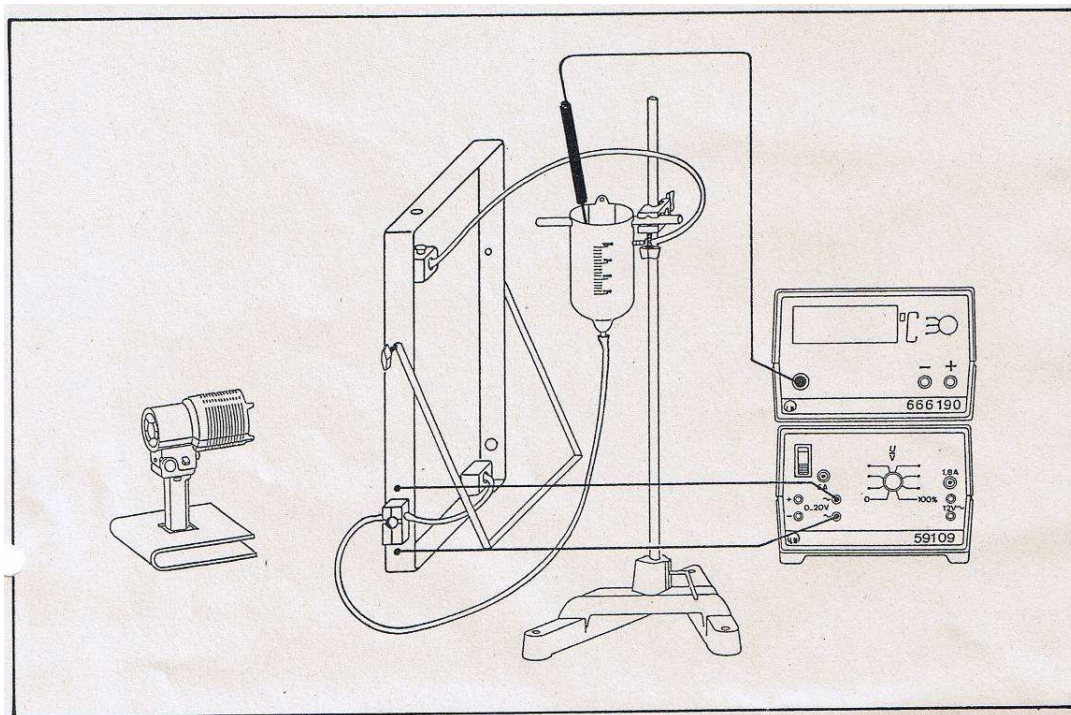


Protokoll :

Wirkungsgrad eines Solarkollektors

Vergleich : Zwangsumlauf - Schwerkraftumlauf

Aufbau und Durchführung : Zwangsumlauf



Figur1: Zwangsumlauf

Wie in Fig.1 beschrieben, wird der Versuch aufgebaut.

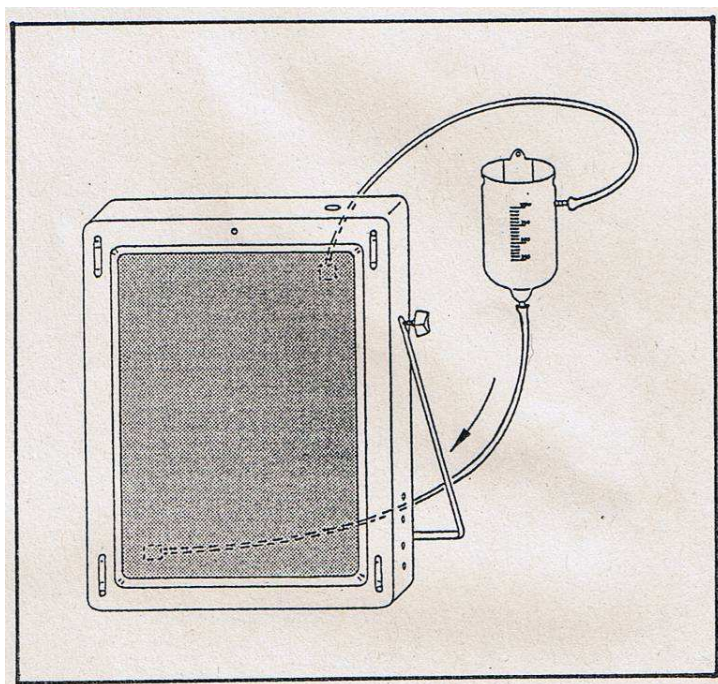
Dazu benötigt man :

- 1 Solarkollektor
- 1 Großer Stativfuß, V- förmig
- 1 Stativstange, 75 cm
- 1 Muffe
- 1 Stativstange, 25 cm
- 1 Temperaturfühler
- 1 Digitales Temperaturmessgerät
- 1 Kleinspannungs – Stelltrafo S
- 1 Miniaturpumpe
- 1 Auslaufgefäß
- 2 Experimentierkabel
- 3 Wasserschläuche

Sonnenlicht
1000 ml Wasser

Das Auslaufgefäß wird mit 1000 ml Wasser gefüllt. Durch die mit dem Solarkollektor verbundenen Schläuche läuft das Wasser. *Da der Solarkollektor undicht war, trat Wasser aus. Die Austrittsstelle des Wassers konnte mit Silikon abgedichtet werden.* Danach wird die Pumpe eingeschaltet (10V Wechselspannung). Der Solarkollektor wird in Richtung Sonne ausgerichtet. Die Temperatur wird nach gutem Umrühren im Auslaufgefäß in einem Abstand von 2 Minuten gemessen.

Aufbau und Durchführung: Schwerkraftumlauf

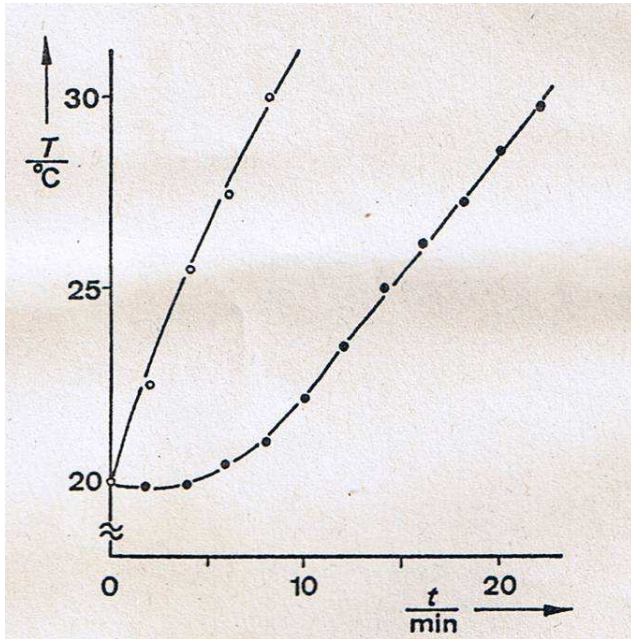


Figur 2: Schwerkraftumlauf

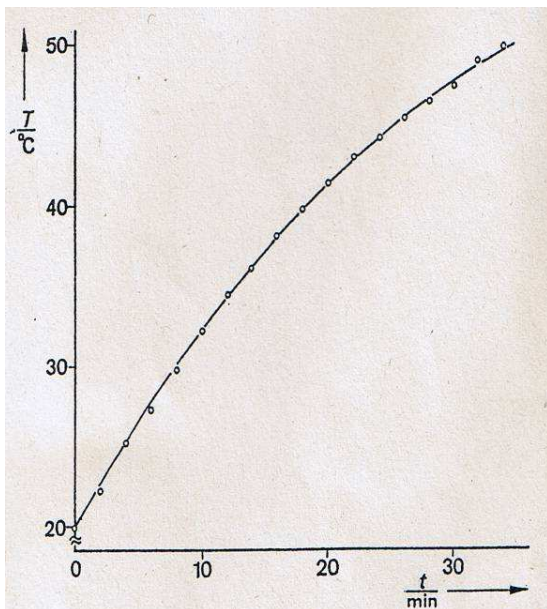
Wie in Figur 2 wird der Versuch aufgebaut.

Die Pumpe wird abgeschaltet und abmontiert. Das Wasser wird durch kaltes Wasser ersetzt. Im Schlauchsystem und Auslaufgefäß dürfen keine Luftblasen existieren. Das Auslaufgefäß wird oberhalb der Kollektoroberkante am Stativ befestigt. Auch hierbei wird alle 2 Minuten die Wassertemperatur gemessen.

Auswertung und Ergebnis:



Figur 3: Temperatur T im Auslaufgefäß bei Schwerkraftumlauf (ausgefüllte Kreise) und Zwangsumlauf (offene Kreise) als Funktion der Zeit t .



Figur 4 (Zwangsumlauf; längere Versuchsdauer)

Das Diagramm Fig. 3 zeigt, dass die Temperatur beim Schwerkraftumlauf , nachdem sie am

Anfang kaum steigt, nach ca. 8 Minuten merklich anfängt zu steigen. (Die Temperatur steigt mit 0.6 K/min relativ gleichmäßig).Dieses Verhalten erwarten wir, da die Wasserzirkulation erst bei einer Temperaturdifferenz von 5...10 K zwischen Kollektorein- und Auslauftemperatur merklich beginnt.

Zu Beginn der Messungen steigt die Temperatur beim Zwangsumlauf mehr als doppelt so schnell, wie beim Schwerkraftumlauf. Wegen der hohen Kollektortemperatur ist der Wirkungsgrad beim Schwerkraftumlauf so gering. Wenn der Kollektor wärmer ist als die Umgebung, gibt er Energie durch Strahlung und Wärmeleitung an die Umgebung ab. Dass für den unterschiedlichen Wirkungsgrad η die Wärmeverluste der erwärmten Absorberfläche verantwortlich sind, zeigen weitere Messungen beim Zwangsumlauf.(Die Temperaturkurve und damit der Wirkungsgrad nimmt mit wachsender Kollektortemperatur ab Figur 4. Dieses Ergebnis konnte man beim anderen Versuch nicht feststellen, da sich dort der Kollektor nicht so erwärmte.)

Der Kollektivwirkungsgrad η , also das Verhältnis von abgegebener Wärmemenge Q zur auffallenden Strahlungsenergie lässt sich aus den Messwerten größenordnungsmäßig abschätzen.
Bsp.: Zwangsumlauf

Die pro Zeiteinheit Δt an das Wasser abgegebene Wärme ΔQ beträgt bei 1 Liter Wasser, $\Delta T=0,4K$, $\Delta t = 60s$ und $C_{H_2O} = 4,2 \times 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{1.2 \times 4,2 \times 10^3 \times 1.4}{60} \text{ W} = 120 \text{ W}$$

Die auffallende Strahlung entspricht also einer Leistung von ca. 120 Watt.

Bilder aus: Leybold Versuchsanleitung Energie, Band 2: Alternative Energien