

Spiralcurriculum

Kräfte und Gleichgewicht

Naturwissenschaftlich und technisch arbeiten und denken lernen

Band 2: Primarbereich

Anlagenband

Kopiervorlagen für den Primarbereich

KORNELIA MÖLLER
MAREIKE BOHRMANN
HANS-PETER WYSSEN
ANNA KLEIN
TORBEN WILKE

Ermöglicht durch

Deutsche
Telekom
Stiftung



IMPRESSUM

Kornelia Möller, Mareike Bohrmann, Hans-Peter Wyssen, Anna Klein, Torben Wilke

Band 2: Primarbereich

Anlagenband mit Kopiervorlagen für den Primarbereich

In der Reihe: Spiralcurriculum *Kräfte und Gleichgewicht*: Naturwissenschaftlich und technisch arbeiten und denken lernen

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 8. Klasse.

Herausgegeben von Kornelia Möller

1. Auflage 2021

Alle Rechte vorbehalten.

Redaktion: Anna Klein, SeitenPlan GmbH

Satz und Layout: SeitenPlan GmbH

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH

Printed in Germany

ISBN: 978-3-9813300-6-9

Bonn, im Mai 2021

Inhalt

Der Inhalt des Anlagenbands ist an den Aufbau des Hauptbands angelehnt. Das zu jeder Sequenz des Kapitels 5 gehörige Kopiermaterial findet sich hier in folgender Reihenfolge: Begriffs-, Satz-, Frage-, Reflexions- und Bildkarten, Sprachhilfen, Arbeitsblätter, Stationskarten, Tippkarten, Knobelaufgaben und Reihentransparenzen. Am Ende befinden sich die Karten mit Forschungstätigkeiten, die in jeder Sequenz eingesetzt werden können.

5.3 Unterricht Klasse 2/3: Themenbereich „Stabilität und Gleichgewicht“

5.3.1	Unterrichtseinheit 1: Wir erforschen, was Gegenstände stabil macht.	
	Sequenz 1: Wir bauen einen stabilen Turm.	4
	Sequenz 2: Wir finden heraus, was einen Turm stabil macht.	13
	Sequenz 3: Wir entdecken bei Gegenständen aus unserem Alltag, was sie stabil macht.	23
5.3.2	Unterrichtseinheit 2: Wir konstruieren ein Mobile.	
	Sequenz 1: Wir erkunden, wie ein Mobile funktioniert.	53
	Sequenz 2: Wir erweitern das Mobile.	61
	Sequenz 3: Wir bauen ein Mobile aus Naturmaterialien.	73
5.3.3	Unterrichtseinheit 3: Wir erforschen, wie Figuren balancieren.	
	Sequenz 1: Wir bringen einen Clown zum Balancieren.	80
	Sequenz 2: Wir bringen weitere Figuren zum Balancieren. (optional)	87

5.4 Unterricht Klasse 3/4: Themenbereiche „Kräfte und ihre Wirkungen“ sowie „Kraft sparen durch einfache Maschinen (schiefe Ebene, Hebel und Getriebe)“

5.4.1	Unterrichtseinheit 1: Wir erkunden, wie Gegenstände bewegt und gebremst werden.	
	Sequenz 1: Wir bewegen Gegenstände.	99
	Sequenz 2: Wir erkunden, was Gegenstände bremst.	104
	Sequenz 3: Wir finden heraus, wie uns Räder nutzen.	115
	Sequenz 4: Wir bauen Fahrzeuge, die gut rollen.	123
5.4.2	Unterrichtseinheit 2: Wir sparen Kraft mit Rampen.	
	Sequenz 1: Wir untersuchen unterschiedlich steile Rampen.	137
	Sequenz 2: Wir erproben unterschiedlich steile Rampen in der Turnhalle. (optional)	156
5.4.3	Unterrichtseinheit 3: Wir sparen Kraft mit Hebeln.	
	Sequenz 1: Wir heben einen Tisch mit Hebeln.	161
	Sequenz 2: Wir untersuchen, wie Hebel bei Gegenständen aus unserem Alltag wirken.	176
5.4.4	Unterrichtseinheit 4: Wir sparen Kraft mit Getrieben.	
	Sequenz 1: Wir zeichnen ein Fahrrad, das fahren kann.	198
	Sequenz 2: Wir bauen ein Modell eines Kettengetriebes.	204
	Sequenz 3: Wir bauen ein Modell eines Kettengetriebes mit zwei Gängen.	216
	Sequenz 4: Wir erforschen, wie die verschiedenen Gänge wirken.	220

Klasse 2/3 und 3/4:

Karten mit Forschungstätigkeiten	238
Bildnachweise	253

Gömnitzer Turm



Weißer Turm in Bad Homburg



Henninger Turm in Frankfurt



Schornstein des Kraftwerks in Buschhaus

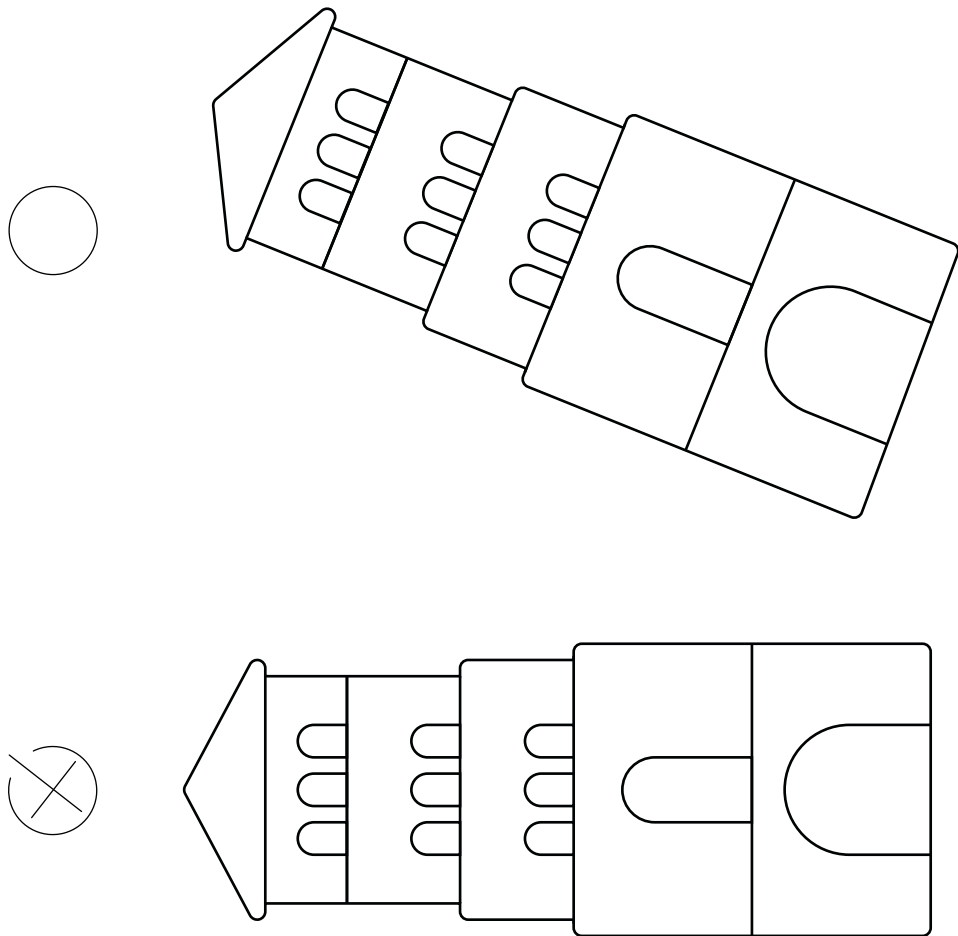




die Architektin / der Architekt

die Architektinnen / die Architekten

Die Architektin und der Architekt planen Bauwerke.



stabil

**Welche Materialien habt ihr
benutzt?**



**Was macht euren Turm
stabil?**

Wir machen einen Turm stabil



1.  Zeichne euren stabilen Turm.

2.  Kreise die Teile rot ein, die euren Turm stabil machen.

Wir machen einen Turm stabil



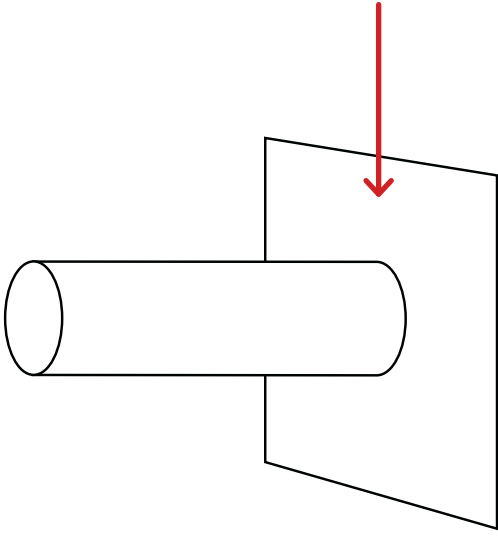
1.  **Zeichne euren stabilen Turm.**

2.  **Kreise die Teile rot ein, die euren Turm stabil machen.**

3.  **Schreibe auf:**

Der Turm ist stabil, weil _____

die Standfläche



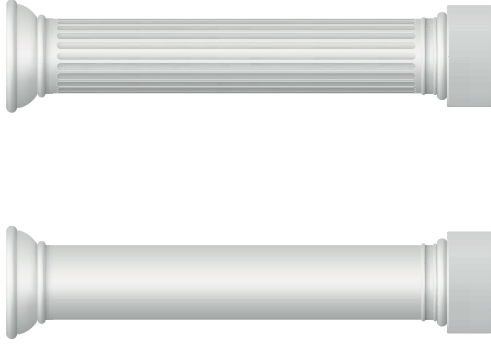
die Standflächen

das Gewicht



die Gewichte

die Stütze



die Stützen

Je ...

desto ...



Wir machen einen Turm stabiler: Standfläche vergrößern



1.  Zeichne zwei Türme.

Dieser Turm ist stabiler:	Dieser Turm ist weniger stabil:

2.  Schreibe auf:

Je _____, desto stabiler ist der Turm.

Wir machen einen Turm stabiler: Mehr Gewicht unten



1.  **Zeichne zwei Türme.**

Dieser Turm ist stabiler:	Dieser Turm ist weniger stabil:

- 2.  Schreibe auf:**

Je _____, desto stabiler ist der Turm.

ist

unten

Gewicht

mehr

Wir machen einen Turm stabiler: Mehr Gewicht unten



1.  **Zeichne zwei Türme.**

Dieser Turm ist stabiler:	Dieser Turm ist weniger stabil:

2.  **Schreibe auf:**

Je _____, desto stabiler ist der Turm.

Je _____, desto weniger stabil ist der Turm.

Stehen im Bus



Karate



Wanderer mit Stöcken



Kamera auf Stativ



Kranwagen



Notenständer



Kinderfahrrad



Eiffelturm



Vase



Weinglas



Gartentisch



Slalomstangen



Hocker



Buchstützen



Staffelei



Flasche



Tisch



Basketballständer



Fahrrad



Kartenhalter



Kerzenständer



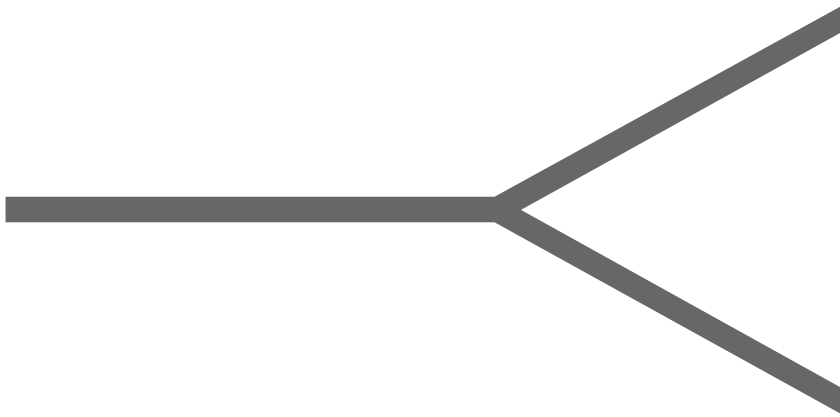
Baustellenschild



Statue



breites Abstützen





**Gewicht
unten**

große Standfläche

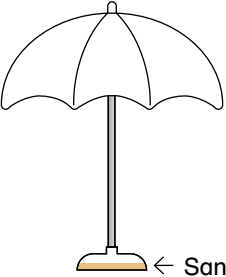
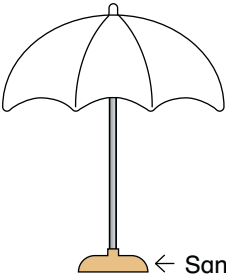


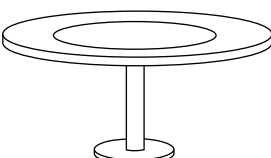
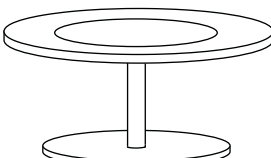
Was ist stabiler?

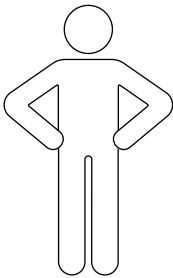
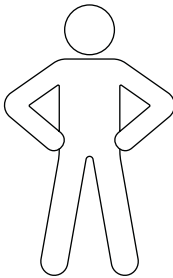


1.  Kreuze an, welcher Gegenstand stabiler ist.

2.  Kreuze an, was ihn stabiler macht.

Sonnenschirm 1	Sonnenschirm 2	Was macht ihn stabiler?
 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kuchenplatte 1	Kuchenplatte 2	Was macht sie stabiler?
 ☐ Diese ist stabiler.	 ☐ Diese ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kind 1	Kind 2	Was macht es stabiler?
 ☐ Dieses ist stabiler.	 ☐ Dieses ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

3. Schreibe auf:

Je größer die _____ ist, desto stabiler steht der Gegenstand.

Je _____ der Gegenstand unten ist, desto stabiler steht er.

Je breiter sich ein Gegenstand _____, desto stabiler steht er.

schwerer

abstützt

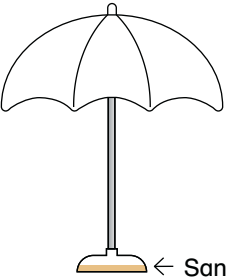
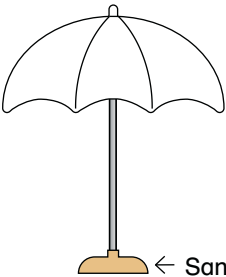
Standfläche

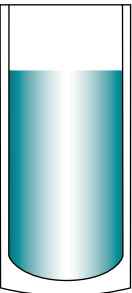
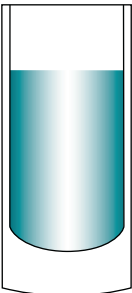
Was ist stabiler?

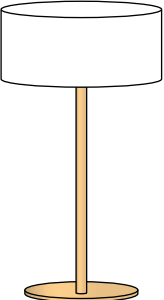
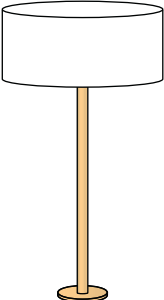


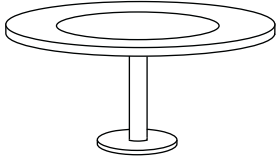
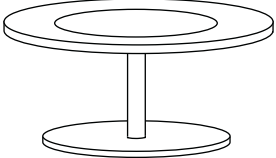
1.  Kreuze an, welcher Gegenstand stabiler ist.

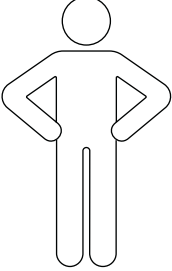
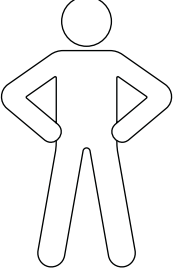
2.  Kreuze an, was ihn stabiler macht.

Sonnenschirm 1	Sonnenschirm 2	Was macht ihn stabiler?
 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Glas 1	Glas 2	Was macht es stabiler?
 ☐ Dieses ist stabiler.	 ☐ Dieses ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Stehlampe 1	Stehlampe 2	Was macht sie stabiler?
 ☐ Diese ist stabiler.	 ☐ Diese ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kuchenplatte 1	Kuchenplatte 2	Was macht sie stabiler?
 ☐ Diese ist stabiler.	 ☐ Diese ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kind 1	Kind 2	Was macht es stabiler?
 ☐ Dieses ist stabiler.	 ☐ Dieses ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

3. Schreibe auf:

Je größer die _____ ist, desto stabiler steht der Gegenstand.

Je _____ der Gegenstand unten ist, desto stabiler steht er.

Je breiter sich ein Gegenstand _____, desto stabiler steht er.

schwerer

abstützt

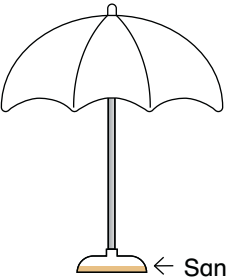
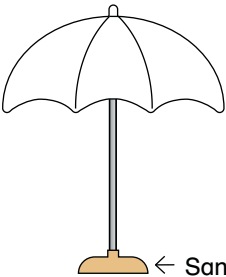
Standfläche

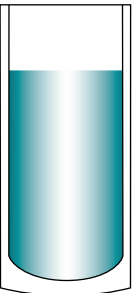
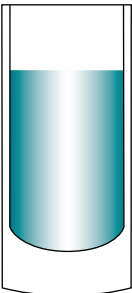
Was ist stabiler?

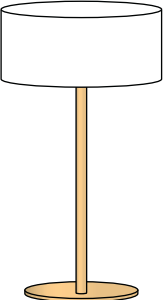
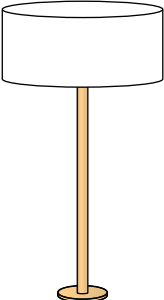


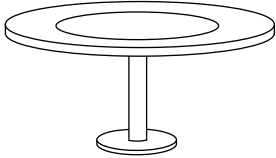
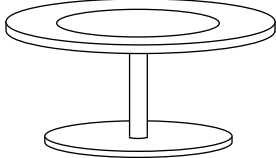
1. Kreuze an, welcher Gegenstand stabiler ist.

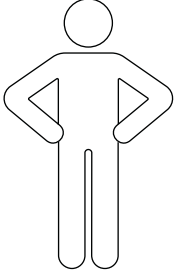
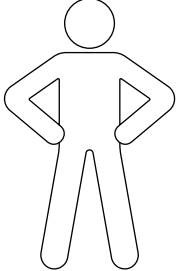
2. Kreuze an, was ihn stabiler macht.

Sonnenschirm 1	Sonnenschirm 2	Was macht ihn stabiler?
 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	 ← Sand ☐ Dieser ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Glas 1	Glas 2	Was macht es stabiler?
 ☐ Dieses ist stabiler.	 ☐ Dieses ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Stehlampe 1	Stehlampe 2	Was macht sie stabiler?
 ☐ Diese ist stabiler.	 ☐ Diese ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kuchenplatte 1	Kuchenplatte 2	Was macht sie stabiler?
 ☐ Diese ist stabiler.	 ☐ Diese ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

Kind 1	Kind 2	Was macht es stabiler?
 ☐ Dieses ist stabiler.	 ☐ Dieses ist stabiler.	☐ Gewicht unten  ☐ große Standfläche  ☐ breites Abstützen 

3. Schreibe auf:

Je größer die _____ ist, desto stabiler steht der Gegenstand.

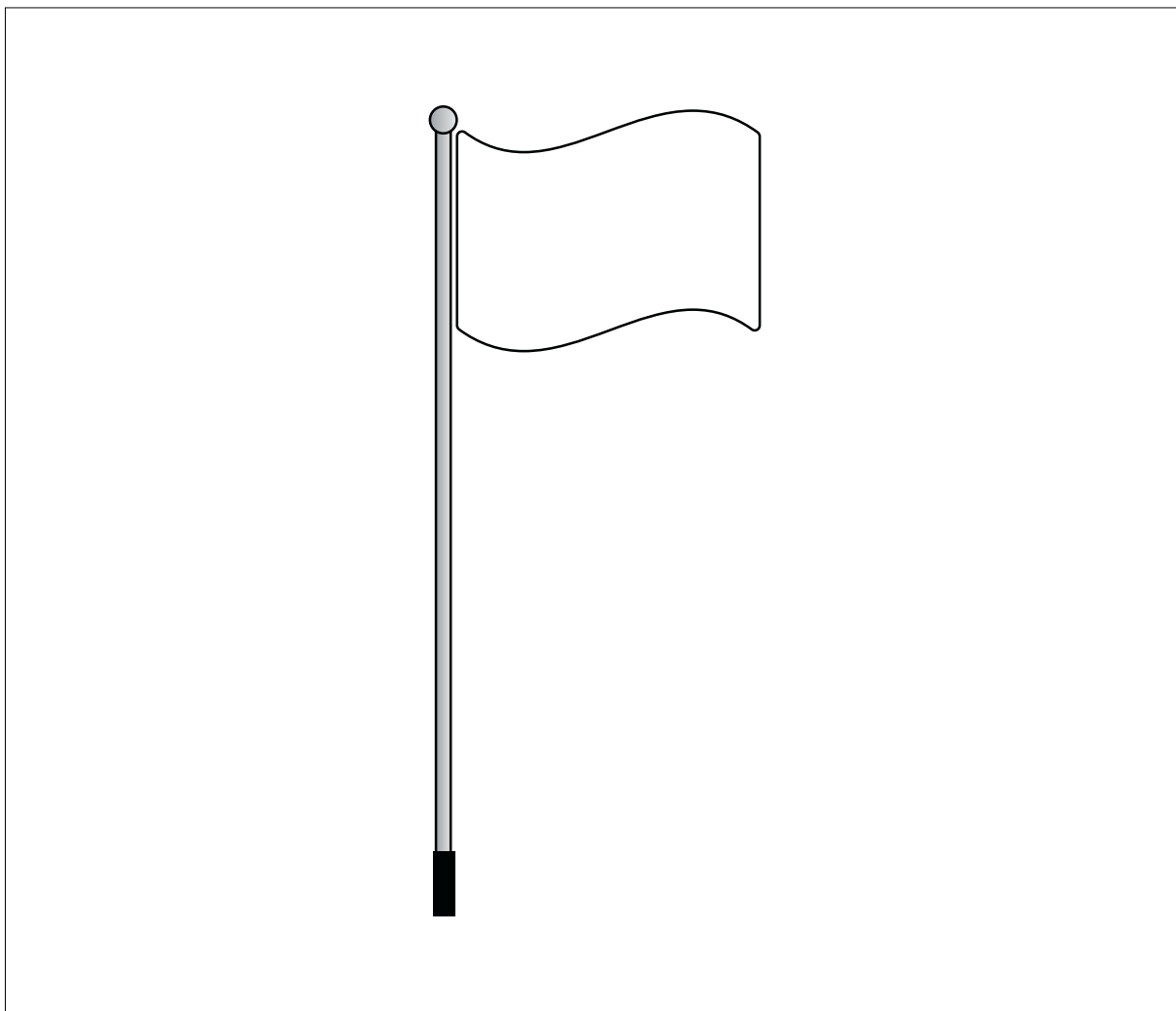
Je _____ der Gegenstand unten ist, desto stabiler steht er.

Je breiter sich ein Gegenstand _____, desto stabiler steht er.

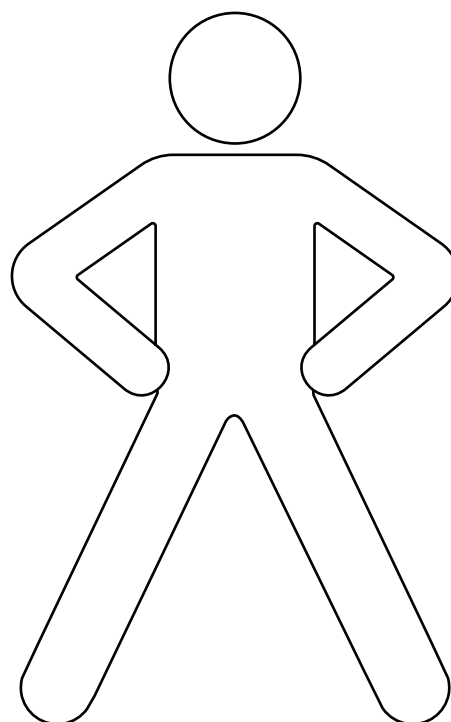
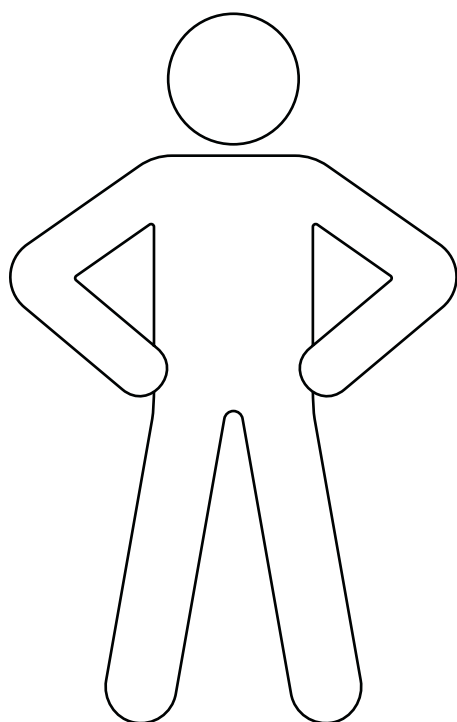
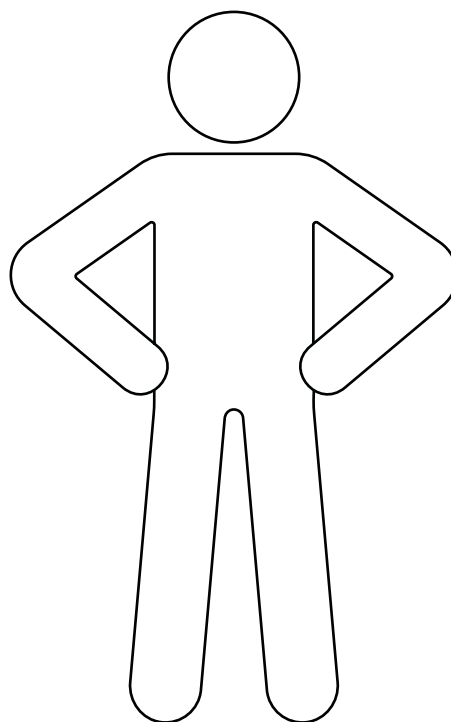
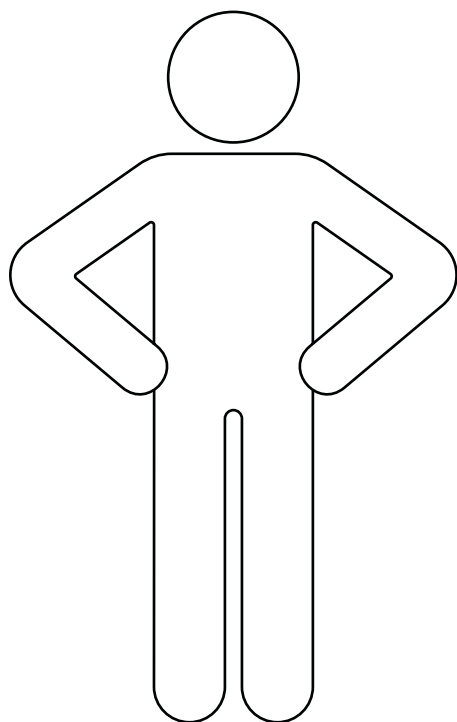
Einen Gegenstand stabiler machen

Wie könnte man diese Fahnenstange stabiler machen?

1.  **Zeichne deine Idee:**

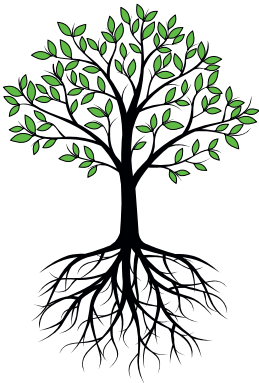


2.  **Erkläre:**



Knobelaufgabe

Der Baum

 ☐ Dieser fällt schneller um.	 ☐ Dieser fällt schneller um.
---	--

1.  Überlege: Welcher Baum fällt bei einem Sturm schneller um?

2.  Kreuze an.

3.  Erkläre:

Knobelaufgabe

Der Hürdenlauf

Hier siehst du einen Hürdenläufer. Er rennt eine Strecke.

Auf dieser Strecke stehen Hürden. Über diese muss er laufen.

1.  Überlege: Welche Hürde wählt er für sein Training?

Hürde 1	Hürde 2	Hürde 3
		

2.  Schreibe auf: Der Läufer wählt die Hürde _____.

3.  Begründe deine Antwort:

Knobelaufgabe**Der Wäscheständer**

Emils Mutter trocknet ihre Wäsche im Sommer gerne draußen.

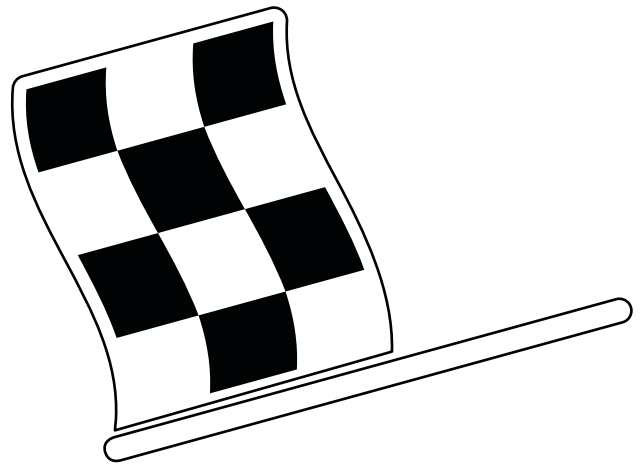
Sobald Wind aufkommt, kippt der Wäscheständer leicht um.

1.  **Zeichne: Wie kann sie den Wäscheständer stabiler machen?**

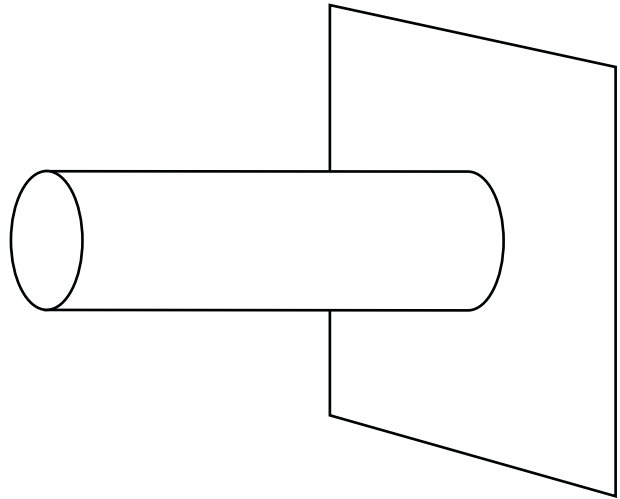


2.  **Begründe deine Zeichnung:**

Wir erforschen, was Gegenstände stabil macht.

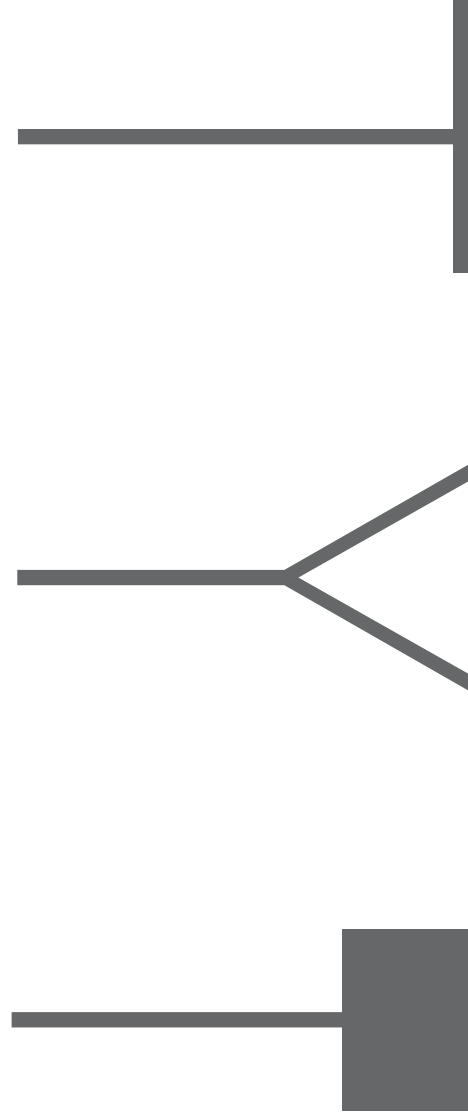


1 – Wir bauen einen stabilen Turm.



2 – Wir finden heraus, was einen Turm stabil macht.

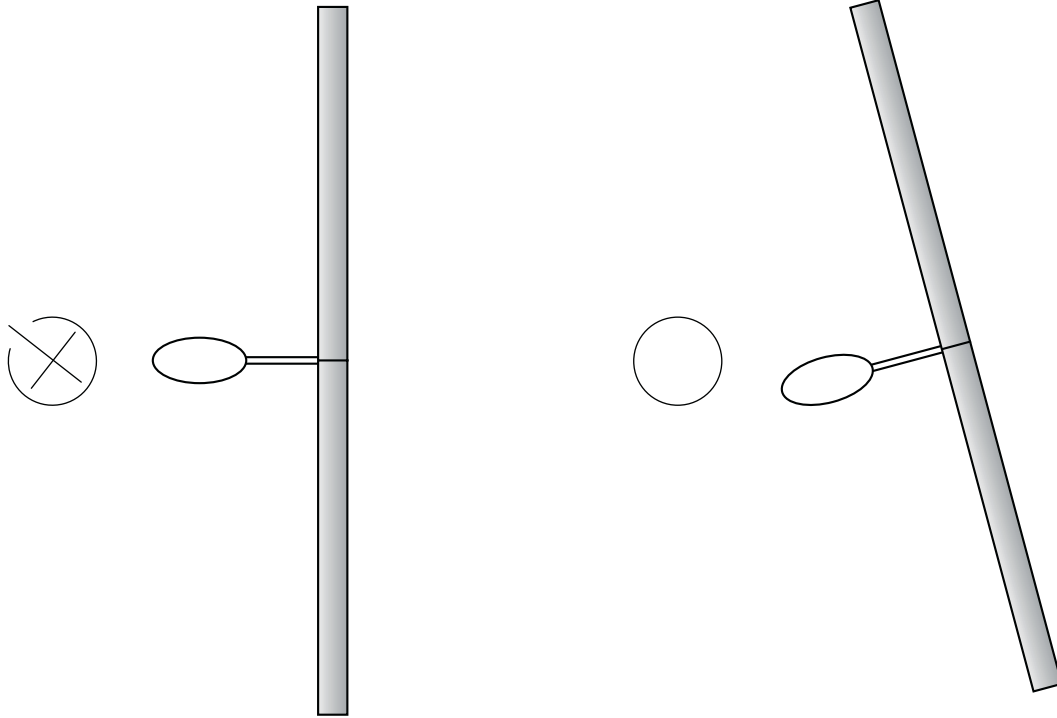
3 – Wir entdecken bei Gegenständen aus unserem Alltag, was sie stabil macht.



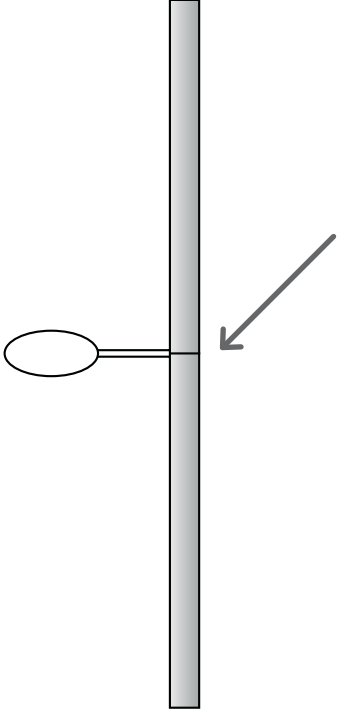




waagerecht

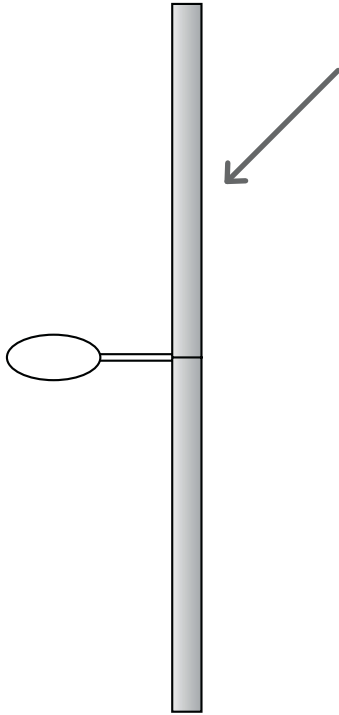


der Drehpunkt

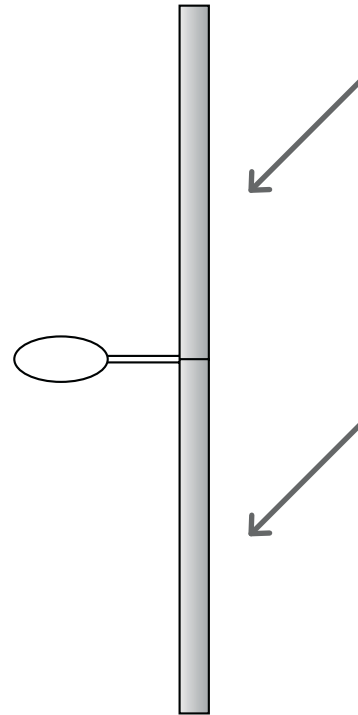


die Drehpunkte

der Arm



die Arme



das Gleichgewicht



Die Frau steht im Gleichgewicht –
sie fällt nicht um.

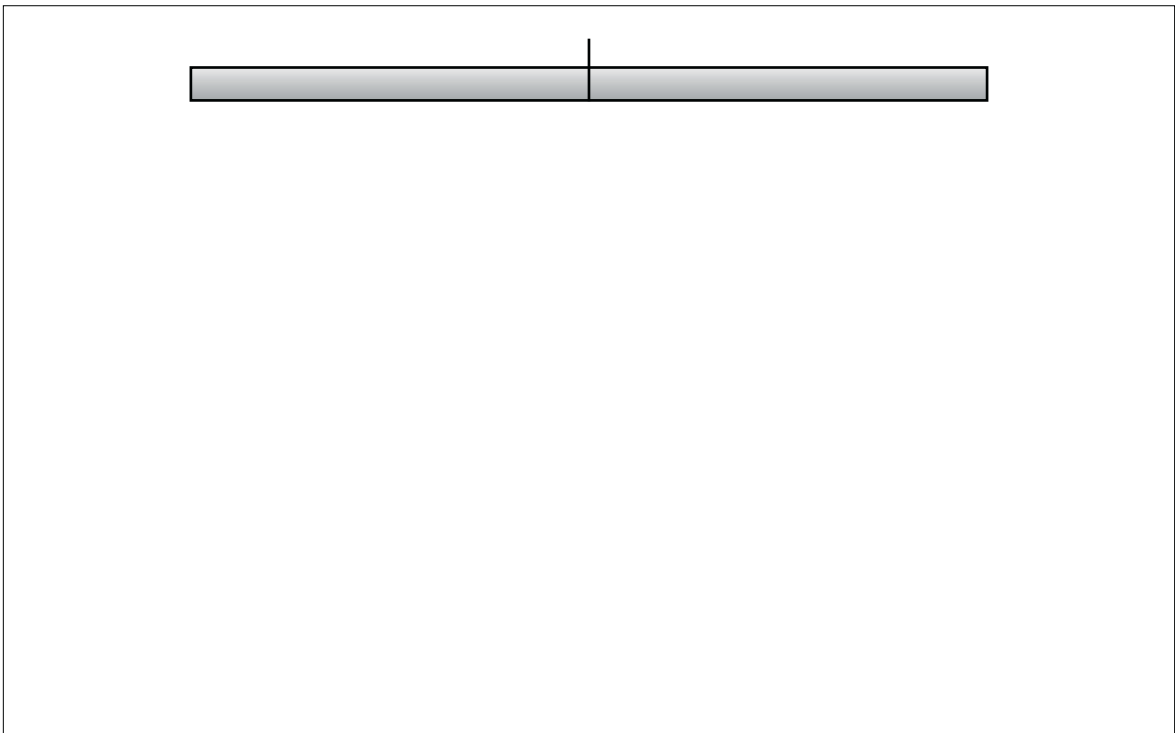
Ein Mobile planen und bauen



1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.



2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.



Ein Mobile planen und bauen



1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.

2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.

Je ...

desto ...



Ein Mobile mit 3 Pappscheiben an einem Arm planen und bauen



1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.



2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.



Ein Mobile mit 3 Pappscheiben an einem Arm planen und bauen



1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.

2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.

Ein Mobile mit mehr als einer Etage planen und bauen



1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.



2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.

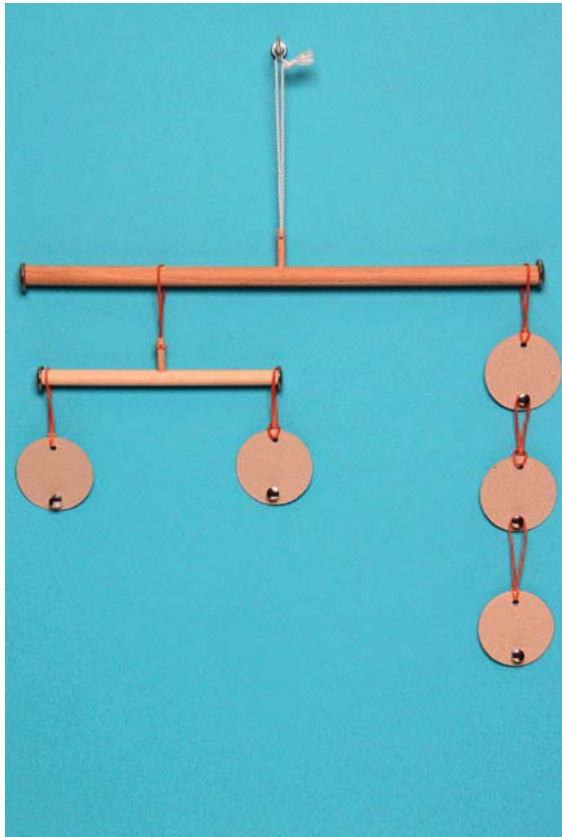
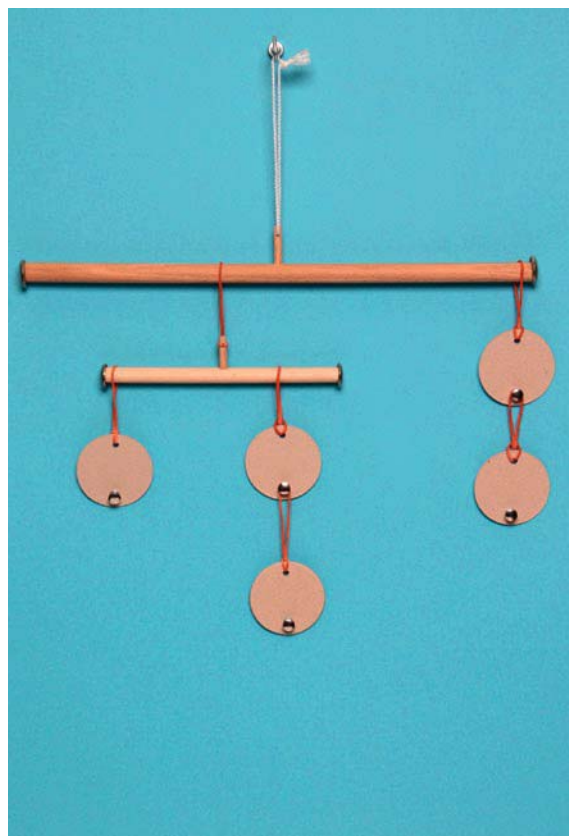


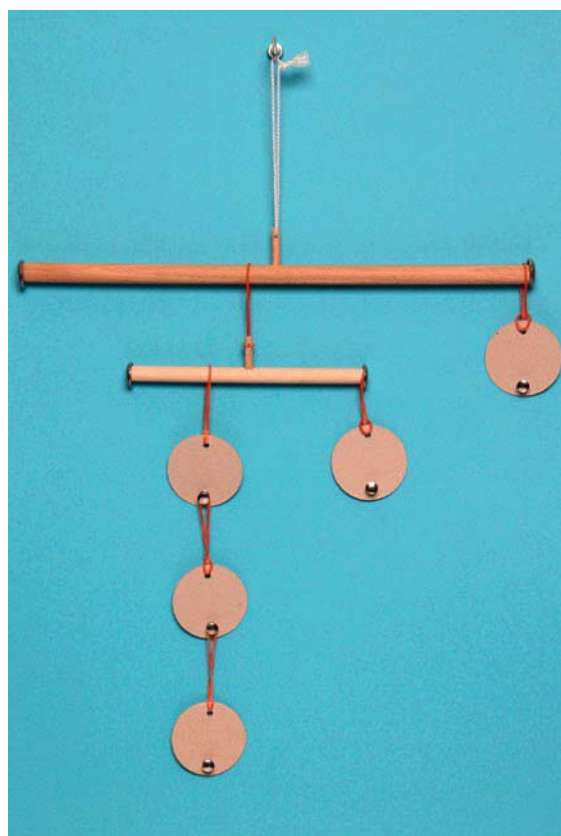
Ein Mobile mit mehr als einer Etage planen und bauen

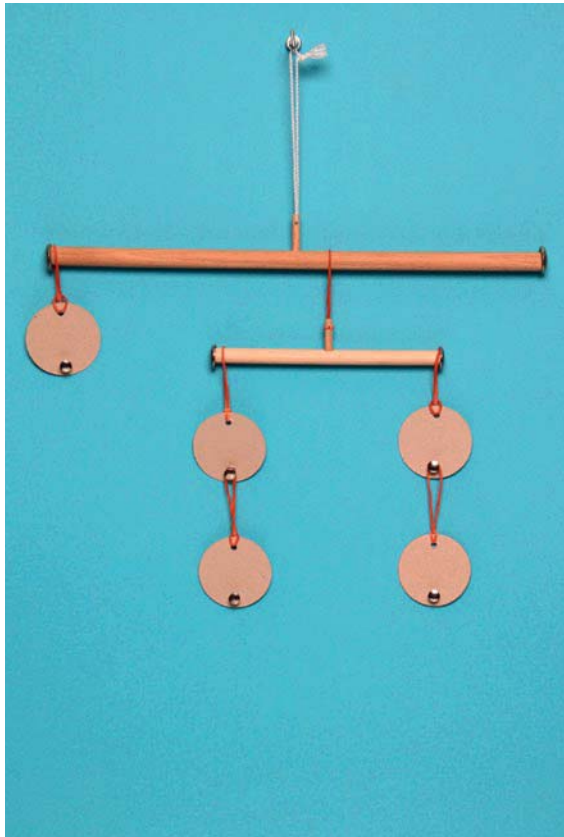
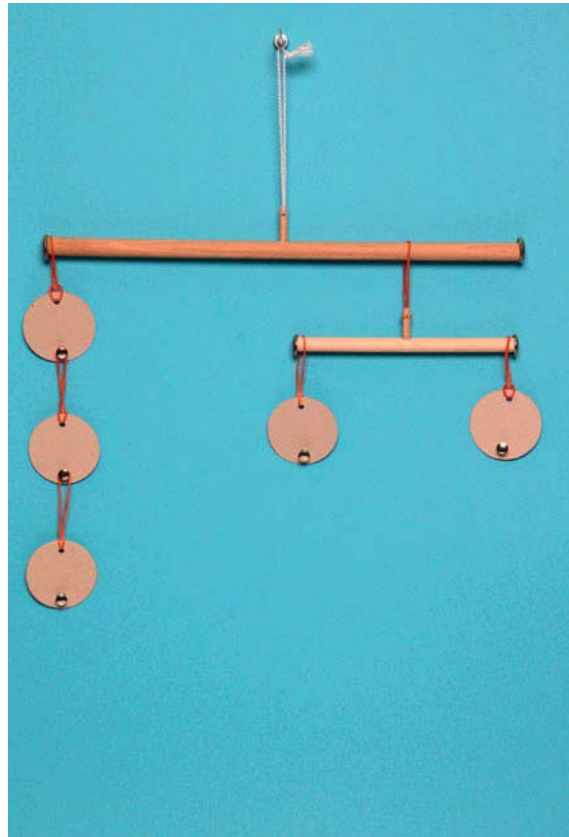
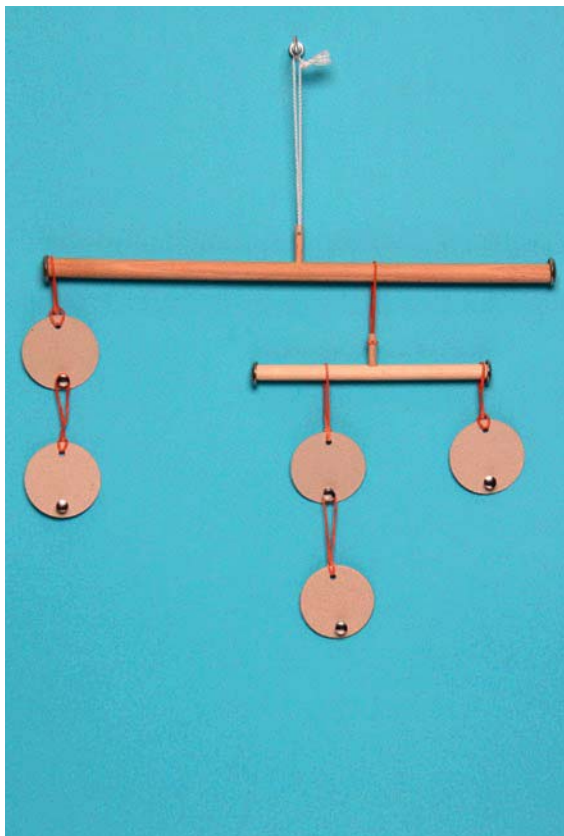
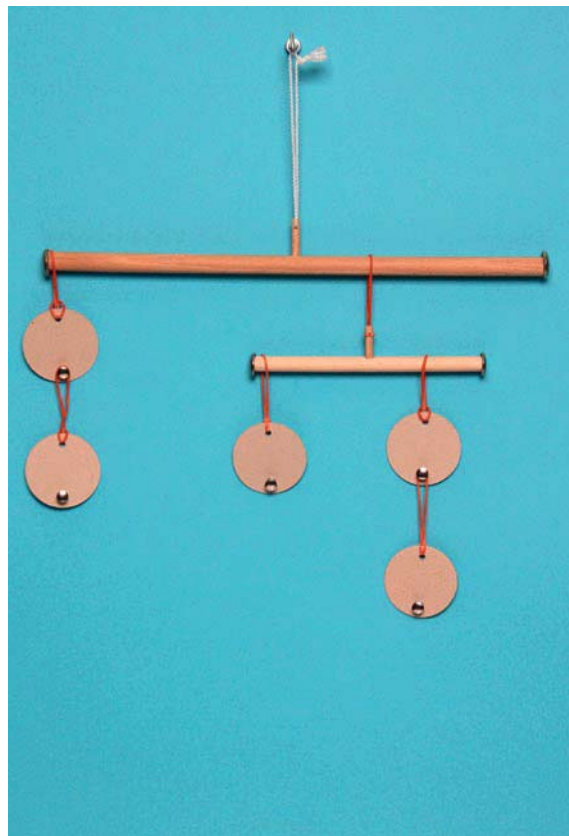


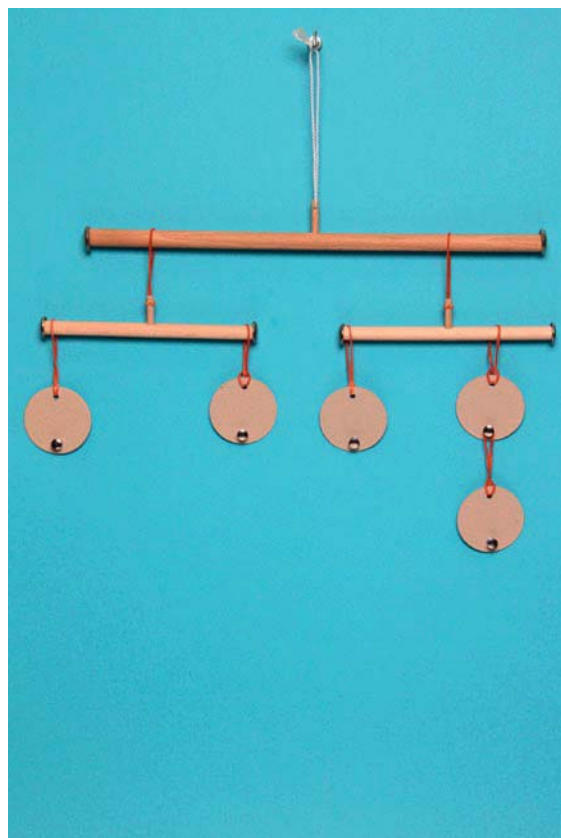
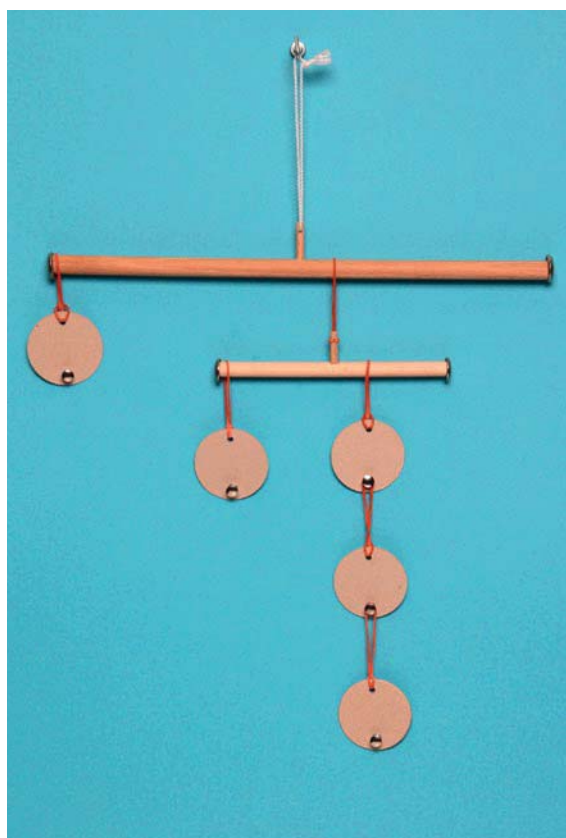
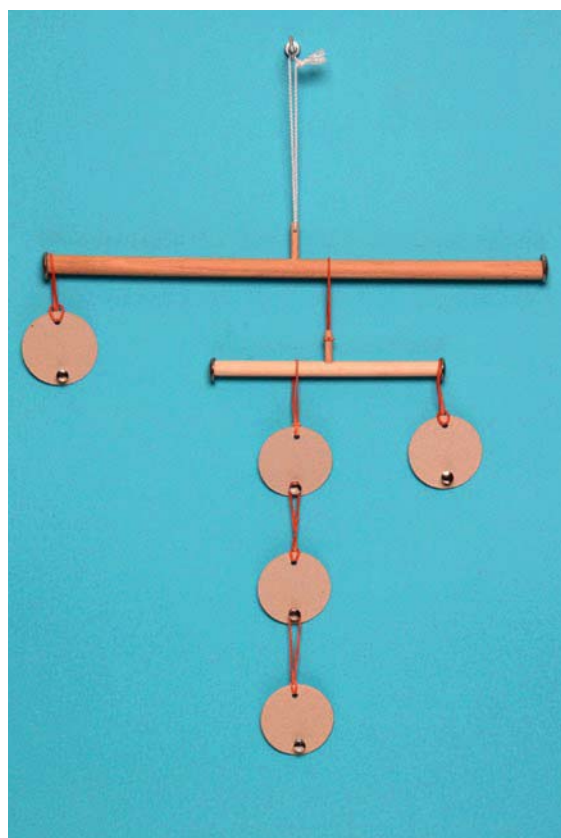
1.  Zeichne und  beschrifte euer geplantes Mobile.

2.  Zeichne und  beschrifte euer gebautes Mobile.

Tipp 1**Tipp 2****Tipp 3****Tipp 4**

Tipp 5**Tipp 6****Tipp 7****Tipp 8**

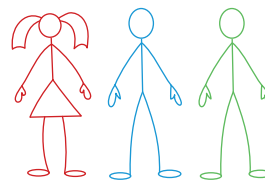
Tipp 9**Tipp 10****Tipp 11****Tipp 12**

Tipp 13**Tipp 14****Tipp 15****Tipp 16**

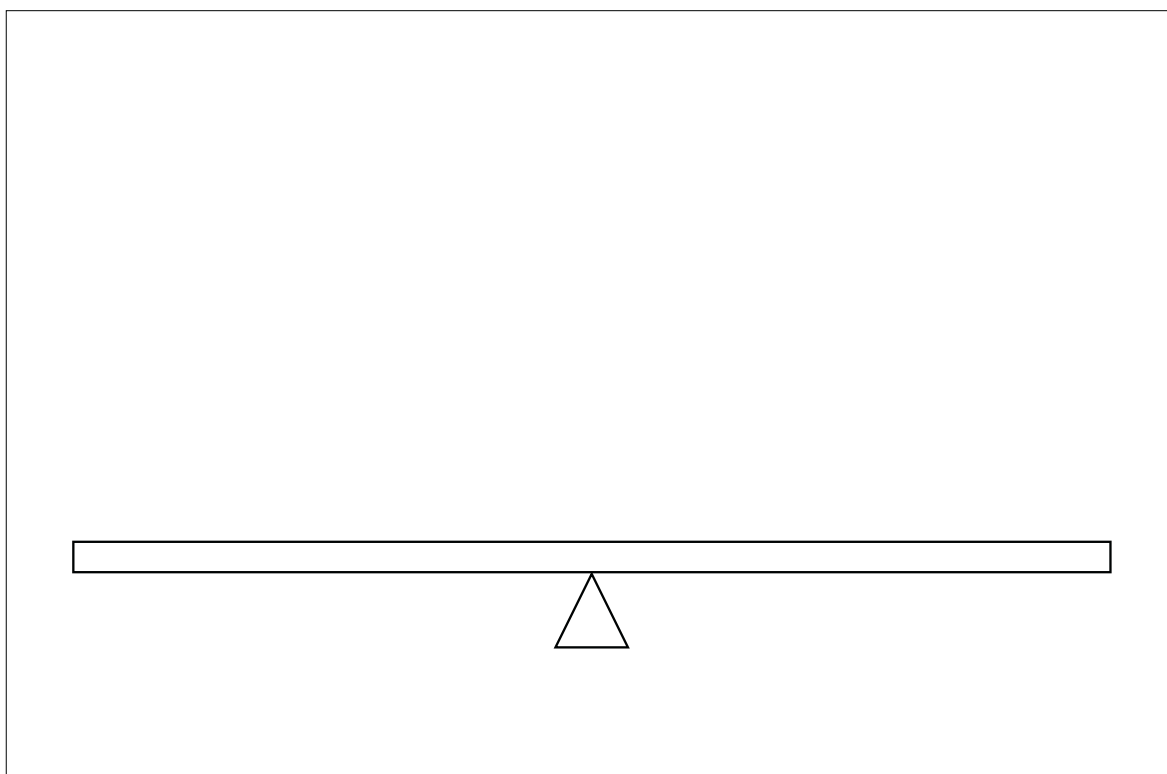
Knobelaufgabe**Wir wippen**

Julia, Max und Alex sind gleich groß und gleich schwer.

Wie müssen sie sich hinsetzen, damit sie alle zusammen wippen können?



1.  **Zeichne sie auf die Wippe!**

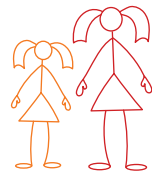


2.  **Begründe:**

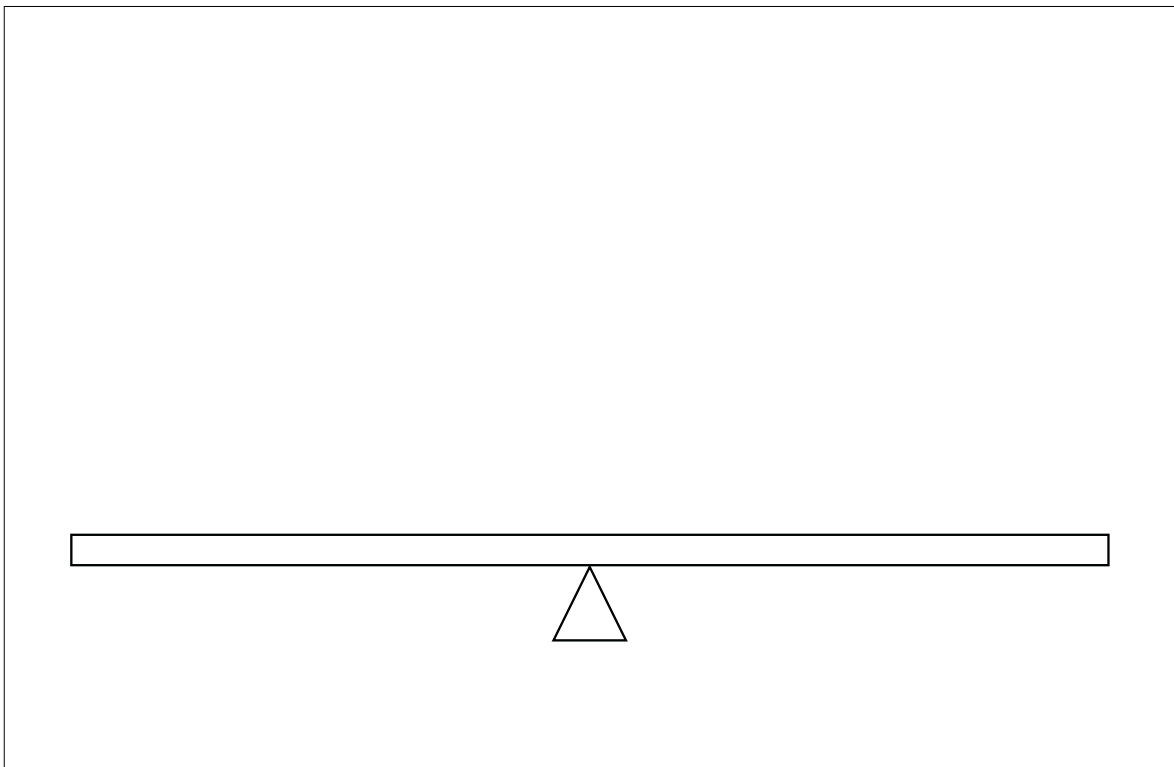
Knobelaufgabe**Wir wippen mit Mama**

Sarah möchte mit ihrer Mama wippen. Sarah wiegt 25 kg.

Ihre Mama ist doppelt so schwer. Wie müssen sie sich auf die Wippe setzen?



1.  **Zeichne Sarah und ihre Mama auf die Wippe!**

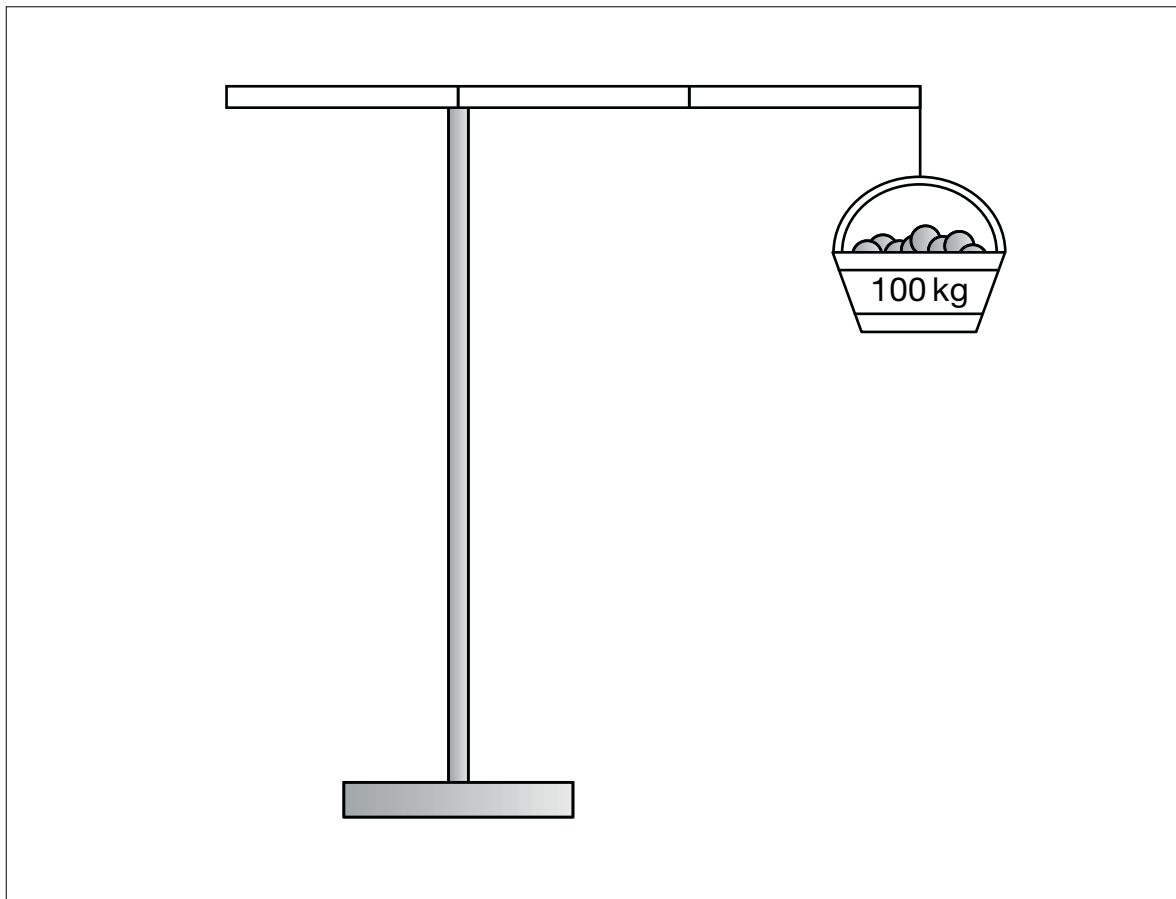


2.  **Begründe:**

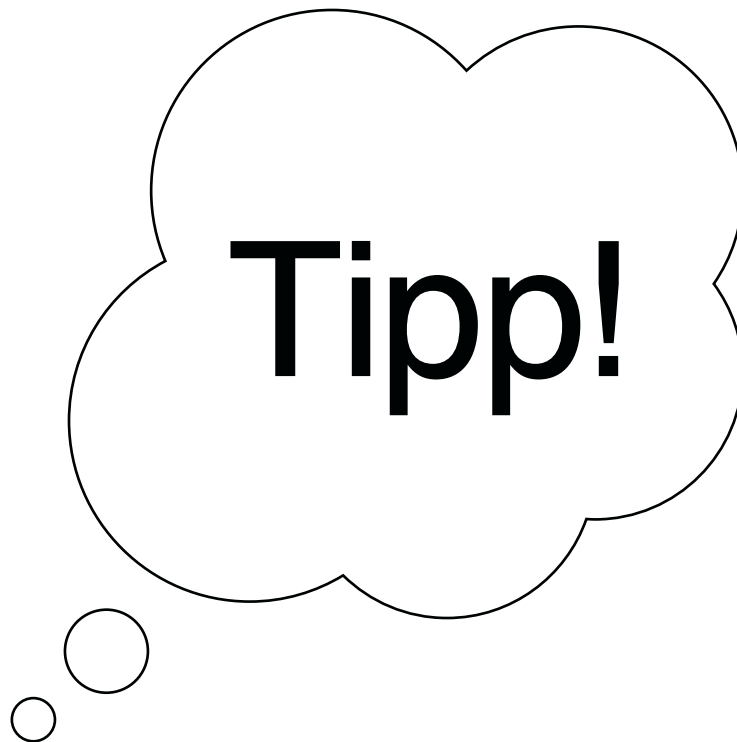
Knobelaufgabe**Mache den Kran stabil**

An dem Kran hängt ein Korb mit 100 kg Steinen. Der Kran fällt um.

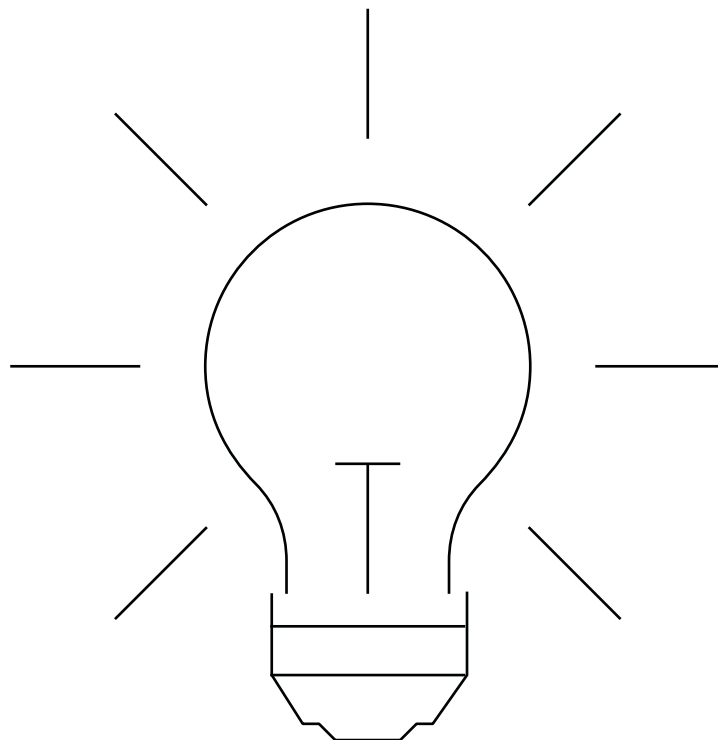
1.  **Kannst du ihn stabil machen? Zeichne!**



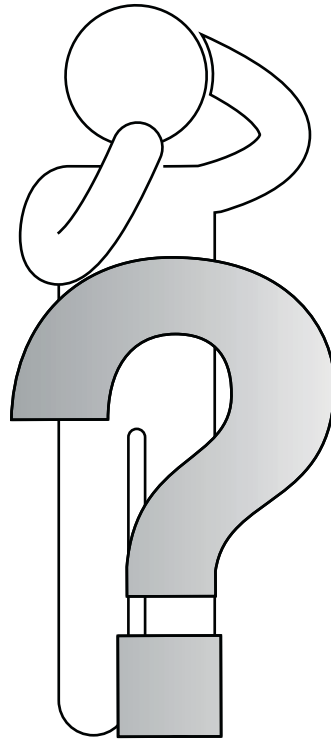
Ich habe einen Tipp für dich.



Ich habe eine Lösung gefunden.



Ich habe ein Problem.

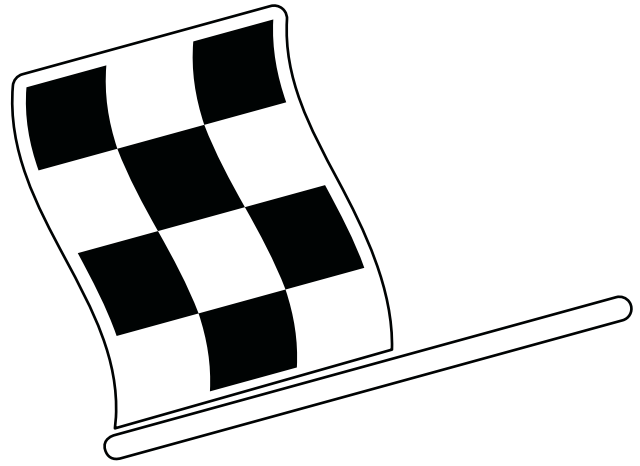


Mein Mobile aus Naturmaterialien

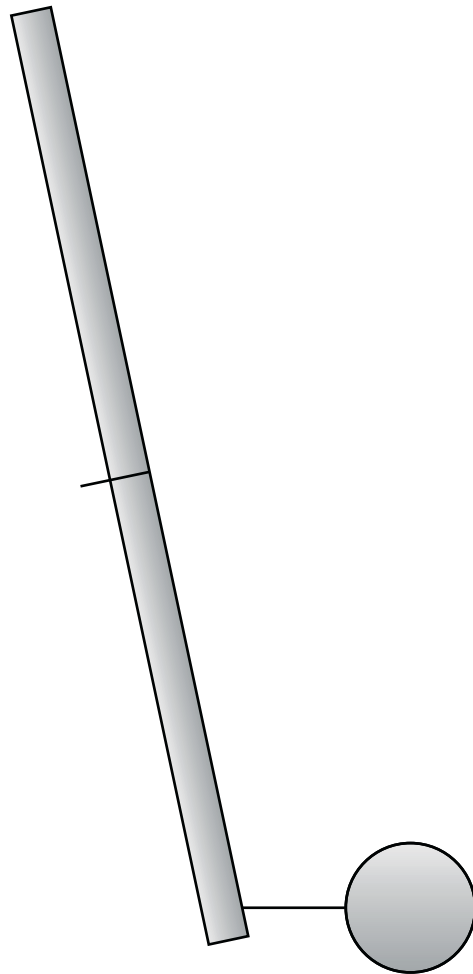
1.  Zeichne dein geplantes Mobile.

2.  Beschrifte deine Zeichnung.

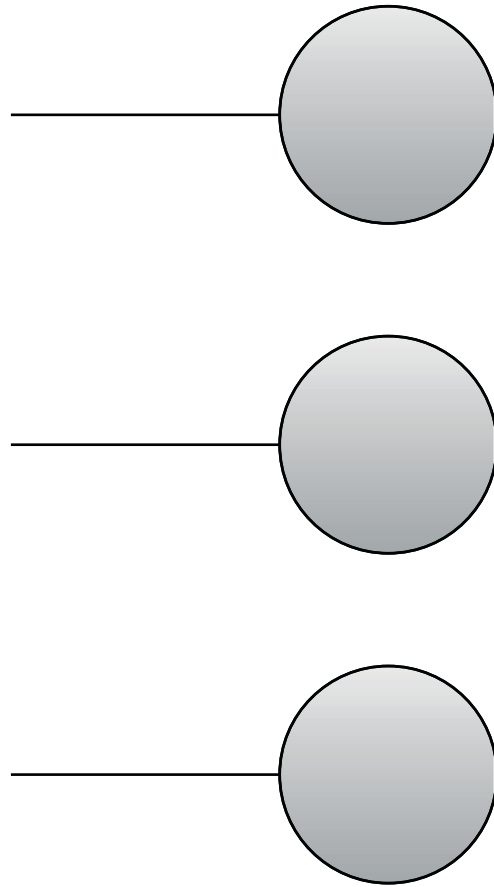
Wir werden Mobile-Baumeister.



1 – Wir erkunden, wie ein Mobile funktioniert.



2 – Wir erweitern das Mobile.



3 – Wir bauen ein eigenes Mobile.



Mein Clown balanciert auf dem Seil



1.  Zeichne: So bringe ich meinen Clown ins Gleichgewicht.
2.  Kreise das Gewicht oder die Gewichte rot ein.
3.  Kreise den Drehpunkt blau ein.



Mein Clown balanciert auf dem Seil



1.  Zeichne: So bringe ich meinen Clown ins Gleichgewicht.
2.  Kreise das Gewicht oder die Gewichte rot ein.
3.  Kreise den Drehpunkt blau ein.



Knobelaufgabe**Balancierende Gabeln**

Der Korken balanciert auf einem Nagel – er fällt nicht herunter.



1.  Erkläre, warum der Korken nicht herunterfällt.

2.  Vergleiche mit dem Clown auf dem Seil.

Knobelaufgabe

Balancierende Gabeln

Schaffst du es auch, einen Korken auf einem Nagel balancieren zu lassen?



Du brauchst:

- Einen weichen Korken
- Einen Nagel
- Zwei Gabeln

Lasse Dir helfen:

- Drücke den Nagel mit der Spitze unten in den Korken.
- Stecke die Gabeln in die Seiten des Korkens.

Knobelaufgabe

Seiltänzer

1.  **Überlege: Warum fällt dieser Seiltänzer nicht herunter?**
Er steht nur auf der Fußspitze.

2.  **Erkläre:**

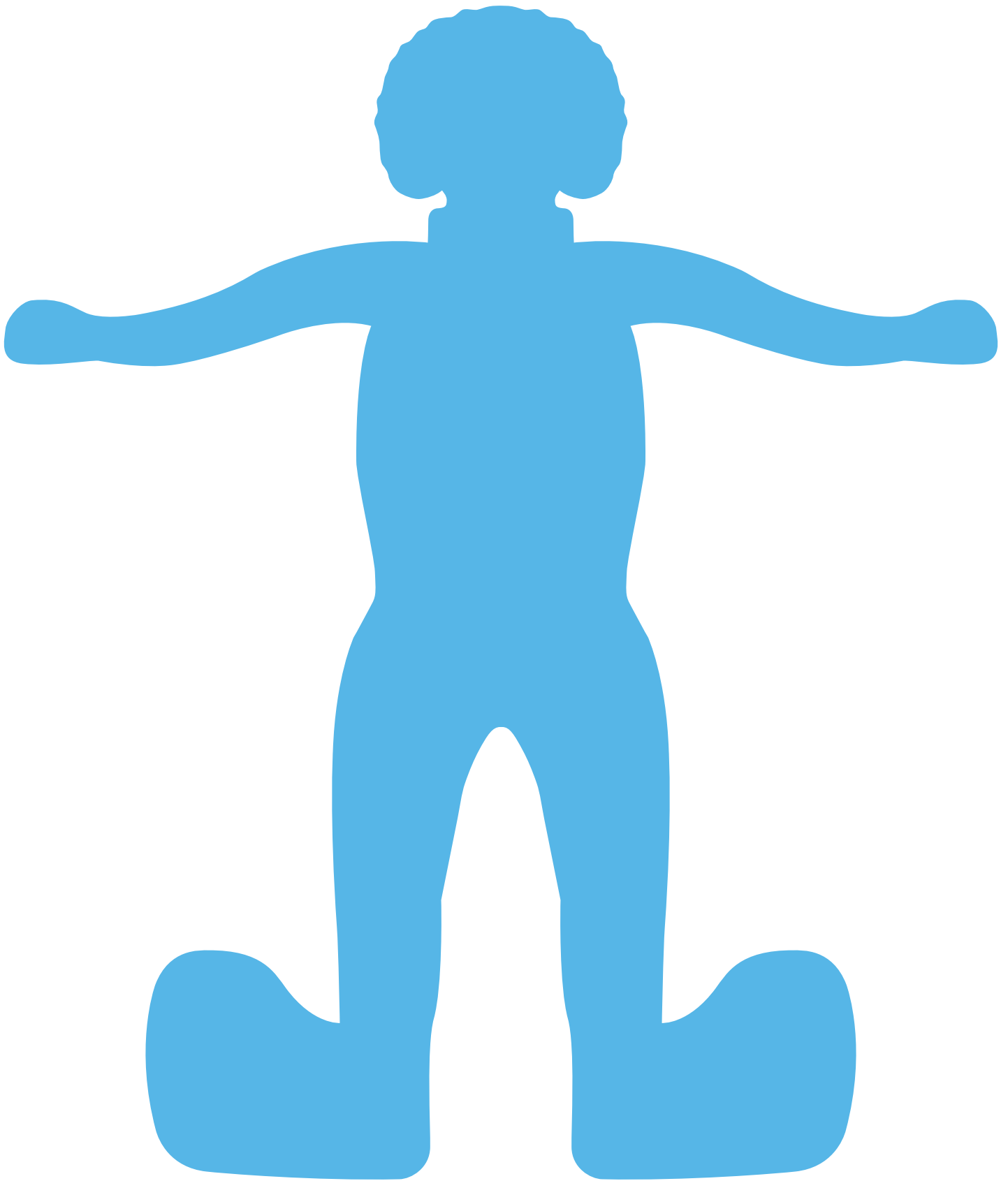
Knobelaufgabe

Heiraten in der Luft

Ein Hochzeitspaar und der Standesbeamte schweben in der Luft. Sie hängen an zwei Motorrädern. Die Motorräder fahren auf einem Seil, ohne herunterzufallen.



1.  **Überlege: Wie ist das möglich?**
2.  **Findest du die Drehpunkte, um die sich die Motorräder bewegen? Kreise die Drehpunkte blau ein.**
3.  **Findest du die Gewichte, die die Motorräder unter den Drehpunkten schwerer machen? Kreise sie rot ein.**
4.  **Erkläre, warum die Motorräder nicht herunterstürzen.**

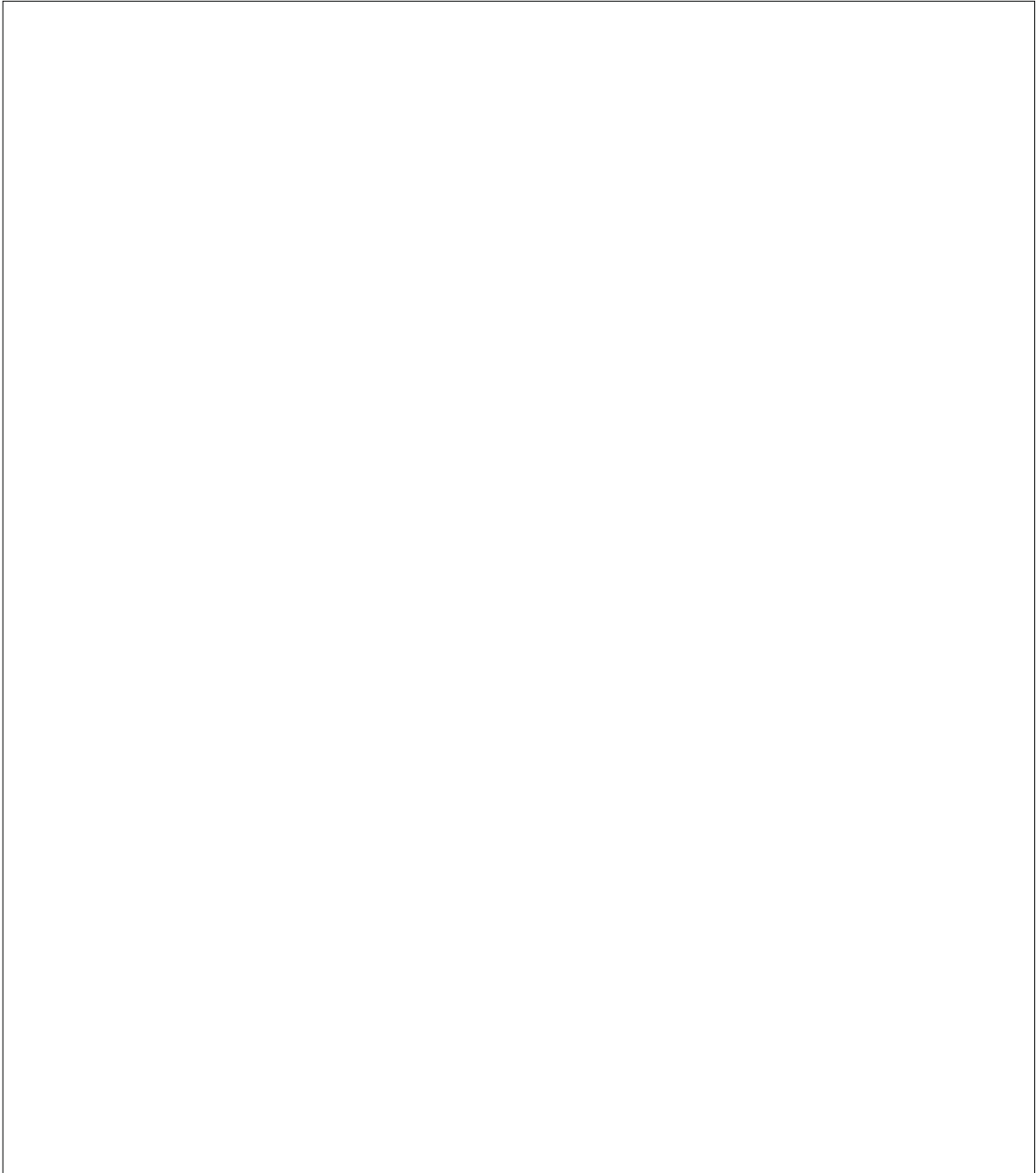


Die Figur in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.

Meine Figur kann balancieren



1.  Zeichne: So balanciert meine Figur auf dem Seil.



2.  Kreise das Gewicht oder die Gewichte rot ein.

Meine Figur kann balancieren



1.  Zeichne: So balanciert meine Figur auf dem Seil.

2.  Kreise das Gewicht oder die Gewichte rot ein.

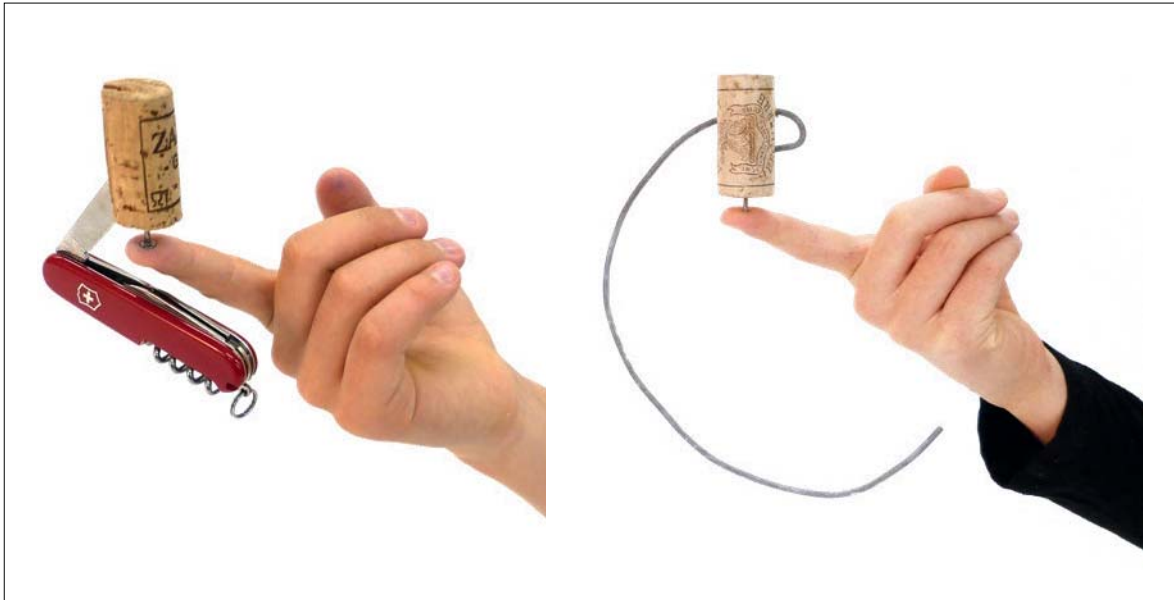
3.  Kreise den Drehpunkt blau ein.

Knobelaufgabe

Balancierende Gegenstände

Auch andere Gegenstände können balancieren und fallen nicht herunter.

Wie kommt das?



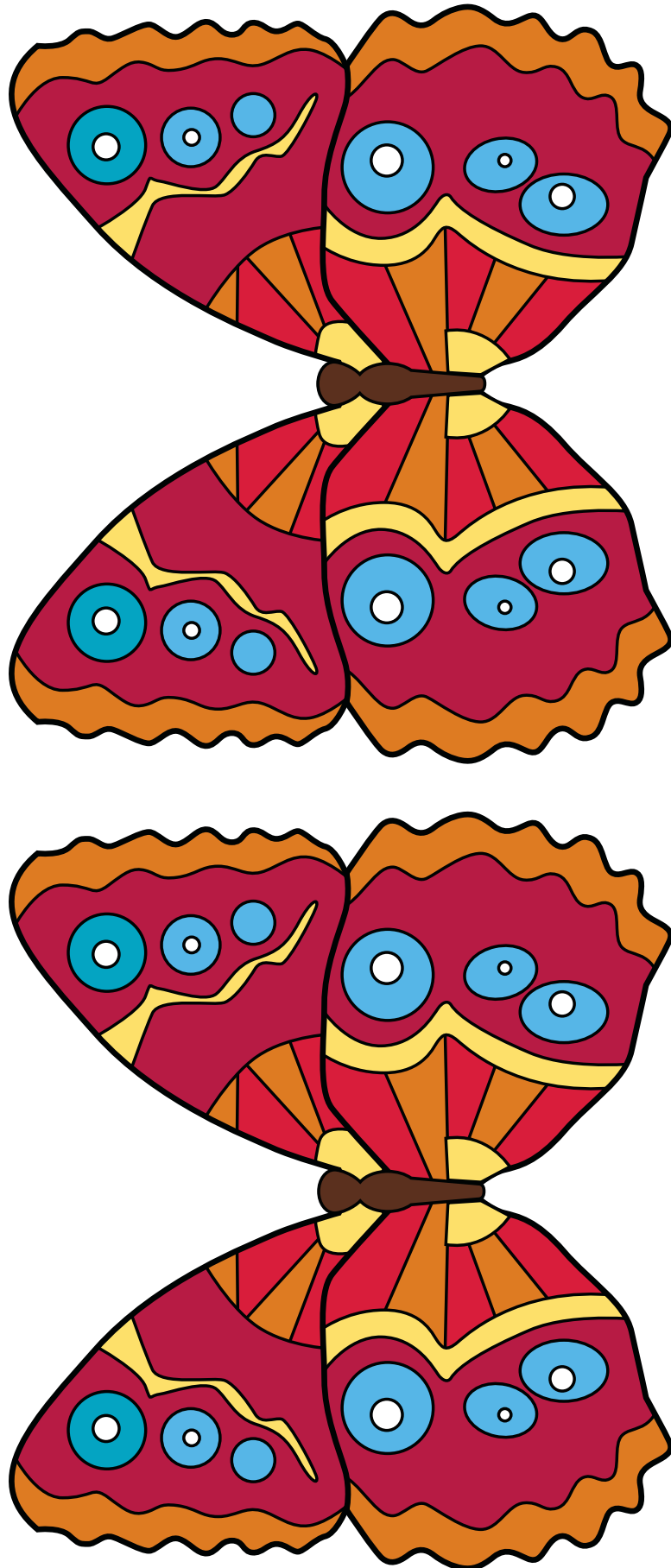
1.  Findest du den Drehpunkt? Kreise ihn blau ein.
2.  Findest du das Gewicht unter dem Drehpunkt? Kreise es rot ein.
3.  Erkläre es deinen Mitschülerinnen und Mitschülern.

Knobelaufgabe

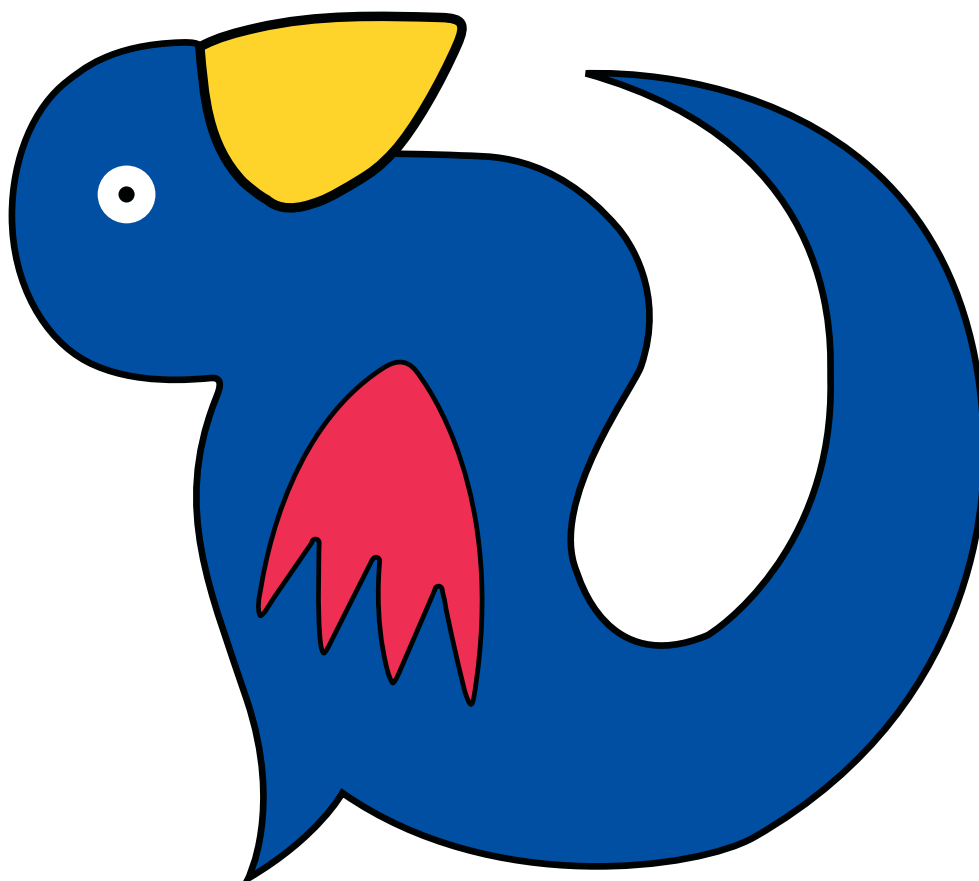
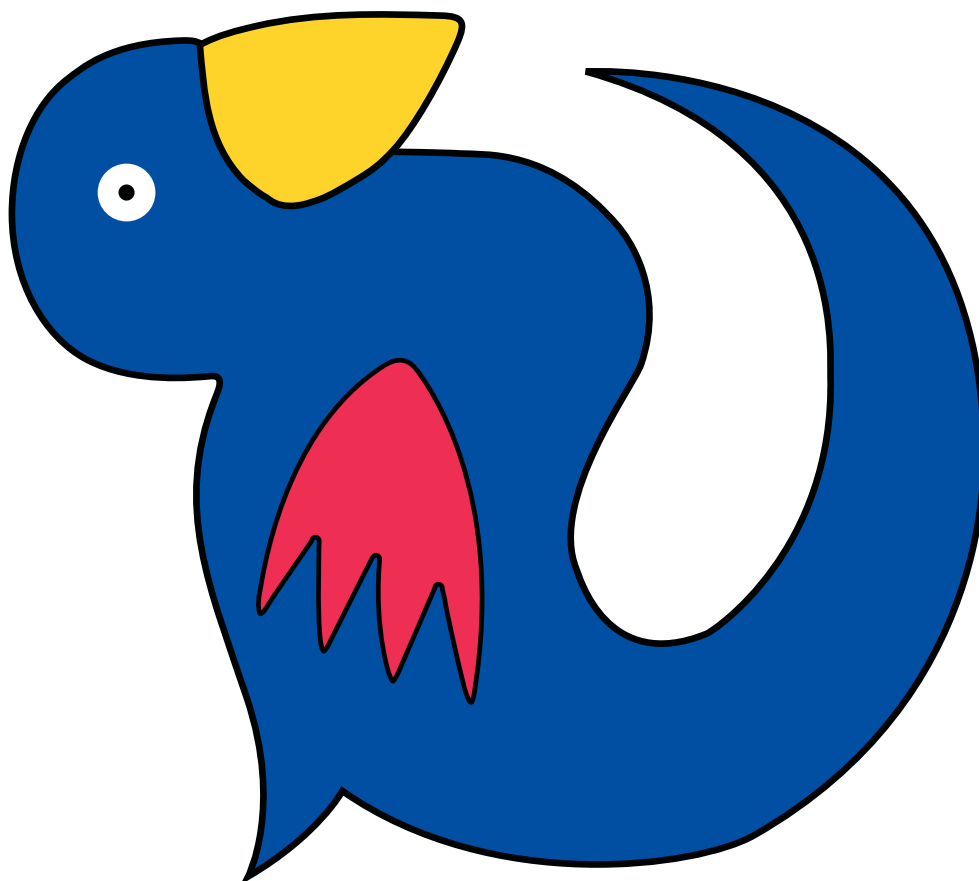
Eine Balancierfigur erfinden

Kannst Du selber eine Balancierfigur erfinden?

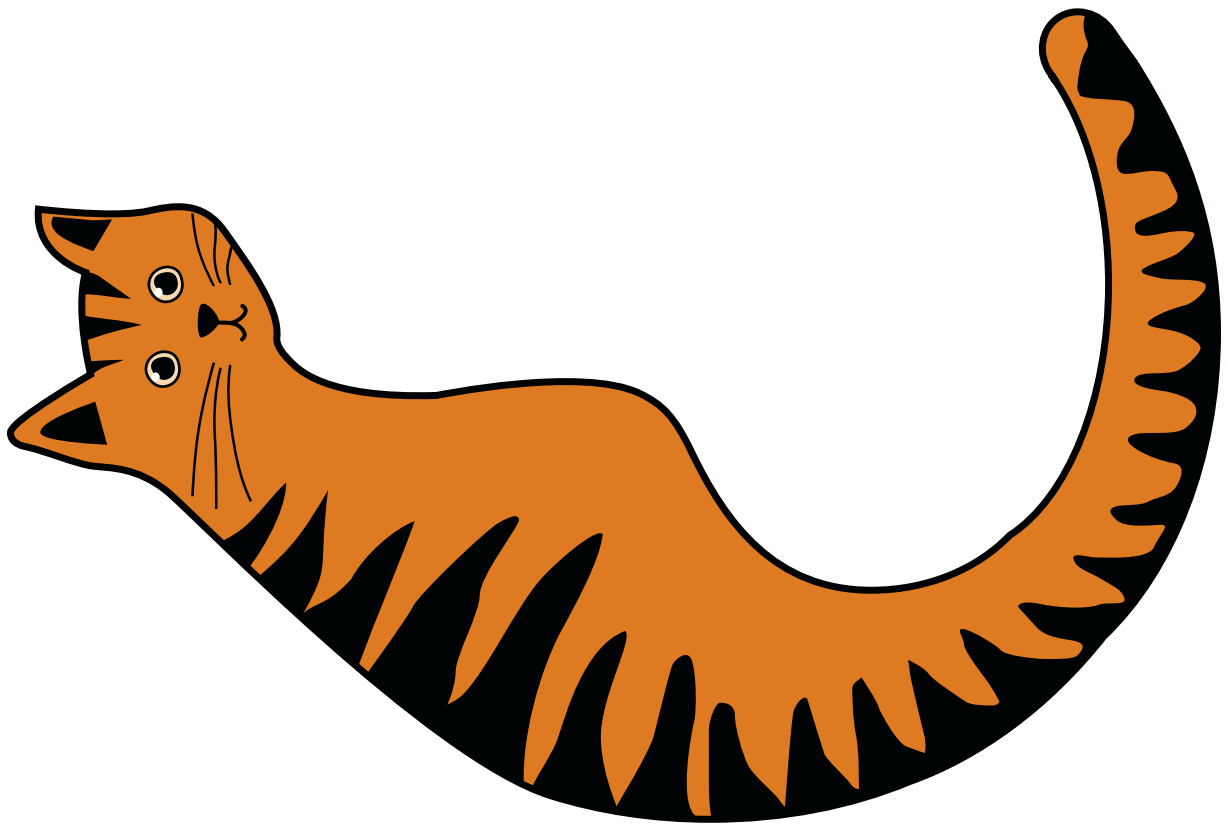
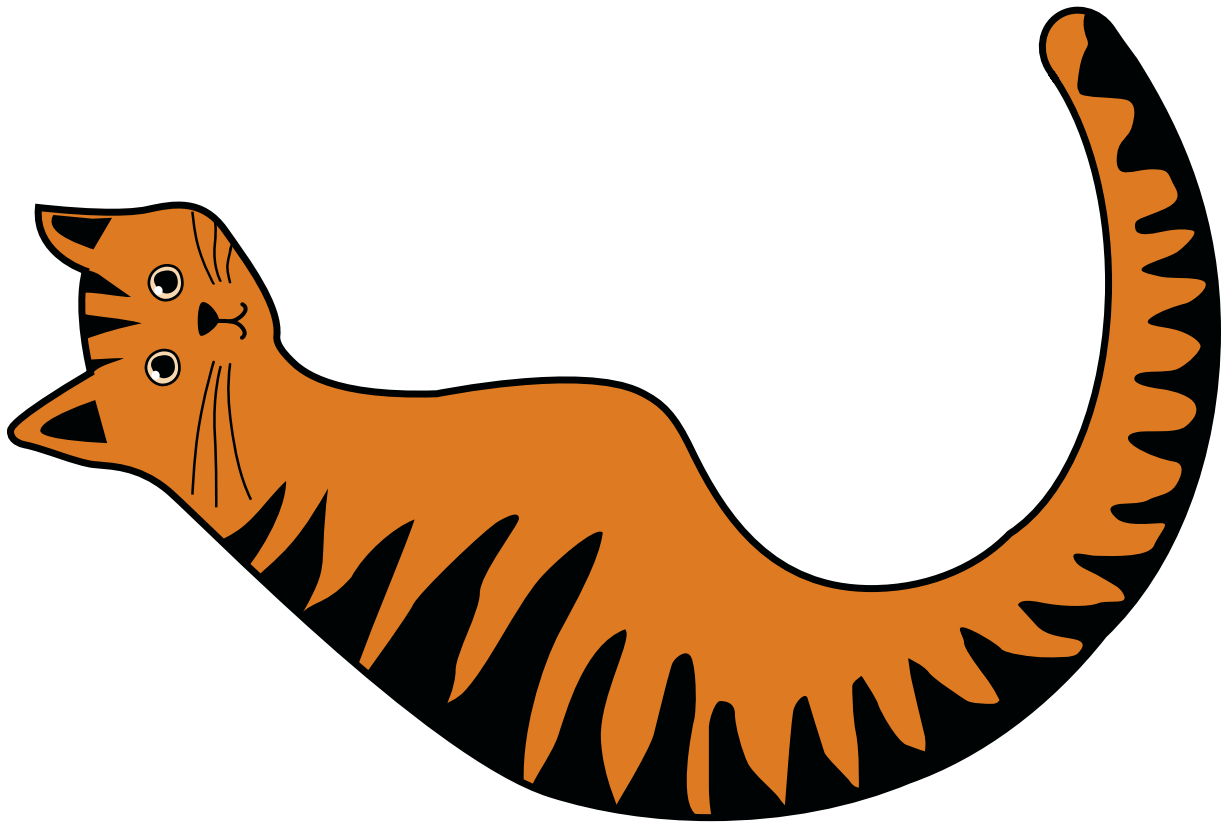
1.  **Zeichne und beschrifte.**
2.  **Kreise den Drehpunkt blau und das Gewicht rot ein.**



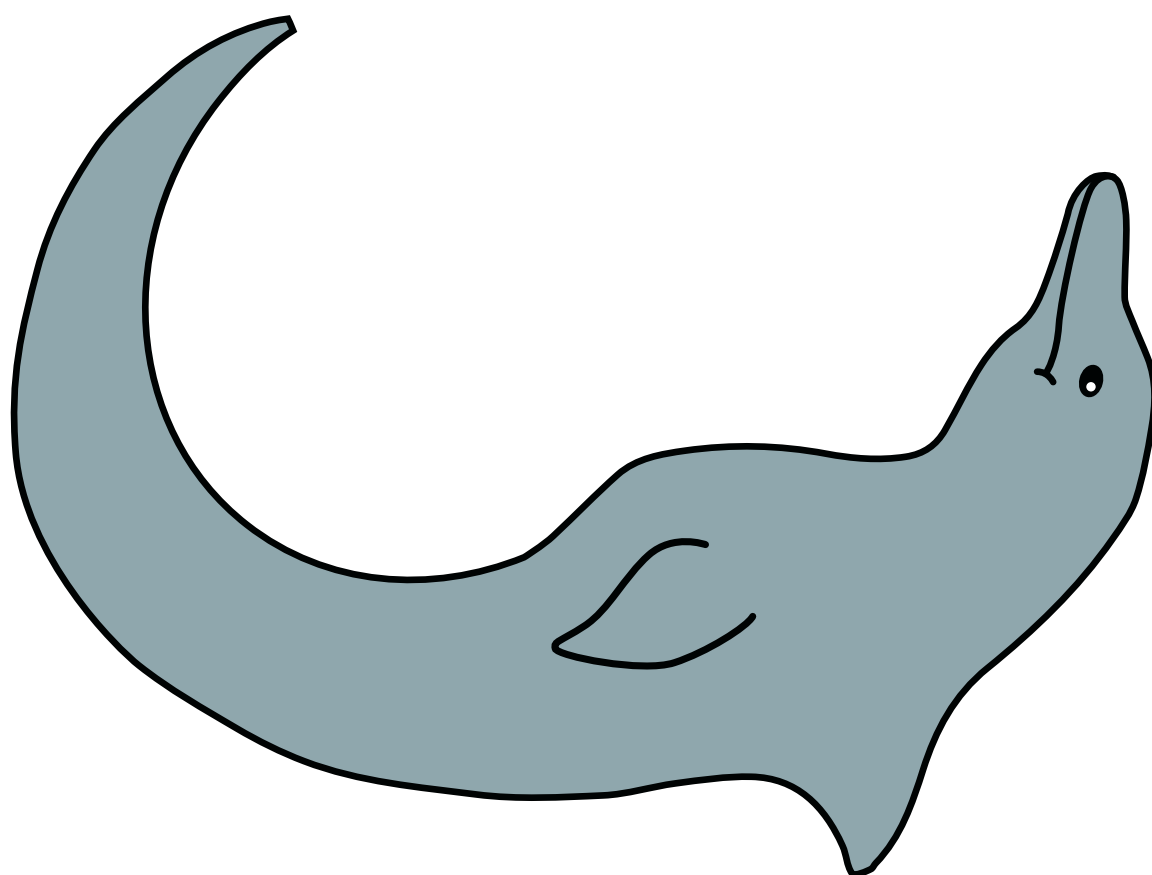
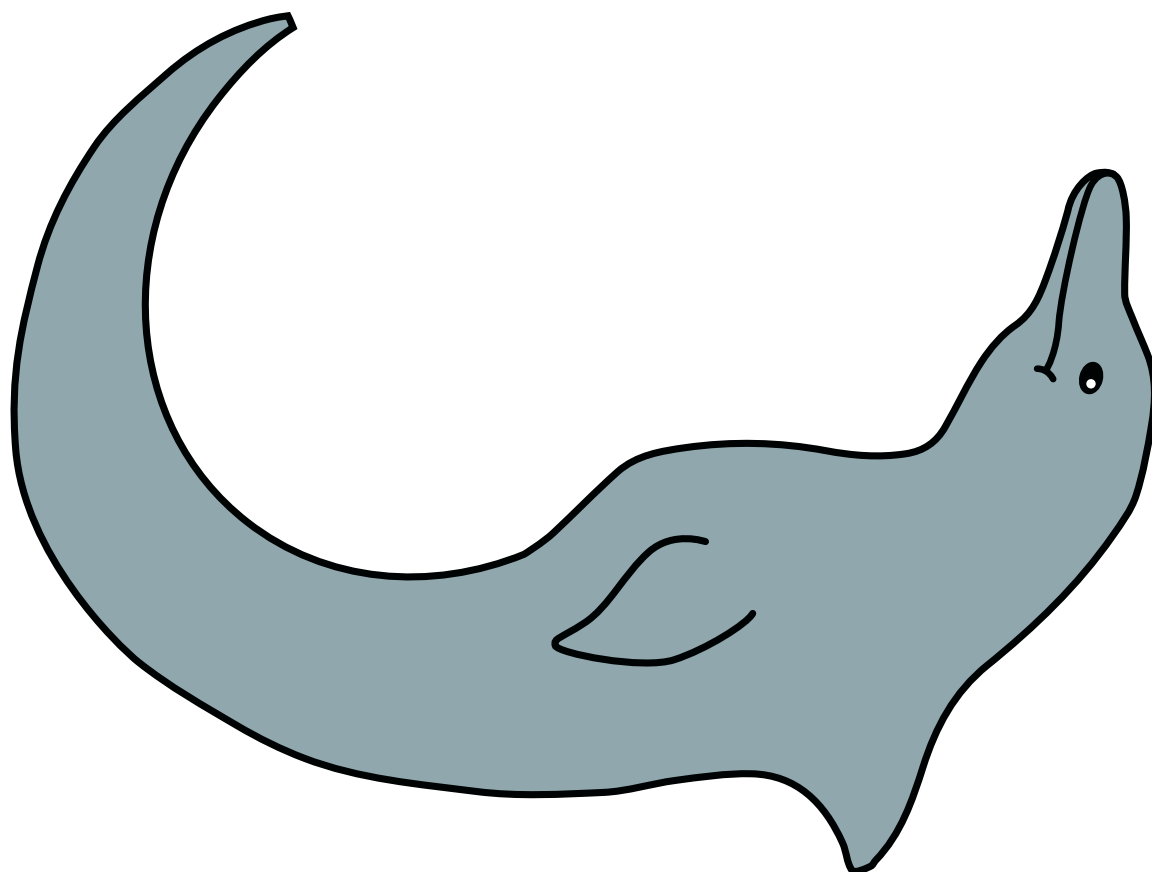
Die Figuren in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.



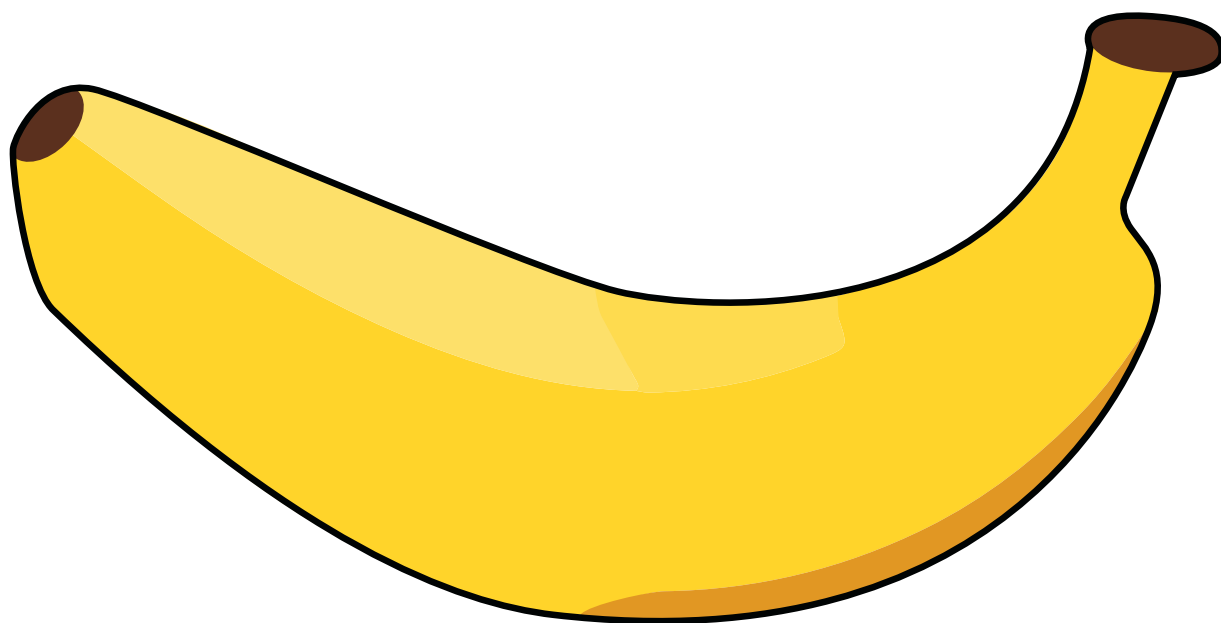
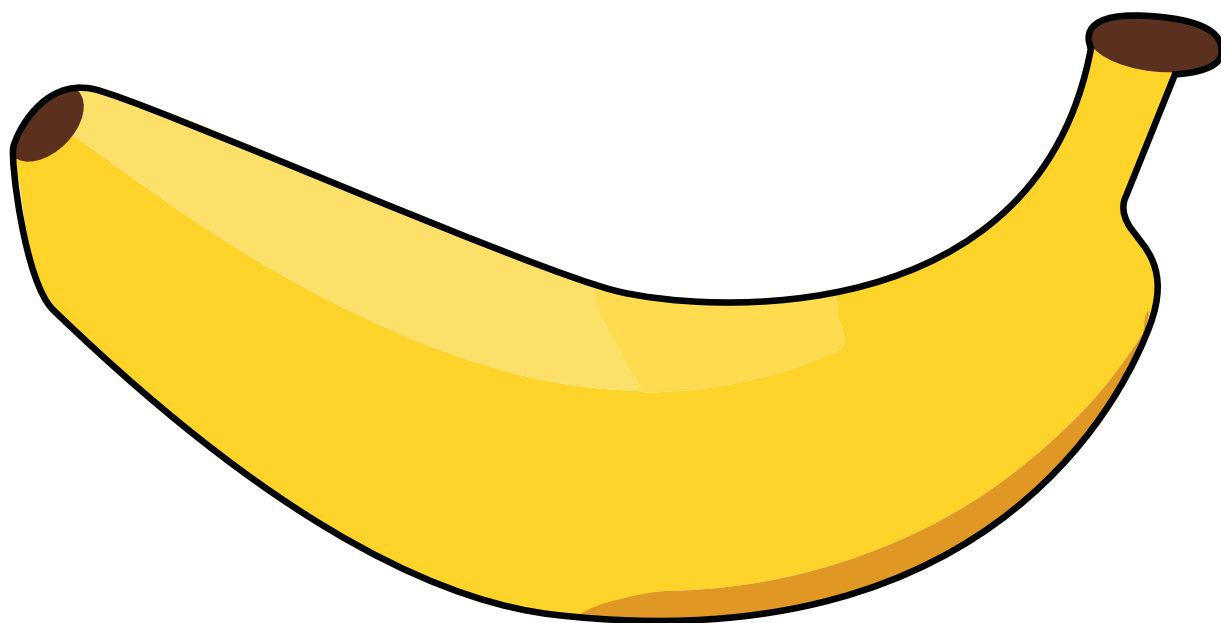
Die Figuren in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.



Die Figuren in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.

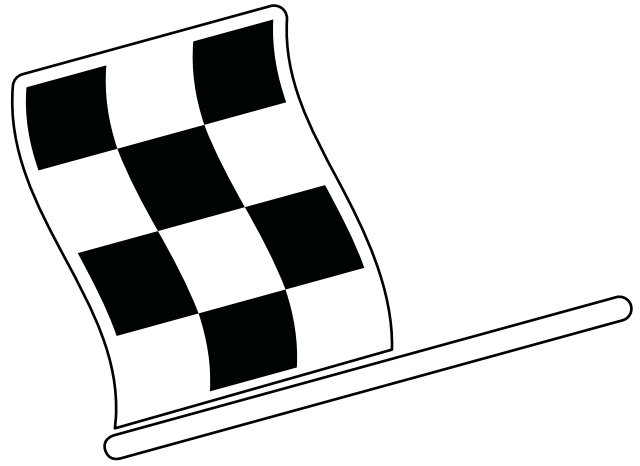


Die Figuren in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.



Die Figuren in Farbe kopieren und vor dem Ausschneiden auf einen stabilen Karton kleben oder laminieren.

Wir erforschen, wie Figuren balancieren können.



1 – Wir bringen einen Clown zum Balancieren.

2 – Wir bringen andere Figuren zum Balancieren.

die Kraft

die Kräfte

Den Ball ins Rollen bringen.



Den Ball bewegen.

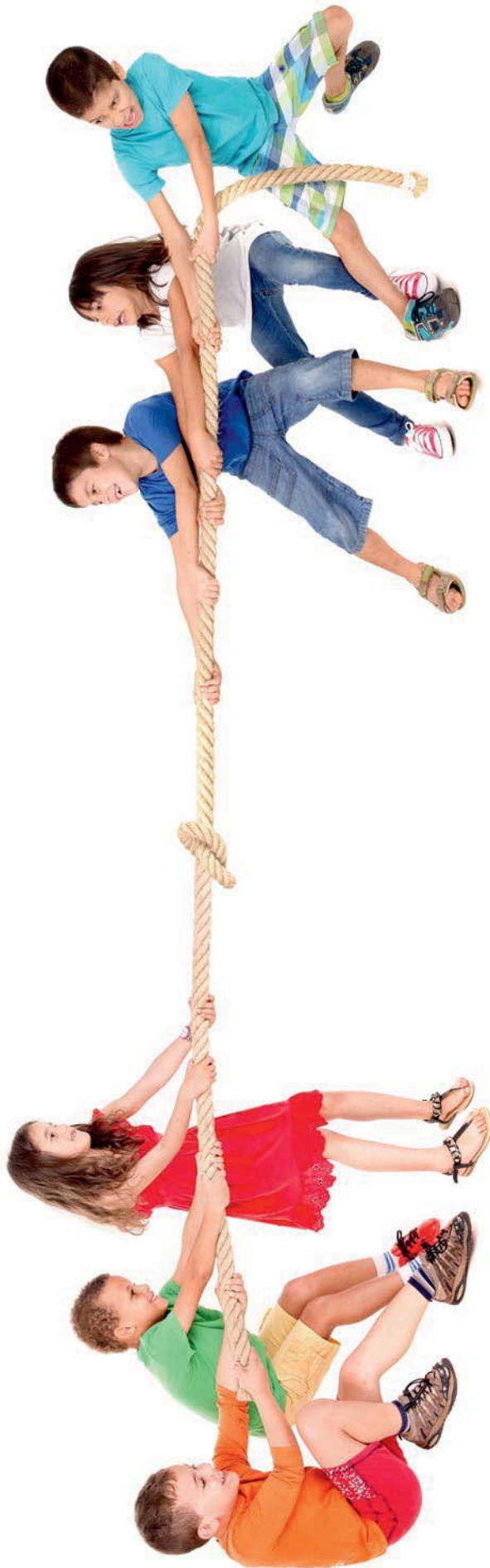


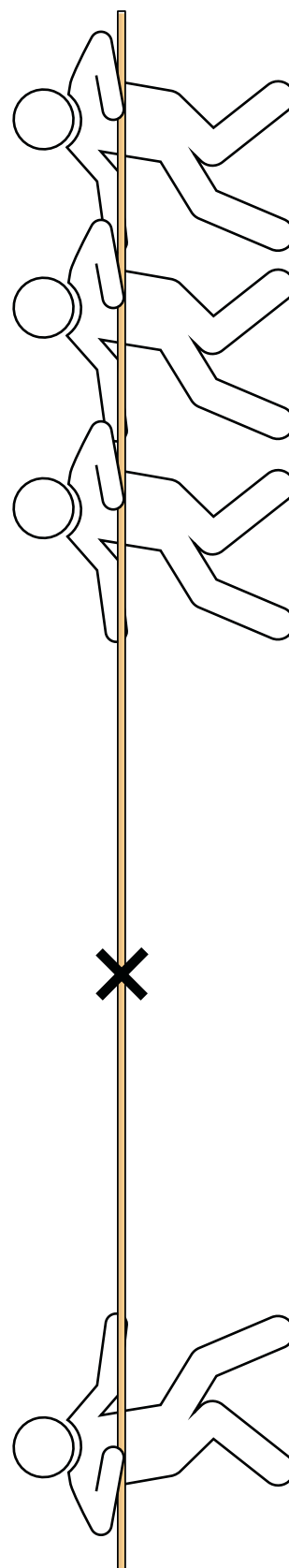
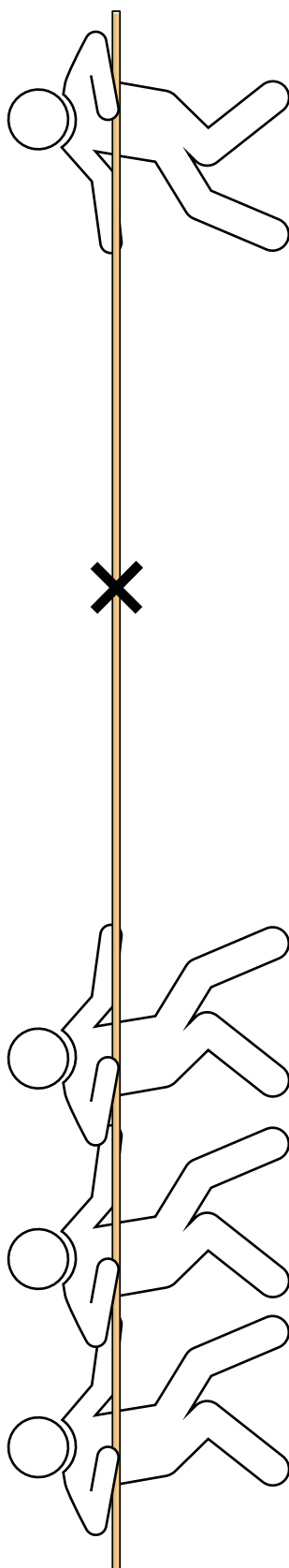
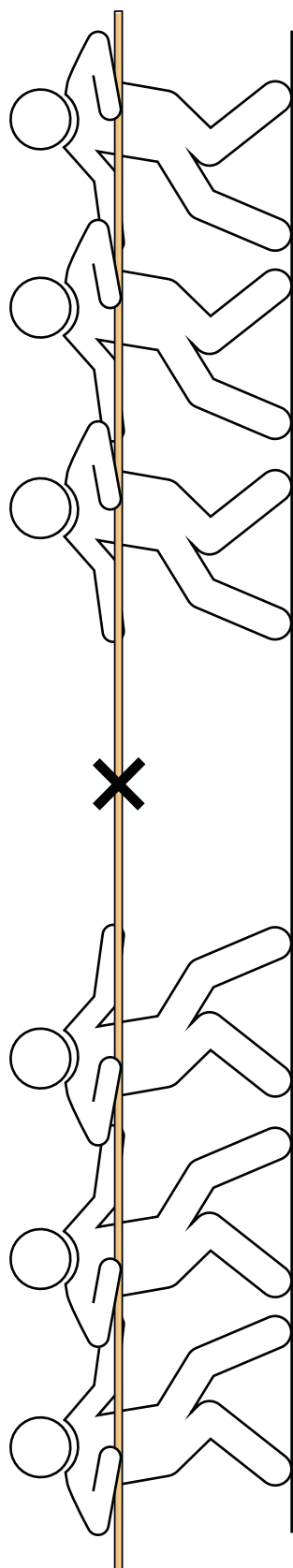
**Den Ball in Bewegung
versetzen.**

Je ...

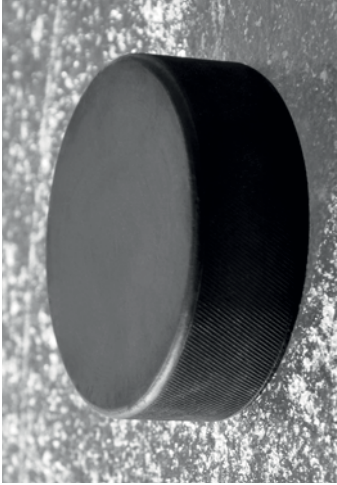
desto ...







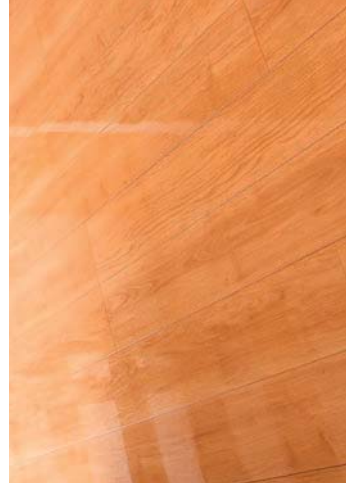
sich reiben



sich stark reiben



sich wenig reiben



der Untergrund

die
Untergründe



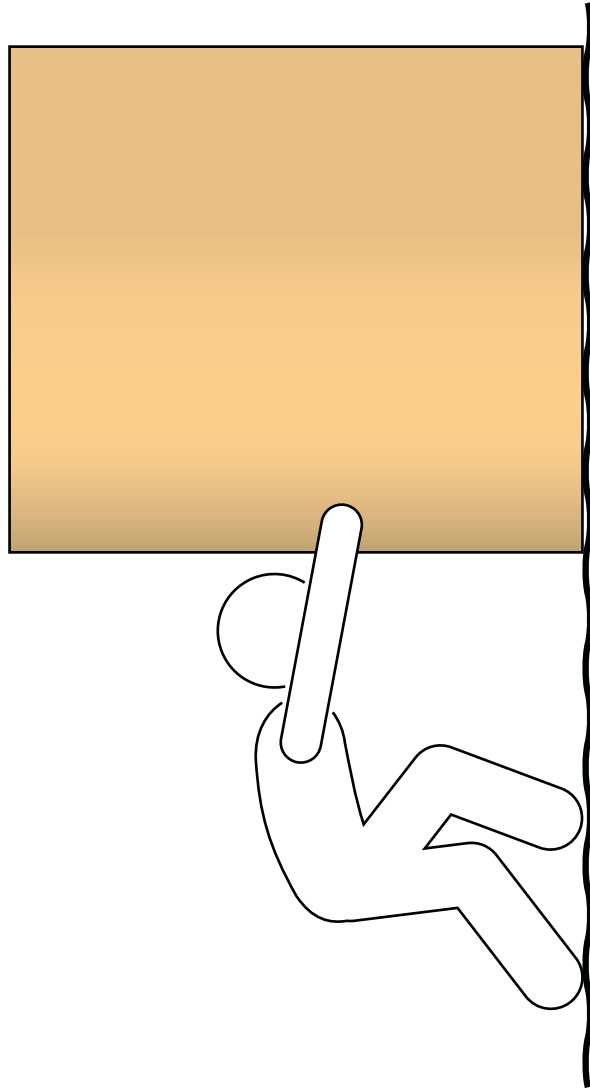
rauer
Untergrund



glatter
Untergrund



die Reibung



große Reibung



geringe Reibung



Je ...

desto ...



Bremse beim Fahrrad



Schneerutscher



Carambole (Fingerbillard)

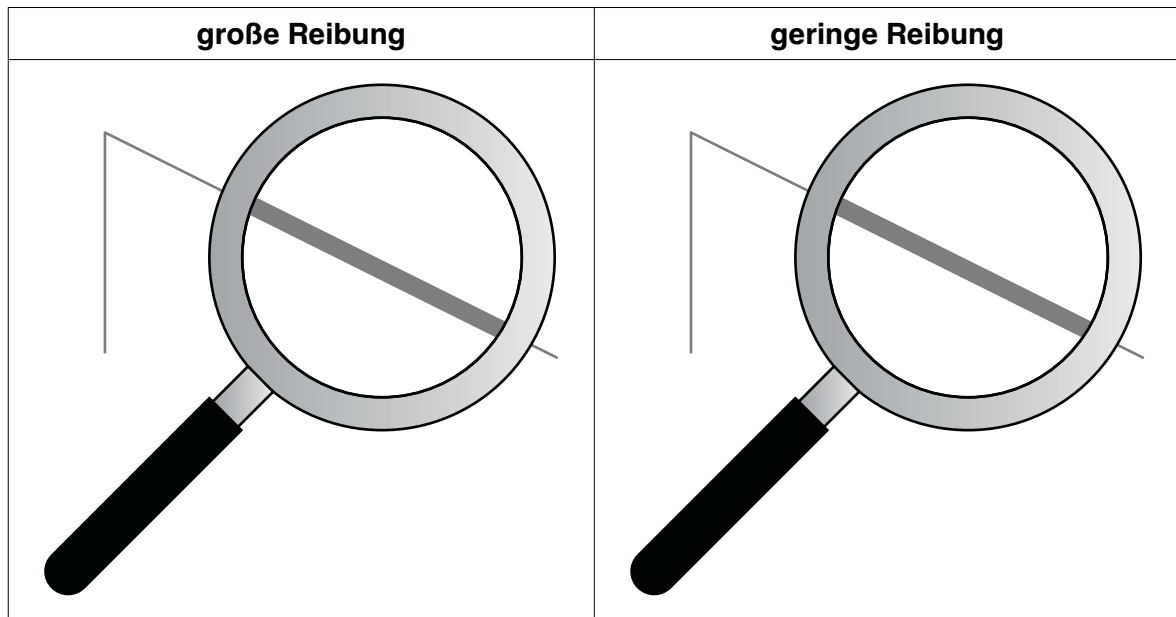


**Mit welchem Untergrund
reiben sich Gegenstände
wenig
und werden deshalb
wenig abgebremst?**

**Mit welchem Untergrund
reiben sich Gegenstände
stark
und werden deshalb
stark abgebremst?**

Untergründe unter der Lupe

1.  Überlege: Wie sieht der Untergrund der Rampen durch die Lupe aus?
2.  Zeichne von der Seite.



3.  Schreibe auf:

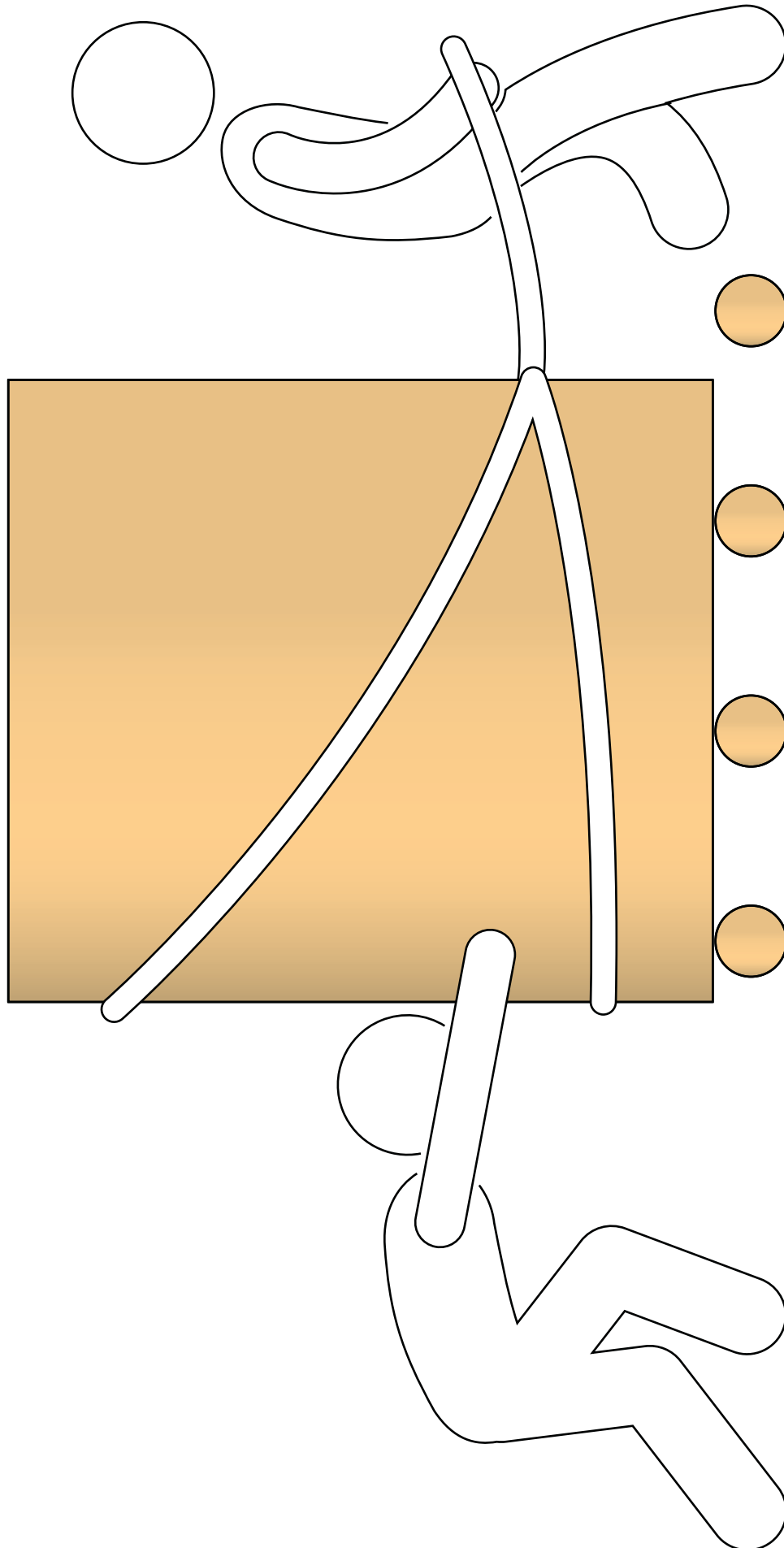
Je glatter der Untergrund, desto _____

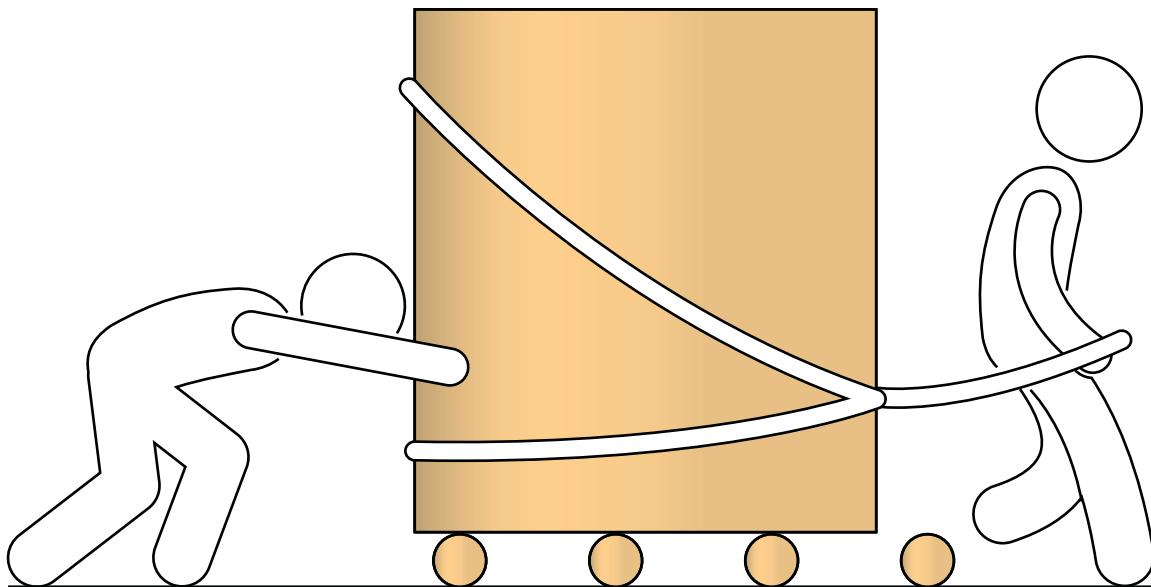
_____ .

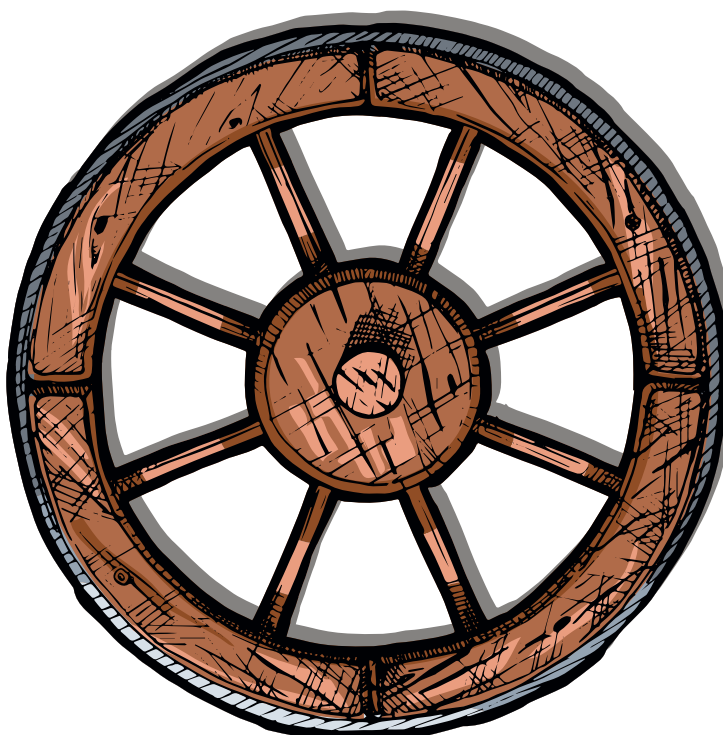
Je rauer der Untergrund, desto _____

_____ .

Wie haben die Ägypter Reibung verringert?





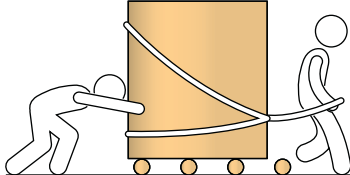
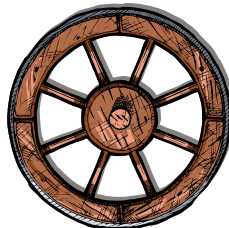




Die Erfindung des Rads



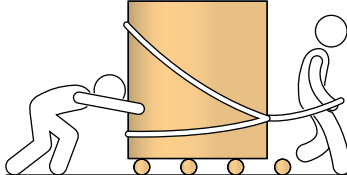
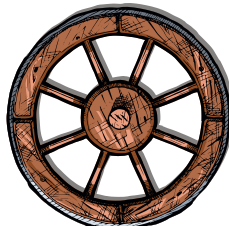
1.  **Lies die Texte.**
2.  **Schaue dir die Bilder an.**
3.  **Überlege: Welcher Text gehört zu welchem Bild?**
4.  **Male Text und das dazu passende Bild in der gleichen Farbe an.**

Ganz früher rollten Ägypter Lasten auf Baumstämmen. Das war für sie viel leichter. Sie mussten die Baumstämme aber immer wieder nach vorn tragen. Das war sehr schwer für sie.	
Die ersten Räder waren Holzscheiben. Mit ihnen konnte man nur langsam fahren. Sie saßen fest auf der Achse. Leider zerbrachen sie leicht.	
Dann gab es Scheibenräder. Sie waren aus Holzbrettern. Am Rand waren Leder- oder Eisenbänder. Dadurch waren die Räder stabil, aber schwer.	
Die Griechen erfanden das Speichenrad. Die Speichen waren aus Bronze. Diese Räder waren leichter und schneller. Auch die Römer verwendeten Speichenräder. Ihre Speichen waren aus Holz.	
Die Räder wurden immer weiter verbessert. Heute sind die Speichen aus Stahl. Außen ist oft ein Luftreifen. Das macht die Räder noch leichter und stabiler.	

Die Erfindung des Rads



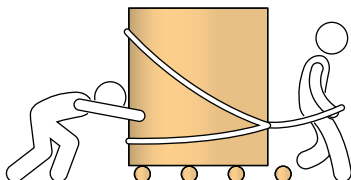
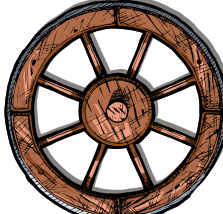
1.  **Lies die Texte.**
2.  **Schaue dir die Bilder an.**
3.  **Überlege: Welcher Text gehört zu welchem Bild?**
4.  **Male Text und das dazu passende Bild in der gleichen Farbe an.**

Bevor das Rad erfunden wurde, rollten Ägypter schwere Lasten auf runden Baumstämmen. Das erleichterte die Arbeit sehr. Die Baumstämme mussten aber immer wieder nach vorn getragen werden.	
Die ersten Räder waren vermutlich abgesägte Holzscheiben. Mit ihnen konnte man nur langsam fahren. Sie saßen fest auf der Achse und zerbrachen leicht.	
Später gab es Scheibenräder aus Holzbrettern. Der Rand von Scheibenrädern wurde mit Leder- oder Eisenbändern stabiler gemacht. Beschädigte Teile konnten ausgetauscht werden.	
Die Scheibenräder waren schwer und man konnte nur langsam fahren. Deshalb erfanden die Griechen das Speichenrad. Die Speichen waren aus Bronze. Dadurch waren diese Räder leicht und schnell. Auch die Römer verwendeten Speichenräder. Ihre Speichen waren aus Holz.	
Die Räder wurden immer weiter verbessert. Heute benutzt man Speichen aus Stahl und Luftreifen. Dadurch werden die Räder noch leichter und stabiler. Mit diesen Änderungen konnten auch Fahrräder und Autos verbessert werden.	

Die Erfindung des Rads



1.  **Lies die Texte.**
2.  **Schaue dir die Bilder an.**
3.  **Überlege: Welcher Text gehört zu welchem Bild?**
4.  **Male Text und das dazu passende Bild in der gleichen Farbe an.**

Die Ägypter nutzten beim Pyramidenbau einen Vorläufer des Rads. Sie rollten schwere Lasten auf runden Baumstämmen. Das erleichterte die Arbeit sehr. Doch die Baumstämme mussten immer wieder nach vorn getragen werden.	
Heute vermutet man, dass die ersten Räder abgesägte Holzscheiben waren. Sie saßen fest auf der Achse und zerbrachen leicht.	
Später gab es Scheibenräder. Dazu wurden Holzbretter zusammengesetzt und rund ausgesägt. Der Rand wurde mit Leder- oder Eisenbändern verstärkt. Diese Scheibenräder waren stabiler, aber schwer. Beschädigte Teile konnten ersetzt werden.	
Mit den Scheibenrädern war man nur langsam. Deshalb erfanden die Griechen für ihre Streitwagen das Speichenrad. Die Speichen waren aus Bronze. Dadurch waren sie leichter und schneller. Auch die Römer waren Meister des Wagenbaus. Sie verwendeten Speichenräder aus Holz. Der Rand bestand aus Metall. So waren sie leicht und stabil. Man konnte schnell damit fahren.	
Die Speichenräder wurden immer weiter verbessert. Statt Holz wurde Stahl benutzt, was die Räder noch leichter und stabiler machte. Die Eisenbänder am Rand wurden durch Gummireifen und später durch Luftreifen ersetzt. Solche Luftreifen kennst du bestimmt von Autos und Fahrrädern. Überall finden wir heute Räder. Das Rad ist eine der wichtigsten Erfindungen der Menschheit.	

Knobelaufgabe

Wie man in Afrika Räder nutzt

Diese Fotos stammen von Madagaskar, einer afrikanischen Insel.

Dort nutzen die Menschen Räder und Geräte, wie wir sie früher auch bei uns hatten.



1. Schaue dir die Bilder genau an:

- Woraus sind die Räder gemacht?
- Welchem Bild ähneln sie auf dem Arbeitsblatt „Die Erfindung des Rads“?
- Wer bewegt das Rad?
- Wofür werden die Räder gebraucht?

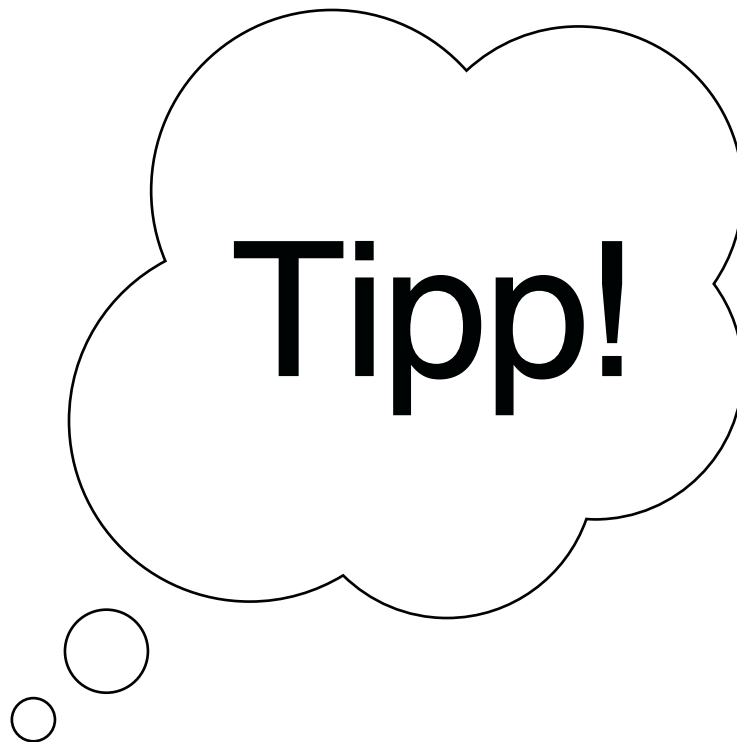
2. Berichte deinen Mitschülerinnen und Mitschülern.

Je ...

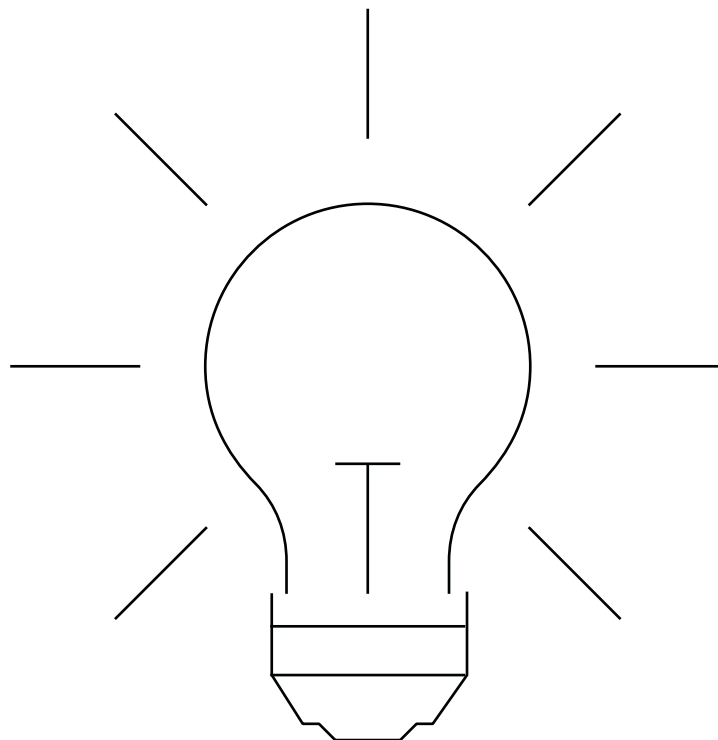
desto ...



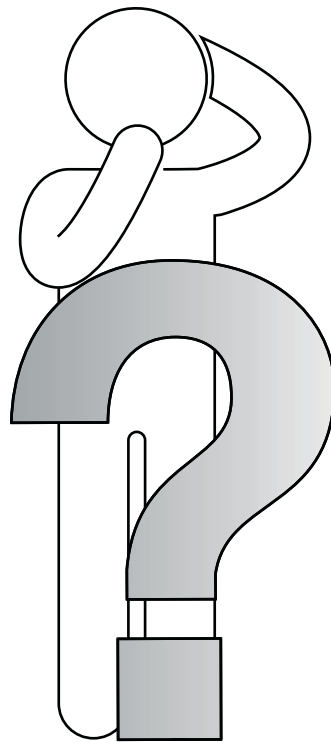
Ich habe einen Tipp für dich.



Ich habe eine Lösung gefunden.



Ich habe ein Problem.



**Das Fahrzeug rollt gut,
weil ...**



**Das Fahrzeug rollt nicht gut,
weil ...**

Unser Fahrzeug

1.  Zeichne euer gebautes Fahrzeug.



Tipp: Man muss erkennen, wie die Räder an euer Fahrzeug gebaut sind!

2.  Markiere in Rot, an welchen Stellen Reibung entsteht.

3.  Schreibe auf: Was kannst du verändern, damit weniger Reibung entsteht?

**Überprüft:
Drehen sich alle Räder?**



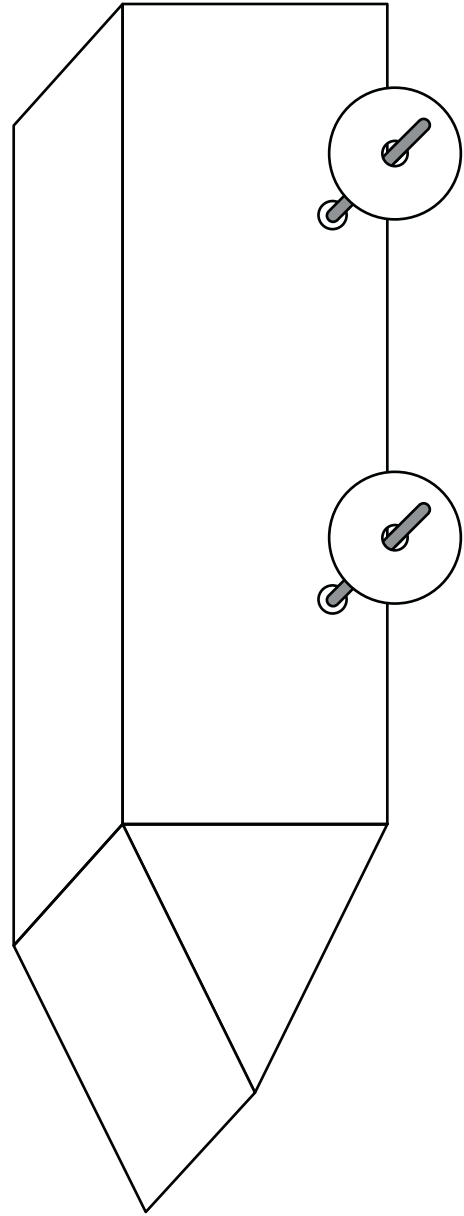
**Überprüft:
Sind die Achsen waagerecht?**

**Überprüft:
Reiben die Räder an
der Schachtel?**



**Überprüft:
Rutschen die Räder auf der
Achse hin und her?**

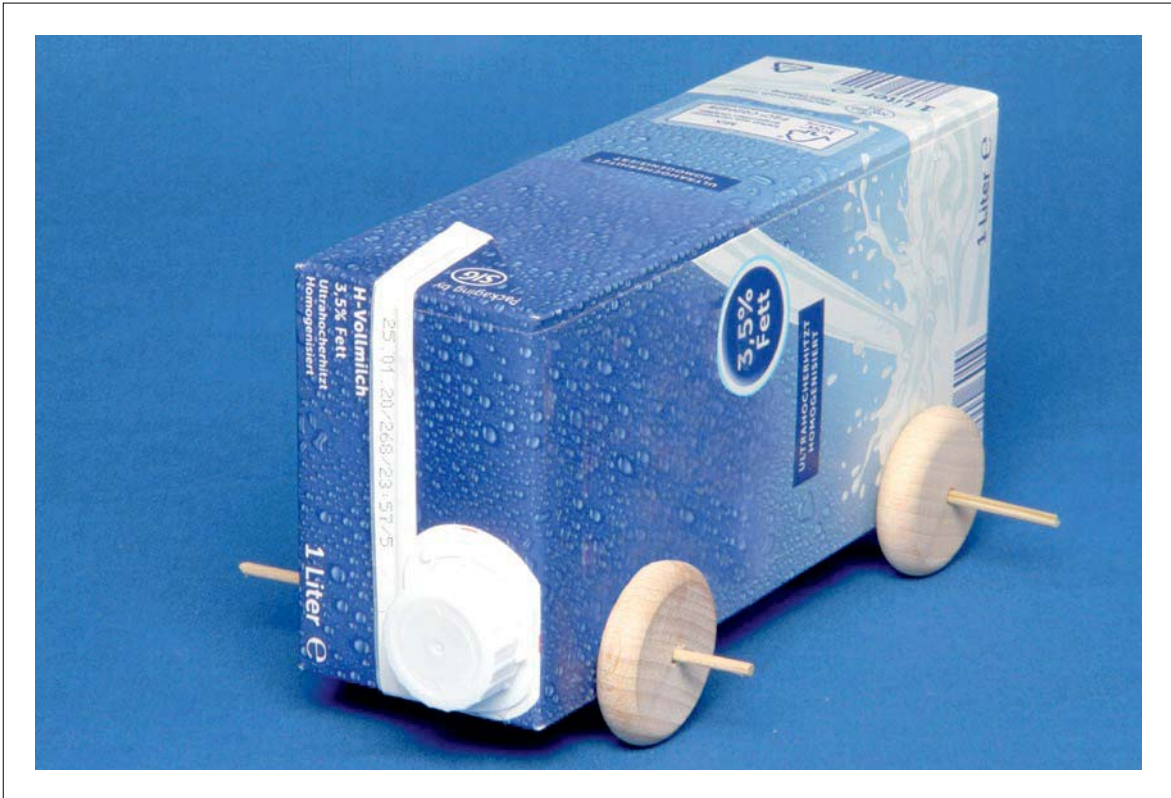
So kannst du dein Fahrzeug zeichnen:



Knobelaufgabe

Rollt das Fahrzeug gut?

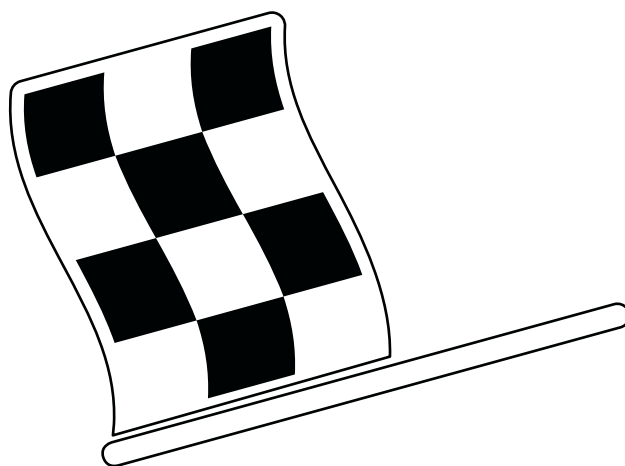
1.  Schau dir das Fahrzeug genau an!



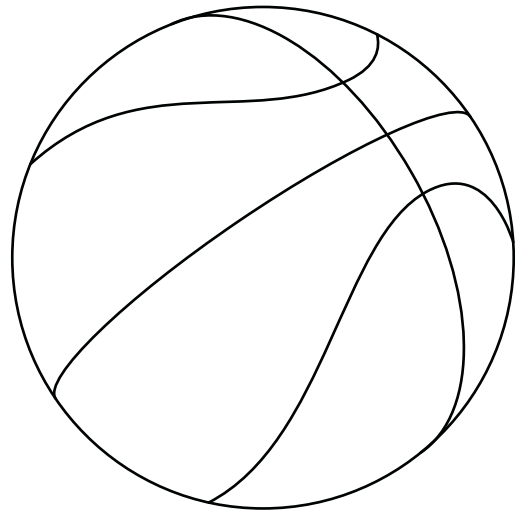
2.  Überlege: Wie könntest du das Auto verändern, damit es besser rollt?

3.  Schreibe deine Antwort auf und begründe sie!

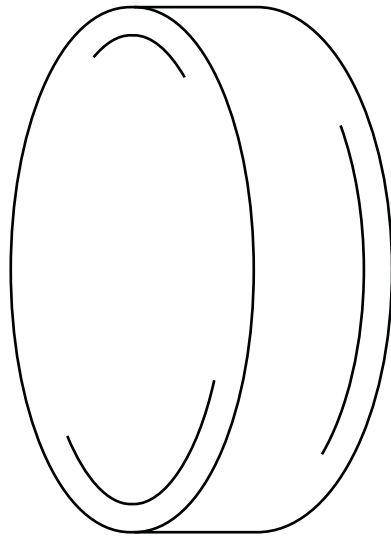
Wir erkunden, wie Gegenstände bewegt und gebremst werden.



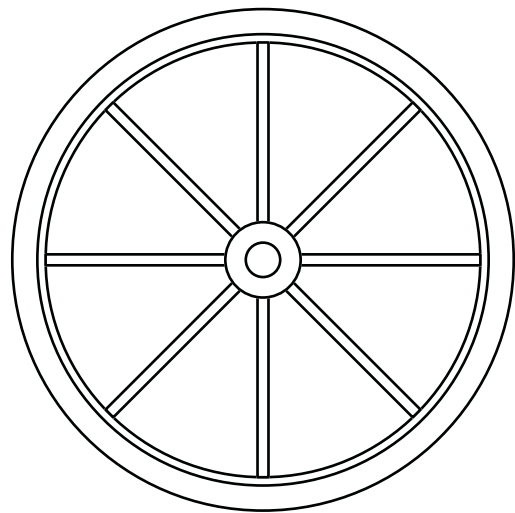
1 – Wir bewegen Gegenstände.



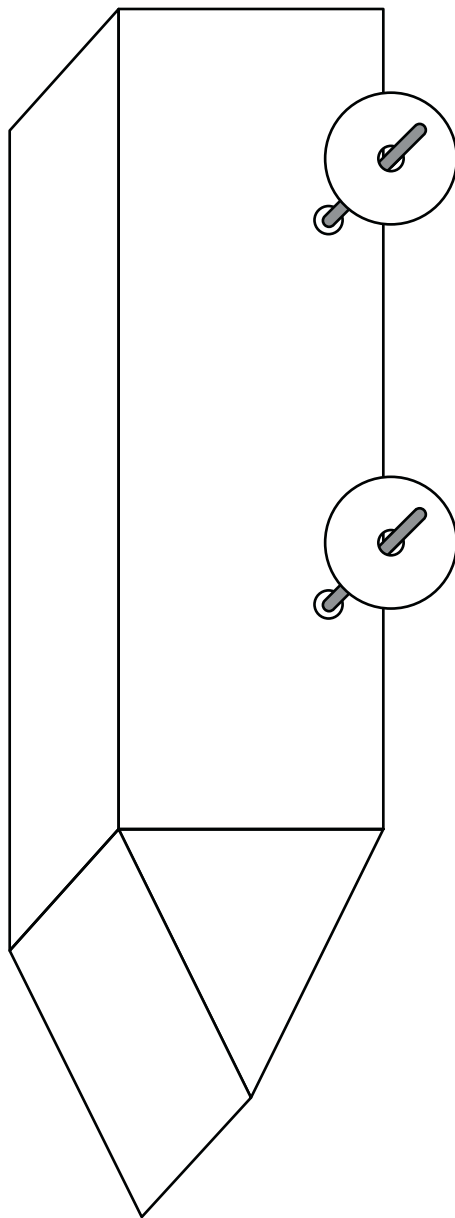
2 – Wir erkunden, was Gegenstände bremsen.



3 – Wir finden heraus, wie uns Räder nutzen.



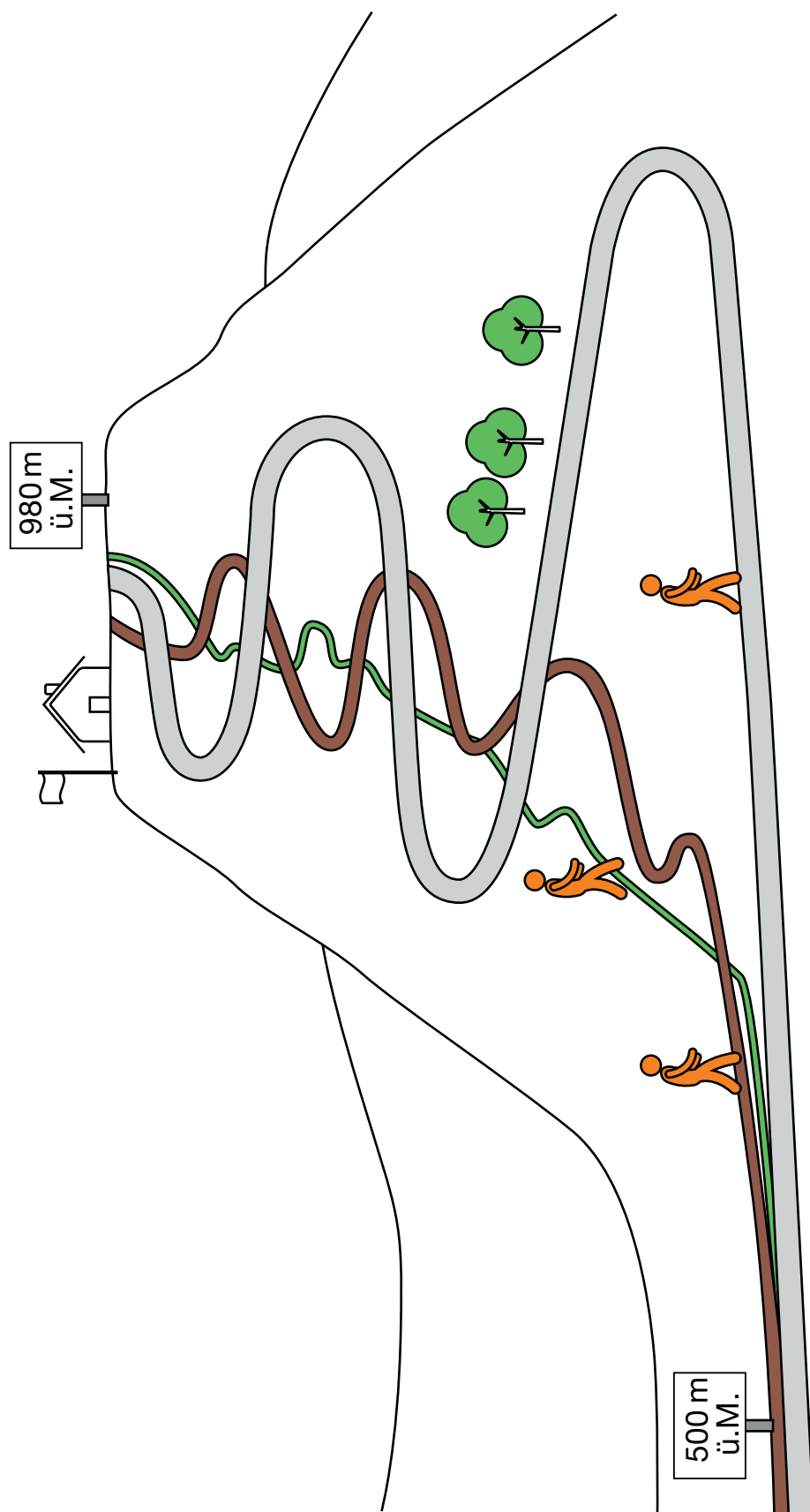
4 – Wir bauen Fahrzeuge, die gut rollen können.



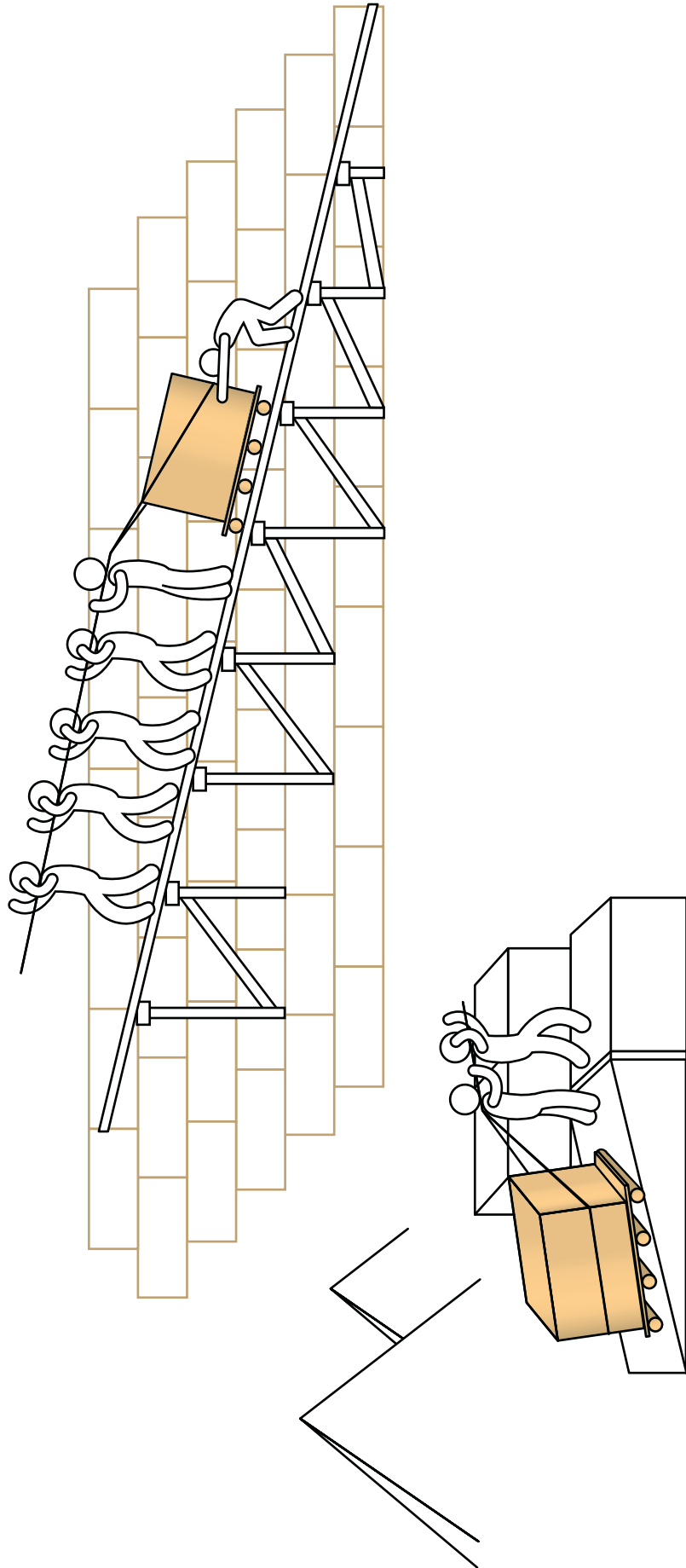
Handwagen



**Auf welchem Weg brauchst du am meisten Kraft,
um nach oben zu kommen?**



Wie haben die Ägypter beim Bau von Pyramiden Kraft gespart?



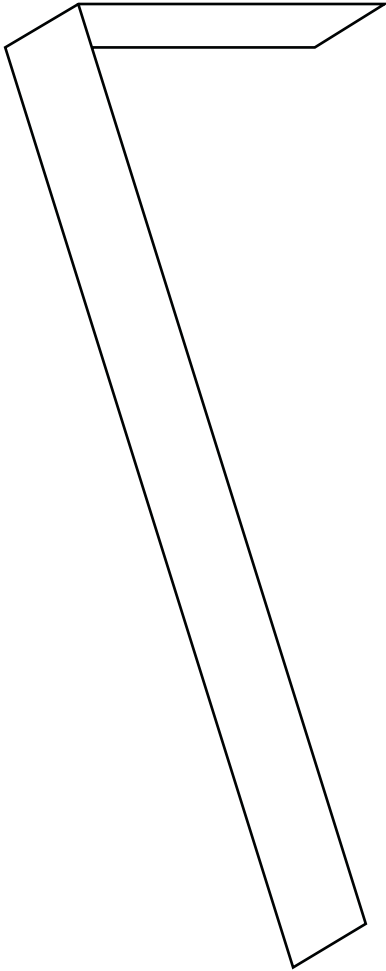
Warum nimmt der Mann eine so lange Rampe, um das Gerät in den Wagen zu ziehen?



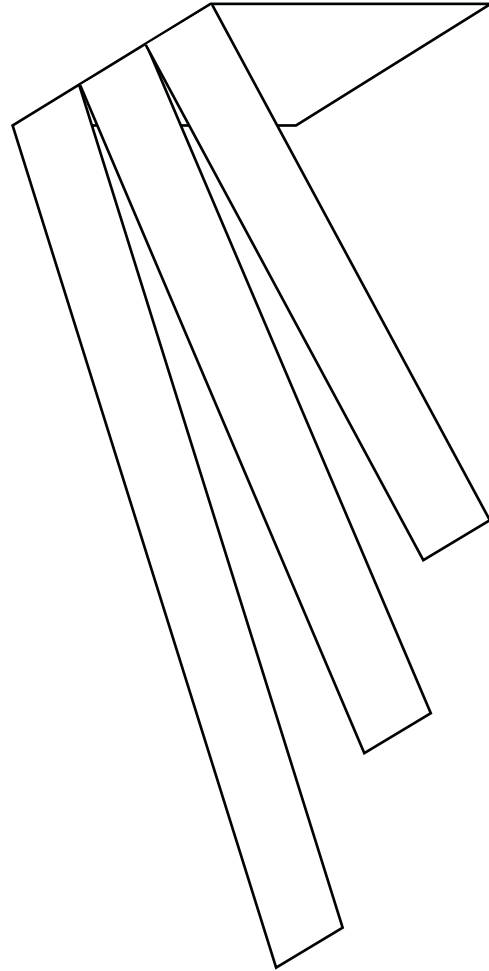
Welche Rampe sollte der Rollstuhlfahrer nehmen? Warum?



die Rampe



die Rampen



**Bei welcher Rampe
brauchst du am
wenigsten Kraft?**

Je ...

desto ...



**Bei der steilen
und kurzen Rampe**



brauche ich viel Kraft



**und habe einen
kurzen Weg.**

**Bei der flachen
und langen Rampe**



brauche ich wenig Kraft



**und habe einen
langen Weg.**

**Je steiler die Rampe ist,
desto mehr Kraft brauche ich
und desto kürzer ist der Weg.**



Je flacher die Rampe ist,



**desto weniger Kraft
brauche ich**

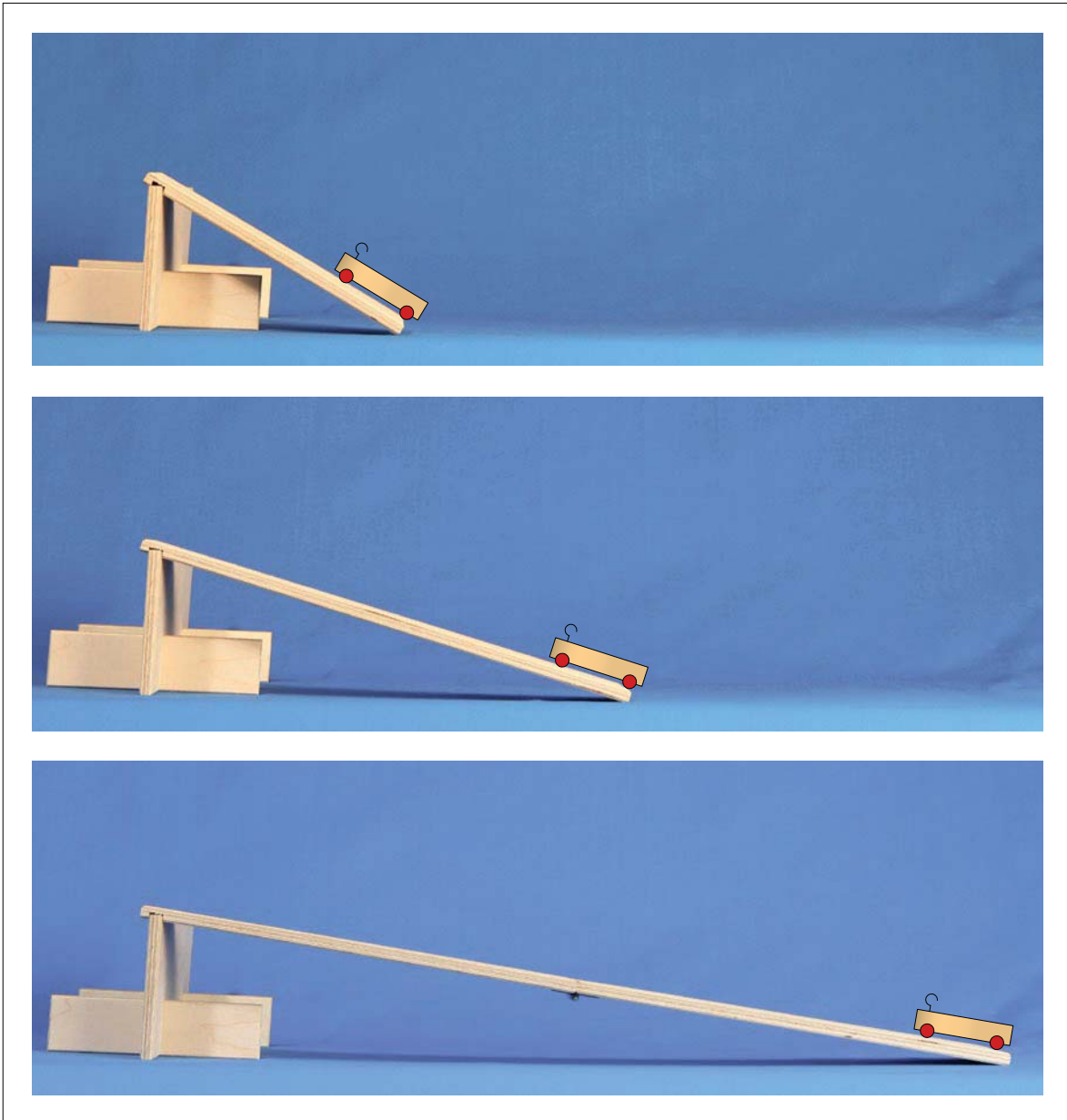


und desto länger ist der Weg.

Rampen im Vergleich



1.  Zeichne ein, wie lang die Feder beim Hochziehen war.



2.  Schreibe das Ergebnis auf:

Je _____ die Rampe ist, desto _____ Kraft brauche ich und
desto _____ ist der Weg.

weniger

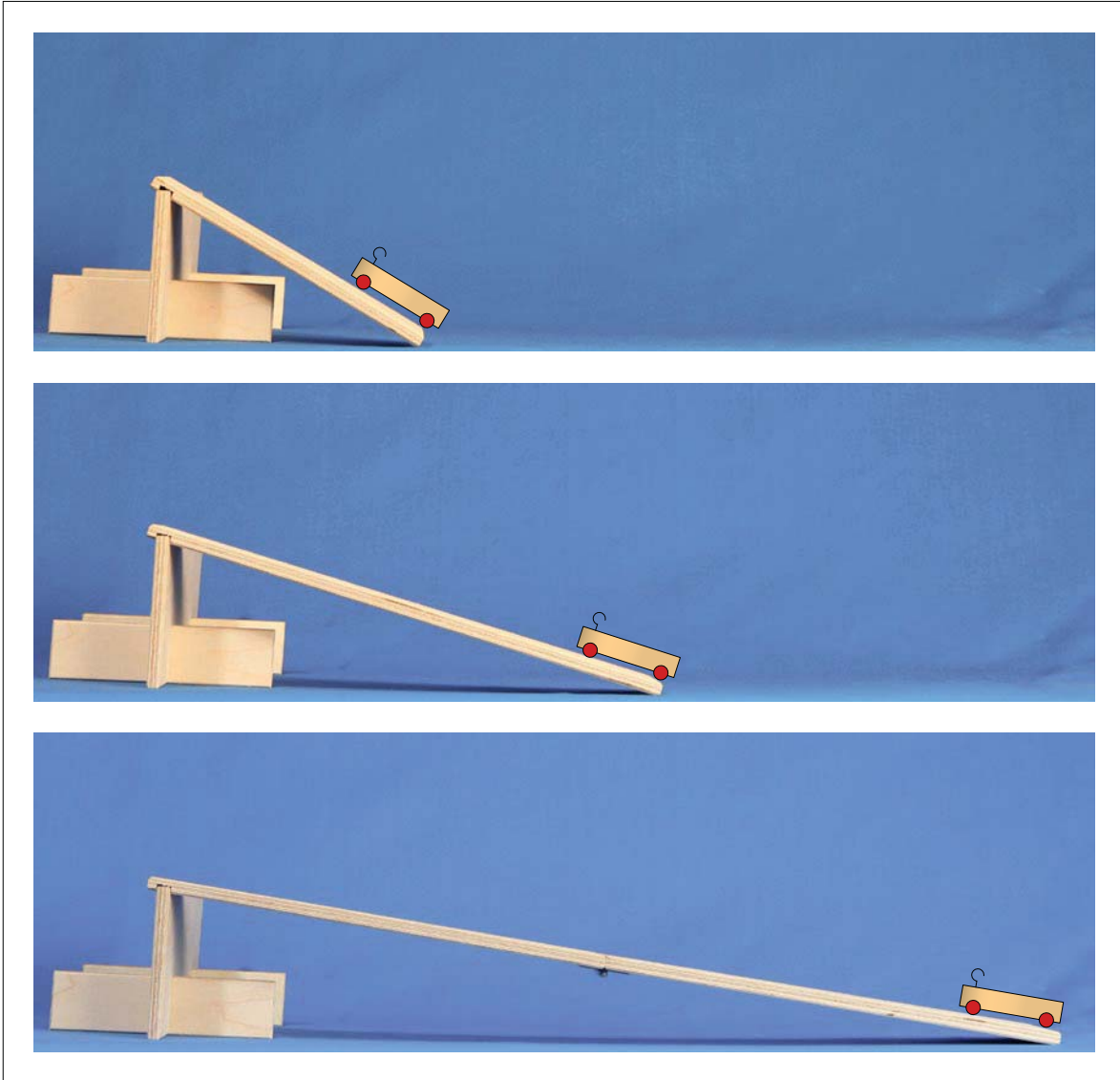
länger

flacher

Rampen im Vergleich



1.  Zeichne ein, wie lang die Feder beim Hochziehen war.



2.  Schreibe das Ergebnis auf:

Je _____

desto _____

und desto _____ .

weniger

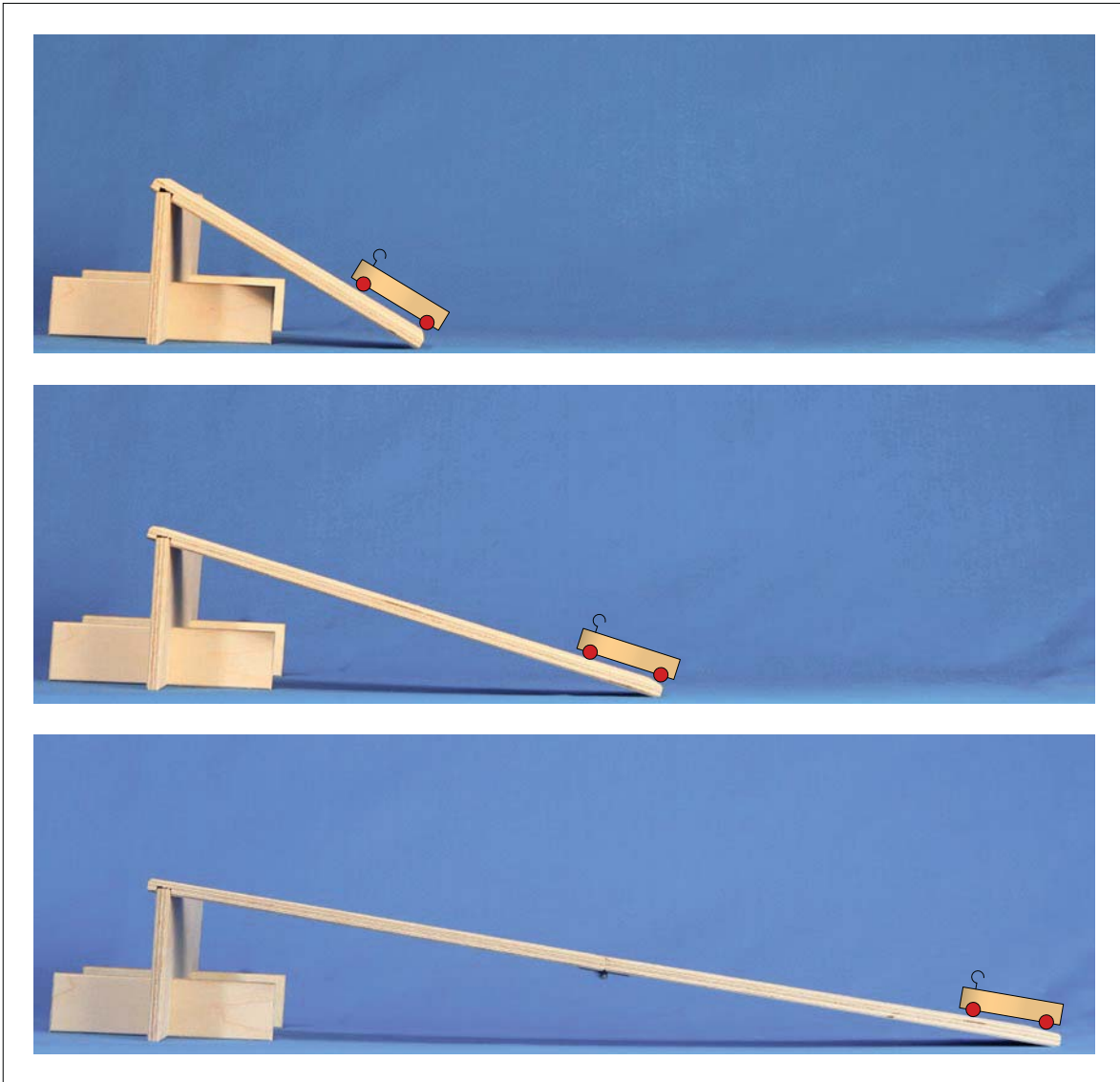
länger

flacher

Rampen im Vergleich



1.  Zeichne ein, wie lang die Feder beim Hochziehen war.



2.  Schreibe das Ergebnis auf:

Je _____

Je _____

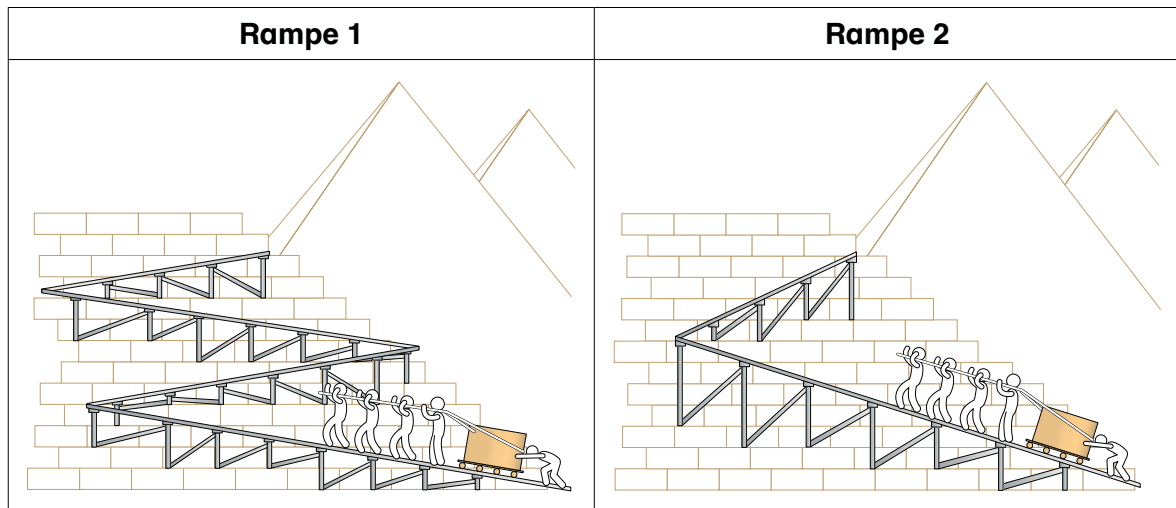
desto weniger länger mehr kürzer flacher steiler

Knobelaufgabe

Eine Pyramide bauen

Die Steine für die Pyramiden in Ägypten waren sehr schwer.

Deshalb mussten die Ägypter beim Bau der Pyramide Kraft sparen.



1.  Welche Rampe sollten die Ägypter benutzen, um den schweren Stein nach oben zu transportieren? Kreuze an:

☐ Rampe 1 ☐ Rampe 2



Warum?

2.  Bei welcher Rampe ist der Weg nach oben länger? Kreuze an:

☐ Rampe 1 ☐ Rampe 2

Zusatzaufgabe

3.  Warum liegt unter dem Stein ein Brett mit Rollen?

Knobelaufgabe**Einen Wagen beladen**

Ein Mann zieht ein schweres Gerät in einen Wagen.



1.  **Zeichne blau: Wo siehst du eine Rampe?**

2.  **Schreibe auf: Warum nimmt der Mann eine so lange Rampe?**

Knobelaufgabe

Eine Rampe vor einem Haus

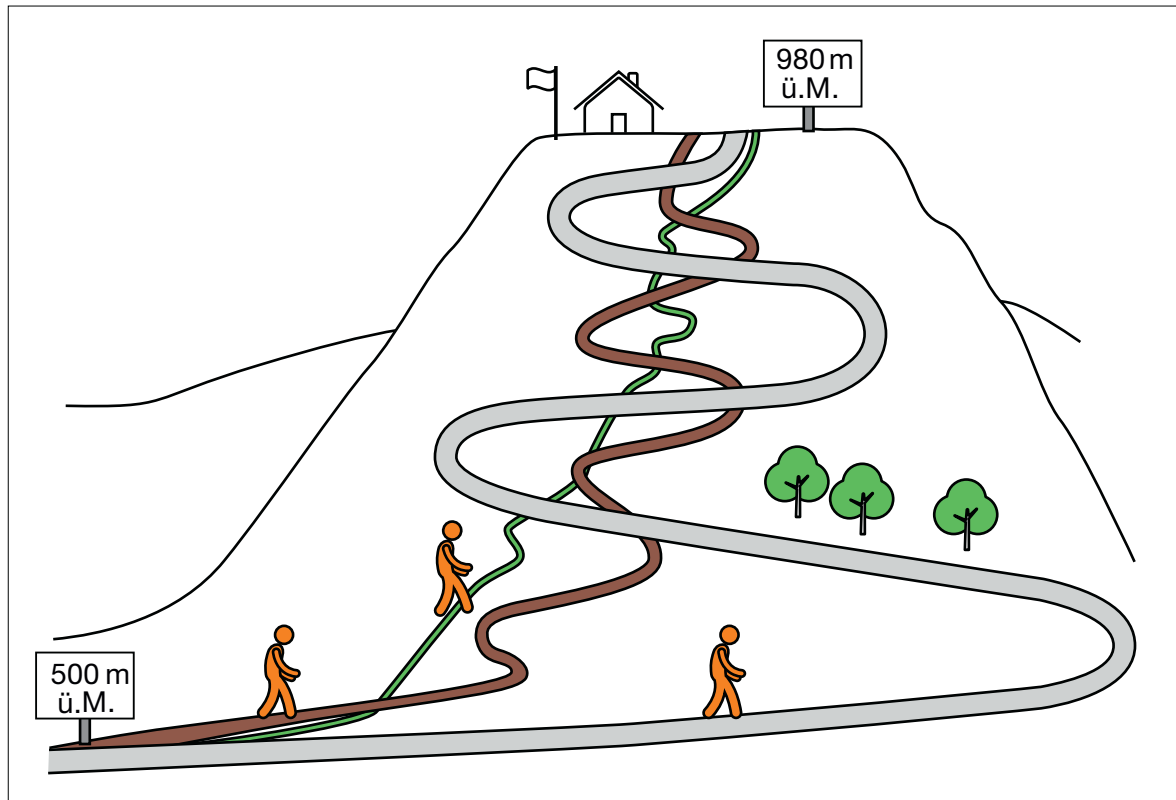
Für Rollstuhlfahrer sind lange Rampen sehr wichtig.



1.  **Schreibe auf: Warum?**

Knobelaufgabe

Der Berg



1.  Auf welchem Weg brauchst du am meisten Kraft, um nach oben zu kommen?

Auf dem _____ .

2.  Welchen Weg wählst du nach oben?

Den _____ Weg.

3.  Schreibe auf: Warum?

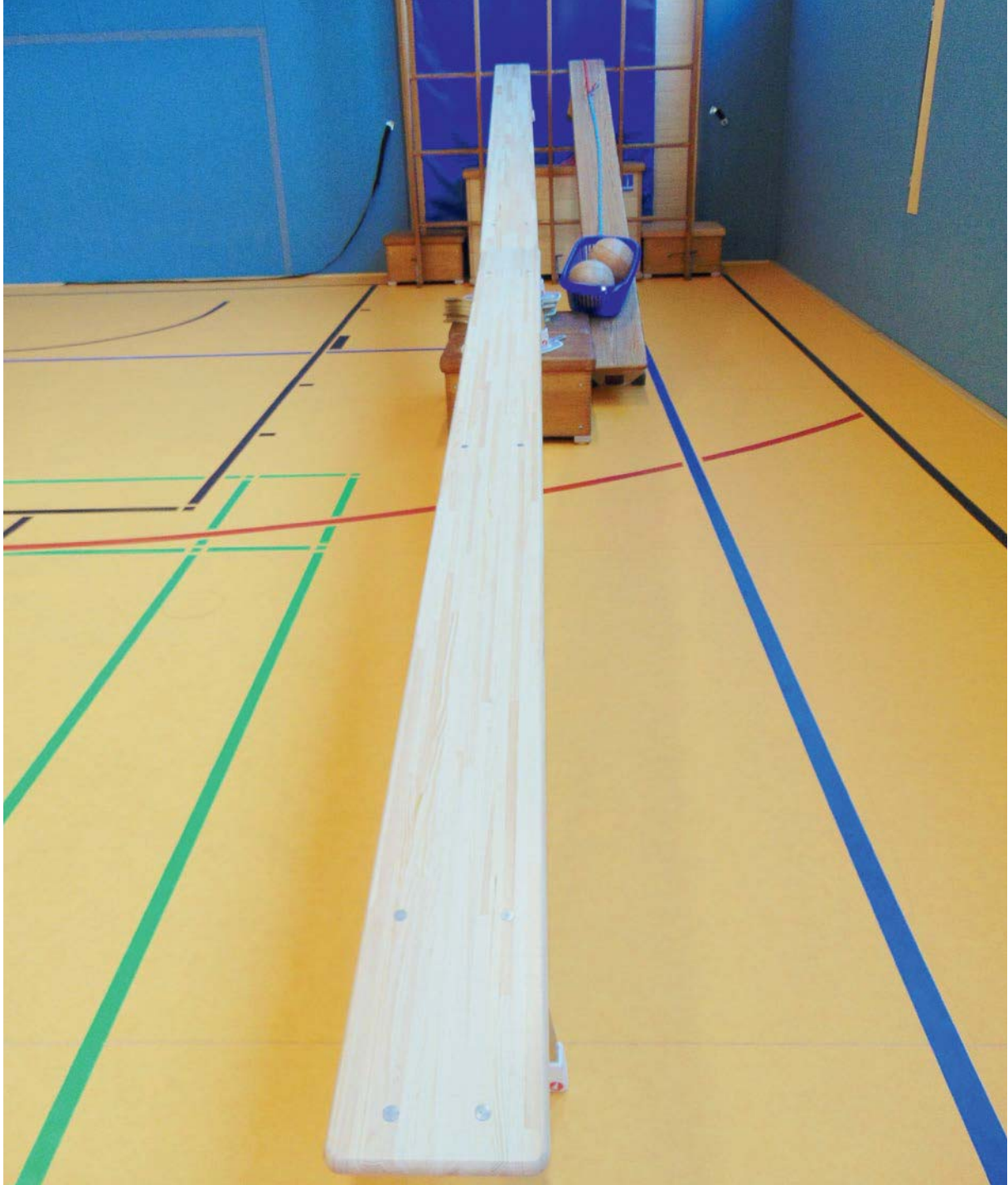
braunen

grünen

grauen

Stationen 1 und 2:

Ziehe den Korb über eine flache und über eine steile Rampe nach oben.



- Stelle dich hinter die Gitterwand.
- Ziehe den Korb mit dem Seil die steile Rampe hoch.
- Ziehe den Korb mit dem Seil die flache Rampe hoch.
- Vergleiche: Bei welcher Rampe brauchst du mehr Kraft?
- Welche Rampe wählst du, wenn du Kraft sparen möchtest?

Station 3:

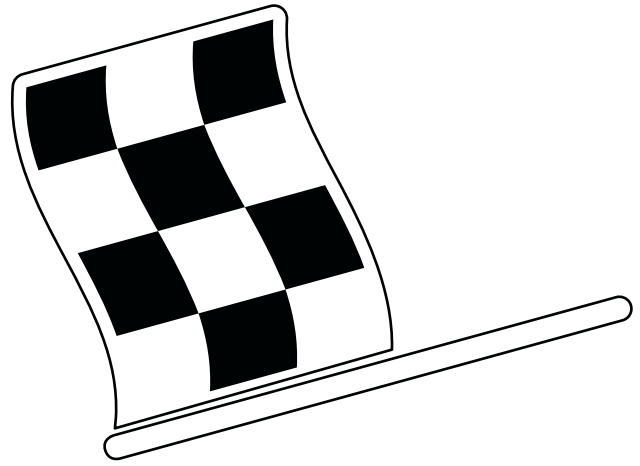
Ziehe den Korb senkrecht nach oben.



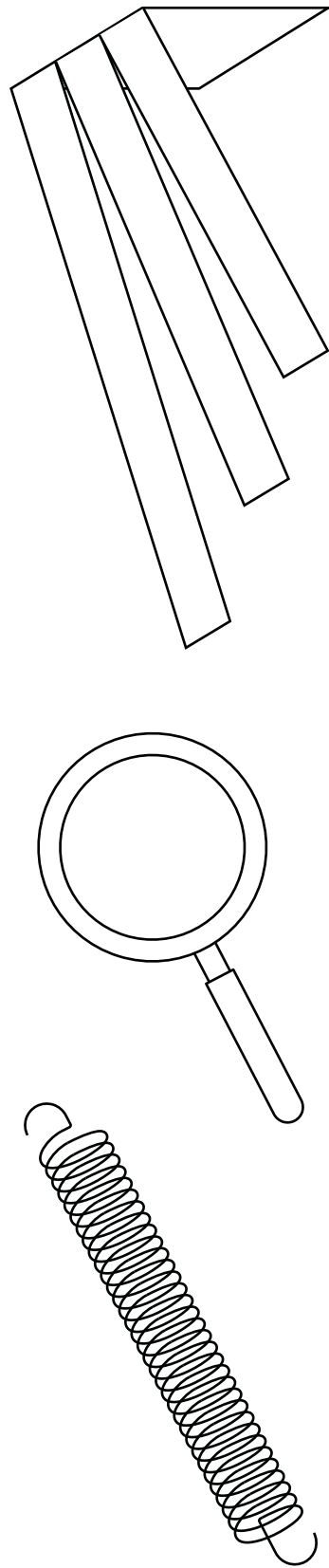
- Stell dich auf den Kasten.
- Ziehe den Korb mit dem Seil hoch.
- Vergleiche mit der Kraft, die du bei den Stationen 1 und 2 benötigst.

Pass auf, dass du dabei nicht nach vorne fällst!

Wir erforschen, wie Rampen wirken.



1 – Wir vergleichen verschiedene Rampen.



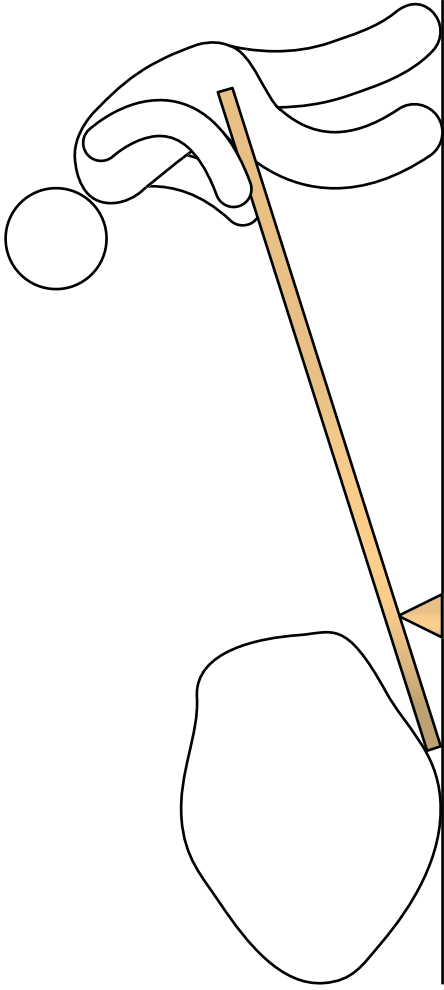
2 – Wir benutzen verschiedene Rampen.



Archimedes

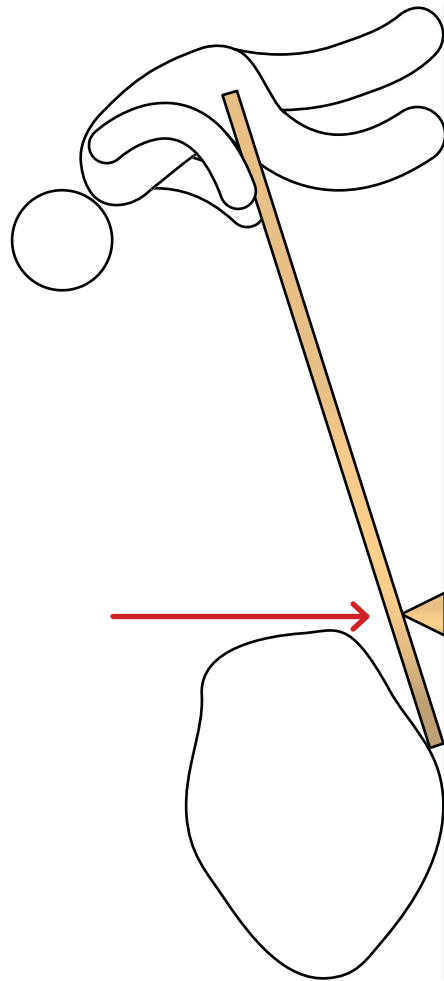


der Hebel

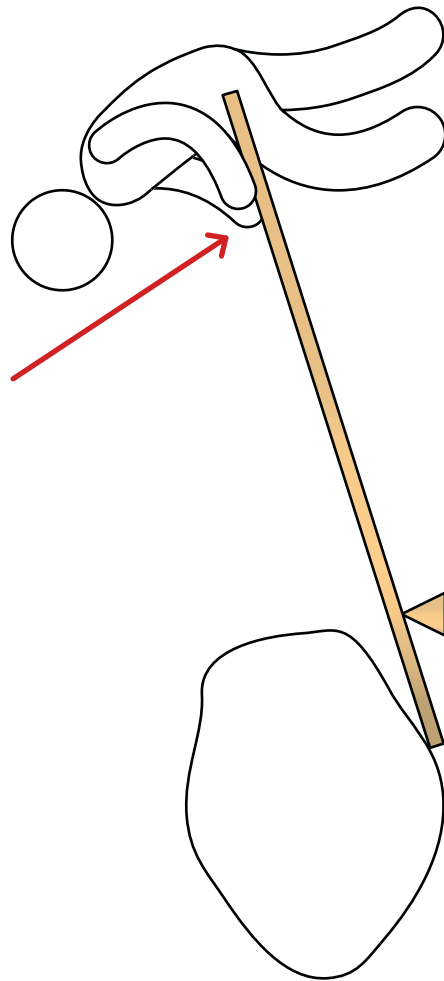


die Hebel

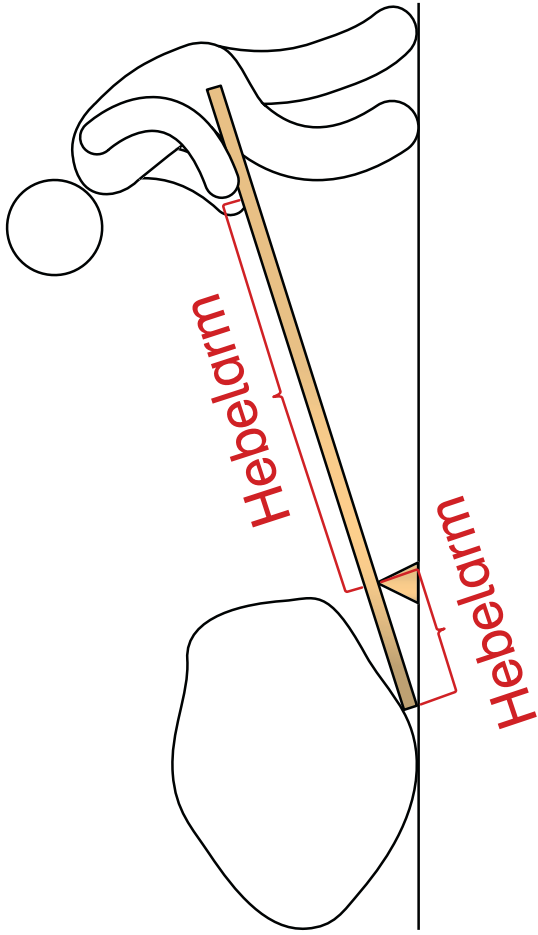
der Drehpunkt



der Anfass-Punkt

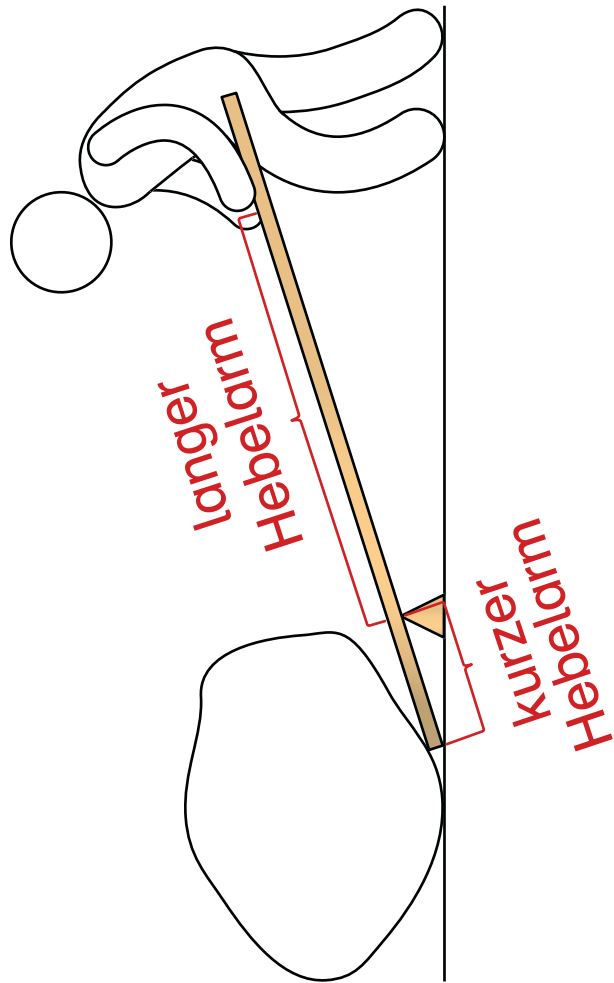


der Hebelarm

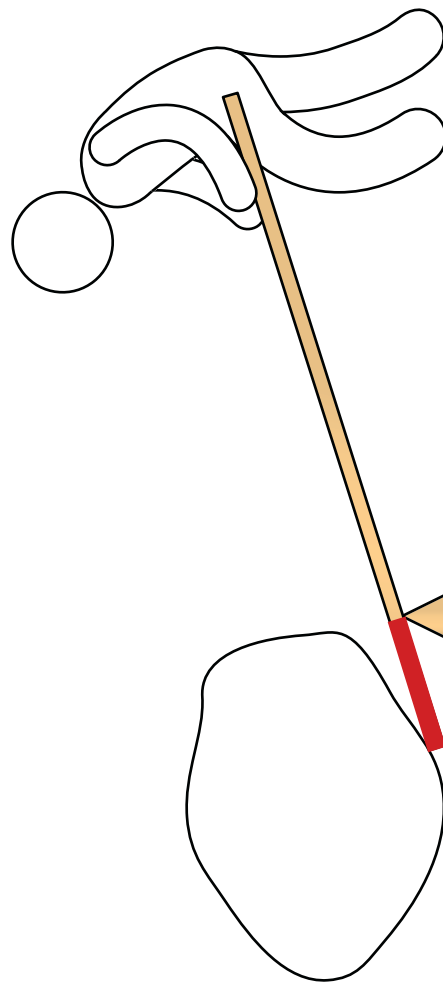


die Hebelarme

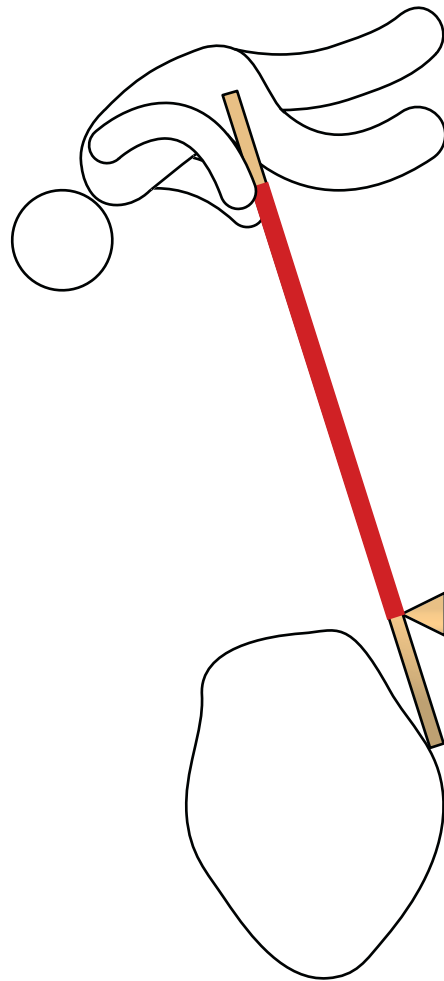
Dieser Hebel hat zwei Hebelarme, einen kurzen und einen langen Hebelarm.



der Lastarm



der Kraftarm



Je ...

desto ...



Je länger der Kraftarm, ...

**... desto weniger Kraft
brauche ich.**



Je kürzer der Kraftarm, ...

**... desto mehr Kraft
brauche ich.**



- 

 Beschreibe, was du herausgefunden hast.

- 2.
- 

Beschreibe, was du herausgefunden hast.

Bei einem langen Kraftarm



Wir heben einen Tisch mit Hebeln

1.  Zeichne den Tisch mit dem Hebel: einmal mit kurzem, einmal mit langem Kraftarm.

Kurzer Kraftarm	Langer Kraftarm

2.  Beschreibe, was du herausgefunden hast.

[illegible]

weniger Kraft

langer Kraftarm

längerer Weg

mehr Kraft

kürzerer Weg

kurzer Kraftarm

Wir heben einen Tisch mit Hebeln



1.  Zeichne den Tisch mit dem Hebel: einmal mit kurzem, einmal mit langem Kraftarm.

Kurzer Kraftarm	Langer Kraftarm



2.  Beschreibe, was du herausgefunden hast.

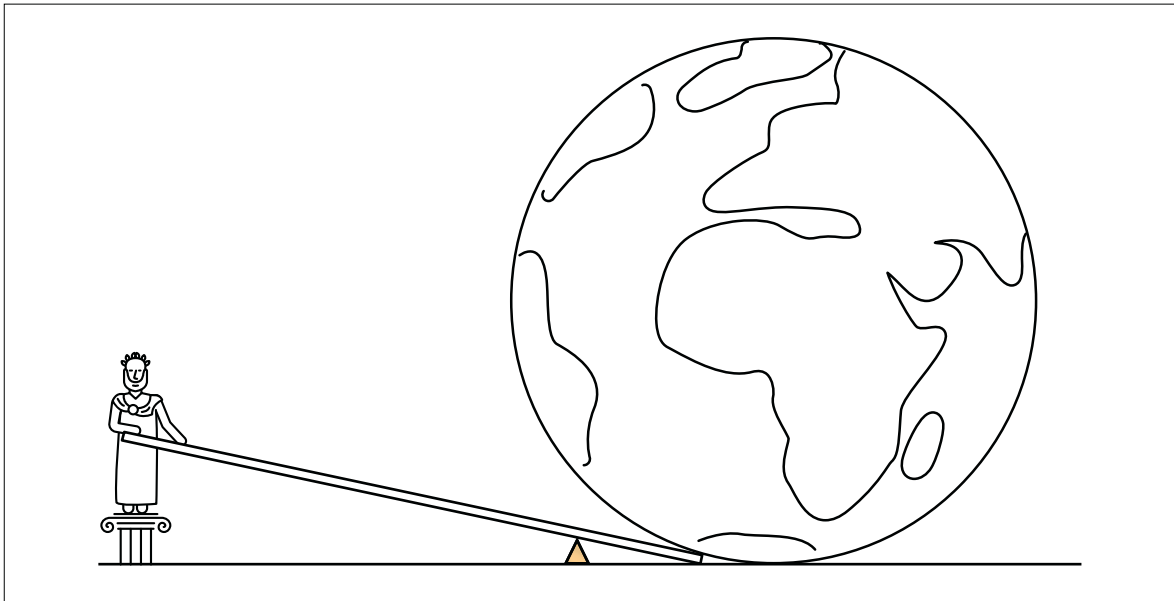


-  Beschreibe, was du herausgefunden hast.

Knobelaufgabe**Archimedes' Entdeckung**

Archimedes soll behauptet haben: „Gebt mir einen festen Punkt und eine genügend lange Stange und ich hebe die Erde hoch!“

(Die Stange, die Archimedes haben wollte, war viel, viel länger als in der Zeichnung.)



1.  **Was meint Archimedes damit? Erkläre, wie er die Erde hochheben möchte.**

2.  **Ist es überhaupt möglich, die Erde anzuheben? Begründe deine Meinung.**

Astschere und Rosenschere



Unterschiedlich lange Schraubenschlüssel für unterschiedlich große Schrauben



Flaschenöffner



Chirurgenschere und Nagelschere



Wippe



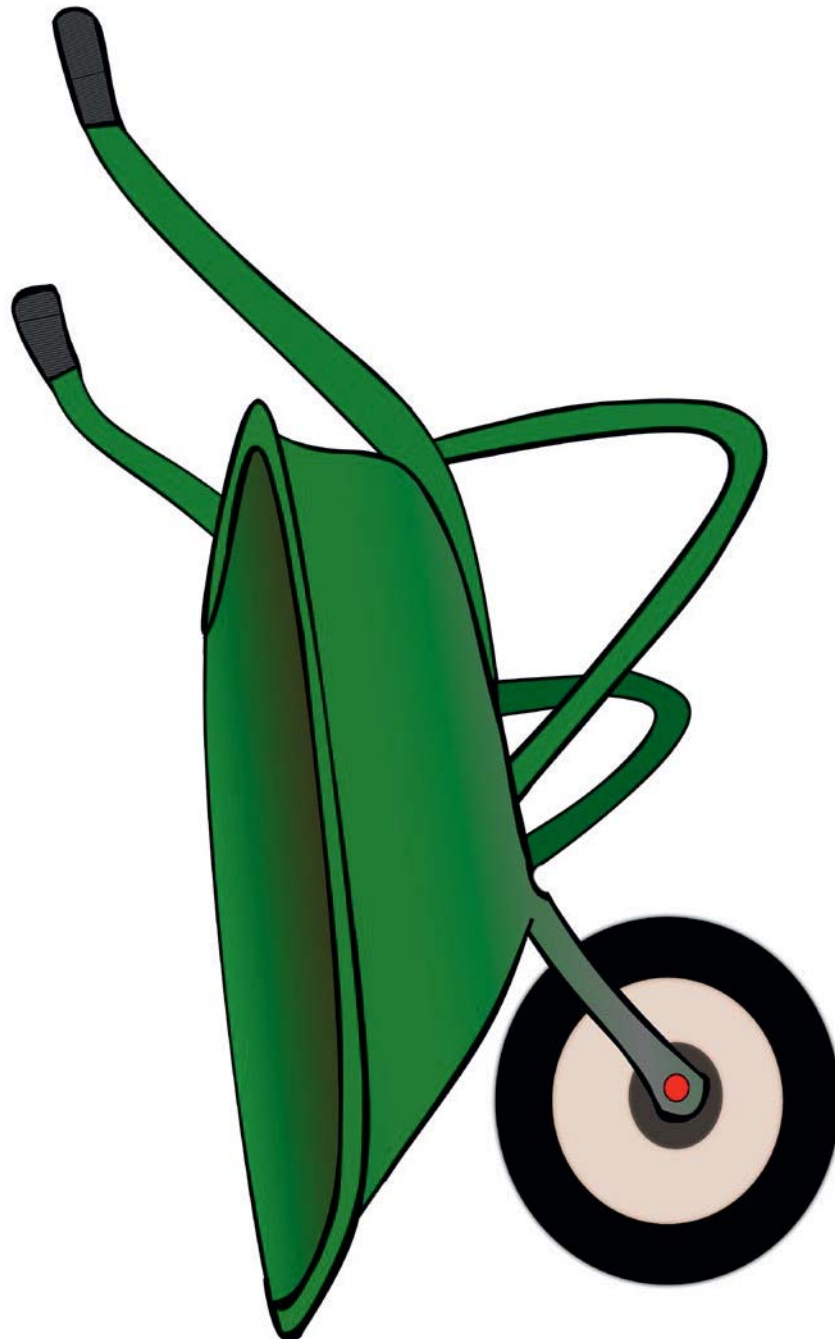
Wasserhahn mit unterschiedlichem Hebel zum Drücken



Schranke



Schubkarre



Nussknacker



Je ...

desto ...



Hebel im Alltag

1.  **Kreuze an: Wo brauchst du weniger Kraft?**
2.  **Markiere den Drehpunkt auf den Fotos rot.**
3.  **Markiere den Kraftarm blau. Tipp: Der Kraftarm ist die Strecke vom Drehpunkt zum Anfass-Punkt.**

Station: Ringschraube



Station: Kneifzange



Station: Stiel über Schulter



Unser Ergebnis zum Hebel



1.  Suche dir eine Station aus und zeichne selbst:

Name der Station: _____

So brauche ich wenig Kraft.

So brauche ich viel Kraft.

2.  Markiere den Drehpunkt in der Zeichnung rot.
3.  Markiere den Kraftarm blau. Tipp: Der Kraftarm ist die Strecke vom Drehpunkt zum Anfass-Punkt.
4.  Schreibe das Ergebnis auf:

Je länger der Kraftarm, desto _____

Unser Ergebnis zum Hebel



1.  Suche dir eine Station aus und zeichne:

Name der Station: _____

So brauche ich wenig Kraft.

So brauche ich viel Kraft.

2.  Markiere den Drehpunkt in der Zeichnung rot.
3.  Markiere den Kraftarm blau. Tipp: Der Kraftarm ist die Strecke vom Drehpunkt zum Anfass-Punkt.
4.  Das haben wir zum Hebel herausgefunden:

Unser Ergebnis zum Hebel



1.  Suche dir eine Station aus und zeichne:

Name der Station: _____

So brauche ich wenig Kraft.

So brauche ich viel Kraft.

2.  Markiere den Drehpunkt in der Zeichnung rot.

3.  Markiere den Kraftarm blau. Tipp: Der Kraftarm ist die Strecke vom Drehpunkt zum Anfass-Punkt.

4.  Das haben wir zum Hebel herausgefunden:

5.  Vergleiche das Kraftsparen bei der Rampe und bei dem Hebel:

Station 1: Kneifzange



1. Halte die Zange mit dem Holzstab über einen Karton.
2. Fasse die Zange ganz weit hinten an und kneife ein Stück des Holzstabs ab.
3. Fasse die Zange weit vorne an und versuche es nochmal.
4. Vergleiche.

Achtung: Die abgekniffenen Stücke des Holzstabs können ins Gesicht fliegen. Deshalb sollst du den Stab nur in den Karton hinein abkneifen.



Station 2: Locher



1. Lege die Pappe in den normalen Locher. Drücke auf den Griff und versuche, Löcher in die Pappe zu machen.
2. Lege die Pappe in den Locher mit der Holzleiste. Drücke hinten auf die Leiste und versuche, Löcher in die Pappe zu machen.
3. Vergleiche.

Station 3: Wäscheklammer

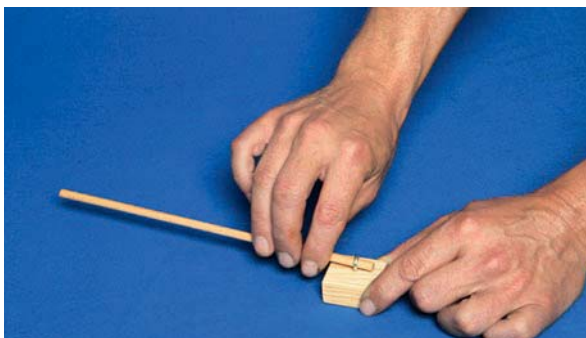


Wäscheklammern brechen häufig ab. Dann werden sie weggeworfen. Untersuche:

1. Hefte mit der normalen Wäscheklammer das Papier zusammen.
2. Nimm nun die „kaputte“ Wäscheklammer und versuche es nochmal.
3. Vergleiche.
4. Überlege: Warum wirft man „kaputte“ Wäscheklammern weg?



Station 4: Ringschraube



1. Stecke den Rundstab in die Ringschraube.
Fasse ihn ganz weit vorne an und drehe die Ringschraube ins Holz hinein und wieder heraus.
2. Fasse nun den Rundstab ganz weit hinten an.
Drehe die Ringschraube ins Holz hinein und wieder heraus.
3. Vergleiche.

Station 5: Stiel über Schulter



1. Hänge die Tasche mit dem Gewicht an den Besenstiel.
Lege den Stiel am roten Drehpunkt über deine Schulter.
Halte den Stiel mit deiner Hand nacheinander an den beiden gelb markierten Stellen.
2. Wobei brauchst du weniger Kraft?
3. Begründe.



Station 6: Türklinke



1. Drücke die Türklinke ganz weit hinten am Stab herunter.
2. Drücke die Türklinke ganz weit vorne am Stab herunter.
3. Wobei brauchst du weniger Kraft?

Station 7: Fenstergriff



1. Drücke den Fenstergriff ganz weit hinten am Stab herunter.
2. Drücke den Fenstergriff ganz weit vorne am Stab herunter.
3. Wobei brauchst du weniger Kraft?



Station 8: Tafel



1. Klappe die Tafel jeweils an den markierten Stellen auf oder zu.
2. Wobei brauchst du weniger Kraft?
3. Warum?

Station 9: Hebel suchen

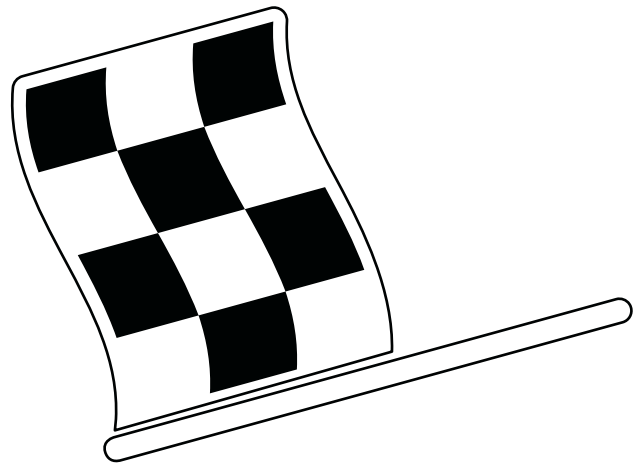


Schaue dich im Klassenzimmer um. Findest du weitere Hebel?

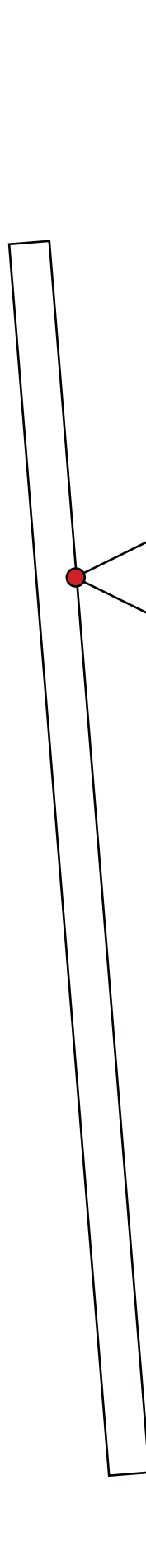
Kennst Du weitere Hebel von zu Hause?



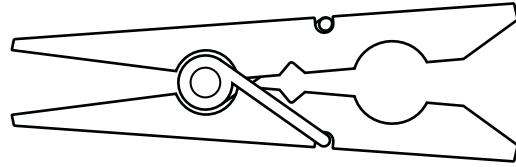
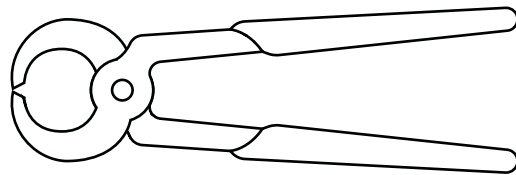
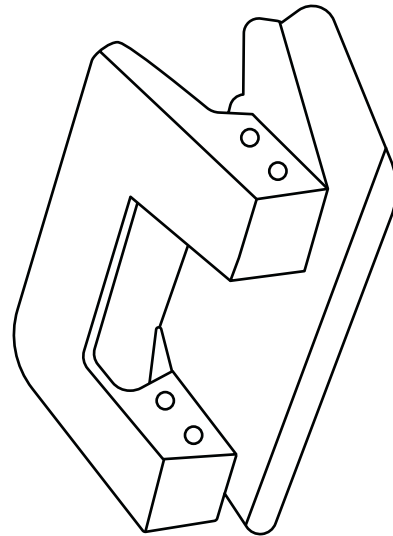
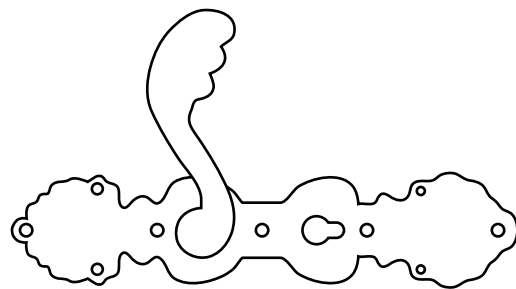
Wir erforschen, wie Hebel wirken.

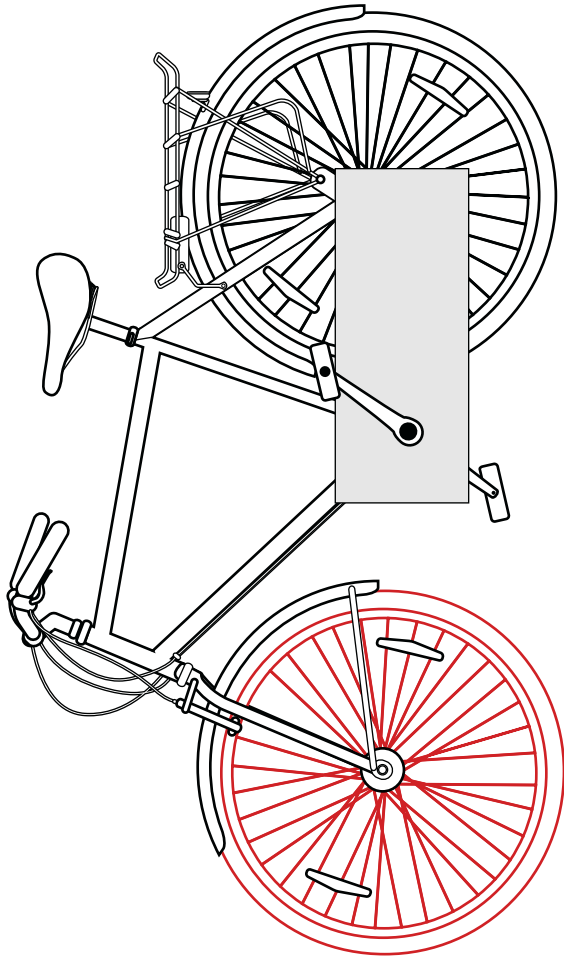


1 – Wir heben einen Tisch mit Hebeln.



2 – Wir untersuchen Hebel im Alltag.

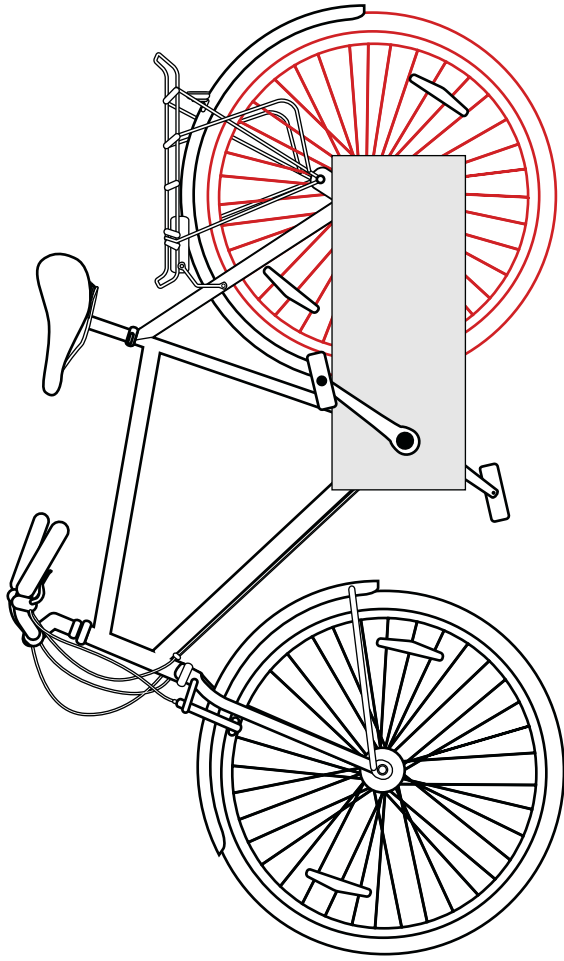




das Vorderrad

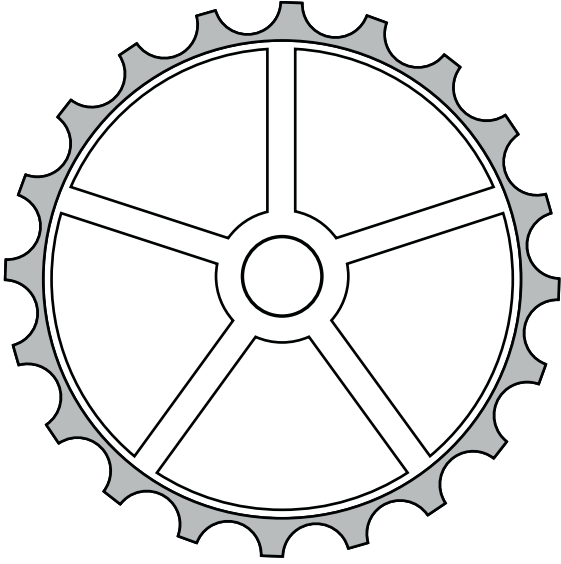
die Vorderräder

das Hinterrad



die Hinterräder

das Zahnrad

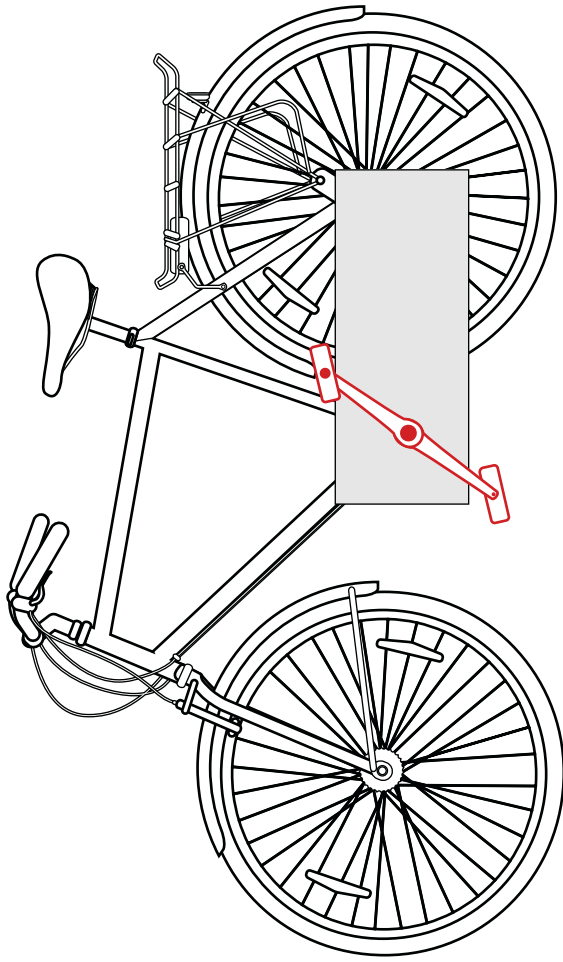


die Zahnräder

die Kette



die Ketten



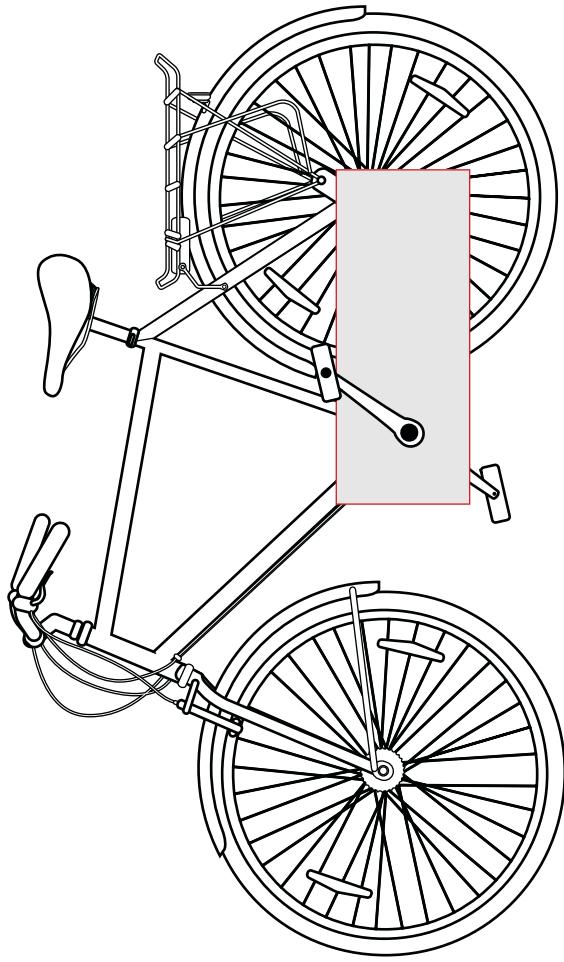
das Pedal

die Pedale

Welche Teile siehst du auf mehreren Zeichnungen?

Warum sind diese Teile wichtig?

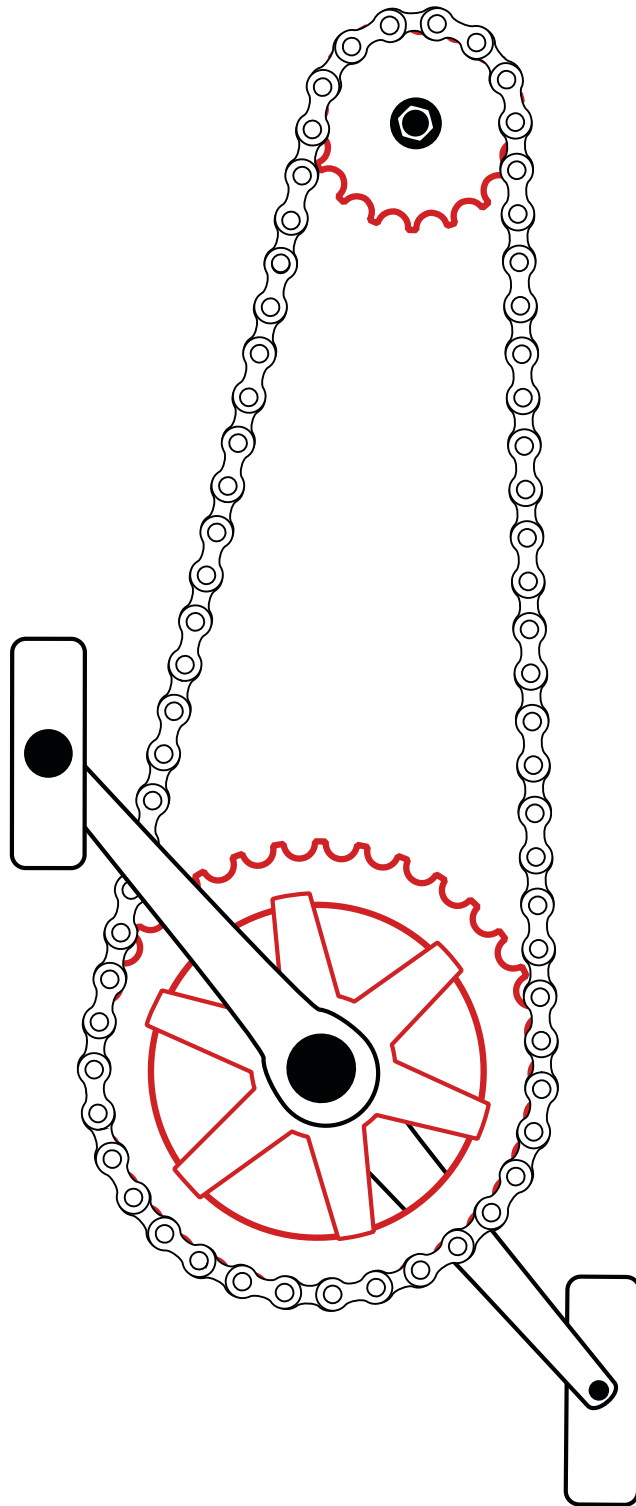




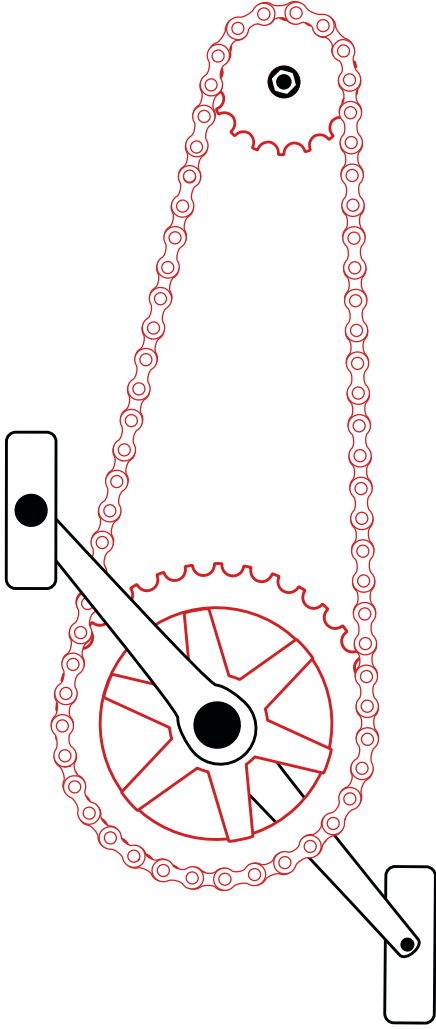
das Getriebe

die Getriebe

Übersetzung ins Schnelle

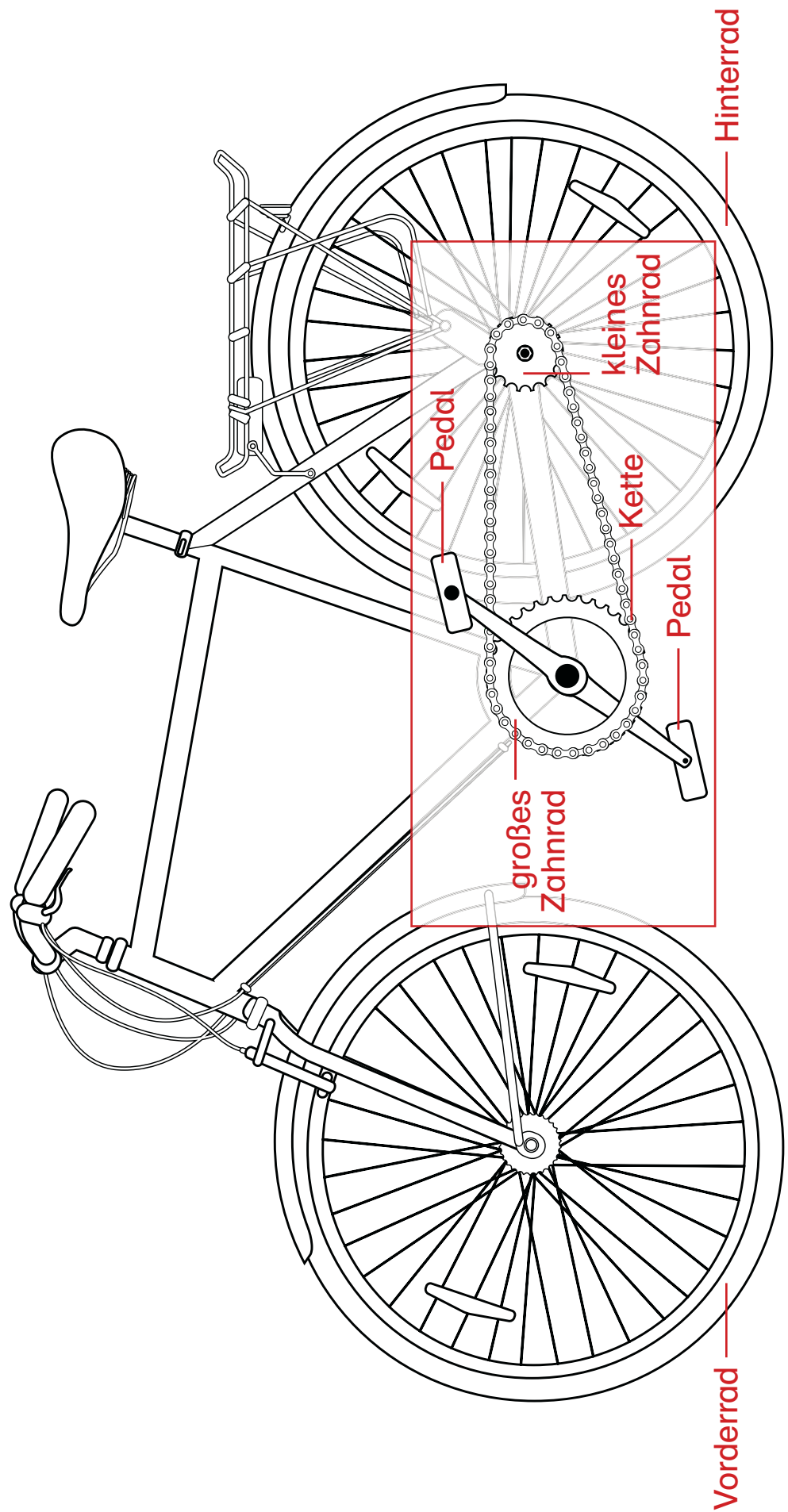


das Ketten- getriebe

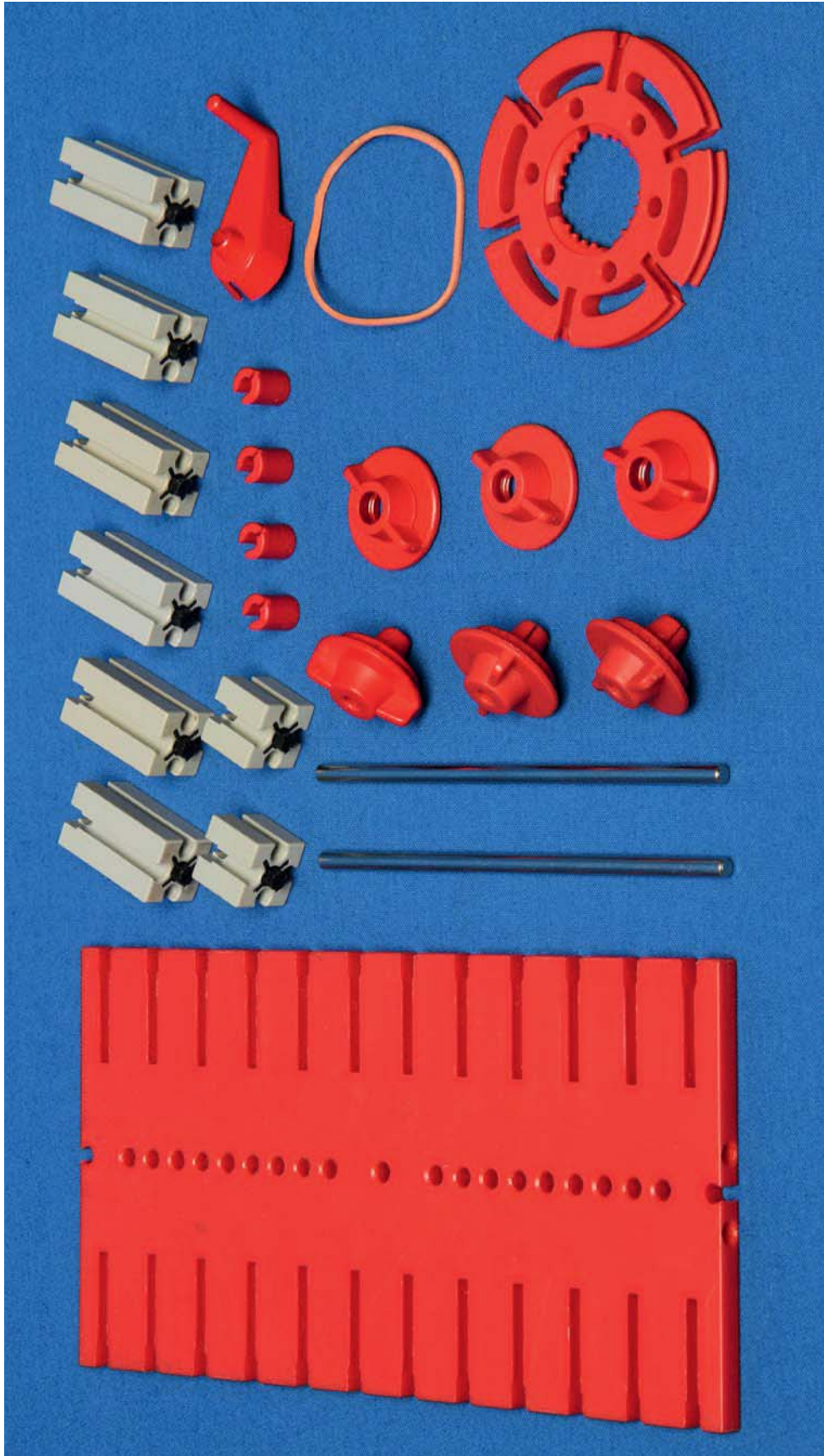


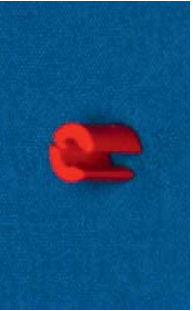
die Kettengetriebe

Das Fahrrad mit seinen Teilen



Diese Teile braucht ihr für den Bau eures Modells:



3 x Nabenzange	
3 x Nabennutter mit Scheibe	
6 x Baustein 30 mm	
2 x Baustein 15 mm	
4 x Klemmbuchse 10 mm	
1 x Grundplatte 180x90 mm	
2 x Metallachse 110 mm	
1 x Gummiband ca. 45 mm Durchmesser	
1 x Drehscheibe 60 mm	
1 x Handkurbel	

Das Kettengetriebe

1.  Zeichne das Kettengetriebe.
2.  Beschrifte die Teile.



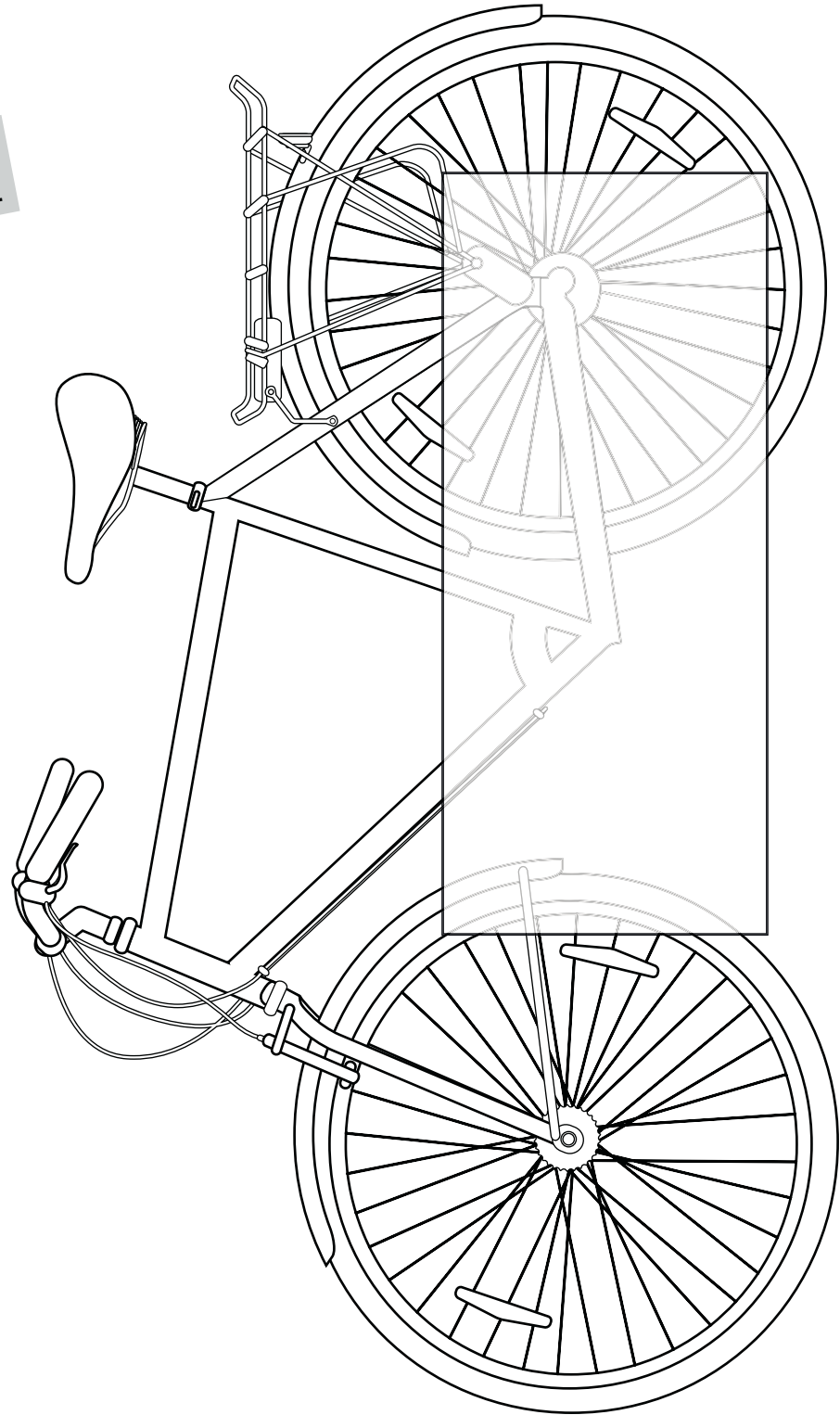
Hinterrad

kleines Zahnrad

Kette

Pedal

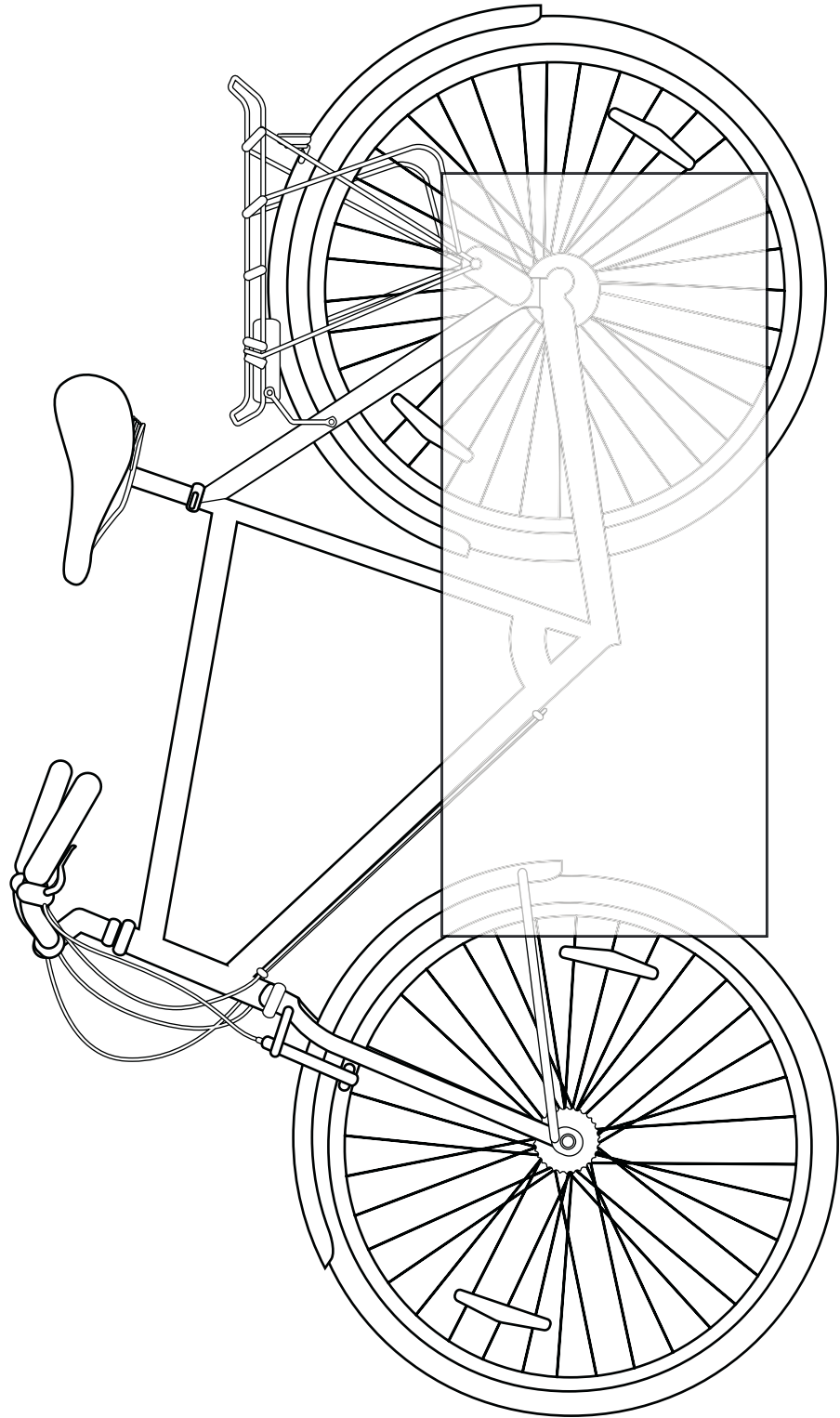
großes Zahnrad





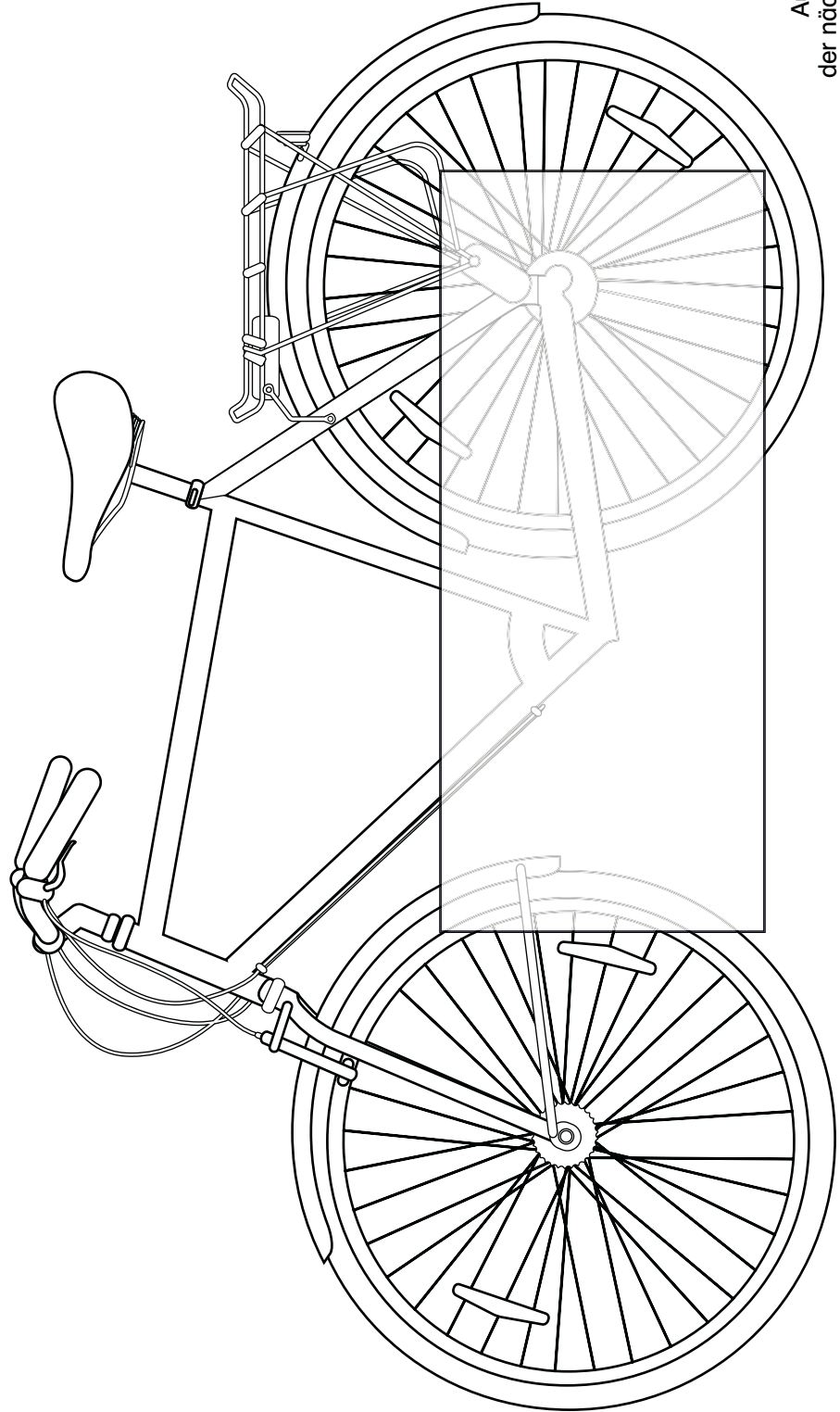
Das Kettengetriebe

1.  Zeichne das Kettengetriebe.
2.  Beschrifte die Teile mit Fachbegriffen.



Das Kettengetriebe

1.  Zeichne das Kettengetriebe mit allen wichtigen Teilen ein.
2.  Beschrifte die Teile mit Fachbegriffen.



Aufgabe 3 auf
der nächsten Seite. ▲

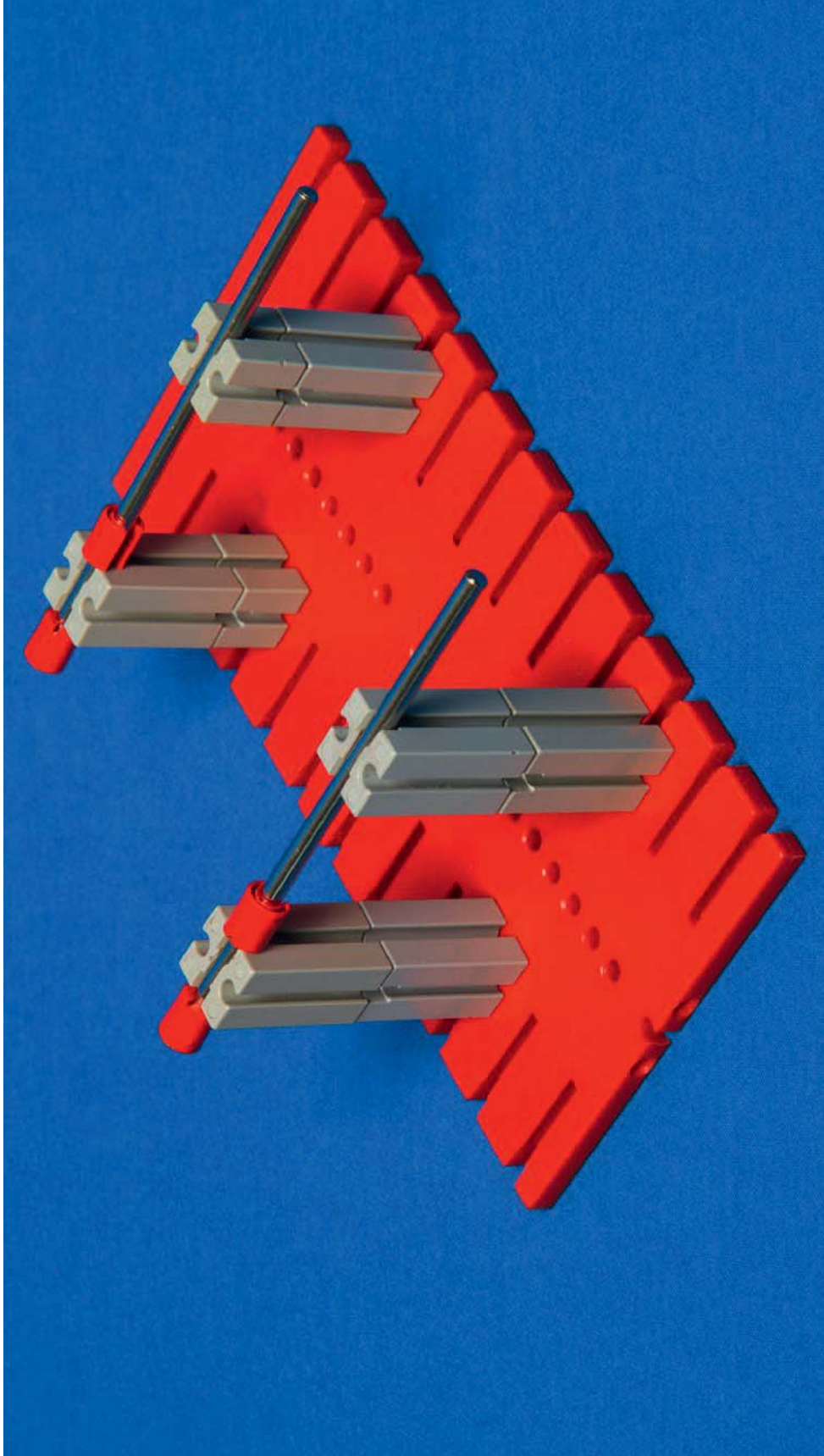


Fortsetzung der Aufgabe „Das Kettengetriebe“

3.  Beschreibe, wie das Kettengetriebe funktioniert. Benutze die Fachbegriffe.

[illegible]

1. So kannst du anfangen:

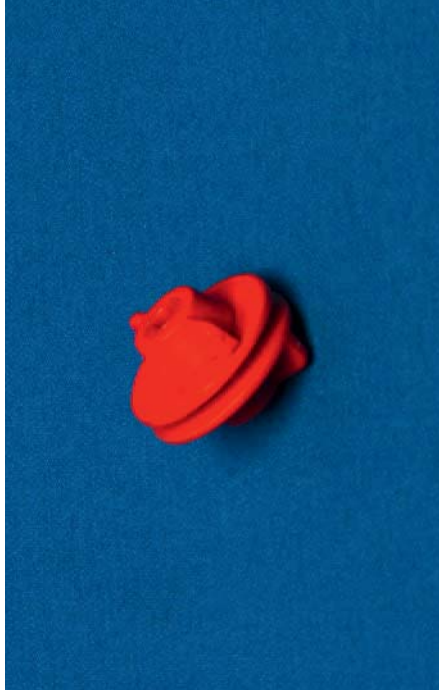


2. Baue daraus das Getriebe:

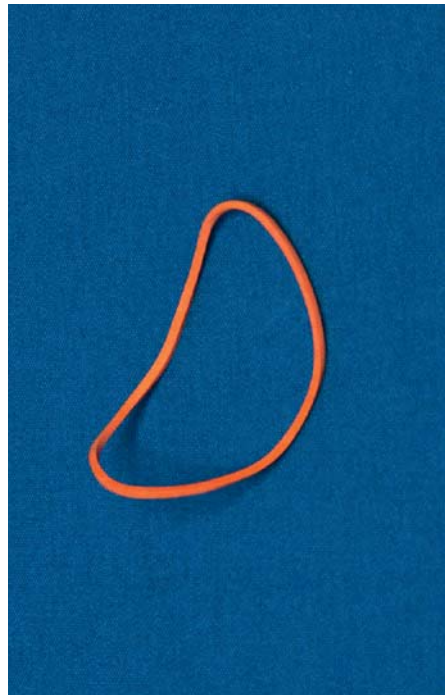
großes Rad



kleines Rad



Gummiband zum Verbinden



Kurbel als Pedal



die Kettengang- schaltung



die Kettengangschaltungen

Je ...

desto ...



Das Kettengetriebe mit zwei Gängen



1.  **Zeichne: So sieht unser Modell mit zwei Zahnrädern am „Hinterrad“ aus. Zeichne das Gummiband beim großen Gang ein.**

2.  **Unser Ergebnis beim Fahrrad:**

Je größer der Gang ist, desto häufiger _____

_____ .

Je größer der Gang ist, desto weiter _____

_____ .

Das Kettengetriebe mit zwei Gängen



1.  **Zeichne: So sieht unser Modell mit zwei Zahnrädern am „Hinterrad“ aus. Zeichne das Gummiband beim großen Gang ein.**

2.  **Unser Ergebnis beim Fahrrad:**

größter Gang



kleinster Gang



mehr Kraft



weniger Kraft



häufiger treten

weniger oft treten



**kleines hinteres
Zahnrad**



**großes hinteres
Zahnrad**



kürzerer Weg



längerer Weg

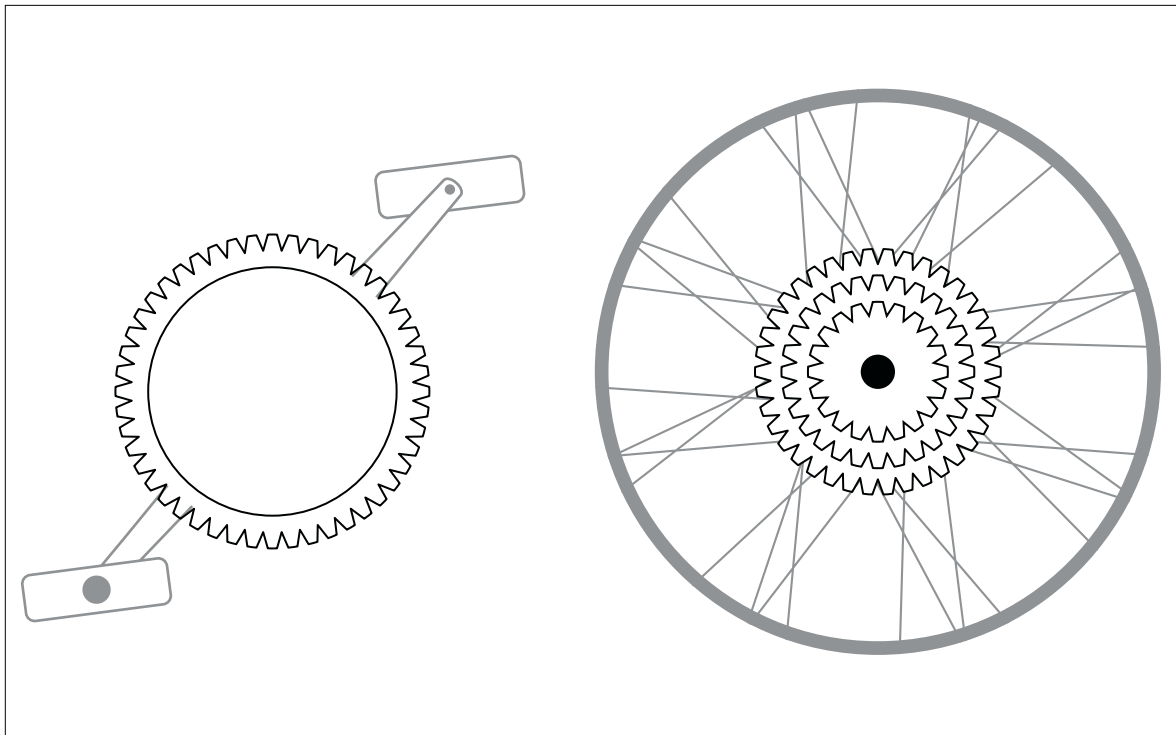
Je ...

desto ...

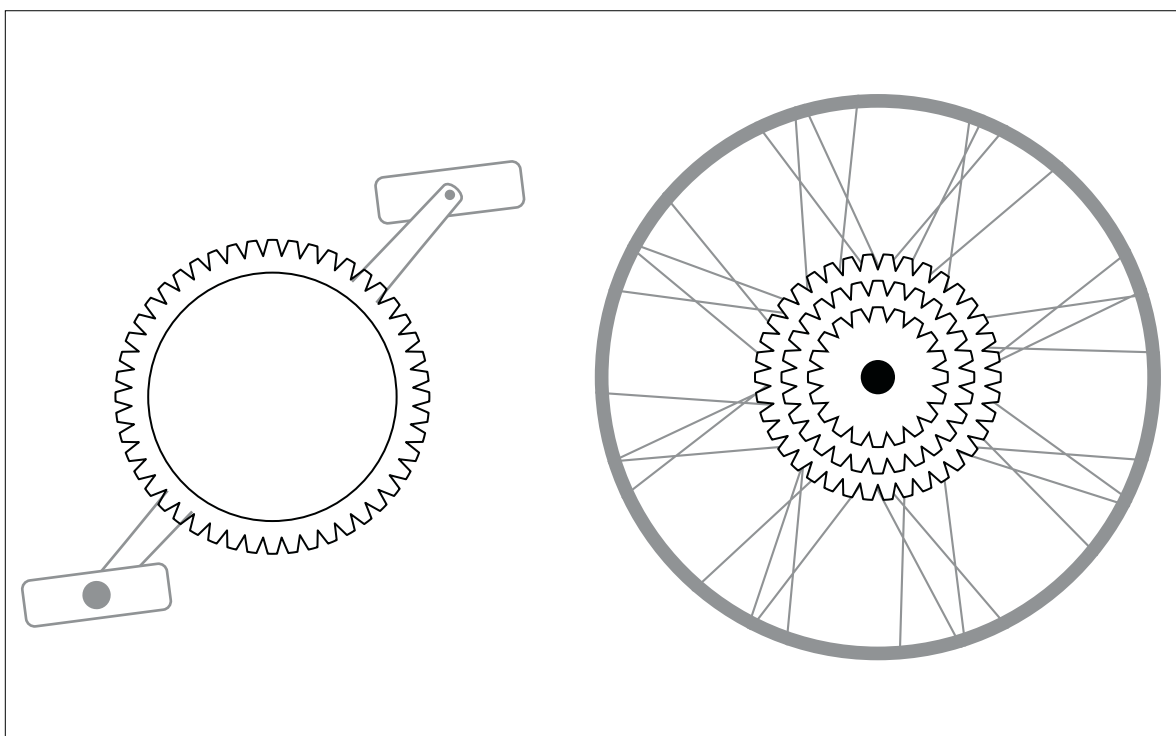


So funktioniert die Kettengangschaftung

1.  Zeichne die Kette ein, wenn der größte Gang eingestellt ist.



2.  Zeichne die Kette ein, wenn der kleinste Gang eingestellt ist.



Aufgabe 3 und 4
auf der nächsten Seite. 

Fortsetzung „So funktioniert die Kettengangschaltung“

3.  Was passiert, wenn du die Pedale einmal herumdrehst? Ordne zu!

großer Gang	kleiner Gang

weniger Kraft

großes hinteres Zahnrad

kürzerer Weg

mehr Kraft

längerer Weg

kleines hinteres Zahnrad

4.  Wann brauchst du welchen Gang?

kleiner Gang	großer Gang

beim Anfahren

einen Berg hochfahren

bei Gegenwind

wenn mein Gepäckträger schwer beladen ist

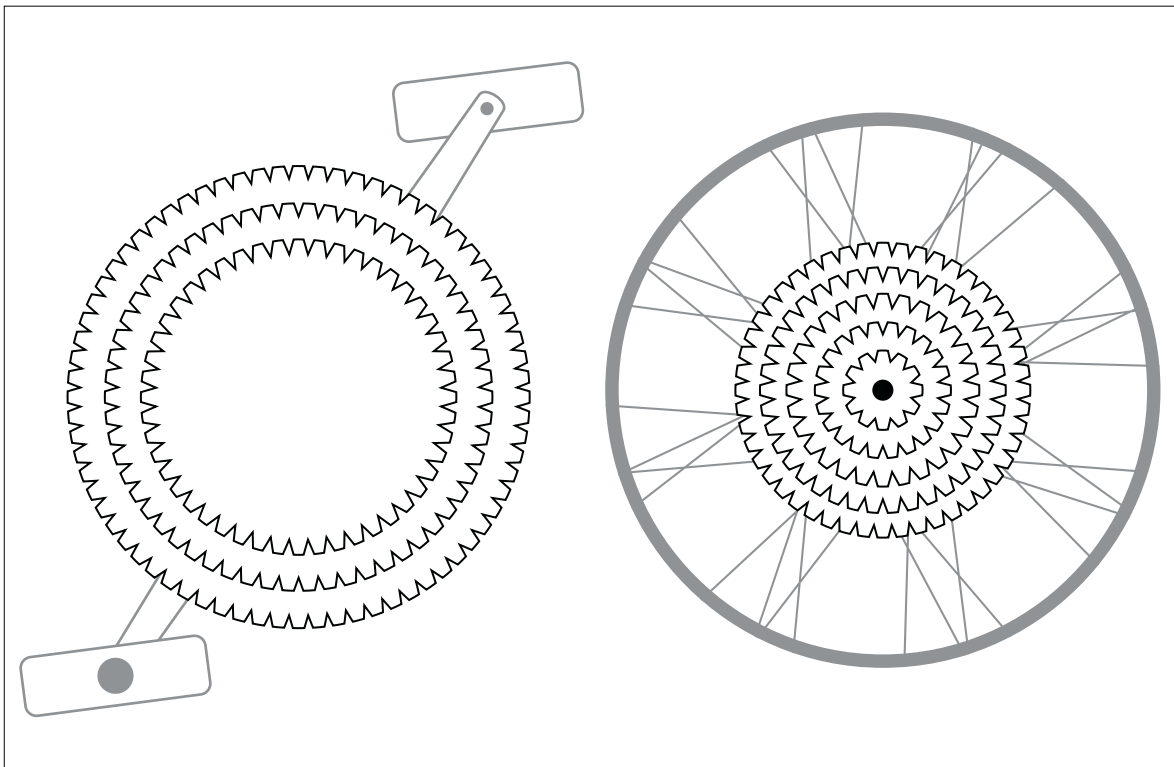
bei Rückenwind

bergab

Knobelaufgabe

Viele Gänge

1.  Wie viele Gänge hat dieses Fahrrad?
2.  Kreise rot ein: Welche Zahnräder sind im kleinsten Gang verbunden?
3.  Kreise blau ein: Welche Zahnräder sind im größten Gang verbunden?

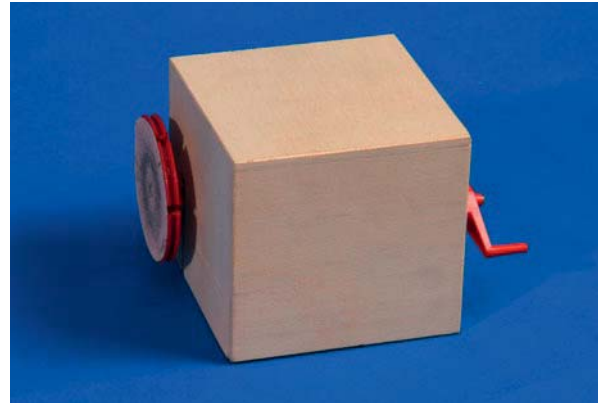
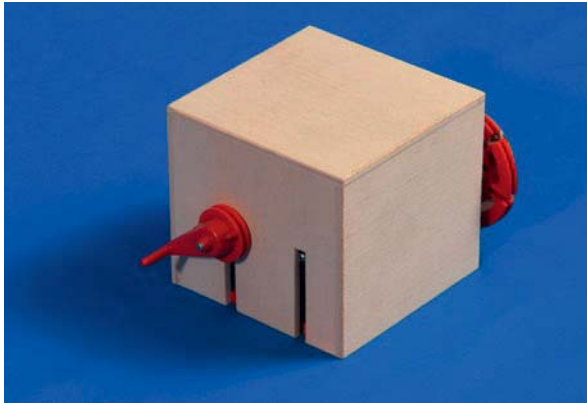


4.  Beantworte und begründe: In welchem Gang würdest du einen Hügel hochfahren? Warum?

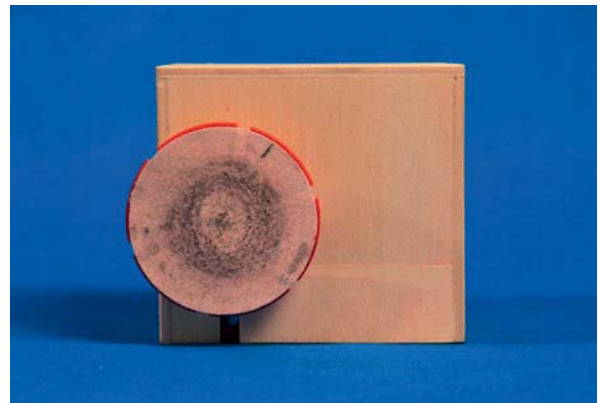
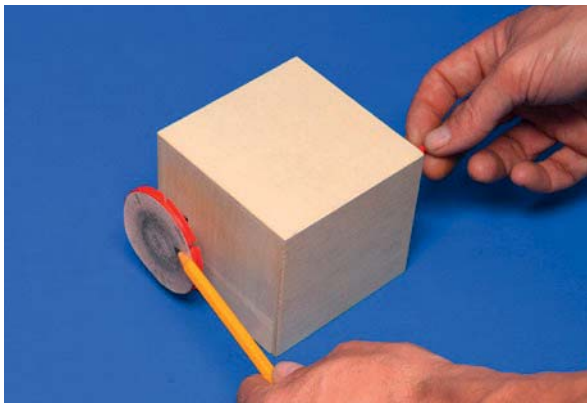
Knobelaufgabe

Eine Schleifmaschine für Bleistifte erfinden

1.  Neben dem Kettengetriebe gibt es Getriebe, die ohne Kette funktionieren. Sie bestehen nur aus Zahnrädern. Du siehst hier ein verdecktes Modell einer Schleifmaschine für Bleistifte:



An dieser Schleifscheibe kannst Du Deinen Bleistift anspitzen.
Sie dreht sich sehr schnell, wenn du an der Kurbel drehst:

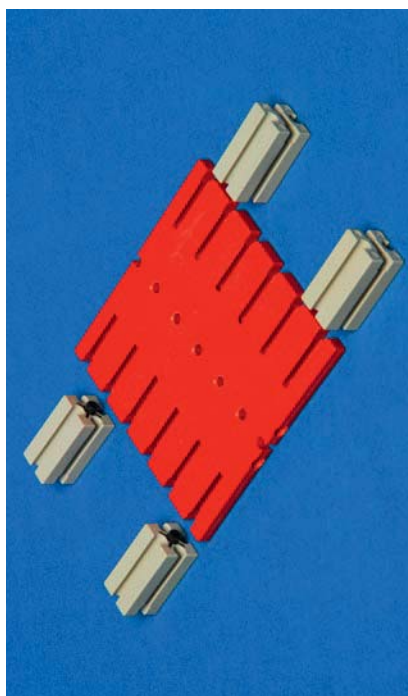


2.  Erfinde ein Modell, bei dem sich die Schleifscheibe schneller dreht als die Kurbel. Verwende dazu kein Gummiband als Kette, sondern nur zwei Zahnräder.
3.  Verändere das Modell so, dass sich die Schleifscheibe noch schneller dreht.

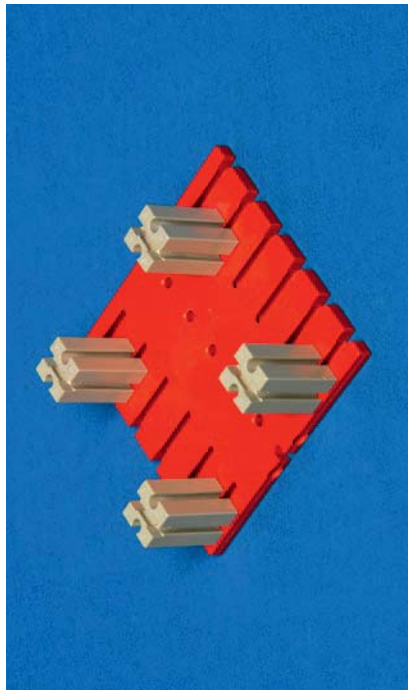
Eine Schleifmaschine für Bleistifte erfinden

Tippkarte 2: So kannst du anfangen.

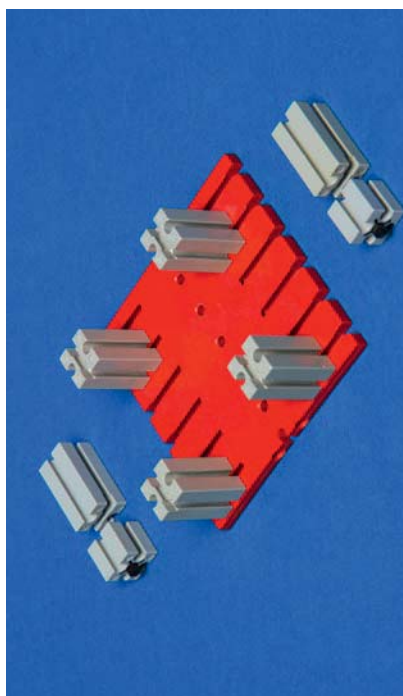
Schritt 1



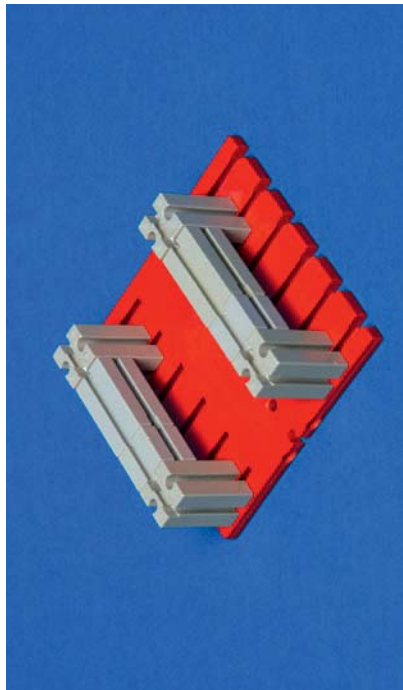
Schritt 2



Schritt 3



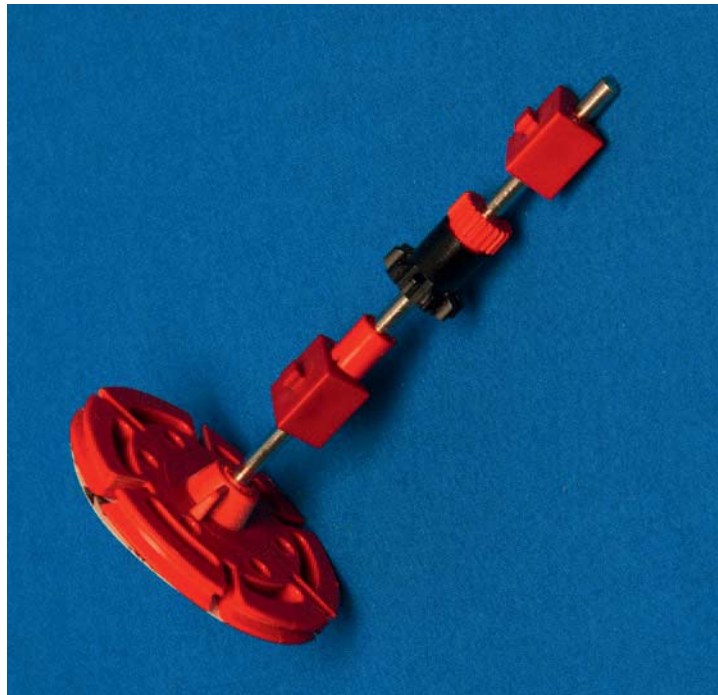
Schritt 4



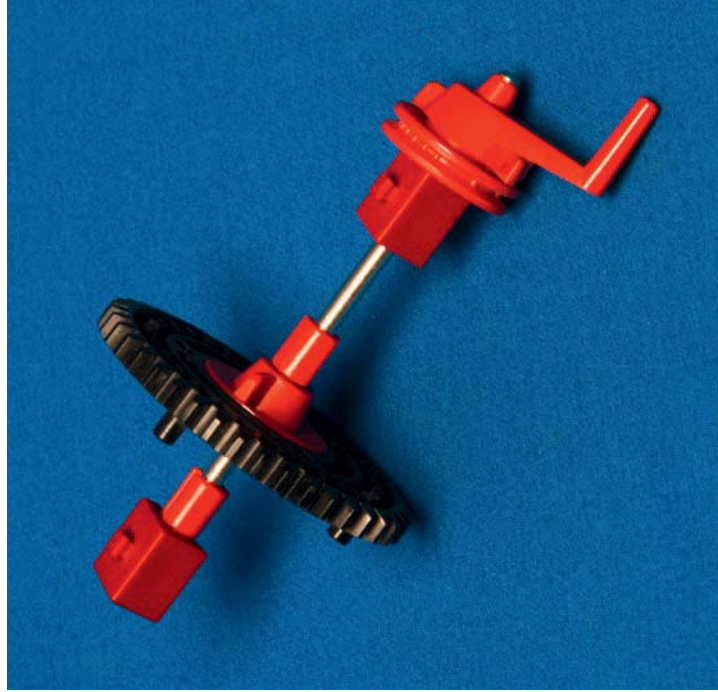
Eine Schleifmaschine für Bleistifte erfinden

Tippkarte 3: Ein kleines und ein großes Zahnrad. Überlege, wo das kleine und wo das große Zahnrad hingehört.

kleines Zahnrad



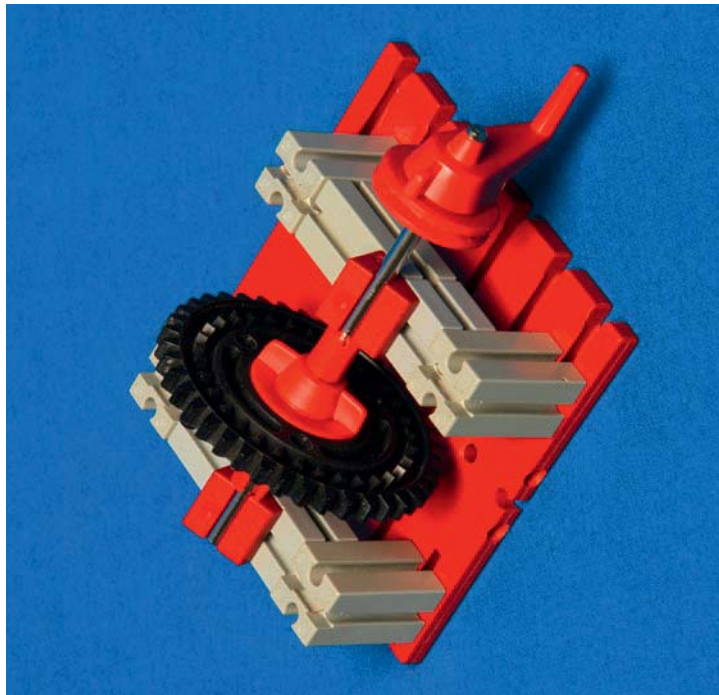
großes Zahnrad



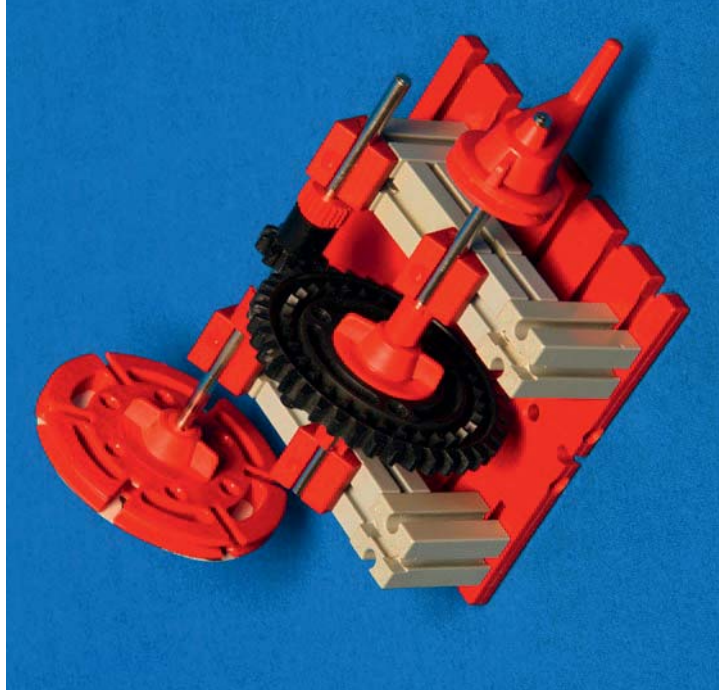
Eine Schleifmaschine für Bleistifte erfinden

Tippkarte 4: Schiebe die Stangen mit den Zahnrädern auf das Grundgerüst.

Schritt 1



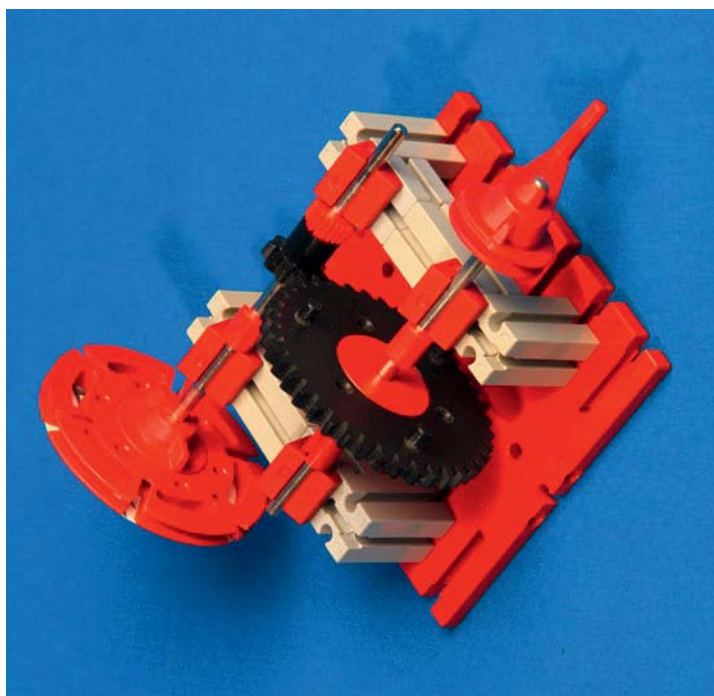
Schritt 2



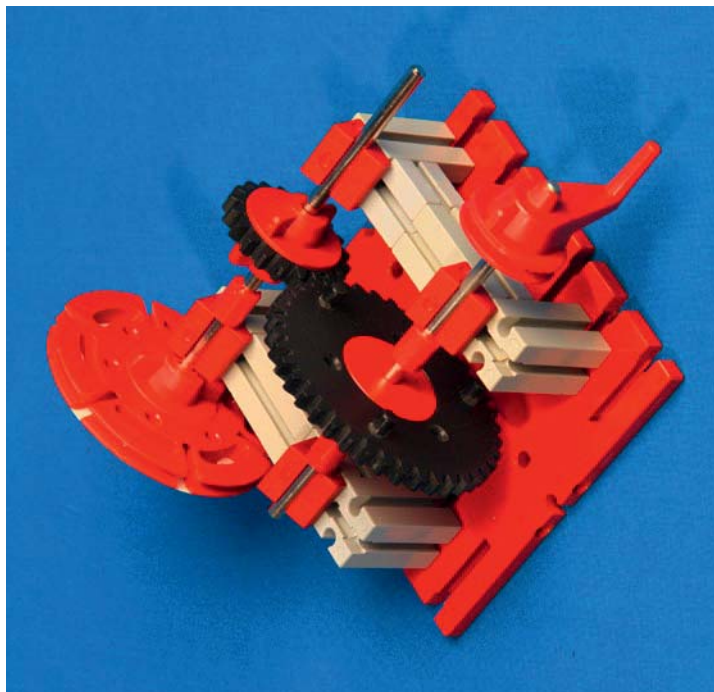
Eine Schleifmaschine für Bleistifte erfinden

Tippkarte 5: So kann deine Schleifmaschine für Bleistifte aussehen.

Version 1



Version 2



Knobelaufgabe

Mountainbike

Ein Mountainbike ist ein Fahrrad, mit dem man gut in den Bergen fahren kann.

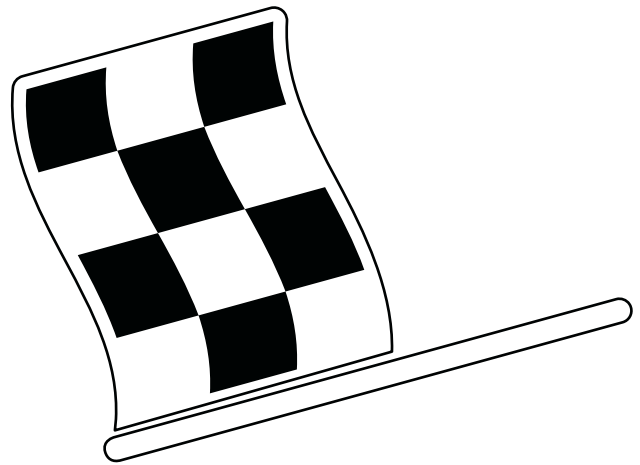
Man kann sogar steil bergauf fahren.

Wenn die FahrerIn oder der Fahrer einmal das Pedal herumtritt, hat sich das Hinterrad noch nicht ganz herumgedreht. Sie oder er muss ganz viel treten, um nach oben zu kommen.

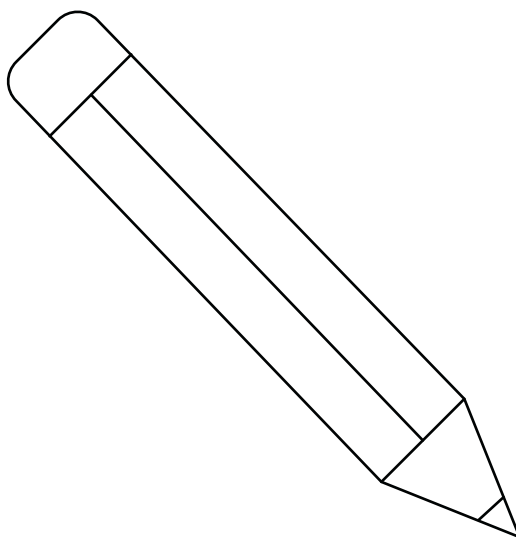


1.  Welche Zahnräder könnte eine Fahrradfabrik für ein Mountainbike nehmen? Zeichne die Kettengangschaltung.

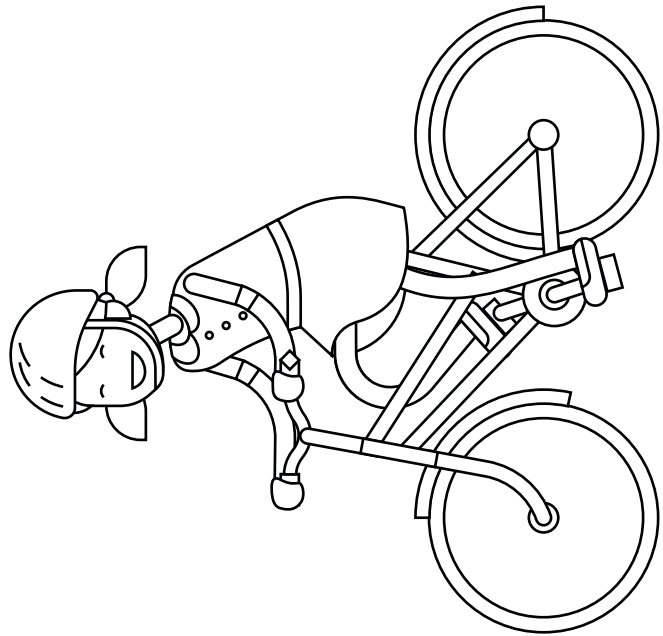
Wir erforschen das Getriebe beim Fahrrad.



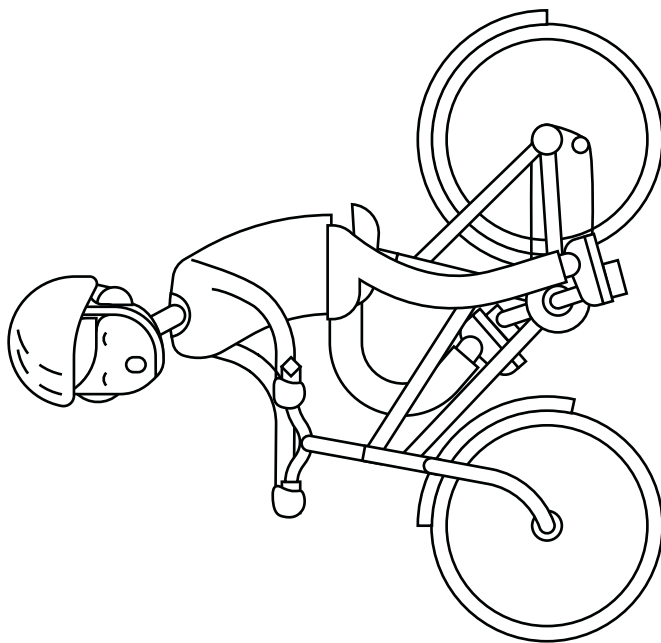
1 – Wir zeichnen ein Fahrrad.



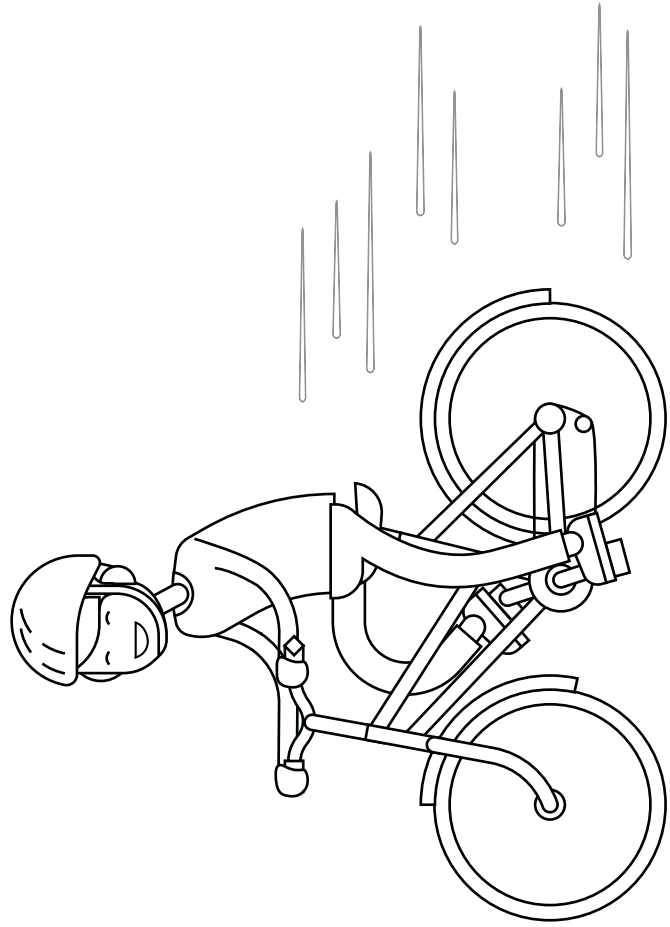
2 – Wir untersuchen ein Kettengetriebe.



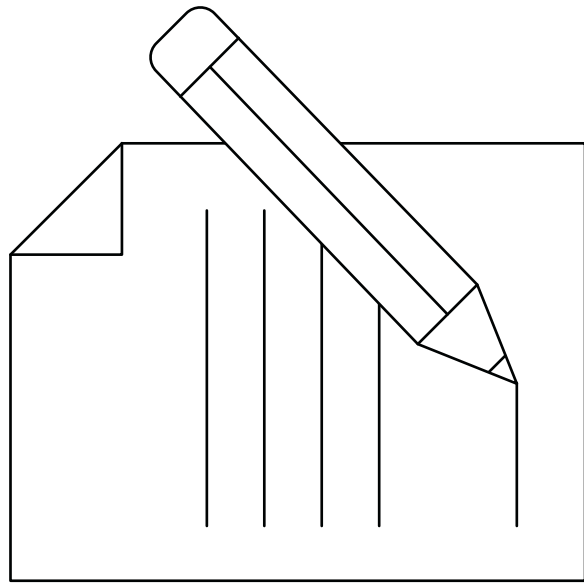
3 – Wir untersuchen eine Gangschaltung.



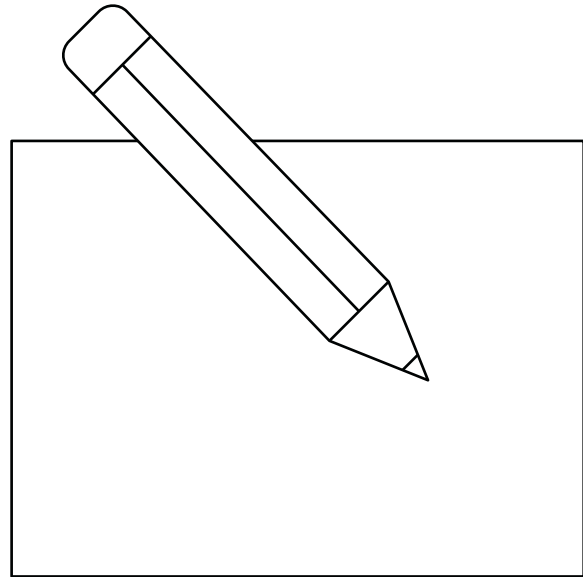
4 – Wir benutzen die Gangschaltung beim Fahren.



Wir dokumentieren.



Wir zeichnen.

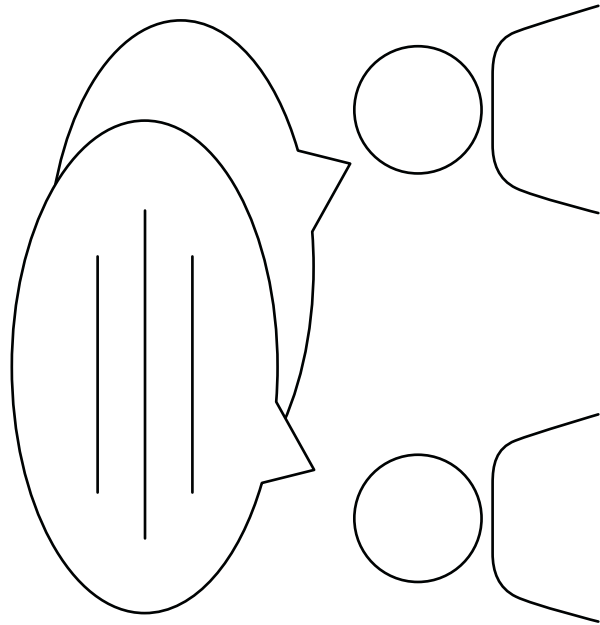


**Wir schreiben
ein Ergebnis auf.**

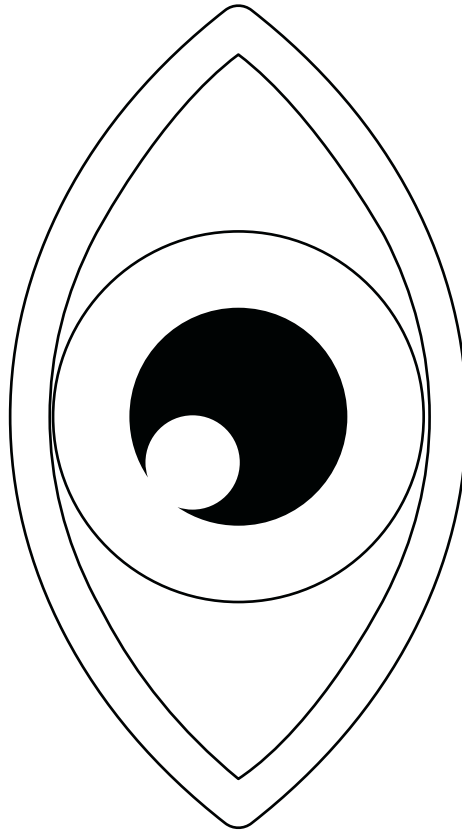
$$5+5$$

Das Ergebnis
ist 10.

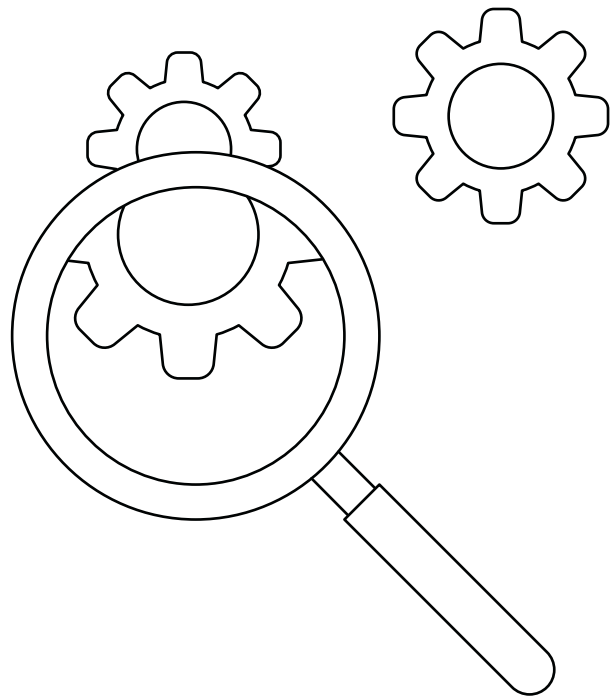
Wir besprechen etwas.



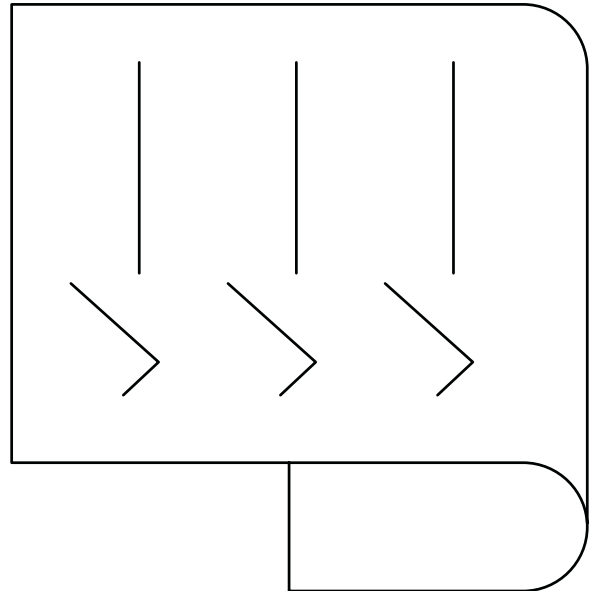
Wir beobachten.



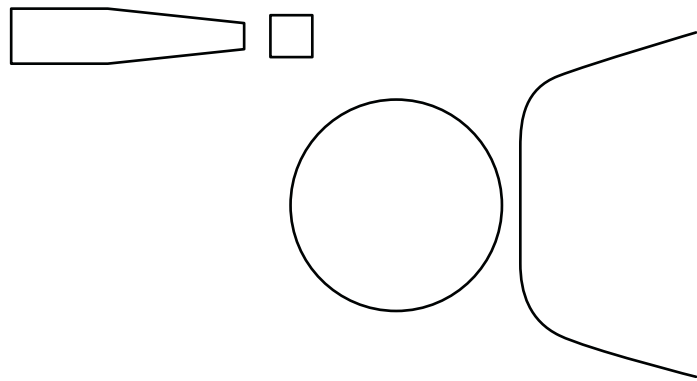
Wir untersuchen.



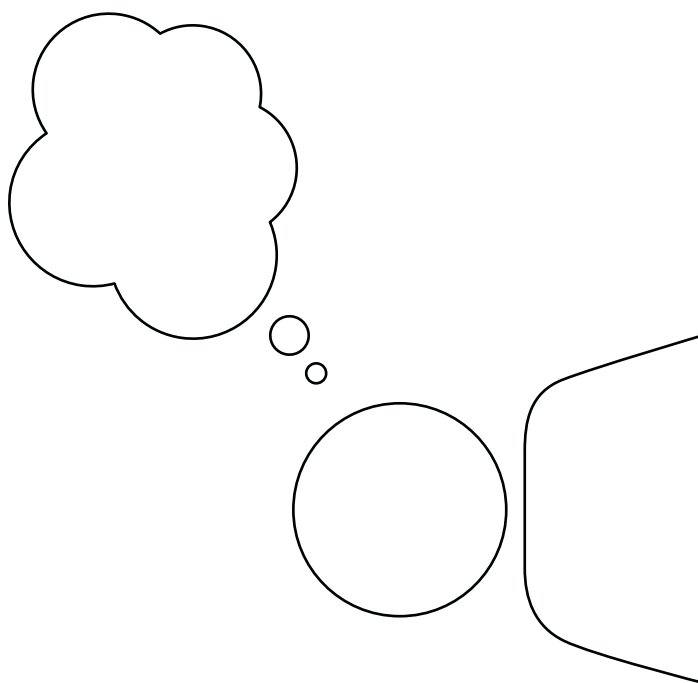
Wir planen.



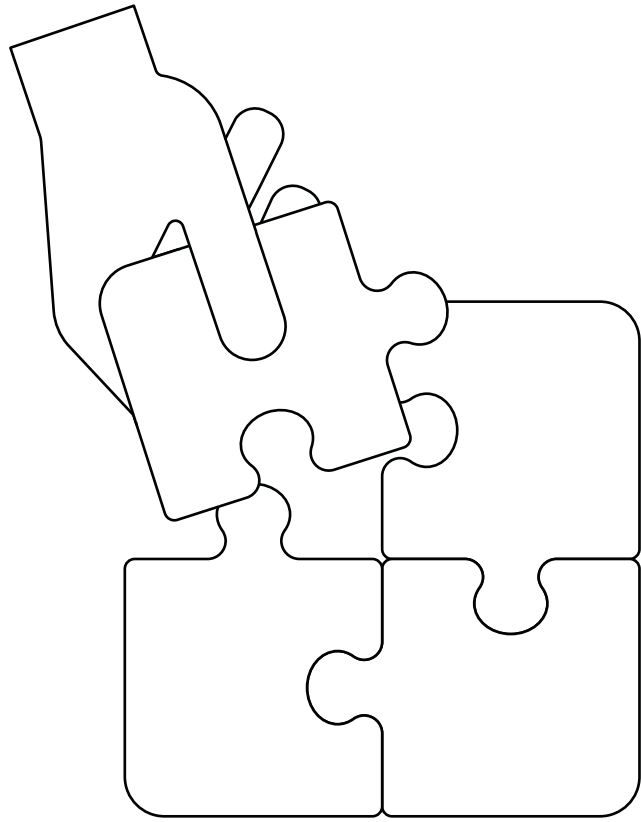
Wir erkennen ein Problem.



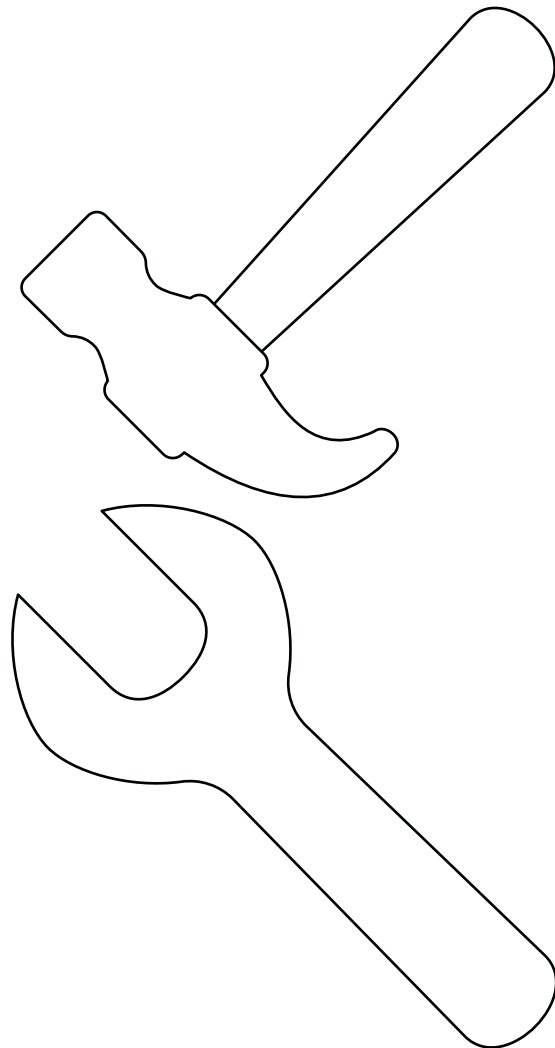
Wir überlegen eine Lösung.



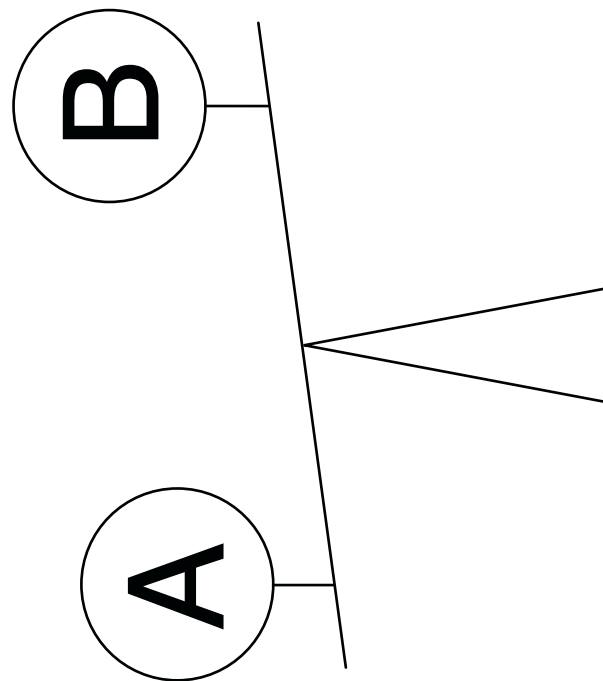
Wir überprüfen.



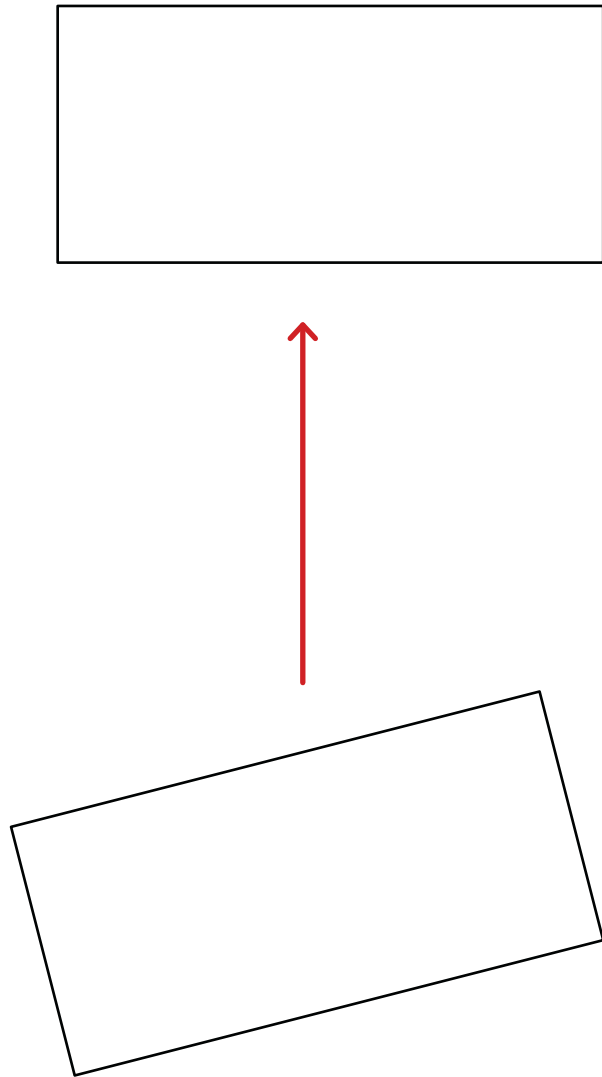
Wir bauen.



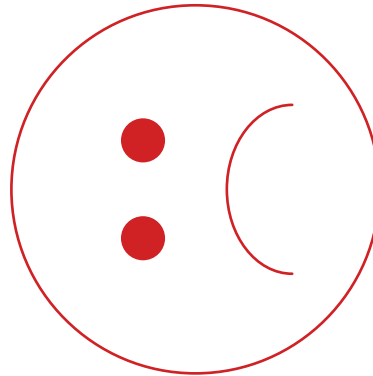
Wir vergleichen.



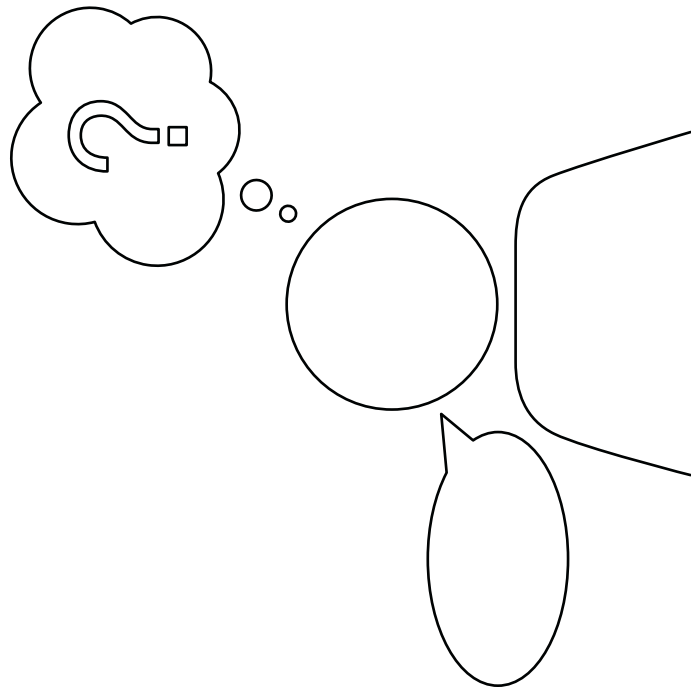
Wir verbessern.



Wir bewerten.



Wir vermuten.



Bildnachweise

- Marco Adamina: S. 122
- Dontworry – Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=58035980>): S. 6
- flickr.com/Kai Schreiber, CC BY-SA 2.0 (<https://www.flickr.com/photos/genista/263237388>): S. 23 (u.)
- freepik.com/Darren Hester: S. 104 (Mitte), S. 105 (o.), S. 106 (li.)
- Genet, CC BY-SA 3.0 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16092048>): S. 4
- Arne Lambertz: S. 53-54
- Bernhard Lanz: S. 156-157, S. 160, S. 193 (u. li. und re.)
- Lechhansl, CC BY-SA 3.0 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15171147>): S. 34 (u.)
- LoKiLeCh, CC BY-SA 3.0 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9519282>): S. 14
- Kornelia Möller: S. 23 (o.), S. 154
- Picture alliance/dpa/Philipp von Ditzfurth: S. 85
- Pixabay.com: S. 26 (u.), S. 27 (o.), S. 28 (o.), S. 30 (u.), S. 108 (re.), S. 110 (o.), S. 183
- Privat: S. 84
- Pxhere.com: S. 25 (o.)
- Johannes Robalottoff – Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2530214>): S. 5
- SeitenPlan GmbH (Grafiken): S. 9, S. 13, S. 35-47, S. 49-50, S. 52, S. 55-57, S. 59, S. 62, S. 64, S. 70-71 (u.), S. 72-74, S. 76-78, S. 86, S. 96, S. 103, S. 107, S. 114-115, S. 116 (o.) – entsprechend auch auf den Seiten 119-121, S. 124-125, S. 130, S. 132-136, S. 138-139, S. 141-142, S. 152, S. 155, S. 158-159, S. 162-168, S. 175, S. 195-200, S. 202, S. 204-207, S. 210-212, S. 223, S. 225, S. 233-252 (so wie Differenzierungszeichen und Miniicons bei Aufgaben/Fragestellungen)
- Shutterstock.com: Pixel-Shot S. 8 (o.), goodluz S. 8 (u.), ONYXprj S. 15, zhukovvvlad S. 24, ZoranOrcik S. 25 (u.), lasha S. 26 (o.), diPersika S. 27 (u.), satit_srihin S. 28 (u.), SAMMYEK S. 29 (o.), Phichai S. 29 (u.), Kendrick Adams S. 30 (o.), Matt Kay S. 31 (o.), ChandelOlga S. 32 (o.), Engineer studio S. 32 (u.), Artashes Ogandzhanyan S. 33 (o.), mutation S. 33 (u.), NataliSel S. 34 (o.), Ljupco Smokovski S. 48, fizkes S. 58, Rudie Strummer S. 70-71 (jew. o.), Iryna Terekh S. 79 (o.), giedre vaitekune S. 79 (Mitte), CoffeeChocolates S. 79 (u.), Veronica Louro S. 102, Vaclav Volrab S. 104 (li.), buritora S. 104 (re.) und S. 105 (u.) und S. 106 (re.), Blazej Lyjak S. 108 (li.), Evikka S. 110 (u.), Renu Jain_1 S. 111, Babich Alexander S. 116 (u.) und S. 117 – entsprechend auch auf den Seiten 119-121, NVKuvshinov S. 118 – entsprechend auch auf den Seiten 119-121, Katy Spichal S. 137, Christina Richards S. 140 und 153, Natata S. 161, Creative_Factory S. 176 (li.), Vadym Zaitsev S. 176 (re.), Chatchai Saikhumton S. 177, Lunatictm S. 178, Nikuwka_pg S. 179 (li.), Tatyana Abramovich S. 197 (re), Ljupco Smokovski S. 180, Olga Kurguzova S. 181 (o.), Daniil Demin S. 181 (u.), Hepjam S. 184 (li), Thammasak Lek S. 184 (re.), Anna Nahabed S. 194, Cavan-Images S. 201, dolomite-summits S. 232
- Thomas Stuber: S. 82-83, S. 89
- Wikimedia Commons (https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Moderne_Schranke): S. 182
- Torben Wilke: S. 31 (u.), S. 66-69, S. 80, S. 131, S. 149-151, S. 186, S. 190-192, S. 193 (o. li. und re.), S. 208-209, S. 214-216, S. 226-231
- Torben Wilke/
SeitenPlan GmbH
(Nachbearbeitung): S. 91-95
- Zonk43 – Eigenes Werk, Public Domain (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7655656>): S. 7

