

Übung 4 **Dynamische Prozesse** **Energietransport, Energiespeicherung**

Lernziele

- aus dem Energiestrom-Zeit-Diagramm die in einer bestimmten Zeitspanne transportierte Energie bestimmen können.
- die Rolle der Energie in Prozessketten verstehen.
- verstehen, dass Energie auf einem Träger transportiert wird.
- den Zusammenhang zwischen Energiestrom, Trägerstrom und Niveau kennen und verstehen.
- ein systemdynamisches Modell entwerfen können.

Aufgaben

1. Studieren Sie im Physik-Buch den Abschnitt E.8 (Seiten 16 und 17).

Lösen Sie die folgenden Teilaufgaben, wenn Sie bei der in Klammern angegebenen Textstelle angelangt sind:

- a) (nach der Figur E.34.)
Um wieviele Systeme und um wieviele Prozesse handelt es sich in der Figur E.34.?
Nennen Sie die Systeme und die Prozesse.
- b) (nach der Figur E.35.)
In der abgebildeten Prozesskette sind drei Systeme aneinandergereiht.
Was für eine Bedingung müssen allgemein zwei Systeme erfüllen, damit sie in einer
Prozesskette hintereinander vorkommen können?
- c) (nach dem Absatz "Berechnung von Energieströmen")
Betrachten Sie die Figur E.33.
 I_{W1} sei die Stärke des Energiestromes, der mit dem Wasser auf dem tieferen Niveau $g \cdot h_1$ in die
elektrische Pumpe hinein fließt.
 I_{W2} sei die Stärke des Energiestromes, der mit dem Wasser auf dem höheren Niveau $g \cdot h_2$ aus
der elektrischen Pumpe heraus fließt.
- i) Drücken Sie I_{W1} mit Hilfe der Formel (E.5) durch das Gravitationsniveau $g \cdot h_1$ und die
Massenstromstärke I_m aus.
- ii) Drücken Sie I_{W2} mit Hilfe der Formel (E.5) durch das Gravitationsniveau $g \cdot h_2$ und die
Massenstromstärke I_m aus.
- iii) Wie hängen die Energiestromstärken I_{W1} und I_{W2} mit der Gravitationsprozessleistung
 P_{grav} zusammen?
Drücken Sie den Zusammenhang durch eine Formel aus.
- iv) Zeigen Sie, dass man durch Kombinieren der Ergebnisse aus i) bis iii) die Formel (E.2)
erhält.
- d) (nach dem Absatz "Berechnung von Energieströmen")
Am Schluss des Absatzes "Berechnung von Energieströmen" ist von einem "sehr allgemein
gültigen Naturgesetz" die Rede.
Versuchen Sie, dieses Naturgesetz zu formulieren.
- e) (am Schluss)
Beantworten Sie die Kontrollfragen 1 bis 3 unten auf der Seite 17.

2. Aufgabenbuch: E.26

Hinweis:
Zeichnen Sie zuerst das I_W -t-Diagramm.

3. Man kann einen Stausee (vgl. Figuren E.37. und E.38. im Physik-Buch, Seiten 18 und 19) zusammen mit seinen Zu- und Abflüssen als dynamisches System auffassen.

Entwerfen Sie für dieses dynamische System ein systemdynamisches Modell:

Skizzieren Sie ein Diagramm im Sinne der Figuren E.7. (Seite 5) und E.20. (Seite 9).

Bemerkungen:

- Die Pumpe, die Turbine und der Generator sollen nicht zum System gehören.
- Das Modell soll zwei Behälter enthalten:
 1. Masse des im See gespeicherten Wassers
 2. Energiemenge, die im Seewasser gespeichert ist
- Alle Behälter, Flüsse und Zusatzgrößen müssen physikalische Größen sein.
- Alle Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Größen müssen mit korrekt eingezeichneten Pfeilen ausgedrückt werden.

Lösungen

1. a) 2 Systeme: Batterie, Elektropumpe
4 Prozesse: chemischer Prozess in der Batterie, elektrischer Prozess in der Batterie
elektrischer Prozess in der Elektropumpe, Gravitationsprozess in der Elektropumpe
 - b) Zwei Systeme können nur dann in einer Prozesskette hintereinander vorkommen, wenn man sie mit dem gleichen Trägerstrom verknüpfen kann.
 - c) i) $I_{W1} = g \cdot h_1 \cdot I_m$
ii) $I_{W2} = g \cdot h_2 \cdot I_m$
iii) $P_{\text{grav}} = I_{W2} - I_{W1}$
iv) $P_{\text{grav}} = I_{W2} - I_{W1} = g \cdot h_2 \cdot I_m - g \cdot h_1 \cdot I_m = g \cdot (h_2 - h_1) \cdot I_m = g \cdot h \cdot I_m$
 - d) Energiestromstärke = Niveau · Trägerstromstärke
 - e) siehe Physik-Buch Seite 162
-
2. siehe Aufgabenbuch
-
3. a) ...
b) *