

CAHORA-BASSA

Nach 25 Jahren wurde 1999 das Cahora-Bassa-Kraftwerk in Moçambique fertiggestellt. Als Energiespeicher dient ein riesiger Stausee mit einer Fläche von rund 70 km² und einer mittleren Tiefe von 170 m, welcher durch eine 330 m hohe Staumauer abgeschlossen wird. Die Generatoren am Fuss des Staudamms liefern bei einem Wirkungsgrad von 90 % maximal 2'075 MW elektrische Leistung.



ZIELE

- Sie formulieren die Energieumwandlung (inkl. Wirkungsgrad) korrekt.
- Der Unterschied zwischen Arbeit (bzw. Energie) und Leistung ist Ihnen bewusst.

ZEIT: Sie lösen die Aufgabe in 20 bis 30 Minuten.

AUFGABENSTELLUNG

Wie viel Wasser fliesst pro Sekunde durch die Turbinen des Kraftwerks?

Wie lange könnte der Betrieb bei konstanter Durchflussmenge ohne Wassernachschub aufrechterhalten werden, und wie gross wäre dabei die mittlere Leistung?

ANLEITUNG

1. Nehmen Sie an, dass eine bestimmte Wassermenge von der Oberfläche des Stausees bis zum Boden absinkt. Leiten Sie einen algebraischen Ausdruck für den Betrag her, um den dabei die potentielle Energie abnimmt.
2. Zeigen Sie, dass die vom Kraftwerk produzierte elektrische Leistung bei praktisch konstantem Wasserpegel durch den folgenden Ausdruck beschrieben werden kann:

$$P = \eta g h \rho \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Dabei sind η der Wirkungsgrad der Generatoren, g die Fallbeschleunigung, h die Höhe des Wasserpegels, ρ die Dichte von Wasser und $\Delta V/\Delta t$ die pro Sekunde abfliessende Wassermenge.

3. Berechnen Sie mit den angegebenen Werten die pro Sekunde abfliessende Wassermenge für das Cahora-Bassa-Kraftwerk. Wie gross ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Wasserspiegel sinkt? Wie lange ist die Annahme gerechtfertigt, dass der Wasserspiegel praktisch konstant sei?
4. Wie ändert sich die Leistung des Kraftwerks beim Entleeren des Stausees? Begründen Sie Ihre Antwort.
5. Berechnen Sie die mittlere Leistung des Kraftwerks beim Entleeren des Stausees.

ZUSATZAUFGABEN

6. Bei starken Regenfällen muss das überschüssige Wasser durch dicke Rohre am Fuss des Stausees abgelassen werden. Berechnen Sie mit Hilfe der Energieerhaltung die Geschwindigkeit, mit der es unten austritt. Warum hat das Wasser, welches durch die Turbinen läuft, eine viel kleinere Austrittsgeschwindigkeit?