

Anleitung

—Simple Machines

Lass die Physik für
dich arbeiten

Stark!

Mit wenig Kraft
viel bewegen!



EXPERIMENTER
KASTEN

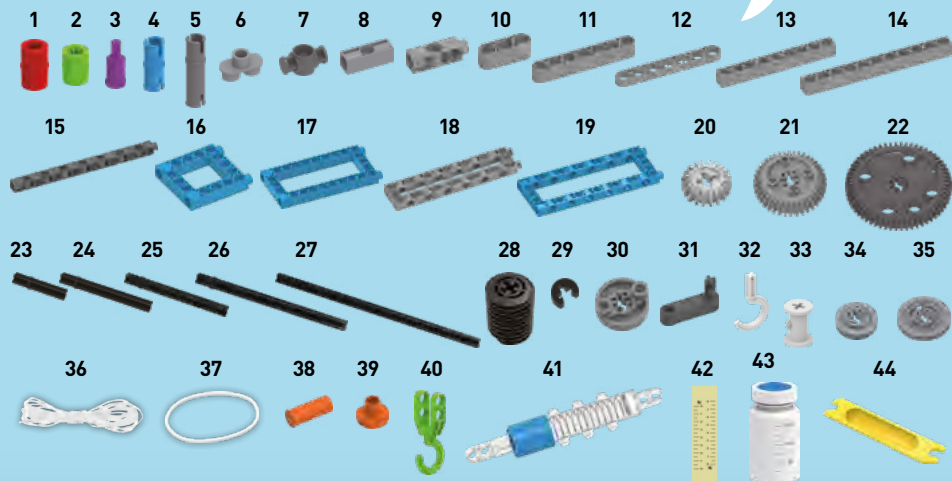
KOSMOS

— AUSSTATTUNG



Gut zu wissen!

— Die Teile des Kastens kannst du auf kosmos.de im Service-Bereich nachbestellen.



Checkliste:

✓	Nr.	Beschreibung	Anzahl	Art.-Nr.	✓	Nr.	Beschreibung	Anzahl	Art.-Nr.
<input type="checkbox"/>	1	Dübel, rot	30	702527	<input type="checkbox"/>	23	35-mm-Welle	2	716861
<input type="checkbox"/>	2	Dübel, grün	20	721894	<input type="checkbox"/>	24	60-mm-Welle	1	718278
<input type="checkbox"/>	3	Stöpsel, lila	1	721892	<input type="checkbox"/>	25	70-mm-Welle	2	713490
<input type="checkbox"/>	4	Gelenkröhrchen, blau	7	717768	<input type="checkbox"/>	26	100-mm-Welle	1	716901
<input type="checkbox"/>	5	Gelenkröhrchen, grau	2	721893	<input type="checkbox"/>	27	150-mm-Welle	2	703518
<input type="checkbox"/>	6	Brückendübel	2	714233	<input type="checkbox"/>	28	Schnecken-Getriebe	2	719230
<input type="checkbox"/>	7	Verbindungsstück mit Loch	2	721891	<input type="checkbox"/>	29	Wellen-Sicherung	2	702813
<input type="checkbox"/>	8	3-Loch-Stab, quer	2	721895	<input type="checkbox"/>	30	Wellenverbinder	2	721896
<input type="checkbox"/>	9	3-Loch-Stab, mehrseitig	2	718536	<input type="checkbox"/>	31	Kurbel	1	719237
<input type="checkbox"/>	10	Runder 3-Loch-Stab	4	716892	<input type="checkbox"/>	32	Haken	1	706533
<input type="checkbox"/>	11	Runder 7-Loch-Stab	4	716897	<input type="checkbox"/>	33	Spule	1	706854
<input type="checkbox"/>	12	Flacher, runder 7-Loch-Stab	4	716898	<input type="checkbox"/>	34	Kleine Rolle	2	721897
<input type="checkbox"/>	13	9-Loch-Stab	2	719057	<input type="checkbox"/>	35	Große Seilscheibe	2	721898
<input type="checkbox"/>	14	11-Loch-Stab	2	721903	<input type="checkbox"/>	36	Schnur	1	714240
<input type="checkbox"/>	15	15-Quer-Loch-Stab	2	721904	<input type="checkbox"/>	37	Kleiner Gummiring	1	702596
<input type="checkbox"/>	16	Quadrat-Rahmen	2	721905	<input type="checkbox"/>	38	Pin	1	715686
<input type="checkbox"/>	17	Kurzer Rahmen	2	721902	<input type="checkbox"/>	39	Pin Kappe	1	715687
<input type="checkbox"/>	18	Quer-Loch-Rahmen, grau	2	719843	<input type="checkbox"/>	40	Haken der Feder-Waage	2	721899
<input type="checkbox"/>	19	Quer-Loch-Rahmen, blau	2	721901	<input type="checkbox"/>	41	Feder-Waage	1	721906
<input type="checkbox"/>	20	Kleines Zahnrad	3	716885	<input type="checkbox"/>	42	Sticker	1	721900
<input type="checkbox"/>	21	Mittleres Zahnrad	2	716890	<input type="checkbox"/>	43	Flasche	1	721907
<input type="checkbox"/>	22	Großes Zahnrad	2	716886	<input type="checkbox"/>	44	Dübelheber	1	702590

— INHALT

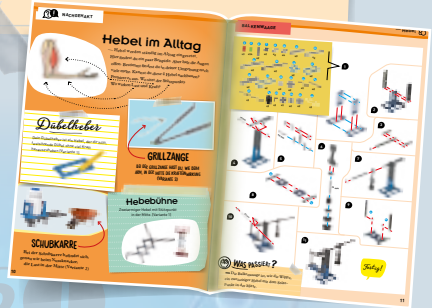
Ausstattung 2
 Inhalt 3
 Sicherheitshinweise 4
 Tipps und Tricks 5
 Höher, schneller, stärker 7

EXPERIMENTE AB SEITE 8

Hebel 8
 Flaschenzüge 12
 Zahnräder und Getriebe 18
 Wellrad 21
 Schiefe Ebenen 24
 Keile 30
 Schrauben 32

 **TIPP**

ZUSÄTZLICHES WISSEN
 FINDEST DU HIER: »NACHGEHAKT«
 SEITE 14, 20, 26, 32, 36



Juhu!
 —los geht's!

Liebe Eltern!

Kinder wollen staunen, begreifen und Neues erschaffen. Sie wollen alles ausprobieren und selbst machen. Sie wollen wissen!

All das können sie mit unseren KOSMOS Experimentierkästen.

Und so wächst weit mehr als nur ein Experiment – es wächst ein starker Mensch.



—Wer die Regeln der Welt versteht, in der er lebt, kann sie zu seinem Vorteil nutzen. Mit diesem Kasten eröffnen Sie Ihrem Kind einen variantenreichen und spielerischen Zugang zu den Grundprinzipien der Physik. Die Experimente fördern intuitiv das Verständnis und die erklärenden Texte vertiefen dieses Verständnis weiter.

An einigen Stellen dieser spannenden Entdeckungsreise wird Ihr Kind sich über Ihre Hilfe freuen.

Lesen Sie vor dem Experimentieren die Anleitung gemeinsam und besprechen Sie die Sicherheitshinweise.

Stehen Sie Ihrem Kind bei kniffligen Aufbauten und Versuchen mit Rat und Tat zur Seite und begleiten Sie es bei allen Schritten.

Wir wünschen Ihnen und Ihrem Kind viel Spaß mit dem Experimentierkasten.



ACHTUNG! Nicht für Kinder unter 3 Jahren geeignet. Erstickungsgefahr, da kleine Teile verschluckt oder eingeatmet werden können. Strangulationsgefahr, falls lange Schnüre um den Hals gelegt werden. Verpackung und Anleitung aufbewahren, da sie wichtige Informationen enthalten.

Viel Spaß!

— TIPPS & TRICKS

Die Federwaage

Die Federwaage hilft dir zu sehen, wie viel Kraft du mit Hilft der Simple Machines sparen kannst. Im Inneren befindet sich eine Metallfeder. Wenn man mit Kraft unten an dem grünen Haken zieht, dann drückt das die Feder zusammen. Je fester man unten zieht, desto mehr wird die Feder gestaucht. Dadurch kann man sehen, wie viel Kraft aufgewendet wird. Kraft wird in Newton angegeben.

Probiere es mal mit ein paar Gegenständen aus deiner Umgebung aus. Halte die Federwaage dabei nicht am blauen Plastik und wiege nichts, was mehr als 800g wiegt.

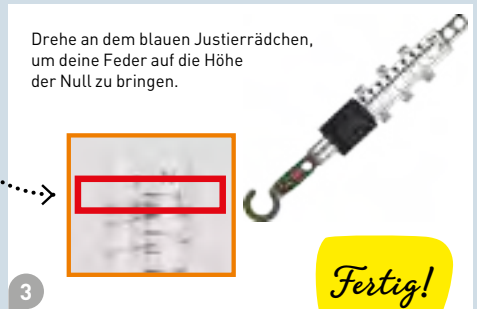
Dübel, Gelenkröhrchen und Stöpsel

Schau dir die verschiedenen Teile genau an. Sie sehen auf den ersten Blick alle ziemlich ähnlich aus. Wenn du die Modelle aufbaust, ist es wichtig, dass du die richtigen Teile verwendest.



Flaschenzüge und Getriebe

Bei den Flaschenzügen und Getrieben/Zahnrädern musst du aufpassen, dass du die einzelnen Teile nicht zu dicht aufeinander steckst. Dann können sie sich nicht mehr so leicht bewegen.



Dübelheber

Der Dübelheber hilft dir beim Abbau. Mit dem schmalen Ende kannst du die roten Dübel heraushebeln, das Breitere dient dir als Keil.





Simple Machines

— Simple machines oder auch einfache Maschinen genannt, vereinfachen unser Leben enorm. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Richtung und die Menge der Kraft ändern, die benötigt wird, um eine bestimmte Arbeit zu verrichten.

Wenn du herausfinden möchtest, was diese Kraft genau ist und welche Arten von einfachen Maschinen es gibt, dann bist du hier genau richtig!



Rad und Welle

OB AUTOS, FLUGZEUGE, SKATEBOARDS, FAHRRÄDER: OHNE RÄDER WÜRDEN SIE EINFACH STEHEN BLEIBEN!

Schiefe Ebene

Laderampen, Serpentinstraßen, Rollstuhlfahrrampen: Alle nutzen das Prinzip der schiefen Ebene, um leichter nach oben zu gelangen.



Hebel

— Wippen, Schubkarren, Scheren, Pinzetten, ... sogar unser Arm ist ein Hebel.



FLASCHENZUG

WER HOCH HINAUS WILL, ABER SEITLICH WENIG PLATZ HAT, KOMMT UM DEN FLASCHENZUG NICHT HERUM. OB AUFZÜGE, KRÄNE ODER RÖLLÄDEN, ALLE FUNKTIONIEREN MIT SEIL UND RÖLLE.



Schraube


— Die Schraube dient nicht nur zum Löcher bohren und um Dinge zusammenzuschrauben, auch in der Wendeltreppe liegt ihr Prinzip verborgen.



Keil

Schaufel, Axt und Türstopper nutzen die Kraft des Keils, um sich einfacher zwischen Dinge zu schieben.





Wow ...
— So kann
ich alles
stemmen!

**Stärker,
SCHNELLER, HÖHER!**

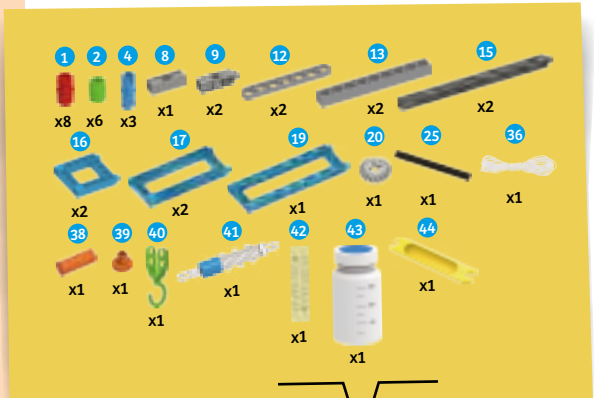
Mit Kraft kann man viel bewegen. Je schlauer du deine Kraft einsetzt, desto stärker, schneller, höher wird die Bewegung, die du erzeugst. Hebel, Flaschenzüge und Co. helfen dir dabei.

3 VERSCHIEDENE HEBEL

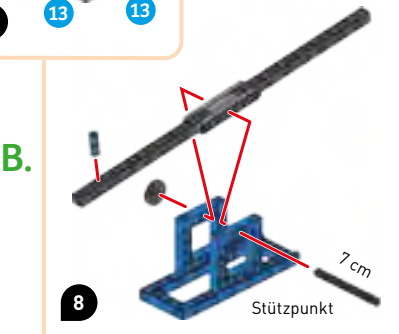
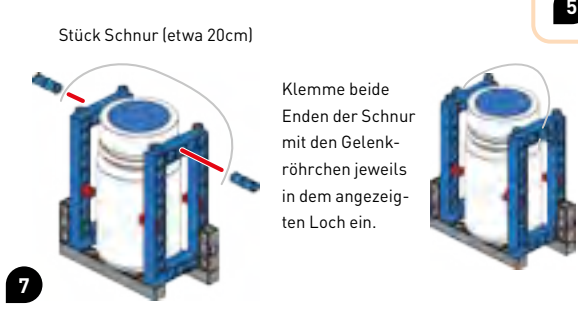
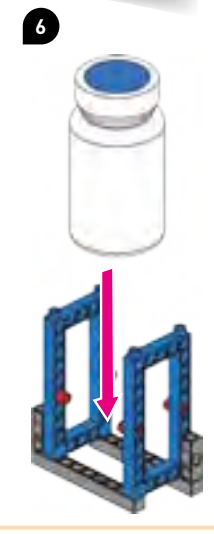
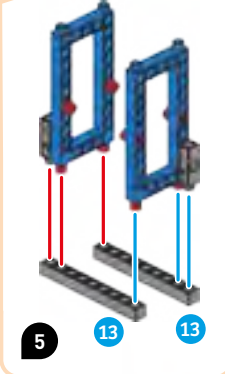
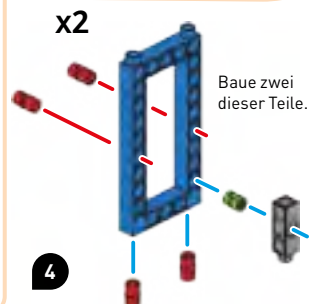
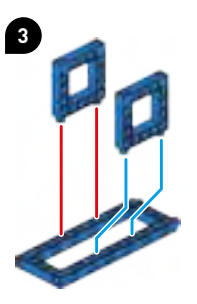
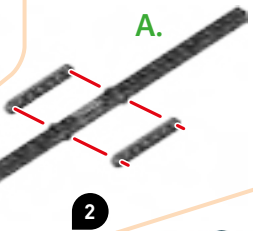
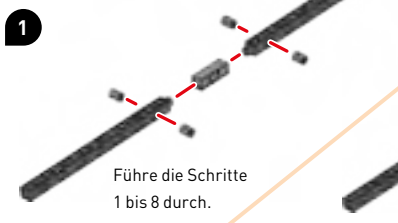


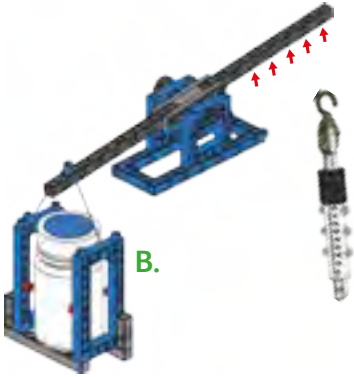
HEBEL

Ein Hebel ist ein fester Stab, der an einer Stelle aufliegt oder befestigt ist. Diese Stelle nennt man Stützpunkt. Ein Hebel macht es zum Beispiel leichter, Lasten hochzuheben. Aber es gibt noch zahlreiche andere Anwendungsmöglichkeiten, je nachdem wie man Stützpunkt, Last und Kräfteinwirkung anordnet. Was genau? Finde es heraus:



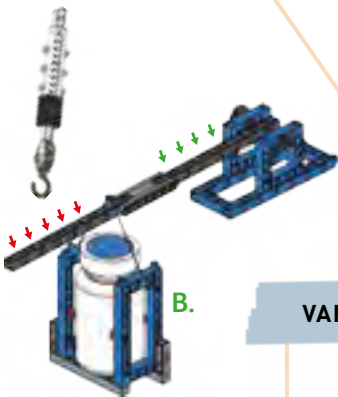
VARIANTE 1



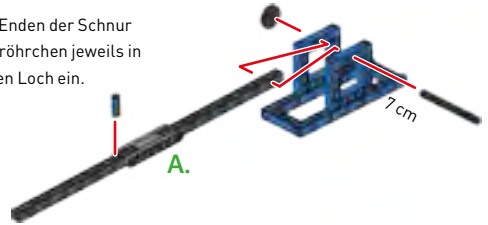


- 9 Fülle die Flasche mit Wasser und setze sie von oben in dein gebautes Körbchen (B). Dies ist deine Last, die du heben möchtest.
- 10 Wiege die Last in der Halterung mit deiner Federwaage und passe den Füllgrad solange an, bis deine Federwaage 1 Newton anzeigt.
- 11 Stelle dein Modell so auf den Tisch, dass beide Arme über die Kante ins Freie zeigen. Am besten fragst du einen Freund, ob er dir dein Modell während des Versuchs festhält.
- 12 Hänge nun deine Last an dem Gelenkröhrchen ein.
- 13 Starte beim äußersten Loch des Kraftarmes und befestige dort deine Federwaage so, dass du den Arm mit ihr nach unten ziehen kannst. Teste nacheinander alle Löcher von außen nach innen und beobachte, wie sich dabei die Anzeige an deiner Federwaage ändert. Was fällt dir auf? Notiere die Ergebnisse.

VARIANTE 2



- 14 Klemme beide Enden der Schnur mit den Gelenkröhrchen jeweils in dem angezeigten Loch ein.



- 15 Hänge die Federwaage in eines der Löcher mit den roten Pfeilen ein und ziehe nach oben. Macht es einen Unterschied, welches Loch du verwendest?

VARIANTE 3

- 16 Hänge die Federwaage in eines der Löcher mit den grünen Pfeilen ein und ziehe nach oben. Macht es einen Unterschied, welches Loch du verwendest?

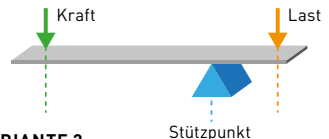


WAS PASSIERT?

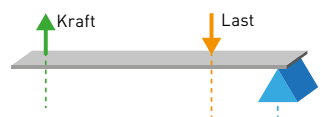
— Je nachdem wie du Stützpunkt, Last und Kräfteinwirkung anordnest, bekommst du ganz unterschiedliche Hebel mit ganz unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten.

Variante 1: Der Stützpunkt liegt zwischen Last- und Kraftpunkt. **Variante 2:** Die Last liegt in der Mitte zwischen Stützpunkt und Kraftpunkt. **Variante 3:** Der Kraftpunkt befindet sich zwischen Stützpunkt und Last. **Grundsätzlich gilt:** Je länger der Hebel, desto weniger Kraft musst du aufbringen.

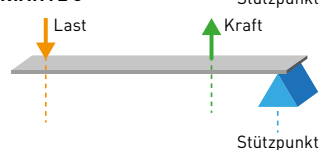
VARIANTE 1



VARIANTE 2



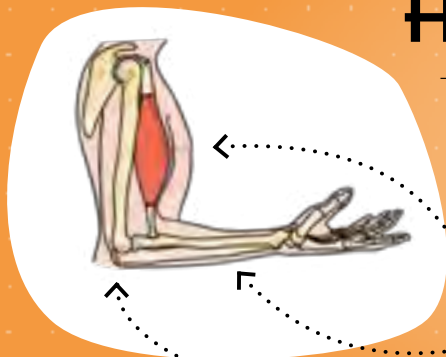
VARIANTE 3





Hebel im Alltag

— Hebel werden ständig im Alltag eingesetzt.
 Hier findest du ein paar Beispiele. Aber halt die Augen offen. Bestimmt findest du in deiner Umgebung noch viele mehr. Kannst du diese 4 Hebel nachbauen?
 Probiere es aus. Wo sitzt der Stützpunkt?
 Wo wirken Last und Kraft?

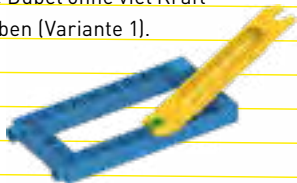


GRILLZANGE

BEI DER GRILLZANGE HAST DU, WIE BEIM ARM, IN DER MITTE DIE KRAFTEINWIRKUNG (VARIANTE 3)

Dübelheber

Dein Dübelheber ist ein Hebel, der dir hilft, feststehende Dübel ohne viel Kraft herauszuheben (Variante 1).



SCHUBKARRE

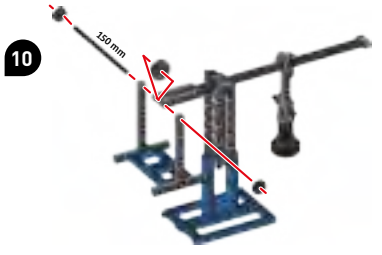
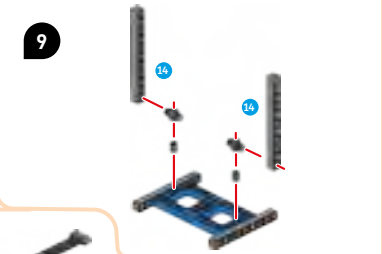
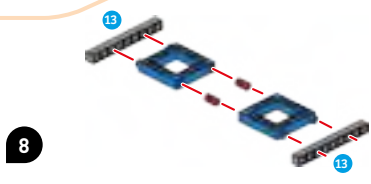
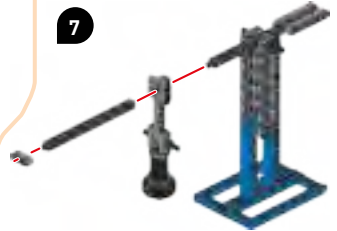
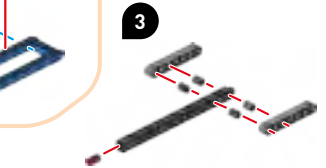
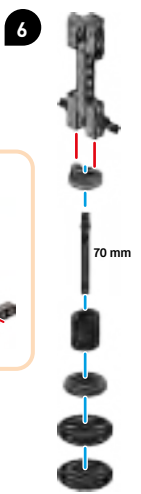
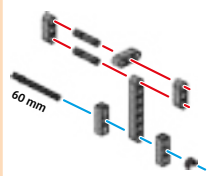
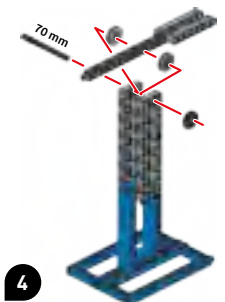
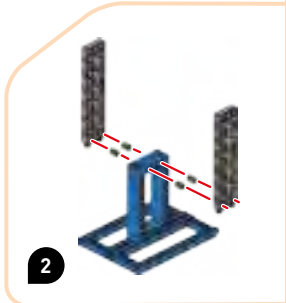
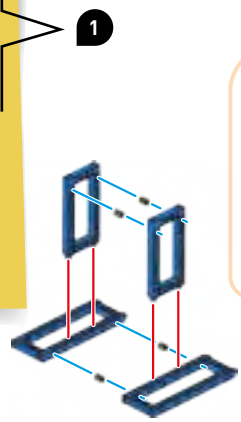
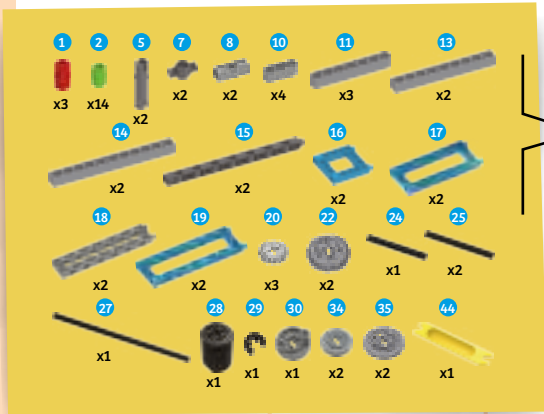
Bei der Schubkarre befindet sich, genau wie beim Nussknacker, die Last in der Mitte (Variante 2)

Hebebühne

Zweiarmliger Hebel mit Stützpunkt in der Mitte. (Variante 1)



BALKENWAAGE



Fertig!



WAS PASSIERT?

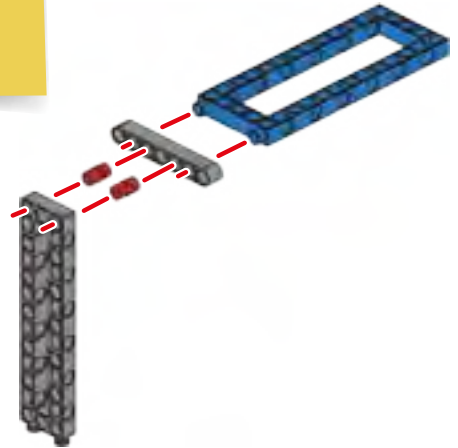
— Die Balkenwaage ist, wie die Wippe, ein zweiseitiger Hebel mit dem Stützpunkt in der Mitte.

3 VERSCHIEDENE FLASCHENZÜGE

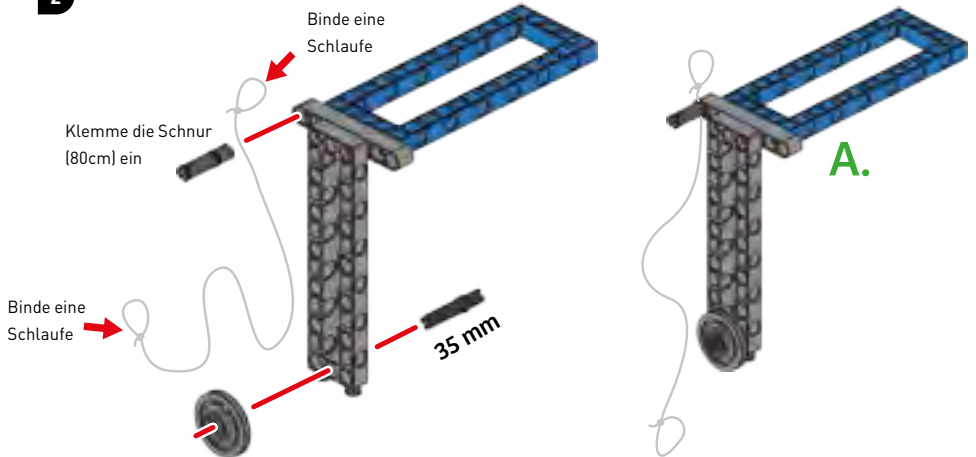


Baue mithilfe der Schritte 1 bis 7 die Komponenten der 3 verschiedenen Flaschenzüge.

1



2

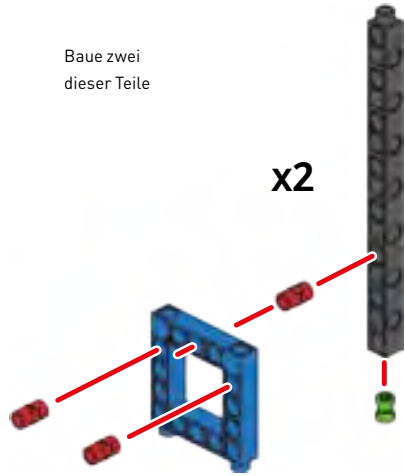


3

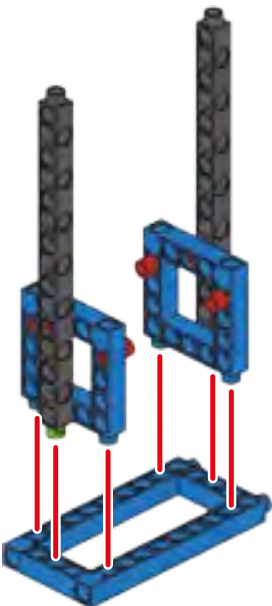


4

Baue zwei dieser Teile



5



6

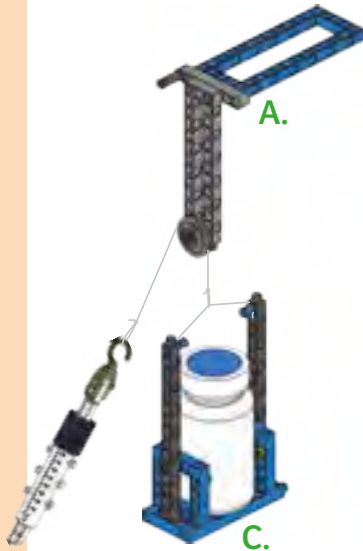


7

Klemme die Schnur (20cm) ein

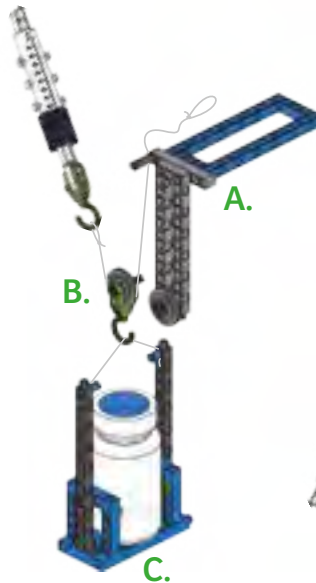


Feste Rolle



- 8 Fülle die Flasche gut mit Wasser und stelle sie in das Körbchen.
- 9 Verbinde die Teile A und C, wie in der Zeichnung gezeigt, mit der Schnur. Lass dir von einem Freund helfen. Dieser kann den blauen Rahmen von Teil A auf der Tischkante festhalten.
- 10 Messe mit deiner Federwaage die Kraft, die du benötigst, um die Last zu heben. Notiere sie am besten

Lose Rolle



- 11 Baue deinen Aufbau zu einer losen Rolle um.
- 12 Messe erneut mit deiner Federwaage die Kraft, die du zum Hochheben der Last benötigst und schreibe sie auf.

Feste und lose Rolle



- 13 Als letztes kannst du beide Rollen kombinieren.
- 14 Auch hier sollst du die Kraft beim Heben der Last messen und notieren.



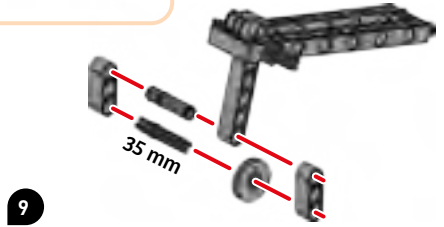
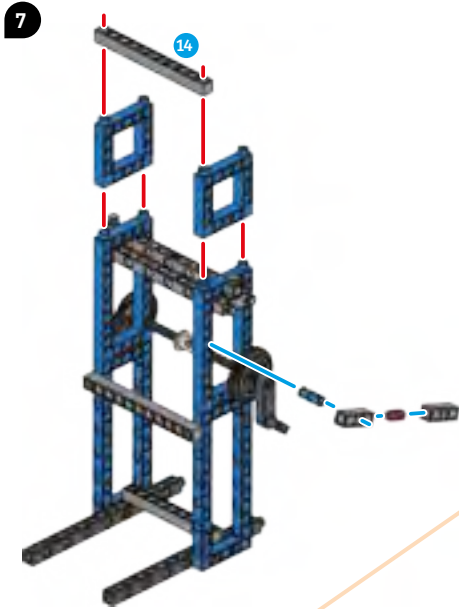
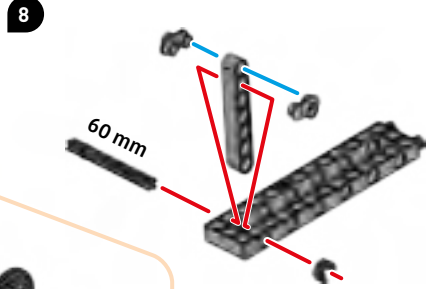
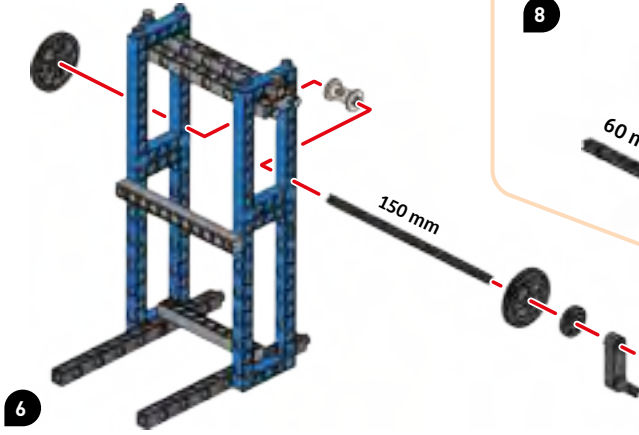
WAS PASSIERT?

— **Feste Rolle:** Die feste Rolle entspricht einem zweiseitigen Hebel mit Drehpunkt in der Mitte und mit gleich langen Armen. Dieser Aufbau verringert die benötigte Kraft zwar nicht, aber er ändert die Richtung, in die du ziehen musst. Das kann oft praktisch sein.

Lose Rolle: Bei der losen Rolle braucht man viel weniger Kraft. Weil sie sich mit bewegt, musst du mehr Seil durchziehen, um die Flasche anzuheben. Die Strecke, um die du das Seil bewegst, nennt man Weg. Also ist der Weg länger, die benötigte Kraft aber kleiner.

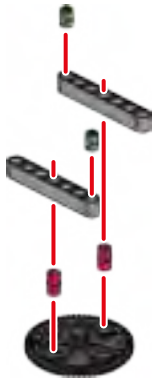
Lose und feste Rolle: Wenn man beide Rollen kombiniert, kann man beide Vorteile nutzen: Man muss nach unten ziehen, statt nach oben. Und man braucht weniger Kraft.

KRAN MIT FLASCHENZUG

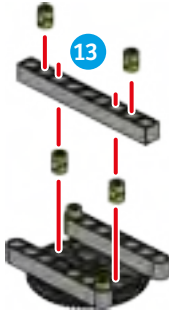


KRAN MIT FLASCHENZUG

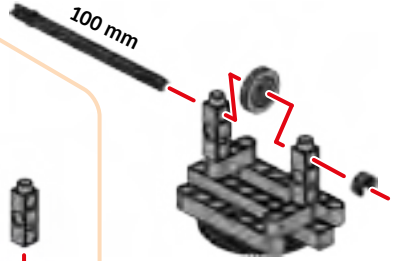
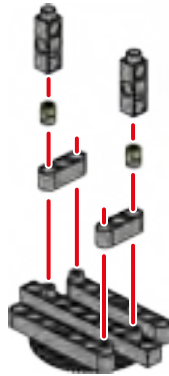
11



12



13



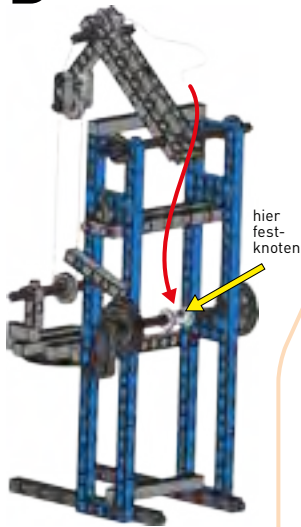
14

Stück Schnur (etwa 80 cm)



15

16



Fertig!

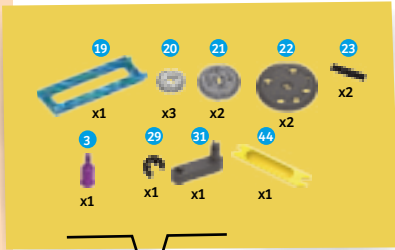


17

Drehe an der Kurbel, um die Last nach oben zu befördern.

Wie viele simple machines kannst du in diesem komplexen Modell entdecken?

ZAHNRÄDER



Baue die 5 Modelle nach und beobachte, wie schnell sich die verschieden großen Zahnräder drehen.

STICHWORT

ZAHNRAD

Zahnräder sind Räder mit Zähnen. Aufgrund dieser Zähne können verschiedene Räder ineinandergreifen und so Bewegung übertragen. Zwar gehören Zahnräder nicht zu den klassisch definierten Simple Machines, sie werden aber oft mit aufgezählt, weil sie ähnliche Vorteile bringen und häufig benutzt werden.



1



2



3



4



5



WAS PASSIERT?

— Kombiniert du ein großes Zahnrad mit einem Kleinen, so merkst du deutlich die Vorteile von Zahnrädern. Eine ganze Umdrehung des großen Zahnrades bewirkt, je nach Größenunterschied, viele Umdrehungen des Kleinen. Um das zu schaffen, muss sich das kleine Zahnrad deutlich schneller drehen. Du kannst also kleine Geschwindigkeiten in Große umwandeln. Andersherum brauchst du zum Drehen des kleinen Zahnrades weniger Kraft als für das Große. Du musst nur schneller daran drehen. Mit wenig Kraft und der Hilfe eines kleinen Zahnrads, kannst also auch große schwere Zahnräder zum Laufen bekommen.

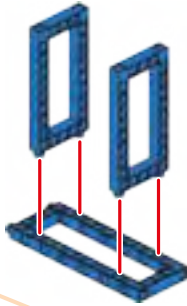
GETRIEBE



GETRIEBE

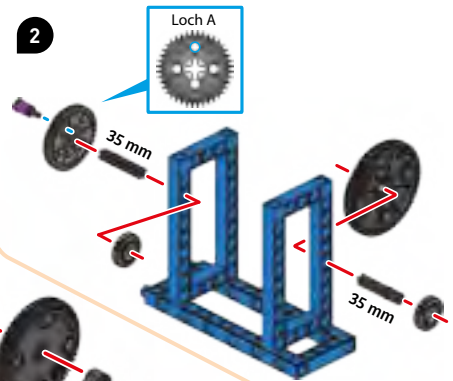
Kombiniert man 2 oder mehr Zahnräder miteinander, um Geschwindigkeit und Kraft zu ändern oder weiterzuleiten, spricht man von einem Getriebe.

1

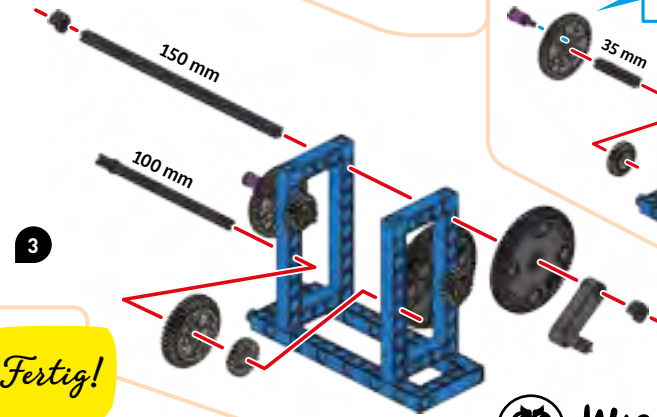


Führe die Schritte 1 bis 3 durch und baue dir so dein eigenes Getriebemodell.

2



3



WAS PASSIERT?

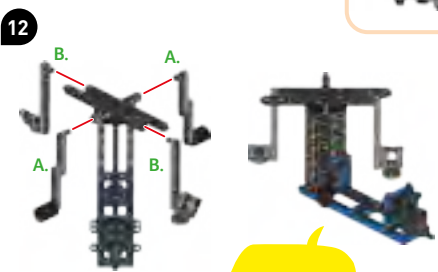
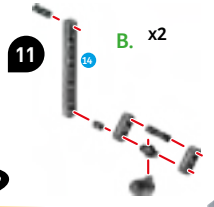
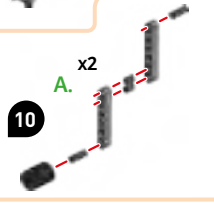
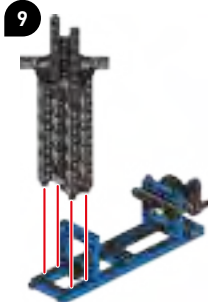
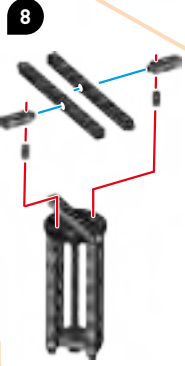
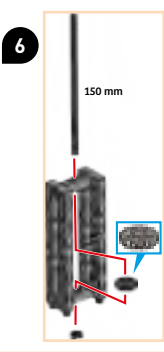
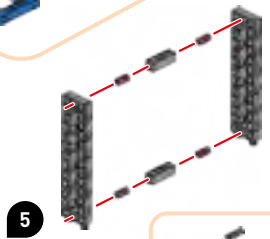
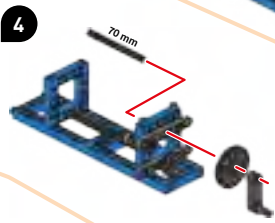
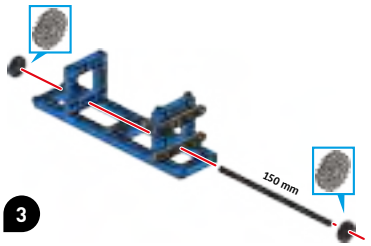
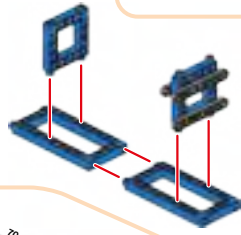
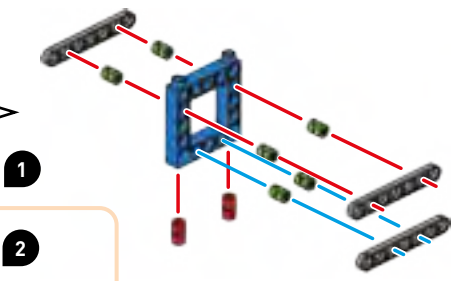
— Durch das Hintereinanderschalten der Zahnräder vergrößert sich die Geschwindigkeit vom Großen zum kleinen Rad deutlich. Vom kleinen zum großen Rad nimmt die Kraft zu. Du wirst beim Aufbauen sicher gemerkt haben, dass hier ein sauberes Aufbauen besonders wichtig ist. Nur wenn die Zahnräder gut ineinandergreifen, kann die Kraft übertragen werden.



4 Drehe die Kurbel und beobachte den lila Stift. Wie schnell dreht er sich?

5 Drehe nun an dem lila Stift und beobachte die Kurbel. Was bemerkst du dabei?

KARUSSELL



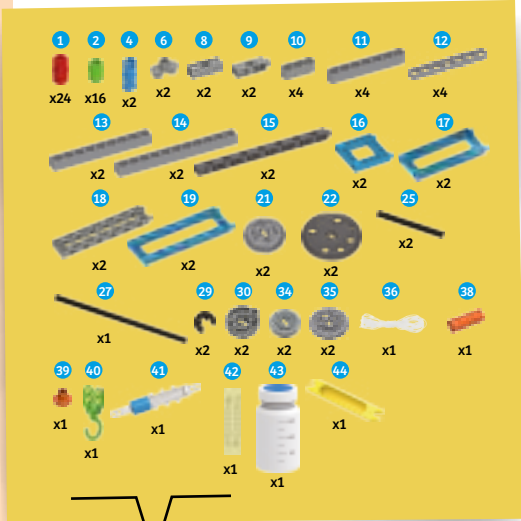
Fertig!



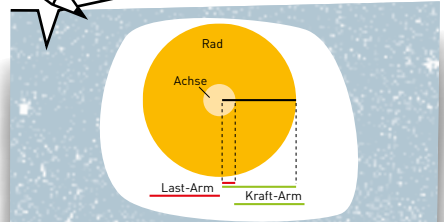
WAS PASSIERT?

— Durch das Hintereinanderschalten der Zahnräder vergrößert sich die Geschwindigkeit vom großen zum kleinen Rad deutlich. Vom kleinen zum großen Rad nimmt die Kraft zu. Ein sauberes Aufbauen ist hier besonders wichtig. Nur wenn die Zahnräder gut ineinandergreifen, kann die Kraft übertragen werden.

RAD UND WELLE



STICHWORT

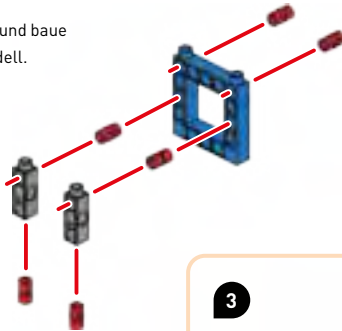


RAD UND WELLE

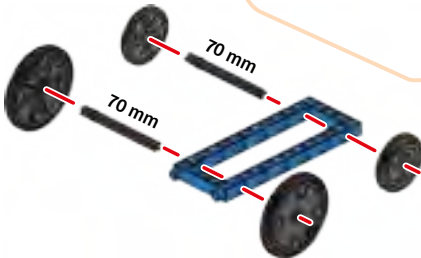
Räder kann man mit einer Welle verbinden. Wenn man das macht, dann dreht sich auch das zweite Rad, wenn du eines der Räder anschubst. Das Rad, dass du bewegst, funktioniert wie ein Hebel, den du um den Mittelpunkt des Rads drehst.

Führe die Schritte 1 bis 3 durch und baue dir so dein eigenes Getriebemodell.

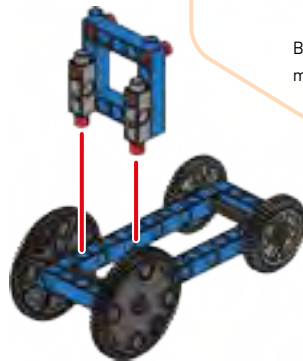
1



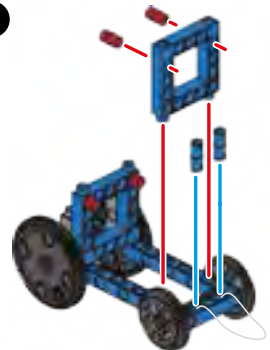
2



3



4



Befestige die Schnur (20 cm) mit den Gelenkröhrchen

TIPP

STECHE DIE RÄDER NICHT ZU FEST AUF. SONST KÖNNEN SIE SICH NICHT MEHR DREHEN.

Fertig!

5



6 Fülle die Flasche mit Wasser.

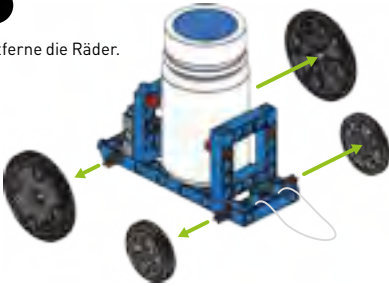
7 Hänge deine Federwaage an der Schlaufe ein und ziehe dein Auto über den Tisch oder Boden. Notiere die benötigte Kraft.

★ **TIPP**

IST DIE BENÖTIGTE KRAFT ZU GERING, DANN FÜHRE DEN VERSUCH ERNEUT AUF EINEM RAUEREN UNTERGRUND DURCH (Z.B. TEPPICH).

8

Entferne die Räder.

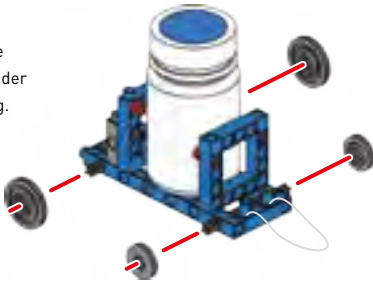


9 Wiederhole das Experiment auf dem gleichen Untergrund nur dieses Mal ohne Räder. Notiere wieder das Ergebnis.



10

Befestige die kleineren Räder am Fahrzeug.



11 Hänge deine Federwaage an der Schlaufe ein und ziehe dein Auto über den Tisch oder Boden. Notiere die benötigte Kraft.



Fertig!

Fertig!



WAS PASSIERT?

— Du hast im Kapitel Hebel (Seite 8) schon gelernt, dass man weniger Kraft braucht, je länger ein Hebel ist. Wenn bei einem Rad der Hebel von der Mitte bis ganz außen geht, dann braucht man natürlich umso weniger Kraft, je größer das Rad ist. Schau dir dazu noch mal das Bild auf Seite 21 an.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Reibung. Je mehr Fläche den Boden berührt, desto größer ist die Reibung. Und die macht es schwerer, etwas zu bewegen.

Du brauchst das Modell auch für den nächsten Versuch.

 NACHGEHAKT

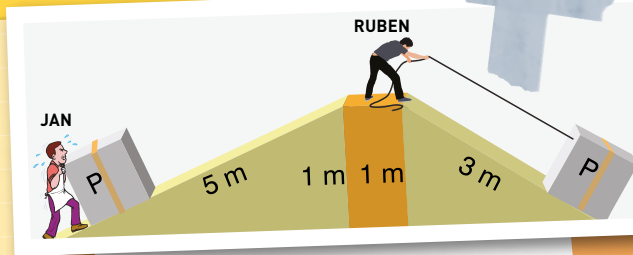
— Der griechische Philosoph Archimedes untersuchte schon vor mehr als 2000 Jahren die einfachen Maschinen Hebel, Flaschenzug und Schraube. Er sagte: Gib mir einen Hebel, der lang genug ist und einen Ort, an dem ich ihn aufsetzen kann, dann werde ich die Welt aus ihren Angeln heben.



KRAFT

KRAFT IST ETWAS, DAS WIRKT, WENN DU ZUM BEISPIEL EINE TÜR AUFSTÖBST. DU ÜBST KRAFT AUS UND DAS OBJEKT BEWEGT SICH.

EIN ANDERES BEISPIEL FÜR EINE WIRKENDE KRAFT IST, WENN DU EINEN WEICHEN BALL ZUSAMMENDRÜCKST. AUCH VERFORMUNGEN ZEIGEN AN, DASS EINE KRAFTEINWIRKUNG STATTFUNDEN HAT.



Arbeit

Arbeit hat in der Physik immer etwas mit Kraft zu tun. Aber auch noch mit etwas anderem: Jan muss sein Paket eine lange Strecke schieben. Dafür braucht er dabei nicht viel Kraft. Ruben hat einen viel kürzeren Weg, muss aber richtig fest ziehen. Am Ende haben sie die gleiche Arbeit verrichtet.

Das Prinzip, dass man Kraft sparen kann, indem man den Weg verlängert, wird dir hier immer wieder begegnen. Die Arbeit, die du aufbringen musst, bleibt aber die Gleiche.