

TP 2: Kräfte und Momente

1 Auflagerkräfte an einem Balken

Zweck des Versuches:

...

Versuchsaufbau:

Zunächst bedarf es zwei Schlaufen von ca. 10 cm Länge, die aus Bauschnüren hergestellt werden.

Ein Balken wird mittels der Schlaufen so an die beiden Kraftmesser gehängt (Abb.1), daß er waagrecht hängt. Hierzu können die Kraftmesser vertikal in den Doppelmuffen verschoben werde.

Die Auflagerkräfte des Balkens werden an den Kraftmessern gemessen.

Im 2. Teil des Versuches wird ein Gewichtsteller an den Balken gehängt und die Auflagerkräfte werden wiederum gemessen.

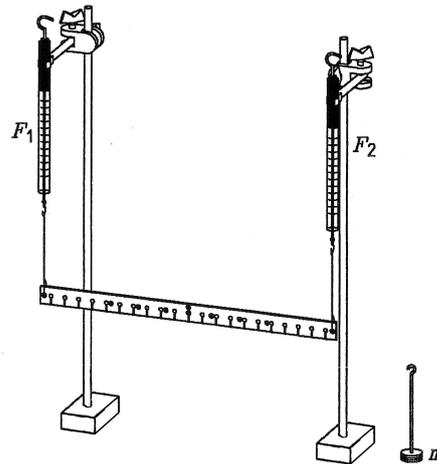


Abb.1: Versuchsaufbau

Versuchsdurchführung:

- Achte bei allen Messungen darauf daß der Balken waagrecht und Kraftmesser mit Schnüren senkrecht hängen.

Teil 1

- Bestimme die Gewichtskraft des Balkens.
- Schiebe die Schlaufen von außen an die Positionsstifte entsprechend der Tabelle (Abb.2).
- Die beiden Auflagerkräfte F_1 und F_2 werden an den Kraftmessern abgelesen und tabellarisch (Abb.2) festgehalten.
- Lies die Kräfte an den Kraftmessern ab und halte die Meßergebnisse fest.

Gewichtskraft des Balkens: $F_G =$			
Pos. links	Pos. rechts	F_1 (links) in N	F_2 in N
3	3		
6	6		
10	10		
10	8		
10	6		
10	4		
10	2		
10	0		

Abb.2: Meßwerte

Teil 2

- Hänge den Balken an den äußeren Positionen (Pos.10 links und 10 rechts) an die beiden Kraftmesser.
Gewichtskraft des Balkens: $F_G =$
Gewichtskraft des Gewichtstellers: $F_m =$

- Verwende einen Gewichtsteller der Gesamtmasse 50 g. Überprüfe die Gewichtskraft!

- Hänge den Gewichtsteller in der Pos. 9 rechts an den Balken, lies die beiden Kräfte F_1 und F_2 an den Kraftmessern ab und notiere sie in der Tabelle (Abb.3).

- Wiederhole die Vorgehensweise, indem du den Gewichtsteller entsprechend den Positionen in der Tabelle (Abb.3) schrittweise am Balken verschiebst. Halte die Meßergebnisse tabellarisch fest.

Pos. rechts	F_1 in N	F_2 in N	Pos. links	F_1 in N	F_2 in N
9			9		
7			7		
5			5		
3			3		
1			1		

Abb.3: Messwerte

Versuchsauswertung:**Teil 1**

- Lege einen Kräftemaßstab fest und zeichne für die 1., die 4. und die letzte Messung einen Balken mit den Kräften F_1 , F_2 und F_G . Was kannst du über die Kräfte sagen?
- Berechne für alle Messungen die Summe der Kräfte $F_{\text{ges}} = F_1 + F_2$ und vergleiche sie mit der Gewichtskraft F_G des Balkens. Was stellst du fest?
- Berechne für alle Messungen das Kräfteverhältnis F_1/F_2 und vergleiche es mit den Positionen der Auflager. Welchen Zusammenhang erkennst du? Formuliere den Zusammenhang mathematisch.
- Durch welche physikalische Größe kann die Position der Auflager gekennzeichnet werden?
- Betrachte die letzte Messung. Welche physikalische Bedeutung hat die Mitte des Balkens?

Teil 2

- Berechne für alle Messungen die Summe der Kräfte $F_{\text{ges}} = F_1 + F_2$ und vergleiche sie mit der vorliegenden Gewichtskraft. Was stellst du fest?
- Trage die Auflagerkräfte F_1 und F_2 in ein Diagramm (Kraft, Position) (Abb.4) ein. Verbinde die Meßwerte durch eine Linie. Welchen Zusammenhang erkennst du zwischen den Auflagerkräften und dem Angriffspunkt der Gewichtskraft des Gewichtstellers?
- Wo schneiden sich die beiden Linien? Welche Bedeutung hat diese Position?
- Bestimme durch Extrapolation der Kurven, welche Kraft man an den äußersten Positionen (Pos. 10 links und Pos. 10 rechts) messen würde? Wie kann man diesen Wert erklären?
- Welchen Wert würde der Kraftmesser F_1 anzeigen, wenn man den Gewichtstellers an der Pos. 10 rechts aufhängen und die Gewichtskraft F_m erhöhen würde?
- Wie würde sich die Kurve der Kraft F_1 verändern, wenn man die Gewichtskraft F_m des Gewichtstellers erhöhen würde?

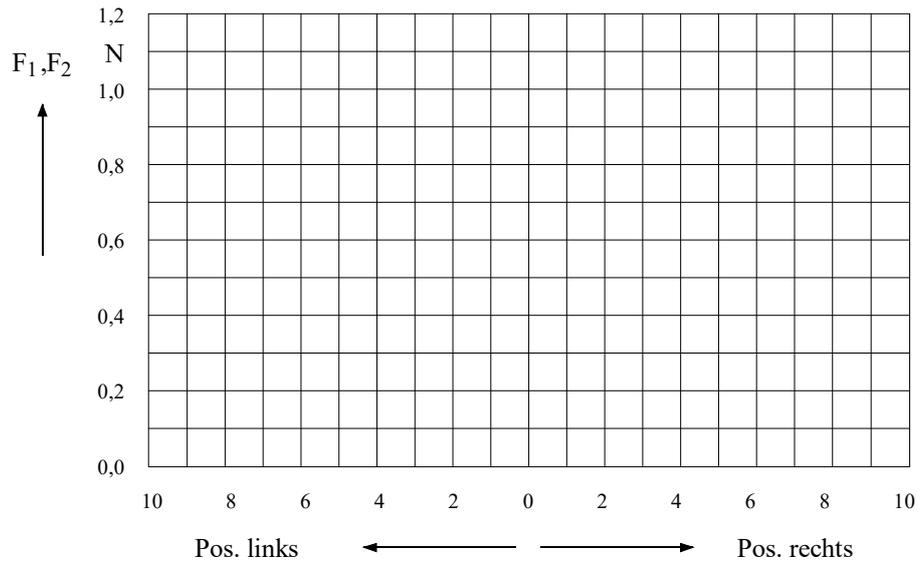


Abb.4: Diagramm (Kraft, Position)

Schlußfolgerung:

Was ergibt sich aus dem Erlernten in bezug auf den Zweck des Versuches?

Zusammenfassung:

Kräftegesetz:

(Gleichung für den Zusammenhang zwischen **allen Kräften**, die in einer Richtung (Achse im Koordinatensystem) an einem Bauteil wirken)

2 Wirkungsweise eines Hebels

Zweck des Versuches:

...

Versuchsaufbau:

Ein Hebel wird mittig an einer Stativstange fixiert (Abb.5) und mit der Gewichtskraft eines Gewichtstellers belastet.

Die an einer vorgegebenen Stelle erforderliche Kraft, um den Hebel in waagerechter Stellung zu halten, wird mit einem Kraftmesser 2N gemessen.

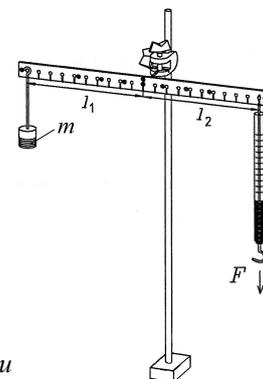


Abb.5: Versuchsaufbau

Versuchsdurchführung:

- Achte bei allen Messungen darauf, daß der Balken waagrecht steht und der Kraftmesser vertikal gehalten wird.
- Bringe die Masse m des Gewichtstellers auf den in der Tabelle (Abb.6) vorgegebenen Wert (Pos. links) und hänge ihn an die angegebene Position am Hebel.
- Fixiere den Kraftmesser an die in der Tabelle (Abb.6) vorgegebene Position (Pos. rechts). Miß die erforderliche Kraft, um den Hebel waagrecht zu halten, und notiere den Meßwert.
- Wiederhole die Vorgehensweise für alle vorgegebenen Massen bzw. Positionen (Abb.6).

m in g	Pos. Gew.- teller (links)	Pos. Kraft- messer (rechts)	F in N
100	10	10	
100	6	10	
100	2	10	
40	10	10	
40	10	6	
40	10	2	

Abb.6: Meßwerte

Versuchsauswertung:

- a) Zeichne eine Tabelle mit 6 Kolonnen, in der du eine Zeile für die Erklärungen und 6 Zeilen für die Meßgrößen vorsiehst.

Berechne für alle Messungen nachfolgende Werte und trage sie in die Tabelle ein:

- die Last L am Hebel entsprechend der Gewichtskraft der Masse m
- der Lastarm d.h. der Abstand l_1 der Last L zum Drehpunkt des Hebels
- das Produkt aus Last und Lastarm
- die Kraft F am Kraftmesser
- der Kraftarm d.h. der Abstand l_2 der Kraft F zum Drehpunkt des Hebels
- das Produkt aus Kraft und Kraftarm.

Betrachte die in der Tabelle berechneten Werte. Welchen Zusammenhang erkennst du?

Formuliere diese Erkenntnis in Worten und in einer Formel.

- b) Wie ändert sich die Kraft am Kraftmesser, wenn eine der anderen Größen ändert? Vervollständige nachfolgende Tabelle:

Last L	Lastarm l_1	Kraftarm l_2	Kraft F
konstant	kleiner	konstant	
konstant	konstant	kleiner	
kleiner	konstant	konstant	

- c) Beim Hebel verwendet man die Begriffe Last, Lastarm, Kraft und Kraftarm. Allgemein spricht man von Kraft und Wirkabstand/Hebelarm, das Produkt bezeichnet man als (Dreh)moment.

Wie müssen **die Drehmomente** der Last L und der Kraft F sein, damit der Hebel in der waagerechten Position bleibt? Denke an die Vorzeichenregelung bei Momenten ☺!

- d) Nimm an daß der Hebel mit **mehreren Lasten** L_i ($i = 1, 2, \dots, n$) an verschiedenen Lastarmen l_{1i} ($i = 1, 2, \dots, n$) belastet wird. Wie berechnet sich die erforderliche Kraft F mit Kraftarm l_2 ? (Formel)

Schlußfolgerung:

Was ergibt sich aus dem Erlernten in bezug auf den Zweck des Versuches?

Zusammenfassung:

Momentensatz:

(Gleichung für den Zusammenhang zwischen allen Kräften/Kraftarmen bzw. Momenten, die an einem Bauteil wirken)

