

Auf der Suche nach warmen Zehen

Forscher machten sich auf die Suche nach dem perfekten Mikroklima im Skischuh. Was nach Luxusproblem klingt, kann in Wahrheit helfen, Unfälle zu vermeiden. Und die gute alte Wolle kommt dabei ganz groß raus.

Strahlender Sonnenschein, traumhafter Schnee – eigentlich ein perfekter Skitag! Wenn nur die kalten Zehen nicht wären.

Das Problem kennt wohl jeder, der schon einmal auf Skiern gestanden ist: Je kälter es draußen ist, umso schneller ereilt einen dieses unangenehme taube Gefühl in den Zehen. Forscher des Technologiezentrums für Ski- und Alpinsport und des Instituts für Sportwissenschaft an der Uni Innsbruck haben sich dieses Problems erstmals angenommen. Denn obwohl der Skisport immer populärer wird und bekannt ist, dass das Temperaturmanagement im Skischuh eine entscheidende Rolle für das Komfortempfinden spielt, gab es bisher keine veröffentlichten Testergebnisse zum Thema. In einem über drei Jahre laufenden Interreg-Projekt beschäftigten sich die Innsbrucker Forscher intensiv damit, was während eines Skitags im Schuh passiert. Hilfreich zur Seite standen ihnen die Wissenschaftler des ebenfalls der Uni Innsbruck angegliederten Forschungsinstituts für Textilchemie und Textilphysik in Dornbirn.

Viele Tests

Die Kälte ist nicht das einzige Problem. Auch den Feuchtigkeitshaushalt und Druckstellen, durch die die Durchblutung eingeschränkt wird, hatten die Forscher im Auge. „Ist der Innenschuh einmal nass geschwitzt oder ist von außen Schnee eingedrungen, bildet sich an der Außenseite eine Eisschicht, die schlecht für das Mikroklima im Schuh ist“, erklärt



Auch für die Tests im Gelände wurden die Probanden verkabelt.

Fotos: Technologiezentrum Ski- und Alpinsp

Patrick Hofer vom Technologiezentrum für Ski- und Alpinsport. Getestet wurde sowohl im Labor als auch im Feld. Die Versuchsreihen sollten zeigen, wie sich das Klima im Schuh bei verschiedenen Temperaturen verändert. Dazu klebten die Forscher mehrere kleine Feuchtigkeits- und Temperatursensoren auf die Füße

der Probanden. Außerdem wurden ihre Füße vor und nach den Tests mit einer Wärmebildkamera untersucht, um die Wärmeabstrahlung zu messen. Während der Tests wurden die Probanden mehrmals nach ihrem subjektiven Empfinden gefragt. Jeder Tester absolvierte den Test zwei Mal pro Temperaturstufe, jedes Mal

mit einem anderen Skischuh. In der Klimakammer wurden Probanden unter vorgegebenen Bedingungen bei einer vorher definierten Belastung getestet.

Feldversuche

Im Feldversuch auf der Skipiste wurde dann unter realen Bedingungen getestet. Zwei Testpe

sonen waren an jeweils fünf Tagen mehrere Stunden ohne Pause auf Skiern unterwegs. Ein Datenlogger zeichnete die Messungen der Sensoren die ganze Zeit über auf. Aus dieser Fülle an erhobenen Daten konnten die Forscher wichtige Schlüsse ziehen.

Schlussfolgerungen

Die Temperatur der Umgebung und der Feuchtigkeitsgehalt im Schuh beeinflussen maßgeblich die Temperatur im Skischuh. Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt in Socken und Innenschuh verringert die Wärmedämmung und

«Grundsätzlich sank bei allen Tests, egal bei welcher Außentemperatur, die Temperatur im Schuh.»

Patrick Hofer

beschleunigt das Auskühlen. Wasserdichte Außenschuhe wären empfehlenswert, sind aber nicht einfach zu konstruieren. Die Innenschuhe sollten über Nacht immer zum Trocknen aus dem Außenschuh herausgenommen werden, denn ein noch feuchter Schuh sorgt am nächsten Tag nicht nur dafür, dass der Fuß schneller auskühlt, sondern begünstigt auch das mikrobielle Wachstum und ist somit ein hygienisches Problem.

Grundsätzlich sank bei allen Tests, egal bei welcher Außentemperatur, die Temperatur im Schuh. Nicht nur die absolute Temperatur am Fuß, sondern auch

ihre Verteilung spielt eine große Rolle für das Komfortempfinden. Erste Anzeichen von Schmerzen zeigen sich bei fünf Grad Unterschied zwischen Zehen und Fuß. Bei neun Grad Unterschied wurden die Schmerzen als unerträglich eingestuft. Generell problematisch wird es bei unter 20 Grad an den Zehen, dann treten Schmerzen auf. Schlecht sitzende, steife Skischuhe verschärfen das Problem. Sie verursachen Druckstellen, die dafür sorgen, dass der Fuß schlechter durchblutet wird. Da ein Fuß, und besonders die Zehen, aber aufgrund fehlender Muskelmasse in erster Linie von der Wärme des Bluts profitiert, ist er zur Erhaltung der Temperatur auf eine ungehinderte Blutzufuhr angewiesen. Das Auskühlen aber ist durchaus gefährlich, denn es verringert die Sensibilität der Füße und verlangsamt die Reaktionen. Daraus folgt eine erhöhte Unfallgefahr.

Überraschendes Ergebnis

Eine zweite Versuchsreihe in der Klimakammer führten die Innsbrucker gemeinsam mit dem Forschungsinstitut für Textilchemie und Textilphysik durch. Dort wurde unter der Leitung von Thomas Bechtold eine Apparatur zur Bestimmung von Wärmedurchgang und Feuchtigkeitstransport von Textilien entwickelt. Diese wurde in der Klimakammer aufgebaut, sodass die Textilien unter genau voreingestellten Bedingungen auf ihre Leistungsfähigkeit getestet werden konnten. Und diese Tests brachten Überraschendes zutage,

denn mit den bekannten High-tech-Materialien aus der Sportbekleidungsbranche konkurrierte auch die ganz normale Schafwolle. Und weil sie besonders viel Feuchtigkeit absorbieren kann, schlug sie sich im Vergleich mit den anderen Produkten so gut, dass das Forscherteam den Vorschlag machte, den Innenschuh mit wollehaltigen Materialien zu dämmen. Die heute standard-

mäßig verwendeten Polymeren schneiden zwar hinsichtlich der Wärmedämmung und Winddichte gut ab, zur Feuchteregulierung können sie jedoch nichts beitragen. Die Ergebnisse der Studie im Rahmen des Interreg-Projekts werden den interessierten Produzenten zur Verfügung gestellt. Die nächste Revolution am Skischuhmarkt könnte also schon bald kommen.
christina.vogt@tt.com

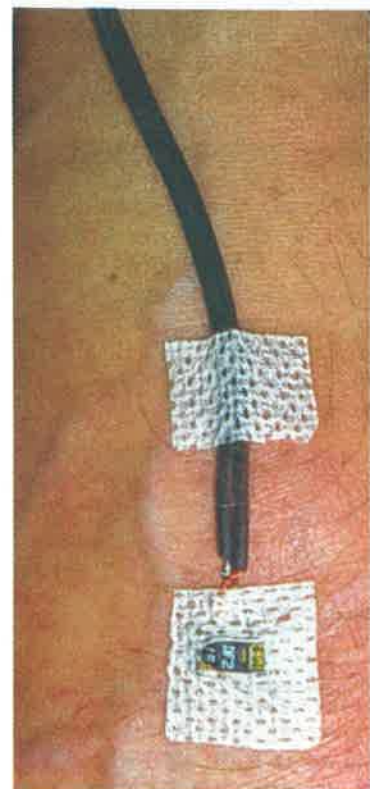
ZUR PERSON



PATRICK HOFER

Skischuh-Experte

Patrick Hofer studierte an der Universität Innsbruck Sportwissenschaft und setzte sich bereits in seiner Diplomarbeit mit dem Thema Skisport auseinander. Im Rahmen seiner Dissertation beschäftigt er sich intensiv mit der Weiterentwicklung von Skischuhen bezüglich deren Tragekomfort und mechanischer Eigenschaften.



Kleine Sensoren messen während der Testläufe jede Veränderung der Temperatur und der Feuchtigkeit im Schuh.



Mit einer Wärmebildkamera konnten die unterschiedlichen Temperaturzonen an den Füßen der Testpersonen sichtbar gemacht werden. Blaue und pinke Zonen sind besonders kalt, rote sehr warm.