

es alle Lagenenergie verloren hat, und steigt infolge der in ihm steckenden Wucht auf der anderen Seite bis zum Umkehrpunkt U_2 , wo es zwar alle Geschwindigkeit und damit alle Wucht verloren hat, dafür aber wieder seine alle Lagenenergie zurückerhalten hat. Die Geschwindigkeit, mit der es durch die Mittellage M hindurchsaust, läßt sich aus Gleichung (10) leicht errechnen:

$$v^2 = 2 \cdot \frac{P}{m} \cdot s.$$

$\frac{P}{m}$ ist nach Gleichung (7) nichts anderes als g , die Beschleunigung der Schwere, also $9,81 \text{ m/sec}^2$. Der Betrag um den sich der Schwerpunkt bei der Auslenkung hebt, sei $s = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$. Dann ist

$$v^2 = 2g \cdot s = 2 \cdot 9,81 \cdot 0,2 = 3,924 \text{ m}^2/\text{sec}^2,$$

$$v = 1,981 \text{ m/sec}.$$

Wenn wir diesen Vorgang, den wir genauer nur für die Punkte U_1 , M und U_2 erklärt haben, recht durchdenken, so wird uns auch der Zustand in einem beliebigen anderen Punkte der Bahn, z. B. dem Punkte X , klar sein. In diesem Punkte hat der Körper noch einen Teil seiner Lagenenergie, der andere Teil ist in Bewegungsenergie verwandelt. Und es ist klar, daß die Summe dieser beiden Energien gleich sein muß der ursprünglich in dem

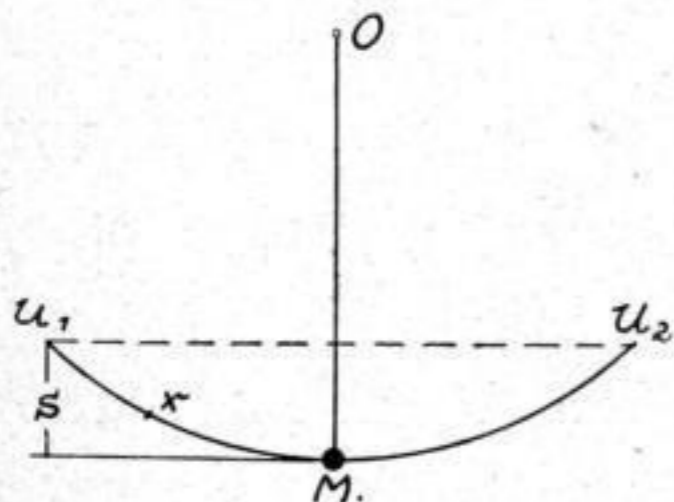


Abb. 12

Körper aufgespeicherter Energie. Das gilt für jeden Punkt der Bahn.

Aus diesem Vorgang heraus verstehen wir auch das Hauptgesetz der Mechanik, das sogenannte Energiegesetz:

In jedem System, dem von außen Energie weder zugeführt noch entzogen wird, ist für jeden Punkt seiner Bahn die Summe aus Lagenenergie und Bewegungsenergie dieselbe.

Dieses Gesetz ist in mehr oder weniger klarer Form schon seit mehr als 200 Jahren ausgesprochen worden. Es ist ein Teil des vor 80 Jahren von Mayer und Helmholtz gefundenen allgemeinen Energieprinzips. Es ist das wichtigste Gesetz der ganzen Mechanik, und aus ihm lassen sich alle Bewegungen auf der Erde und im Weltraum erklären. Die beiden Gelehrten haben es über die Grenzen der Mechanik hinaus erweitert, und haben auch die anderen Energieformen (chemische, elektrische, Wärmeenergie) hineinbezogen.

Was die in das Gesetz hineingebrachte Einschränkung besagt, können wir an unserem Pendelbeispiel erläutern. Würden wir dem freischwingenden Pendel in einem Punkte seiner Bahn einen Stoß in der Bewegungsrichtung erteilen, ihm also von außen Energie zuführen, so würde es nicht bis zum Punkte U_2 ausschlagen, sondern darüber hinaus. Sein Energievorrat wäre gewachsen, und zwar um den Betrag der Energie des Stoßes. Entziehen wir umgekehrt dem Pendel Energie durch die Wirkung einer hemmenden Kraft, z. B. der Reibung, so schwingt das Pendel nicht

bis zum Punkte U_2 , sondern kehrt schon früher um. Seine Gesamtenergie ist verringert um den Betrag der Reibungsarbeit, die in Form von Wärmeenergie in die Umgebung entweicht. Alle Bewegung auf der Erde unterliegt nun der Reibung. Deshalb ist unser schwingendes Pendel streng genommen kein geschlossenes System im Sinne des Energiegesetzes. Bekanntlich suchen wir in der Uhrmacherei den Energievorrat des Pendels gleich groß zu erhalten, indem wir ihm bei jeder Schwingung durch einen Stoß Ersatz liefern für die durch Reibung verlorene Energie.

Nennen wir für einen Punkt der Bahn die Bewegungsenergie W_1 und die Lagenenergie A_1 , und für einen beliebigen anderen Punkt W_2 und A_2 , so können wir das Energiegesetz in die Formel kleiden:

$$W_1 + A_1 = W_2 + A_2. \quad (11)$$

Die Teilbeträge können verschieden sein, die Summe ist immer dieselbe.

In dem Ausdruck für die Wucht kommt die lineare Geschwindigkeit vor (Gleichung 10a):

$$W = \frac{1}{2} m v^2.$$

Für die Kreisbewegung ist es vorteilhaft, die lineare Geschwindigkeit durch die Winkelgeschwindigkeit zu ersetzen (Gleichung 4b):

$$v = r \cdot \omega.$$

Setzen wir dies in unsere Gleichung ein, so ergibt sich:

$$W = \frac{1}{2} m r^2 \cdot \omega^2.$$

Den Ausdruck $m r^2$ hatten wir schon früher das Trägheitsmoment J genannt, so daß wir auch schreiben können:

$$W = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2. \quad (12)$$

Der Begriff der Energie ist für die Mechanik der bei weitem wichtigste. Wir sind deshalb etwas ausführlicher auf ihn eingegangen, ohne indessen ihn nur annähernd erschöpft zu haben.

Wir wollen nun noch kurz einen letzten Begriff erörtern, der für uns von geringerer Bedeutung ist, nämlich den der

Leistung (auch Effekt genannt).

Es ist die Arbeit in der Zeiteinheit, d. h.:

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}},$$

$$N = \frac{A}{t}. \quad (13)$$

Sie wird gemessen in kgm/sec . Im praktischen Leben wird sie gemessen in Pferdestärken (PS) oder in Kilowatt (kW).

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kgm/sec},$$

$$1 \text{ kW} = 102 \text{ kgm/sec},$$

oder

$$1 \text{ PS} = 0,736 \text{ kW},$$

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ PS}.$$

(Fortsetzung folgt)

Bei Adressenänderungen

bitten wir stets auch die frühere Adresse anzugeben, da uns nur dann eine Berichtigung der Adresse möglich ist.

Verlag der UHRMACHERKUNST

