WOOLMARK

DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND DER KOMFORT VON WOLLE BEI STOP-AND-GO-SPORTARTEN





Dass Merinowolle in Stop-and-Go-Sportarten überlegen ist, gilt inzwischen als erwiesen. Eine vierjährige Studie der North Carolina State University bestätigt, dass Wollkleidung andere Fasern übertrifft, indem sie den thermischen Komfort maximiert und den After-Chill – also das Nachkühlen in Ruhephasen - minimiert. Durch die natürliche Regulierung der Temperatur, den Feuchtigkeitsausgleich und die Geruchsneutralisierung können Unterwäsche aus Merinowolle Sportlern zudem dabei helfen, Energiereserven für die eigentliche sportliche Leistung zu sparen.

Die Studie stellt zudem eine neue Testmethode vor, die es Designern und Marken ermöglichen könnte, die Stoffauswahl für bestimmte Sportarten oder Aktivitäten zu optimieren, und belegt, dass Wolle eine natürliche, leistungsstarke Funktionalität für anspruchsvolle sportliche Anforderungen bietet.

WIE WOLLE FUNKTIONIERT IN STOP-AND-GO-SPORTARTEN

Aktive Outdoor-Sportarten wie Wandern, Radfahren und Klettern werden als Stop-and-Go-Sportarten bezeichnet, da sie kurze Phasen intensiver körperlicher Anstrengung mit anschließenden Ruhephasen verbinden. Bei körperlicher Aktivität schwitzen Sportler; während der Ruhephase verdunstet Feuchtigkeit aus der Kleidung. Die natürliche Faserstruktur von Wolle gleicht diese Schwankungen aus und hält die Hauttemperatur stabil.

Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass Wolle eine um 96% höhere Feuchtigkeitsregulierung aufweist als Polyester, 45% mehr als Baumwolle und 25% mehr als Viskose.

Das Geheimnis der Leistungsfähigkeit von Wolle liegt in der komplexen Struktur der Faser. Das feuchtigkeitsableitende Faserinnere wird von einer flüssigkeitsabweisenden Außenschicht umgeben. So entsteht ein Gleichgewicht aus Komfort und Atmungsaktivität, während die gekräuselte Struktur der Faser winzige isolierende Lufttaschen direkt an der Haut einschließt und Wärme je nach Bedarf speichert oder ableitet. Zudem werden Geruchsmoleküle auf natürliche Weise in der Faser gebunden, wodurch Sportler länger frisch bleiben.

AFTER-CHILL UND SPORTLICHE LEISTUNG

Sportler in Stop-and-Go-Sportarten reagieren empfindlich auf Temperaturschwankungen, die entstehen, wenn ihre Kleidung auf die Wärmeentwicklung in der Schweißphase und die Verdunstungskühlung in der Ruhephase reagiert.

Dieses Unbehagen, häufig als After Chill (Nachkühlung) bezeichnet, kann die Leistungsfähigkeit von Sportlern beeinträchtigen und sie daran hindern, ihr volles Potenzial auszuschöpfen.

Früher isolierten Radrennfahrer ihre Trikots vor einer Abfahrt mit Zeitungen, um After-Chill (Nachkühlung) zu verhindern und Energie zu sparen.

Da der menschliche Körper ständig daran arbeitet, eine Hauttemperatur von 35°C aufrechtzuerhalten, zeigt eine vorgeschlagene neue Testmethode, dass bei Wolle weniger Energie benötigt wird, sodass Sportler sich wohlfühlen und ihre gesamte verfügbare Energie ganz auf den Sport fokussieren können.

STOP-GO-SPORTARTEN UND THERMISCHER KOMFORT

Ein grundlegendes Merkmal von Stop-and-Go-Sportarten ist die fortlaufende Abfolge von Aktivität und Ruhephase. Sportler, die Sportarten mit häufigen Start-Stopp-Bewegungen ausüben, reagieren empfindlich auf thermische Schwankungen, da ihre Kleidung abwechselnd der Körperwärme in der Schweißphase und endothermen Abkühlung in der Trocknungsphase ausgesetzt ist.

Die Fähigkeit von Wollkleidung, durch die Regulierung des Mikroklimas zwischen Textil und Haut für einen stabileren thermischen Komfort zu sorgen, ist gut dokumentiert.



„Wolle behält ihre isolierenden Eigenschaften auch im feuchten Zustand“



„Mir wird nicht kalt, aber vor allem auch nicht zu warm und schweißig“



„Sie hält einen selbst im nassen Zustand warm“



Früher isolierten Radfahrer bei der Tour de France ihre Trikots vor einer Abfahrt mit Zeitungen, um die Windkälte abzuhalten und Kalorien zu sparen.

WAS DIE AKTUELLE FORSCHUNG SAGT

Thermischer Komfort bezieht sich auf die Aufrechterhaltung einer optimalen Körpertemperatur (35°C ± 0,5°C) – nicht nur unter stabilen Bedingungen, sondern auch bei Veränderungen entweder in der unmittelbaren Umgebung (z. B. beim Wechsel von einer warmen in eine kalte Umgebung) oder beim Stoffwechsel des Körpers (z. B. beim Beginn oder Beenden körperlicher Betätigung). Der Mensch ist auf Kleidung angewiesen, um seine Körpertemperatur zu regulieren.

WAS DIE NEUESTE FORSCHUNG SAGT

Eine vierjährige Studie an der North Carolina State University untersuchte die Leistungsfähigkeit verschiedener Textiltypen bei Sportarten mit häufigen Start-Stopp-Bewegungen und führte zur Entwicklung einer neuen Testmethode, die als Grundlage für ein besseres Bekleidungsdesign dienen kann. Die Forschenden verglichen Kleidungsstücke aus 100% Wolle, 100% Baumwolle, 100% Viskose und 100% Polyester mit ähnlichem Flächengewicht und ähnlicher Materialdicke. Dafür nutzten sie schwitzende Manikins, die so programmiert waren, dass sie die Wärme- und Feuchtigkeitsabgabe von Sportlern in Bewegung nachbilden (Sweating Manikin: eine schwitzende Testpuppe zur Simulation von Wärme- und Feuchtigkeitsabgabe). Die Testpuppen wurden durch Kammern mit kontrollierter Luftfeuchtigkeit geführt, die die schnellen Umgebungswechsel nachahmten, wie sie bei Stop-and-Go-Sportarten auftreten.

Anschließend bestätigten menschliche Probanden die Versuche und lieferten neben physiologischen Daten auch subjektive Komfortbewertungen. Dieser kombinierte Ansatz ermöglichte eine ganzheitlichere Betrachtung des Textilverhaltens über alle Phasen der körperlichen Belastung hinweg. Wolle schnitt sowohl beim empfundenen Komfort als auch beim Wärmeempfinden am besten ab – genau die Faktoren, die das Tragegefühl ausmachen.

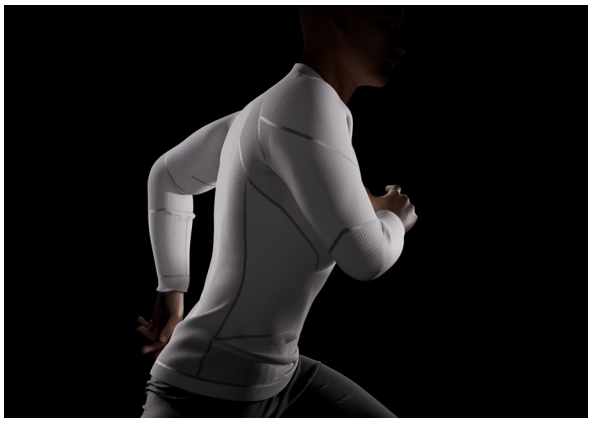
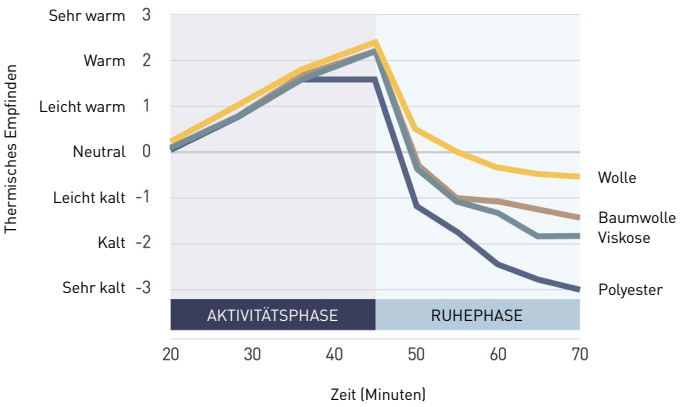


Abbildung 1 zeigt, dass während der aktiven Phasen des Trainings keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Wärmeempfindens oder des empfundenen Komforts festgestellt werden, während Sportler in den Ruhephasen je nach Textiltyp einer unerwünschten Abkühlung ausgesetzt sein können.

Thermisches Empfinden



Wahrgenommener Komfort

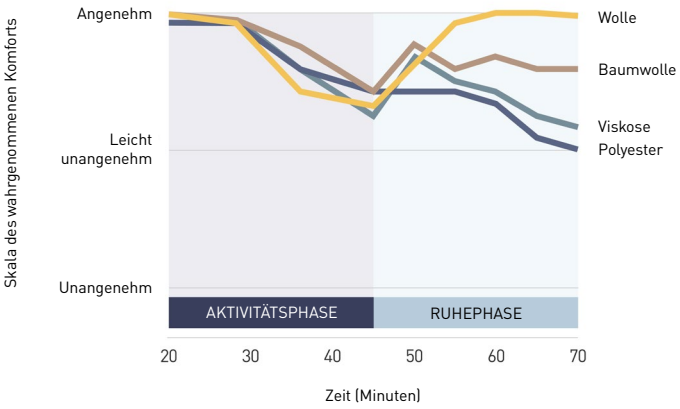


Abbildung 1: Studie mit Probanden - Empfindungen während Belastung und Ruhe in einer kühlen Umgebung (15°C).

DIE TESTMETHODE ASTM F3628

Unter Verwendung einer „Sweating Guarded Hot Plate" (schwitzenden, abgeschirmten Heizplatte) in einer temperatur- und feuchtigkeitskontrollierten Umgebung ahmt die vorgeschlagene Testmethode Stop-and-Go-Aktivitätsmuster nach, indem das Schwitzen für definierte Zeiträume ein- und ausgeschaltet wird. Die standardmäßige semipermeable Membran zwischen dem Textil und der Heizplatte wird weggelassen, wodurch eine festgelegte Menge an flüssigem Wasser (Schweiß) das Gewebe durchdringen kann. Dieses Gerät misst die Kühlleistung eines Textils, die erforderlich ist, um die Temperatur der Heizplatte bei 35°C zu halten, während Schweiß aufgenommen wird und anschließend verdunstet.

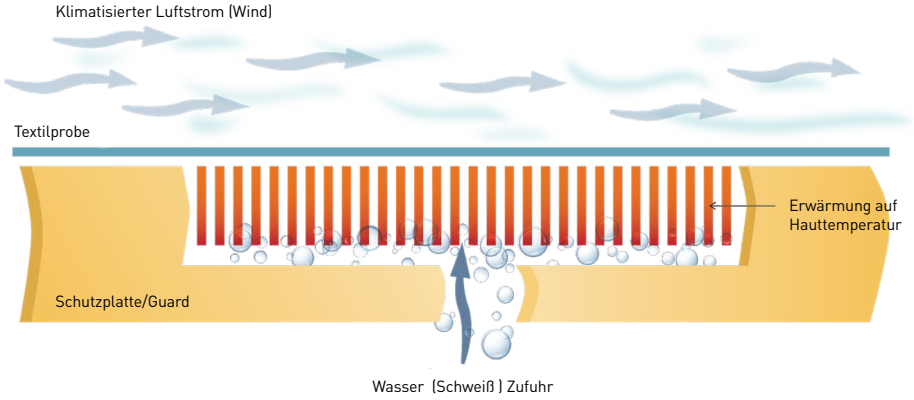


Abbildung 2: Modifizierte „Sweating Guarded Hot Plate" - ohne semipermeable Membran

Dieses Testverfahren differenziert die Leistungsfähigkeit der Fasern, indem es die Veränderungen der Kühlleistung während der Aktivitätsphase (Schwitzen) und der Ruhephase (kein Schwitzen) erfasst.

Abbildung 3 zeigt, dass Wolle die Kühlleistung je nach Bedarf des Sportlers schrittweise erhöht, wobei die Schwankungen der Kühlleistung zwischen Aktivitäts- und Ruhephasen minimal sind.

Deutliche Unterschiede zwischen der maximalen und minimalen Kühlleistung über die verschiedenen Phasen hinweg sind ein Hinweis auf das Nachkühlpotenzial (After-Chill) eines Textils, wobei die Ergebnisse sowohl für Polyester als auch für Baumwolle ein hohes Potenzial erkennen lassen.

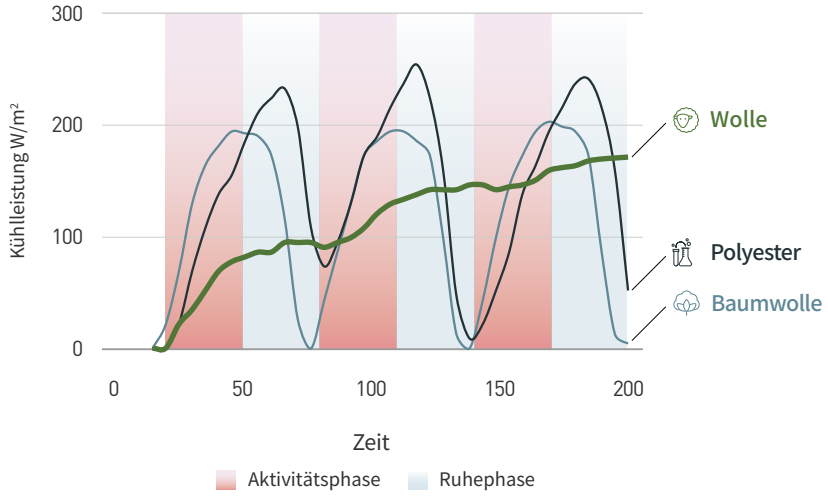


Abbildung 3: Kühlleistungskurven für drei Faserarten über drei simulierte Stop and Go Zyklen während körperlicher Aktivität.

Um dynamische Stop-and-Go-Sportarten im Labor nachzubilden, wurde eine neue Testmethode entwickelt, die die bereits vorhandene „Sweating Guarded Hot Plate"* nutzt.

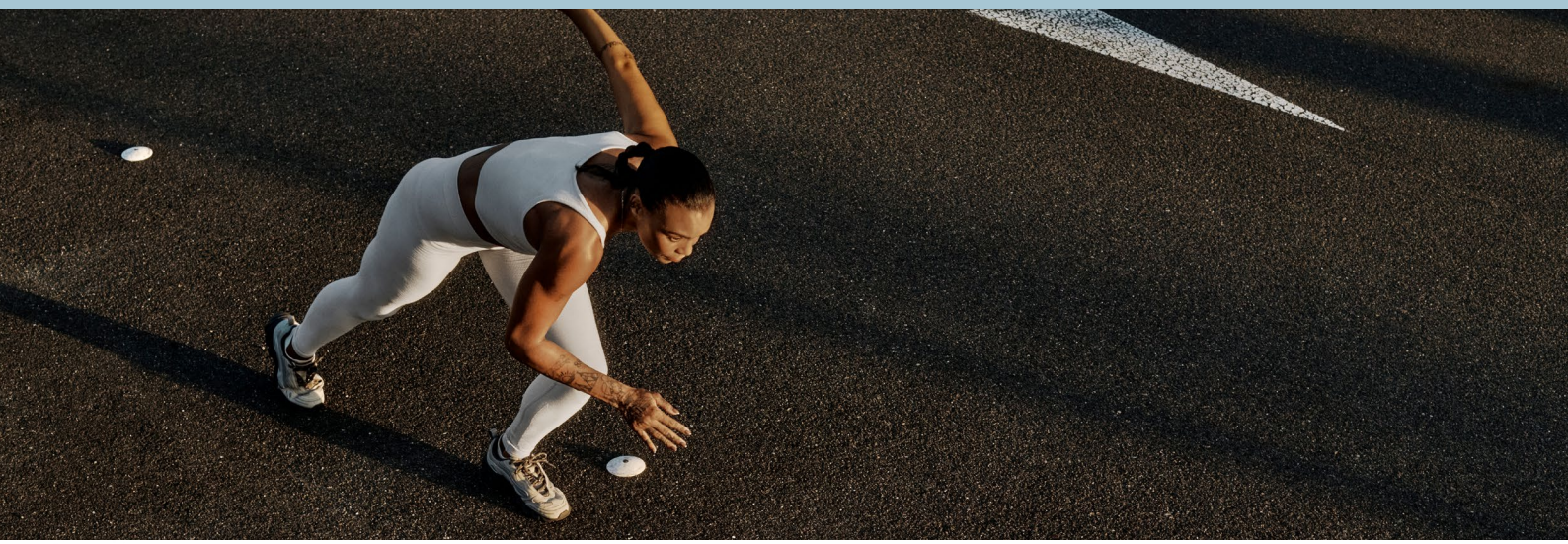
Zu den Anpassungen gehörten:

- Keine semipermeable Membran, die den Transport von flüssigem Wasser (Schweiß) ermöglicht
- Erhöhung der Windgeschwindigkeit
- Durchführung des Tests über drei Zyklen mit und ohne Schweißbildung

*SGHP (ISO 11092) simuliert Hautbedingungen, um den Wärme- und Dampfwiderstand eines Textils zu messen und zu beurteilen, wie sich diese auf dessen Komforteigenschaften auswirken können.

Zu den bemerkenswerten Punkten in Abbildung 3 gehören:

- Der maximale Kühleffekt von Polyester setzt aufgrund der geringen Feuchtigkeitsaufnahme in Ruhephasen erst nach fast 15 Minuten ein.
- Wolle nimmt bis zu 35% ihres Gewichts an Feuchtigkeit auf, ohne sich nass anzufühlen; Baumwolle nimmt etwa 20% auf, fühlt sich jedoch feucht an.
- Die Schwankungen der Kühlleistung werden anhand der Linearität der Kühlkurve gemessen: Wolle 74%, Baumwolle und Polyester <1%.
- Durch die Berechnung der Fläche unter der Kurve lässt sich abschätzen, wie viel Energie erforderlich ist, um während der drei Zyklen aus Aktivität und Ruhephase den thermischen Komfort aufrechtzuerhalten. Wollstoff ist mit 12,6 kJ/m² am energieeffizientesten, während Polyesterstoff 20% mehr Energie benötigt, um das thermische Gleichgewicht aufrechtzuerhalten.



QUELLENANGABEN

- Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass Wolle eine um 96% höhere Feuchtigkeitsregulierung aufweist als Polyester, 45% mehr als Baumwolle und 25% mehr als Viskose.

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- Die Fähigkeit von Wollkleidung, durch die Regulierung des Mikroklimas zwischen Textil und Haut für einen stabileren thermischen Komfort zu sorgen, ist gut dokumentiert.
- Bei Sportlern, die Funktionsunterwäsche tragen, kann sich ein Rückgang des Stoffwechsels dramatisch auf den Komfort auswirken. Der Körper muss Wärme aus gespeicherten Energiereserven gewinnen, um die Kerntemperatur aufrechtzuerhalten.

Li, Y The Science of Clothing Comfort, Text Prog 31 2001 p55

- Menschen sind auf Kleidung angewiesen, um ihre Körpertemperatur zu regulieren, und Wolle trägt mehr als alle anderen gängigen Bekleidungsfasern dazu bei, ein stabileres Mikroklima zwischen Kleidungsstück und Körper aufrechtzuerhalten.

Li, Y. Holcombe B. V. and Apcar F., Moisture buffering behaviour of hygroscopic fabric during wear, Textile research Journal, 1992, 619-627.

- Die beiden Eigenschaften Wärmedämmung und Feuchtigkeitsregulierung sind miteinander verbunden und können den Nutzern von Wollprodukten eine Reihe von Vorteilen bringen, indem sie entweder unabhängig voneinander oder in Kombination wirken

J. C. Barnes and B.V. Holcombe, Moisture Sorption and transport in clothing during wear, Textile Research Journal, 1996, 77-786.

- Dank einer vierjährigen Studie der North Carolina State University sind die Gründe für die Vorteile von Wolle für die Träger nun besser bekannt.

Abedin, F.; DenHartog, E. The Exothermic Effects of Textile Fibers during Changes in Environmental Humidity: A Comparison between ISO:16533 and Dynamic Hot Plate Test Method. Fibers 2023, 11, 47. https://doi.org/10.3390/fib11050047

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fasern hinsichtlich des empfundenen Tragekomforts oder des Wärmeempfindens während der Aktivitätsphase;
- nur Wolle sorgte während der gesamten Ruhephase für anhaltenden Komfort, während bei allen anderen Fasertypen ein Nachkühleffekt (After-Chill) auftrat; und
- die Unterschiede in der thermischen Leistung sind langanhaltend, da die Fasern auch nach 25 Minuten noch unterschiedliche Werte aufweisen.

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "Clothing impact on post-exercise comfort: skin-clothing physiology in transient environment." Ergonomics (2023): 1-17. environment." Ergonomics (2023): 1-17.

- Testmethoden für Textilstoffe wie ISO 11092 (Verfahren zur Bestimmung des Wärmewiderstands und des Wasserdampfwiderstands unter stationären Bedingungen) sind folglich nicht in der Lage, die thermische Komfortleistung von Kleidungsstücken aus verschiedenen Fasertypen wirksam zu unterscheiden.

J. Huang, Sweating guarded hot plate test method, Polymer Testing, Volume 25, Issue 5, 2006, p709-716

Garcia Torres E, Abedin F and DenHartog E. "Latent heat loss through fabrics during an alternate simulated work–rest sequence." AATCC J Res 2024; 11(12):282–288. sequence." AATCC J Res 2024; 11(12):282–288.

Kedena Henriques-Thompson , Edgar Garcia Torres and Emiel DenHartog, "Dynamic behavior of textiles during multiple work–rest sequences." AATCC Journal of Research 2025, Vol.12(5) 1–9

„Wolle behält ihre isolierenden Eigenschaften auch im feuchten Zustand"

„Mir wird nicht kalt, aber vor allem auch nicht zu warm und schweißig"

„Sie hält einen selbst im nassen Zustand warm"

https://road.cc/content/feature/merino-wool-cycling-kit-reallysustainable-290265

© February 2026 The Woolmark Company Pty Ltd. All rights reserved. GD5682