

Physik * Jahrgangsstufe 9 * Wirkungsgrad und Leistung

Das Walchenseewerk (Bild auf Seite 7 im Physikbuch) ist ein sogenanntes Speicherkraftwerk. Die potentielle Energie von Wasser wird dabei in elektrische Energie umgewandelt.

Der Walchensee hat eine Fläche von ca. $16,2 \text{ km}^2$. Pro Tag führt der Wasserzulauf durchschnittlich zu einer Zunahme der Wasserhöhe um 10 cm . Dieses zufließende Wasser fällt in Röhren zum 200 m tiefer liegenden Kraftwerk und treibt dort Turbinen an, mit deren Hilfe elektr. Energie erzeugt wird.

- Wie viel Kilogramm beträgt der tägliche Wasserzulauf des Walchensees?
- Mit welcher Geschwindigkeit kommt das herabfallende Wasser bei den Turbinen an, wenn man die Reibung vernachlässigt?
- Wie viel Energie liefert das herabfallende Wasser täglich?

Die elektrische Energie, die das Walchenseewerk täglich liefert, beträgt aber nur $1,7 \cdot 10^{12} \text{ J}$. Gib Gründe dafür an!

- Welcher Prozentsatz der vorhandenen Energie (man sagt auch der aufgewandten Energie) wird also "vergeudet" und welcher Prozentsatz wird genutzt?

Definition: Unter dem Wirkungsgrad η einer Maschine versteht man den Quotienten

$$\text{Wirkungsgrad } \eta = \frac{\text{genutzte Arbeit}}{\text{aufgewandte Arbeit}} = \frac{W_n}{W_a} \quad (\eta \text{ wird üblicherweise in Prozent angegeben.})$$

- Berechne den Wirkungsgrad des Walchenseewerkes!
Begründe, dass für jede Maschine $0 \leq \eta < 1$ gilt. (Diese Tatsache besagt, dass es kein sog. „perpetuum mobile“ gibt!)

Das Walchenseewerk wird nur zu den Zeiten des größten Stromverbrauchs in Betrieb genommen. Es ist so ausgelegt, dass die täglich zufließende Wassermenge in der minimalen Zeit von $4,0 \text{ h}$ durch die Turbinen strömen kann.

- Berechne, wie viel elektrische Energie das Walchenseewerk in einer Sekunde maximal liefern kann.

Definition: Unter der Leistung P einer Maschine versteht man den Quotienten

$$\text{Leistung } P = \frac{\text{verrichtete Arbeit}}{\text{dafür benötigte Zeit}} = \frac{W}{t} \quad ; \quad \text{Einheit: } [P] = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{\text{Joule}}{\text{Sekunde}} = \text{Watt} = W$$

- Welche (maximale) elektrische Leistung hat das Walchenseewerk?

Früher wurde die Leistung in der Einheit PS („Pferdestärken“) angegeben.

1 PS ist die Leistung, die beim senkrechten Hochheben einer Last der Masse 75 kg mit der konstanten Geschwindigkeit von $1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ aufgebracht wird.

- Rechne die Einheit PS in Watt um!

HA: Suche typische Werte für Leistungen von Maschinen!



G.R.