

## Habt ihr schon gewusst 336 ... fremde Formel

In den Physikbildungsstandards steht in der Kompetenz Nr. 3: „Formalisierung und Mathematisierung in der Physik“: *Die Schülerinnen und Schüler können vorgegebene - auch bisher nicht im Unterricht behandelte - Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.*

*In diesem Sinne sind hier Aufgaben formuliert, die in Teamarbeiten zum Training dieser Kompetenz eingesetzt werden können.*

### Arbeitsauftrag 01 → Konvektion

Gegeben ist die Formel

$$P_K = \alpha \cdot A \cdot (T_U - T_H)$$

Sie beschreibt die Energiestromstärke (Wärmefluss in die Umgebung) durch Konvektion in der Luft.

Für den Proportionalitätsfaktor  $\alpha$  gilt

$$\alpha = 8,3 \cdot \sqrt{v} \cdot \text{Einheit}$$

$P_K$  ist hierbei die Bezeichnung für die Energiestromstärke auf Grund dieser Konvektion.

- (01.) Welche **Einheit** hat der Proportionalitätsfaktor  $\alpha$
- (02.) Welche Teile der Formel kann man durch „sinnvolle physikalische Überlegungen“ plausibel machen?
- (03.) Mit welchen Experimenten könnte man diese Formel überprüfen?
- (04.) Bestimmen Sie den Energieverlust eines Menschen durch Konvektion während eines Dauerlaufes von einer halben Stunde mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h. (Eventuell fehlende Randbedingungen werden sinnvoll abgeschätzt!)

### Arbeitsauftrag 02 → Verdunstung

Gegeben ist die Formel

$$P_V = h_T \cdot A \cdot (p_U - p_H)$$

Sie beschreibt die Energiestromstärke durch Verdunstung in der Luft.

Für den Proportionalitätsfaktor  $h_T$  gilt

$$h_T = 124 \cdot \sqrt{v} \cdot \text{Einheit}$$

$P_V$  ist hierbei die Bezeichnung für die Energiestromstärke auf Grund der Verdunstung.

$A$  ist die effektive Hautoberfläche<sup>1</sup>,  $p_H$  der mittlere Wasserdampfdruck auf der Haut und  $p_U$  der mittlere Wasserdampfdruck in der umgebenden Luft<sup>2</sup>,  $v$  die „Luftgeschwindigkeit“ am Körper des Menschen.

- (01.) Welche **Einheit** hat der Proportionalitätsfaktor  $\alpha$
- (02.) Welche Teile der Formel kann man durch „sinnvolle physikalische Überlegungen“ plausibel machen?
- (03.) Mit welchen Experimenten könnte man diese Formel überprüfen?
- (04.) Bestimmen Sie den Energieverlust eines Menschen durch Verdunstung während eines Dauerlaufes von einer halben Stunde mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h. (Eventuell fehlende Randbedingungen werden sinnvoll abgeschätzt!)

<sup>1</sup> ... typischer Wert 1,8m<sup>2</sup>

<sup>2</sup> ... siehe Diagramm im Anhang

## Arbeitsauftrag 03 → Strahlung

Gegeben ist die Formel

$$P_V = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_U^4 - T_H^4)$$

Sie beschreibt die Energiestromstärke durch Strahlung in die Umgebung

Hierbei hat die Stefan-Boltzmann-Konstante den Wert  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  · Einheit

$\varepsilon$  ist hierbei Emissionszahl (keine Einheit) der Hautoberfläche – sie beträgt etwa 0,8. Die Emissionszahl ist abhängig von der Temperatur und dem Pigmentierungsgrad der Hautoberfläche.  $A$  ist die effektive Hautoberfläche<sup>3</sup>  
 $T_U$  ist die Umgebungstemperatur und  $T_H$  die Temperatur der Hautoberfläche.

- (01.) Welche **Einheit** hat die Stefan-Boltzmann-Konstante?
- (02.) Welche Teile der Formel kann man durch „sinnvolle physikalische Überlegungen“ plausibel machen?
- (03.) Mit welchen Experimenten könnte man diese Formel überprüfen?
- (04.) Bestimmen Sie den Energieverlust eines Menschen durch Strahlung während eines Dauerlaufes von einer halben Stunde mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h. (Eventuell fehlende Randbedingungen werden sinnvoll abgeschätzt!)

---

<sup>3</sup> ... typischer Wert 1,8 m<sup>2</sup>