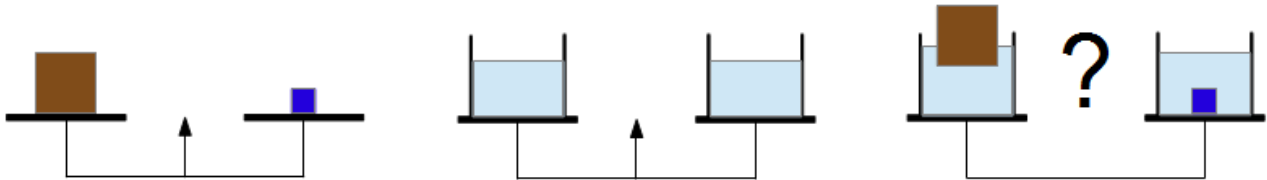


Lösung

- 1 Mit einer Balkenwaage findet man heraus: Ein Holzklötzchen und ein Eisenstück haben die gleiche Masse. Ebenso haben 2 mit Wasser gefüllte Gefäße dieselbe Masse. Legt man nun den Holzklötzchen in den einen Behälter und das Eisenstück in den anderen Behälter, so schwimmt der Holzklötzchen und das Eisenstück geht unter.

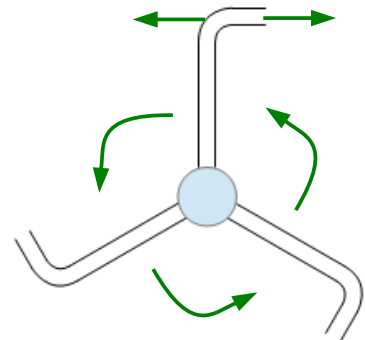


Gib mit Begründung an, wie sich die Waage nun einstellt: Sinkt die Seite mit dem Holzklötzchen nach unten oder die Seite mit dem Eisenstück oder bleibt die Waage im Gleichgewicht?

Die Waage bleibt im Gleichgewicht. Auch wenn der Holzklötzchen schwimmt, ist die Gesamtmasse von Holzklötzchen und Wasser genau so groß wie die Gesamtmasse von Eisenstück und Wasser. Also ist auch die Gewichtskraft auf beiden Seiten der Waage gleich.

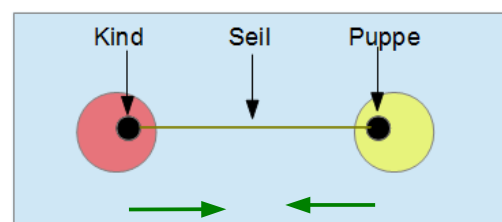
- 2 Aus einem Wasserzulauf (Mitte) strömt Wasser in 3 Rohre, die jeweils abgeknickt sind. Das ganze Gebilde ist drehbar in der Mitte aufgehängt.

Gib mit Begründung an, in welche Richtung sich das Gebilde dreht (Richtungspfeile einzeichnen).



Im Innern der Rohre wirken jeweils gleiche Kraft und Gegenkraft auf die gegenüberliegenden Wände. Nur bei der Öffnung wirkt keine Kraft auf eine Rohrwand. Deshalb wird die der Öffnung gegenüberliegende Rohrwand ohne Gegenkraft sein und somit weggedrückt werden.

- 3 In einem Vergnügungspark schwimmen 2 runde Schlauchboote in einem Pool. In einem Boot sitzt ein Kind, im anderen Boot eine Puppe. Kind und Puppe besitzen die gleiche Masse. Das Kind hält ein Seil, dessen anderes Ende an der Puppe befestigt ist. Was geschieht, wenn das Kind am Seil zieht? Welches Boot wird sich bewegen und wo treffen sich die Boote? Antwort mit Begründung!



Da beide Boote mit dem Kind bzw. der Puppe gleiche Masse haben, werden sich wegen der wirkenden Kraft und der entsprechenden Gegenkraft beide Boote aufeinander zu bewegen und sich in der Mitte zwischen den Booten treffen.

- 4 Von einem Abhang rollt ein Ball herunter. Du stehst auf halber Höhe und übst eine Kraft auf den Ball aus. Was kann dabei alles passieren?
Gib mindestens 4 verschiedene Möglichkeiten an.
- 1: *der Ball kommt zur Ruhe*
 - 2: *der Ball wird langsamer*
 - 3: *der Ball wird schneller*
 - 4: *der Ball wird verformt*
 - 5: *der Ball ändert seine Richtung*

- 5 a) Warum stellt man Kräfte durch Pfeile dar?
Weil es bei Kräften nicht nur auf den Wert der Kraft, sondern auch auf die Richtung ankommt.
- b) Welche Eigenschaften der Pfeile geben welche Informationen über die Kraft an?
Die Länge des Pfeils gibt den Wert der Kraft an und die Pfeilrichtung gibt die Richtung der Kraft an.

- 6 Eine Schraubenfeder und ein Gummiband werden jeweils um die gleiche Strecke verlängert. Die benötigten Kräfte F_1 und F_2 werden gemessen. Welche der Kräfte gehört zur Schraubenfeder und welche zum Gummiband? Antwort mit Begründung!
Wenn Du den Taschenrechner benutzt, schreibe Deine Bearbeitungsschritte auf.

$\Delta s/cm$	0,0	1,0	1,9	2,8	4,2	7,3	8,7	9,2
F_1/N	0,0	2,0	4,0	6,0	9,0	15,0	18,0	19,0
F_2/N	0,0	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1

L1	L2	L3	1
0	0	0	0
1	2	4	6
2	4	8	10
3	6	12	15
4	8	16	20
5	10	20	25
6	12	24	30
7	14	28	35
8	16	32	40
9	18	36	45
10	20	40	50
11	22	44	55
12	24	48	60
13	26	52	65
14	28	56	70
15	30	60	75
16	32	64	80
17	34	68	85
18	36	72	90
19	38	76	95
20	40	80	100

L1(x)=0

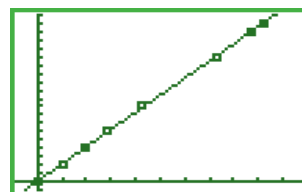
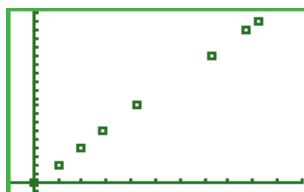
Die Messpunkte der Kraft F_1 liegen auf einer Gerade, die der Kraft F_2 auf einer gekrümmten Kurve. Damit gehört die Kraft F_1 zur Schraubenfeder und die Kraft F_2 zum Gummiband.

WINDOW

```

Xmin=-1
Xmax=11
Xscl=1
Ymin=-1
Ymax=20
Yscl=1
↓Xres=1

```



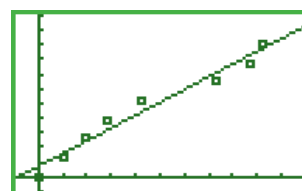
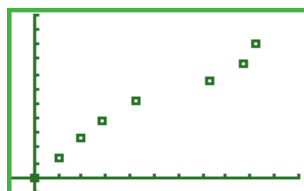
L1 und L2

WINDOW

```

Xmin=-1
Xmax=11
Xscl=1
Ymin=-1
Ymax=11
Yscl=1
↓Xres=1

```



L1 und L3

- 7 Eine Einkaufstüte aus Kunststoff wird mit Massestücken belastet und es wird jeweils gemessen, um wieviel sich die Einkaufstüte insgesamt verlängert hat. Welche besondere Eigenschaft beim Auseinanderziehen von Kunststofffolien kann man aus der Messreihe erkennen?

F/N	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\Delta s/cm$	0	4	6,5	8,5	10	11,2	12,7	13,4	13,8	14	14,2



Der Graph zeigt, dass mit zunehmender Kraft die zusätzliche Verlängerung immer geringer ausfällt. Das heißt, dass man Kunststofffolien zuerst sehr leicht dehnen kann, dass dann aber das Dehnen immer schwerer wird.

Man kennt dieses Phänomen vom Aufreißen von Kunststoffverpackungen: Zunächst lässt sich die Verpackungsfolie sehr leicht dehnen, um die Folie aber zu zerreißen, benötigt man oft einen erheblichen Kraftaufwand.

- 8 Eine Schraubenfeder verlängert sich beim Anhängen der Masse 50 g um 2,5 cm. Berechne, welche Masse man angehängt hat, wenn sich die Schraubenfeder um 9,0 cm verlängert.

Die Lösung findet man z. B. mit Hilfe des Dreisatzes:

Eine Verlängerung um 2,5 cm wird durch die Masse 50 g erreicht.

Dann erhält man eine Verlängerung um 1,0 cm durch $50/2,5 \text{ g} = 100/5 \text{ g} = 20 \text{ g}$.

Für eine Verlängerung von 9,0 cm ist dann die Masse $20 \cdot 9,0 \text{ g} = 180 \text{ g}$ nötig.

- 9 Eine Schraubenfeder A verlängert sich beim Anhängen der Masse 50 g um 2,5 cm, die Schraubenfeder B verlängert sich dabei um 5,0 cm. Nun hängt man beide Schraubenfedern hintereinander und zieht sie um 30 cm auseinander. Berechne, um wieviel dabei die Schraubenfedern A und B jeweils länger geworden sind.

Die Schraubenfeder B wird doppelt so weit ($2 \cdot x$) ausgelenkt wie die Schraubenfeder A (x).

Zusammen werden die Schraubenfedern also um $2 \cdot x + x$ ausgelenkt. Daraus folgt:

$2 \cdot x + x = 30 \text{ cm} \rightarrow 3 \cdot x = 30 \text{ cm} \rightarrow x = \frac{30}{3} \text{ cm} = 10 \text{ cm}$. Schraubenfeder A wird also um 10 cm und

Schraubenfeder B um 20 cm ausgelenkt.

- 10 Johannes und Margarethe sollen einen Stapel Bücher aus den Physikräumen im Erdgeschoss zu den Matheräumen im 2. Obergeschoss bringen.
Johannes sagt: „Ich bringe die Bücher von den Physikräumen zur Treppe (das sind 20 m), du trägst sie dann die Treppe nach oben (das sind 10 m) und ich trage sie dann von der Treppe in den Raum (das sind auch 10 m).“
Ist dieser Vorschlag fair? Begründe Deine Antwort.

Addiert man nur die angegebenen Streckenlängen, so müsste Johannes die Bücher 30 m und Margarethe müsste sie 10 m weit tragen. Es sieht so aus, als würde Johannes freundlicherweise die größere Belastung übernehmen wollen.

Da für den Transport in waagrechter Richtung aber nur sehr wenig Energie aufgewendet werden muss, beim Treppensteigen aber sehr viel mehr Energie, wird Margarethe den Hauptteil beisteuern müssen.

Sieht man vom Vorgang des Tragens ab und beschränkt sich auf die reine Gewichtskraft der Bücher, wird nur beim Überwinden einer Höhe Energie benötigt. Die Bücher erhalten dadurch Lageenergie. Das waagrechte Verschieben der Bücher benötigt dann gar keine Energie. Ist der Vorschlag nun fair? Eine eindeutige Lösung gibt es nicht. Man muss das waagrechte Tragen über längere Distanz und das Tragen während des Treppensteigens gegeneinander abwägen.

- 11 Beim Frühjahrsmarkt soll als Werbung ein Auto in 20 m Höhe an einem Kran hängen.
Berechne die Lageenergie, die das Auto (Masse 1000 kg) besitzt, wenn es dort oben hängt.

*Die Lageenergie E berechnet sich mit Hilfe der Gewichtskraft F_G und der Höhe h aus $E = F_G \cdot h$.
Ein Körper der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ besitzt die Gewichtskraft 10000 N .
Also berechnet sich die Lageenergie zu $E = 10000 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} = 200000 \text{ Nm} = 200000 \text{ J} = 200 \text{ kJ}$.*

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!