

### Es soll eine funktionierende Anlage zur (solaren) Kühlung gebaut werden.

Es gibt verschiedene Wege, mit Hilfe von Sonnenenergie Kälte zu erzeugen (Verdunstung, Absorption, Adsorption, Kompressionskälte, ...). Hier soll eine Technik ausgewählt werden und dazu eine Demonstrationsanlage gebaut werden. Der größte Teil der notwendigen Energie zur Wasseraufarbeitung soll von **der Sonne** kommen. Wird Hilfsenergie, bspw. Strom für eine Pumpe, benötigt, so muss dieser angegeben werden (Sinn davon ist nur den Aufbau der Anlage zu vereinfachen, so dass nicht noch zusätzliche PV-Module aufgestellt werden müssen).

Ebenso muss eine **Beschreibung der Anlage mit einer geschätzten Gesamtenergiebilanz** eine Woche vor dem Wettkampftag eingereicht werden (per E-Mail an [matthias.hampel@hs-kl.de](mailto:matthias.hampel@hs-kl.de))

Da wir hier am Fachbereich angehende Ingenieure sind, ist das wichtigste Kriterium die Funktionsfähigkeit und die Leistung. Es gewinnt daher die Anlage mit der höchsten (Kälte-)Leistung (bezogen auf den Energieeinsatz).

Allerdings soll hier in **zwei Kategorien** unterschieden werden, da es auch unterschiedliche Anwendung für solares Kühlen gibt:

1. Eine eher große Wassermenge um einen eher kleinen Temperaturbetrag abkühlen
2. Eine eher kleine Wassermenge möglichst tief herunterkühlen

Zu 1.: Hier geht es darum, eine Wassermenge um 5-10 Grad abzukühlen, was z.B. eine sinnvolle Anwendung bei der Gebäudekühlung darstellt

Zu 2.: Tiefe Temperaturen werden bspw. für die Haltbarkeit von Impfstoffen benötigt. Da hier der Einfluss der Umgebungstemperatur groß ist, soll dies getrennt von 1. bewertet werden.

In beiden Fällen wird die Kälteleistung  $Q$  berechnet in Abhängigkeit von der Masse  $m$ , die um die Temperatur  $\Delta T = T_{\text{vorher}} - T_{\text{nachher}}$  in  $t = 1\text{h}$  abgekühlt wird:  $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T / t$  ( $c_p$ : Wärmekapazität)

#### Beispiel Kälteleistung $Q$ :

Masse  $m = 10\text{kg}$ , Wärmekapazität  $c_p = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg K})$ ;  $t = 1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$

abgekühlte Temperaturdifferenz  $\Delta T = T_{\text{vorher}} - T_{\text{nachher}} = 5\text{K}$

$$\Rightarrow Q = (m \cdot c_p \cdot \Delta T) / t = 10\text{kg} \cdot 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg K}) \cdot 5\text{K} / 3600\text{s} = 58,3 \text{ J/s} = 58,3 \text{ W}$$

Dies wird in das Verhältnis zur eingesetzten (solaren) Leistung gesetzt, um dann den Wirkungsgrad zu erhalten. Die eingesetzte Leistung ergibt sich aus der aktuellen Strahlungsleistung (z.B.  $800 \text{ W}/\text{m}^2$ )

mal der Absorberfläche. Als Wirkungsgrad werden angenommen 70% bei der Solarthermie und 15% bei PV.

#### Beispiel Wirkungsgradberechnung:

Es werden **1m<sup>2</sup> thermische Kollektorfläche** sowie eine **elektrische Leistung von 50W<sub>el</sub>** benötigt. Der thermische Kollektor erhält  $1\text{m}^2 * 800\text{W}/\text{m}^2 = 800\text{ W}$  (und liefert  $800\text{ W} * 70\% = 560\text{ W}$ , aber das ist für die Berechnung unwichtig) .

Die elektrische Leistung werde von einem PV-Modul erzeugt, auf das eine Sonnenleistung von 333W scheinen muss, da  $333\text{W} * 15\% = 50\text{W}$  sind.

⇒ Gesamte benötigte Sonnenleistung:  $(800 + 333)\text{W} = 1133\text{ W}$

Wirkungsgrad  $\eta$ :  $\eta = \text{Kälteleistung} / \text{eingesetzte Leistung} = 58,3\text{ W} / 1133\text{ W} = 0,051 = 5,1\%$

Es dürfen alle Typen von Kälteanlagen gebaut werden. Die Größe spielt keine Rolle.

Die Messung erfolgt durch ein geeignetes physikalisches Verfahren durch die Hochschule und wird noch bekanntgegeben.

#### Preise

Durchsatzleistung:

Das Modell, das die höchste Leistung bei geringem Temperaturunterschied bis 10K aufweist, ist der Sieger dieser Kategorie. Der Preis ist dotiert mit 350,00 €.

Temperaturleistung:

Das Modell, das die höchste Leistung bei einem Temperaturunterschied über 10K aufweist, siegt in dieser Kategorie. Dieser Preis ist ebenfalls mit 350,00 € dotiert.

Innovation und Kreativität:

Hierbei werden in erster Linie Innovation und besondere technische/physikalische Raffinesse bewertet, aber auch kreatives Design und künstlerische Ausgestaltung berücksichtigt.

Preisgeld 200,00 €