

THERMOPHYSIOLOGISCHER KOMFORT VON FAHRRAD-RUCKSÄCKEN

Das Tragen eines Rucksacks bei sportlichen Aktivitäten beeinflusst nebst dem subjektiven Tragekomfort-Empfinden auch die Thermoregulation, da er sich ähnlich wie Bekleidung verhält. Mit Miniatur-Datenloggern der Elektronik-Firma MSR wurden Feuchtigkeits- und Temperaturmessungen zwischen Körper und Rucksack vorgenommen. Damit lassen sich Material- und Konstruktions-Eigenschaften der Rucksäcke optimieren.

■ ■ ■

Auch wenn ein Rucksack nur einen Teil des Körpers bedeckt, so hat das Tragen eines Rucksacks bei sportlichen und schweisstreibenden Aktivitäten einen wesentlichen Einfluss auf die Thermoregulation. Das Gesamtkomfortempfinden wird oft durch extreme lokale Temperatur- oder Feuchteempfindungen negativ beeinflusst. So kann ein nasser Rücken wegen eines Rucksacks zu einem thermophysiologischen Diskomfortempfinden führen, obwohl die Bekleidung an und für sich optimal wäre und keine Kerntemperaturerhöhung vorliegt.

Messmethode

In einer aufwändigen Probandenversuchsreihe bei VAUDE wurden drei verschiedene Rucksacktypen – U, T und A – (Abb. 1) mit unterschiedlicher Konstruktion von einer Person an 4 Probanden auf einem Fahrradergometer in einem Klimaraum untersucht (Abb. 2). Dabei waren Funk-Datenlogger (MSR147WD) des Schweizer Technologieunternehmens MSR Electronics GmbH im Einsatz, mit denen die Temperatur und relative Feuchte sowohl im Mikroklima am Körper als auch am Rucksack (an der Kontaktfläche zum Rücken) gemessen wurden. Um die erhaltenen Messdaten besser quantifizieren zu können wurden die gleichen Messungen auch noch ohne Rucksack durchgeführt.

Abb. 1. Rucksacktypen, A, T, U; v.l.n.r.



Verwendete Datenlogger

Der bei der Studie verwendete Funk-Datenlogger MSR147WD wurde vom Schweizer Messtechnikunternehmen MSR Electronics GmbH speziell für bekleidungsphysiologische Messungen konzipiert. Der mit der Kurzstrecken-Funktechnologie Bluetooth Low Energy (BLE) und einer Speicherkapazität von 1 Mio. Messwerten ausgestattete und daumengrosse

Abb. 2. Proband auf Fahrradergometer. Am Arm ist der Miniatur-Datenlogger befestigt.





Abb. 3. Der daumengrosse Funk-Datenlogger MSR147WD der Schweizer Messtechnikfirma MSR Electronics GmbH mit den Miniatur-Sensoren.

Logger (Abb. 3) zeichnet mit fünf steckbaren Feuchte- oder Temperatur-Sensoren physiologische Parameter wie Hauttemperatur und -feuchte präzise auf. Abb. 4 zeigt die Positionen der Temperatur- und Feuchtefühler auf dem Rücken des Probanden.

Mit Hilfe automatischer Konfigurationsfunktion erkennt der Datenlogger, wenn ein Sensor eingesteckt wird. Die Kalibrationsdaten werden im entsprechenden Sensor hinterlegt. Abrufen lassen sich die gemessenen Werte jederzeit online mittels BLE oder über den USB-Port.

Abb. 4: Positionen der Temperatur-/Feuchtefühler auf dem Rücken.



Beim Testen von Funktionsbekleidung mittels Komfort-Messungen an der Haut und im Mikroklima zwischen den einzelnen Bekleidungsschichten erleichtert die Funktechnologie Bluetooth Low Energy dem Anwender die Arbeit deutlich. Denn mit Hilfe der drahtlosen Übertragung der Messdaten lassen sich mit der MSR-Smartphone-App jederzeit die aktuellen Messwerte auslesen. Es kann auch überprüft werden, ob die Aufzeichnungen einwandfrei funktionieren und zwar ohne zeitraubendes An- und Abziehen der Kleidung seitens des Probanden. Dank des eingebauten OLED Abb.schirm im Datenlogger können auch während der Messung ohne Zuhilfenahme des Mobiltelefons die aktuellen Messdaten überprüft werden. Mithilfe der «MSR DataLogger»-App lassen sich vom Mobiltelefon aus Datenaufzeichnungen starten, stoppen, auslesen und an die MSR SmartCloud senden. Die MSR SmartCloud ermöglicht die Speicherung von Messdaten auf einem Server via Internet. Der Anwender kann so die Messwerte seines Datenloggers standortunabhängig einsehen und bei Bedarf weiteren Teilnehmern Zugriff auf seine Messdaten gewähren.

Messtechnische Resultate

Die geprüften Rucksacktypen weisen alle spezielle konstruktive Merkmale auf, die für ihren gewünschten Einsatzbereich konzipiert sind. Je nach Anwendung ist eher ein eng anliegender oder ein Rucksack mit einem Spacerverbund und entsprechender Lüftung optimal. Dank der Messdaten konnte beobachtet werden, dass die drei Rucksacktypen unterschiedliche Messergebnisse aufzeigten. Je näher die Temperatur und rel. Feuchte dem Null-Wert (Messreihe ohne Rucksack) kommen, umso weniger wird der Rucksack als solcher vom Träger wahrgenommen.

Bezüglich Temperatur ist der Rucksack A jener mit der geringsten Temperaturerhöhung sowohl im Mikroklima als auch am Rucksack; gefolgt von den Rucksäcken T und U (Abb. 5).

Bezüglich der rel. Feuchte (Abb. 6) sind eher die beiden Rucksäcke U und T etwas vorteilhafter im Vergleich zum Rucksack A (ca. 5 bis 10 % niedriger). Dies wurde sowohl im Mikroklima als auch am Rucksack gemessen. Das Muster U hat entgegen der anderen beiden Muster eine deutlich höhere Rucksackfeuchte. Eine höhere Feuchte am Rucksack kann bedeuten, dass die Feuchtigkeit weg vom Mikroklima in den Rucksack gewandert ist, oder dass die Feuchte zu langsam wieder vom Rucksack an die Umgebungsluft verdunstet. Grundsätzlich sind eine hohe Rucksackfeuchte und eine niedrigere Mikroklimafeuchte von Vorteil. Die Sensoren der menschlichen Haut registrieren zwar keine Feuchtigkeit, weil der Mensch per se keine Feuchtesenso-

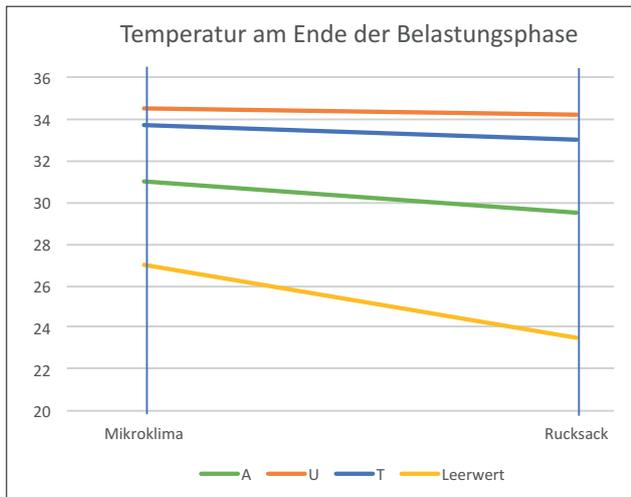


Abb. 5. Temperatur am Ende der Belastungsphase bei den unterschiedlichen Rucksacktypen.

ren besitzt, sondern nur Temperatursensoren (nebst Druck- und Schmerzsensoren). Die Feuchte verändert aber das haut-sensorische Empfinden wie z.B. das Kleben der Unterwäsche auf der Haut.

Eine feuchte Haut unter einem Rucksack kann speziell bei intermittierenden Aktivitäten (Stop and Go) zu einem negativen Komfortempfinden führen. Hingegen kann bei einer andauernden, relativ hohen aktiven körperlichen Belastung sich ein feuchter Rücken durchaus auch positiv auswirken, sofern die Feuchte genügend rasch verdunsten kann und somit zu einer Körperkühlung beiträgt. Hier ist dann wieder die Performance prioritärer als eine trockene Haut.

Die Temperaturunterschiede am Ende der Belastungsphase sind sowohl im Mikroklima als auch am Rucksack mit 3 bis 4 °C relativ gross. Der Mensch kann bereits Temperaturunterschiede von ca. 1 °C wahrnehmen – und entsprechend vorteilhafter ist die Thermoregulation beim Rucksack mit einem geringeren Temperaturanstieg am Rücken (im Vergleich zum Leerwert). Dies bewirkt eine erhöhte Verdunstungskühlung, eine somit verbesserte Wärmeabfuhr und dementsprechend auch eine bessere Performance.

Der Rucksack T kommt dem optimalen Nullwert (Messung ohne Rucksack) am nächsten und weist von den drei

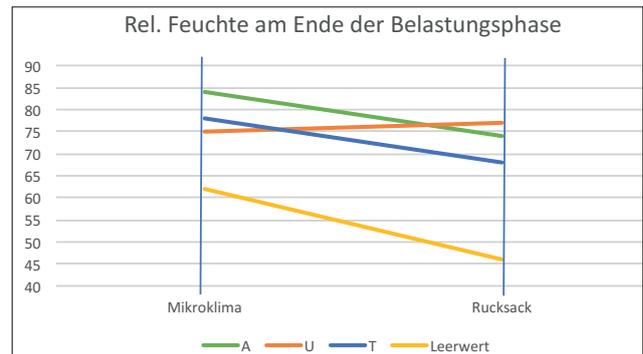


Abb. 6. Relative Feuchte am Ende der Belastungsphase bei den unterschiedlichen Rucksacktypen.

Rucksackmustern die günstigsten Feuchtwerte sowohl im Mikroklima als auch im Rucksack auf. Der Rucksack U zeigt zwar noch eine leicht geringere Feuchte im Mikroklima auf, jedoch ist die relative Feuchte im Rucksack deutlich höher, sogar noch etwas höher als bei Rucksack A, bei welchem die höchste Mikroklimateuchte gemessen wurde.

Zusammenfassung

Je nach Anwendung ist eher eine bessere Performance oder ein weniger feuchter Rücken von Bedeutung. Dabei spielt es eine grosse Rolle, wo der Rucksack eingesetzt wird, aber auch in welchen Belastungsstufen und auch bei welchen Temperatur- und Witterungsbedingungen der Rucksack zum Einsatz kommt.

Dank dieser Messungen können die unterschiedlichen Konstruktionsmerkmale und Materialien der einzelnen Schichten von VAUDE optimaler auf die gewünschten Anforderungen hin optimiert werden. Der Träger erhält somit den für seine geplante Anwendung bestmöglichen Rucksack. ■

*weitere Autoren:

Robert Klauer und Frank I. Michel, VAUDE Sport GmbH & Co. KG, i-team, DE-88069 Tettang, Deutschland
Franziska Breuner und Stephan Odenwald, TU Chemnitz, Sports Equipment & Technology, DE-09111 Chemnitz

SVTF-Generalversammlung: Donnerstag, 2. Mai 2019

4900 Langenthal
(Details folgen)