3B SCIENTIFIC® PHYSICS

Kräftetisch 1000694

Bedienungsanleitung

10/13 ALF

1 Fuß
2 Gewichtaufhänger mit Schlitzgewichten
3 Klemmen mit Umlenkrollen
4 Mittelstab
5 Halterung für Schnüre
6 Arbeitsplatte

1. Beschreibung

Der Kräftetisch dient zum Nachweis, dass die Kraft eine vektorielle Größe ist sowie zur quantitativen Untersuchung der Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften.

Der Kräftetisch besteht aus einer kreisförmigen Arbeitsplatte auf stabilem Fuß mit doppelter Skalierung der Winkeleinteilung. Über drei Umlenkrollen mit Befestigungsklammern werden Gewichte an Schnüren mit Haken aufgehängt. Die drei Schlitzgewichtsätze aus Messing bestehen aus je 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g und 2x 50 g Gewichten sowie einem 50 g Gewichtaufhänger.

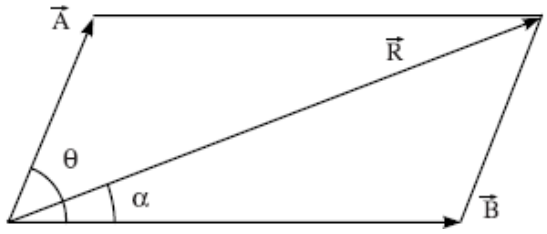
2. Technische Daten

Abmessungen:	ca. 300 mm x 390 mm Ø
Skala:	0 bis 360° mit 1° Teilung
Masse:	ca. 3 kg

3. Prinzip

Kräfte sind vektorielle Größen. Deshalb kann die resultierende Ersatzkraft zweier auf einen Punkt wirkender Kräfte nicht allein aus ihren Größen bestimmt werden sondern es muss auch ihre Richtung Berücksichtigung finden. Die Resultierende zweier oder mehrerer in einer Ebene auf einen Punkt wirkender Kräfte ist eine einzelne Kraft in der gleichen Ebene, die die gleiche Wirkung hervorruft, wie die Kombination der individuellen Kräfte. Hat eine Kraft also die gleiche Größe wie die Resultierende, wirkt aber entgegengesetzt in der Richtung, so befindet sich der Körper im Gleichgewichtszustand. Die Resultierende kann analytisch oder mit graphischen Methoden mittels verschiedener Gesetze (Kräfteparallelogramm, Kräftedreieck, Kräftepolygon) bestimmt werden.

Nach dem Gesetz des Kräfteparallelogramms werden zwei Kräfte, die gleichzeitig auf einen Körper wirken, in ihrer Größe und in ihrer Richtung durch zwei aneinander liegenden Seiten eines Parallelogramms repräsentiert. Die Resultierende ergibt sich sowohl in Größe als auch in Richtung aus der Diagonalen, die ihren Ausgang im gleichen Punkt hat.



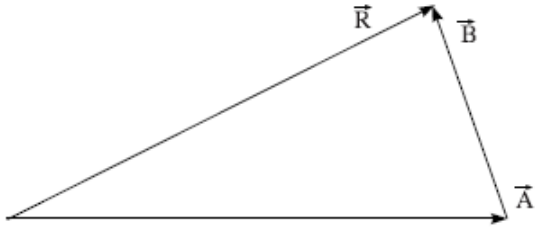
Dieser Satz lässt sich mathematisch folgendermaßen ausdrücken. Wenn zwischen zwei Kräften $\vec{A}$ und $\vec{B}$, die auf einen Körper wirken, der Winkel θ liegt, ergibt sich die Resultierende $\vec{R}$ aus:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

Ist α der Winkel zwischen der Resultierenden und der Kraft $\vec{A}$, so ist

$$\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}$$

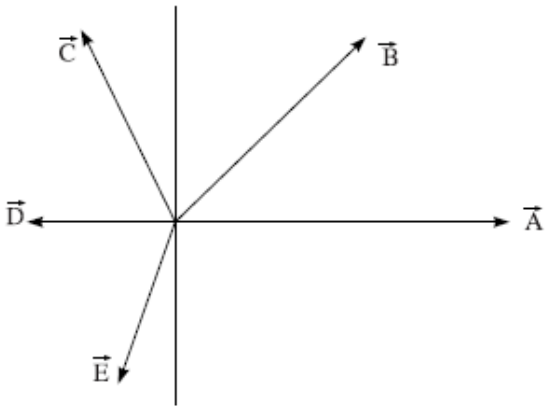
Nach dem Gesetz des Kräftedreiecks werden zwei Kräfte, die gleichzeitig auf einen Körper wirken, in ihrer Größe und in ihrer Richtung durch zwei Seiten eines Dreiecks repräsentiert, die den gleichen Richtungssinn haben. Die Resultierende ergibt sich sowohl in Größe als auch in Richtung aus der dritten Seite im entgegengesetzten Richtungssinn wie die ersten beiden Seiten.

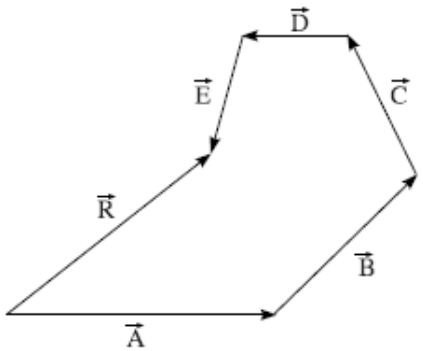


$\vec{A} + \vec{B} = \vec{R}$

Daraus ergibt sich, dass sich ein Körper im Gleichgewicht befindet, wenn drei Kräfte auf ihn wirken, die durch die Seiten eines Dreiecks repräsentiert werden.

Wirken mehr als zwei Kräfte gleichzeitig auf einen Körper, findet das Gesetz des Kräftepolygons seine Anwendung. Danach werden mehrere Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt in ihrer Größe und in ihrer Richtung durch ein offenes Polygon repräsentiert, bei denen die Seiten den gleichen Richtungssinn haben. Die resultierende Ersatzkraft ergibt sich aus der Seite, die das Polygon schließt im entgegengesetzten Richtungssinn wie die anderen Seiten.





$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} = \vec{R}$

Daher befindet sich ein Körper, auf den mehrere Kräfte wirken, im Gleichgewicht, wenn sich die Kräfte als geschlossenes Polygon darstellen lassen. Die Vektorsumme der individuellen Kräfte ist gleich Null und deshalb ist die Resultierende auch Null.

Eine nähere Betrachtung dieses Sachverhalts zeigt, dass das Gesetz des Kräftepolygons nur eine einfache Erweiterung des Gesetzes des Kräftedreiecks ist.

Der Kräftetisch ist ein geeignetes Instrument zur Demonstration der Vektoraddition und des Gleichgewichts von Kräften sowie zur Bestätigung der graphischen und analytischen Methoden. Der Gleichgewichtszustand zwischen zwei oder drei Kräften lässt sich demonstrieren und sowohl die Größe als auch die Richtung jeder Kraft einfach bestimmen.

4. Bedienung

4.1 Aufbau des Geräts

- Fuß auf ebene Fläche stellen.
- Mittelstab senkrecht im Fuß festschrauben.
- Arbeitsplatte mit Kraft auf den Mittelstab aufdrücken.
- Unterlegscheibe auf die Mittelbohrung auflegen und Halterung für Schnüre einschrauben.
- Umlenkrollen mit Klemmen an den 0°, 120° und 240° Markierungen der Arbeitsplatte anbringen.
- Ring über die Halterung im Mittelpunkt der Arbeitsplatte legen.
- Schnüre über die Umlenkrollen legen, Gewichtaufhänger anhängen und gleiche Schlitzgewichte auflegen.
- Ring sollte sich im Gleichgewicht befinden.

4.2 Versuchsbeispiel: Vektor Addition

- Kräftetisch wie oben beschrieben aufbauen.
- Eine 20 g und eine 50 g Masse auf je einen Gewichtsanhänger bei 0° und 120° auflegen.
- Durch Auflegen von Massen auf den dritten Gewichtsanhänger und Wahl eines geeignetes Winkels Gleichgewicht herstellen. Zur Überprüfung Ring anheben und fallen lassen. Fällt der Ring zurück ins Zentrum, ist ein Gleichgewichtszustand erreicht. Falls nicht, müssen weitere Justierungen vorgenommen werden.
- Größe und Richtung der Kraft berechnen, die nötig ist ein Gleichgewicht zu erreichen. Vergleich der theoretischen Größe mit dem experimentell gewonnenen Wert.
- Die verschiedenen Kräfte in Richtung und Größe maßstabgerecht zeichnen; Bestätigung des Gesetzes des Kräftedreiecks.
- Versuch mit verschiedenen Massen und Winkeln wiederholen.

© Copyright 2022 3B Scientific GmbH