

im Durchmesser haltende Fräse bei einer gewissen Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle am vorteilhaftesten wirkt, wir die Welle nur halb so schnell laufen lassen dürfen, wenn wir eine 10 cm im Durchmesser haltende Fräse verwenden wollen, da dann ihre Umfangsgeschwindigkeit so gross wie die der ersten wäre. Wir lassen deshalb auch grosse Bohrer langsamer sich bewegen als kleine u. s. w.

Als Einheit der Zeit wird vielfach 1 Sekunde, 1 Minute 1 Stunde gebraucht, aber es können auch andere verwendet werden, z. B. 10 Minuten, 24 Stunden u. s. w.

Wenn man von der Geschwindigkeit eines Körpers spricht, so meint man gewöhnlich die mittlere Geschwindigkeit des Körpers selbst oder des besonders in Betracht kommenden Teiles desselben. Der Oberkörper eines gehenden Menschen bewegt sich fast gleichmässig, die Beine machen Pendelbewegungen teils um die Fuss-, teils um die Hüftgelenke.

Ein fahrender Wagen bewegt sich fast gleichförmig auf ebener, guter Strasse, und zwar fortschreitend, während die Räder- teile Cykloidenbewegungen machen u. s. w. Die Zeiger der Uhr stehen still, während das Gangrad ruht, und bewegen sich während der Hebung und Rückführung. Wir nehmen an, diese Bewegungen sind gleichförmig, also ihre Geschwindigkeiten dieselben, wobei wir voraussetzen, dass Antrieb und Widerstände sich nicht ändern. Da letzteres nur innerhalb gewisser Grenzen, also im Mittel, gilt, sprechen wir also von mittlerer Geschwindigkeit. Genau genommen, ist diejenige die mittlere Geschwindigkeit, mit der dieselbe Gesamtbewegung hervorgebracht wird, wie mit der veränderlichen Geschwindigkeit, und zwar in derselben Zeit. Ein Sekundenzeiger macht in 1 Minute einen Umgang, er bewegt sich aber eigentlich nur während Hebung und Fall — Graham- gang vorausgesetzt.

Wir lassen nun hier eine kleine Tabelle einiger Geschwindig- keiten folgen.

A) Für fortschreitende Bewegungen:

Schnecke . . . . .	in 1 Sekunde	1,5 mm,
Fussgänger . . . . .	" 1 Stunde	6 km,
Pferde und Wagen . . . . .	" 1 "	12 "
Lastzug . . . . .	" 1 "	45 "
Eilzug . . . . .	" 1 "	90 "

B) Umdrehungsgeschwindigkeiten von praktischer Wichtig- keit sind:

Fussschwungrad . . . . .	in 1 Minute	135 Umdrehungen,
Vorlegerolle . . . . .	" 1 "	700 "
Bohrmaschinenspindel (für Uhrmacher) . . . . .	" 1 "	700 "
Mittlere Drehbänke mit Fuss- gestell für Werkstätten, die Schnur liegt auf Nr. 1	" 1 "	370 "
Nr. 2	" 1 "	480 "
Nr. 3	" 1 "	705 "
und (zur Bearbeitung grosser Gegenstände) Nr. 4	" 1 "	200 "
Stichelspindel der Schneide- maschine . . . . .	" 1 "	10800 "

Diese Geschwindigkeiten sind bei Einrichtungen, die sich der Uhrmacher zu diesem oder jenem Zwecke macht, von grosser Wichtigkeit.

Umfangsgeschwindigkeiten:

Holzkreissäge . . . . .	in 1 Sekunde	60 m,
Fräse . . . . .	" 1 "	10 m u. s. w.

Bei grossen Geschwindigkeiten nimmt man meist die Sekunde, bei Maschinen die Minute, im Verkehrswesen natürlich die Stunde als Zeiteinheit; man sagt also: das Geschoss durchheilt in 1 Sekunde 600 m, die Maschinenwelle macht in 1 Minute 200 Umgänge, ein Eilzug legt in 1 Stunde 90 km zurück.

Manchmal treten weitere Bestimmungen hinzu, z. B. marschiert die Truppe in 1 Stunde 4 km, bei 24 km = 6 Stunden täglicher Marschleistung u. s. w.

Bei Mensch und Tier sind körperliche Bewegungen durch die nach einiger Zeit eintretende Ermüdung im Mittel nicht so hoch als in gewissen Ausnahmefällen.

Die Geschwindigkeit bildet die Grundlage für die Be- rechnung der Gesamtbewegung. Die benutzte Formel lautet:

$$s = t \cdot v,$$

wobei  $s$  = Weg (spatium, Raum),  
 $t$  = Zeit (tempus)  
und  $v$  = Geschwindigkeit (velocitas)

bedeutet, oder in Worten: Die Gesamtbewegung ist gleich der Zahl der verflossenen Zeiteinheiten mal dem Weg in der Zeit- einheit.

Diese Formel weicht zwar von der üblichen, wonach Ge- samtbewegung = Zeit  $\times$  Geschwindigkeit, etwas ab, aber hier entspricht sie der Art, wie die Formel angewendet wird. — Nun ein Beispiel:

Wieviel Umdrehungen macht das Gangrad einer Taschenuhr in einem Tage?

Bei 15 Zähnen und einer Unruh, die 18000 Schwingungen in 1 Stunde macht, braucht das Gangrad zu einem Umgang 6 Sekunden (Zeiteinheit = 6 Sekunden). Seine Geschwindigkeit = einen Umgang in 6 Sekunden.

Da wir die Zahl der Zeiteinheiten brauchen, berechnen wir sie zuerst:

$$\begin{aligned} \text{Zahl der Zeiteinheiten} &= \frac{\text{Zeit}}{\text{Zeiteinheit}} = \frac{1 \text{ Tag}}{6 \text{ Sekunden}} \\ &= \frac{86400}{6 \text{ Sekunden}} = 14400 \dots \text{ und davon} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gesamtbewegung in 1 Tag} &= 14400 \times 1 \text{ Umdrehung} \\ &= 14400 \text{ Umdrehungen}^1). \end{aligned}$$

Meist werden die Aufgaben mit Hilfe des „Schlusses auf die Einheit“ gelöst, d. h. man berechnet z. B. die Zahl der Gangradumdrehungen für 1 Sekunde, die man als Einheit nimmt. Dann wäre in obigem Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{Zahl der Gangradumdrehungen in 1 Sekunde} \\ &= \frac{1}{6} \text{ Umdrehung; in 1 Tag, der } 86400 \text{ Sekunden hat,} \\ &= 86400 \cdot \frac{1}{6} = 14400^2). \end{aligned}$$

Wie wir die Gesamtbewegung berechneten, kann es auch für die Geschwindigkeit oder die Zeit geschehen, wenn von den genannten drei Grössen zwei gegeben sind. Die Formeln lauten dann:

$$\text{Zeit} = \frac{\text{Gesamtbewegung}}{\text{Geschwindigkeit}}, \text{ wobei wir zunächst die Zahl der Zeit- einheiten erhalten und daraus Zeit} = \text{Zahl der Zeiteinheiten} \times \text{Zeiteinheit berechnen müssen}^3).$$

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Gesamtbewegung}}{\text{Zeit}}$$

Auch hier ist erst aus der Zeiteinheit und der Zeit die Zahl der Zeiteinheiten =  $\frac{\text{Zeit}}{\text{Zeiteinheiten}}$  zu berechnen.

Im Leben sind die Sachen nicht so einfach, da gilt es meist erst die Aufgabe zu stellen!

„Die Aufgabe richtig stellen heisst, sie schon halb lösen“ sagt die Wissenschaft, und das stimmt!

Auch hierfür ein Beispiel. Es zeigt, wie meist aus einer Aufgabe ein ganzer Strauss neuer erblüht, und wie man bei der Lösung auch in der Theorie praktisch sein muss, will man rasch und sicher zum Ziele gelangen.

Besuchte mich da neulich ein ehemaliger Schüler, Herr Chronometermacher A. Rapf aus Wien. Natürlich ging auch gleich das Fachsimpeln los, und er erzählte mir, er habe in den 1876 für die österreichische Kriegsmarine von M. Grossmann-

1) Ich bitte, hier genau zu achten, dass auf die Bezeichnungen der grösste Wert gelegt ist und wird, denn gerade die Leichtfertigkeit, mit der sogar in Büchern über diesen Punkt hinweggegangen wird, bringt zahlreiche Missverständnisse in die Mechanik, und es berührt die Gedankenlosen gar nicht, wenn sie am Schlusse einer Berechnung eine Gleichung erhalten, die etwa lautet: Zahl der Umdrehungen des Gangrades in 1 Stunde = 14400 Sek., was ein aufgelagter Unsinn ist.

2) Ich habe den „Schluss auf die Einheit“ nicht so oft angewendet, weil bei dieser Berechnungsweise öfters mit echten Brüchen zu arbeiten ist, mit denen die Schüler sich recht wenig vertraut zeigten, was gegenwärtig, wo die Dezimalbrüche mehr geübt werden, nicht wundert.

3) Z. B. ist die bei obigem Beispiel verfließende Zeit 1 Tag = Zahl der Zeiteinheit  $\times$  Zeiteinheit =  $14400 \times 6 = 86400$ .