

Habt ihr schon gewusst - 519 fremde Formeln

aus MNU 64/1 (15.02.2011) Seite 29ff

(01) Die Energiestromstärke q_C in Watt durch die Kleidung eines Menschen berechnet sich nach der Formel

$$q_C = \frac{(T_H - T_a) \cdot A}{R_C}$$

T_H ist die gemittelte Hauttemperatur (die Hauttemperatur wird an zehn Stellen gemessen und dies mit Gewichtungsfaktoren versehen, die die Größe der entsprechenden Hautareale widerspiegeln). T_a ist die Außentemperatur und A die Oberfläche des bekleideten Menschen.

(02) Der Verdampfungsenergiefluss q_e in Watt ist proportional zur Differenz der Wasserdampfpartialdrücke an der Haut und außen, proportional zur Oberfläche A und umgekehrt proportional zum Wasserdampfdurchgangswiderstand R_E der Kleidung:

$$q_e = \frac{(p_H - p_a) \cdot A}{R_e}$$

(03) Eine vereinfachte Berechnungsformel für die gefühlte Temperatur in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit v und der Umgebungstemperatur T_U ergibt sich nach der Formel:

$$T_w = 33^\circ\text{C} + (0,487 + 0,273 \cdot \sqrt{v \cdot \frac{\text{m}}{3,6}} - 0,0124 \cdot v \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}) \cdot (T_U - 33^\circ\text{C})^1$$

Die gefühlte Temperatur T_w – die sogenannte Windchill-Temperatur

Arbeitsauftrag

- Aus den Informationen (01) kann man teilweise ablesen, von welchen physikalischen Größen die Entropiestromstärke durch die Kleidung eines Menschen abhängt. Diskutiere diese Zusammenhänge in deinem Team.
- Wir wollen davon ausgehen, dass die Entropiestromstärke I_S durch die Kleidung eines Menschen direkt proportional zur Temperaturdifferenz zwischen der Außentemperatur und der Hauttemperatur ist und direkt proportional zur Oberfläche des bekleideten Menschen ist. Bestimme den Proportionalitätsfaktor; verwende dazu die Informationen in (01).
- Diskutiere die Aussage in (01) und überprüfe diese Formel innerhalb eines möglichen Fehlerrahmens mit Hilfe des aus dem Unterricht bekannten Entropiestrommessgerät.
- Diskutiere die Formel in (02) und wende sie für eine Abschätzung an.
- Wie muss die Kleidung in warmer Umgebung sein? ²
- Wie muss die Kleidung im Winter sein? ³
- Überprüfe mit deinem Team die in (03) angegebene Formel für die „gefühlte Temperatur“.

¹ ... nach Bluestein & Zecher

² ... möglichst geringe Wärmeisolation / Schutz vor UV-Strahlung / kleiner Wasserdampfdruckwiderstand / Schnitt der Kleidung so, dass eine gute Ventilation möglichst ist – vor allem auch in der Bewegung ... also weite Kleidung / Farbe so, dass die Sonnenstrahlung möglichst reflektiert wird ... → weite dünne helle Kleidung, die den Wasserdampf beim Schwitzen leicht durchlässt.

³ ... hoher Wärmewiderstand / geringer Wasserdampfdurchgangswiderstand ... dies beiden Forderungen sind nicht leicht zu erfüllen, denn gut isolierende Kleidung ist meist dick und lässt den Wasserdampf schlecht durch.