Mitmachen? Einfach anmelden!

Unter Nennung der Teammitglieder mit E-Mail-Adressen und Namen der Schule(n) per E-Mail an
Herrn Prof. Dr.-Ing. Henning Zindler:
h.zindler@ostfalia.de

Weiterer Ablauf: Aufgabe gelöst?

Nach der Anmeldung ist bis zum 01.07.2022 eine kurze schriftliche Beschreibung des Gasthermometers mit Foto per E-Mail zuzusenden oder persönlich abzugeben.

Kontaktdaten:
Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Labor für Energie- und Kältetechnik (LEuK)
Prof. Dr.-Ing. Henning Zindler
Salzdahlumer Straße 46/48
38302 Wolfenbüttel
Tel.: 05331/939 39680
E-Mail h.zindler@ostfalia.de

Das Gasthermometer – also im Original – ist erst zur Preisverleihung am 12.07.2022 mitzubringen und wird selbstständig vor der Jury durch die Teams vorgeführt.

Empfehlungen an die betreuenden Lehrer/-innen:

Die Wettbewerbsaufgabe des Cooling & Heating Awards 2022 ist anspruchsvoll und bedarf – selbst für Teams mit bis zu vier Personen – einen nicht unerheblichen Aufwand an Zeit.
Für einen leichteren Projektstart besucht Prof. Zindler auch gerne vorab die teilnehmende Klasse/Schule und würde die Aufgabe erläutern sowie erste Tipps geben. Aufgrund der mathematischen Anforderungen wird empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mindestens 15 Jahre alt sein sollten.

Zeitplan:

03.06.2022
Anmeldeschluss der Teams

01.07.2022
Einsendeschluss

12.07.2022
Um 16:00 Uhr finden Funktionstest und Preisverleihung an der Fakultät Versorgungstechnik statt. Alle Teams erhalten vorab eine Info zum genauen Treffpunkt. Die Abschlussveranstaltung wird entsprechend den geltenden Corona-Regeln stattfinden.

Welche Gewinne gibt es?

1. Platz: 600 EUR pro Team
2. Platz: 250 EUR pro Team
3. Platz: 150 EUR pro Team

Alle Gewinne werden vom „Verein zur Förderung der Fakultät Versorgungstechnik“ (VFFV e.V.) gesponsert.

Ehrenmitglied der Jury:

Ivica Lukanic, Bürgermeister der Stadt Wolfenbüttel

Ostfalia-Jury:

Prof. Dr.-Ing. Benno Lendt
Prof. Dr.-Ing. Gernot Wilhelms
Prof. Dr.-Ing. Henning Zindler

COOLING & HEATING AWARD

@ostfaliav @Ostfalia.Fakultaet.Versorgungstechnik

www.ostfalia.de/v

Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

Fakultät Versorgungstechnik

COOLING & HEATING AWARD

Macht mit beim Cooling & Heating Award 2022!

WIE WEIT KÖNNEN DIE TEMPERATUREN FALLEN?

Salzgitter · Suderburg · **Wolfenbüttel** · Wolfsburg

Ostfalia Cooling & Heating Award 2022

Aufgabe:

Die Schüler/-innen sollen ein Gasthermometer bauen. Dabei soll als Gas die Luft verwendet werden und abschließend die niedrigste theoretische Temperatur bestimmt werden.

Was ist ein Gasthermometer?

Ein Gasthermometer basiert auf der thermischen Zustandsgleichung des idealen Gases:

$$p \cdot V = m \cdot R_i \cdot T \qquad \text{(Gl. 1)}$$

Wobei p der Druck, V das Volumen, m die Masse, $R_i = 287{,}1 \ \frac{J}{kg\,K}$ die spezifische Gaskonstante von trockener Luft und T die thermodynamische Temperatur ist. Das Thermometer besteht also aus einem Behältnis, das eine Luftmasse enthält. Diese Luftmasse wird in ein thermisches Gleichgewicht mit dem System gebracht, dessen Temperatur gemessen werden soll. R_i ist eine Konstante. D.h. nur der Druck und das Volumen müssen gemessen werden, um die Temperatur mit Hilfe der Gleichung 1 berechnen zu können.

Wie ist die niedrigste Temperatur definiert?

Unter der Bedingung, dass die Masse und der Druck konstant sind, kann die Gleichung 1 nach dem Volumen V umgestellt werden. Die Temperatur T ist jetzt die einzige Variable:

$$V = \underbrace{\frac{m \cdot R_i}{p}}_{\text{= konstant}} \cdot T \qquad \text{(Gl. 2)}$$

Der lineare Funktionsverlauf, der sich ergibt, ist in der Abbildung 1 dargestellt. Bei fallender Temperatur nimmt das Volumen linear ab, bis das Volumen gleich null ist. An dieser Stelle ist die niedrigste theoretische Temperatur definiert.

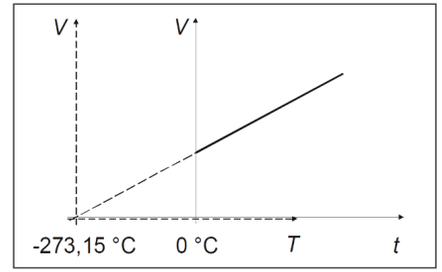

Abbildung 1: Volumen des idealen Gases als Funktion der Temperatur

Wie werden die Messungen durchgeführt?

Die lineare Funktion soll mit Hilfe von zwei Messpunkten möglichst genau bestimmt werden. Die Messung erfolgt mit dem selbstgebauten Gasthermometer. Anschließend soll der Schnittpunkt der Funktion mit der T-Achse berechnet werden.

Dazu werden drei Messungen durchgeführt:

1. Messung bei gegebenen Umgebungsbedingungen, um die Gasmasse im Gasthermometer zu bestimmen.
2. Messung der ersten Temperatur in dem Thermostatbecken A.
3. Messung der zweiten Temperatur in dem Thermostatbecken B.

Anschließend berechnen die Teams die Funktion und die niedrigste theoretische Temperatur. Die Teams übergeben die Messwerte ebenfalls der Jury zur Überprüfung.
Das Team, dessen Thermometer die niedrigste Temperatur am genausten bestimmt, gewinnt den Wettbewerb.

Die Randbedingungen

Als Druckmessgeräte sind nur wassergefüllte U-Rohr-Manometer zugelassen. Es werden die Temperaturen von Wasserbädern von Thermostaten, wie in Abbildung 2 dargestellt, gemessen. Die Konstruktion muss also wasserbeständig sein. Das Wasserbecken, dessen Temperatur gemessen werden soll, hat die Maße: Breite b zwischen 220 und 260 mm, Höhe h= 200 mm, Tiefe t zwischen 260 und 270 mm. Das Wasserbecken ist isoliert und es besteht nur die Möglichkeit, Skalen von oben abzulesen. Das Gasthermometer darf die Beckenabmessungen nicht überschreiten. Es bietet sich an, eine Abdeckplatte bei der Konstruktion vorzusehen, um Wärmeverluste zu reduzieren. Die zu messende Temperatur des Wasserbads wird zwischen 30 °C und 60 °C liegen. Die Zeit für eine Messung ist auf 5 Minuten begrenzt. Der Umgebungsdruck wird am Versuchstag mit Hilfe eines Präzisionsbarometers gemessen. Zudem wird die Umgebungstemperatur gemessen. Beide Messwerte werden den Gruppen zur Verfügung gestellt. Die Dichte der Manometerflüssigkeit wird nach gewünschter Temperatur gegeben.

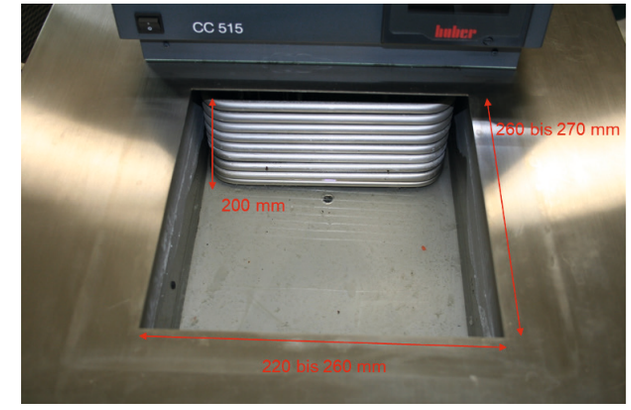

Abbildung 2: Wasserbad eines Thermostaten