

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 82 (1975)

**Heft:** 1

**Artikel:** Bekleidungsphysiologie : funktionelle Skibekleidung

**Autor:** Mecheels, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-676998>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Zum Geleit

«Ich komme, ich weiss nicht woher,  
Ich bin, ich weiss nicht wer,  
Ich sterb, ich weiss nicht wann,  
Ich geh, ich weiss nicht wohin,  
Mich wundert's, dass ich fröhlich bin.»

Der Versemacher aus dem Mittelalter muss ein lebensbejahender Philosoph gewesen sein. Es ist anzunehmen, dass er in seinem einfachen Vokabular alle jene wirtschaftlichen Begriffe nicht kannte, die uns heute so konfus machen. Es kann auch sein, dass ein Zeitgenosse es nicht verstand, dass «der Kerl so fröhlich ist».

Es gibt für uns keinen vernünftigen Grund, es nicht auch zu sein! Wohl sitzt manch einem, angesichts sinkender Umsatzzahlen und Berichten aus Wirtschaftsredaktionen, die Angst in den Knochen. Wir werden uns «ganz einfach» — nach Jahren steigenden Wohlstandes — an das Masshalten gewöhnen müssen. So werden wir, da wir alle gleichermaßen an diesen ungewohnten Ereignissen beteiligt sind, keineswegs die Hoffnung aufgeben, dass für Sie und für uns die Welt in Ordnung bleibt.

Die «mittex»-Redaktion dankt aufrichtig allen Abonnenten Inserenten, Freunden und Gönner für das Interesse und das Vertrauen, das Sie unserer Arbeit im zurückliegenden Jahr entgegengebracht haben. Allen Mitarbeitern im In- und Ausland sagen wir herzlichen Dank für den guten Willen, für die Kontakte zu uns und für die im vergangenen Jahr geleisteten Dienste. Wir bauen auch in Zukunft auf Ihre Verbundenheit.

So ermuntert, wünschen wir Ihnen das Beste für ein wiederum gutes Neues Jahr mit persönlichem Wohlergehen und beruflicher Prosperität.

Ihr Redaktionsteam

## Bekleidungsphysiologie

### Funktionelle Skibekleidung

#### Grundsätzliches

Während sich in früheren Jahrzehnten der Mensch recht intensiv mit den Gegebenheiten der Witterung in jeder Hinsicht auseinanderzusetzen hatte, trifft dies heute nur noch für recht seltene Fälle zu. Die Folge war, dass der Mensch weitgehend den Sinn für geeignete Anpassung an Witterungsbedingungen verloren hat. Hinzu kommt im Zeitalter der Aufklärung ein immer grösserer Einfluss der Mode, welche Phantasie verwirklicht, dem Träger eines modischen Kleidungsstückes ein gutes Aussehen und damit eine gewisse Geltung verschafft, aber die Funktion, welche die Kleidung eigentlich erfüllen soll, vergessen macht. Naturvölker sind uns Zivilisierten da weit voraus: Die Eskimos tragen eine unübertreffliche Pelzschutzkleidung, und der Burnus der Araber ist ein recht vernünftiges Kleidungssystem zur Ausregelung sowohl grosser Hitzeeinflüsse bei Tag als auch der relativ kühlen Wüstennacht. Beide Kleidungsstücke könnten aber in unseren Breiten aus rein modischen Erwägungen nicht getragen werden: Denn wer trägt schon den Pelz mit der Haarseite nach innen oder im Sommer ein langes, leicht wallendes Gewand?

Im allgemeinen kann man sich jedoch in unseren Ländern den Einflüssen der Mode hingeben. Ist sie doch ein schönes Spiel und erlaubt jedem, seine Erscheinung bestmöglich zur Geltung zu bringen. Ja, die Mode ist ein Ausdruck der Hochkultur des Menschen, denn sie hebt uns recht weit über das Animalische hinaus, und es ist schade, dass es in den letzten Jahren Strömungen gab, die Kleidermode als Uniform zu sehen und dem Träger eine möglichst schlechte Erscheinung zu vermitteln. Wenn diese Einheitskleidung wenigstens von ihrer Funktion her vernünftig wäre! Aber eine zu niedrige Bundhöhe der Hose und ein zu enger Schnitt mit der Folge einer freien Hüft- und Lendengegend, wenn man sich nur geringfügig bewegt, kann nicht als funktionell gut bezeichnet werden. Vielmehr scheint mir hier auch ein überwiegend, wenn auch negativer, modischer Einfluss vorzuliegen.

In vielen Fällen hat also die Mode in den letzten Jahrzehnten Oberhand über die Funktion eines Kleidungssystems gewonnen. Das geht so weit, dass bei einer Umfrage, in welcher Passanten unvorbereitet der Frage gegenübergestellt wurden: «Was ist die Aufgabe der Kleidung?», die weit überwiegende Mehrzahl modische Argumente brachte und nur ein verschwindend kleiner Teil funktionelle. «Die Kleidung soll mich verschönern, soll meine Erscheinung verbessern, muss schön aussehen, muss der Mode entsprechen, soll mir soziale Geltung verschaffen», das sind Beispiele von ähnlich lautenden Antworten. Nur einige Male ist das Argument genannt worden: «Die Aufgabe der Kleidung ist, dass sie mich warm halten soll.» Dass aber die wichtigste Aufgabe der Kleidung darin besteht, das Temperaturregelsystem des

Die Schweiz wird publizistisch in vier Wirtschaftsgebiete gegliedert. 77 % der in der Schweiz abonnierten mittex-Exemplare gelangen im Ostmittelland zur Verteilung, 14 % im Westmittelland. Das Alpen- und Voralpengebiet ist mit 7 % vertreten. Die verbleibenden 2 % fallen auf Abonnenten in der Suisse romande.

Körpers zu unterstützen und zwar so, dass der Mensch so wenig wie irgend möglich in seiner Leistungsfähigkeit behindert, ja sogar nach Kräften unterstützt werden soll, scheint nicht allgemein bekannt zu sein.

Doch gerade bei der Wintersportbekleidung steht deren Funktionstüchtigkeit entscheidend im Vordergrund. Wer hat nicht schon in einer ungeeigneten Wintersportbekleidung gefroren, wer hat aber nicht auch schon in einer Wintersportbekleidung so geschwitzt, dass er sich dem Hitzeckollaps nahe fühlte, und hat nach der Anstrengung in der von innen heraus nassen Kleidung doch wieder gefroren? — Der Grund lag darin, dass in den letzten 20 Jahren die Skibekleidung ebenfalls vorwiegend nach modischen Funktionen aufgebaut war. Und doch hat man den Sinn für das Funktionelle nie ganz verloren, und gerade in den letzten paar Saisons haben es die Entwerfer von Skibekleidung mehr und mehr verstanden, Modisches mit Funktionellem zu verbinden; vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus würde man sagen, die Skibekleidung verbindet für den Träger einen Geltungs- mit einem Gebrauchsnutzen.

Welches aber sind nun die wichtigsten Konstruktionsdetails, die eine Skibekleidung von der Funktion her optimieren? Dazu wird es notwendig, die Zusammenhänge zwischen Körper, Klima und Kleidung zu betrachten. Gerade die beiden heute hier behandelten Kleidungssysteme, nämlich Badebekleidung und Skibekleidung, stellen die Extreme dar, zwischen denen alle anderen Kleidungsstücke des täglichen Gebrauchs, die Arbeits-, Dienst- und Schutzbekleidung, stehen.

### Das System Körper—Klima—Kleidung (KKK)

Der menschliche Körper hat die grundsätzliche Aufgabe, seine Kerntemperatur (in Rumpf und Kopf) sehr genau auf etwa  $37^{\circ}\text{C}$  konstant zu halten. Schon wenige Zehntelgrade darüber oder darunter beeinträchtigen die Funktionen des Körpers erheblich und sind deshalb — und ganz besonders beim Sport — zu vermeiden. Nun erscheint uns diese Forderung des Körpers selbstverständlich, denn das wissen wir ja schon lange. Aber wir sind uns nicht immer bewusst, mit welch raffiniertem Regelsystem der Körper diese Aufgabe erfüllt, und sind uns ausserdem oft nicht klar, wie erheblich wir dieses Regelsystem mit der Kleidung behindern, oder aber auf der anderen Seite, entscheidend unterstützen können. Die Schwierigkeit besteht nämlich darin, dass der Körper — um diese Körperkerntemperatur aufrecht zu erhalten — in jedem Augenblick so viel Wärme nach aussen abgeben muss, wie innerhalb des Körpers erzeugt. Die vom Körper abgegebene Wärmemenge hängt aber entscheidend von der Temperaturdifferenz zwischen der Körperoberfläche, also der Haut, und der Umgebung ab. Je kälter es draussen ist, desto mehr Wärme gibt der Körper ab, und unter Umständen mehr, als er innen produziert.

Abhilfe schafft die Kleidung mit einer ihrer beiden wichtigen Eigenschaften, der *Wärmeisolation*. Je kälter es draussen ist, desto höher muss die Wärmeisolation der

Kleidung sein, damit der Mensch nicht friert, oder besser gesagt, seine Körpertemperatur absinken muss. Ideal wäre eine Kleidung mit stufenlos variabler Isolation, wobei man bei abfallender Aussentemperatur die Isolation vergrössern könnte. In gewissem Sinne tut man das ja durch Anpassung der Kleidung an die Umgebungsbedingungen, wenn man nämlich wärmeisolierende Kleidungsstücke an- bzw. auszieht. Aber eine kontinuierliche Anpassung an die Umgebungsverhältnisse ist nicht möglich.

Dabei hilft uns jedoch das Temperaturregelsystem des Körpers selbst. Er hat recht wirksame *Regelmassnahmen* gegen Abkühlung zur Verfügung. Da ist zunächst die Hautdurchblutung variabel. Wenn der Körper die Wärmeabgabe reduzieren muss, dann verringert er durch Vasokonstriktion die Hautdurchblutung. Das bewirkt eine höhere Wärmeisolation der Haut und eine geringere Wärmeübertragung durch den Blutstrom zur Hautoberfläche. Der Wärmefluss durch die Haut wird dadurch verringert. Reicht diese Massnahme gegen die Abkühlung nicht aus, dann lässt der Körper die Temperatur seiner Schale absinken. Unter der Körperschale versteht man die Haut und die Extremitäten (Arme und Beine). Hier können ohne weiteres Temperaturen auftreten, die  $10^{\circ}$  bis sogar  $20^{\circ}\text{C}$  (an Händen und Füßen) unter der Körperkerntemperatur liegen. Dadurch verringert sich die Temperaturdifferenz von diesen Körperteilen zur Umgebung, und auf einem grossen Teil der Körperoberfläche wird der Wärmefluss nach aussen nochmals verringert. Reicht diese auch Massnahme nicht aus, dann steigert der Körper seine Wärmeproduktion. Und mit Muskelarbeit ist immer eine Wärmeproduktion verbunden. Diese Muskelarbeit bewirkt der Körper nur durch eine Anspannung der Skelettmuskulatur, ohne dass zunächst Körperbewegungen resultieren. Man spricht von einer Erhöhung der Muskeltonuslage. Erst wenn diese Massnahme sehr intensiv vom Körper eingesetzt wird, empfindet der Mensch das bekannte Frostzittern.

Aber auch schon vor dem fühlbaren Frostzittern stellt diese Massnahme des Körpers gegen Abkühlung gerade für den Sportler und speziell für den Skifahrer eine erhebliche Gefahr dar. Wenn nämlich schon ohne Körperbewegungen seine Muskeln vorgespannt sind, dann geht die gewollte Muskeltätigkeit nicht von der dem Sportler gewohnten Null-Lage aus, sondern von einer vorgespannten. Seine Körperbeherrschung wird deshalb wesentlich erschwert, und viele an sich unerklärliche Skiunfälle sind dadurch entstanden, dass der Sportler gefroren hat und so als Gegenmassnahme seines Körpers eine erhöhte Muskeltonuslage besass. Erfahrene Wintersportler wissen um die Wichtigkeit des «warming up» vor einer sportlichen Leistung, etwa einem Abfahrtstlauf.

Aber noch etwas anderes sollten wir aus dem vorher Gesagten festhalten: Eine Gegenmassnahme des Körpers gegen Abkühlung ist das Absenken der Körperschalen-temperatur, besonders an Händen und Füßen. Kalte Hände oder kalte Füsse müssen also nicht unbedingt Ausdruck einer zu geringen Wärmeisolation der Hand- bzw. Fussbekleidung sein, sondern können auch allgemein auf zu geringe Wärmeisolation der gesamten Kleidung

hindeuten. Die Kleidung muss also eine bestimmte und möglichst in einigen Stufen variable Wärmeisolation besitzen.

Aber in vielen Fällen wird die Isolation dieser Kleidung ganz entschieden zu gross sein. Und zwar einmal, wenn der Mensch plötzlich einer erhöhten Umgebungstemperatur gegenübersteht, wenn also zum Beispiel der Skiläufer in eine geheizte Hütte, einen geheizten Warteraum oder ein geheiztes Verkehrsmittel kommt, aber auch noch in einem anderen, sehr wichtigen Fall: Wenn er sich nämlich körperlich anstrengt. Mit jeder Muskelarbeit ist — wie schon erwähnt — eine Steigerung der Wärmeproduktion des Menschen verbunden, und zwar ganz erheblich. Während der menschliche Körper beim Sitzen etwa 120 kcal/h, beim Stehen nicht viel mehr an Wärme produziert, steigen diese Werte beim Gehen, Skilaufen oder gar beim Steigen oder beim anstrengenden Abfahrtstlauf auf den zweifachen Wert. Das bedeutet aber nach dem vorher Gesagten, dass der Mensch zur Erhaltung seiner Körperkerntemperatur diese erhöhten Wärmemengen jetzt auch nach aussen loswerden muss. Die Wärmeisolation seiner Kleidung ist aber auf Körperruhe oder wenigstens auf Stehen berechnet; sie ist also unter den jetzigen Umständen zu hoch. Ideal wäre eine Anpassung durch Ausziehen von Kleidungsstücken. Das lässt sich aber im Wintersport nur unvollkommen und vielfach überhaupt nicht praktizieren. Aber da hilft uns eine ausserordentlich wirksame Regelmaßnahme des Körpers gegen Ueberwärmung: die Verdampfung des auftretenden Schweißes.

Drei Regelmaßnahmen hat das körperliche Regelsystem gegen Ueberwärmung: Zunächst steigert der Körper durch Vasodilatation die Durchblutung der Haut und setzt damit deren Wärmeisolation herab. Ausserdem wird durch den Blutstrom Wärme bis zur Hautoberfläche transportiert. Zum zweiten wird die Temperatur der Körperschale, also der Haut und der Extremitäten, bis fast zur Körperfekerntemperatur angehoben. Der Körper stellt also damit auf seiner ganzen Oberfläche die maximal mögliche Temperaturdifferenz zur Umgebung her und steigert so die Wärmeabgabe. Aber diese ganzen Maßnahmen sind zwar sehr differenziert, doch nicht ausserordentlich wirksam. Die wirksamste Maßnahme des Körpers gegen Ueberwärmung ist die Verdampfung von Schweißwasser. Dieses kann der Mensch in erheblichen Mengen über seine Schweißdrüsen ausscheiden und der Verdampfung zur Verfügung stellen. Es ist durchaus möglich, pro Stunde einen halben oder kurzzeitig auch einen ganzen Liter Wasser abzugeben, was bedeutet, dass der Mensch die Wärmeproduktion bei schwerer Arbeit auch allein durch Schweißverdampfung nach aussen abgeben kann. Wasser nimmt nämlich bei seiner Verdampfung erhebliche Mengen als Verdampfungswärme auf und kühlst somit die Stelle, auf der es verdampft.

Voraussetzung dazu ist allerdings, dass das Wasser auch wirklich verdampfen kann. Textilien haben nämlich nicht nur einen Widerstand gegen Wärmedurchgang, also eine Wärmeisolation, sondern auch einen Widerstand gegen das Durchdringen von Wasserdampf, also von verdampftem Schweiß. Je niedriger aber dieser Feuchtedurch-

gangswiderstand ist, desto wirksamer kann der Körper den Kühlmechanismus der Schweißverdampfung einsetzen. Oder umgekehrt: Wenn die Feuchtedurchlässigkeit einer Kleidung ungenügend ist, kann der Mensch das automatisch von seinem Temperaturregelzentrum im Zwischenhirn ausgelöste Schweißwasser nicht verdampfen, die Haut fühlt sich nass an, die Kleidung klebt auf der Haut und verursacht zunächst ein äusserst unbehagliches Gefühl. Weil aber die Verdampfung nicht optimal funktioniert, kann auch der Körper nicht die gesamte produzierte Wärme abgeben und es kommt zur Ueberwärmung, die schliesslich in einem Hitzekollaps enden kann.

So stellen zum Beispiel Badebekleidung und Skibekleidung zwei Gegensätze dar: Die Badebekleidung braucht keine Wärmeisolation zu haben, weil sie am Strand unter Bedingungen getragen wird, wo die Kleidung nicht als Wärmeisolator eingesetzt wird. Ihre Feuchtedurchlässigkeit ist ausserordentlich hoch, denn keine oder eine dünne Kleidung haben eben einen niedrigen Feuchtedurchgangswiderstand. Deshalb kann auch am Strand ohne weiteres ein erhebliches Quantum Wasser verdampft werden, ohne dass der Mensch es überhaupt direkt merkt. Er bekommt höchstens Durst. Wie wichtig der Schweißverdampfungsmechanismus ist, merkt aber auch der Träger einer Badebekleidung, wenn die Umgebungsluft schwül ist, wenn sie also praktisch feuchtegesättigt ist. Dann funktioniert nämlich sein Verdampfungsmechanismus auch mit Badebekleidung nicht mehr und die Haut bleibt nass.

Die Skibekleidung auf der anderen Seite muss eine gewisse Wärmeisolation haben, die so bemessen ist, dass der Skiläufer auch bei Kälte und starkem Wind beim Stehen oder Sitzen, wenn er also wenig Wärme produziert, genügend isoliert ist. Sobald der Skiläufer sich jedoch körperlich anstrengt, oder einer wärmeren Umgebungstemperatur gegenübersteht, muss ihm eine Körperkühlung durch Wasserverdampfung möglich sein, und das bedeutet für seine Kleidung, dass sie auch eine möglichst hohe Feuchtedurchlässigkeit gegenüber Wasserdampf besitzt.

Wie kann man aber diese Anforderungen bei einer Skibekleidung realisieren?

### Optimale Konstruktion und Tragweise einer Skibekleidung

Aus dem bisher Gesagten können wir ableiten, dass eine Skibekleidung unter gewissen Umständen eine hohe Wärmeisolation besitzen muss, dass sie aber unter anderen Bedingungen, denen der Skiläufer unterworfen ist (körperliche Arbeit, warme Umgebungstemperatur), eine niedrigere Wärmeisolation, jedoch auch eine hohe Feuchtedurchlässigkeit besitzen sollte. Dies scheint zunächst ein Widerspruch zu sein und wir wollen sehen, wie wir diesem möglichst beikommen können.

#### Zwiebelschalenprinzip

Eine Skibekleidung sollte so gestaltet sein, dass sie wie die Schale einer Zwiebel aus einzelnen Schichten zusammengesetzt ist. Davon sollten einige Schichten leicht aus-

bzw. anziehbar sein. Leider lässt sich dies bei der Skibekleidung nur in Grenzen verwirklichen, denn erstens: wohin mit den übrigen Kleidungsstücken? Und zweitens: die oberste Bekleidungsschicht erfüllt meistens funktionelle Bedingungen, also müssten darunterliegende Kleidungsstücke ausgezogen werden, was oft auch nicht leicht geht. Es gibt jedoch einen einfachen Trick, dies weitgehend zu umgehen (wenn man vom Ausziehen des Anoraks absieht): ein Skibekleidungssystem soll variabel durchlüftbar sein.

Diese *Durchlüftung der Kleidung* ist ein ganz wesentliches Element, welches meistens übersehen wird. Lassen Sie mich dafür zunächst ein ideales Denkmodell entwickeln: Stellen Sie sich eine Kleidung aus nur zwei wärmeisolierenden und jeweils möglichst gut feuchtetransportierenden Schichten vor. Zwischen diesen beiden Kleidungsschichten soll sich eine Luftsicht befinden. Die Wärmeisolation des gesamten Kleidungsstückes setzt sich jetzt aus denjenigen der beiden Kleidungsschichten und der Luft dazwischen zusammen und mag so bemessen sein, dass die Kleidung bei tiefer Außentemperatur und Körperruhe ausreichend isoliert. Mit ihrer Feuchtedurchlässigkeit erlaubt sie dem Körper die Ausregelung von gewissen Schwankungen durch Schweißverdampfung. Wenn aber eine körperliche Anstrengung oder eine höhere Umgebungstemperatur eintreten, dann ist die Isolation dieses Kleidungssystems zu gross. Jetzt werden an der äusseren Kleidungsschicht mit Hilfe von Reissverschluss und sonstigen Öffnungen so starke Entlüftungsmöglichkeiten geschaffen, dass die Außenluft in die Zwischenschicht zwischen beiden Kleidungsstücken eintreten kann, und somit für Wärmeisolation und Feuchtedurchlässigkeit nur noch die innere Kleidungsschicht verantwortlich ist. Deren Isolation reicht unter diesen Bedingungen jetzt aber aus.

Diese Forderung ist natürlich bei der Skibekleidung nicht ganz ideal verwirklichbar, man sollte sie jedoch zumindest annäherungsweise erreichen. Auf alle Fälle darf man die Durchlüftung der äusseren Kleidungsschicht nicht dadurch einschränken, dass sie zu eng anliegt (bei der Abfahrtskleidung nicht immer vermeidbar), dass sie durch Gürtel in der Hüftgegend eingeschnürt wird und dass sie weder an den Hosen noch an den Ärmelbündchen noch unter den Armen Belüftungsmöglichkeiten hat. Diese Durchlüftung darf nicht unterschätzt werden. Wir haben in unserem Laboratorium festgestellt, dass bei einem an Hosenbeinen, Ärmeln, Kragen und am Rücken (am Ueberfall zwischen Jacke und Hose) belüftbaren Kleidungssystem mehr als 50% der vom Körper abgegebenen Wärme und Feuchte allein durch den Luftwechsel bei Körperbewegung und leichter äusserer Luftbewegung die Kleidung verlassen, ohne durch die Stoffschicht dringen zu müssen. Auf der anderen Seite kann durch Schliessen dieser Lüftungsöffnungen die gesamte Wärmeisolation des Kleidungssystems wieder «eingeschaltet» werden.

#### Wärmeisolation

Die Wärmeisolation einer Bekleidung ergibt sich im wesentlichen aus der Isolation der in die Kleidung eingeschlossenen und dort festgehaltenen Luftsicht. Wärme-

isolierende Kleidungsstücke sind also voluminös, schliessen viel Luft ein und halten sie durch die darin enthaltenen Fasern fest. Wichtig bei diesen Isolationsschichten ist, dass sie auch eine gewisse Bauschkraft haben, sich also nicht leicht durch äussere Einflüsse zusammendrücken lassen. Im Prinzip stellt die Wärmeisolation von Textilien kein grosses Konstruktionsproblem dar. Gute, wärmeisolierende Stoffschichten erreichen diese mit wenig Materialgewicht und unter hoher Bauschkraft. Aufgrund ihrer Bauschkraft erreichen mit wenig Fasermaterial eine gute Isolation Konstruktionen aus Wolle oder texturierten Synthesefasern.

#### Feuchtedurchlässigkeit

Die Feuchtedurchlässigkeit von einzelnen Kleidungsschichten ist schon ein viel grösseres Problem. Je dicker die Schicht, desto höher ist nämlich der Widerstand gegen Feuchtedurchlässigkeit. Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass die Feuchtedurchlässigkeit eine Beziehung zur Luftdurchlässigkeit der Kleidungsstücke habe. Vielmehr muss man bedenken, dass Wasserdampf und sonstige Feuchte (es kann in der Kleidung zu Kondensation von Flüssigkeit kommen) nicht nur durch die Poren des Textiles diffundiert, sondern auch entlang von Fasern, entlang den Kapillaren in den Garnen und schliesslich auch durch das Fasermaterial hindurch von einer Seite der Kleiderschicht zur andern transportiert werden kann. Und gerade hier hat sich die Textil- und Chemiefaserindustrie in den letzten Jahren ausserordentlich bemüht, ihren Konstruktionen optimale «Feuchtetransporteigenschaften» zu geben. Dies kann erreicht werden durch geeignete Web- und Maschenkonstruktionen, durch Erzielung leichter Benetzbarkeit der Faseroberflächen und durch optimale Auswahl der Garndaten. Schliesslich sollen die körpernah getragenen Kleidungsstücke eine hohe Saugfähigkeit und eine Speicherfähigkeit für kurzzeitig in grossen Mengen ausgetretenen Schweiß besitzen, damit die Kleidung nicht auf dem Körper klebt. Es sollte auch als innerste Kleidungsschicht keine glatte Ware getragen werden.

Da sich für die Oberbekleidung beim Skifahren am besten Stoffe aus synthetischen Fasern eignen, interessiert die Frage, ob genügende Feuchtetransportfähigkeit vorhanden ist. Man muss bedenken, dass gerade Polyamid eine hohe Benetzbarkeit der Faseroberfläche besitzt, und damit bei richtiger Konstruktion von Garn und Flächengebilden ein recht guter Feuchtetransport resultieren kann. Das Obermaterial von Skibekleidung wird ausser aus Webware heute auch aus zweiflächiger Maschenware hergestellt, von denen die Außenseite den mechanischen Beanspruchungen, die Innenseite den bekleidungsphysiologischen Anforderungen genügen.

#### Die ideale Wintersportbekleidung

Für die Wintersportbekleidung, gleich ob Abfahrts- oder Langlaufkleidung, gelten die folgenden, grundsätzlichen Regeln sowohl für die Konstruktion von Kleidungsstücken, wie auch für die richtige Auswahl beim Einkauf und für die Tragweise:

Die *Unterwäsche* darf keinesfalls fest auf der Haut aufliegen. Sie darf also nicht hauteng sein, oder auch nicht durch enge, darüber getragene Kleidungsstücke auf die Haut gepresst werden. Die Belüftung der Hautoberfläche ist ausserordentlich wichtig. Die der Haut nahe Unterwäsche soll saugfähig sein, besteht wohl allgemein aus Maschenware und soll so gestaltet sein, dass die Oberfläche dieser Maschenware mit Hilfe von abstehenden Fäserchen eine gewisse Distanz des eigentlichen Textils von der Haut erzeugt (Abstandhalter). Nur an der Unterwäsche dürfen im Taillenbereich ein Gummizug und an Aermeln und Beinen ein Bündchen vorhanden sein. Im allgemeinen dürfte jedoch für das Oberteil ein Unterhemd mit kurzen Ärmeln ausreichen.

Je nach Kälte und beabsichtigter körperlicher Anstrengung können über der Unterwäsche noch weitere wärmeisolierende Kleidungsstücke getragen werden, wobei darauf zu achten ist, dass diese nirgends (auch nicht in der Taille) einschnüren, und dass sie verhältnismässig lose gearbeitet sind, so dass bei Bedarf eine Belüftung der darunterliegenden Schichten möglich sein wird.

Die *Oberbekleidung* sollte so gestaltet sein, dass sie ohne Gürtel und ohne Hosenträger getragen werden kann. Dabei muss aber ein zuverlässiger Schutz der Nieren- bzw. Lendengegend gesichert sein; die Kleidung darf also bei Körperbewegungen nicht klaffen. Wichtig ist aber, dass ihre Wärmeisolation bei Bedarf durch Öffnen von Reissverschlüssen, Knopfverschlüssen und dergleichen wirksam intensivierbar ist.

Im folgenden sollen Beispiele für Langlauf- und Abfahrtsbekleidung vorgeführt werden. Wie jede andere Bekleidung setzen sich auch da die Anforderungen aus verschiedenen Gesichtspunkten zusammen:

- modische Einflüsse
- funktionelle Einflüsse hinsichtlich der Ausübung des Sports oder anderer Tätigkeiten
- funktionelle Einflüsse hinsichtlich der Temperaturregelung des Körpers.

Ich will mich natürlich hauptsächlich mit den letzteren befassen und möchte an den Beispielen darlegen, wie man sie optimal zur Geltung bringen kann.

#### Langlaufkleidung

Die dazu verwendete Oberbekleidung könnte wie auf der Abbildung (Seite 17 oben links) gezeigt aussehen. Rein äußerlich scheint sie aus Jacke und Kniebundhose zu bestehen. Die Kniebundhose ist deshalb vorzuziehen, weil sie in relativ tiefen Spuren keinen Schnee aufnimmt. Beim näheren Hinsehen ist jedoch in die Kleidung ein recht variables Belüftungssystem eingebaut: Durch Reissverschlüsse im Kniebereich, an den Ärmeln und durch Öffnungen in der Achselhöhle sowie durch entsprechendes Öffnen der Kleidung am Kragen lässt sich eine «kaminartige» Durchlüftung der Kleidung erreichen, wenn eine Körperkühlung erwünscht ist. Auf der anderen Seite lassen sich die Öffnungen auch verschliessen und die in der Kleidung enthaltene Luft dient als Isolator. Wichtig für die Lüftung ist aber, dass die Kleidung im Taillen-

bereich nicht durch einen Gürtel und auch nicht durch Hosenträger gehalten ist, sondern dass Jacke und Hose vorne durch einen Reissverschluss verbunden sind. Die Hose hängt also an der Jacke. Im Rücken jedoch kann das Jackenteil verschieden getragen werden: Entweder wird es in die Hose eingeschoben und hat dann einen guten Luftabschluss, oder es wird lose über die Hose getragen und dies erhöht die Durchlüftung der Kleidungsinnenseite nochmals. Ein verstellbarer Gürtel sorgt aber dafür, dass in geheizten Räumen, wenn das Oberteil vom Unterteil getrennt und ausgezogen wird, die Hose auch als Bundhose zu tragen ist. Selbstverständlich besteht die Oberbekleidung aus relativ elastischer Maschenware, ist nicht hauteng, sondern etwas körperfern gearbeitet, enthält auf der Innenseite eine Isolierschicht und ist im übrigen möglichst feuchtedurchlässig. Bei Bedarf ist die Kleidung auch von aussen her wasserabstossend auszurüsten. Alle diese Forderungen lassen sich durch geeignete Textilkonstruktionen erfüllen.

#### Abfahrtskleidung

Bei der Abfahrtskleidung sind die Forderungen nach Körperferne schon schwerer zu erfüllen, weil die Kleidung möglichst schmal und damit möglichst windschlüpfrig sein muss. Ideal wäre eine Abfahrtskleidung in einer ähnlichen, zweischichtigen Ausführung wie oben aufgeführt: für den eigentlichen Abfahrtslauf kommt nur die innere Kleidungsschicht in Frage, die äussere wird beim Start abgelegt. Man kann sie so gestalten, dass mit Hilfe von geeignet angebrachten Reissverschlüssen ein Ablegen der äusseren, wärmeisolierenden Kleidungsschicht ohne Abschnallen der Skier möglich ist. Aber praktisch lässt sich das höchstens beim aktiven Sportler durchführen, denn unten am Lift braucht der Normalskiläufer ja seinen Ueberanzug wieder, und wie nimmt er ihn herunter? Bei Sportveranstaltungen findet hier ein sehr wirksames Transportsystem von Kleidern statt, aber nicht im Normalfall. Also muss der Abfahrtsanzug eben auch bei Bedarf so gut wie irgend möglich belüftbar sein, auch wenn er verhältnismässig eng gearbeitet ist. Aber wirklich hautnah darf er nicht sein!

Zum Glück dauert die körperliche Anstrengung beim Abfahrtslauf nur relativ kurze Zeit. Der Sportler wird sich also nicht in dem Masse erhitzen, wie der Langläufer. Deshalb kann bei der Abfahrtsbekleidung ihre vornehmliche Aufgabe auch in der Wärmeisolation gesehen werden, damit nämlich der Läufer in Wartezeiten keine Anhebung seiner Muskeltonuslage erfährt und so seinen Körper ideal beherrscht. Die grössten Anforderungen an variable Wärmeisolation und variablen Feuchtedurchgang werden deshalb an die Langlaufkleidung gestellt.

Dr. J. Mecheels

Direktor des bekleidungsphysiologischen Instituts  
Hohenstein/Deutschland