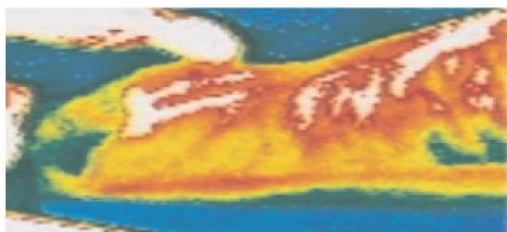
Klimaräume

Es ist sehr schwierig Bergführer dazu zu bringen, genaue Daten für die Wissenschaft aufzuzeichnen. Diese braucht Angaben zur Temperatur, Windgeschwindigkeit, Feuchtigkeit, Kleidung etc. Der logische Schritt schien, eine Umgebung mit kontrollierter Umgebungstemperatur und Feuchtigkeit zu finden. Die Forscher suchten nach passenden Orten mit niedrigen Temperaturen und kontrollierbarer Feuchtigkeit. Die erste Antwort fanden sie in Fleischverpackungsanlagen. Die Forscher mieteten einen Platz in einem kalten Lagerraum und übernachteten dort. Nach mehreren Nächten in verschiedenen Schlafsäcken war es möglich Grafiken aufzuzeichnen, in denen sie die Isolationswerte aus den Textiltests mit der Komfortwahrnehmung der menschlichen Versuchspersonen verbanden. Der nächste Schritt bestand im Einrichten von Klimaräumen in Forschungslabors. Dies erlaubte es den Forschern, Temperatur und Feuchtigkeit sowie in jüngster Zeit auch die Luftgeschwindigkeit selbst zu variieren.

Wärmebildaufnahmen

Die Weiterentwicklung der Computer führte in den 80er/90er Jahren zur Schaffung von Wärmebildkameras, die sich für den Gebrauch in den Kühlräumen eigneten. Damit konnten Wärmebildaufnahmen von Schlafsäcken mit Menschen darin gemacht werden. Diese Bilder zeigten die heißen Punkte in Form von roten und gelben Bereichen auf. Im Gegensatz dazu stehen die Blauen und Grünen für die kalten Bereiche. Diese Bilder führ-

ten zu verschiedene Verbesserungen im Bereich der Abdeckungen, Schlafsackreissverschlüsse, Kapuzenform und Fusskonstruktionen.



Wärmebild eines Schlafsacks

Computerisierte Datensammlung

Mitte der 1980er Jahre waren erschwingliche Computer für die Forscher bereits leistungsfähig genug, um mehrere Temperatursensoren mit diesem zu verbinden und Daten zu sammeln, die während der Nacht in 5 Minuten-Intervallen aufgenommen wurden. Wissenschaftler begannen damit die unterschiedlichsten Leute als Testpersonen für die Schlafsackforschung zu rekrutieren. Diese Testpersonen wurden mit Hautsensoren und sogar Rektalthermometern versehen, um die Innentemperatur in einem Schlafsack zu messen. Anfangs waren die Sensoren sperrig und man musste überall damit verkabelt werden, was für die Testpersonen wirklich sehr unangenehm war.

Es wurde erstmals möglich eine grosse Menge von Daten zusammenzutragen und zu analysieren. Doch ein Problem tauchte auf: Menschen sind äusserst verschieden. Die Wahrnehmung von Kälte hängt von vielen Faktoren wie bei spielsweise der Physiologie (Körpergrösse und Metabolismus) und Verfassung (Fitness und die Erfahrung, bei kalten Temperaturen zu schlafen) ab. Ein weiteres Problem war, dass die Personen das verkabelte Schlafen in Kühlräumen schnell satt hatten. Tendenziell hörten sie bereits nach ein paar Mal (besonders wenn die Wissenschaftler auf Rektalthermometer beharrten) mit den Tests auf. Das machte das Leben für die Wissenschaftler schwierig, da es noch immer viele unkontrollierbare Variablen gab.

Wärmetestpuppen

Der nächste Schritt bestand darin eine Maschine zu bauen, die einen schlafenden Menschen simulieren konnte. Eine solche Maschine würde es den Forschern erlauben, den Stoffwechsel - Wärmeaustoss und einzelne Körperbereiche zu beeinflussen. Zusätzlich würde eine Maschine dem Kühlraum nie überdrüssig werden oder sich über Rektalthermometer beklagen. Folgende Parameter könnten damit genaustens gemessen und kontrolliert werden:

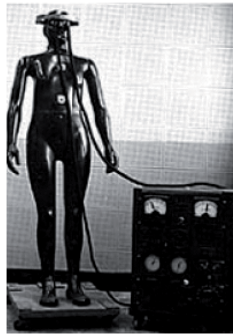
- Umgebungstemperatur
- Umgebungsfeuchtigkeit
- Stoffwechselwärmeausstoss
- Körperoberflächenbereich
- Bodenisoliation
- Hauttemperatur

Jede Testpuppe hat Wärmelemente, um den Stoffwechselwärmeausstoss zu simulieren, und Sensoren, um die Hauttemperatur zu messen. Diese Wärmetestpuppen waren zu Beginn beheizte Zylinder, die man in den Schlafsäcke anbringen konnte. Diese frühen Zylinder füllten den Schlafsack aber nicht auf die gleiche Art und Weise wie ein Mensch. Dies war kein Problem für die Materialforschung, da man den Schlafsack einfach neu um den Zylinder formen konnte.

Weil ein Mensch aber Kopf, Körper, Arme und Beine hat, brauchte eine Testpuppe für jeden dieser Bereiche eigene Wärmezonen und Temperatursensoren. Die Lösung lag darin diese einfachen Maschinen dem menschlichen Körper nachzuahmen.

Geheimnisse der US Armee

Vierzig Jahre früher (im 2. Weltkrieg) investierte die amerikanische Armee riesige Summen in die Erforschung von Kleidung und Schlafsäcken. Das Harvard Schlaflaboratorium baute 1941 die ersten Wärmetestpuppen und Klimaräume. 1942 hatte der Forscher Dr. Harwood Belding den "Copperman", die erste beheizbare und menschenähnliche Testpuppe geschaffen. Diese Arbeit blieb noch bis 30 Jahre nach dem Krieg geheim.



Copperman 1942

Coppermann geht an die Öffentlichkeit

1980 hielt Professor McColough der Kansas State Universität eine Vorlesung an der Outdoor Retailer Conference. Dabei ging es um das Prüfen von Bekleidung und Schlafsäcken mittels einer Copper-Testpuppe. In der Folge wurde The North Face die erste Outdoor-Marke, die ihre Schlafsäcke durch Wärmepuppen testen lies.

Die frühen Coppermann-Versuche entfachten eine Kontroverse innerhalb der Outdoor Industrie. Nach anfänglicher Begeisterung kehrten die meisten Marken zu den traditionellen Textiltests zurück. Die nächsten fünfzehn Jahre ignorierten die Outdoor-Marken die Wärmetestpuppen weitgehend. Die Forscher stellten aber weiter Testpuppen her und verbesserten ständig deren Genauigkeit. Während der 1980er und 1990er Jahren versuchten mehrere Forschungsgesellschaften Maschinen zu bauen, die einen schlafenden Menschen simulieren konnten.

Menschenähnliche Testpuppen

Der europäischen Outdoor Industrie gelang mit der Testpuppe CHARLIE (15 Wärmezonen) im Hohenstein-Institut in Deutschland der Durchbruch. Diese Testpuppe war die erste, deren Resultate vom Handel akzeptiert wurden.

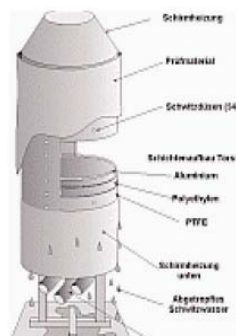
Kurz darauf schuf das französische Textilforschungs- und Testzentrum (IFTH) eine noch bessere Testpuppe (MARTIN) mit 35 Zonen. Mitte der 1990er Jahre war die Entwicklung von Testpuppen soweit fortgeschritten, dass einige Prüfinstitute wie Hohenstein, IFTH oder die Universität Leeds den Unternehmen Wärmepuppen zum Prüfen der Schlafsäcke anboten. Die Franzosen entwickelten den ersten Standard, der die Messungen des Wärmewiderstandes mit den empfohlenen Temperaturen in Beziehung setzte (Norme Française G08-013). Das Institut Hohenstein und das IFTH schlossen sich zusammen, um ihre Testmethoden aufeinander abzustimmen und einigten sich auf eine gemeinsame Norm, um die Isolation von Schlafsäcken zu bewerten. Daraus entwickelte sich später die Norm EN13537. CHARLIE wurde zur massgebenden Testpuppe für den EN Standard.



Hohenstein-Insitut "Charlie"

Der schwitzende Körper

Das schweizerische Forschungsinstitut EMPA entwickelte einen "schwitzenden Körper", um die Transpiration und Kondensation im Schlafsack zu erforschen. 1996 massen sie deren Einfluss auf den Kälteschutz bei Daunens- und Synthetischlafsäcken. Bei tiefen Temperaturen führt das Schwitzen zu Feuchtigkeit, die im Inneren des Schlafsacks kondensiert. Die Reduktion der Kälteschutzleistung eines Daunenschlafsackes ist daher sehr gross. Bei einem Synthetischlafsack ist der Effekt zwar viel geringer, aber immer noch äusserst wichtig.



EMPA Sweating Manikin

3.4 Gegenwärtige Forschung an der EMPA

Die EMPA erforschte und mass auch Schweiß- und Hauttemperaturen an verschiedenen Punkten am Körper. Daraus entwickelten sie eine sehr komplexe Testpuppe, die einen sich bewegenden und schwitzenden Menschen simulieren konnte.



SAM Sweating Articulated Manikin

2001 wurde die neue Testpuppe (SAM, Sweating Agile Manikin) der EMPA in Betrieb genommen. SAM ist eine vollständig bewegliche, menschenähnliche Testpuppe, die gehen, sitzen, stehen und schlafen simulieren kann. SAM hat ein fortgeschrittenes Wärmesystem, das dieselben Hauttemperaturgefälle erzeugen kann, wie sie in Wärmebildern von Menschen gefunden werden. SAM "lebt" in seinem eigenen Klimaraum, in dem man Wind, Regen und sogar Schnee simulieren kann. Er wurde bereits für die Forschung an Kleidungsstücken für die Schweizer Armee und für verschiedene Textilhersteller eingesetzt.

Das Schlafsystem

Das Schlafsystem ist eine komplexe Angelegenheit. Es kann aus Schlafmatte, Schlafsack, verschiedensten Kleidungsstücken und Socken, sowie aus einem Innenschlafsack und/oder einem Zelt bzw. einer Biwakhülle bestehen. Die EMPA übernahm ein Forschungsprojekt, das den Einfluss der einzelnen Komponenten auf die Isolation untersuchte. Ursprünglich war dies geplant, um Schlafsysteme für die Schweizer Armee zu konzipieren. Doch diese Untersuchungen hatten am Ende einen bedeutenden Einfluss auf die Produkte von Outdoor-Sportlern. Neben der schweizer Armee gehörte auch Mammut zu den Sponsoren dieser Untersuchung.

3.5 Die Notwendigkeit von Normen

Konsumenten müssen ihren Wünschen entsprechend immer genau angeben, was sie wollen. Als sich die Gesellschaft weiter entwickelte wurden ausgeklügelte Systeme entwickelt, um Produkte mit standardisierten Abmessungen und Leistungen herzustellen. Ötzi gab wahrscheinlich noch selbst direkte Anweisungen an den Schneider, der für ihn seine Kleidung für draussen herstellte. Doch komplizierte Projekte mit vielen Personen und grossen Distanzen konnten nicht auf eine solch einfache Art und Weise funktionieren. Die Ägypter mussten für die Steinblöcke Masse einführen, die sie für den Bau der Pyramiden brauchten. Die Römer investierten teils enorme Energie in die Vereinheitlichung von Militäruniformen, Training und Ausrüstung, als sie mit dem Aufbau ihre Legionen begannen und die Welt eroberten.

In den Jahren um 1750 veränderte die industrielle Revolution die Welt. Während des anschliessenden Jahrhunderts entwickelte sich die Industrie weg von der Handarbeit hin zur maschinellen Verarbeitung. Zur selben Zeit wurden die Transportsysteme revolutioniert und erlaubten die Massenbewegung von Rohmaterial und Endprodukten. Städte wuchsen um die Produktions- und Transportzentren. Es entstanden neue Geschäftsarten, die erstmals auch durch den Einzelhandel verkaufte Markenartikel einschlossen. Diese Geschäfte mussten Normen und Tests für Qualitätskontrollen einführen um sicher zu stellen, dass die Ware ihren Ansprüchen und Standards entsprach. England führte diese Revolution bei der Etablierung von Standards an. "British Standards" wurden die weltweiten Massstäbe im Handel. Auch Frankreich und Deutschland entwickelten starke nationale Körperschaften für die Schaffung von Normen.

Schlussendlich war es jedoch der Amerikanische Bürgerkrieg (1861), der den grössten Durchbruch in der standardisierten Herstellung bewirkte. Es war ein Zermürbungskrieg, in dem die Massenproduktion zum Sieg beitrug. Riesige Mengen an Gewehren mit austauschbaren Teilen wurden produziert und ermöglichten es der Union den Krieg zu gewinnen.

Bis zum Zweiten Weltkrieg waren Herstellermarken meistens regional tätig. Zum ersten Mal in der Geschichte waren Europäer und Amerikaner auf der ganzen Welt stationiert. Einige einflussreiche, meist amerikanische Marken stellten sicher, dass ihre Produkte überall erhältlich waren, wo die Soldaten stationiert wurden. Von da an war die Globalisierung des Konsumentenmarktes in Bewegung gesetzt worden, wobei Coca Cola zum weltweit bekanntesten Produkt wurde. Hinter diesem Erfolg steht eine Mentalität der Vereinheitlichung die sicherstellte, dass das Produkt immer gleich aussieht und schmeckte, egal wo es gekauft oder konsumiert wird.

Der Vertrag von Rom (1957) sah die Bildung eines gemeinsamen europäischen Marktes vor. Eine neue Bewegung begann, um die verschiedenen nationalen Standards aufeinander abzustimmen. Dieses System der Europäische Norm (EN) wurde vom CEN gegründet, wobei die EN nach und nach der verbindliche Standard in allen europäischen Ländern wurde.

In der Geschichte der Menschen waren Normen schon immer eine Strategie von erfolgreichen Regierungen und Geschäften. Doch einige Kritiker sehen ein neues Phänomen in Europa aufkommen. Es besteht kein Zweifel daran, dass die Abstimmung der Standards innerhalb Europas die hier erhältlichen Waren sicherer gemacht hat. Auf der anderen Seite entstand aus diesem Prozess heraus jedoch eine riesige Industrie von konkurrierenden Testfirmen und nationalen Organen. Der Vereinheitlichungsprozess scheint manchmal nicht zu stoppen zu sein und entspricht daher oft nicht mehr den Bedürfnissen der Konsumenten.

Wichtige Standards für Schlafsäcke

- BS4745-1984 Wärmeleitwiderstand von Textilien
- ISO 5085 Wärmedurchgangswiderstand von Textilien
- EN 31092 Wärmeleitwiderstand von Textilien
- ASTM F 1720–96, Prüfnorm für die Bestimmung der Wärmeisolation von Schlafsäcken mit einer beheizten Testpuppe
- Norme Française G08-013 Anforderungen an Schlafsäcke
- EN 13537:2002 Anforderungen an Schlafsäcke

Quellenangaben:

Invisible on Everest : Innovation and the Gear Makers
Mike Parsons and Mary B. Rose.
ISBN 0-9704143-5-8
Old City Publishing,
<http://www.invisibleoneverest.com>

United States Military Use of Thermal Manikins in Protective Clothing Research.
Thomas L. Endrusick, Leander A. Stroschein and Richard R. Gonzalez
(Available at www.mtnw-usa.com/thermalsystems/history.html)

4. MASSEINHEITEN

Bei der Messung der Isolation werden einige komplizierte Begriffe verwendet. Die Masseinheiten sind eine Funktion von Leistungs- und Temperaturveränderung pro Quadratmeter. Die Bettzeug- und Bekleidungsindustrie haben zwei Einheiten zum Durchbruch verholfen, Clo und Tog. Glücklicherweise sind ihre Ursprünge und ihre Beziehung ziemlich einfach zu erklären.

4.1 Clo-Wert

Die Entwicklung der Clo-Einheit im Jahre 1941 durch Gagge, Burton und Bazett war ein wichtiger Schritt nach vorne in der Bekleidungsindustrie, da diese ein Standardmass für die Wärmeisolation von Kleidung lieferte. Dieses Konzept der Isolation wurde bewusst so entwickelt, dass es auch von Laien verstanden werden kann und stellte hierbei eine Beziehung zwischen Mensch, seiner Kleidung und der Umgebung her. Clo ist eine Isolationseinheit für Kleidung (sie ist definiert durch die Menge der Kleidung, die ein ruhender Mensch braucht, um sich bei einer Zimmertemperatur von 21°C wohl zu fühlen). 1 Clo entspricht ungefähr dem Wert beim Tragen eines typischen Geschäftsanzugs.

4.2 TOG Wert

Das Tog-System zur Beschreibung der thermischen Isolationseigenschaften von Textilien fand seinen Ursprung am Shirley Institut in den 1960er. Der Shirley Togmeter wurde konstruiert, um Isolationswerte zu messen. Als die Wissenschaft das System Internationaler Einheiten (d.h. das metrische System) übernahm, wurde die grundlegende Einheit für den thermischen Durchgangswiderstand zu $\text{m}^2 \text{ K/W}$. Um diesen kompliziert aussehenden Wert den Konsumenten besser erklären zu können, multiplizierten ihn die Wissenschaftler einfach mit zehn und drückte ihn als eine ganze Zahl aus. Diese ganze Zahl ist der TOG-Wert. Bettzeughersteller führten diesen Wert bei der Einstufung von Schlafdecken ein. TOG ist immer noch eine beliebte Einheit in Zeitschriftartikeln über Textilien.

$$1 \text{ Tog} = 0.1 \text{ m}^2 \text{ K/W} = 0.645 \text{ Clo}$$

$$1 \text{ Clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W} = 1.550 \text{ Tog}$$

4.3 Vergleich zwischen den Masseinheiten für den Wärmedurchgangswiderstand

$\text{M}^2 \text{ K/W}$	Tog	Clo	typische Schlafsackbegriffe	
			Beschrieb	Jahreszeiten
0.1	1	0.65		
0.155	1.55	1		
0.3	3	2		
0.4	4	2.5	Sommer	1 Jahreszeit
0.6	6	4	Frühling	2 Jahreszeiten
0.9	9	6	3 Jahreszeiten	3 Jahreszeiten
1.0	10	6.5	Winter	4 Jahreszeiten
1.2	12	8	Berge	4+ Jahreszeiten
1.55	15.5	10	Arktis	

5. TEXTILTESTS

Um den Wärmeleitwiderstand von Textilien zu bestimmen, machte man bereits in den 1930er Jahre Labortests. Es gibt viele verschiedene Methoden, hier sollen zwei davon beschrieben werden: BS4785-1984 und ISO 5085-2 1990.

5.1 BS4785-1984

Dieser Test ist im Allgemeinen bekannt als TOG-Test und stammt aus den 1960er Jahren. Er wurde bekannt als die Bettzeugindustrie ihn als Standard für die Wärme von Zu- und Schlafdecken übernahm.



Shirley Togmeter

Ein Prüfmuster des zu testenden Stoffes oder Isolierstopfmaterials wird über einer beheizten Platte platziert. Diese Testmaschine wird "geregelte Wärmeplatte" genannt und steht in einem mit einem Ventilator belüfteten Schrank. Der Ventilator sorgt dafür, dass genügend Luftbewegung vorhanden ist. Dadurch wird verhindert, dass die Wärme sich um die Probe aufbaut und schützt zusätzlich vor ungewollten äusseren Einflüssen. Ein rundes Prüfmuster mit einem Durchmesser von 330 mm wird über eine beheizte Metallplatte gelegt, wobei man die Temperaturen auf beiden Seiten mit Hilfe von Thermoelementen aufzeichnet. Der Test dauert etwa drei Stunden einschliesslich der Aufwärmzeit. Der Wärmedurchgangswiderstand wird aus der Oberfläche der Platte und dem Temperaturunterschied zwischen innerer und äusserer Oberfläche errechnet. Die Resultate des BS4785 Test werden in Togs oder in $\text{m}^2 \text{K/W}$ angegeben.

5.2 ISO 5085-1 1989 und ISO 5085-2 1990

The ISO test has two methods. Part 1 is for fabrics of low thermal resistance – up to $0.2 \text{m}^2 \text{K/W}$ but can also be used for samples up to $0.4 \text{m}^2 \text{K/W}$ provided they are less than 20mm thick. Part 1 uses a guarded hotplate apparatus and is similar to BS4785 above.

Der ISO-Test hat zwei Methoden. Teil 1 dient für Stoffe mit niedrigem Wärmeleitwiderstand, bis zu $0,2 \text{m}^2 \text{K/W}$, kann aber auch für Proben bis zu $0,4 \text{m}^2 \text{K/W}$ verwendet werden, wenn diese weniger als 20mm dick sind. Hierbei wird eine "geregelte Heizplatte" verwendet, ähnlich wie im oben erwähnten BS4785.

Teil 2 ist für dickere Stoffe mit einem hohen thermischen Wärmeleitwiderstand zwischen $0,2 \text{m}^2 \text{K/W}$ und $2,0 \text{m}^2 \text{K/W}$. Hierzu gehören auch Schlafsäcke. Der Test wird in einem klimageregelten Raum/Schrank durchgeführt. Eine rechteckige Probe des Materials ($600\text{mm} \times 450\text{mm}$) wird auf einen Tisch mit einer darunter liegenden beheizten Platte gelegt. Die Apparatur wird für mindestens vier Stunden so stehen gelassen, um

einen gleichmässigen Temperaturzustand zu erreichen. Die Leistung, die gebraucht wird, um eine konstante Temperatur zu erhalten, wird gemessen und daraus der Wärmeleitwiderstand errechnet. Dieser basiert auf der Flächengrösse der Platte und dem Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und der Umgebung. Resultate des ISO5085 Tests werden in $m^2 K/W$ angegeben.

5.3 Leeds Komfortmodell

Textiltests ergeben idealisierte Resultate. Die Materialien werden flach über das Wärmeelement ausgelegt und werden so nicht den örtlichen Dehnungen und Kompressionen ausgesetzt, wie sie in einem Schlafsack vorkommen. Ebenso wenig kann dieser Effekt auf die Form und die Konstruktion des Schlafsackes übertragen werden. Um die Resultate der Textiltests auf ganze Schlafsäcke beziehen zu können, braucht es Versuche mit menschlichen Benutzern und Benutzerinnen.

Die Abteilung für Textilien der Universität Leeds entwickelte ein Komfortmodell, um die Wärmerückhaltfähigkeit von Schlafsäcken mit den Temperaturempfehlungen in Beziehung zu setzen. Dies war eines der ersten publizierten Modelle, das sehr oft in der Fachliteratur zitiert wird. Dies wurde sehr lange von den britischen Schlafsackherstellern verwendet.

Tabelle der Komforttemperaturen des Tog-Tests (Leeds)

$m^2 K/W$	Tog	Clo	Komfort °C
0.4	4	2.5	15
0.6	6	4	9
0.9	9	6	0
1.0	10	6.5	-10
1.2	12	8	-20
1.55	15.5	10	-30

6. TESTS MIT WÄRMEPUPPEN

Die wichtigsten Tests mit Wärmepuppen werden hier in chronologischer Reihenfolge beschrieben. Als erstes kommt der amerikanische Test, der seinen Ursprung vor 1980 hat, obwohl er erst 1996 zu einer Norm wurde. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden Einzelheiten, die für alle Tests gelten nur einmal beschrieben. Ein typischer Ablauf eines Tests mit einer Wärmepuppe wird deshalb im Kapitel 6.1 beschrieben und typische Experimente, um die Wärmepuppentests auf Menschen zu beziehen, sind in Kapitel 7.2 zu finden.

6.1 ASTM F1720- 96 Standard Test für die Messung von Wärmeisolation von Schlafsäcken mittels einer Wärmetestpuppe

Dieser Test ist im Allgemeinen als TOG-Test bekannt und stammt aus den 1960er Jahren. Er wurde bekannt, als er von der Bettzeugindustrie als Standard für die Wärmemessung von Zu- und Schlafdecken eingeführt wurde.

Testablauf

Der Schlafsack wird ausgepackt, für eine Minute geschüttelt und dann für 24-Stunden in Ruhe gelassen. Eine nackte, beheizte Testpuppe wird in den Schlafsack geschoben, die Testeinheit auf ein Campingbett gelegt und alles zusammen in einer Klimakammer bei 0°C platziert. Feuchtigkeit und Luftbewegung sind minimiert.

Die Testpuppe wird erwärmt und die Testanordnung zur Stabilisierung stehen gelassen bis die Hauttemperatur und die Energiezufuhr konstant sind. Für diesen Test werden in 5 Minuten Intervallen alle 30 Minuten die Energie sowie Temperatur gemessen. Dabei erhält man die Energie, die zur Erhaltung einer konstanten Körpertemperatur benötigt wird. Danach wird der Wärmeleitwiderstand anhand der Oberfläche der Puppe und dem Temperaturunterschied zwischen der Hautoberfläche und der Umgebung ausgerechnet.

ASTM F1720-96 gibt die Wärmeisolation von Schlafsäcken in Form von Clo an. Im Allgemeinen werden drei identische Schlafsäcke getestet. Ist aber nur ein Prototyp vorhanden, kann der Test auch drei Mal mit demselben Produkt durchgeführt werden. Diese Norm ist keine Empfehlungen für ein Komfortmodell, das die Temperaturwerte mit den gemessenen Wärmeleitwiderstand verbindet.

6.2 Norme Française G 08-013 1994

Diese französische Norm bildet die Grundlage für die Europäische Norm EN 13537 und definiert als erste ein Komfortmodell, das den Wärmedurchgangswiderstand mit den publizierten Werten für Komfort- und Extremtemperaturen in Verbindung setzt.

Dieser Test unterscheidet sich auch als erster zwischen der Wärmeempfindungen von erfahrenen und unerfahrenen Benutzern von Schlafsäcken. Ein geübter "Outdoorler" passt die Schlafposition, die Kleidung sowie die Kapuze und den Schulterkragen des Schlafsacks seinem Körper entsprechend an, um somit die Funktion des Schlafsacks zu optimieren.

Der französische Standard definiert die folgenden Temperaturwerte:

Komforttemperatur: Unerfahrene "Schlafsacknutzer" fühlen nicht einmal ansatzweise ein kältebedingtes Gefühl des Unbehagens.

Grenze der Komforttemperatur: Dem erfahrenen Nutzer ist weder heiss noch kalt. Bei einem unerfahrenen Nutzer kann sich ein Gefühl des Unbehagens einstellen.

Extremtemperatur: Ein erfahrener Nutzer empfindet hierbei Kälte. Für einen Unerfahrenen besteht hingegen bereits nach wenigen Stunden die Gefahr der Unterkühlung.

Das Testverfahren ist ähnlich wie in der oben beschriebenen ASTM Norm F1720-96. Die Testpuppe wird jedoch mit langer Unterwäsche und Socken gekleidet und auf eine Schaumstoffmatte gelegt. Das Komfortmodell der französischen Norm ist ähnlich wie in der EN 13537 definiert, nur dass die Werte für die Komfort- und Grenzkomforttemperatur ungefähr 5°C niedriger (kälter) sind als in der EN 13537.

G 08-0131994 wurde von verschiedenen Marken wie Lafuma, Lestra Sport, Vango und dem französischen Fachhändler Decathlon verwendet. Diese haben aber jetzt alle zur EN13537:2002 gewechselt.

7. THELMA (SINTEF) WÄRMEPUPPENTEST

Von Bård Holand, Thelma

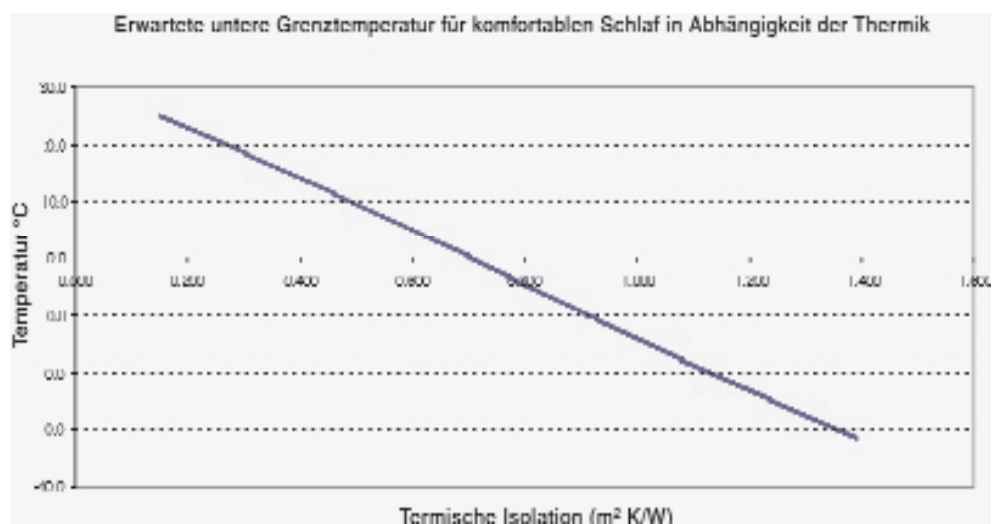
Dieser Test ist wichtig, da er als eine kommerzielle Norm auf dem nordischen Markt eingeführt wurde. Der Test ist von Ajungilak und anderen skandinavischen Marken verwendet worden, um die Komfortklassen der Schlafsäcke zu definieren.

Das untere Komfortniveau wird in Übereinstimmung mit dem technischen ISO Bericht 11079 errechnet: Beurteilung von kalten Umgebungen – Bestimmung der erforderlichen Kälteschutzkleidung – IREQ. Das untere Komfortniveau wird als die Temperatur definiert, bei der der Kälteschutz des Schlafsackes nach acht Stunden einen neutralen Wärmezustand mit einem Körperstoffwechsel von 55 W/m^2 ergibt. Diese Grenze wurde unter Laborbedingungen für Menschen (Frauen und Männern) als angemessen erachtet (siehe 7.1).

Messen des Kälteschutzwertes

Die nackte Testpuppe wird in den Testschlafsack gelegt und auf einer 10mm dicken Matratze (Standard der norwegischen Armee) platziert. Diese liegt ihrerseits auf einem zusammenklappbaren Campingbett mit Metallfedern. Die ganze Anordnung wird in einem klimatisierten Raum platziert, in dem die Umgebungsparameter (Temperatur, Wind und Feuchtigkeit) klar definiert sind. Die Testpuppe wird auf eine konstante Oberflächentemperatur von 34°C erwärmt. Sind alle Messwerte stabil, muss man alle 30min die Wärmeenergie messen, die gebraucht wird, um die Temperatur der 20 verschiedenen Körpersegmente stabil zu halten. Mit den Durchschnittswerten berechnet man mittels einem seriellen Berechnungsmodell nach Definition der EN 13537 die thermische Isolation des Schlafsacks .

Die Grafik zeigt die Beziehung zwischen der gemessenen Wärmeisolation eines Schlafsackes und der erwarteten unteren Grenztemperatur für einen komfortablen Schlaf basierend auf dem Thelma- Modell.





Testanordnung mit der Wärmetestpuppe "Louise"

7.1 SINTEF Experiment zur Bewertung von Testpuppen anhand von Versuchspersonen

SINTEF: The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology (NTH, now the Norwegian University of Science and Technology NTNU).

1997 wurde eine Serie von Experimenten mit Menschen in Klimäräumen am SINTEF durchgeführt. Dabei sollte das Komfortmodell beurteilt werden, das anhand des technischen Berichts ISO 11079 (wie in Kapitel 7 beschrieben) entwickelt worden war.

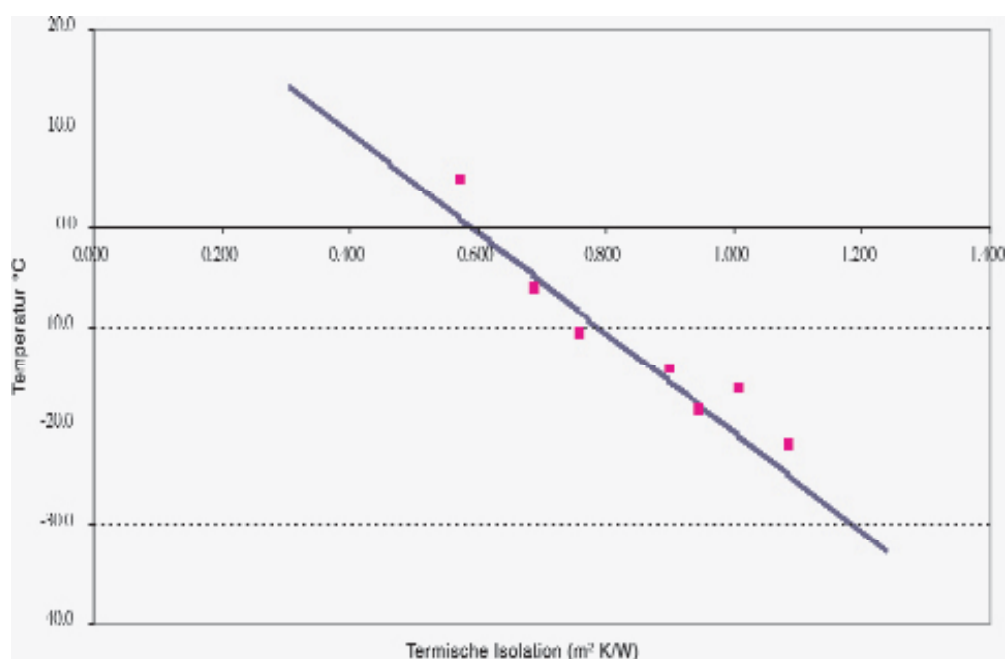
Eine gewisse Anzahl von Schlafsäcken mit verschiedenen Isolationswerten wurden für die Evaluation ausgewählt. Zuerst wurde eine Serie von Tests mit den Temperaturtestpuppen in den Klimäräumen durchgeführt, um die Wärmeisolationen der Schlafsäcke zu bestimmen.

Anschließend wurden Tests mit sechs Männern (Alter $28,2 \pm 7,8$ Jahre) und sechs Frauen (Alter $24 \pm 2,4$ Jahre) durchgeführt. Die Testpersonen mussten über Nacht im Klimaraum mit unterschiedlichen Schlafsäcken unter vorab bestimmten Wärmebedingungen schlafen, wobei nur ein Minimum an Unterwäsche getragen wurde. Für Temperaturen über (wärmer) -15°C wurde eine Feldmatratze ähnlich wie im Bild oben verwendet. Für Temperaturen von -15°C und kälter wurde eine zusätzliche Schaummatratze (mit einer Dicke von etwa 5 cm) verwendet. Daneben wurde bei Temperaturen kleiner -15°C eine Gesichtsmaske getragen, um den Schutz im Bereich des Kopfs und Gesichts zu erhöhen.

Die Testpersonen wurden während der Tests stets überwacht (Körper- und Hauttemperaturen). Am Morgen mussten sie eine Liste von Fragen beantworten, um ihre subjektiven Temperaturempfindungen während der Nacht aufzuzeichnen. Alle Testpersonen, die bei einer bestimmten Temperatur nicht schlafen konnten, brachen den Test ab und machten den Test mit dem gleichen Schlafsack bei höherer (wärmerer) Temperatur noch einmal, bis sie ihre Temperaturgrenze für den jeweiligen Schlafsack gefunden hatten.

In der untenstehenden Darstellung sind die durchschnittlichen Ergebnisse für die 7-Schlafsäcke anhand von Vierecken dargestellt. Die durchgehende Linie zeigt die erwartete Komforttemperatur in Relation zur Wärmeisolation, die auf dem ursprünglichen Komforttemperaturmodell basiert. Man beachte, dass diese Linie leicht von der Komfortlinie wie sie in Kapitel 7 gezeigt wurde, abweicht. Dies liegt zum einem an den Isolationswerten, die ursprünglich auf eine etwas andere Art errechnet wurden (nach dem früheren Standard INSTA 355). Zum anderen haben spätere Tests gezeigt, dass die Schlafsäcke primär etwas zu optimistisch eingeschätzt wurden, vor allem in dem Bereich um 0°C und wärmer.

Die Werte der Grafik für die sieben Schlafsäcke stehen für die Durchschnittswerte aller 12 Testpersonen. Die statistischen 95% der Zuverlässigkeitsintervalle (d.h. das Intervall kann von 95% einer ähnlichen Bevölkerung als ähnlich erwartet werden) ergaben ungefähr den Durchschnittswert von $\pm 1^\circ\text{C}$ für Schlafsäcke der Klasse wärmer als -15°C . Die Intervalle waren für die kälteren Bereich etwas grösser. Es gab eine überraschend kleine Abweichung zwischen Männern und Frauen. Dies kann auch mit der Auswahl der weiblichen Testpersonen zusammenhängen.



Die Grafik zeigt einen Vergleich zwischen menschlichen Bewertungen von sieben Schlafsäcken (Vierecke) mit bekannter Wärmeisolation und erwarteten Komfortwerten (durchgehende Linie) basierend auf dem Komfortmodell.

8. EN 13537:2002 ANFORDERUNGEN AN SCHLAFSÄCKE

8.1 3.1 Was ist die EN 13537?

Die europäische Norm EN 13537 ist aus historischer und gesetzgebender Sicht sehr wichtig. Sie war die Erste, die von einem akademischen Gremium mit der Absicht aufgestellt wurde, ein sicheres System als Basis für die Ansprüche der Konsumenten bei Produkthaftungsfällen zu schaffen. Es ist gleichzeitig die erste Pflichtnorm, die Schlafsäcke beschreibt. Die Norm hat für Marken, Verteiler sowie Fachhändler, die Schlafsäcke in Europa verkaufen, eine wichtige rechtliche Bedeutung. Falls Schlafsäcke künftig von der EU als sicherheitsrelevante Ausrüstung eingestuft werden, ist diese Norm als Produkttest innerhalb der PPE-Initiative heranzuziehen.

- Die "EN 13537:2002 Anforderungen an Schlafsäcke" ist eine vollständige Produktnorm, die definiert, wie Schlafsäcke zu testen und zu messen sind und wie sie ausgezeichnet werden müssen.
- Die EN 13537 gilt für alle Schlafsäcke, ausser wenn sie für den militärischen Einsatz sind oder bei Extremtemperaturen gebraucht werden.

Der Haupteinfluss dieser Norm verlangt, dass Temperaturbereiche mit einer Testpuppe festgelegt und anhand bestimmter Regeln ausgezeichnet werden. Sie schliesst Methoden zur Definition der Dimensionen und der erforderlichen Stofftests im Bezug auf Schlafsäcke mit ein. Vier Dokumente regeln die verschiedenen Teile der Anforderungen.

EN 13537:2002	Anforderungen an Schlafsäcke
EN 13538:2002-1	Schlafsackabmessungen – Innenmasse
EN 13538:2002-2	Schlafsackabmessungen – Dicke
EN 13538:2002-3	Schlafsackabmessung – Kompressionsvolumen

8.2 Welche Länder verlangen EN 13537?

Mitglieder des CEN sind Österreich, Belgien, die Tschechische Republik, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Island, Irland, Italien, Luxemburg, Malta, Holland, Norwegen, Portugal, die Slowakei, Spanien, Schweden, die Schweiz und England. Im April 2002 wurde die europäische Norm EN 13537 vom CEN für gutgeheissen. Im November 2002 wurde sie zur offiziellen Norm in Deutschland, im Januar 2003 in Frankreich. Bis Ende 2003 wird sie von den meisten Ländern des CEN ratifiziert sein.

8.3 3.3 Wie sieht die rechtliche Lage von EN 13537 aus?

Die rechtliche Situation für Marken, Fachhändler und Verteiler ist sehr wichtig. Es würde den Rahmen dieser Publikation sprengen, umfassende Rechtsempfehlungen zu erteilen, die für alle gelten. Wir wollen hier nur die Hauptpunkte hervorheben. Theoretisch ist jedes Produkt, das andere Temperaturklassen als die nach EN 13537 kommunizierten Werte angibt, für die Öffentlichkeit irreführend. Deshalb könnte es mit rechtlichen Schritten vom europäischen Markt genommen werden. Es ist aber eher unwahrscheinlich, dass solch drastischen Massnahmen vor 2005 stattfinden. Die Gerichte würden wahrscheinlich erkennen, dass die Hersteller und Händler Zeit brauchen, um den neuen Standard zu übernehmen und alte Bestände zu räumen. Es ist zwar möglich, Schlafsäcke ohne Temperaturangaben zu verkaufen, doch wenn Temperaturangaben gemacht wer-

den, müssen sie der EN 13537 entsprechen. Rechtliche Massnahmen würden unter die nationalen Gesetze über Handel und Werbung fallen.

Bei Markenartikelherstellern mit einer Niederlassung in einem der Mitgliedsländer liegt die Verantwortung bei der Marke selbst. Ist es eine nicht-europäische Marke, die einen Distributor in Europa hat, liegt die Verantwortung beim Distributor. Wenn weder der Distributor noch die Marke in Europa ansässig sind, fällt die ganze Verantwortung auf den Fachhändler. Bei Eigenmarken liegt die volle Verantwortung beim Fachhändler.

Ein Beamter für Handelsnormen in England meinte es sei wichtig, dass die Hersteller alle notwendigen Schritte unternehmen, um sicherzustellen, dass ihre Produkte im Einklang mit ihren Behauptungen stehen. Er empfiehlt den eigentlichen Testmethoden nur zweit-rangige Bedeutung zu schenken. Diese sollten aber einer anerkannten und reproduzierbaren Norm entsprechen.

8.4 Die Vier EN-Temperaturwerte

EN 13537 schafft vier Temperaturbereiche – **oberer Grenzbereich, Komfortbereich, unterer Grenzbereich und Extrembereich.**

- Die EN 13537 Obergrenze bezeichnet die höchste Temperatur, bei der ein durchschnittlicher Mann ohne zu schwitzen komfortabel eine Nacht durchschläft.
- Der EN 13537 Komfortbereich beruht auf einem komfortablen Nachtschlaf einer durchschnittlichen Frau.
- Die EN13537 Untergrenze bezeichnet die tiefste Temperatur bei der ein durchschnittlicher Mann einen komfortablen Nachtschlaf hat.
- Der EN 13537 Extrembereich gilt als der Überlebensbereich für eine durchschnittliche Frau.

8.5 Ist EN 13537 ein guter Test?

Ein guter Test sollte

- in mehreren Testinstituten reproduzierbar sein.
- von Wissenschaftlern aus mehreren verschiedenen internationalen Prüfinstituten unterstützt werden.
- Resultate erbringen, die vergleichbar mit den von den Herstellern aufgestellte Normen vergleichbar sind.
- Resultate ergeben, die sich mit den Erfahrungen von erfahrenen Benutzern decken.
- Resultate hervorbringen, die sich mit der Wahrnehmung der Konsumenten decken.
- für die Hersteller erschwinglich sein.
- dem Konsumenten bei der Kaufentscheidung einen Nutzen bringen.

Ist er reproduzierbar?

Der Test ist am IFTH Frankreich, beim Hohenstein-Institut Deutschland und bei Thelma in Norwegen durchführbar und wird bald auch von verschiedenen anderen Instituten angeboten. Der Test bedarf einer anfänglichen Eichung der Testpuppe mit Referenzschlafsäcken des IFTH Lyon. Diese Eichungsprozedur sorgt dafür, dass die Tests an den verschiedenen Instituten nicht mehr als $\pm 5\%$ abweichen.

Was halten Wissenschaftler von der Norm?

Generell stimmen die meisten Wissenschaftler dem Test zu. Er kann Schlafsäcke ziemlich exakt über eine grosse Bandbreite von Temperaturen messen und ist empfindlich genug, um die verschiedenen Schlafsackformen, Reissverschlüsse und Kapuzen zu berücksichtigen. Einige Wissenschaftler kritisierten die Testparameter. Doch um einen Standard aufzustellen der erschwinglich und in Laboratorien weltweit reproduzierbar ist, müssen gewisse Standardwerte festgelegt werden.

EN 13537 bezieht Schwitzen mit in seinen Test ein, jedoch nur als einen vereinfachten, und errechneten Wert. Schwitzen kann den Kälteschutz vermindern, vor allem bei tiefen Temperaturen. Allerdings haben nur wenige Institute eine schwitzende Wärmetestpuppe oder können sich eine solche leisten. Auch wäre es sehr schwierig sie zu eichen. Der Test ist an sich schon teuer und eine schwitzende Testpuppe würde die Kosten pro Test wahrscheinlich verdoppeln.

Es wurde auch Kritik laut, dass die Kleidung in den Tests nicht mit den Angewohnheiten der Konsumenten übereinstimmen würden. Normalerweise tragen Konsumenten fast keine Kleidung wenn es heiss ist und mehr Kleider, wenn sie in einer kälteren Umgebung schlafen. Ähnlich wurde kritisiert, dass die in der EN 13537 verwendeten Schlafmatten zu dick seien. Die isolierenden Eigenschaften von Schlafmatten und der Kleidung müssen aber festgelegt sein, um den Test in den Prüfinstituten reproduzierbar zu machen. Es wäre unmöglich die Resultate der verschiedenen Schlafsäcke miteinander zu vergleichen, wenn verschiedene Schlafmatten und Kleidung für die verschiedenen Temperaturbandbreiten angegeben worden wären.

Entspricht der Test also kommerziellen Gewohnheiten?

EN 13537 entspricht nicht den Handelsgewohnheiten von Marken-Schlafsäcken. Im Allgemeinen sind die Werte für die Maximal- und Extremtemperaturen ähnlich. Doch die EN 13537 Werte für Komfort sind anders. Ein Teil des Problems ist die Definition der Begriffe für die unteren Grenz- und die Komforttemperaturen. Die Komforttemperatur in der EN 13537 ist nach einem völlig anderen Massstab definiert als in der Industrie, da sie sich auf Frauen bezieht. Die vergleichbare Zahl wäre der untere Grenzkomfortbereich der neuen EN 13537, der auf den Werten durchschnittlicher Männer basiert.

In den Katalogen von 2003 publizierte Decathlon die EN 13537 Daten für alle Schlafsäcke. Im Mai 2003 führte Thelma einen Test mit sechs nicht EN 13537 normierten Schlafsäcken durch und verglich die veröffentlichten unteren Grenzkomfortwerte mit dem neuen EN 13537 Standard.

Die EN Werte waren durchwegs um 4 bis 9 °C höher. Zu diesem Zeitpunkt hatten schon verschiedene französische und deutsche sowie eine schottische Marke damit begonnen, die EN 13537 Werte auf ihren Schlafsäcken anzugeben. Die durchschnittlichen Unterschiede für die übrigen Marken waren wie folgt:

Skandinavien	4-5 °C
Deutschland	4-6 °C
Grossbritannien	5 -7 °C
Amerika	8-12 °C

Stimmt die Norm mit der Erfahrung der Konsumenten überein?

Vor der EN 13537 empfahlen die Angestellten von Läden ihren Kunden üblicherweise einen Schlafsack zu kaufen, der 5°C wärmer war als das Etikett es angab. Aus diesem Grund kann gesagt werden, dass die neue Norm die tatsächlichen Konsumentenbedürfnisse viel besser wiedergibt, als frühere handelsübliche Gewohnheiten. Kommentaren von Konsumenten zufolge scheinen die Werte der EN 13537 gut mit den Erfahrungen des durchschnittlichen Konsumenten übereinzustimmen.

8.6 EN 13537 und militärische Benutzer

In der Einleitung heisst es, dass die EN 13537 bei Militärschlafsäcken nicht anwendbar sei. Es gibt zwei Gründe dafür: Erstens hat jede Armee andere Bekleidung und Schlafmatten als sie in der EN 13537 definiert sind. Zweitens sind dort vor allem junge, gesunde Männer. Der Wärmeausstoss der Schlafenden ist folglich viel höher als die im EN 13537 Test angegebenen 80 W.

Es wäre möglich, einen auf das Militär zu geschnittenen EN 13537 Test durchzuführen, der speziell auf die Bekleidung und Schlafmatten abgestimmt wäre und einen höheren Wärmeausstoss der Schlafenden berücksichtigt. Zumindest zeigen die Ergebnisse aus den EN 13537 Tests, dass die Schlafsäcke hervorragend miteinander verglichen werden können, da auch Einkäufer des Militärs nach dieser Norm fragen.

8.7 EN 13537 und extrem tiefe Temperaturen

EN 13537 kann nicht bei Schlafsäcke verwendet werden, die für extrem tiefe Temperaturen konzipiert sind. Die Wärmewiderstandstabelle in der EN 13537 zeigt, dass Schlafsäcke, die einen Komfortbereich unter -24°C angeben, ausserhalb des Normenbereichs liegen.

Der Hauptgrund, warum diese Temperaturbereiche ausgeschlossen werden, liegt an den verwendeten Schlafmatten und der Kleidung, die anders sind als sie in der EN 13537 festgelegt wurden. Einen solchen Test zu definieren wäre sehr schwierig, da es unterschiedliche Kleidungskonventionen für Polarreisende und Bergsteiger gibt. Zum Beispiel brauchen Polarentdecker oft feuchtigkeitsabstossende Kleidung, Bergsteiger schlafen dagegen oft mit einem kompletten Daunenanzug im Schlafsack. Weitere Gründe sind Schweiß und Atmung. Der Wärmeverlust durch Atmung spielt vor allem bei sehr kalten Bedingungen eine wichtige Rolle. Die durch Atmung und Schwitzen entstandene Feuchtigkeit hat hierbei Auswirkungen auf die Isolation.

Theoretisch ist es möglich einen modifizierten Test auf Grundlage der EN 13537 aufzustellen, in dem bestimmte Schlafmatten und Bekleidung eingesetzt werden. Es wäre ebenfalls möglich eine schwitzende Testpuppe und einen extrem kalten Klimaraum zu verwenden. Beides wäre aber sehr teuer und es wäre schwierig dies in verschiedenen Labors zu wiederholen. Nicht desto weniger ergeben die Daten aus EN 13537 einen wertvollen Vergleich zwischen Schlafsäcken verschiedener Marken und von unterschiedlichen Herstellern.

8.8 Auswirkungen auf die Kosten

EN 13537 ist ein sehr kostspieliger Test. Einige erachten ihn als eine unerschämte "Steuer" an die Industrie.

Wie viel kostet das Ganze?

Ein vollständiger Test nach EN 13537 kostet 1500 Euro pro Schlafsack. Die Berichtskosten belaufen sich je nach Sprache auf 200 bis 340 Euro. Den Temperaturtest alleine kann man am IFTH Lyon und Thelma für 600 Euro durchführen lassen.

Berechnung der Kostenauswirkung auf das Produkt

Wenn man die Testkosten mit einer typischen Mengen/Preis Beziehung für ein einzelnes Modell misst, entsprechen diese 6% den Herstellungskosten. Es ist äusserst unwahrscheinlich, dass es den Marken möglich sein wird, dies als Preiserhöhung weiter zu geben. In den Zeiten schmaler Gewinnspannen für die Hersteller braucht die Industrie einen Kostenanstieg von 6% am wenigsten. Wenn man noch die Marketingkosten für Kataloge, Etiketten, Datenblättern etc. mit einbezieht wird das Bild noch düsterer.

Berechnung der Kostenauswirkung pro Marke

Die meisten Schlafsackmarken haben eine kleine Anzahl von Grunddesigns, die in verschiedenen Temperatureinstufungen zu haben sind. Die Illustration zeigt eine typische Struktur einer Marke (ohne Berücksichtigung von Längen- und Reissverschlussvarianten).

	Sommer 1 Jahreszeit	Frühling 2 Jahreszeiten	3 Jahreszeiten	Winter 4 Jahreszeiten	Berge 5 Jahreszeiten
Premium Daunen	■	■	■	■	■
Mittlere Preisstufe Daunen	■	■	■	■	■
Niedrige Preisstufe Daunen	■	■	■	■	■
Militär					■
Hi-Tech Synthetik	■	■	■	■	■
Mittlere Preisstufe Synthetik	■	■	■	■	■
Niedere Preisstufe Synthetik	■	■	■	■	

Die Marke im Beispiel hat 30 Designs, die nach EN 13537 getestet werden müssten. Bei 1500 Euro pro Test, wären dies 45'000 Euro. Marketing und Druckkosten, um Etiketten, Kataloge, Anhänger, POS etc. zu ändern, würden sicher noch einmal soviel kosten wie das Testen selbst. Dies würde eine Rechnung von über 90'000 Euro ergeben.

Sind die Kosten gerechtfertigt?

Wenn man die veröffentlichten Erfolgsrechnungen in der Outdoorbranche studiert wird ersichtlich, dass in den letzten Jahren ein 6% Nettogewinn eine Erfolgsgeschichte bedeutete. Wir haben weiter oben schon gezeigt, dass diese Kosten nicht an den Fachhändler weitergegeben werden können. Eine kurze Rechnung zeigt, dass dieser zusätzliche Kostenpunkt von 90'000 Euro sämtliche Profite aus den ersten 1'500'000 Euro Umsatz eliminiert.

Nur wenige Firmen erreichen einen Geschäftsumsatz von 1'500'000 Euro allein durch Schlafsäcke. Für kleinere Marken würde das heissen, dass sie keine andere Wahl hätten, als ihr Produktangebot zu reduzieren oder in einigen Fällen die Schlafsäcke gleich fallen zu lassen. Darüber hinaus müssten sich Einzelhändler Gedanken über ihre eigenen Markenprodukte machen, da sich die Wirtschaftlichkeit bedeutend ändern würde.

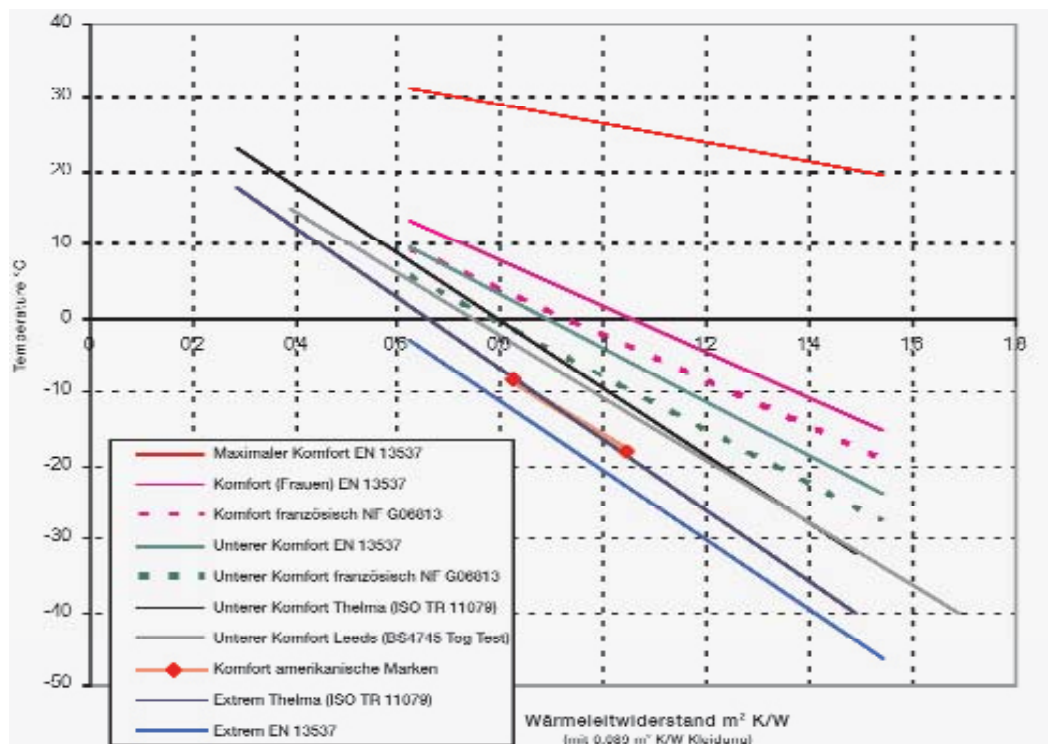
Produkthaftung

Wenn man den Fall ob für oder gegen EN 13537 in Betracht zieht, so kann man Parallelen mit der Automobilindustrie erkennen. Die Industrie hat sich zu Anfang gegen Sicherheitsstandards gewehrt, die Verbesserungen an den Sicherheitsgurten, den Lichtern und Airbags verlangte. Konsumenten erwarten aber sichere und klar gekennzeichnete Produkte. 90'000 Euro scheinen für eine Marke eine Menge zu sein, im Vergleich zu einer juristischen Produkthaftung ist es jedoch sehr wenig.

Auch wenn die Hersteller gegen die zusätzlichen Kosten sind, gibt es für die Konsumenten deutlich Vorteile. EN 13537 zwingt Lieferanten zu professionellerem Verhalten. Es ist nicht mehr akzeptabel, ein paar Schlafsäcke herzustellen und eine Temperatureinstufung zu schätzen. Die ganze Industrie hat lange genug unter unrealistischen Werten und unter zu vielen Behauptungen gelitten.

EN 13537 gibt einen sicheren und vergleichbaren Standard, dem die Konsumenten vertrauen können.

9. VERGLEICHE ZWISCHEN DEN STANDARDS



In den vorhergehenden Kapiteln haben wir gezeigt, dass es mehrere Komfortmodelle gibt, die die Wärmebeständigkeit der Schlafsäcke mit den erwähnten Temperaturen in Beziehung setzen. Dort wo es klar veröffentlichte Beziehungen gibt, ist es möglich, eine Grafik für die Temperaturempfehlungen eines gegebenen Wärmedurchgangswiderstands zu zeichnen. Wie die Grafik zeigt, gibt ein Schlafsack mit einer Wärmeleitfähigkeit von $1,0 m^2 K/W$ (10 Tog oder 6,5 Clo) die folgenden Werte:

Beachte: Um einen gültigen Vergleich zu machen wurden die Werte des Leeds- und Thelma-Modells angepasst, um den $0,089 m^2 K/W$ für Kleidung, spezifiziert in der EN 13537 zu entsprechen.

Komforttemperaturen

EN 13537 Komfort (für eine durchschnittliche Frau)	+2°C
Französischer Standard (NF G08-013)	- 3°C
EN 13537 Komfortgrenze (für einen durchschnittlichen Mann)	- 4°C
Thelma Komfortmodell (basierend auf ISO TR 11079)	- 10°C
Leeds Komfortmodell (basierend auf BS4745 Tog-Test)	- 11°C
Daten amerikanischer Hersteller	- 16°C

Beachte: Daten amerikanischer Hersteller – Wir haben keine definierte Einstufung gefunden, die von allen Amerikanischen Marken verwendet wird. Die hier gezeigten Werte zeigen die von den Herstellern veröffentlichten Werte von zwei bekannten amerikanischen Marken, die nach EN 13537 getestet wurden.

Extremtemperaturen

Thelma Komfortmodell (basierend auf ISO TR 11079)	- 16°C
EN 13537 Extremtemperatur (für durchschnittliche Frau)	- 20°C

10. PRAXIS-TIPS

10.1 Empfehlungen für Fachhändler und Journalisten

Erwartete Werte

Da EN 13537 eine Norm mit ständig wiederholbaren Tests ist, ist ziemlich einfach zu erkennen, ob die von den Herstellern genannten Werte angemessen sind. Die folgenden Tabellen zeigen das typische Gewichte von Schlafsäcken (einschliesslich Hülle) für verschiedene Temperatureinschätzungen nach EN 13537. Wenn die auf den Schlafsäcken angegebenen Werte extrem abweichen, ist es ratsam nach dem Testzertifikat zu fragen.

		Sommer	3 Jahreszeiten	Winter
Wärmeleitwiderstand	m ² K/W	0.62	0.9	1.3
EN 13537 Komfort (Frauen)	EN 13537	13 °C	5 °C	-8 °C
Untere Komfortgrenze (Männer)	EN 13537	10 °C	0 °C	-15 °C
Extrem	EN 13537	-3 °C	-15 °C	-35 °C
Hochleistung Daunenmumiensack	Gramm	500g	950g	1600g
Einfacher Daunenmumiensack	Gramm	1000g	1700g	2800g
Hochleistung Synthetikmumie	Gramm	850g	1550g	2450g
Einfache Synthetikmumie	Gramm	1100g	1900g	2950g
Einfacher Rechtecksynthetiksack	Gramm	1750g	3000g	

Empfehlungen für Fachhändler

Generell scheinen Händler einen festen und vergleichbaren Standard willkommen zu heissen. Aus unserer Studie geht hervor, dass mehr und mehr Käufer nach EN 13537 Resultaten und auch nach den Testzertifikaten fragen. Décathlon war der erste Fachhändler, der für Sommer 2003 EN 13537 Zertifikate verlangte. Décathlon hat sich entschlossen die EN 13537 Extremtemperaturen nicht aufzuzeigen, um sicherzustellen, dass die Konsumenten die Temperaturen des Schlafsacks nicht falsch einschätzen.

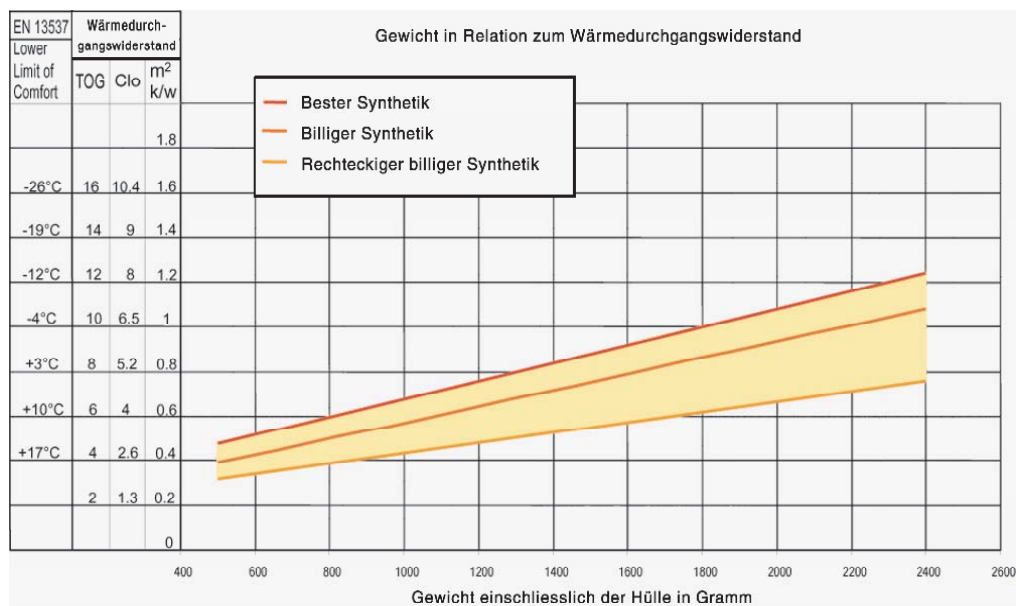
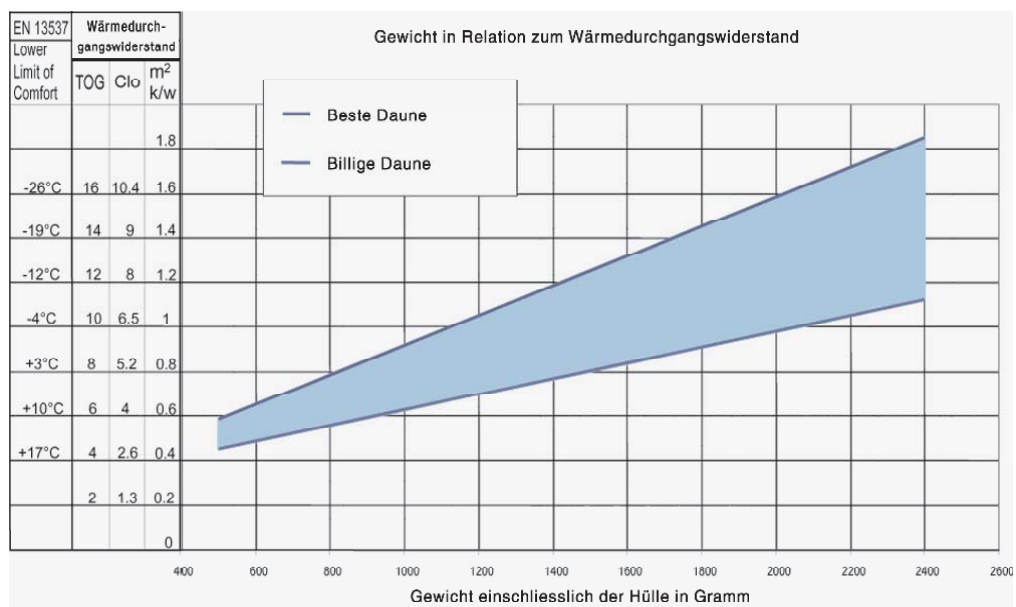
Im Allgemeinen wird von Fachhändlern erwartet, die Bedingungen der EN 13537 innerhalb von zwei Jahre nachdem die Norm in ihrem Land ratifiziert worden ist, zu erfüllen. Für Fachhändler in Frankreich und Deutschland ist es also wichtig, all ihre Produkte im Laden bis Dezember 2004 entsprechend EN 13537 angepasst zu haben. Fachhändler anderer Länder sollten abklären, wann die EN 13537 von ihrem Land ratifiziert worden ist. Fachhändler tragen die rechtliche Verantwortung für Eigenmarken und müssen sicherstellen, dass die Produktkennzeichnung dem neuen Standard entspricht.

Empfehlungen für Journalisten

Journalisten sollten sicherstellen, dass in den Zeitschriften bei allen Vergleichen die Temperaturwerte nach EN 13537 angegeben werden. Das Beste wäre bei den Marken nach Kopien der EN-Resultate für die jeweiligen Produkte zu fragen.

10.2 Tabellen zum Nachschlagen für Fachhändler und Journalisten

Eine schneller Test kann durchgeführt werden, indem man den Schlafsack mitsamt dem Stopfsack wiegt und dann mit der folgenden Grafik vergleicht. Wenn die Werte ausserhalb des erwarteten Bereichs liegen sollten Sie nach dem Zertifikat fragen.



10.3 Ratschläge für Konsumenten

Temperatureinstufungen

Der EN 13537 Komfortbereich bezeichnet die Temperatur, bei der eine durchschnittliche Frau eine Nacht komfortabel durchschlafen kann.

Der EN 13537 untere Grenzbereich beschreibt die niedrigste Temperatur, bei der ein durchschnittlicher Mann eine Nacht bequem schlafen kann.

Der EN 13537 Extrembereich ist der Überlebensbereich für einen durchschnittlichen Mann. Dieser Bereich sollte "normale" Konsumenten beim Kaufentscheid nicht beeinflussen.

Nicht EN 13537 Einstufungen– Die meisten Einstufungen für Schlafsäcke vor der EN 13537 bezogen sich auf gesunde, gut konditionierte jungen Männer und wurden anhand von Soldaten und Bergsteigern aufgestellt. Deshalb muss ein viel grösserer Spielraum für Sicherheitsbedürfnisse durchschnittlicher Konsumenten einberechnet werden.

Schätzen Sie ihren Körper und ihre Verfassung realistisch ein:

Konditionierung: EN 13537 definiert den Komfortbereich viel vorsichtiger als frühere Systeme und basiert auf dem durchschnittlichen europäischen Konsumenten. Die meisten westlich orientierten Menschen leben in Häusern mit Zentralheizung, arbeiten in klimatisierten Büros und fahren überallhin mit dem Auto. Ein solcher Lebensstil reduziert die Anpassungsfähigkeit des Körpers gegen Kälte. Wenn ein "Büromensch" sich auf eine anstrengende Tour in der Wildnis begibt, wird dieser schnell ermüden. Untrainierte frieren schneller als Personen die fit sind, schlanke Menschen schneller als Dicke.

Alter: Junge, gut ernährte Männer produzieren mehr Körperwärme als ältere Menschen. Vor allem kleine Kinder, besitzen nicht dieselbe natürliche Wärmekontrolle wie Erwachsene und müssen daher sorgfältig in Augenschein genommen werden.

Geschlecht: Frauen frieren meist schneller als Männern. In der EN 13537 liegt die Komforttemperatur für eine durchschnittliche Frau ungefähr 5°C höher als bei einem durchschnittlichen Mann.

Bereiten Sie sich angemessen auf eine Tour vor:

Wählen Sie ihren Schlafsack mit ausreichend Reserve für den geplanten Trip.

Investieren Sie in eine gute **Schlafmatte**. Eine gute Schlafmatte bietet Schutz vor dem kalten Boden und bietet eine bequeme Polsterung. Ohne Matte verlieren Sie viel Wärme.

Investieren Sie in ein gutes **Zelt oder eine gute Biwakhülle**. Ein Zelt bzw. eine Biwakhülle schützt vor Regen und Wind. Dieser Wetterschutz ist extrem wichtig. Ist eine schlafende Person direkt Wind und Wetter ausgesetzt, erhöht dies den Wärmeverlust durch Konvektion.

Das Wetter. Über eine Zeitspanne von 5 Tagen ändert sich das Wetter üblicherweise um plus/minus 5 °C. Herrscht Sturm können die Änderungen noch viel gravierender sein. Zudem wird man nass, müde und friert, wenn es regnet oder schneit. Legt man sich in den Schlafsack nachdem man im strömenden Regen gewandert ist, so reduziert dies den Kälteschutz. Der Schlafsack ist feucht und man ist müde. Berücksichtigen sie also stets die aktuellen Wetterprognosen.

Höhe. Die Nachttemperatur im Tal kann warm sein, hoch in den Bergen wird es aber schnell kälter. Als Daumenregel gilt, dass die Temperatur um 5 °C pro 1000 Höhenmeter sinkt. Das Wetter kann in den Bergen viel extremer ausfallen als in den Tälern.

Allgemein. Wenn Sie einen Trip in die Wildnis oder ins Hochgebirge planen, sollten Sie sicherstellen, dass Sie über ausreichende Fähigkeiten, Kenntnisse und eine angemessene Ausrüstung verfügen. Vergewissern Sie sich, dass Sie stets über bescheid wissen, wo die nächste Schutzunterkunft ist.

Während der Expedition

Selbst der beste Schlafsack ersetzt die folgenden Vorsichtsmaßnahmen nicht:

Nehmen Sie **zusätzliche Kleidung** mit. Auch im Sommer ist es empfehlenswert, Expeditionsunterwäsche vor allem ein Thermounterhemd mit langen Ärmeln und Leggings mitzunehmen.

Mammut bietet in seiner Kollektion für jeden Einsatzbereich genau die richtige Unterwäsche. Ein volles Set wiegt weniger als 400 Gramm und kann Tag und Nacht gebraucht werden. Sie kann tagsüber unter der Kleidung getragen werden oder man kann in kalten Nächten darin schlafen und erhöht damit die Wärmeleistung seines Schlafsacks.



Longsleeve all-year



Pants long all-years

Wenn Sie mit Unter-Null Grad Bedingungen rechnen, nehmen Sie auch eine Gesichtsmaske und Biwaksocken mit. Die Wärme des Schlafsackes kann durch das Tragen von Expeditionsunterwäsche, Sturmmitze und Socken auf einfache Weise erhöht werden.

Essen Sie genug. Wenn Sie nicht genügend essen produziert ihr Körper weniger Wärme und Ihnen wird kalt. Beim Wandern oder in den Bergen brauchen Sie jedoch viel Energie.

Trinken Sie genug, vermeiden Sie aber Alkohol: Dehydration verringert ebenfalls die Fähigkeit des Körpers, Wärme zu produzieren. Trinken ist sehr wichtig. Am besten ist es Wasser, Tee oder süsse Getränke zu trinken. Spätabends einen Kakao oder eine heisse Schokolade sind immer besser als Alkohol. Durch Alkohol ist einem anfangs angenehm warm, wenn er sich aber wieder abbaut, spüren Sie die Kälte noch mehr.

Halten Sie ihre Sachen trocken! Nasse Kleidung und Schlafsäcke (vor allem Daunen) haben einen niedrigeren Kälteschutz. Versuchen Sie Ersatzkleidung und Schlafsäcke trocken zu halten. Bewahren Sie diese in einem Plastiksack im Rucksack auf.

Versuchen Sie **Regen, Schnee und Schlamm ausserhalb des Zelt** zu lassen. Wenn möglich den Schlafsack nicht an den Zeltwänden platzieren. Verwenden Sie die Lüftungsklappen im Zelt, um Kondensation zu vermeiden. Wenn Sie die Gelegenheit haben, trocknen Sie den Schlafsack an der Luft – zum Beispiel über dem Zelt.

Spezielle Ratschläge für die Pflege von Schlafsäcken

Daunenschlafsäcke sind sehr Nässe anfällig. Diese kann von der Feuchtigkeit in der Luft, Kondensation an den Zeltwänden oder ihrem eigenen Schweiß und ihrer Atmung kommen. Wann immer Sie die Möglichkeit haben, sollten Sie den Schlafsack an der Luft trocknen lassen – zum Beispiel über dem Zelt. Viele Daunenschlafsäcke haben auf einer Seite einen schwarzen Stoff, so dass sie im Sonnenlicht schneller trocknen. Daunen fangen an zu riechen, wenn sie lange feucht bleiben. Lagern Sie einen Daunenschlafsack nicht nie vollständig komprimiert, da dies unter Umständen die Daunenstruktur zerstört. Lagern Sie ihn trocken, indem sie ihn entweder in einen Kleiderschrank oder in einem grossen Aufbewahrungssack aus Baumwolle hängen. Waschen Sie den Daunensack gelegentlich mit einem speziellen Waschmittel für Daunen und folgen Sie dabei den Waschanweisungen.

Synthetischslafsäcke verlieren nach jedem Waschen einen Teil ihrer Isolationsleistung. Bei Produkten von hoher Qualität ist dieser Verlust nur gering. Bei billigen, harzgebundenen Produkte ist dieser Verlust nach den ersten 10 Waschvorgängen aber enorm. Synthetischslafsäcke brauchen gelegentliches Waschen. Die besten Resultate erhält man mit speziellen Waschmitteln für Schlafsäcke. Indem man einen Innenschlafsack benutzt, schützt man den Schlafsack vor Schmutz und muss ihn weniger oft waschen.



Benutzen Sie ein spezielles Waschmittel für Schlafsäcke.

11. ADRESSEN



MAMMUT

Mammut Team

Martin Beerli, Senior Product Manager, Mammut Sports Group AG
 Email: mbeerli@mammut.ch
 Florian Raff, Junior Product Manager, Mammut Sports Group
 Email: florian.raff@mammut.ch

Mammut Sports Group AG
 Industriestrasse Birren, CH-5703 Seon

Wissenschaftliche und technische Berater:



EMPA

Martin Camenzind, Markus Weber, Charlene Ducas
 St. Gallen, Lerchenfeldstr. 5, CH-9014 St. Gallen
 Tel.: +41 71 274 73 42
 Fax: +41 71 274 77 62



Universität Leeds

Dave Brook
 Abteilung für Textilien
 Tel.: +44 113 3433730
 Email: texdbb@leeds.ac.uk



Thelma AS

Bård Holand
 Adresse: P.o.Box 6170, Sluppen, N-7435 Trondheim
 Standort: Sluppenveien 10
 Tel.: +47 73 87 78 00
 Fax: +47 73 87 78 01
 Email: bah@THELMA.no



World Sports Active Wear

Derryck Draper
 Tel.: +44 1704 550079
 Email: Ddvector@aol.com



Sport News Net® and Gear Trends®

Michael Hodgson
 www.snewsnet.com, www.gearrends.com
 101 W. McNight Way, Ste B-305
 Grass Valley, CA 95949-9613
 USA



Lancaster University

Professor Mary Rose
 School of Management
 University House Lancaster
 LA1 4YW, England
 Email: m.rose@Lancaster.ac.uk

Mike Parsons

Author of "Invisible on Everest"
 Tel.: +44 1768 482182
 Email: mike@kimm.com



IDFL Europe

Max J. Lieber
 Käsestrasse 17, CH-8505 Pfyn, Switzerland
 Tel.: +41 52 765 1574
 Email: suomax@idfl.com



MAMMUT®