

EinFache Maschinen

Anleitung für Lehrkräfte



9689



education



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	3
Für wen ist dieses Material bestimmt?	3
Zielsetzung	3
Was sind einfache Maschinen?	4
Was ist im Set 9689 Einfache Maschinen enthalten?	5
Was ist im Activity Pack 9689 für Einfache Maschinen enthalten?	5
Unterrichtsablauf	6
Allgemeine Anmerkungen zum Material	6
Tipps zur Unterrichtsorganisation	7
Das 4-Phasen-Konzept von LEGO® Education	8
2. Anbindung an Lehr- und Bildungspläne	9
3. Zahnräder	
Übersicht: Zahnräder	13
Lehrbilder	16
Basismodelle: Zahnräder	18
Hauptübung: Karussell	25
Problemlösungsaufgabe: Popcorn-Wagen	35
4. Räder und Achsen	
Übersicht: Räder und Achsen	39
Lehrbilder	42
Basismodelle: Räder und Achsen	44
Hauptübung: Go-Kart	52
Problemlösungsaufgabe: Schubkarre	62
5. Hebel	
Übersicht: Hebel	66
Lehrbilder	70
Basismodelle: Hebel	72
Hauptübung: Katapult	77
Problemlösungsaufgabe: Bahnschranke	87
6. Rollen	
Übersicht: Rollen	91
Lehrbilder	94
Basismodelle: Rollen	96
Hauptübung: Verrückte Bretter	103
Problemlösungsaufgabe: Kran	113
7. Glossar	117
8. LEGO® Baustein-Übersicht:	121

Einführung

LEGO® Education ist höchst erfreut, Ihnen das Activity Pack für das Set 9689 Einfache Maschinen präsentieren zu dürfen.

Für wen ist dieses Material bestimmt?

Dieses Material soll Grundschullehrkräften dabei helfen, ihren Klassen die folgenden einfachen Maschinen vorzustellen:

- Zahnräder
- Räder und Achsen
- Hebel
- Rollen

Die LEGO Modelle, die sich aus dem Set 9689 Einfache Maschinen mithilfe der Schülerarbeitsblätter aus diesem Activity Pack für Einfache Maschinen bauen lassen, sind für Schüler der ersten bis dritten Klasse geeignet. Die meisten jüngeren Schüler dieser Altersgruppe werden beim Lesen und Verstehen des Fachwortschatzes und der Übungsbeschreibungen auf den Schülerarbeitsblättern noch Unterstützung und Anregungen benötigen.

Zielsetzung

Im Zusammenspiel mit dem Set 9689 Einfache Maschinen versetzt dieses Activity Pack die Schüler in die Lage, als Nachwuchswissenschaftler und Ingenieure in spe zu arbeiten, und hilft ihnen dabei, die Funktionsweise einfacher und zusammengesetzter Maschinen zu untersuchen und zu verstehen, die sie aus dem Alltag kennen und selbst benutzen. Das Material trägt dazu bei, ein angenehmes, gleichzeitig aber auch herausforderndes Lernumfeld zu schaffen, in dem die Schüler Fähigkeiten wie das kreative Lösen von Problemen, das Kommunizieren von Ideen und das Arbeiten im Team entwickeln können. Die Aktivitäten veranlassen die Schüler zu einer ersten Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden, indem sie Beobachtungen vornehmen, Schlüsse ziehen, Vorhersagen treffen und kritische Überlegungen anstellen.



Was sind einfache Maschinen?

Wir benutzen tagtäglich einfache Maschinen, wenn wir eine Tür schließen, einen Wasserhahn aufdrehen, eine Dose öffnen oder Fahrrad fahren. Einfache Maschinen erleichtern es uns, Arbeit zu verrichten. Eine Schub- oder Zugkraft (ein Kraftaufwand) sorgt dafür, dass etwas (eine Masse oder Last) einen bestimmten Weg (eine Entfernung) zurücklegt.

Einfache Maschinen besitzen nur ein Teil, das die Arbeit verrichtet, und sie bestehen nur aus sehr wenigen oder unter Umständen überhaupt keinen beweglichen Teilen. Ein Hebel ist ein Beispiel für eine solche einfache Maschine. Ein Hebel, bspw. eine Brechstange, kann dazu benutzt werden, eine große Last mit weniger Kraftaufwand zu bewegen, als ohne diese Maschine erforderlich wäre. Die auf den Hebel wirkende Kraft versetzt die Last in Bewegung, aber der hierzu erforderliche Kraftaufwand ist geringer, als wenn der Kraftansatz direkt an der Last erfolgen würde. Folglich ist es mit dem Hebel einfacher, die Arbeit zu verrichten.

Die Begriffe *Last* und *Kraftaufwand* werden verwendet, um die Funktionsweise einfacher Maschinen zu beschreiben.

Die Last ist das Objekt, das bewegt wird, bspw. eine Kiste. Der Kraftaufwand ist die Kraft, die zur Verrichtung der Arbeit erforderlich ist. In der dargestellten Situation bezeichnet der Kraftaufwand die Kraft, die auf die Sackkarre ausgeübt werden muss, um die Last (die Kiste) zu bewegen (oder anzuheben).



Einfache Maschinen bestehen nur aus sehr wenigen Teilen; zusammengesetzte Maschinen bestehen dagegen aus zwei oder mehr einfachen Maschinen. Eine Sackkarre ist ein Beispiel für eine zusammengesetzte Maschine. Sie kombiniert zwei einfache Maschinen. Die Griffe sind Hebel, die beim Heben der Last helfen, und das Rad und die Achse erleichtern das Bewegen der Last. Derselbe Grundsatz kommt auch bei einer Schubkarre zum Tragen.

Maschinen helfen uns bei vielen Dingen, so zum Beispiel beim Heben, Ziehen, Spalten, Befestigen, Schneiden, Tragen, Mischen usw. Alle Maschinen setzen sich aus einfachen Maschinen zusammen. Kompliziertere Maschinen (zusammengesetzte Maschinen) bestehen aus einer Reihe einfacher Maschinen, die zusammenwirken, um uns die Arbeit zu erleichtern. Zahnräder werden mitunter als zusammengesetzte Maschinen eingestuft, doch im vorliegenden Material betrachten wir sie als einfache Maschinen.

Schon gewusst?

Eine Brechstange ist eine einfache Maschine, die als Hebel bezeichnet wird.



Schon gewusst?

Eine Schubkarre ist eine zusammengesetzte Maschine.



Was ist im Set 9689 Einfache Maschinen enthalten?

Das Set beinhaltet vier farbig gekennzeichnete Sätze mit Bauanleitungen für die vier einfachen Maschinen, bestehend jeweils aus Anleitungen für die Basis- und Hauptmodelle, sowie 204 LEGO® Elementen (Bausteinen) einschließlich eines Elementetrenners. Die in diesem Activity Pack beschriebenen Haupt- und Basismodelle lassen sich alle mit den im Set enthaltenen Elementen bauen, allerdings jeweils nur eines zur gleichen Zeit.

Was ist im Activity Pack für Einfache Maschinen enthalten?

Dieses Activity Pack enthält Vorschläge und Materialien für die Unterrichtsgestaltung, die es den Lehrkräften ermöglichen, das Set 9689 Einfache Maschinen effektiv im Unterricht einzusetzen. Das Activity Pack ist in die folgenden Abschnitte gegliedert:

Schwerpunkte der Unterrichtsinhalte:

Dieser Abschnitt verschafft einen klaren Überblick über die Unterrichtsinhalte und Lernziele der einzelnen Aktivitäten. Wählen Sie die für Ihren jeweiligen Lehrplan geeigneten Aktivitäten aus oder stellen Sie sich Ihre individuellen Lehreinheiten zusammen.

Die Abschnitte zu den vier einfachen Maschinen:

Diese Abschnitte enthalten Informationen und Aktivitäten zu den vier einfachen Maschinen: Zahnräder, Räder und Achsen, Hebel und Rollen. Alle vier einfachen Maschinen werden auf dieselbe Weise präsentiert.

- Zunächst wird eine Übersicht über die jeweilige einfache Maschine gegeben. Die Übersicht beginnt mit einer Einleitung und mit Ideen zur Vorstellung des Konzepts und zur Einführung des für diese einfache Maschine relevanten Wortschatzes. Darüber hinaus wird kurz auf die Verwendung der Basismodelle eingegangen.
- Es folgt eine Übersicht über die relevanten Lehrbilder. Bei den Lehrbildern handelt es sich um eine Sammlung von Fotos, Bildern, Zeichnungen und Illustrationen, die für den Unterricht über einfache Maschinen verwendet werden können. Die Lehrbilder sollen es den Schülern erleichtern, die Zusammenhänge zwischen den von ihnen gebauten Modellen und dem wirklichen Leben zu verstehen. Dieser Abschnitt bietet zudem einen Überblick über die Elemente für den Bau der Basis- und Hauptmodelle.
- In jeder Einheit werden dann die Lehrhinweise und Schülerarbeitsblätter (auf die später noch näher eingegangen wird) für die Basismodelle, das dazugehörige Hauptmodell und die Problemlösungsaufgabe vorgestellt.

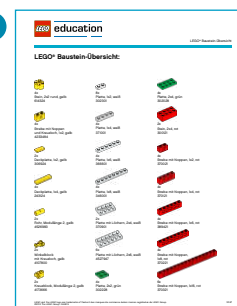
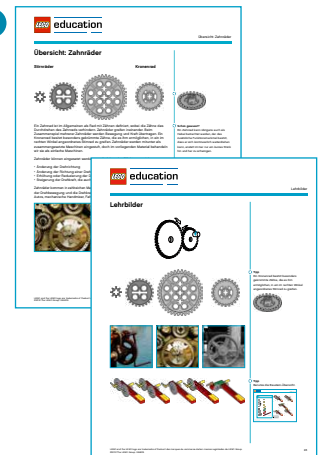
Glossar:

Das Glossar ist als Referenz für Lehrkräfte angelegt. Es erläutert die meisten der im Unterrichtsmaterial verwendeten Begriffe.

LEGO® Baustein-Übersicht:

In der Baustein-Übersicht sind die LEGO Elemente aus dem Set 9689 Einfache Maschinen abgebildet und benannt.

9689



Unterrichtsablauf

Selbstverständlich bleibt es jeder Lehrkraft selbst überlassen, den Unterrichtsablauf auf die jeweilige Klasse und den jeweiligen Bedarf zuzuschneiden. Dennoch möchten wir den folgenden Ablauf empfehlen:

1. Stellen Sie das Konzept der fraglichen einfachen Maschine vor:
 - a) Verwenden Sie die Informationen aus dem entsprechenden Abschnitt in der **Übersicht** (Zahnräder, Räder und Achsen, Hebel oder Rollen).
 - b) Zeigen Sie die passenden **Lehrbilder**.
 - c) Stellen Sie Fragen und diskutieren Sie die Inhalte in der Klasse.
2. Führen Sie den dazugehörigen Wortschatz ein, z. B. indem Sie mit ihm die betreffende einfache Maschine beschreiben. Lassen Sie sich zu diesem Zweck vom empfohlenen Wortschatz im Abschnitt **Übersicht** und/oder im **Glossar** inspirieren.
3. Lassen Sie eines oder alle der Basismodelle bauen und untersuchen.
4. Lassen Sie das Hauptmodell bauen und untersuchen sowie die entsprechende Aufgabe durchführen, NACHDEM die dazugehörigen Basismodelle gebaut und untersucht wurden.
5. Stellen Sie die Problemlösungsaufgabe.

Alternativ hierzu könnten ältere Schüler erst an den Basismodellen arbeiten und dann sofort die Problemlösungsaufgaben in Angriff nehmen. Die Lehrkräfte sollten sich unbedingt gründlich mit dem gesamten Material vertraut machen, bevor sie es im Unterricht einsetzen. Deshalb empfehlen wir den Lehrkräften, die Modelle unter Verwendung der Schülerarbeitsblätter zunächst selbst zu bauen und auszuprobieren.

Allgemeine Anmerkungen zum Material

Beobachtungen und objektive Versuche

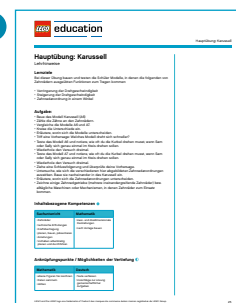
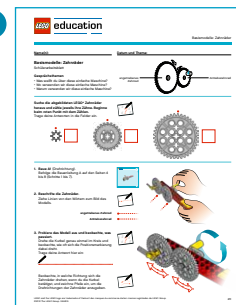
Es ist ganz entscheidend, dass die Schüler ihre Beobachtungen mindestens dreimal machen, da ihre anfänglichen Beobachtungen falsch sein könnten und sich bestätigen müssen. Für einen *objektiven Versuch* sollten mindestens drei Versuchsbeobachtungen durchgeführt werden. Die Schüler sollten dazu angehalten werden, den Versuch oder die Aufgabe so oft wie nötig zu wiederholen, um sicherzustellen, dass sie durchweg zu derselben Antwort kommen. Beachten Sie jedoch, dass auf dem Arbeitsblatt nur Platz für die endgültige Antwort vorhanden ist.

Wissenschaftliche Vorhersagen

Das Treffen wissenschaftlicher Vorhersagen basiert oftmals auf vorherigen Beobachtungen und Erfahrungen. Es ist wichtig, dass die Schüler versuchen, eine Vorhersage zu formulieren, und dann zu kontrollieren, ob ihre Vorhersage eingetroffen ist. Die Hauptmodelle und die dazugehörigen Schülerarbeitsblätter setzen häufig voraus, dass die Schüler bei ihrer Arbeit an den Basismodellen relevante Beobachtungen gemacht haben. Diese Beobachtungen sollten es den Schülern erleichtern, ein vernünftiges Ergebnis vorauszusagen.

Lehrhinweise

Zu jedem Abschnitt mit den vier einfachen Maschinen gibt es Lehrhinweise. Mitunter wird für die Aufgaben und Untersuchungen zusätzliches Material benötigt, welches dann jeweils aufgelistet ist. Die Lehrhinweise geben wichtige Lernziele an, Vorschläge zur Durchführung der einzelnen Aufgaben, aufgabenspezifische Tipps, Fragen und Begriffe sowie Empfehlungen für weitere Untersuchungen. Die Antworten zu den auf den Schülerarbeitsblättern gestellten Fragen sowie die Anmerkungen für die Lehrkraft sind in den Lehrhinweisen in **blauer Kursivschrift** hervorgehoben.



Schülerarbeitsblätter

Die Arbeitsblätter helfen den Schülern das Wissen über einfache Maschinen, das sie beim Konstruieren und im Gespräch erlangt haben, alleine, zu zweit oder in Gruppen anzuwenden. Die Schülerarbeitsblätter dürfen beliebig oft kopiert werden. Die Textmenge auf den Arbeitsblättern zu den Basismodellen ist auf ein Mindestmaß beschränkt, d. h. die Schüler müssen nur Antwortmöglichkeiten ankreuzen, zur Beschriftung von Illustrationen Linien ziehen oder Zahlen eintragen. Auf den Arbeitsblättern zu den Hauptmodellen besteht die Herausforderung für die Schüler darin, ein Ergebnis vorauszusagen. Das Hauptmodell untersuchen sie dann und letztendlich dokumentieren sie ihre Erkenntnisse.

Auf den Arbeitsblättern ist ebenfalls nur ein Mindestmaß an Text enthalten. Nichtsdestotrotz werden ungeübte Leser möglicherweise etwas Hilfe benötigen, um die schriftlichen Arbeitsanweisungen zu verstehen. Die Symbole auf den Arbeitsblättern sollen die Schüler durch die betreffende Aufgabe führen. Diese Symbole geben bspw. an, dass etwas angekreuzt, gezeichnet, eingekreist oder verknüpft werden muss bzw. dass die Schüler eine Zahl eintragen müssen.

Die Problemlösungsaufgabe

Die Problemlösungsaufgabe soll die Schüler dazu anregen, das Wissen anzuwenden, das sie anhand der diversen Basismodelle und/oder mithilfe des Hauptmodells zur betreffenden einfachen Maschine erworben haben. Die Beispiellösung für die Problemlösungsaufgabe dient nur als Orientierungshilfe.

Tipps zur Unterrichtsorganisation

Aufbewahrung der Bauanleitungen

Zur zeitsparenden Unterrichtsgestaltung empfehlen wir die Verwahrung der Bauanleitungen in Mappen, damit sie zu Unterrichtsbeginn griffbereit und sofort verfügbar sind.

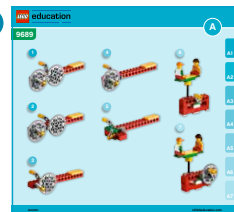
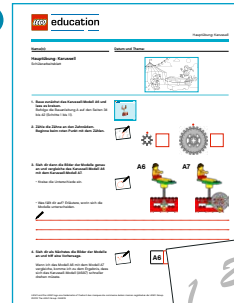
Zeitaufwand

Es gibt viele Möglichkeiten, das Set LEGO® 9689 Einfache Maschinen in Ihrem Klassenzimmer einzusetzen, und auch zahlreiche Optionen für die Gestaltung Ihres Lehrplans. Die Aufgaben können von einzelnen Schülern oder in kleinen Gruppen durchgeführt werden, abhängig davon, wie viele Sets in Ihrer Klasse vorhanden sind.

Für die Einführung der Basismodelle zu einer einfachen Maschine kann eine 45-minütige Unterrichtsstunde veranschlagt werden, sofern die Schüler bereits geübte LEGO Bauer sind. Im Rahmen dieser Stunde lassen sich zwei bis drei Basismodelle bauen, untersuchen und erforschen und die benutzten Elemente wieder aufräumen.

Wenn Sie jedoch auch ein Hauptmodell bauen lassen und entsprechende Aufgaben stellen möchten, benötigen Sie mindestens zwei weitere Unterrichtsstunden, abhängig von der Zeit, die Sie für die Besprechung aufwenden, von den Baukünsten Ihrer Schüler sowie von der Zeit, die Sie zum Experimentieren einräumen. Eine Doppelstunde bietet sich an, um einen Großteil der (optionalen) zusätzlichen Ideen gründlich erforschen, bauen und untersuchen zu können, die in die Hauptaufgabe integriert sind. Das gilt insbesondere dann, wenn die Schüler selbst kreativ werden sollen und eigene kreative Variationen entwerfen dürfen.

Die Problemlösungsaufgaben sollten im Rahmen von zwei aufeinanderfolgenden Unterrichtsstunden von den Schülern bewältigt werden können.



Tipps

Wir empfehlen, dass jeweils zwei Schüler zusammenarbeiten und sich ein Set teilen.

Das 4-Phasen-Konzept von LEGO® Education

Die Arbeit an den Hauptmodellen orientiert sich bei allen vier Themen an dem in vier Phasen gegliederten Lernkonzept von LEGO® Education: Themaeinführung, Aufbau, Beobachtung und Ausbau. Dieser Unterrichtsaufbau gestattet es Ihren Schülern, die Aufgaben der Reihe nach zu bewältigen.

Themaeinführung

Die Themaeinführung erfolgt in Form einer Geschichte mit den beiden Figuren Sam und Sally. Im Rahmen dieser Geschichte begeben sich Sam und Sally in eine realitätsnahe Umgebung, in der ein den meisten Schülern bekanntes Objekt aus dem Alltag mit der betreffenden einfachen Maschine in Verbindung gebracht wird. Dieses Objekt aus der echten Welt ist den LEGO Modellen sehr ähnlich, die die Schüler dann untersuchen und bauen werden. Die Themaeinführung erfolgt in einer für Kinder verständlicheren Sprache und sollte von Ihnen laut vorgelesen werden.

Aufbau

Unter Verwendung der Bauanleitungen bauen die Schüler Modelle, die die Konzepte der jeweils besprochenen einfachen Maschine abdecken. Zur Durchführung der Versuche und um sicherzustellen, dass jedes Modell wie vorgesehen funktioniert, werden Tipps gegeben.

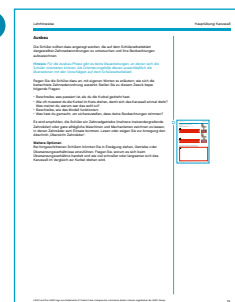
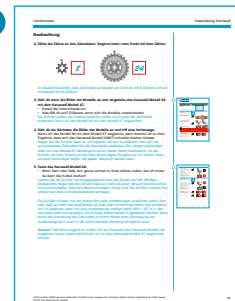
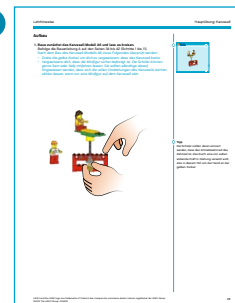
Beobachtung

In dieser Phase untersuchen die Schüler die gebauten Modelle. Bei diesen Untersuchungen lernen die Schüler, die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zu beobachten und zu vergleichen und ihre Beobachtungen vorzutragen. Die Schüler werden dazu angeregt, die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zu beschreiben. Die enthaltenen Fragen zielen darauf ab, die Erfahrungen weiter zu vertiefen und die Ergebnisse der Untersuchungen noch besser zu verstehen. Diese Phase bietet Ihnen die Gelegenheit, mit der Bewertung der Lernergebnisse und des Lernfortschritts der einzelnen Schüler zu beginnen. Sehen Sie sich hierzu vor allem die Schülerarbeitsblätter an und besprechen Sie die Überlegungen und Antworten der Schüler.

Ausbau

Kontinuierliches Lernen ist stets attraktiver und kreativer, wenn die Herausforderungen angemessen sind. Deshalb werden zusätzliche Ideen vorgestellt, die die Schüler dazu anregen, ihr Modell zu ändern oder funktional zu erweitern; auch dabei bestimmt das angestrebte Kern-Unterrichtsthema die weiteren Untersuchungen. In dieser Phase werden die Schüler zum Experimentieren und kreativen Anwenden ihres Wissens ermutigt.

LEGO Education





Anbindung an Lehr- und Bildungspläne

Für die **Anbindung an deutsche Lehr- und Bildungspläne** wurden diejenigen der Grundschule in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen zu Grunde gelegt. Diese wiederum orientieren sich an den Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz.

Um viele Wiederholungen zu vermeiden und einen Überblick zu gewährleisten, wurden in den Dokumenten Lehrplanbezüge einheitliche Formulierungen gesucht, die die einzelnen Kompetenzen der genannten Bundesländer abbilden. Für die Fächer **Mathematik** und **Deutsch** wurde eine einheitliche Formulierung für alle vier Lehr- und Bildungspläne erarbeitet, in der sich Lehrkräfte aus anderen Bundesländern ebenso wiederfinden können. Daneben wurden die Fächer **Sachunterricht** (Baden-Württemberg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen) und **Heimat- und Sachunterricht** (Bayern) zusammengefasst und ebenfalls mit einheitlichen Formulierungen versehen.



Prozessbezogene Kompetenzen

1	Sachunterricht
1.1	Erkunden und verstehen
1.1.1	Vermutungen und interessengeleitete Fragen entwickeln und überprüfen
1.1.2	betrachten und beobachten
1.1.3	Erfahrungen sammeln, vergleichen, ordnen und auf unterschiedliche Kontexte beziehen
1.1.4	Texte, Bilder, Diagramme und Schaubilder erschließen
1.1.5	Untersuchungen planen, durchführen und auswerten
1.1.6	experimentieren
1.1.7	Ergebnisse in geeigneter Form dokumentieren
1.1.8	mit Arbeitsmitteln (z.B. Werkzeugen, Bauanleitungen und Skizzen) sachgerecht umgehen
1.2	Kommunizieren und sich verständigen
1.2.1	Ideen, Lern- und Lösungswege, gewonnene Erkenntnisse sowie die eigene Meinung ausdrücken und begründen
1.2.2	Vorhaben eigenständig und kooperativ planen, organisieren, durchführen und reflektieren
1.2.3	eine kindgerechte Fachsprache erarbeiten und verwenden
1.3	Reflektieren und bewerten
1.3.1	Informationen, Sachverhalte, Situationen und Entwicklungen reflektieren und bewerten

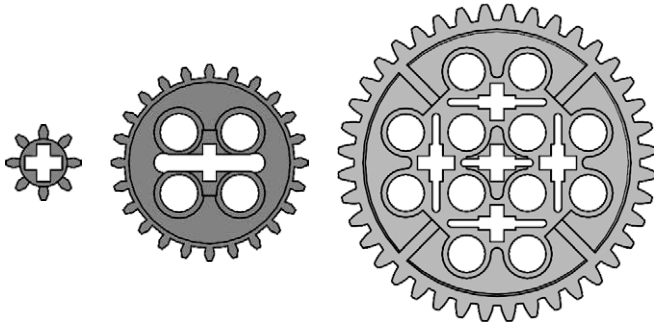
Inhaltsbezogene Kompetenzen

		Einfache Maschinen											
		Zahnräder			Räder und Achsen			Hebel			Rollen		
		Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe
● = Inhaltsbezogene Kompetenzen ◐ = Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung													
1	Sachunterricht												
1.1	Technik												
1.1.1	Aufbau und Funktion einfacher mechanischer Geräte oder Maschinen aus der Alltagswelt untersuchen und ihre Wirkungsweise beschreiben												
	Zahnräder	●	●	●									
	Rad				●	●	●						
	Hebel, Wippe							●	●	●			
	Rolle										●	●	●
1.1.2	technische Erfindungen dokumentieren und beschreiben	●	●	●	●		●	●		●	●		●
1.1.3	einfache technische Problemstellungen erfassen sowie entsprechende Lösungsansätze entwerfen und erproben												
	Kraftübertragung		●	●									
	Fahrzeuge, Räder, Achsen					●	●						
	Hebel							●	●				
	Rolle										●	●	
1.1.4	eine eigene „Erfindung“ planen, bauen und präsentieren		●	●		●	●		●	●		●	●
1.1.5	das Bewegungsverhalten rollender Objekte anhand selbstgebauter Fahrzeuge beschreiben und überprüfen				●	●	●						
1.1.6	technisches Spielzeug mit Getriebe oder Antrieb konstruieren	●	●	●									
1.1.7	einfache Anleitungen und Modellzeichnungen nutzen und fertigen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1.2	Mensch und Gesellschaft												
1.2.1	gemeinsame Vorhaben arbeitsteilig planen und organisieren		●	●		●	●		●	●		●	●
2	Mathematik												
2.1	Raum und Form												
2.1.1	räumlichen Gebilden (z.B. Würfelgebäuden) ihre zwei- und dreidimensionalen Darstellungen zuordnen	●	●		●	●		●	●		●	●	
2.1.2	nach Vorlage und Vorgabe bauen	●	●		●	●		●	●		●	●	
2.1.3	Körper frei bauen und beschreiben			●			●			●			●
2.1.4	ebene Figuren frei sowie mit Hilfsmitteln (Lineal, Geodreieck, Zirkel) zeichnen		◐			◐						◐	
2.2	Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit												
2.2.1	Daten in Beobachtungen, Untersuchungen und einfachen Experimenten sammeln und in Tabellen, Schaubildern und Diagrammen strukturiert darstellen	◐	◐		◐	◐		◐	◐		◐	◐	
2.3	Größen und Messen												
2.3.1	Größen mit standardisierten Maßeinheiten (z.B. Zentimeter, Meter) messen				◐	◐			◐	◐			
2.4	Zahlen und Operationen												
2.4.1	flexibel zählen (vorwärts, rückwärts, in Schritten) im erweiterten Zahlenraum	◐	◐								◐	◐	

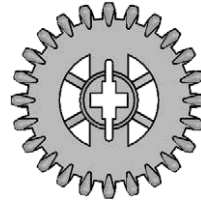
		Einfache Maschinen											
		Zahnräder			Räder und Achsen			Hebel			Rollen		
		Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe	Basismodelle	Hauptübung	Problemlösungsaufgabe
		● = Inhaltsbezogene Kompetenzen ● = Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung											
3	Deutsch												
3.1	Lesen – Mit Texten und anderen Medien umgehen												
3.1.1	Sach- und Gebrauchstexte (auch Diagramme oder Tabellen) verstehen und nutzen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.1.2	in Druck- und elektronischen Medien Informationen recherchieren			●			●			●			●
3.2	Schreiben												
3.2.1	eigene informierende, beschreibende Texte verfassen und achten dabei auf eine reihende Darstellung sowie eine logische Anordnung der Informationen		●			●		●	●			●	
3.3	Sprechen und Zuhören												
3.3.1	Informationen zuhörerorientiert und funktionsangemessen mitteilen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.3.2	wesentliche Informationen verstehen, erste Schlüsse ziehen und Stellung dazu nehmen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.3.3	zielführende Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben, Anliegen und Konflikte finden		●	●		●	●		●	●		●	●
3.3.4	über Lernerfahrungen, Arbeitsergebnisse und Lösungswege sprechen, die Zusammenarbeit bewerten oder Feedback an ein Team geben.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.3.5	mit Fachbegriffen gelernte Inhalte beschreiben, reflektieren und anwenden	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Übersicht: Zahnräder

Stirnräder



Kronenrad

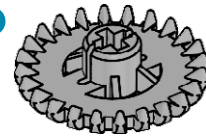


Ein Zahnrad ist im Allgemeinen als Rad mit Zähnen definiert, wobei die Zähne das Durchdrehen des Zahnrads verhindern. Zahnräder greifen ineinander. Beim Zusammenspiel mehrerer Zahnräder werden Bewegung und Kraft übertragen. Ein Kronenrad besitzt besonders gekrümmte Zähne, die es ihm ermöglichen, in ein im rechten Winkel angeordnetes Stirnrad zu greifen. Zahnräder werden mitunter als zusammengesetzte Maschinen eingestuft, doch im vorliegenden Material behandeln wir sie als einfache Maschinen.

Zahnräder können eingesetzt werden, um die folgenden Effekte zu erzielen:

- Änderung der Drehrichtung
- Änderung der Richtung einer Drehbewegung
- Erhöhung oder Reduzierung der Drehgeschwindigkeit
- Steigerung der Drehkraft, die auch als Drehmoment bezeichnet wird

Zahnräder kommen in zahlreichen Maschinen zum Einsatz, in denen die Geschwindigkeit der Drehbewegung und die Drehkraft gesteuert werden müssen. Hierzu zählen bspw. Autos, mechanische Handmixer, Fahrräder, Dosenöffner und Uhrwerke.



Schon gewusst?

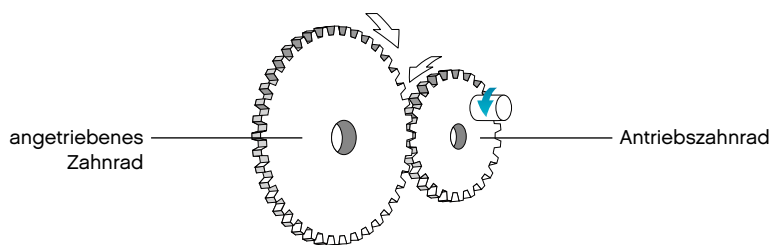
Ein Zahnrad kann übrigens auch als Hebel betrachtet werden, der das zusätzliche Funktionsmerkmal besitzt, dass er sich kontinuierlich weiterdrehen kann, anstatt immer nur ein kurzes Stück hin und her zu schwingen.

Das Konzept einführen

Wir empfehlen, zunächst das Konzept der zu behandelnden einfachen Maschine einzuführen. Diese Einführung könnte bspw. anhand einiger Elemente aus dem LEGO® Set erfolgen, um das Interesse der Schüler zu wecken. Bauen Sie ein Basismodell oder zeigen Sie einige Lehrbilder und stellen Sie dabei Fragen wie: „Was wisst ihr über diese einfache Maschine?/Wo benutzen wir diese einfache Maschine?“ Fragen Sie Ihre Schüler, ob sie einige der gezeigten Objekte benennen können, und geben Sie ihnen Zeit, sich damit auseinanderzusetzen.

Wortschatz erläutern

Die Schüler werden sich zwar im Verlauf der Übungen den nötigen Wortschatz zu den einfachen Maschinen aneignen, allerdings könnte es sich als hilfreich erweisen, bestimmte Fachbegriffe bereits in dieser Phase einzuführen. Wichtige neue Fachbegriffe sind *Antriebszahnrad* und *angetriebenes Zahnrad*.

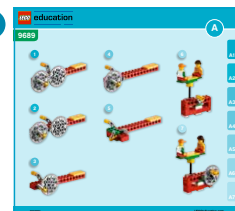
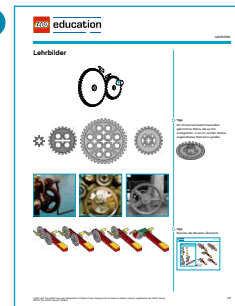
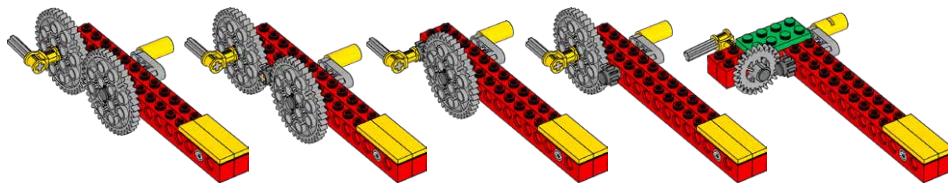


Das Zahnrad, das sich näher an der von außen zugeführten Kraft befindet, wird als Antriebszahnrad bezeichnet. Das Zahnrad, auf das Kraft vom Antriebszahnrad übertragen wird, heißt angetriebenes Zahnrad (oder Abtriebszahnrad).

Die Grundlagen verstehen

Die Basismodelle sind so konzipiert, dass sie den Schülern helfen, die Grundlagen der betreffenden einfachen Maschine durch praktische Erfahrungen zu verstehen, bevor sie zum Bau der Hauptmodelle übergehen.

Die Basismodelle werden in einer logischen Reihenfolge vorgestellt, die auf dem Kenntnisstand der Schüler aufbaut. Die Basismodelle können nacheinander (immer nur eines zur gleichen Zeit) aus den Teilen im Set gebaut werden.



Die Basismodelle verwenden

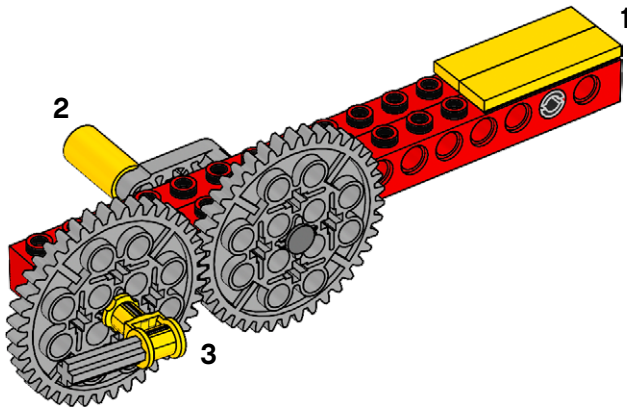
1. Die gelben Elemente zeigen, welche Teile bei der Handhabung der Basismodelle gehalten, gedrückt oder angehoben werden müssen bzw. auf welche Stellen Kraft ausgeübt werden soll. Die Basismodelle müssen korrekt gehalten werden, damit sie ordnungsgemäß funktionieren.
2. Beim Messen einer Umdrehung der Kurbel muss man sich die Ausgangsposition der Kurbel genau merken und darauf achten, nach einer vollen Umdrehung wieder exakt in dieser Position anzuhalten.
3. Beim Messen einer vollen Umdrehung der Positionsmarkierung muss man sich die Ausgangsposition der Markierung genau merken und darauf achten, dann anzuhalten, wenn die Markierung nach einer vollen Umdrehung wieder exakt in dieser Position steht. **Das ist vor allem bei der Beobachtung des Zusammenhangs zwischen dem Drehen der Kurbel und der Anzahl der Umdrehungen der Positionsmarkierung von Bedeutung.**

Tipp

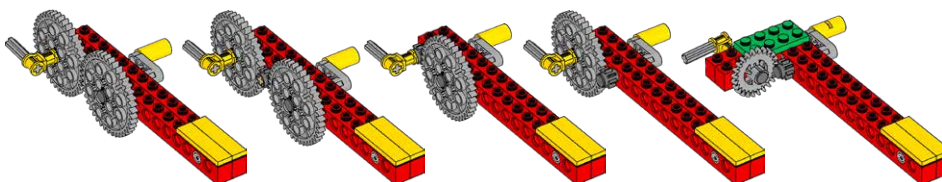
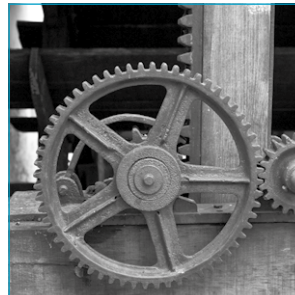
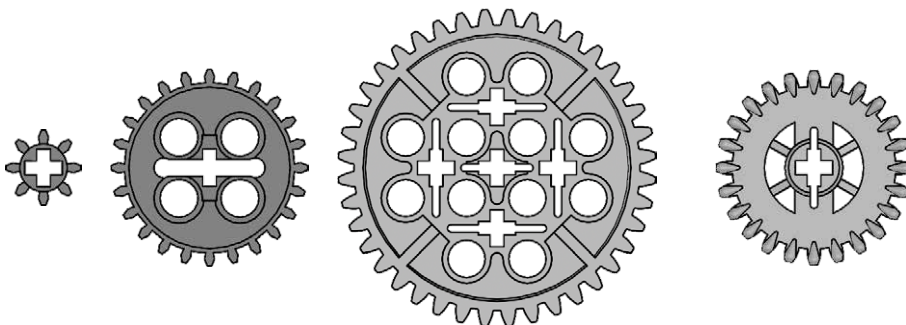
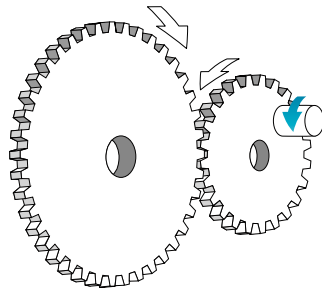
Die Basismodelle können von Linkshändern spiegelbildlich zusammengebaut werden.

Tipp

Es empfiehlt sich, die Schüler zu zweit arbeiten zu lassen. Ein Schüler kann dann die Positionsmarkierung beobachten, während der andere mit der Kurbel eine volle Umdrehung ausführt.

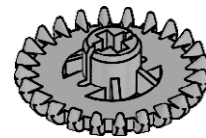


Lehrbilder



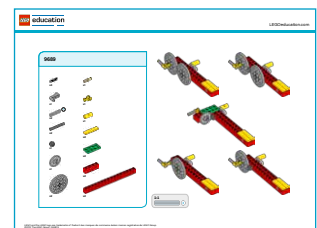
Tipp

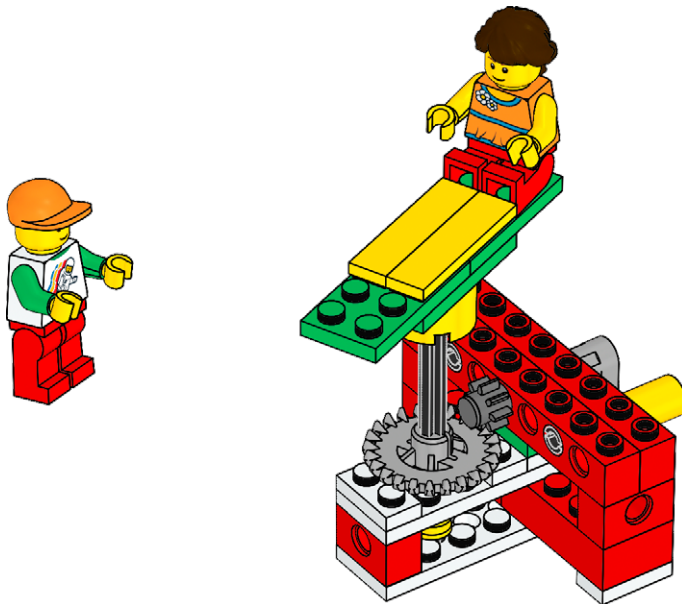
Ein Kronenrad besitzt besonders gekrümmte Zähne, die es ihm ermöglichen, in ein im rechten Winkel angeordnetes Stirnrad zu greifen.



Tipp

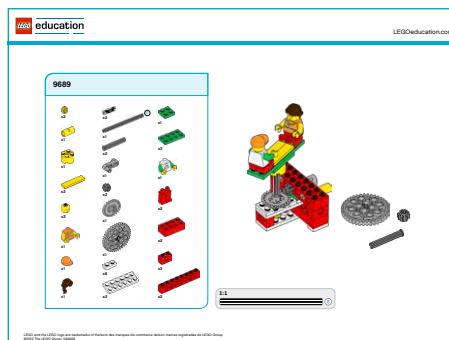
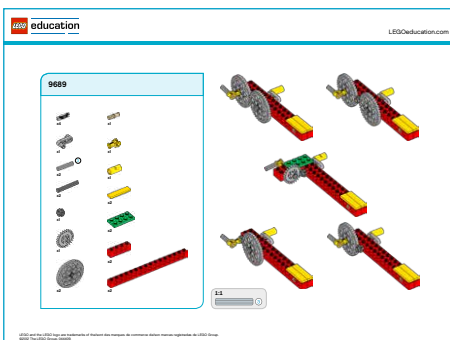
Benutze die Baustein-Übersicht.





Tipp

Häufig bietet es sich an, zunächst die benötigten Bausteine herauszusuchen, bevor mit der Arbeit an den Modellen begonnen wird.



Tipp

Die Baustein-Übersicht kann ausgedruckt und von den Schülern als Kontrollliste verwendet werden, wenn sie Bausteine auswählen und wieder zurücklegen.



Basismodelle: Zahnräder

Aufgaben:

- Baue das Modell
 - Drehrichtung (A1)
 - Zwischenzahnrad (A2)
 - Steigerung der Drehgeschwindigkeit (A3)
 - Verringerung der Drehgeschwindigkeit (A4)
 - In einem Winkel (A5)
- Beschrifte die Zahnräder mit den Begriffen
 - „Antriebsrad“ und „angetriebenes Zahnrad“ (A1)
 - „Antriebsrad“, „angetriebenes Zahnrad“ und „Zwischenzahnrad“ (A2)
 - „Antriebsrad“ und „angetriebenes Zahnrad“ (A3)
 - „Antriebsrad“ und „angetriebenes Zahnrad“ (A4)
 - „Kronenrad“ und „Stirnrad“ (A5)
- Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht (A1-3).
- Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht (A4-5).
- Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Zahnräder • technische Erfindungen • Getriebe • Anleitungen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik
• Daten sammeln • zählen

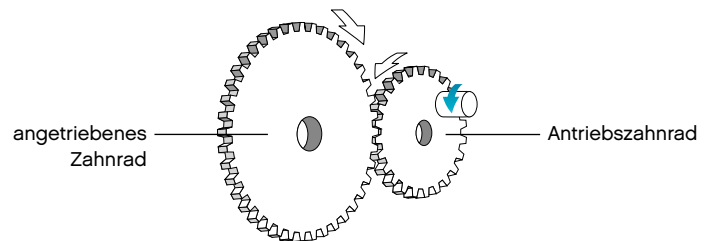
Basismodelle: Zahnräder

Lehrhinweise

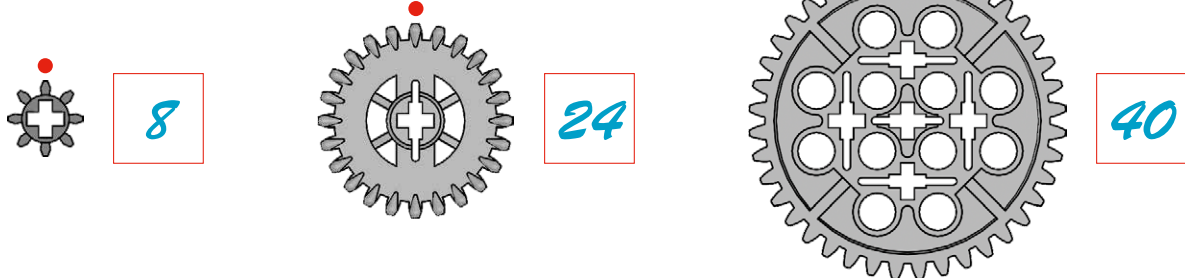
Gesprächsthemen

- Was wisst ihr über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?

Verknüpfen Sie die Antworten der Schüler mit einigen der Lehrbilder. Nutzen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Zahnräder“, um das Interesse der Schüler zu wecken.

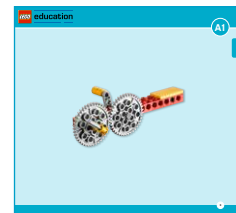


Suche die abgebildeten LEGO® Zahnräder heraus und zähle jeweils ihre Zähne. Beginne beim roten Punkt mit dem Zählen.



1. Baue A1 (Drehrichtung).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 4 bis 8 (Schritte 1 bis 7).



2. Beschrifte die Zahnräder.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebszahnrad ist das Zahnrad, das durch eine von außen wirkende Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Ein Zahnrad, das von einem anderen Zahnrad in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Zahnrad oder als Abtriebszahnrad bezeichnet.

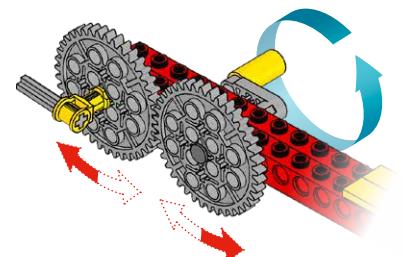
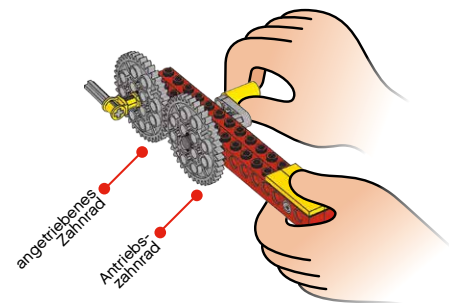
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Hinweis: Es empfiehlt sich, die Schüler zu zweit arbeiten zu lassen. Ein Schüler kann dann die Positionsmarkierung beobachten, während der andere mit der Kurbel eine volle Umdrehung ausführt.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

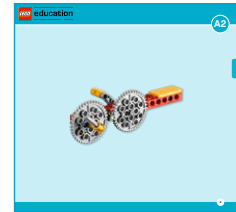
Eine Umdrehung der Kurbel bewirkt eine Umdrehung der Positionsmarkierung (der grauen Achse). Die Drehgeschwindigkeiten des Antriebszahnrad und des angetriebenen Zahnrad sind gleich, weil sie dieselbe Anzahl an Zähnen (40) besitzen. Das Verhältnis der Zähne ist 1:1.

Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtung der Zahnräder anzugeben. *Benachbarte Zahnräder drehen sich in die entgegengesetzte Richtung.*



1. Baue A2 (Zwischenzahnrad).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 10 bis 14 (Schritte 1 bis 8).

**2. Beschrifte die Zahnräder.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das kleine Zahnrad ist ein Zwischenzahnrad. Das Zwischenzahnrad hat keinen Einfluss auf die relativen Drehgeschwindigkeiten der beiden größeren Zahnräder, sondern wirkt sich nur auf die Drehrichtung des angetriebenen Zahnrads aus.

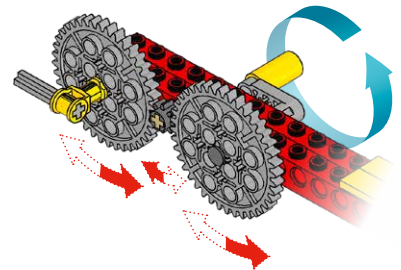
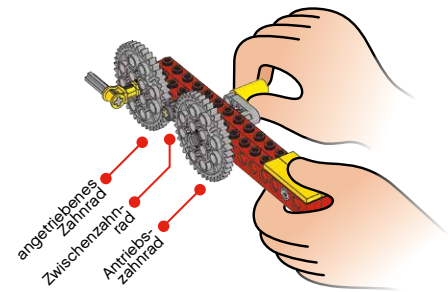
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

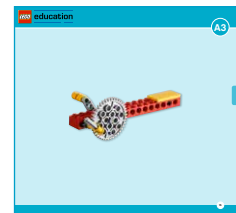
Eine Umdrehung der Kurbel bewirkt eine Umdrehung der grauen Achse. Die Drehgeschwindigkeiten des Antriebszahnrad und des angetriebenen Zahnrads sind gleich, weil sie dieselbe Anzahl an Zähnen besitzen. Das Übersetzungsverhältnis ist 1:1.

Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtung der Zahnräder anzugeben.

Das 40-zahnige Antriebszahnrad und das 40-zahnige angetriebene Zahnrad drehen sich in dieselbe Richtung. Das Zwischenzahnrad dreht sich in die Gegenrichtung.

**1. Baue A3 (Steigerung der Drehgeschwindigkeit).**

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 16 bis 20 (Schritte 1 bis 7).

**2. Beschrifte die Zahnräder.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebszahnrad ist das Zahnrad, das durch eine von außen wirkende Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Ein Zahnrad, das von einem anderen Zahnrad in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Zahnrad oder als Abtriebszahnrad bezeichnet.

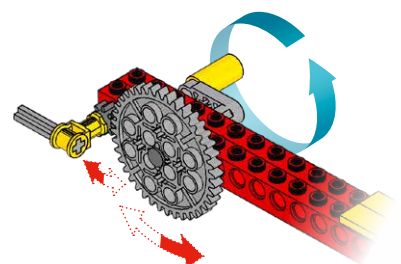
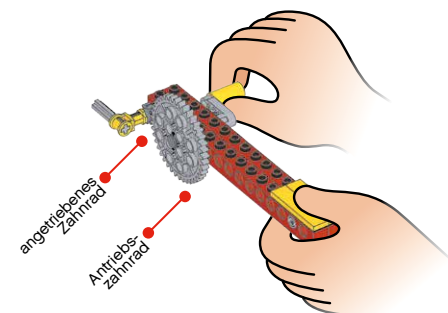
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Eine Umdrehung der Kurbel (des großen Antriebszahnrad) bewirkt fünf Umdrehungen des kleineren angetriebenen Zahnrads. Dieses Verhältnis von 1:5 (bzw. 1/5) wird als Übersetzungsverhältnis bezeichnet ($8/40 = 1/5$). Durch die Erhöhung des Übersetzungsverhältnisses wird zwar die Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Zahnrads gesteigert, jedoch auch gleichzeitig seine Kraft reduziert, d. h. die Kraft, mit der das angetriebene Zahnrad etwas drehen kann.

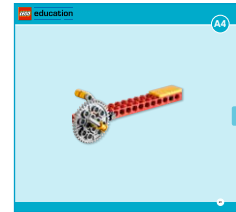
Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

Benachbarte Zahnräder drehen sich in die entgegengesetzte Richtung.



1. Baue A4 (Verringerung der Drehgeschwindigkeit).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 22 bis 26 (Schritte 1 bis 7).



2. Beschrifte die Zahnräder.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebszahnrad ist das Zahnrad, das durch eine von außen wirkende Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Ein Zahnrad, das von einem anderen Zahnrad in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Zahnrad oder als Abtriebszahnrad bezeichnet.

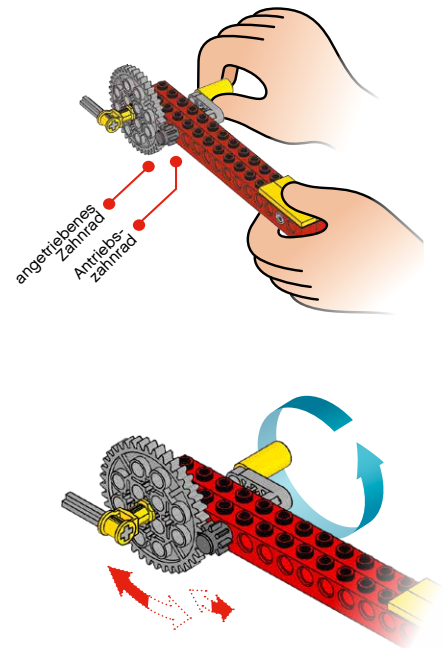
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Zähle, wie oft du die Kurbel drehen musst, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.

Fünf Umdrehungen der Kurbel (des kleinen Antriebszahnrad) bewirken eine Umdrehung des großen angetriebenen Zahnrad. Dieses Verhältnis von 5:1 (oder 5/1) wird als Übersetzungsverhältnis bezeichnet ($40/8 = 5/1$). Durch die Reduzierung des Übersetzungsverhältnisses wird zwar die Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Zahnrad gesenkt, jedoch auch gleichzeitig seine Kraft erhöht, d. h. die Kraft, mit der das angetriebene Zahnrad etwas drehen kann.

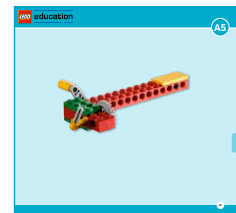
Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

Benachbarte Zahnräder drehen sich in die entgegengesetzte Richtung.



1. Baue A5 (in einem Winkel).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 28 bis 32 (Schritte 1 bis 8).



2. Beschrifte die Zahnräder.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das 8-zahnige Antriebsstirnrad bewegt das 24-zahnige angetriebene Kronenrad.

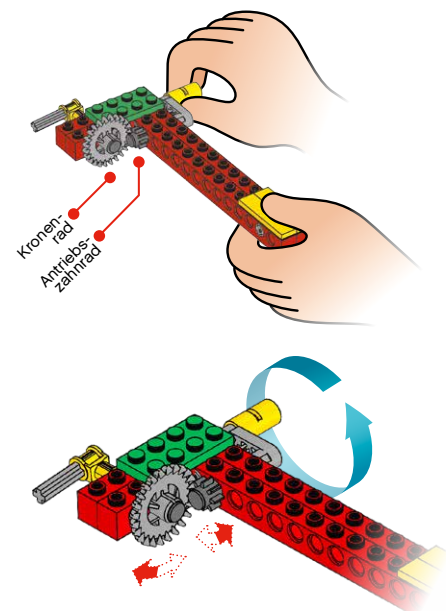
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Zähle, wie oft du die Kurbel drehen musst, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.

Drei Umdrehungen der Kurbel (des kleinen Antriebszahnrad) bewirken eine Umdrehung des Kronenrad. Hierbei handelt es sich um ein Übersetzungsverhältnis von 3:1 (bzw. von $24/8$ oder $3/1$).

Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

Die Drehbewegung wird um einen 90-Grad-Winkel geändert bzw. „um die Ecke gelenkt“ (die Antwort Ihrer Schüler wird davon abhängen, wie sehr sie mit der Beschreibung von Winkeln vertraut sind). Das Kronenrad kann die Drehbewegung leicht ändern, weil es besonders gekrümmte Zähne besitzt, die es dem Kronenrad ermöglichen, in einem rechten Winkel oder auch in einem anderen Winkel in ein Stirnrad zu greifen, dessen Drehachse in eine andere Richtung zeigt.





Name(n): _____

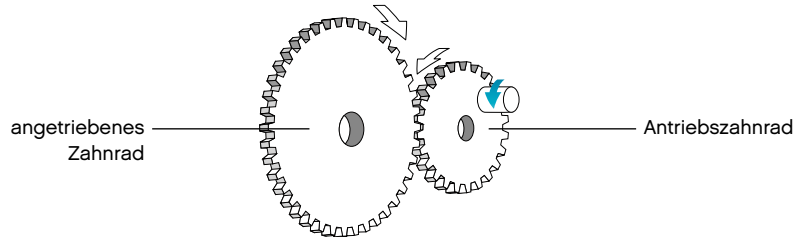
Datum und Thema: _____

Basismodelle: Zahnräder

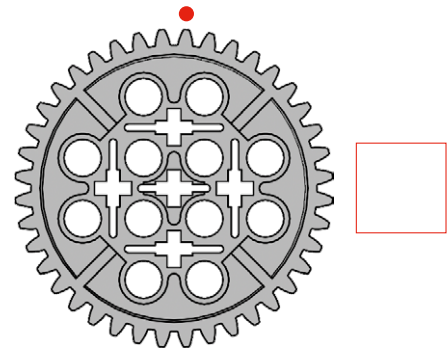
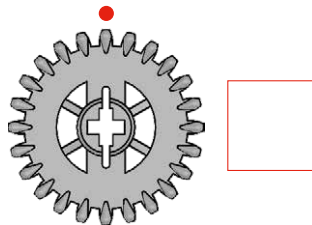
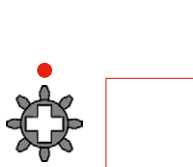
Schülerarbeitsblatt

Gesprächsthemen

- Was weißt du über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?

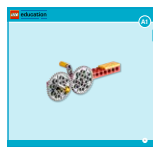


Suche die abgebildeten LEGO® Zahnräder heraus und zähle jeweils ihre Zähne. Beginne beim roten Punkt mit dem Zählen. Trage deine Antworten in die Felder ein.



1. Baue A1 (Drehrichtung).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 4 bis 8 (Schritte 1 bis 7).



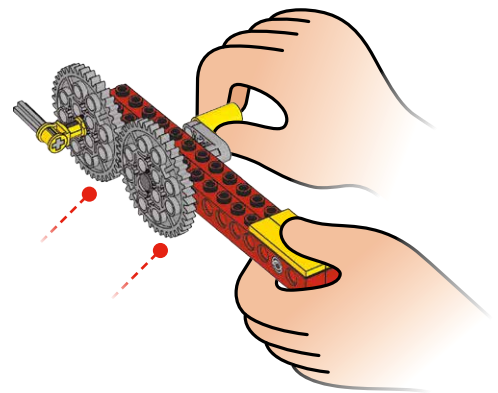
2. Beschrifte die Zahnräder.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Zahnrad

Antriebszahnrad



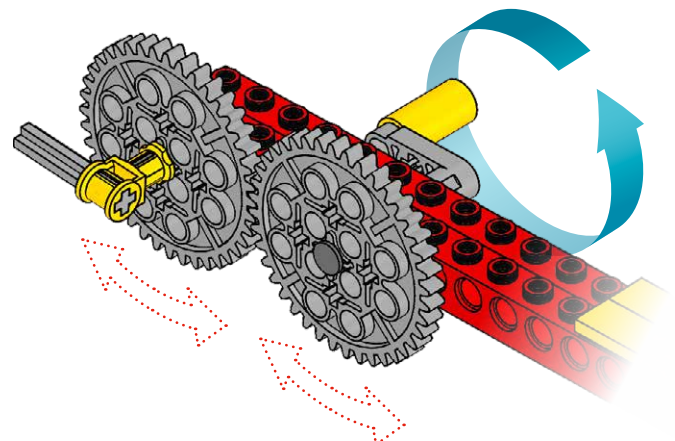
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Trage deine Antwort hier ein:

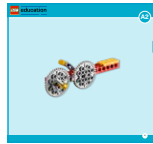


Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

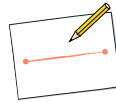


1. Baue A2 (Zwischenzahnrاد).

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 10 bis 14 (Schritte 1 bis 8).

**2. Beschrifte die Zahnräder.**

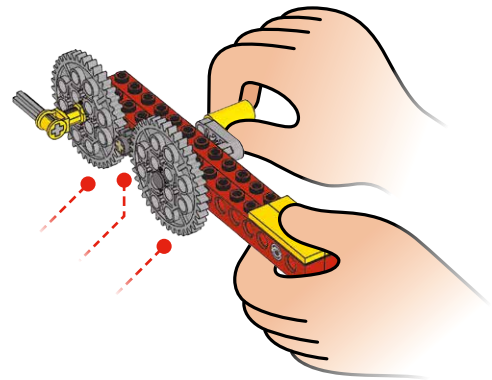
Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Zahnrad

Zwischenzahnrاد

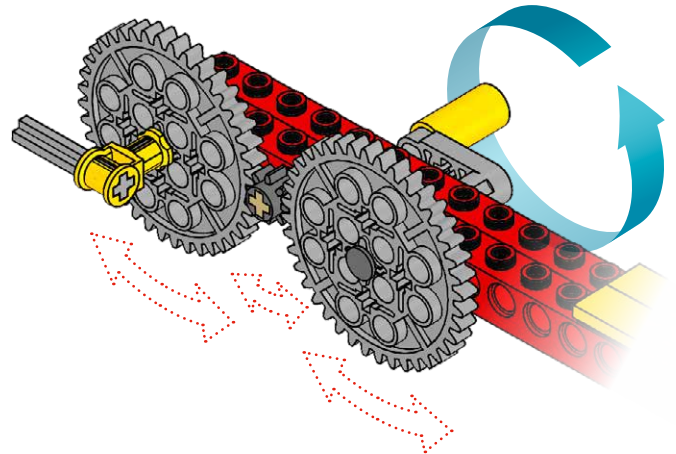
Antriebszahnrad

**3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

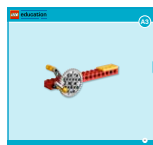
Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht. Trage deine Antwort hier ein:



Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

**1. Baue A3 (Steigerung der Drehgeschwindigkeit).**

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 16 bis 20 (Schritte 1 bis 7).

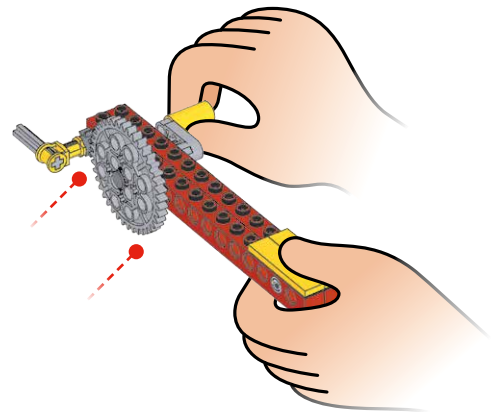
**2. Beschrifte die Zahnräder.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Zahnrad

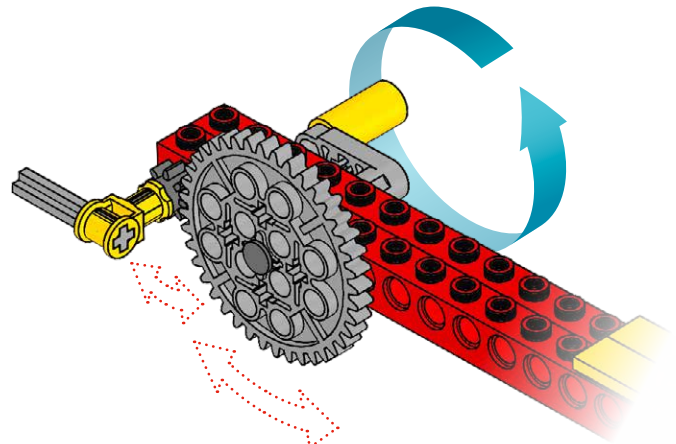
Antriebszahnrad

**3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

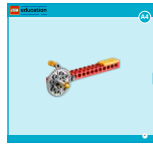
Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht. Trage deine Antwort hier ein:



Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.

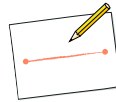


1. **Baue A4** (Verringerung der Drehgeschwindigkeit).
Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 22 bis 26 (Schritte 1 bis 7).



2. **Beschrifte die Zahnräder.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Zahnrad

Antriebszahnrad

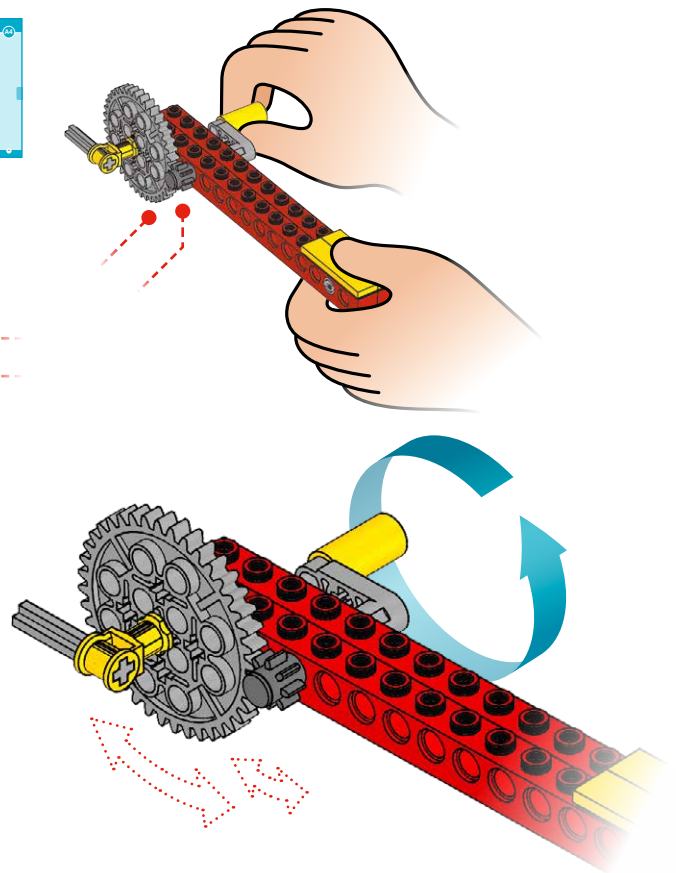


3. **Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.
Trage deine Antwort hier ein:



Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.



1. **Baue A5** (in einem Winkel).
Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 28 bis 32 (Schritte 1 bis 8).



2. **Beschrifte die Zahnräder.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



Kronenrad

Stirnrad

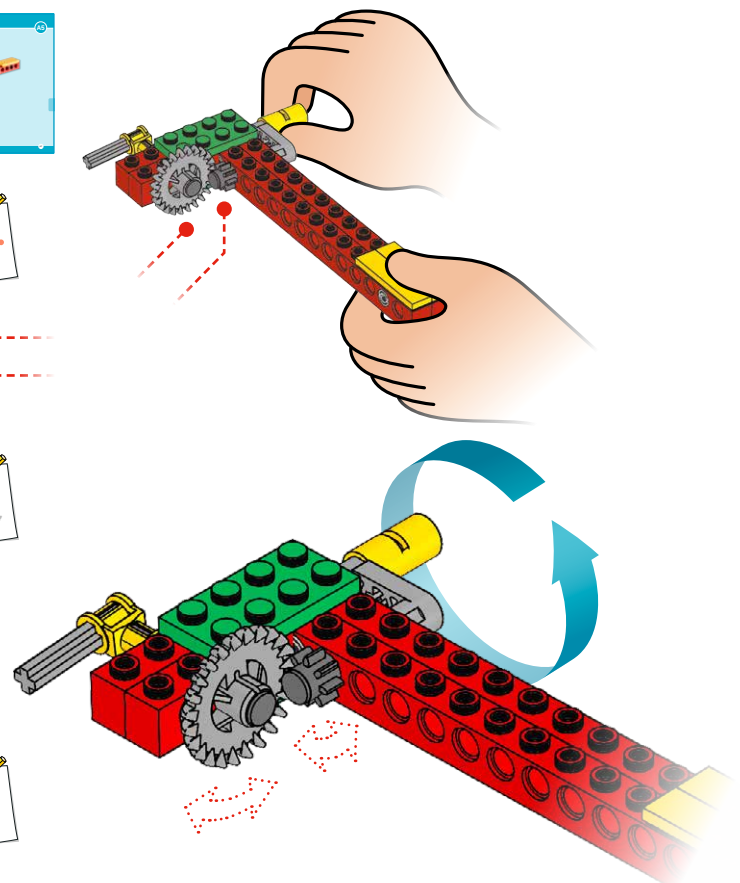


3. **Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.
Trage deine Antwort hier ein:



Beobachte, in welche Richtung sich die Zahnräder drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Zahnräder anzugeben.





Hauptübung: Karussell

Lehrhinweise

Lernziele

Bei dieser Übung bauen und testen die Schüler Modelle, in denen die folgenden von Zahnrädern ausgeübten Funktionen zum Tragen kommen:

- Verringerung der Drehgeschwindigkeit
- Steigerung der Drehgeschwindigkeit
- Zahnradanordnung in einem Winkel

Aufgabe:

- Baue das Modell Karussell (A6)
- Zähle die Zähne an den Zahnrädern.
- Vergleiche die Modelle A6 und A7.
- Kreise die Unterschiede ein.
- Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.
- Triff eine Vorhersage: Welches Modell dreht sich schneller?
- Teste das Modell A6 und notiere, wie oft du die Kurbel drehen musst, wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen.
- Wiederhole den Versuch dreimal.
- Teste das Modell A7 und notiere, wie oft du die Kurbel drehen musst, wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen.
- Wiederhole den Versuch dreimal.
- Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.
- Untersuche, wie sich die verschiedenen hier abgebildeten Zahnradanordnungen auswirken. Baue sie nacheinander in das Karussell ein.
- Erläutere, worin sich die Zahnradanordnungen unterscheiden.
- Zeichne einige Zahnradgetriebe (mehrere ineinandergreifende Zahnräder) bzw. alltägliche Maschinen oder Mechanismen, in denen Zahnräder zum Einsatz kommen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Zahnräder • technische Erfindungen • Kraftübertragung • planen, bauen, präsentieren • Anleitungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• ebene Figuren frei zeichnen • Daten sammeln • zählen	• Texte verfassen • Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben

Um diese Aufgabe durchführen zu können, sollten die Schüler mit dem folgenden zahnradspezifischen Wortschatz vertraut sein:

- Antriebszahnrad
- Angetriebenes Zahnrad
- Ineinandergreifen

Falls die Schüler schon mit den Basismodellen gearbeitet haben, haben sie sich bereits mit Zahnrädern auseinandergesetzt und die in dieser Übung verwendeten Fachbegriffe sollten ihnen vertraut sein. Auf der Grundlage der zuvor gemachten Beobachtungen sollte es nun einfacher sein, Vorhersagen zu treffen. Falls die Schüler noch nicht an den Basismodellen gearbeitet haben, ist zusätzliche Zeit erforderlich, um bspw. den technischen Fachwortschatz einzuführen und zu erläutern. Weitere Hinweise finden Sie bei Bedarf in den Abschnitten „Übersicht: Zahnräder“ oder „Basismodelle“.

Erforderliche Materialien

- Das Set 9689 LEGO® Education Einfache Maschinen

9689



Themaeinführung



Wenn wieder Jahrmarkt ist, sind Sam und Sally kaum noch zu bremsen. Am allerliebsten fahren sie Karussell. Es macht einfach so viel Spaß, herumzuwirbeln und den Eltern und Freunden zuzuwinken!

Gefällt euch das Karussellfahren auch so sehr?

Was gefällt euch besonders daran?

Welche einfache Maschine wird wohl benötigt, damit sich ein Karussell dreht?

Lasst uns ein Karussell bauen!

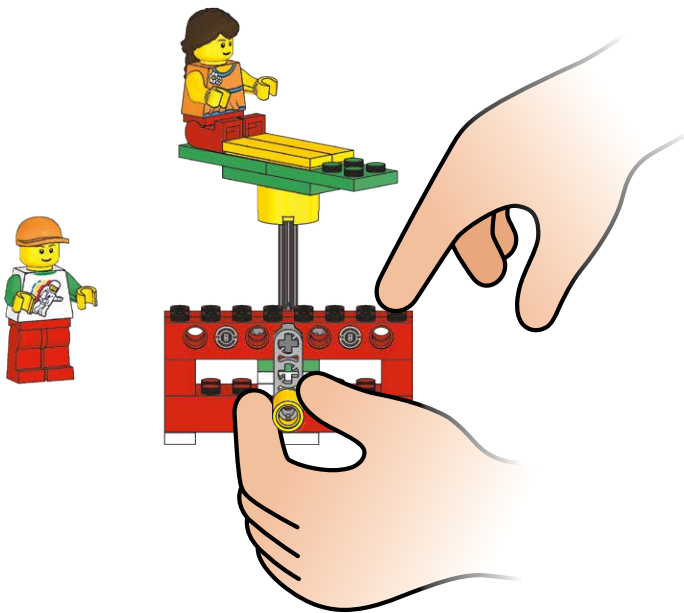
Aufbau

1. Baue zunächst das Karussell-Modell A6 und lass es kreisen.

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 34 bis 42 (Schritte 1 bis 11).

Nach dem Bau des Karussell-Modells A6 muss Folgendes überprüft werden:

- *Drehe die gelbe Kurbel, um dich zu vergewissern, dass das Karussell kreist.*
- *Vergewissere dich, dass die Minifigur sicher befestigt ist. Die Schüler können gerne Sam oder Sally mitfahren lassen. Sie sollten allerdings darauf hingewiesen werden, dass sich die vollen Umdrehungen des Karussells leichter zählen lassen, wenn nur eine Minifigur auf dem Karussell sitzt.*

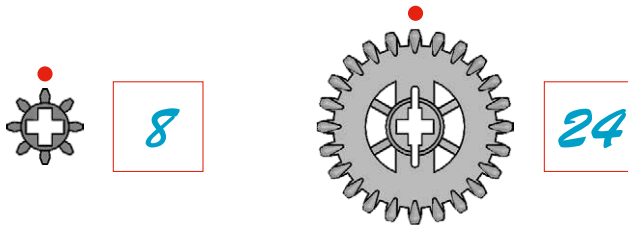


Tip

Die Schüler sollten daran erinnert werden, dass das Antriebszahnrad das Zahnrad ist, das durch eine von außen wirkende Kraft in Drehung versetzt wird, also in diesem Fall von der Hand an der gelben Kurbel.

Beobachtung

2. Zähle die Zähne an den Zahnrädern. Beginne beim roten Punkt mit dem Zählen.



Im Modell A6 werden zwei Zahnräder verwendet: ein Stirnrad mit 8 Zähnen und ein Kronenrad mit 24 Zähnen.

3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle an und vergleiche das Karussell-Modell A6 mit dem Karussell-Modell A7.

- Kreise die Unterschiede ein.
- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.

Die Schüler sollten die unterschiedliche Größe und Anzahl der Zahnräder bemerken, wenn sie das Modell A6 mit dem Modell A7 vergleichen.

4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle an und triff eine Vorhersage.

Wenn ich das Modell A6 mit dem Modell A7 vergleiche, dann komme ich zu dem Ergebnis, dass sich das Karussell-Modell (A6/A7) schneller drehen müsste.

Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu erläutern, wie sich die verschiedenen Zahnräder auf die Karussells auswirken. Die richtige Vorhersage wäre hier das Modell A7. Allerdings ist es an dieser Stelle unerheblich, ob die Schüler mit ihrer Antwort richtig oder falsch liegen. Es geht hier nur darum, dass sie eine Vorhersage treffen, die später überprüft werden kann.

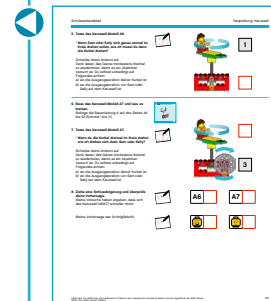
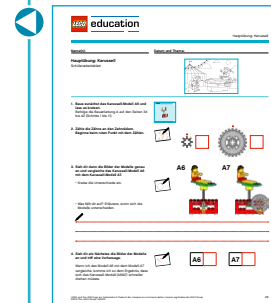
5. Teste das Karussell-Modell A6.

- Wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen, wie oft musst du dann die Kurbel drehen?

Lassen Sie die Schüler die Ausgangspositionen der Kurbel und der Minifigur beobachten. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind. Die Schüler müssen ihre Antwort auf dem Schülerarbeitsblatt eintragen.

Die Schüler müssen mit der Kurbel drei volle Umdrehungen ausführen, damit Sam oder Sally auf dem Karussell-Modell A6 eine volle Umdrehung macht. Das Verhältnis von 3:1 bedeutet, dass hier eine Untersetzung vorliegt (denn $24/8 = 3/1$), d. h. das Karussell dreht sich langsam. Die Schüler sollten darauf hingewiesen werden, dass durch die Anordnung der Zahnräder in einem Winkel eine Übertragung der Drehbewegung in eine um 90 Grad versetzte Richtung ermöglicht wird.

Hinweis: Falls dies möglich ist, sollten Sie ein Exemplar des Karussell-Modells A6 aufgebaut lassen, damit die Schüler es mit dem Karussell-Modell A7 vergleichen können.



6. Baue das Karussell-Modell A7 und lass es kreisen.

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 44 bis 52 (Schritte 1 bis 11).

Regen Sie die Schüler dazu an, die Zahnräder zu identifizieren und die Zähne an den Zahnrädern zu zählen.

In dem Modell werden vier Zahnräder verwendet: zwei kleine Stirnräder (8 Zähne), ein Kronenrad (24 Zähne) und ein großes Stirnrad (40 Zähne).

7. Teste das Karussell-Modell A7.

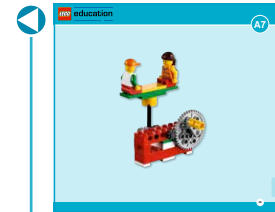
- Wenn du die Kurbel dreimal im Kreis drehst, wie oft drehen sich dann Sam oder Sally?

Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Schüler auf die Ausgangspositionen der Kurbel und der Minifigur, wie bereits zuvor beschrieben wurde. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind.

Drei Umdrehungen des 40-zahnigen Zahnrads bewirken fünf volle Umdrehungen des Karussells. Das Übersetzungsverhältnis ist 3:5 (denn $24/40 = 3/5$), d. h. das Karussell kreist in einem viel schnelleren Tempo.

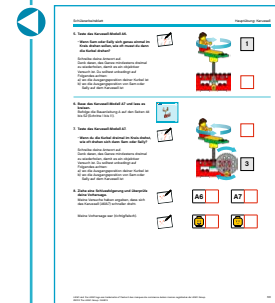
8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Das Karussell-Modell A7 dreht sich schneller, weil das Antriebszahnrad 40 Zähne besitzt und das angetriebene Zahnrad 24 Zähne.



Tipp

Es empfiehlt sich, die Schüler zu zweit arbeiten zu lassen, damit ein Schüler die Minifigur beobachten kann, während der andere eine volle Umdrehung mit der Kurbel ausführt.



Ausbau

Die Schüler sollten dazu angeregt werden, die auf dem Schülerarbeitsblatt dargestellten Zahnradanordnungen zu untersuchen und ihre Beobachtungen aufzuzeichnen.

Hinweis: Für die Ausbau-Phase gibt es keine Bauanleitungen, an denen sich die Schüler orientieren können. Als Orientierungshilfe dienen ausschließlich die Illustrationen mit den Vorschlägen auf dem Schülerarbeitsblatt.

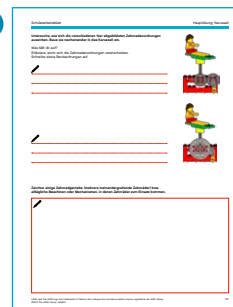
Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu erläutern, wie sich die betrachtete Zahnradanordnung auswirkt. Stellen Sie zu diesem Zweck bspw. folgende Fragen:

- Beschreibe, was passiert ist, als du die Kurbel gedreht hast.
- Wie oft musstest du die Kurbel im Kreis drehen, damit sich das Karussell einmal dreht? Was meinst du, warum war das wohl so?
- Beschreibe, wie das Modell funktioniert.
- Was hast du gemacht, um sicherzustellen, dass deine Beobachtungen stimmen?

Es wird empfohlen, die Schüler ein Zahnradgetriebe (mehrere ineinandergreifende Zahnräder) oder ganz alltägliche Maschinen und Mechanismen zeichnen zu lassen, in denen Zahnräder zum Einsatz kommen. Lesen oder zeigen Sie zur Anregung den Abschnitt „Übersicht: Zahnräder“.

Weitere Optionen

Bei fortgeschrittenen Schülern könnten Sie in Erwägung ziehen, Getriebe oder Übersetzungsverhältnisse einzuführen. Fragen Sie, worum es sich beim Übersetzungsverhältnis handelt und wie viel schneller oder langsamer sich das Karussell im Vergleich zur Kurbel drehen wird.





Name(n): _____

Datum und Thema: _____

Hauptübung: Karussell

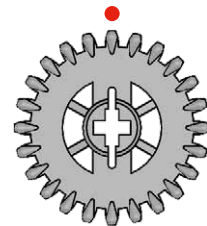
Schülerarbeitsblatt



1. Baue zunächst das Karussell-Modell A6 und lass es kreisen.
Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 34 bis 42 (Schritte 1 bis 11).



2. Zähle die Zähne an den Zahnrädern.
Beginne beim roten Punkt mit dem Zählen.



3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Karussell-Modell A6 mit dem Karussell-Modell A7.

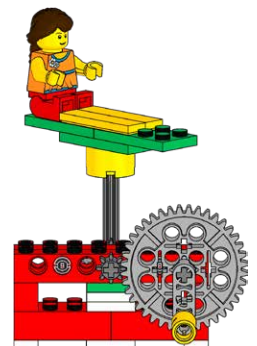
- Kreise die Unterschiede ein.



A6



A7



- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.



4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle an und triff eine Vorhersage.



Wenn ich das Modell A6 mit dem Modell A7 vergleiche, komme ich zu dem Ergebnis, dass sich das Karussell-Modell (A6/A7) schneller drehen müsste.

A6



A7



5. Teste das Karussell-Modell A6.

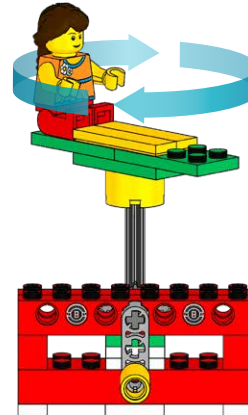
- Wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen, wie oft musst du dann die Kurbel drehen?



Schreibe deine Antwort auf.

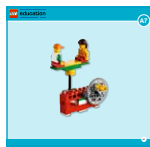
Denk daran, das Ganze mindestens dreimal zu wiederholen, damit es ein objektiver Versuch ist. Du solltest unbedingt auf Folgendes achten:

- wo die Ausgangsposition deiner Kurbel ist
- wo die Ausgangsposition von Sam oder Sally auf dem Karussell ist



6. Baue das Karussell-Modell A7 und lass es kreisen.

Befolge die Bauanleitung A auf den Seiten 44 bis 52 (Schritte 1 bis 11).



7. Teste das Karussell-Modell A7.

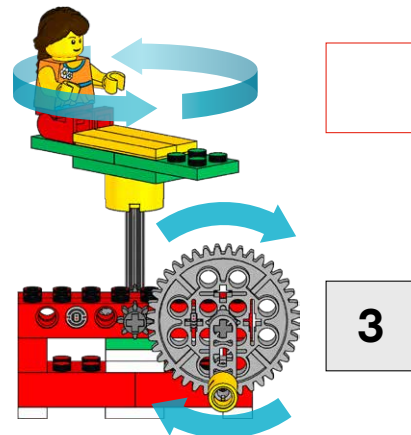
- Wenn du die Kurbel dreimal im Kreis drehst, wie oft drehen sich dann Sam oder Sally?



Schreibe deine Antwort auf.

Denk daran, das Ganze mindestens dreimal zu wiederholen, damit es ein objektiver Versuch ist. Du solltest unbedingt auf Folgendes achten:

- wo die Ausgangsposition deiner Kurbel ist
- wo die Ausgangsposition von Sam oder Sally auf dem Karussell ist

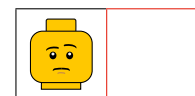
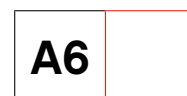


8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Meine Versuche haben ergeben, dass sich das Karussell (A6/A7) schneller dreht.



Meine Vorhersage war (richtig/falsch).



Untersuche, wie sich die verschiedenen hier abgebildeten Zahnradanordnungen auswirken. Baue sie nacheinander in das Karussell ein.

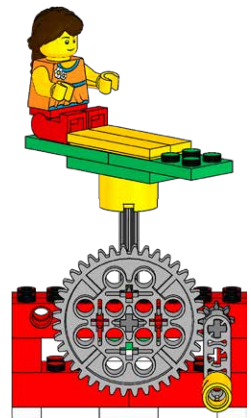
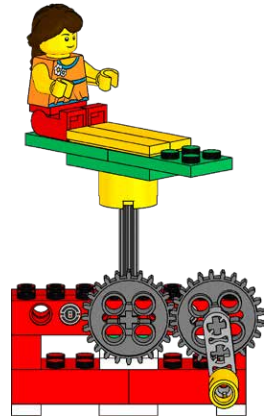
Was fällt dir auf?

Erläutere, worin sich die Zahnradanordnungen unterscheiden.

Schreibe deine Beobachtungen auf.







Zeichne einige Zahnradgetriebe (mehrere ineinandergreifende Zahnräder) bzw. alltägliche Maschinen oder Mechanismen, in denen Zahnräder zum Einsatz kommen.



Problemlösungsaufgabe: Popcorn-Wagen

Schülerarbeitsblatt



Wenn Sam und Sally auf den Jahrmarkt gehen, kaufen sie sich immer Popcorn. Manchmal sieht man nicht sofort, wo Popcorn verkauft wird. Sam und Sally wollen dem Popcorn-Verkäufer helfen, indem sie ein Schild für den Popcorn-Wagen bauen, das sich dreht und so die Aufmerksamkeit der Jahrmarktbesucher erregt.

Lasst uns Sam und Sally helfen!

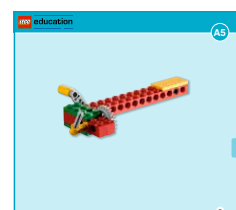
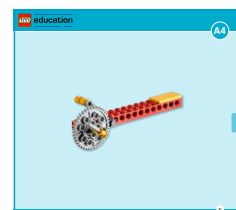
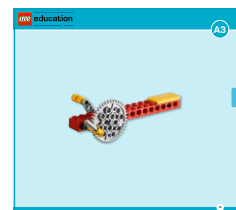
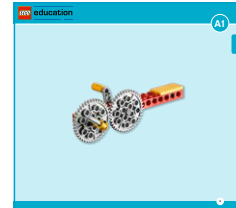
Baue einen Popcorn-Wagen wie den auf dem Bild.

Deine Konstruktionsaufgabe lautet folgendermaßen:

- Baue einen Popcorn-Wagen.
- Baue ein Schild, das sich drehen lässt.
- Baue einen Mechanismus, der das Schild dreht, wenn du eine Kurbel betätigst.

Wenn du fertig bist, teste deinen Wagen. Zähle, wie oft sich das Schild dreht, wenn du die Kurbel fünfmal im Kreis drehst. Beurteile, wie gut das Schild aus der Entfernung zu lesen ist. Weshalb ist es einfach oder schwierig, das Schild zu lesen?

Brauchst du Hilfe?
Sieh nach unter:



Problemlösungsaufgabe: Popcorn-Wagen

Lehrhinweise

Lernziele:

Die Schüler werden dazu angeregt, Recherchen im Zusammenhang mit dem zu lösenden Problem aus dem wirklichen Leben und/oder mit der zu verwendenden einfachen Maschine anzustellen und

- einen Bedarf oder ein Problem zu erkennen,
- Erklärungen anhand von Beobachtungen zu entwickeln,
- Modelle zu testen, zu bewerten und umzubauen.

Aufgabe:

- Baue einen Popcorn-Wagen.
- Baue ein Schild, das sich drehen lässt.
- Baue einen Mechanismus, der das Schild dreht, wenn du eine Kurbel betätigst.
- Teste deinen Wagen.
- Zähle, wie oft sich das Schild dreht, wenn du die Kurbel fünfmal im Kreis drehst.
- Beurteile, wie gut das Schild aus der Entfernung zu lesen ist. Weshalb ist es einfach oder schwierig, das Schild zu lesen?

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
•Zahnräder •technische Erfindungen •Kraftübertragung •planen, bauen, präsentieren •Modellzeichnungen •Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	•frei bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Deutsch
•Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben •in Medien recherchieren

Einführung

Um den Schülern beim Konstruktionsprozess zu helfen, sollten Sie auf das Bild auf dem Schülerarbeitsblatt verweisen und sie den Begleittext lesen lassen. Sofern genug Zeit und Material verfügbar ist, sollten Sie Ihre Schüler selbstständig forschen lassen und sie außerdem dazu anregen, eigene Ideen zu entwickeln und Fragen zu stellen, indem Sie Probleme aufwerfen, die die Schüler in ihrem Entwurfs- und Konstruktionsprozess berücksichtigen müssen. Ihre Schüler könnten im Internet recherchieren, um Näheres über das Erscheinungsbild, die Bauweise und die Funktion unterschiedlicher Wagen und Schilder zu erfahren.

Die Schüler sollten an die Basismodelle erinnert werden, mit denen sie gearbeitet haben. Es könnte sich lohnen, das Basismodell A5 (in einem Winkel) zu bauen, um die dort verwendete Technik zu zeigen.

Besprechen Sie das in der Konstruktionsaufgabe gestellte Konstruktionsproblem in der Klasse. Versuchen Sie, mehrere mögliche allgemeine Lösungen zu finden. Lassen Sie sich ggf. von der Beispiellösung inspirieren.

Besprechen Sie die Anforderungen, die Ihre Schüler bei der Durchführung der Konstruktionsaufgabe berücksichtigen müssen. Versuchen Sie, Ihre Schüler dazu zu bewegen, sich auf die relevanten Aspekte und Entscheidungen zu konzentrieren, indem Sie Fragen stellen. Diese Fragen könnten folgendermaßen lauten:

- Wie wird dein Modell aussehen?
Vielleicht ein Popcorn-Handkarren mit Rädern, Griffen zum Schieben, einer Ladefläche für das Popcorn und einem rotierenden Schild oben auf, das sich mit einer Kurbel betätigen lässt. Oder auch einfach nur ein Schild mit Drehmechanismus.
- Welche LEGO® Bausteine stehen dir zur Verfügung? Welche Räder wirst du benutzen? Was kannst du als Schild verwenden? Was glaubst du, womit du beim Bauen beginnen könntest?
- Was meinst du: Sollte sich das Schild schnell oder langsam drehen? Warum?

Optionale Materialien

Materialien zu Verbesserung der Optik und Funktionalität des Modells: Die Schüler können Papier, Karton und Stifte verwenden, um Schilder zu entwerfen. Sofern verfügbar, können zusätzliche LEGO® Bausteine verwendet werden, um die Modelle noch aufwendiger zu gestalten.

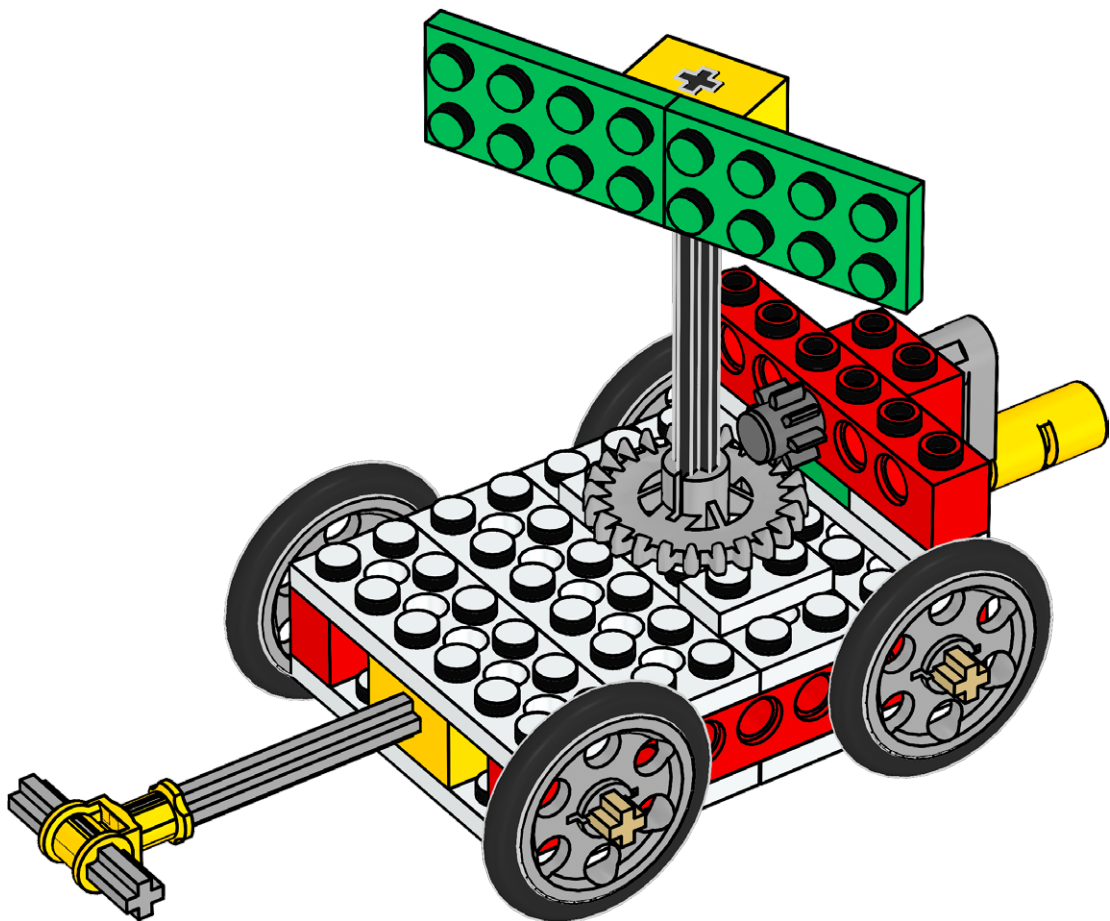
Ermutigen Sie die Schüler nach der Fertigstellung des Modells dazu, über ihr Produkt und die bei der Konstruktion durchlaufenen Prozesse nachzudenken, indem Sie sie veranlassen,

- Versuche durchzuführen, um die Leistung ihres Modells zu bewerten,
- über die Konstruktionsaufgabe nachzudenken,
- ihre Konstruktion zu dokumentieren, indem sie die Konstruktion zeichnen oder fotografieren.

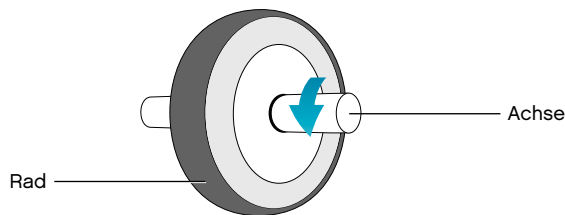
Benötigen Sie Hilfe?
Sehen Sie nach unter:



Beispiellösung



Übersicht: Räder und Achsen



Ein Rad wird meistens als eine feste Scheibe oder als ein kreisförmiger Ring mit Speichen definiert, die bzw. der so konzipiert ist, dass sie/er sich um eine kleinere Achse (Stange) in der Mitte dreht. Die kreisförmige „Umlaufbahn“ des Griffstücks einer Kurbel in der Luft stellt ebenfalls ein Rad dar. Dreht man dieses Griffstück, wird die Rotation der Kurbel auf eine verbundene Achse übertragen. Das Rad und die verbundene Achse drehen sich mit derselben Geschwindigkeit. Allerdings variiert die erforderliche Kraft für das Drehen des Rades bzw. der Achse, weil der Durchmesser des Rades größer als der Durchmesser der Achse ist. Wird eine kleine Kraft aufgewendet, um das größere Rad zu drehen, wirkt eine größere Kraft auf die kleinere Achse. Dies ist bspw. bei einer Winde der Fall.

Räder und Achsen können eingesetzt werden, um die folgenden Effekte zu erzielen:

- Steuerung der Bewegungsrichtung
- Steigerung der Drehkraft, die auch als Drehmoment bezeichnet wird
- Verminderung der Reibung und Verbesserung der Beweglichkeit von Objekten

Räder und Achsen kommen in vielen Maschinen zum Tragen, in denen die Bewegungsrichtung und die Drehkraft gesteuert werden müssen. Beispiele hierfür sind Windmühlen, Fahrräder, Rollschuhe, Fahrzeuge, Nudelhölzer, Hubschrauber, Angelruten, Einkaufs- und Kinderwagen oder auch Türknäufe.



Schon gewusst?

Eine Scheibe ist nur dann ein Rad, wenn eine Achse durch sie verläuft.

Schon gewusst?

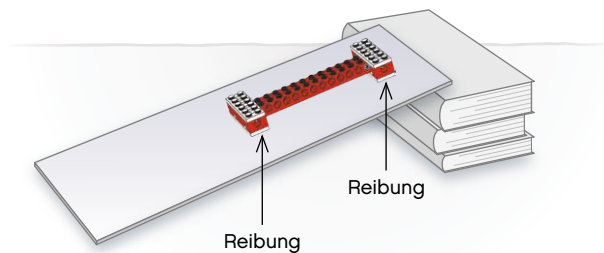
Wenn die Stange, auf der ein Rad sitzt, keine reine Lagerfunktion hat, sondern auch Kraft überträgt, spricht man technisch gesehen von einer Welle. Zur Vereinfachung wird diese Differenzierung hier zunächst nicht vorgenommen und kann bei fortgeschrittenen Schülern gegebenenfalls später nachgeholt werden. Siehe auch die entsprechenden Einträge im Glossar.

Das Konzept einführen

Wir empfehlen, zunächst das Konzept der zu behandelnden einfachen Maschine einzuführen. Diese Einführung könnte bspw. anhand einiger Elemente aus dem LEGO® Set erfolgen, um das Interesse der Schüler zu wecken. Bauen Sie ein Basismodell oder zeigen Sie einige Lehrbilder und stellen Sie dabei Fragen wie: „Was wisst ihr über diese einfache Maschine?/Wo benutzen wir diese einfache Maschine?“ Fragen Sie Ihre Schüler, ob sie einige der gezeigten Objekte benennen können, und geben Sie ihnen Zeit, sich damit auseinanderzusetzen.

Wortschatz erläutern

Die Schüler werden sich zwar im Verlauf der Übungen den nötigen Wortschatz zu der jeweiligen einfachen Maschine aneignen, allerdings könnte es sich als hilfreich erweisen, den wichtigen Fachbegriff *Reibung* bereits in dieser Phase einzuführen.

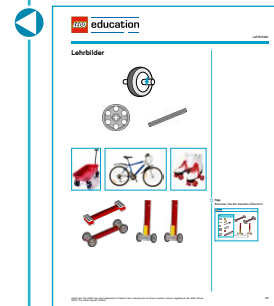
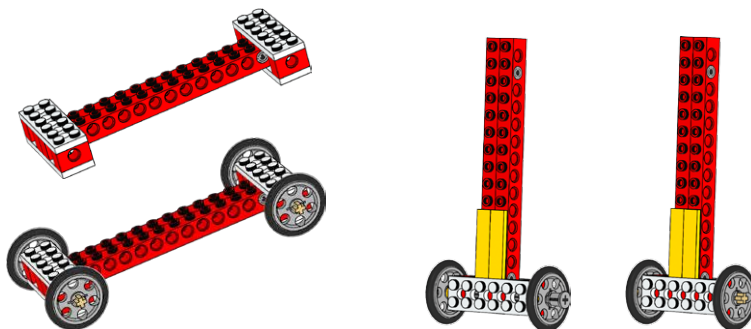


Reibung ist der Widerstand, der zwischen den Kontaktflächen sich berührender Objekten auftritt. Dieser Widerstand wirkt sich auf die Bewegung aus (siehe den Abschnitt „Glossar“). Die Auswirkungen der Reibung lassen sich mithilfe der Basismodelle veranschaulichen.

Die Grundlagen verstehen

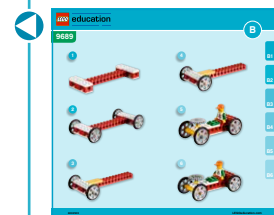
Die Basismodelle sind so konzipiert, dass sie den Schülern helfen, die Grundlagen der betreffenden einfachen Maschine durch praktische Erfahrungen zu verstehen, bevor sie zum Bau der Hauptmodelle übergehen.

Die Basismodelle werden in einer logischen Reihenfolge vorgestellt, die auf dem Kenntnisstand der Schüler aufbaut. Die Basismodelle können nacheinander (immer nur eines zur gleichen Zeit) aus den Teilen im Set gebaut werden.



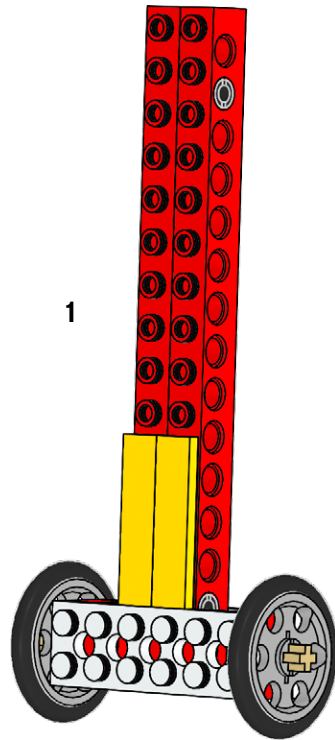
Tip

Zur Einführung des Fachbegriffs könnte es sich anbieten, einige Objekte mit rauer und glatter Oberfläche in den Unterricht mitzubringen und zu zeigen, dass es schwerer ist, zwei Objekte mit rauer Oberfläche übereinander gleiten zu lassen als zwei Objekte mit glatter Oberfläche.

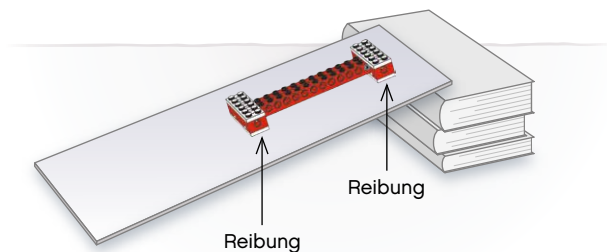


Die Basismodelle verwenden

1. Die gelben Elemente zeigen, welche Teile bei der Handhabung der Basismodelle gehalten, gedrückt oder angehoben werden müssen bzw. auf welche Stellen Kraft ausgeübt werden soll. Die Basismodelle müssen korrekt gehalten werden, damit sie ordnungsgemäß funktionieren.

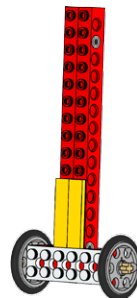
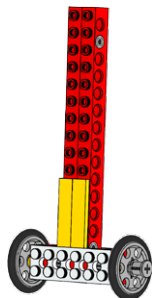
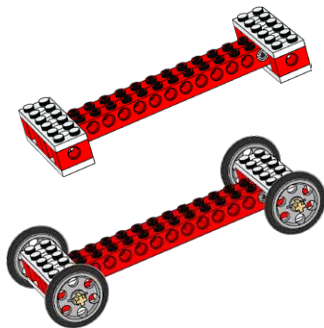
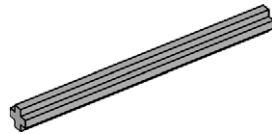
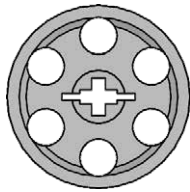
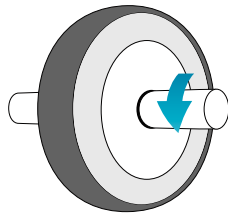


2. Es ist wichtig, dass die Schüler verstanden haben, was Reibung ist, bevor sie an den Basismodellen mit Rädern und Achsen arbeiten. Reibung bewirkt, dass ein sich bewegendes Objekt langsamer wird und letztendlich anhält, sofern keine zusätzliche Kraft zugeführt wird, also zum Beispiel, wenn zwei sich berührende Objekte in verschiedene Richtungen bewegt werden.



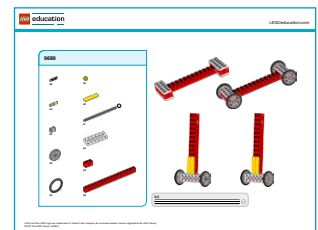
3. Eine Rampe wird benötigt, um die ersten beiden Basismodelle B1 (das gleitende Modell) und B2 (das rollende Modell) zu testen. Bauen Sie eine einfache Rampe aus Büchern (für den Höhenunterschied) und einem Holzbrett oder einem festen Stück Karton als eigentliche Rampe.

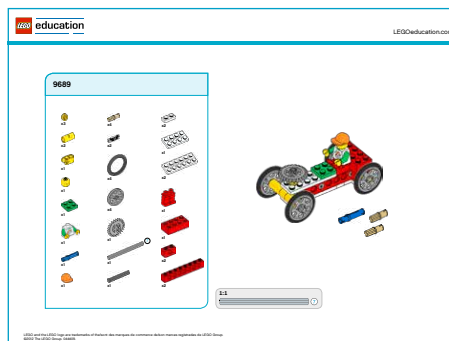
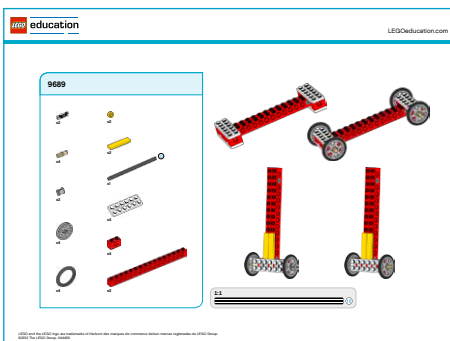
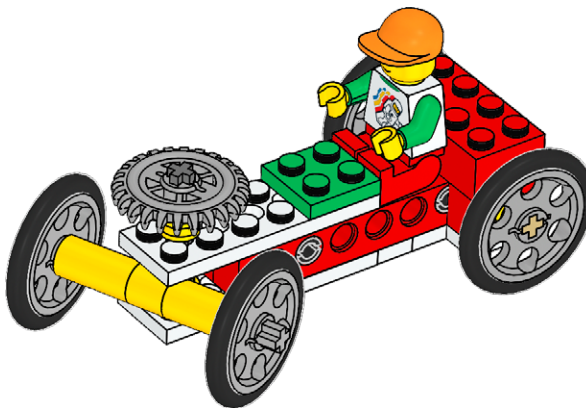
Lehrbilder



Tipp

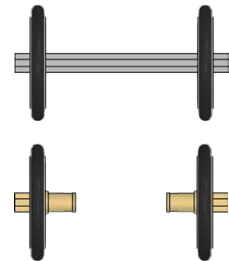
Benutzen Sie die Baustein-Übersicht.





Tipp

Häufig bietet es sich an, zunächst die benötigten Bausteine aus dem Set herauszusuchen, bevor mit der Arbeit an den Modellen begonnen wird.



Tipp

Die Baustein-Übersicht kann ausgedruckt und von den Schülern als Kontrollliste verwendet werden, wenn sie Bausteine auswählen und wieder zurücklegen.



Basismodelle: Räder und Achsen

Aufgabe:

- Baue eine Rampe.
- Baue das Modell
 - rutschendes Modell (B1)
 - rollendes Modell (B2)
- Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.
 - Markiere mit einem Pfeil, wo deiner Meinung nach Reibung auftritt, wenn du das Modell die Rampe hinunterrutschen lässt (B1).
 - Wirkt sich die Reibung auf dieses Modell aus (B2)?
- Miss, wie weit das Modell kommt.
- Vergleiche das Modell B1 mit dem Modell B2. Wie einfach oder schwierig war es, das Modell B1 in Bewegung zu versetzen – verglichen mit dem Modell B2?
- Baue das Modell
 - mit Einzelachse (B3)
 - mit separaten Achsen (B4)
- Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.
- Markiere, welche Art von Achse in diesem Modell verwendet wird.
- Teste dein Modell beim Geradeausfahren. Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell in einer geraden Linie fahren zu lassen.
- Teste dein Modell beim Kurvenfahren. Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell um eine Ecke zu lenken.
- Vergleiche das Modell B3 mit dem Modell B4. Wie einfach oder schwierig war es, das Modell B3 zu lenken – verglichen mit dem Modell B4?

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Rad • technische Erfindungen • Bewegungsverhalten rollender Objekte • Anleitungen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik
• Daten sammeln • messen

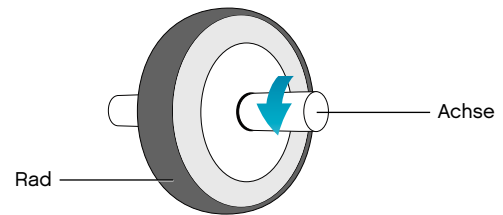
Basismodelle: Räder und Achsen

Lehrhinweise

Gesprächsthemen

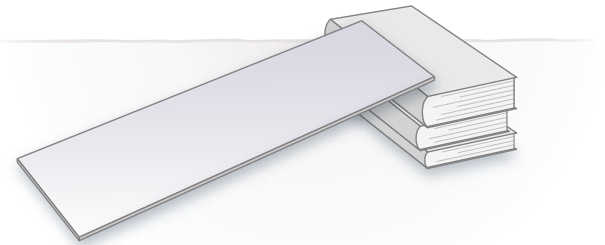
- Was wisst ihr über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?

Verknüpfen Sie die Antworten der Schüler mit einigen der Lehrbilder. Nutzen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Räder und Achsen“, um das Interesse der Schüler zu wecken.



Baue eine Rampe, um die ersten beiden Basismodelle B1 und B2 zu testen.

Baue eine einfache Rampe aus Büchern (für den Höhenunterschied) und einem Holzbrett oder einem Stück festen Karton. Die Modelle werden getestet, indem sie oben auf die Rampe gesetzt und dann losgelassen werden.



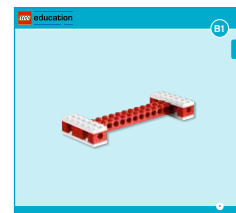
1. Baue B1 (rutschendes Modell).

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 4 bis 6 (Schritte 1 bis 5).

2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

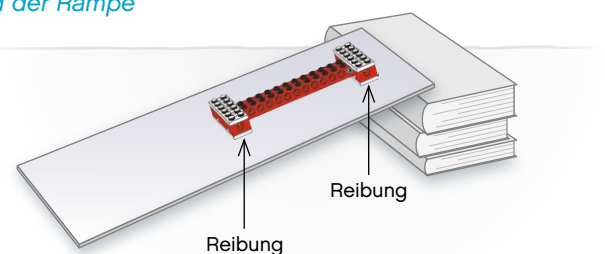
Suche nach Reibung. Markiere mit einem Pfeil, wo deiner Meinung nach Reibung auftritt, wenn du das Modell die Rampe hinunterrutschen lässt.

Die Schüler sollten darauf hingewiesen werden, dass sehr viel Reibung auftritt, wenn die Oberfläche eines Objekts über die Oberfläche eines anderen Objekts rutscht.



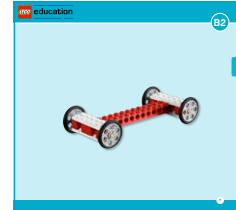
Miss, wie weit das Modell kommt.

Wie weit sich das rutschende Modell B1 bewegt, wird von Variablen wie der Oberfläche und dem Winkel der Versuchsrampe und unter Umständen auch vom Kraftaufwand für das Anschieben des Modells abhängen. Die Schüler werden feststellen, dass sich das Modell nur schwer bewegen lässt. Es tritt sehr viel Reibung auf, sodass das rutschende Modell B1 nicht viel weiter als bis zum unteren Rand der Rampe kommen wird, sofern es überhaupt die Rampe hinunterrutscht.

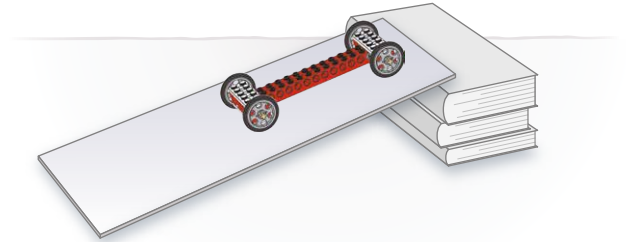


1. Baue B2 (rollendes Modell).

Befolge die Bauanleitung B auf Seite 8 (Schritt 1).

**2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Reibung ist eine Kraft, die Bewegungen bremst, wenn sich zwei Objekte, deren Oberflächen sich berühren, in verschiedene Richtungen bewegen.



Wirkt sich die Reibung auf dieses Modell aus?

Die Schüler können durchaus beide Antworten markieren! Es tritt keine nennenswerte Reibung zwischen den Reifen und der Oberfläche der Rampe auf. Durch die Drehung des Rades kommen immer wieder neue Abschnitte des Reifens mit der Rampenoberfläche in Berührung. Andererseits tritt dort Reibung auf, wo die Achsen die Oberflächen der Löcher berühren, durch die sie verlaufen. Diese Reibung bremst das Modell.

Miss, wie weit das Modell kommt.

Die Schüler werden feststellen, dass sich die Auswirkungen der Reibung durch die Verwendung von Rädern reduzieren lässt. Die Schüler brauchen das rollende Modell B2 selbst auf einer ebenen Oberfläche nicht besonders kräftig anzuschieben, damit es sich in die Richtung bewegt, in die seine Räder zeigen. Wird das rollende Modell B2 losgelassen, rollt es mühelos die Rampe hinunter und kommt dabei weiter als das rutschende Modell B1.

3. Vergleiche das Modell B1 mit dem Modell B2.

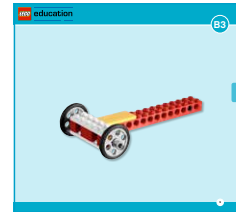
Wie einfach oder schwierig war es, das Modell B1 in Bewegung zu versetzen – verglichen mit dem Modell B2?

Kreuze die jeweilige Antwort an.

Die Schüler werden feststellen, dass sich das rollende Modell B2 sehr viel einfacher bewegen lässt. Die Reibung wird durch die Räder und Achsen beträchtlich reduziert. Deshalb wird das rollende Modell B2 weiter kommen als das rutschende Modell B1.

1. Baue B3 (Modell mit Einzelachse).

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 10 bis 14 (Schritte 1 bis 9).



Dieses Modell muss auf einer ebenen Oberfläche getestet werden.

2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Markiere, welche Art von Achse in diesem Modell verwendet wird.



Das Modell B3 wird mit einer Einzelachse gebaut.

Teste dein Modell beim Geradeausfahren.

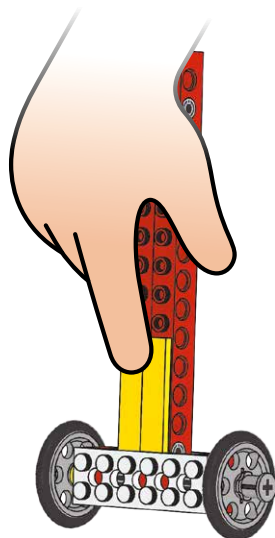
Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell in einer geraden Linie fahren zu lassen.

Die Schüler werden feststellen, dass sich das Modell B3 mit seiner Einzelachse sehr einfach in einer geraden Linie bewegen lässt.

Teste dein Modell beim Kurvenfahren.

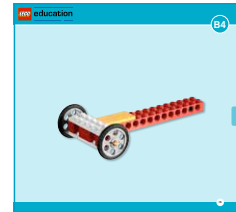
Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell um eine Ecke zu lenken.

Die Antworten werden von vielen Variablen abhängen, so zum Beispiel von der Oberfläche der Teststrecke und der Kraft, mit der das Modell geschoben wird. Den Schülern sollte allerdings auch auffallen, dass sich das Modell B3 mit seiner Einzelachse nur schwer durch eine scharfe Kurve lenken lässt. Beim Durchfahren einer scharfen Kurve wird immer ein Rad durchrutschen. Die Räder können sich nicht mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen.



1. Baue B4 (Modell mit separaten Achsen).

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 16 bis 20 (Schritte 1 bis 7).



Dieses Modell muss auf einer ebenen Oberfläche getestet werden.

2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Markiere, welche Art von Achse in diesem Modell verwendet wird.



Das Modell B4 wird mit separaten Achsen gebaut.

Teste dein Modell beim Geradeausfahren.

Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell in einer geraden Linie fahren zu lassen.

Die Schüler werden feststellen, dass sich das Modell B4 mit seinen separaten Achsen sehr leicht in einer geraden Linie bewegen lässt.

Teste dein Modell beim Kurvenfahren.

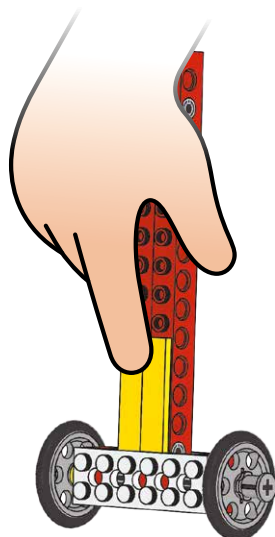
Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell um eine Ecke zu lenken.

Die Schüler werden feststellen, dass sich das Modell B4 mit seinen separaten Achsen sehr leicht geradeaus und durch einen Zickzackkurs mit scharfen Kurven lenken lässt. Die separaten Achsen gestatten es den Rädern, sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten zu drehen.

3. Vergleiche das Modell B3 mit dem Modell B4.

Wie einfach oder schwierig war es, B3 zu lenken – verglichen mit B4?

Die Schüler werden feststellen, dass sich das Modell B4 mit seinen separaten Achsen einfacher um Ecken lenken lässt als das Modell B3 mit seiner Einzelachse.



Name(n): _____

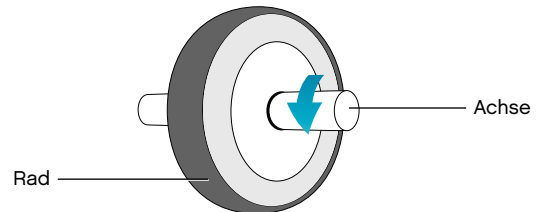
Datum und Thema: _____

Basismodelle: Räder und Achsen

Schülerarbeitsblatt

Gesprächsthemen

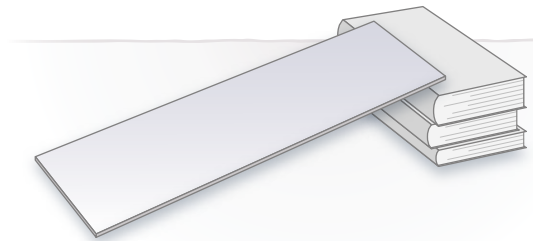
- Was weißt du über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?



Baue eine Rampe, um die ersten beiden Basismodelle B1 und B2 zu testen.

Mit Büchern lässt sich die nötige Höhe erzielen und als Rampe eignet sich ein Holzbrett oder ein Stück fester Karton.

Wenn deine Rampe fertig ist, baue und teste nacheinander die einzelnen Modelle!



1. Baue B1 (rutschendes Modell).

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 4 bis 6 (Schritte 1 bis 5).

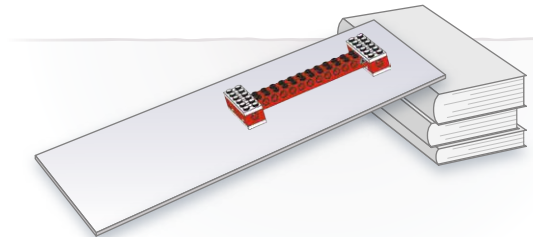


2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Suche nach Reibung. Markiere mit einem Pfeil, wo du das Entstehen von Reibung bemerkst, wenn du das Modell die Rampe hinunterrutschen lässt.



Miss, wie weit das Modell kommt.
Trage deine Antwort hier ein:



1. Baue B2 (rollendes Modell).

Befolge die Bauanleitung B auf Seite 8 (Schritt 1).



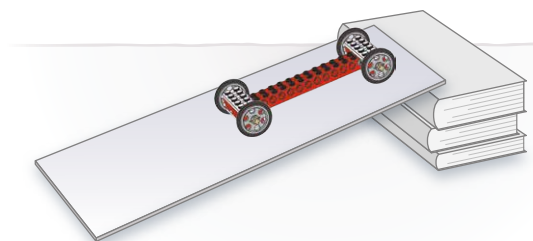
2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Reibung ist eine Kraft, die Bewegungen bremst, wenn sich zwei Objekte, deren Oberflächen sich berühren, in verschiedene Richtungen bewegen.

Wirkt sich die Reibung auf dieses Modell aus?
JA/NEIN.



Miss, wie weit das Modell kommt.
Trage deine Antwort hier ein:



JA

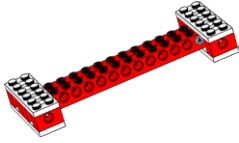
NEIN

3. Vergleiche das Modell B1 mit dem Modell B2.

Wie einfach oder schwierig war es, das Modell B1 in Bewegung zu versetzen – verglichen mit dem Modell B2?

Kreuze die jeweilige Antwort an.



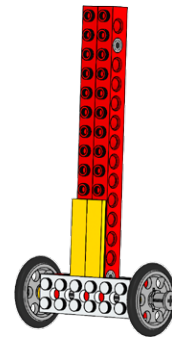
	 einfach	 schwierig
		
		

1. Baue B3 (Modell mit Einzelachse).

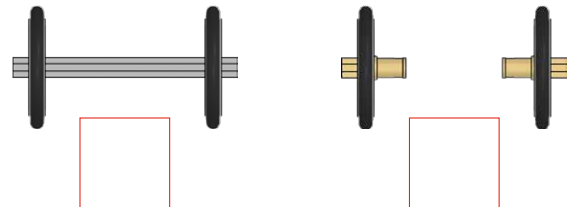
Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 10 bis 14 (Schritte 1 bis 9).



Dieses Modell muss auf einer ebenen Fläche getestet werden.

**2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Markiere, welche Art von Achse in diesem Modell verwendet wird.



Teste dein Modell beim Geradeausfahren. Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell in einer geraden Linie fahren zu lassen.



	 einfach	 schwierig
		

Teste dein Modell beim Kurvenfahren. Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell um eine Ecke zu lenken.

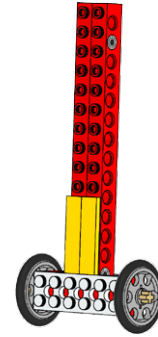


	 einfach	 schwierig
		

1. **Baue B4** (Modell mit separaten Achsen).
Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 16 bis 20 (Schritte 1 bis 7).

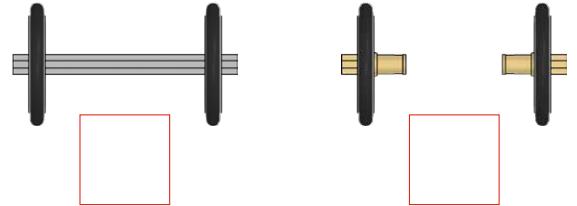


Dieses Modell muss auf einer ebenen Fläche getestet werden.



2. **Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Markiere, welche Art von Achse in diesem Modell verwendet wird.



Teste dein Modell beim Geradeausfahren.
Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell in einer geraden Linie fahren zu lassen.



	einfach	schwierig

Teste dein Modell beim Kurvenfahren.
Markiere, wie einfach oder schwierig es ist, dein Modell um eine Ecke zu lenken.



	einfach	schwierig

3. **Vergleiche das Modell B3 mit dem Modell B4.**
Wie einfach oder schwierig war es, B3 zu lenken – verglichen mit B4?
Markiere deine Antwort.



	einfach	schwierig
 B3: Einzelachse		
 B4: separate Achsen		



Hauptübung: Go-Kart

Lehrhinweise

Lernziele

Bei dieser Übung bauen und testen die Schüler Modelle, in denen die folgenden Bauteile und Eigenschaften zum Tragen kommen:

- Einzelachse
- Separate Achsen

Aufgabe:

- Baue das Modell Go-Kart (B5) und fahre damit herum.
- Markiere, welcher Achsenty an den beiden Vorderrädern verwendet wird.
- Vergleiche die Modelle B5 und B6.
 - Kreise die Unterschiede ein.
 - Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.
- Triff eine Vorhersage: Welches Modell ist einfacher zu lenken?
- Teste das Modell B5 und notiere deine Beobachtungen.
- Baue das Modell Go-Kart (B6) und fahre damit herum.
- Teste das Modell B6 und notiere deine Beobachtungen.
- Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.
- Baue eine Teststrecke und erforsche die Bewegungen der Go-Karts. Deine Teststrecke muss Kurven und einen geraden Abschnitt enthalten. Darüber hinaus muss ein Teil der Teststrecke als Zickzackkurs angelegt sein.
- Baue das Go-Kart um, um bspw. zu untersuchen, welche Auswirkungen andere Räder oder separate Achsen auf die beiden Hinterräder haben.
- Erläutere, worin sich die Achsen unterscheiden.
- Zeichne einige alltägliche Maschinen und Mechanismen, in denen Räder und Achsen verwendet werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Räder und Achsen • Fahrzeuge • Bewegungsverhalten rollender Objekte • planen, bauen, präsentieren • Anleitungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• ebene Figuren frei zeichnen • Daten sammeln • messen	• Texte verfassen • Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben

Um diese Aufgabe durchführen zu können, sollten die Schüler mit dem folgenden Wortschatz zu Rädern und Achsen vertraut sein:

- Reibung
- Separate Achsen
- Einzelachse
- Durchdrehen
- Lenken

Falls die Schüler schon mit den Basismodellen gearbeitet haben, haben sie sich bereits mit Rädern und Achsen auseinandergesetzt und die in dieser Übung verwendeten Fachbegriffe sollten ihnen vertraut sein. Auf der Grundlage der zuvor gemachten Beobachtungen sollte es nun einfacher sein, Vorhersagen zu treffen. Falls die Schüler noch nicht an den Basismodellen gearbeitet haben, ist zusätzliche Zeit erforderlich, um bspw. den technischen Fachwortschatz einzuführen und zu erläutern. Weitere Hinweise finden Sie bei Bedarf in den Abschnitten „Übersicht: Räder und Achsen“ und „Basismodelle“.

Erforderliche Materialien

- Das Set 9689 LEGO® Education Einfache Maschinen

Erforderliches Zusatzmaterial

- Eine ebene Oberfläche oder Teststrecke, auf der die Modelle geradeaus, um Ecken oder einen Zickzackkurs fahren können

◀ 9689



Themaeinführung



Wenn wieder Jahrmarkt ist, sind Sam und Sally kaum noch zu bremsen. Besonders gerne fahren sie Rennen auf der Go-Kart-Bahn. Es macht aber auch Spaß, einfach nur ein paar Runden zu fahren und den Eltern und Freunden zuzuwinken. Allerdings dürfen Sam und Sally die Strecke nicht aus den Augen lassen, denn nicht alle Go-Karts sind einfach zu lenken.

Hast du schon einmal ausprobiert, ein Go-Kart zu lenken?

Was gefällt euch besonders an Go-Karts?

Welche einfache Maschine wird benötigt, damit sich ein Go-Kart bewegen und lenken lässt?

Lasst uns ein Go-Kart bauen!

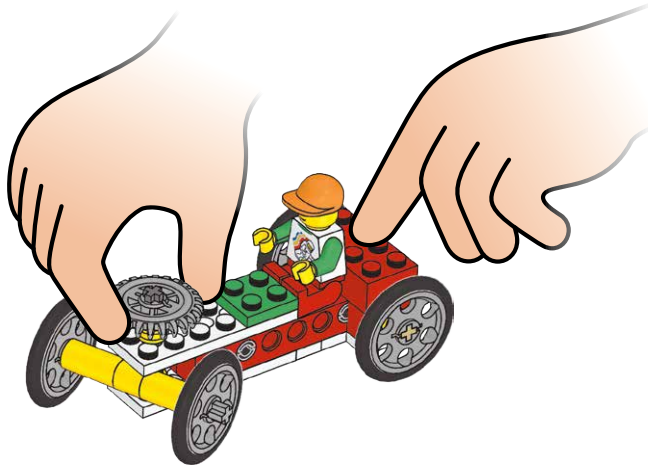
Aufbau

1. Baue zunächst das Go-Kart-Modell B5 und fahre damit herum.

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 22 bis 30 (Schritte 1 bis 13).

Nach dem Bau des Go-Kart-Modells B5 muss Folgendes überprüft werden:

- Ggf. müssen die Schüler darauf hingewiesen werden, wie sich Reibung (siehe „Glossar“) auf die Bewegung auswirken kann. Wenn die Räder zu eng an das Fahrgestell des Modells gedrückt werden, können sie nicht frei laufen.
- Vergewissere dich, dass Sam oder Sally sicher befestigt ist.



Tipp

Benutze bei den Tests des Go-Karts beide Hände, um alle vier Räder auf der Strecke zu halten. Lege eine Hand hinten auf das Go-Kart und halte mit der anderen Hand das Lenkrad.

Beobachtung

2. Markiere, welcher Achsentyp an den beiden Vorderrädern verwendet wird.



Am Modell B5 wird eine Einzelachse verwendet.

3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Go-Kart-Modell B5 mit dem Go-Kart-Modell B6.

- Kreise die Unterschiede ein.
- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.

Den Schülern sollte auffallen, dass an den Vorderrädern unterschiedliche Achsen verwendet werden. Am Modell B5 wird vorne eine Einzelachse verwendet, beim Modell B6 kommen dagegen separate Achsen zum Einsatz.

4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und triff eine Vorhersage.

Wenn ich das Modell B5 mit dem Modell B6 vergleiche, komme ich zu dem Schluss, dass das Go-Kart-Modell (B5/B6) einfacher zu lenken sein müsste.

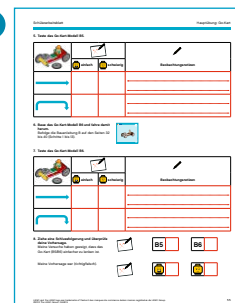
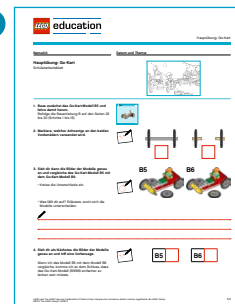
Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu beschreiben, wie sich die verschiedenen Achsen auf die Go-Karts auswirken. Die richtige Vorhersage wäre hier das Modell B6. Allerdings ist es an dieser Stelle unerheblich, ob die Schüler mit ihrer Antwort richtig oder falsch liegen. Es geht hier nur darum, dass sie eine Vorhersage treffen, die später überprüft werden kann.

5. Teste das Go-Kart-Modell B5.

Die Schüler beobachten und testen, wie einfach es ist, mit dem Modell geradeaus oder eine scharfe Kurve zu fahren. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind.

Die Schüler werden feststellen, dass es sehr einfach ist, das Go-Kart-Modell B5 geradeaus zu lenken. Den Schülern wird allerdings auch auffallen, dass es schwierig ist, mit dem Modell scharfe Kurven oder in einem Zickzackkurs zu fahren, da sich die Räder nicht mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen können. Ein Rad wird in Kurven immer durchdrehen. Die Schüler müssen ihre Antworten in die Tabelle eintragen.

Hinweis: Falls dies möglich ist, sollten Sie ein Exemplar des Go-Kart-Modells B5 aufgebaut lassen, damit die Schüler es mit dem Go-Kart-Modell B6 vergleichen können.



6. Baue zunächst das Go-Kart-Modell B6 und fahre damit herum.

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 32 bis 40 (Schritte 1 bis 13).

Regen Sie die Schüler dazu an, Teile zu identifizieren, während sie das Modell ausprobieren.

7. Teste das Go-Kart-Modell B6.

Die Schüler beobachten und testen, wie einfach es ist, mit dem Modell geradeaus oder eine scharfe Kurve zu fahren. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind.

Die Schüler werden feststellen, dass sich das Go-Kart-Modell B6 sehr einfach geradeaus und durch einen Zickzackkurs mit scharfen Kurven lenken lässt. Die separaten Achsen gestatten es den Rädern, sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten zu drehen. Die Schüler müssen ihre Antworten in die Tabelle eintragen.

8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Mit dem Go-Kart-Modell B6 ist es einfacher, eine Kurve zu fahren, weil es über separate Achsen verfügt.


A worksheet titled 'Go-Kart-Modell B6' with two identical sections for observation and testing. Each section includes a table with columns for 'Beobachtung' (Observation) and 'Fazit' (Conclusion). The first section is for 'Geradeausfahren' (Driving straight) and the second is for 'Kurve fahren' (Driving a curve). Below the tables, there are checkboxes for 'Modell funktioniert wie erwartet' (Model works as expected) and 'Modell funktioniert nicht wie erwartet' (Model does not work as expected), with a space for 'Bemerkungen' (Remarks).

Ausbau

Die Schüler werden aufgefordert, eine Teststrecke zu bauen und die Bewegungen der Go-Karts zu untersuchen. Darüber hinaus werden die Schüler angeregt, das Go-Kart umzubauen, um bspw. zu erforschen, welche Auswirkungen andere Räder oder separate Achsen auf die beiden Hinterräder haben. Die Schüler müssen ihre Beobachtungen aufschreiben.

Hinweis: Für die Ausbau-Phase gibt es keine Bauanleitungen, an denen sich die Schüler orientieren können.

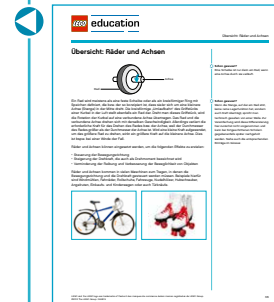
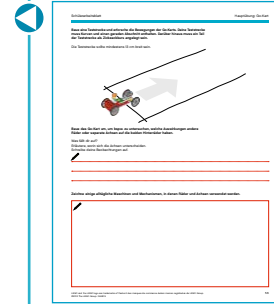
Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu beschreiben, wie sich die unterschiedlichen Räder und Achsen auf die Go-Karts auswirken. Stellen Sie zu diesem Zweck bspw. folgende Fragen:

- Beschreibe, was passiert ist, als du versucht hast, das Go-Kart zu lenken.
- Wie einfach/schwierig war es, das Go-Kart durch die Teststrecke zu lenken? Was meinst du, warum war das wohl so?
- Beschreibe, wie das Modell funktioniert.
- Was hast du gemacht, um sicherzustellen, dass deine Beobachtungen stimmen?

Es wird empfohlen, die Schüler verschiedene alltägliche Maschinen und Mechanismen zeichnen zu lassen, in denen Räder und Achsen zum Einsatz kommen. Lesen oder zeigen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Räder und Achsen“.

Weitere Optionen

Bei fortgeschrittenen Schülern könnten Sie in Erwägung ziehen, Rollen als Sonderform der Räder einzuführen bzw. eine Anordnung aus Rad und Achse als Winde erforschen zu lassen. Räder müssen nicht auf dem Boden rollen, um effektiv Arbeit zu verrichten. Bei Rollenbahnen kommen Räder zum Einsatz, um Objekte leicht befördern zu können. Bei einer Winde muss man sich das Rad als die „Umlaufbahn“ der Kurbel in der Luft vorstellen.



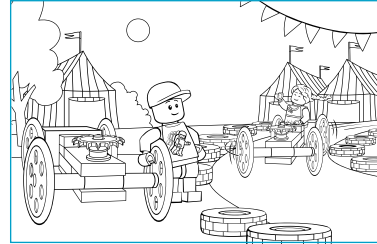


Name(n): _____

Datum und Thema: _____

Hauptübung: Go-Kart

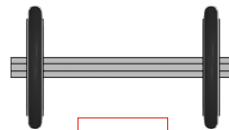
Schülerarbeitsblatt



1. Baue zunächst das Go-Kart-Modell B5 und fahre damit herum.
Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 22 bis 30 (Schritte 1 bis 13).



2. Markiere, welcher Achsentyp an den beiden Vorderrädern verwendet wird.

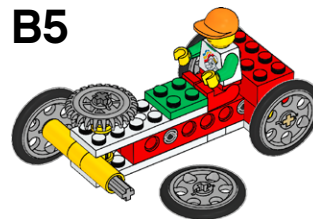


3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Go-Kart-Modell B5 mit dem Go-Kart-Modell B6.

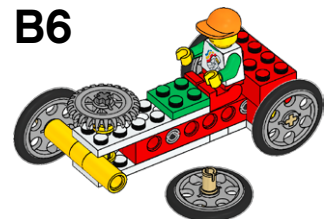
- Kreise die Unterschiede ein.



B5



B6



- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.



.....

.....

.....

4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und tritt eine Vorhersage.



B5

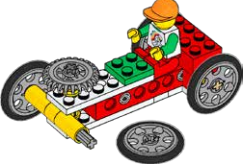


B6



Wenn ich das Modell B5 mit dem Modell B6 vergleiche, komme ich zu dem Schluss, dass das Go-Kart-Modell (B5/B6) einfacher zu lenken sein müsste.

5. Teste das Go-Kart-Modell B5.

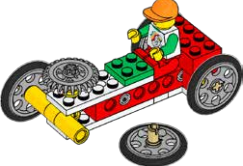
			 Beobachtungsnotizen
 einfach	 schwierig		
			
			

6. Baue das Go-Kart-Modell B6 und fahre damit herum.

Befolge die Bauanleitung B auf den Seiten 32 bis 40 (Schritte 1 bis 13).



7. Teste das Go-Kart-Modell B6.

			 Beobachtungsnotizen
 einfach	 schwierig		
			
			

8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

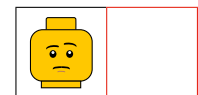
Meine Versuche haben gezeigt, dass das Go-Kart (B5/B6) einfacher zu lenken ist.



B5

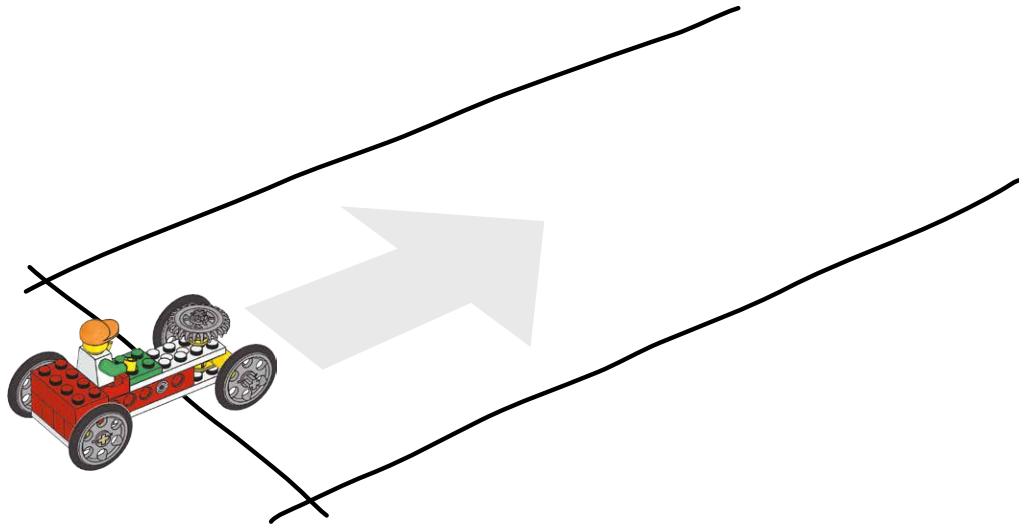
B6

Meine Vorhersage war (richtig/falsch).



Baue eine Teststrecke und erforsche die Bewegungen der Go-Karts. Deine Teststrecke muss Kurven und einen geraden Abschnitt enthalten. Darüber hinaus muss ein Teil der Teststrecke als Zickzackkurs angelegt sein.

Die Teststrecke sollte mindestens 13 cm breit sein.



Baue das Go-Kart um, um bspw. zu untersuchen, welche Auswirkungen andere Räder oder separate Achsen auf die beiden Hinterräder haben.

Was fällt dir auf?

Erläutere, worin sich die Achsen unterscheiden.

Schreibe deine Beobachtungen auf.



Zeichne einige alltägliche Maschinen und Mechanismen, in denen Räder und Achsen verwendet werden.



Problemlösungsaufgabe: Schubkarre

Schülerarbeitsblatt



Wenn Sam und Sally auf den Jahrmarkt gehen, fällt ihnen immer auf, wie sauber und ordentlich es dort ist, auch wenn sich nicht alle daran halten, ihren Abfall in die Mülleimer zu werfen! Weil sich so viele Menschen gleichzeitig auf dem Gelände aufhalten, sind viele Jahrmarktmitarbeiter nur damit beschäftigt, den Müll aufzusammeln. Sam und Sally wollen dem Reinigungspersonal auf dem Jahrmarkt den Transport all dieser schweren Müllsäcke erleichtern.

Lasst uns Sam und Sally helfen!

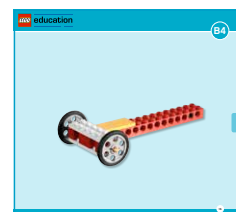
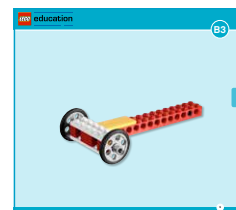
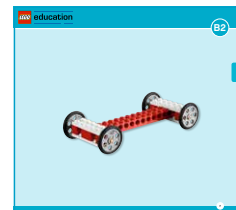
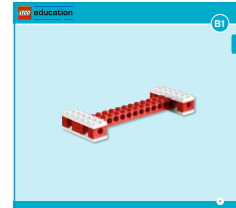
Baue eine Schubkarre wie die auf dem Bild.

Deine Konstruktionsaufgabe lautet folgendermaßen:

- Baue eine Schubkarre.
- Montiere Griffe und Beine an die Schubkarre. Die Beine stützen die Schubkarre, wenn sie steht.
- Die Schubkarre muss den LEGO® Gewichtsstein tragen können.

Wenn du fertig bist, teste die Schubkarre. Schiebe die Schubkarre mit dem aufgeladenen LEGO Gewichtsstein umher, um zu prüfen, ob sie gut ausbalanciert ist. Beurteile, wie einfach es ist, mit der Schubkarre geradeaus und Kurven zu fahren. Weshalb ist es einfach oder schwierig, sie zu lenken?

Brauchst du Hilfe?
Sieh nach unter:





Problemlösungsaufgabe: Schubkarre

Lehrhinweise

Lernziele:

Die Schüler werden dazu angeregt, Recherchen im Zusammenhang mit dem zu lösenden Problem aus dem wirklichen Leben und/oder zu der zu verwendenden einfachen Maschine anzustellen und

- einen Bedarf oder ein Problem zu identifizieren,
- Erklärungen anhand von Beobachtungen zu entwickeln,
- Modelle zu testen, zu bewerten und umzubauen.

Aufgabe:

- Baue eine Schubkarre.
- Montiere Griffe und Beine an die Schubkarre.
- Die Schubkarre muss den LEGO® Gewichtsstein tragen können.
- Teste die Schubkarre.
- Schiebe die Schubkarre mit dem aufgeladenen LEGO Gewichtsstein umher, um zu prüfen, ob sie gut ausbalanciert ist.
- Beurteile, wie einfach es ist, mit der Schubkarre geradeaus und Kurven zu fahren. Weshalb ist es einfach oder schwierig, sie zu lenken?

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Räder und Achsen • Fahrzeuge • Bewegungsverhalten rollender Objekte • technische Erfindungen • planen, bauen, präsentieren • Modellzeichnungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• frei bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Deutsch

- Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben
- in Medien recherchieren

Einführung

Um den Schülern beim Konstruktionsprozess zu helfen, sollten Sie auf das Bild auf dem Schülerarbeitsblatt verweisen und sie den Begleittext lesen lassen. Sofern genug Zeit und Material verfügbar ist, sollten Sie Ihre Schüler forschen lassen und sie außerdem dazu anregen, eigene Ideen zu entwickeln und Fragen zu stellen, indem Sie Probleme aufwerfen, die die Schüler in ihrem Entwurfs- und Konstruktionsprozess berücksichtigen müssen. Ihre Schüler könnten im Internet recherchieren, um Näheres über das Erscheinungsbild, die Bauweise und die Funktion unterschiedlicher Abfallwagen und Schubkarren zu erfahren.

Die Schüler sollten an die Basismodelle erinnert werden, mit denen sie gearbeitet haben. Es könnte sich lohnen, die Basismodelle B3 und B4 zu bauen, um die verschiedenen Konstruktionsprinzipien zu zeigen.

Besprechen Sie das in der Konstruktionsaufgabe gestellte Konstruktionsproblem in der Klasse. Versuchen Sie, mehrere mögliche allgemeine Lösungen zu finden. Lassen Sie sich ggf. von der Beispiellösung inspirieren.

Besprechen Sie die Anforderungen, die Ihre Schüler bei der Durchführung der Konstruktionsaufgabe berücksichtigen müssen. Versuchen Sie, Ihre Schüler dazu zu bewegen, sich auf die relevanten Aspekte und Entscheidungen zu konzentrieren, indem Sie Fragen stellen. Diese Fragen könnten folgendermaßen lauten:

- Wie wird dein Modell aussehen?
Vielleicht ist es eine Handkarre mit Rädern, Griffen zum Schieben und einer Ladefläche. Oder einfach eine Schubkarre wie in der Zeichnung.
- Welche LEGO® Bausteine stehen dir zur Verfügung? Empfiehlt es sich, große oder kleine Räder zu verwenden? Und wie bleibt deine Schubkarre stehen? Was kannst du verwenden, um Stützbeine für die Schubkarre zu bauen?
- Was glaubst du, womit du beim Bauen beginnen könntest?

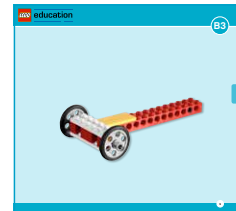
Optionale Materialien

Materialien zur Verbesserung der Optik und Funktionalität des Modells: Die Schüler können Papier, Karton und Stifte benutzen, um den Abfallbehälter für die Schubkarre zu bauen oder um Müllsäcke zu fertigen. Sofern zusätzliche LEGO® Bausteine verfügbar sind, können auch diese verwendet werden.

Regen Sie die Schüler nach der Fertigstellung des Modells an, über ihr Produkt und die bei der Konstruktion durchlaufenen Prozesse nachzudenken, indem Sie sie veranlassen,

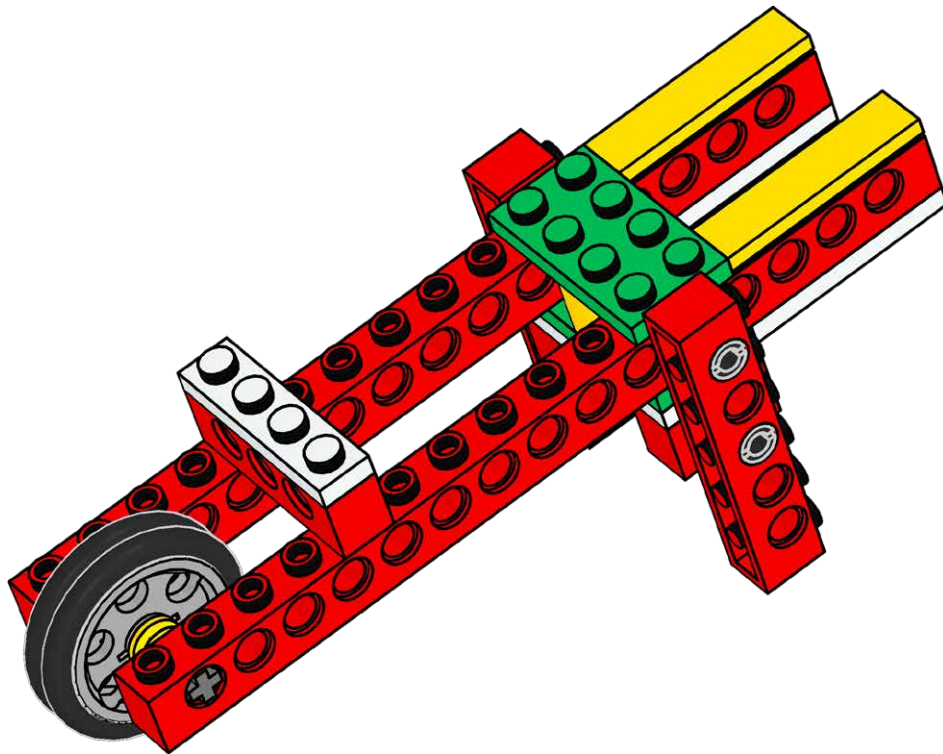
- Versuche durchzuführen, um die Leistung ihres Modells zu bewerten,
- über die Konstruktionsaufgabe nachzudenken,
- ihre Konstruktion zu dokumentieren, indem sie die Konstruktion zeichnen oder fotografieren.

Benötigen Sie Hilfe?
Sehen Sie nach unter:

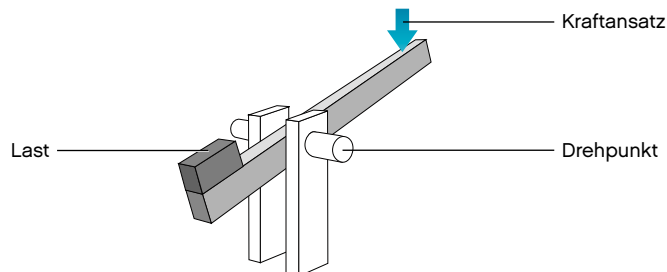


Schon gewusst?
Der LEGO Gewichtsstein wiegt ungefähr 53 g.



Beispiellösung

Übersicht: Hebel



Ein Hebel wird im Allgemeinen als ein starrer Körper (Stange, Arm) definiert, der an einem Drehpunkt (auch: Angelpunkt) drehbar befestigt ist, um eine nützliche Bewegung zu erzielen. Die Last wird durch einen Kraftaufwand (eine Schub- oder Zugkraft) bewegt, mit dem der Hebel um den Drehpunkt geschwenkt wird. Mit einem Hebelarm oder Hebelbalken lässt sich eine Last mit geringstem Kraftaufwand heben, wenn sie möglichst nah am Drehpunkt platziert wird bzw. wenn die Kraft möglichst weit vom Drehpunkt entfernt auf den Hebel wirkt.

Es gibt drei wesentliche Anordnungen von Drehpunkt, Last und Kraftansatz, die sich wiederum in drei Arten von Hebeln niederschlagen. Bei einem zweiseitigen Hebel befindet sich der Drehpunkt zwischen Kraftansatz und Last. Ein zweiseitiger Hebel wird verwendet, um Arbeit zu verrichten und eine nützliche Bewegung zu erzielen. Bei einem einseitigen Hebel mit Kraftansatz außen befindet sich die Last zwischen Kraftansatz und Drehpunkt. Mit einseitigen Hebeln mit Kraftansatz außen wird hauptsächlich Arbeit verrichtet. Bei einem einseitigen Hebel mit Kraftansatz innen erfolgt der Kraftansatz zwischen Drehpunkt und Last. Mit einseitigen Hebeln mit Kraftansatz innen wird hauptsächlich die Bewegung verstärkt.

Hebel können eingesetzt werden, um die folgenden Effekte zu erzielen:

- Zum Ansetzen einer Kraft in einiger Entfernung
- Zur Änderung der Richtung einer Kraftwirkung
- Zur Verstärkung der Kraft
- Zur Verstärkung der Bewegung

Hebel kommen in zahlreichen Maschinen zum Einsatz. Hierzu zählen Schubkarren, Ruderriemen, Rechen, Nussknacker, Pinzetten, Schraubendreher, Schneeschaufeln, Hämmer, Flaschenöffner, Lichtschalter, Tacker, Brechstangen, Scheren und Wippen.



Schon gewusst?

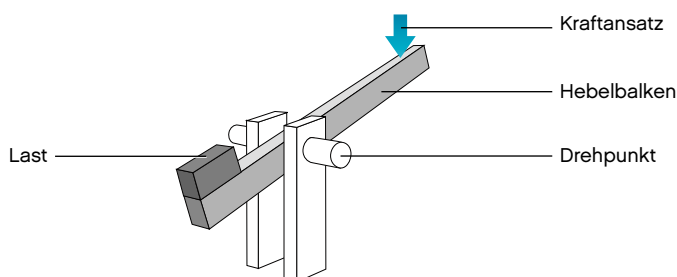
Hebel erleichtern die Arbeit, indem sie Bewegung oder Kraft verstärken oder die Richtung der Kraftwirkung verändern.

Das Konzept einführen

Wir empfehlen, zunächst das Konzept der zu behandelnden einfachen Maschine einzuführen. Diese Einführung könnte bspw. anhand einiger Elemente aus dem LEGO® Set erfolgen, um das Interesse der Schüler zu wecken. Bauen Sie ein Basismodell oder zeigen Sie einige Lehrbilder und stellen Sie dabei Fragen wie: „Was wisst ihr über diese einfache Maschine?/Wo benutzen wir diese einfache Maschine?“ Fragen Sie Ihre Schüler, ob sie einige der gezeigten Objekte benennen können, und geben Sie ihnen Zeit, sich damit auseinanderzusetzen.

Wortschatz erläutern

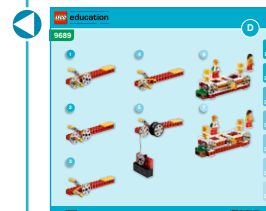
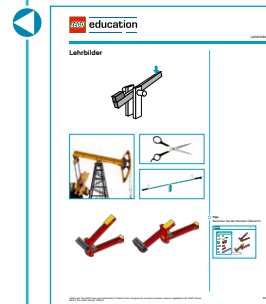
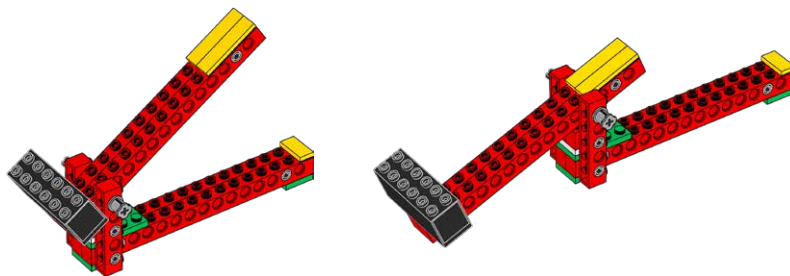
Die Schüler werden sich zwar im Verlauf der Übungen den nötigen Wortschatz zu der jeweiligen einfachen Maschine aneignen, allerdings könnte es sich als hilfreich erweisen, bestimmte Fachbegriffe bereits in dieser Phase einzuführen. Wichtige neue Fachbegriffe sind *Kraftansatz*, *Last*, *Drehpunkt* und *Hebelbalken*.



Die Grundlagen verstehen

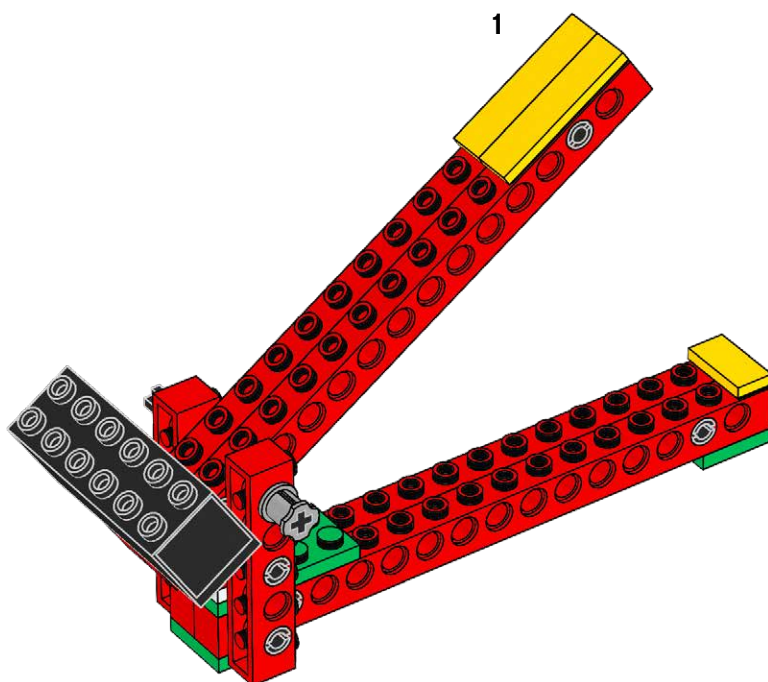
Die Basismodelle sind so konzipiert, dass sie den Schülern helfen, die Grundlagen der betreffenden einfachen Maschine durch praktische Erfahrungen zu verstehen, bevor sie zum Bau der Hauptmodelle übergehen.

Die Basismodelle werden in einer logischen Reihenfolge vorgestellt, die auf dem Kenntnisstand der Schüler aufbaut. Die Basismodelle können nacheinander (immer nur eines zur gleichen Zeit) aus den Teilen im Set gebaut werden.



Die Basismodelle verwenden

1. Die gelben Elemente zeigen, welche Teile bei der Handhabung der Basismodelle gehalten, gedrückt oder angehoben werden müssen bzw. auf welche Stellen Kraft ausgeübt werden soll. Die Basismodelle müssen korrekt gehalten werden, damit sie ordnungsgemäß funktionieren.



Zweiseitiger Hebel

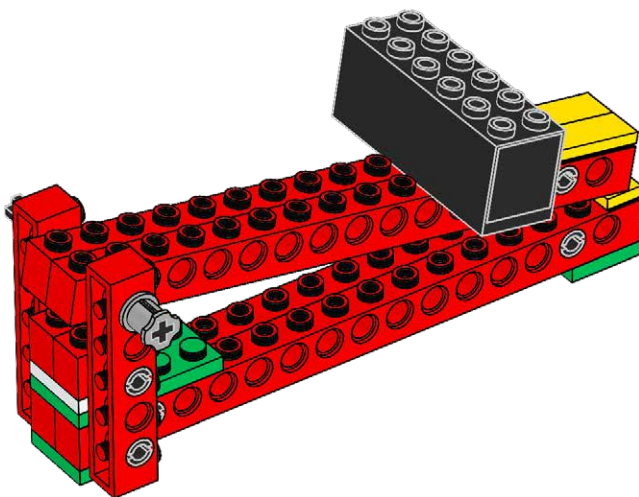
Bei einem zweiseitigen Hebel liegt der Drehpunkt zwischen Kraftansatz und Last. Diese Art von Hebel ändert die Richtung der Kraftwirkung und kann auch den Kraftaufwand ändern, der für das Heben oder Bewegen einer Last erforderlich ist. Eine Wippe ist ein gutes Beispiel für einen zweiseitigen Hebel.

Tipp

Es ist möglich, die einseitigen Hebel mit Kraftansatz außen und innen einzuführen, indem Sie einfach das Modell umbauen (siehe nächste Seite).

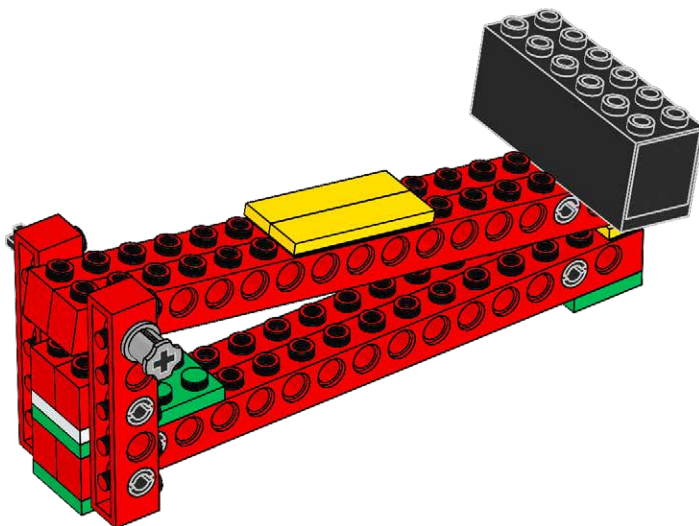
Einseitiger Hebel, Kraftansatz außen

Bei einem zweiseitigen Hebel mit Kraftansatz außen befindet sich die Last zwischen Kraftansatz und Drehpunkt. Diese Art von Hebel ändert zwar die Richtung der Kraftwirkung nicht, kann aber den Kraftaufwand reduzieren, der für das Heben oder Bewegen einer Last erforderlich ist. Eine Schubkarre ist ein gutes Beispiel für einen einseitigen Hebel mit Kraftansatz außen.



Einseitiger Hebel, Kraftansatz innen

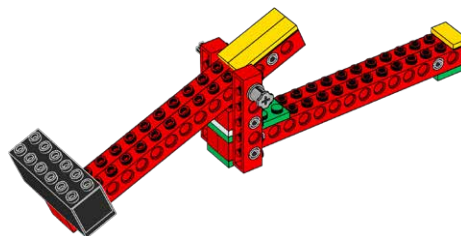
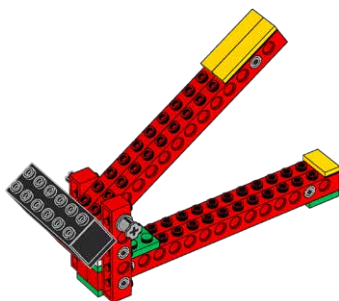
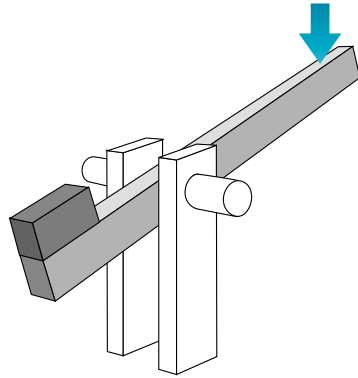
Bei einem zweiseitigen Hebel mit Kraftansatz innen erfolgt der Kraftansatz zwischen Last und Drehpunkt. Diese Art von Hebel ändert zwar die Richtung der Kraftwirkung nicht, kann aber die Entfernung vergrößern, aus der der Kraftansatz für das Heben oder Bewegen einer Last erfolgt. Ein Besen ist ein gutes Beispiel für einen einseitigen Hebel mit Kraftansatz innen.



Schon gewusst?

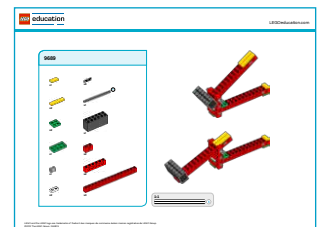
Hebel lassen sich verbinden, indem sie einen gemeinsamen Drehpunkt nutzen. Auf diese Weise entstehen nützliche Werkzeuge und Mechanismen. Zu den verbundenen Hebeln gehören Scheren, Nussknacker und Pinzetten.

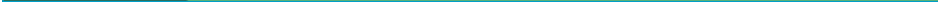
Lehrbilder



Tipp

Benutzen Sie die Baustein-Übersicht.





1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2696.



Basismodelle: Hebel

Aufgabe:

- Baue das Modell zweiseitiger Hebel (C1).
- Beschrifte das Modell mit den Begriffen „Kraftansatz“, „Drehpunkt“ und „Last“.
- Klassifiziere einen alltäglichen Gegenstand als zweiseitigen Hebel.
- Probiere den Hebel C1 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf.
- Baue das Modell zweiseitiger Hebel (C2).
- Probiere den Hebel C2 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf.
- Beobachte, wie sich unterschiedliche Abstände zwischen dem Drehpunkt und der Last auf den Kraftaufwand auswirken, der erforderlich ist, um die Last zu bewegen.
- Vergleiche nach dem Test beider Hebel deine Beobachtungen und erkläre, wie viel Kraft mit dem jeweiligen Hebel benötigt wird.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Hebel • technische Erfindungen • Anleitungen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• Daten sammeln	• Texte verfassen

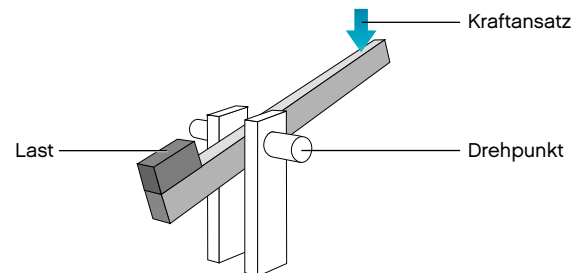
Basismodelle: Hebel

Lehrhinweise

Gesprächsthemen

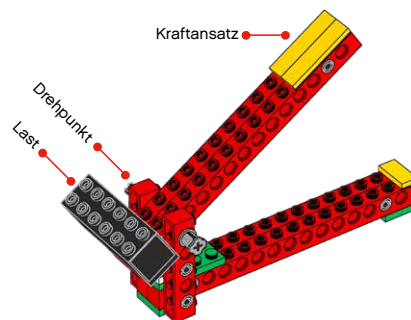
- Was wisst ihr über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?

Verknüpfen Sie die Antworten der Schüler mit einigen der Lehrbilder. Nutzen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Hebel“, um das Interesse der Schüler zu wecken.



1. Baue C1 (zweiseitiger Hebel C1).

Befolge die Bauanleitung C auf den Seiten 4 bis 12 (Schritte 1 bis 10).



2. Beschrifte den Hebel.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Bei zweiseitigen Hebeln befindet sich der Drehpunkt zwischen dem Kraftansatz und der Last.

3. Klassifiziere einen Gegenstand.

Welcher Gegenstand aus dem wirklichen Leben gehört zu den zweiseitigen Hebeln?

Eine Brechstange ist ein zweiseitiger Hebel.



a) Brechstange



b) Nussknacker



c) Pinzette

4. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Probiere den Hebel C1 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf.

1. Baue C2 (zweiseitiger Hebel C2).

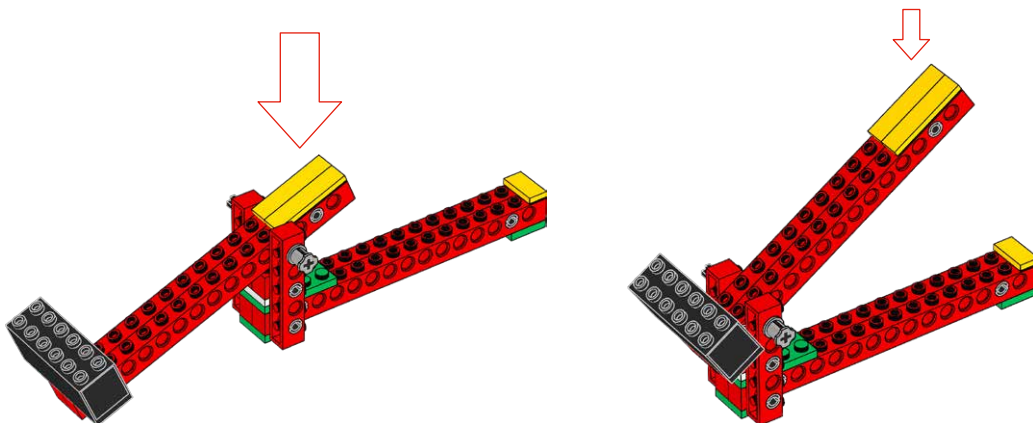
Befolge die Bauanleitung C auf der Seite 14 (Schritt 1).

**2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Probiere den Hebel C2 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf. Beobachte, wie sich unterschiedliche Abstände zwischen dem Drehpunkt und der Last auf den Kraftaufwand auswirken, der erforderlich ist, um die Last zu bewegen.

Vergleiche nach dem Test beider Hebel deine Beobachtungen und erkläre, wie viel Kraft mit dem jeweiligen Hebel benötigt wird, indem du deine Antwort aufschreibst oder unterschiedlich große Pfeile einzeichnest.

Der Hebel C1 erfordert einen geringeren Kraftaufwand (kleinerer Pfeil), um die Last zu bewegen, weil bei ihm der Abstand zwischen dem Drehpunkt und der Last im Vergleich zum Hebel C2 kleiner ist und der Abstand zwischen Kraftansatz und Drehpunkt größer.





Name(n): _____

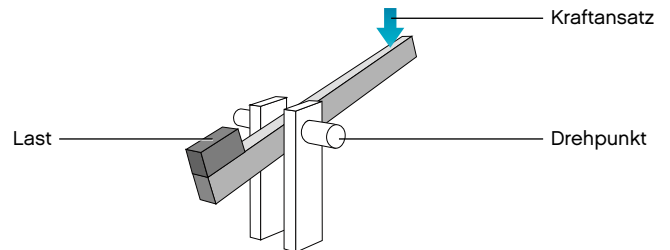
Datum und Thema: _____

Basismodelle: Hebel

Schülerarbeitsblatt

Gesprächsthemen

- Was weißt du über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?



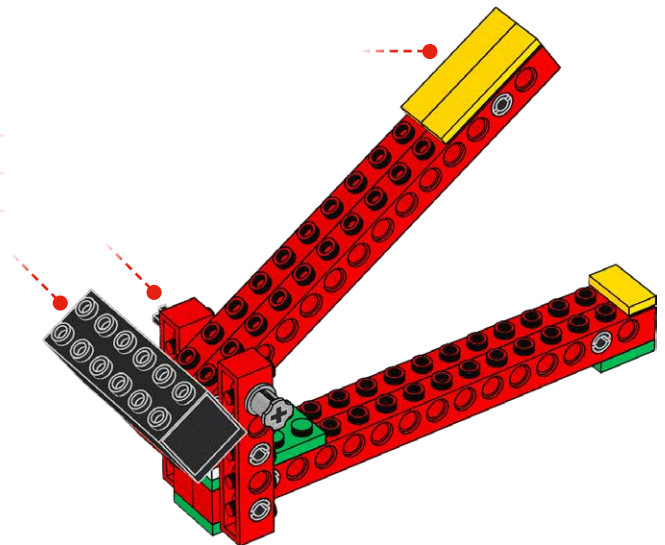
1. **Baue C1** (zweiseitiger Hebel C1).
Befolge die Bauanleitung C auf den Seiten 4 bis 12 (Schritte 1 bis 10).



2. **Beschrifte den Hebel.**
Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



Kraftansatz ●
Drehpunkt ●
Last ●



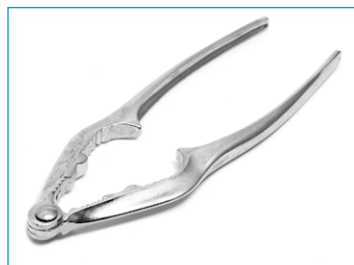
3. **Klassifiziere einen Gegenstand.**
Welcher Gegenstand aus dem wirklichen Leben gehört zu den zweiseitigen Hebeln?
Kreise den Gegenstand ein oder trage deine Antwort hier ein:



.....



a) Brechstange



b) Nussknacker

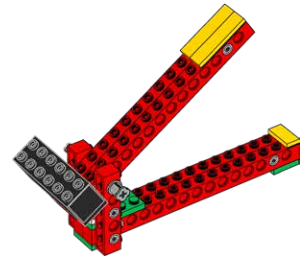


c) Pinzette

4. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Probiere den Hebel C1 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf.





1. Baue C2 (zweiseitiger Hebel C2).

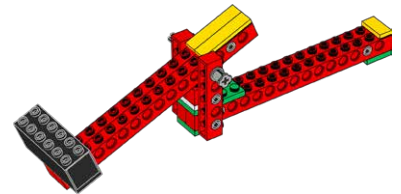
Befolge die Bauanleitung C auf der Seite 14 (Schritt 1).



2. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

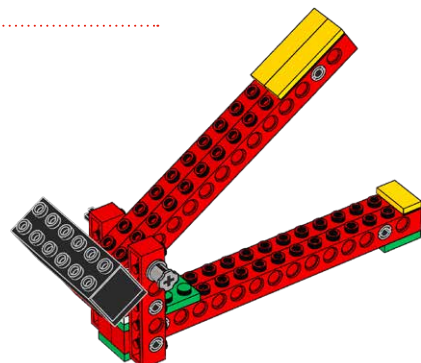
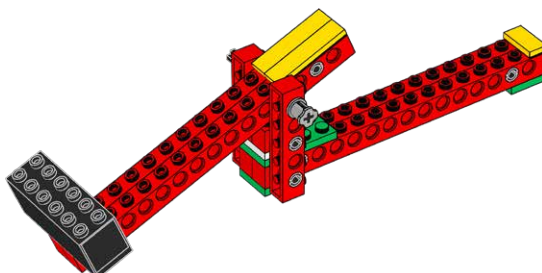
Probiere den Hebel C2 aus. Schätze, wie viel Kraft benötigt wird, um die Last zu bewegen, und schreibe dir diese Schätzung auf. Beobachte, wie sich unterschiedliche Abstände zwischen dem Drehpunkt und der Last auf den Kraftaufwand auswirken, der erforderlich ist, um die Last zu bewegen.





Vergleiche nach dem Test beider Hebel deine Beobachtungen und erkläre, wie viel Kraft mit dem jeweiligen Hebel benötigt wird, indem du deine Antwort aufschreibst oder unterschiedlich große Pfeile einzeichnest.







Hauptübung: Katapult

Lehrhinweise

Lernziele

Bei dieser Übung bauen und testen die Schüler Modelle, in denen die folgenden Bauteile und Eigenschaften zum Tragen kommen:

- Zweiseitige Hebel

Aufgabe:

- Baue das Modell Katapult (C3) und probiere es aus.
- Beschrifte das Modell mit den Begriffen „Kraftansatz“, „Drehpunkt“ und „Last“.
- Vergleiche die Modelle C3 und C4.
 - Zähle bei beiden Modellen, wie viele LEGO® Noppen oder Löcher auf dem Hebelbalken zwischen dem Drehpunkt und der Last liegen.
 - Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.
- Triff eine Vorhersage: Welches Modell müsste den Reifen weiter schleudern?
- Teste das Modell C3 und notiere deine Beobachtungen.
- Baue das Modell Katapult (C4) und probiere es aus.
- Teste das Modell C4 und notiere deine Beobachtungen.
- Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.
- Entwirf dein eigenes Spiel, bei dem du mit dem Katapult genau zielen (und treffen) musst, um Punkte zu sammeln. Du musst festlegen, worauf gezielt werden soll. Versuche, die Regeln so zu formulieren, dass die Spieler für unterschiedliche Ergebnisse auch unterschiedliche Punktzahlen erhalten.
- Experimentiere mit unterschiedlichen Positionen des Hebelbalkens am Katapult.
- Erläutere, worin sich die Effekte unterscheiden.
- Entwirf ein Schild, auf dem die Regeln für dein Spiel erläutert werden und das zum Spielen einlädt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Hebel • Wippe • planen, bauen, präsentieren • Anleitungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• ebene Figuren frei zeichnen • Daten sammeln • messen	• Texte verfassen • Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben

Um diese Aufgabe durchführen zu können, sollten die Schüler mit dem folgenden hebelspezifischen Wortschatz vertraut sein:

- Drehpunkt
- Last
- Kraftansatz

Falls die Schüler schon mit den Basismodellen gearbeitet haben, haben sie sich bereits mit Hebeln auseinandergesetzt und die in dieser Übung verwendeten Fachbegriffe sollten ihnen vertraut sein. Auf der Grundlage der zuvor gemachten Beobachtungen sollte es nun einfacher sein, Vorhersagen zu treffen. Falls die Schüler noch nicht an den Basismodellen gearbeitet haben, ist zusätzliche Zeit erforderlich, um bspw. den technischen Fachwortschatz einzuführen und zu erläutern. Weitere Hinweise finden Sie bei Bedarf in den Abschnitten „Übersicht: Hebel“ oder „Basismodelle“.

Erforderliche Materialien

- Das Set 9689 LEGO® Education Einfache Maschinen

9689



Themaeinführung



Wenn wieder Jahrmarkt ist, sind Sam und Sally kaum noch zu bremsen. Dort gibt es einen Stand mit einem Katapultspiel, bei dem man versuchen muss, ein Ziel zu treffen, um möglichst viele Punkte zu erzielen und auf diese Weise Preise zu gewinnen. Sam und Sally lieben den Wettkampf mit ihren Freunden und Eltern.

Wie gefallen euch Spiele, bei denen ihr ein Ziel treffen müsst?

Was gefällt euch besonders daran?

Welche einfache Maschine wird benötigt, damit ein Katapult richtig funktioniert?

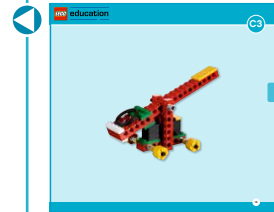
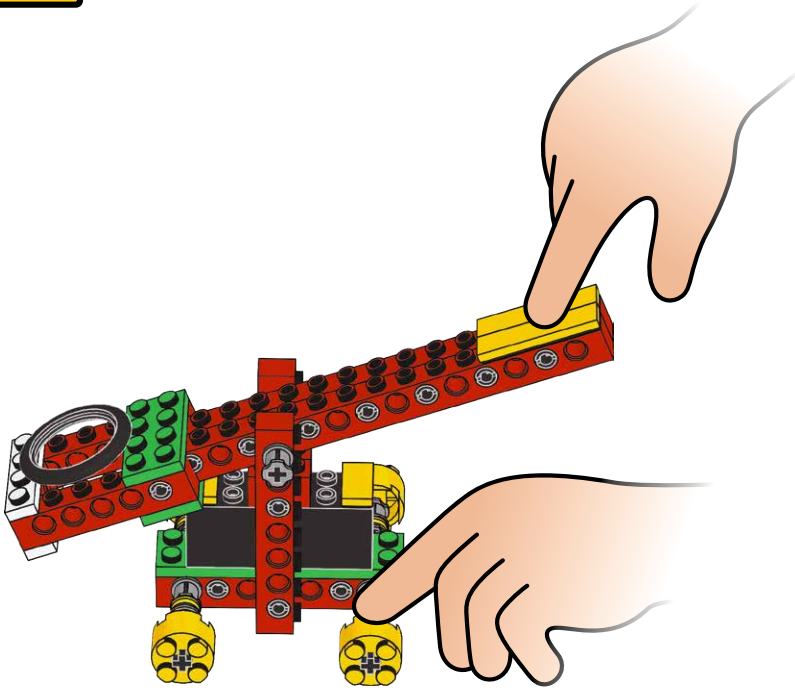
Lasst uns ein Katapult bauen!

Aufbau

1. Baue zunächst das Katapult-Modell C3 und probiere es aus.

Befolge die Bauanleitung C auf den Seiten 16 bis 30 (Schritte 1 bis 16).

Hinweis: Achten Sie darauf, dass die Schüler NICHT mit dem Katapult aufeinander zielen, wenn sie den Gummireifen katapultieren.

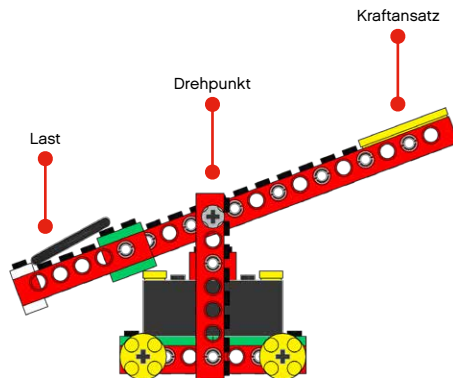


Tip

Lege eine Hand auf die Seite des Katapults, wenn du den Gummireifen katapultierst. Um zu verhindern, dass Schüler getroffen werden, sollten Sie der Klasse eindringlich klar machen, in welche Richtung das Katapult abgefeuert werden muss.

Beobachtung

2. Beschrifte das Modell. Ziehe Linien von den Wörtern zum Modell.



Zu welcher Hebelart gehört das Katapult?

Das Katapult ist ein zweiseitiger Hebel, bei dem der Drehpunkt zwischen dem Kraftansatz und der Last liegt.

3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Katapult-Modell C3 mit dem Katapult-Modell C4.

- Zähle bei beiden Modellen, wie viele LEGO® Noppen oder Löcher auf dem Hebelbalken zwischen dem Drehpunkt und der Last liegen.
- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die beiden Modelle unterscheiden.

Den Schülern sollte auffallen, dass sich das Modell C3 und das Modell C4 durch den Abstand zwischen der Last und dem Drehpunkt und zwischen dem Kraftansatz und dem Drehpunkt unterscheiden, obwohl es sich bei beiden Modellen um zweiseitige Hebel handelt.

4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und triff eine Vorhersage.

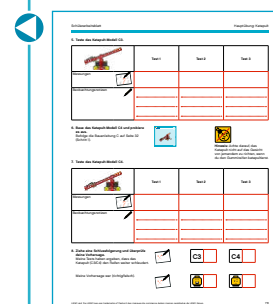
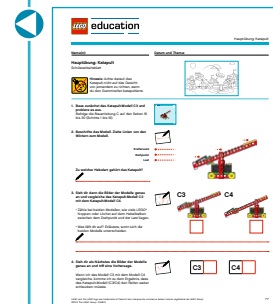
Wenn ich das Modell C3 mit dem Modell C4 vergleiche, komme ich zu dem Ergebnis, dass das Katapult-Modell (C3/C4) den Reifen weiter schleudern müsste.

Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu beschreiben, wie sich die unterschiedlichen Abstände zwischen der Last und dem Drehpunkt auf die Katapulte auswirken werden. Die richtige Vorhersage wäre in diesem Fall das Modell C4. Allerdings ist es an dieser Stelle unerheblich, ob die Schüler mit ihrer Antwort richtig oder falsch liegen. Es geht hier nur darum, dass sie eine Vorhersage treffen, die später überprüft werden kann. Auch wenn sich viele Variablen auf das Katapult auswirken werden (insbesondere die aufgewendete Kraft), sollte das Modell C4 den Reifen dennoch weiter schleudern als das Modell C3, weil beim Modell C4 der Abstand zwischen der Last und dem Drehpunkt des Hebelbalkens größer ist.

5. Teste das Katapult-Modell C3.

Lassen Sie die Schüler den Ausgangspunkt des Hebels einschließlich des Hebelbalkens, des Drehpunkts und der Last auf dem Katapult beobachten. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind. Die Schüler müssen ihre Messungen auf dem Schülerarbeitsblatt eintragen.

Hinweis: Sofern dies möglich ist, sollten Sie ein Exemplar des Katapult-Modells C3 aufgebaut lassen, damit die Schüler es mit dem Katapult-Modell C4 vergleichen können.



6. Baue das Katapult-Modell C4 und probiere es aus.

Befolge die Bauanleitung C auf Seite 32 (Schritt 1).

Regen Sie die Schüler dazu an, Teile zu identifizieren, während sie das Modell ausprobieren. Sie sollten die Schüler zählen lassen, wie viele LEGO® Noppen oder Löcher zwischen dem Drehpunkt und der Last liegen.



7. Teste das Katapult-Modell C4.

Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind. Die Schüler müssen ihre Messungen auf dem Schülerarbeitsblatt eintragen.

 A student worksheet for the Katapult C4 activity. It contains two tables for recording measurements. The first table is for 'Messung der Katapult-Modell C4' and the second is for 'Messung der Katapult-Modell C4'. Each table has columns for 'Versuch', 'Messung', and 'Ergebnis'. Below the tables, there are checkboxes for 'Hilfsaufgabe' and 'Hilfsaufgabe'. The worksheet also includes a small diagram of the Katapult model and a note about the distance between the pivot point and the load.

8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Das Katapult-Modell C4 schleudert den Reifen weiter, weil bei ihm der Abstand zwischen dem Drehpunkt und der Last größer ist.

Ausbau

Regen Sie die Schüler an, ein Spiel mit eigenen Regeln zu entwickeln, das sie mit dem Katapult spielen können.

Hinweis: Für die Ausbauphase gibt es keine Bauanleitungen, an denen sich die Schüler orientieren können. Als Orientierungshilfe dienen ausschließlich die Illustrationen mit den Vorschlägen auf dem Schülerarbeitsblatt.

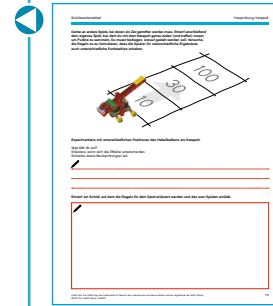
Lassen Sie die Schüler diskutieren, wie wichtig es ist, vor dem Spielen die Spielregeln zu vereinbaren. Stellen Sie ihnen zu diesem Zweck bspw. folgende Fragen:

- Was ist das Ziel des Spiels?
- Beschreibe, was passiert, wenn du das Ziel verfehlst.
- Wie viele Versuche hat jeder Spieler?
- Beschreibe, wie man das Spiel gewinnen kann.
- Wie willst du sicherstellen, dass deine Regeln eingehalten werden?

Es wird empfohlen, die Schüler ein Schild entwerfen zu lassen, auf dem die Regeln erklärt sind und mit dem zum Spielen eingeladen wird.

Weitere Optionen

Es wird empfohlen, die Schüler verschiedene alltägliche Maschinen und Mechanismen zeichnen zu lassen, in denen Hebel zum Einsatz kommen. Lesen oder zeigen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Hebel“.





Name(n): _____

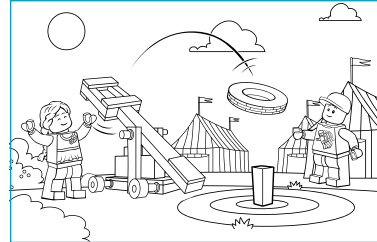
Datum und Thema: _____

Hauptübung: Katapult

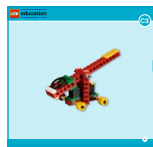
Schülerarbeitsblatt



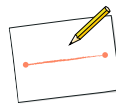
Hinweis: Achte darauf, das Katapult nicht auf das Gesicht von jemandem zu richten, wenn du den Gummireifen katapultierst.



1. Baue zunächst das Katapult-Modell C3 und probiere es aus.
Befolge die Bauanleitung C auf den Seiten 16 bis 30 (Schritte 1 bis 16).



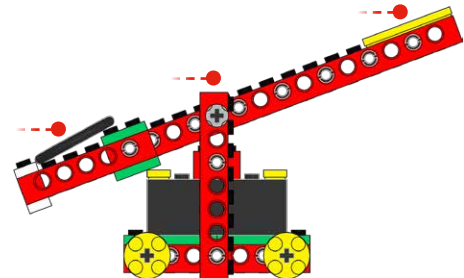
2. Beschrifte das Modell. Ziehe Linien von den Wörtern zum Modell.



Kraftansatz

Drehpunkt

Last



Zu welcher Hebelart gehört das Katapult?



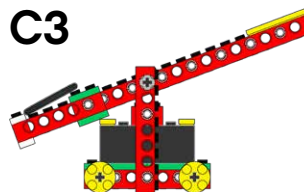
3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Katapult-Modell C3 mit dem Katapult-Modell C4.



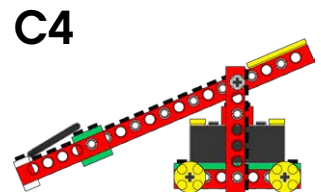
- Zähle bei beiden Modellen, wie viele LEGO® Noppen oder Löcher auf dem Hebelbalken zwischen dem Drehpunkt und der Last liegen.
- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die beiden Modelle unterscheiden.



C3



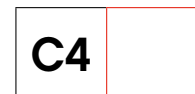
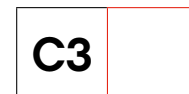
C4



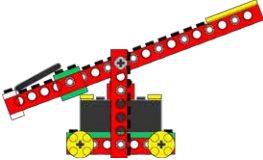
4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und triff eine Vorhersage.



Wenn ich das Modell C3 mit dem Modell C4 vergleiche, komme ich zu dem Ergebnis, dass das Katapult-Modell (C3/C4) den Reifen weiter schleudern müsste.



5. Teste das Katapult-Modell C3.

	Test 1	Test 2	Test 3
Messungen 			
Beobachtungsnotizen 			

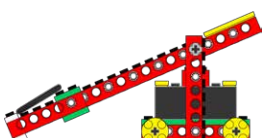
6. Baue das Katapult-Modell C4 und probiere es aus.

Befolge die Bauanleitung C auf Seite 32 (Schritt 1).



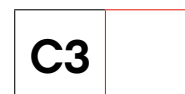
Hinweis: Achte darauf, das Katapult nicht auf das Gesicht von jemandem zu richten, wenn du den Gummireifen katapultierst.

7. Teste das Katapult-Modell C4.

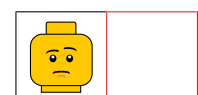
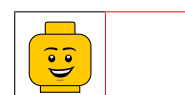
	Test 1	Test 2	Test 3
Messungen 			
Beobachtungsnotizen 			

8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

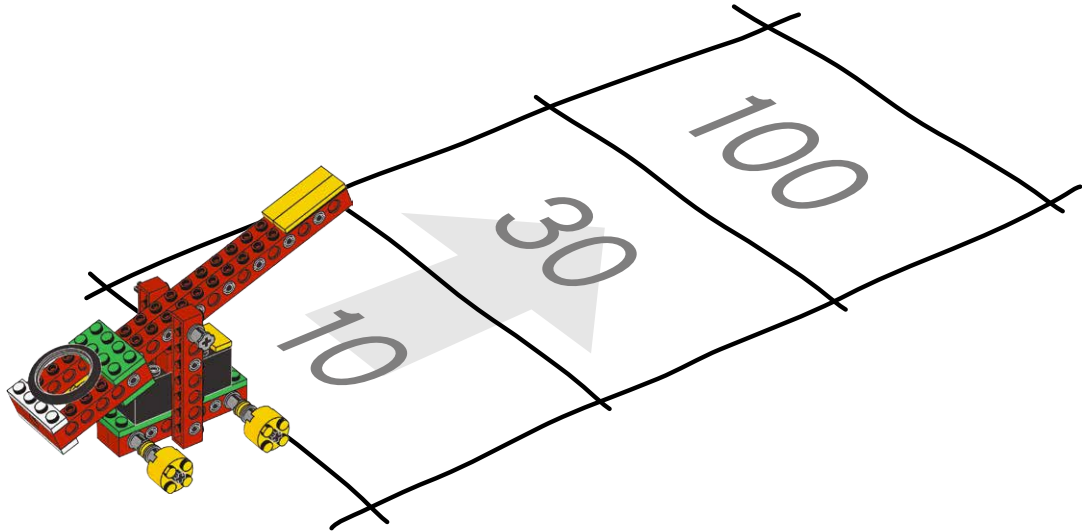
Meine Tests haben ergeben, dass das Katapult (C3/C4) den Reifen weiter schleudert.



Meine Vorhersage war (richtig/falsch).



Denke an andere Spiele, bei denen ein Ziel getroffen werden muss. Entwirf anschließend dein eigenes Spiel, bei dem du mit dem Katapult genau zielen (und treffen) musst, um Punkte zu sammeln. Du musst festlegen, worauf gezielt werden soll. Versuche, die Regeln so zu formulieren, dass die Spieler für unterschiedliche Ergebnisse auch unterschiedliche Punktzahlen erhalten.



Experimentiere mit unterschiedlichen Positionen des Hebelbalkens am Katapult.

Was fällt dir auf?

Erläutere, worin sich die Effekte unterscheiden.

Schreibe deine Beobachtungen auf.



Entwirf ein Schild, auf dem die Regeln für dein Spiel erläutert werden und das zum Spielen einlädt.



Problemlösungsaufgabe: Bahnschranke

Schülerarbeitsblatt



Wenn Sam und Sally über den Jahrmarkt gehen, müssen sie immer wieder an Bahnschranken stehen bleiben, denn auf dem Jahrmarktgelände verläuft eine Bahnlinie für die Besucher. Doch beim Überqueren der Gleise ist Vorsicht geboten. Als Sam und Sally selber mit der Bahn fahren wollen, fällt ihnen auf, dass eine der Bahnschranken kaputt ist. Sie wollen versuchen, die Bahnschranke zu reparieren, bevor der Zug kommt.

Lasst uns Sam und Sally helfen!

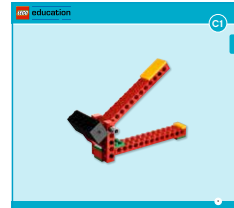
Baue eine Bahnschranke wie die auf dem Bild.

Deine Konstruktionsaufgabe lautet folgendermaßen:

- Baue eine Bahnschranke, die länger als 15 cm ist.
- Baue eine Stütze, auf der die Schranke aufliegen kann.
- Finde eine Möglichkeit, um die Schranke leichter zu öffnen.

Miss die Länge deiner Bahnschranke, wenn sie fertig ist, und beurteile, wie einfach oder schwierig es ist, sie zu öffnen und zu schließen. Beurteile, wie gut die Bahnschranke ausbalanciert ist. Was verleiht ihr Stabilität?

 **Brauchst du Hilfe?**
Sieh nach unter:





Problemlösungsaufgabe: Bahnschranke

Lehrhinweise

Lernziele:

Die Schüler werden dazu angeregt, Recherchen im Zusammenhang mit dem zu lösenden Problem aus dem wirklichen Leben und/oder zu der zu verwendenden einfachen Maschine anzustellen und

- einen Bedarf oder ein Problem zu identifizieren,
- Erklärungen anhand von Beobachtungen zu entwickeln,
- Modelle zu testen, zu bewerten und umzubauen.

Aufgabe:

- Baue eine Bahnschranke, die länger als 15 cm ist.
- Baue eine Stütze, auf der die Schranke aufliegen kann.
- Finde eine Möglichkeit, um die Schranke leichter zu öffnen.
- Miss die Länge deiner Bahnschranke, wenn sie fertig ist, und beurteile, wie einfach oder schwierig es ist, sie zu öffnen und zu schließen.
- Beurteile, wie gut die Bahnschranke ausbalanciert ist. Was verleiht ihr Stabilität?

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Hebel • technische Erfindungen • planen, bauen, präsentieren • Modellzeichnungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• frei bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• messen	• Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben • in Medien recherchieren

Einführung

Um den Schülern beim Konstruktionsprozess zu helfen, sollten Sie auf das Bild auf dem Schülerarbeitsblatt verweisen und sie den Begleittext lesen lassen. Sofern genug Zeit und Material verfügbar ist, sollten Sie Ihre Schüler forschen lassen und sie außerdem dazu anregen, eigene Ideen zu entwickeln und Fragen zu stellen, indem Sie Probleme aufwerfen, die die Schüler in ihrem Entwurfs- und Konstruktionsprozess berücksichtigen müssen. Ihre Schüler könnten im Internet recherchieren, um Näheres über das Erscheinungsbild, die Bauweise und die Funktion unterschiedlicher Schranken und Bahnübergänge zu erfahren.

Die Schüler sollten an die Basismodelle erinnert werden, mit denen sie gearbeitet haben. Es könnte sich lohnen, das Basismodell C1 (einen zweiseitigen Hebel) zu bauen, um die dort verwendete Technik zu zeigen.

Besprechen Sie das in der Konstruktionsaufgabe gestellte Konstruktionsproblem in der Klasse. Versuchen Sie, mehrere mögliche allgemeine Lösungen zu finden. Lassen Sie sich ggf. von der Beispiellösung inspirieren.

Besprechen Sie die Anforderungen, die Ihre Schüler bei der Durchführung der Konstruktionsaufgabe berücksichtigen müssen. Versuchen Sie, Ihre Schüler dazu zu bewegen, sich auf die relevanten Aspekte und Entscheidungen zu konzentrieren, indem Sie Fragen stellen. Diese Fragen könnten folgendermaßen lauten:

- Wie wird dein Modell aussehen?
Vielleicht eine Bahnschranke mit einem Verriegelungsmechanismus und einer Kurbel zum Öffnen und Schließen.
- Welche LEGO® Bausteine stehen dir zur Verfügung? Wie kannst du die Bahnschranke auf nur einem Bein ausbalancieren? Was könntest du als Gegengewicht verwenden? Wie sorgst du dafür, dass deine Bahnschranke sicher auf dem Boden stehen bleibt? Wie lang kann der Balken sein, den du als Schranke verwendest? Was glaubst du, womit du beim Bauen beginnen könntest?
- Was meinst du: Sollte sich deine Bahnschranke schnell oder langsam öffnen? Warum?

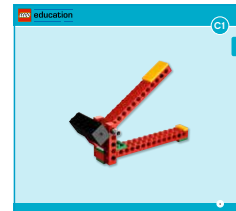
Optionale Materialien

Materialien zur Verbesserung der Optik und Funktionalität des Modells: Die Schüler können Papier, Karton und Stifte verwenden, um die Bahnschranke realistischer aussehen zu lassen. Sofern verfügbar, können zusätzliche LEGO® Bausteine verwendet werden, um die Modelle noch aufwendiger zu gestalten.

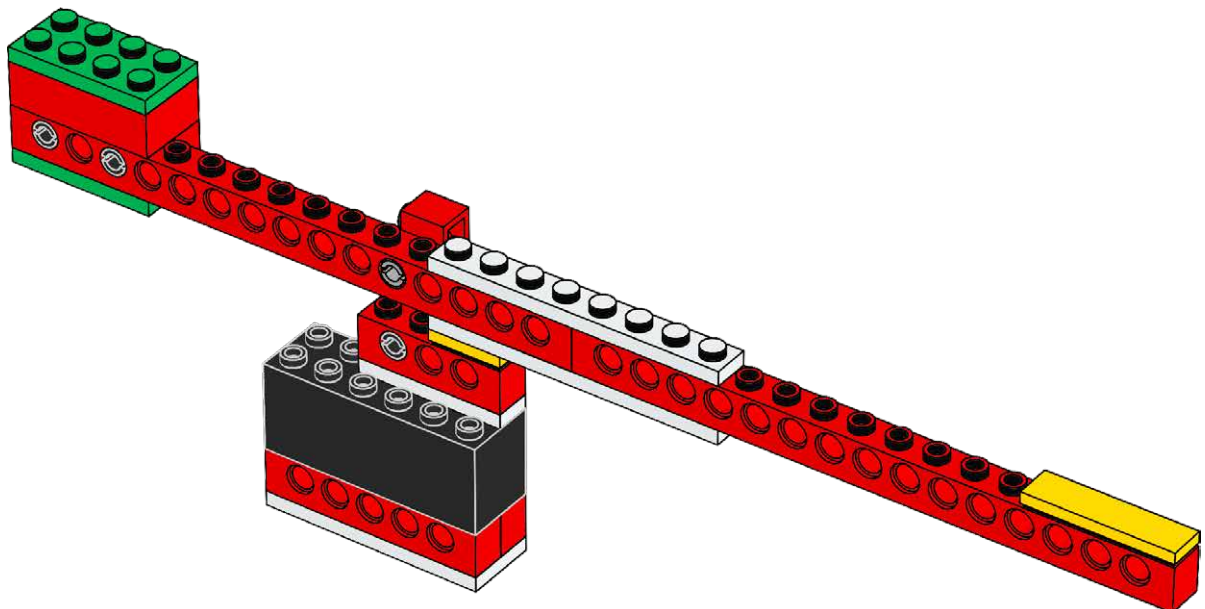
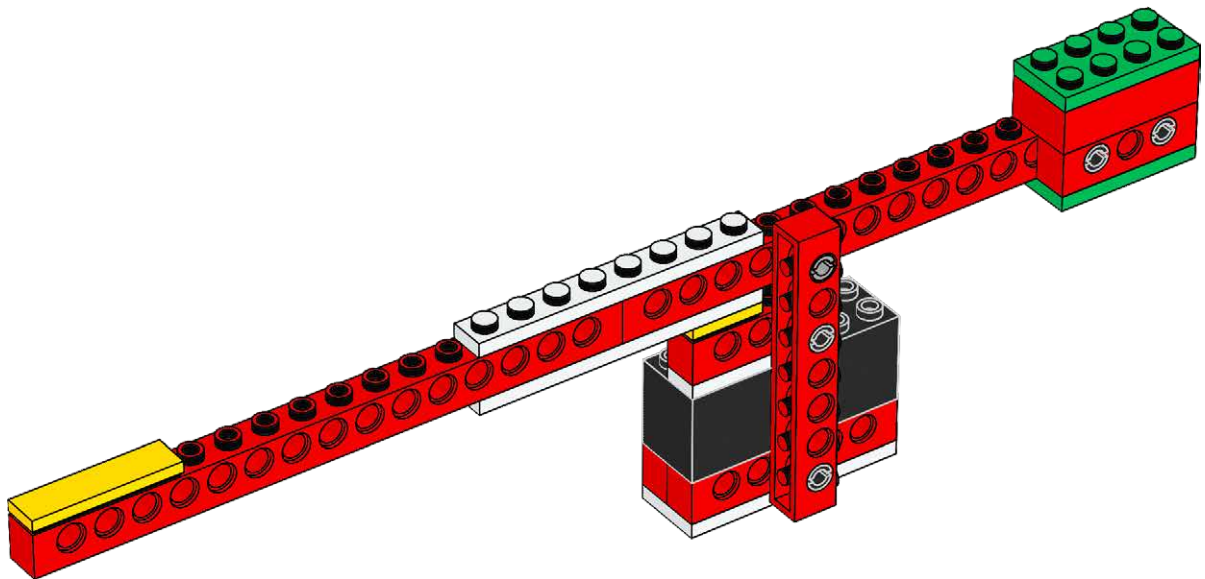
Ermutigen Sie die Schüler nach der Fertigstellung des Modells dazu, über ihr Produkt und die bei der Konstruktion durchlaufenen Prozesse nachzudenken, indem Sie sie veranlassen,

- Versuche durchzuführen, um die Leistung ihres Modells zu bewerten,
- über die Konstruktionsaufgabe nachzudenken,
- ihre Konstruktion zu dokumentieren, indem sie die Konstruktion zeichnen oder fotografieren.

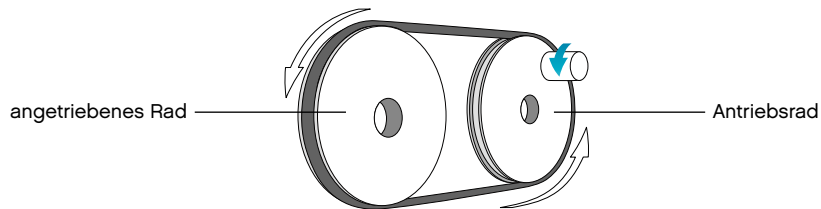
Benötigen Sie Hilfe?
Sehen Sie nach unter:



Beispiellösung



Übersicht: Rollen



Eine Rolle wird zumeist als eine auf einer Achse gelagerte Kreisscheibe mit einer Nut am Rand zur Führung eines Riemen oder eines Seils definiert. Ein Riemen, der Rollen miteinander verbindet, kann durchrutschen. Das hat zur Folge, dass die Kraft nicht effizient genutzt wird. Das Durchrutschen tritt auf, wenn der Riemen zu locker sitzt oder die einzelnen Rollen unterschiedlich groß sind. Andererseits erzeugt ein zu stark gespannter Riemen unnötig viel Reibung an der Rolle.

Rollen können eingesetzt werden, um die folgenden Effekte zu erzielen:

- Änderung der Richtung einer Zugkraft
- Änderung der Drehrichtung
- Änderung der Richtung einer Drehbewegung
- Steigerung einer Zugkraft
- Erhöhung oder Reduzierung der Drehgeschwindigkeit
- Steigerung der Drehkraft, die auch als Drehmoment bezeichnet wird

Rollen werden in vielen Maschinen verwendet. Hierzu zählen unter anderem Keilriemen, Aufzüge, Löffelbagger, Fahnenmasten, Hochwäscheleinen, Kräne, alte Brunnen, Flaschenzüge, Seilwinden, Drahtspanner und Jalousien.



Schon gewusst?

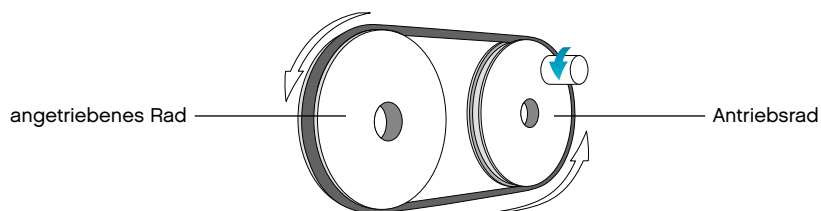
Bei Rollen, die mit einem Riemen verbunden sind, verhält sich die Drehkraft umgekehrt proportional zur Drehgeschwindigkeit. Generell lässt sich sagen: Man verliert an Drehkraft, was man an Drehgeschwindigkeit gewinnt – und umgekehrt.

Das Konzept einführen

Wir empfehlen, zunächst das Konzept der zu behandelnden einfachen Maschine einzuführen. Diese Einführung könnte bspw. anhand einiger Elemente aus dem LEGO® Set erfolgen, um das Interesse der Schüler zu wecken. Bauen Sie ein Basismodell oder zeigen Sie einige Lehrbilder und stellen Sie dabei Fragen wie: „Was wisst ihr über diese einfache Maschine?/Wo benutzen wir diese einfache Maschine?“ Fragen Sie Ihre Schüler, ob sie einige der gezeigten Objekte benennen können, und geben Sie ihnen Zeit, sich damit auseinanderzusetzen.

Wortschatz erläutern

Die Schüler werden sich zwar im Verlauf der Übungen den nötigen Wortschatz zu der jeweiligen einfachen Maschine aneignen, allerdings könnte es sich als hilfreich erweisen, bestimmte Fachbegriffe bereits in dieser Phase einzuführen. Wichtige neue Fachbegriffe sind *Antriebsrad* und *angetriebenes Rad*.

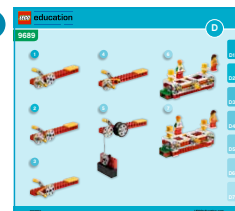
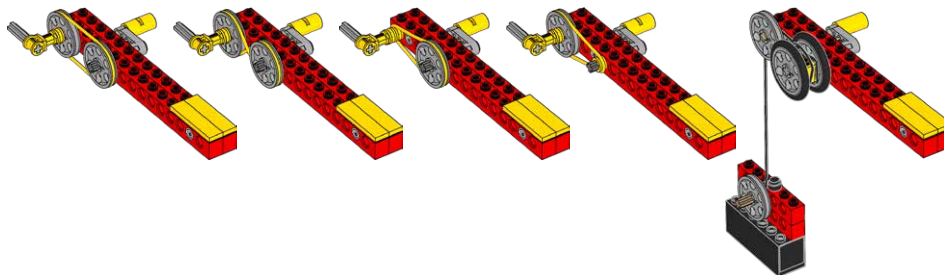


Die Rolle, die von einer äußeren Kraft (bspw. von einem Motor oder einer Person, die eine Kurbel betätigt) in Drehung versetzt wird, wird als *Antriebsrad* bezeichnet. Wenn dieses Antriebsrad mindestens eine weitere Rolle über einen Riemen in Drehung versetzt, wird diese nächste Rolle als *angetriebenes Rad* (oder *Abtriebsrad*) bezeichnet.

Die Grundlagen verstehen

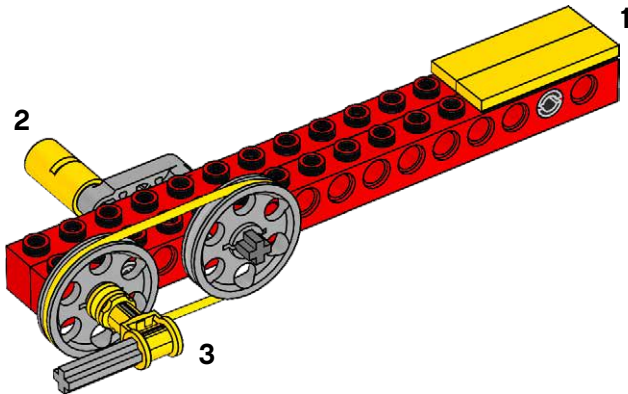
Die Basismodelle sind so konzipiert, dass sie den Schülern helfen, die Grundlagen der betreffenden einfachen Maschine durch praktische Erfahrungen zu verstehen, bevor sie zum Bau der Hauptmodelle übergehen.

Die Basismodelle werden in einer logischen Reihenfolge vorgestellt, die auf dem Kenntnisstand der Schüler aufbaut. Die Basismodelle können nacheinander (immer nur eines zur gleichen Zeit) aus den Teilen im Set gebaut werden.



Die Basismodelle verwenden

1. Die gelben Elemente zeigen, welche Teile bei der Handhabung der Basismodelle gehalten, gedrückt oder angehoben werden müssen bzw. auf welche Stellen Kraft ausgeübt werden soll. Die Basismodelle müssen korrekt gehalten werden, damit sie ordnungsgemäß funktionieren.
2. Beim Messen einer Umdrehung der Kurbel muss man sich die Ausgangsposition der Kurbel genau merken und darauf achten, nach einer vollen Umdrehung wieder exakt in dieser Position anzuhalten.
3. Beim Messen einer vollen Umdrehung der Positionsmarkierung muss man sich die Ausgangsposition der Positionsmarkierung genau merken und darauf achten, dann anzuhalten, wenn die Markierung nach einer vollen Umdrehung wieder exakt in dieser Position steht. Das ist vor allem bei der Beobachtung des Zusammenhangs zwischen dem Drehen der Kurbel und der Anzahl der Umdrehungen der Positionsmarkierung von Bedeutung.



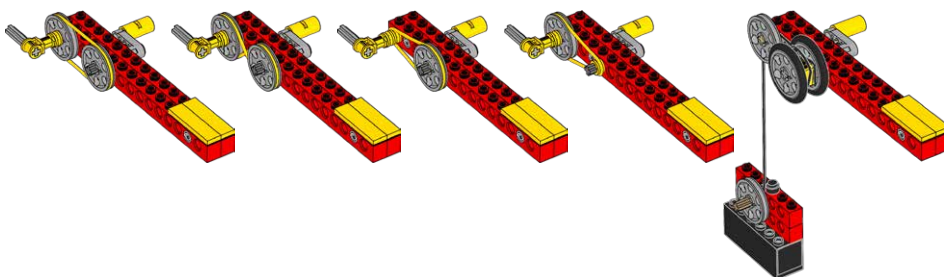
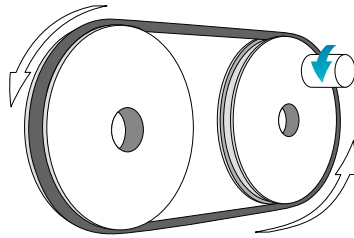
Tip

Die Basismodelle können von Linkshändern spiegelbildlich zusammengebaut werden.

Tip

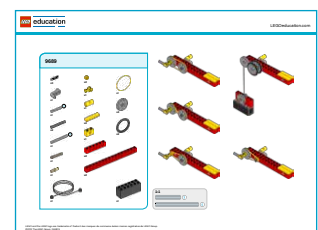
Es empfiehlt sich, die Schüler zu zweit arbeiten zu lassen, damit ein Schüler die Positionsmarkierung beobachten kann, während der andere mit der Kurbel eine volle Umdrehung ausführt.

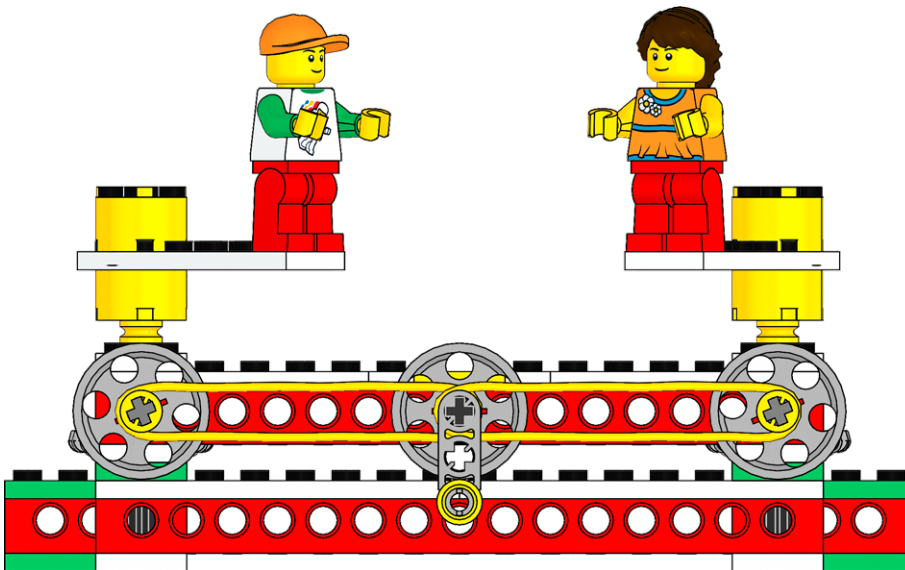
Lehrbilder



Tip

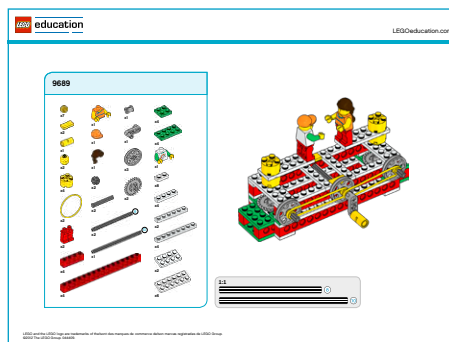
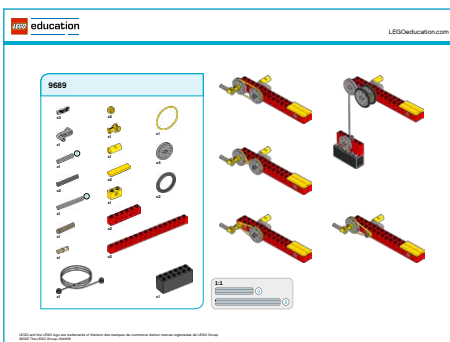
Benutzen Sie die Baustein-Übersicht.





Tipp

Häufig bietet es sich an, zunächst die benötigten Bausteine aus dem Set herauszusuchen, bevor mit der Arbeit an den Modellen begonnen wird.



Tipp

Die Baustein-Übersicht kann ausgedruckt und von den Schülern als Kontrollliste verwendet werden, wenn sie die Bausteine auswählen und wieder zurücklegen.



Basismodelle: Rollen

Aufgabe:

- Baue das Modell
 - Drehrichtung (D1)
 - Änderung der Drehrichtung (D2)
 - Steigerung der Drehgeschwindigkeit (D3)
 - Verringerung der Drehgeschwindigkeit (D4)
 - Feste Rolle (D5)
- Beschrifte die Rollen mit den Begriffen/dem Begriff
 - „Antriebsrad“ und „angetriebenes Rad“ (D1-4)
 - „feste Rolle“ (D5)
- Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht (D1-2).
- Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht. (D3-5).
- Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben (D1-4).
- Markiere die Bewegungsrichtung des Seils mit Pfeilen (von der Last zur festen Rolle und von der festen Rolle zur Winde). Mach dort weiter, wo der erste Pfeil an dem Modell eingezeichnet ist (D5).

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Rolle • technische Erfindungen • Anleitungen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik
• Daten sammeln • zählen

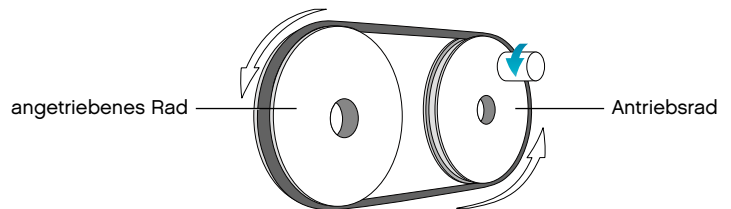
Basismodelle: Rollen

Lehrhinweise

Gesprächsthemen

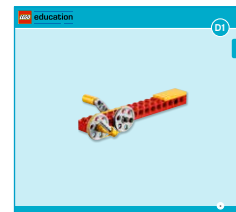
- Was wisst ihr über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?

Verknüpfen Sie die Antworten der Schüler mit einigen der Lehrbilder. Nutzen Sie zur Inspiration den Abschnitt „Übersicht: Rollen“, um das Interesse der Schüler zu wecken.



1. Baue D1 (Drehrichtung).

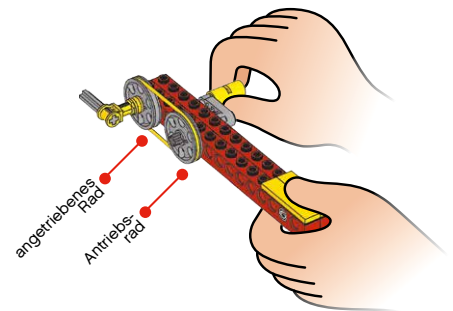
Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 4 bis 8 (Schritte 1 bis 8).



2. Beschrifte die Rollen.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebsrad ist die Rolle, die von einer äußeren Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Eine Rolle, die von einer anderen Rolle in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Rad oder als Abtriebsrad bezeichnet.



3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

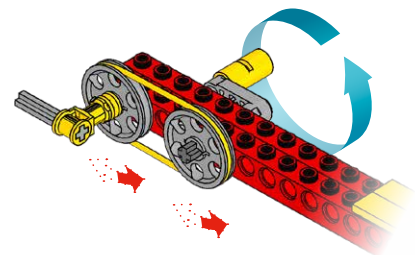
Hinweis: Es empfiehlt sich, die Schüler zu zweit arbeiten zu lassen, damit ein Schüler die Positionsmarkierung beobachten kann, während der andere mit der Kurbel eine volle Umdrehung ausführt.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Eine Umdrehung der Kurbel bewirkt eine Umdrehung der Positionsmarkierung (der grauen Achse).

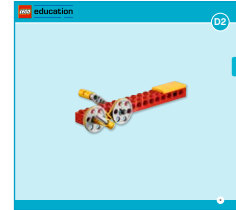
Die Drehgeschwindigkeiten von Antriebsrolle und angetriebener Rolle sind identisch, weil die Rollen denselben Durchmesser besitzen.

Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.
Die Rollen drehen sich in dieselbe Richtung.



1. Baue D2 (Änderung der Drehrichtung).

Befolge die Bauanleitung D auf Seite 10 (Schritt 1).



2. Beschrifte die Rollen.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebsrad ist die Rolle, die von einer äußeren Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Eine Rolle, die von einer anderen Rolle in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Rad oder als Abtriebsrad bezeichnet.

3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

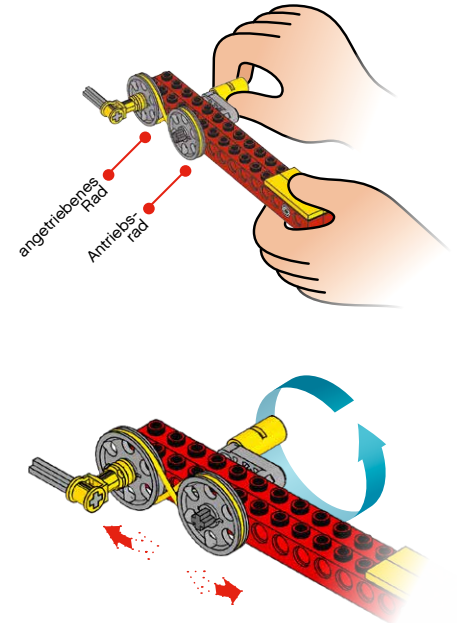
Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Eine Umdrehung der Kurbel bewirkt eine Umdrehung der Positionsmarkierung (der grauen Achse).

Die Drehgeschwindigkeiten von Antriebsrad und angetriebenem Rad sind identisch, weil die Räder denselben Durchmesser besitzen.

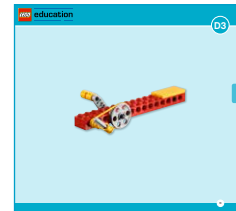
Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.

Die Rollen drehen sich in die entgegengesetzte Richtung, weil der Antriebsriemen über Kreuz verläuft.



1. Baue D3 (Steigerung der Drehgeschwindigkeit).

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 12 bis 16 (Schritte 1 bis 7).



2. Beschrifte die Rollen.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebsrad ist die Rolle, die von einer äußeren Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Eine Rolle, die von einer anderen Rolle in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Rad oder als Abtriebsrad bezeichnet.

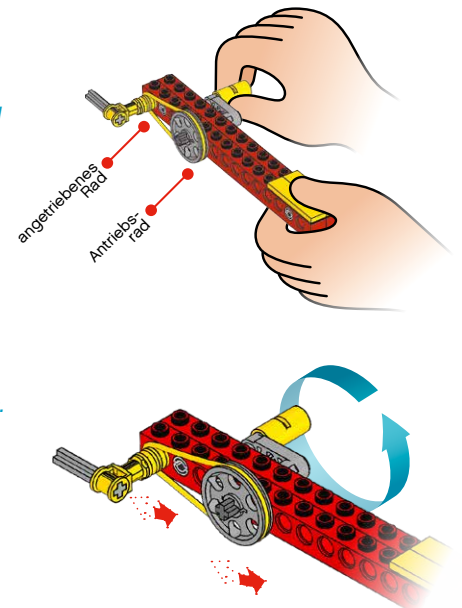
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und zähle, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Eine Umdrehung der Kurbel (des großen Antriebsrads) bewirkt drei Umdrehungen des kleineren angetriebenen Rads. Dieses Verhältnis von 1:3 (oder 1/3) wird als Übersetzungsverhältnis bezeichnet. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit bedeutet nicht nur eine Steigerung der Drehgeschwindigkeit, sondern führt auch zu einer Verringerung der Kraft und möglicherweise auch zu einem Durchrutschen des Riemens.

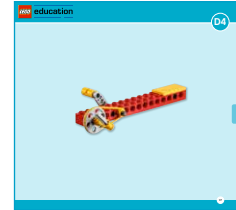
Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.

Die Rollen drehen sich in dieselbe Richtung.



1. Baue D4 (Verringerung der Drehgeschwindigkeit).

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 18 bis 22 (Schritte 1 bis 8).

**2. Beschrifte die Rollen.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.

Das Antriebsrad ist die Rolle, die von einer äußeren Kraft in Drehung versetzt wird, in diesem Fall von deiner Hand. Eine Rolle, die von einer anderen Rolle in Drehung versetzt wird, wird als angetriebenes Rad oder als Abtriebsrad bezeichnet.

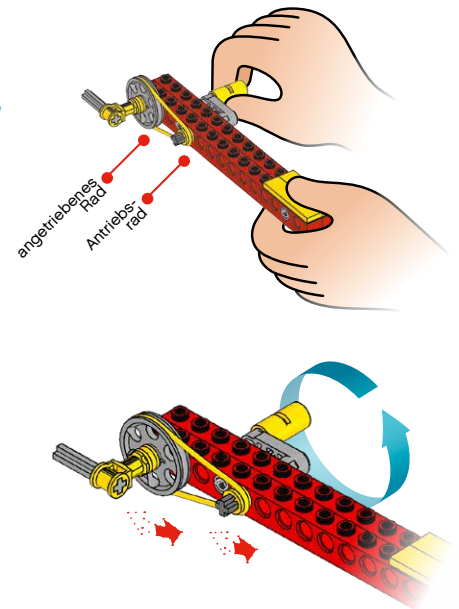
3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.

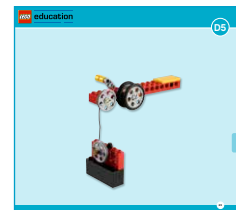
Drei Umdrehungen der Kurbel (des kleinen Antriebsrads) bewirken eine Umdrehung des großen angetriebenen Rads. Dieses Verhältnis von 3:1 (oder 3/1) wird als Untersetzung bezeichnet. Eine Reduzierung der Geschwindigkeit schlägt sich einerseits in der Verringerung der Drehgeschwindigkeit nieder, bewirkt aber andererseits eine Steigerung der Kraft und unter Umständen ein Durchrutschen des Riemens.

Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne dann Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.

Die Rollen drehen sich in dieselbe Richtung.

**1. Baue D5 (feste Rolle).**

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 24 bis 32 (Schritte 1 bis 10).

**2. Beschrifte die Rolle.**

Ziehe eine Linie vom Wort zum Bild des Modells.

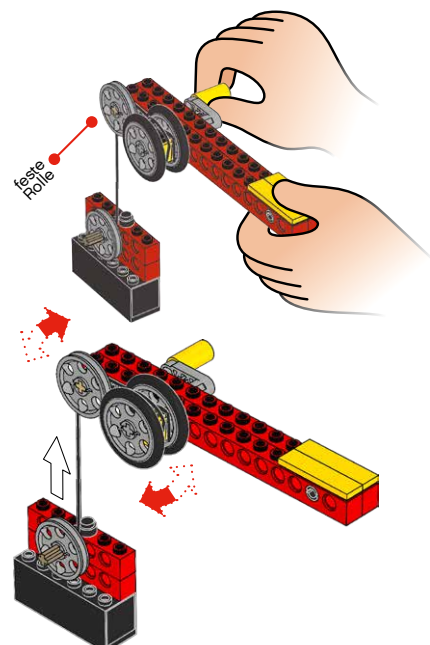
Unter einer festen Rolle versteht man eine Rolle, die so befestigt wurde, dass sich ihre Position während der Benutzung nicht ändert.

3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Beobachte die Bewegungsrichtungen des Seils, wenn mit dem Modell eine Last gehoben wird.

Markiere die Bewegungsrichtung des Seils mit Pfeilen (von der Last zur festen Rolle und von der festen Rolle zur Winde). Mach dort weiter, wo der erste Pfeil an dem Modell eingezeichnet ist.

Dieses Modell zeigt eine feste Rolle. Eine feste Rolle ändert nur die Bewegungsrichtung, was die Schüler feststellen werden, wenn die Pfeile korrekt eingezeichnet sind.



Name(n): _____

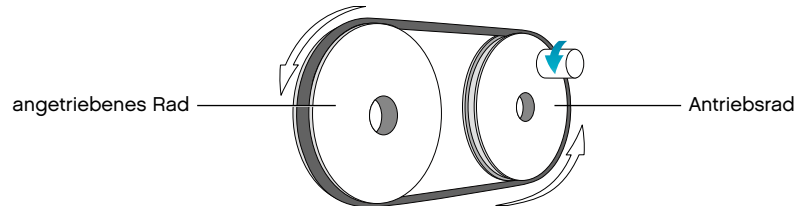
Datum und Thema: _____

Basismodelle: Rollen

Schülerarbeitsblatt

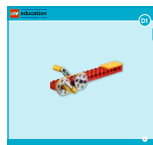
Gesprächsthemen

- Was weißt du über diese einfache Maschine?
- Wo verwenden wir diese einfache Maschine?
- Warum verwenden wir diese einfache Maschine?



1. Baue D1 (Drehrichtung).

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 4 bis 8 (Schritte 1 bis 8).



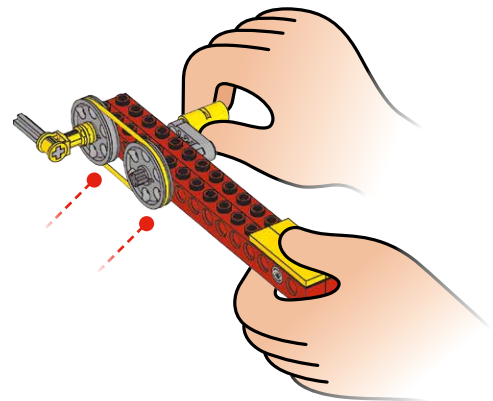
2. Beschrifte die Rollen.

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Rad

Antriebsrad



3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

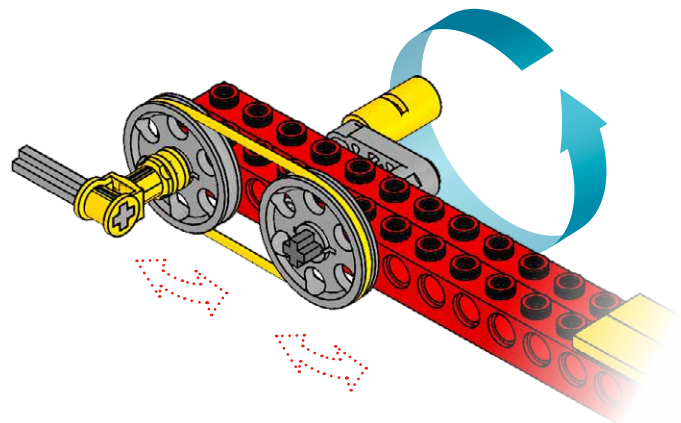
Trage deine Antwort hier ein:



.....



Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.



1. Baue D2 (Änderung der Drehrichtung).

Befolge die Bauanleitung D auf Seite 10 (Schritt 1).

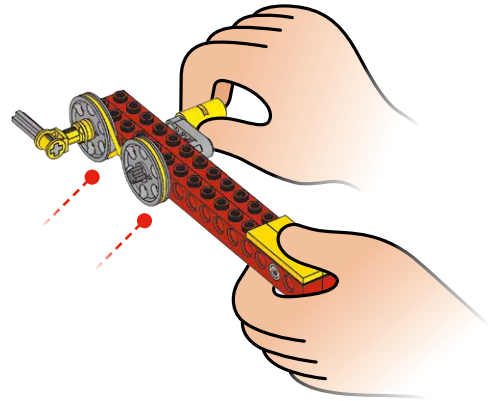
**2. Beschrifte die Rollen.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Rad

Antriebsrad

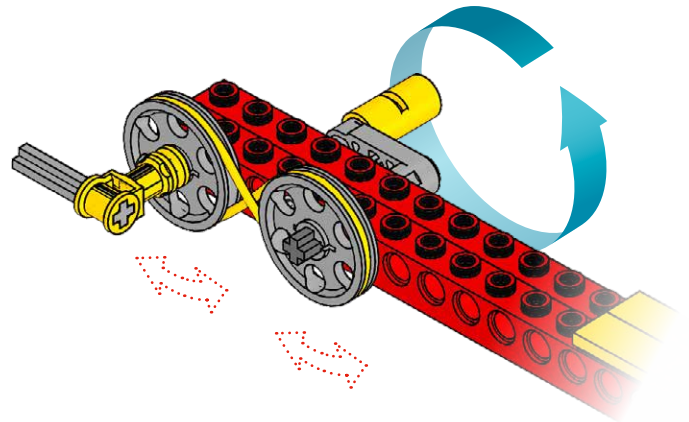
**3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht. Trage deine Antwort hier ein:

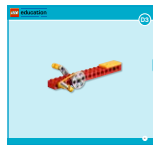


.....

Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.

**1. Baue D3 (Steigerung der Drehgeschwindigkeit).**

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 12 bis 16 (Schritte 1 bis 7).

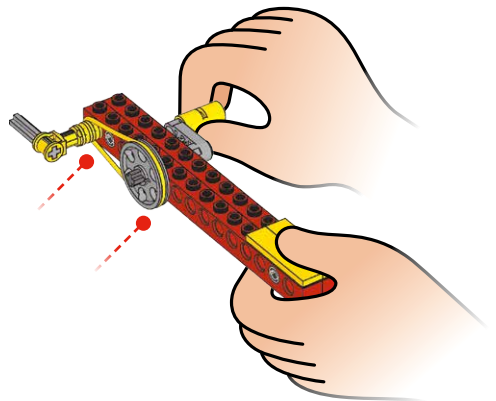
**2. Beschrifte die Rollen.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Rad

Antriebsrad

**3. Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

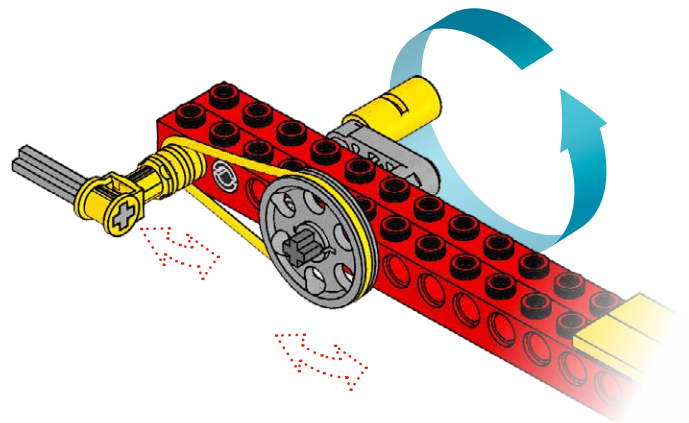
Drehe die Kurbel genau einmal im Kreis und beobachte, wie oft sich die Positionsmarkierung dabei dreht.

Trage deine Antwort hier ein:



.....

Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.

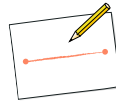


1. **Baue D4** (Verringerung der Drehgeschwindigkeit).
Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 18 bis 22 (Schritte 1 bis 8).



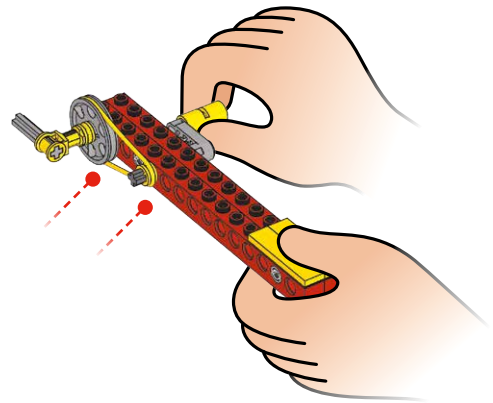
2. **Beschrifte die Rollen.**

Ziehe Linien von den Wörtern zum Bild des Modells.



angetriebenes Rad

Antriebsrad

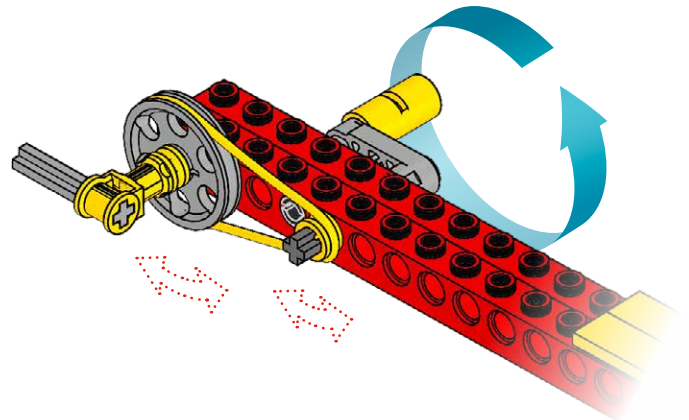


3. **Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Zähle, wie oft sich die Kurbel drehen muss, damit sich die Positionsmarkierung dabei genau einmal im Kreis dreht.
Trage deine Antwort hier ein:



Beobachte, in welche Richtung sich die Rollen drehen, wenn du die Kurbel betätigst, und zeichne Pfeile ein, um die Drehrichtungen der Rollen anzugeben.



1. **Baue D5** (feste Rolle).

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 24 bis 32 (Schritte 1 bis 10).

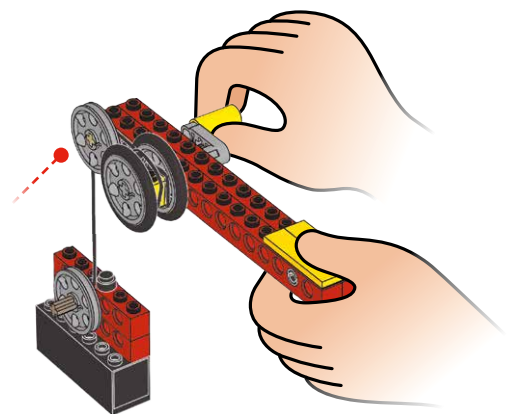


2. **Beschrifte die Rolle.**

Ziehe eine Linie vom Wort zum Bild des Modells.



feste Rolle

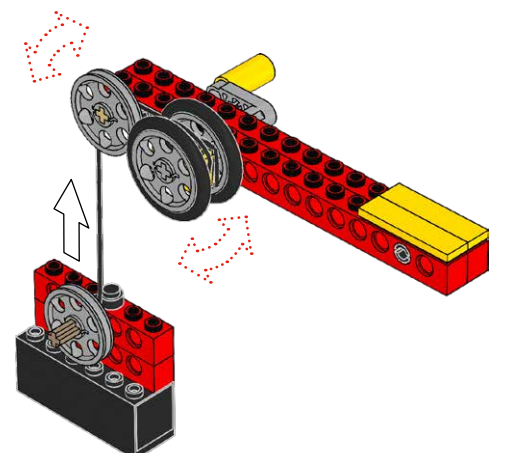


3. **Probiere das Modell aus und beobachte, was passiert.**

Beobachte die Bewegungsrichtungen des Seils, wenn mit dem Modell eine Last gehoben wird.



Markiere die Bewegungsrichtung des Seils mit Pfeilen (von der Last zur festen Rolle und von der festen Rolle zur Winde). Mach dort weiter, wo der erste Pfeil an dem Modell eingezeichnet ist.





Hauptübung: Verrückte Bretter

Lehrhinweise

Lernziele

Bei dieser Übung bauen und testen die Schüler Modelle, in denen die folgenden von Rollen ausgeübten Funktionen zum Tragen kommen:

- Verringerung der Drehgeschwindigkeit
- Steigerung der Drehgeschwindigkeit
- Drehrichtung
- Änderung der Drehrichtung

Aufgabe:

- Baue das Modell Verrückte-Bretter (D6) und versetze es in Drehung.
- Zähle die Rollen am Modell.
- Vergleiche die Modelle D6 und D7.
 - Kreise die Unterschiede ein.
 - Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.
- Triff eine Vorhersage: Auf welcher Seite ist die Drehgeschwindigkeit höher?
- Teste das Modell D6 und wie oft du die Kurbel drehen musst, wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen.
- Baue das Modell Verrückte-Bretter (D7) und versetze es in Drehung.
- Teste das Modell C7 und notiere, welche Seite sich schneller dreht.
- Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.
- Untersuche, was die verschiedenen hier abgebildeten Rollenanordnungen bewirken. Baue sie nacheinander in die verrückten Bretter ein.
- Erläutere, worin sich die Rollenanordnungen unterscheiden.
- Zeichne einige alltägliche Maschinen und Mechanismen, in denen Rollen verwendet werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Rolle • planen, bauen, präsentieren • Anleitungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• zwei- und dreidimensionale Darstellungen • nach Vorlage bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• ebene Figuren frei zeichnen • Daten sammeln	• Texte verfassen • Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben

Um diese Aufgabe durchführen zu können, sollten die Schüler mit dem folgenden rollenspezifischen Wortschatz vertraut sein:

- Antriebsrad
- Angetriebenes Rad
- Durchrutschen

Falls die Schüler schon mit den Basismodellen gearbeitet haben, haben sie sich bereits mit Rollen auseinandergesetzt und die in dieser Übung verwendeten Fachbegriffe sollten ihnen vertraut sein. Auf der Grundlage der zuvor gemachten Beobachtungen sollte es nun einfacher sein, Vorhersagen zu treffen. Falls die Schüler noch nicht an den Basismodellen gearbeitet haben, ist zusätzliche Zeit erforderlich, um bspw. den technischen Fachwortschatz einzuführen und zu erläutern. Weitere Hinweise finden Sie bei Bedarf in den Abschnitten „Übersicht: Rollen“ oder „Basismodelle“.

Erforderliche Materialien

- Das Set 9689 LEGO® Education Einfache Maschinen

9689



Themaeinführung



Wenn wieder Jahrmarkt ist, sind Sam und Sally kaum noch zu bremsen. Dort gibt es eine lustige Attraktion, für die man einen guten Gleichgewichtssinn benötigt. Diese Bretter spielen verrückt! Sie bewegen sich mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten und in verschiedene Richtungen. Es macht Spaß, sich auf diesen Brettern zu drehen und zu versuchen, nicht das Gleichgewicht zu verlieren und hinunterzufallen.

Bist du gut darin, dein Gleichgewicht zu halten?
Hast du schon mal verrückte Bretter gesehen?
Welche einfache Maschine wird benötigt, um die verrückten Bretter in Drehung zu versetzen?

Lasst uns verrückte Bretter bauen!

Aufbau

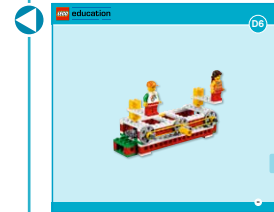
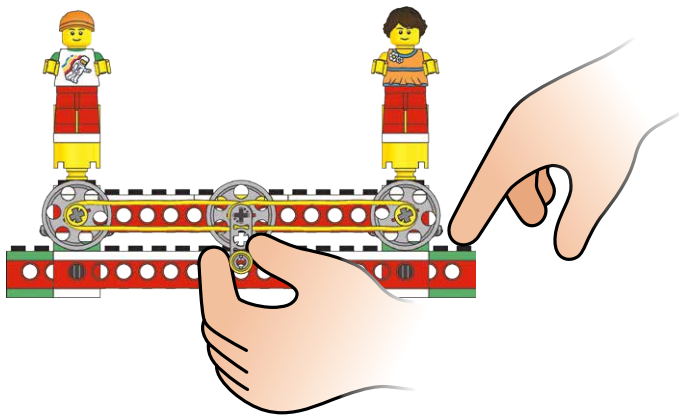
1. Baue zunächst das Verrückte-Bretter-Modell D6 und versetze es in Drehung.

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 34 bis 54 (Schritte 1 bis 22).

Nach dem Bau des Verrückte-Bretter-Modells D6 muss Folgendes überprüft werden:

- *Vergewissere dich, dass sich die verrückten Bretter drehen, wenn du die gelbe Kurbel betätigst.*
- *Vergewissere dich, dass Sam und Sally sicher befestigt sind.*

Hinweis: Vergewissere dich, dass Sam und Sally so platziert sind, wie es auf dem Bild des Modells dargestellt ist.



Tipp

Die Schüler sollten daran erinnert werden, dass das Antriebsrad die Rolle ist, die durch eine von außen wirkende Kraft in Drehung versetzt wird, also in diesem Fall von der Hand, mit der die gelbe Kurbel betätigt wird.

Beobachtung

2. Zähle die Rollen am Modell.



In das Modell sind sieben Rollen eingebaut: Drei große graue Rollen und vier kleine gelbe Rollen.

3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Verrückte-Bretter-Modell D6 mit dem Verrückte-Bretter-Modell D7.

- Kreise die Unterschiede ein.
- Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.

Den Schülern sollte auffallen, dass die Rollen am Modell D6 im Vergleich zum Modell D7 anders angeordnet sind.

4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und triff eine Vorhersage.

Wenn ich das Modell D6 mit dem Modell D7 vergleiche, komme ich zu dem Ergebnis, dass sich die Drehungen (Drehgeschwindigkeiten) auf Sams Seite und Sallys Seite bei dem Verrückte-Bretter-Modell (D6/D7) stärker voneinander unterscheiden.

Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu beschreiben, wie sich die unterschiedlichen Rollenanordnungen auf die verrückten Bretter auswirken. Die richtige Vorhersage wäre hier das Modell D7, weil sich die verrückten Bretter auf beiden Seiten des Modells mit unterschiedlicher Geschwindigkeit drehen. Beim Modell D6 drehen sich beide Seiten im Verhältnis 1:1, d. h. die Bretter auf beiden Seiten des Modells bewegen sich mit derselben Geschwindigkeit. An dieser Stelle ist es jedoch unerheblich, ob die Schüler mit ihrer Antwort richtig oder falsch liegen. Wichtig ist nur, dass sie eine Vorhersage treffen, die später überprüft werden kann.

5. Teste das Verrückte-Bretter-Modell D6.

- Wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis sollen, wie oft musst du dann die Kurbel drehen?

Lassen Sie die Schüler die Ausgangspositionen der Kurbel sowie von Sam UND Sally auf den verrückten Brettern beobachten. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind. Die Schüler müssen ihre Antwort in das leere Feld neben der Kurbel eintragen.

Die Schüler müssen mit der Kurbel ungefähr vier Umdrehungen ausführen, damit sich das Verrückte-Bretter-Modell D6 genau einmal im Kreis dreht. Dies entspricht einem Verhältnis von 4:1, allerdings können die Antworten wegen des Durchrutschens (Schlupfes) variieren. Falls die Schüler mit den Basismodellen zu den Zahnrädern gearbeitet haben, sollten sie darauf hingewiesen werden, dass die Zahnradanordnung in einem Winkel unter den verrückten Brettern die Übertragung der Drehbewegung in einem 90-Grad-Winkel ermöglicht.

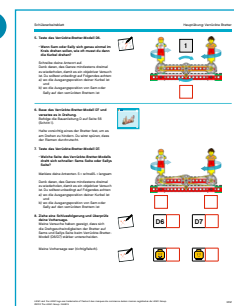
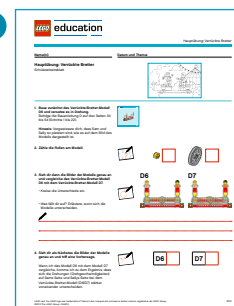
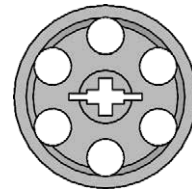
Hinweis: Sofern dies möglich ist, sollten Sie ein Verrückte-Bretter-Modell D6 aufgebaut lassen, damit die Schüler es mit dem Verrückte-Bretter-Modell D7 vergleichen können.

Schon gewusst?

Der Durchmesser (ohne Führungssteg) einer kleinen Rolle beträgt 5,8 mm.



Der Durchmesser (ohne Führungssteg) einer großen Rolle beträgt 22 mm.



6. Baue das Verrückte-Bretter-Modell D7 und versetze es in Drehung.

Befolge die Bauanleitung D auf Seite 56 (Schritt 1).

Halte vorsichtig eines der Bretter fest, um es am Drehen zu hindern. Du wirst spüren, dass der Riemen durchrutscht.

Regen Sie die Schüler dazu an, Teile zu identifizieren, während sie das Modell testen. Sie können die Schüler auf das „Durchrutschen“ (siehe Glossar) hinweisen, das sie spüren können, wenn sie eines der Bretter vorsichtig festhalten, um es am Weiterdrehen zu hindern, denn das bewirkt das Durchrutschen des Riemens in der Rolle.

7. Teste das Verrückte-Bretter-Modell D7.

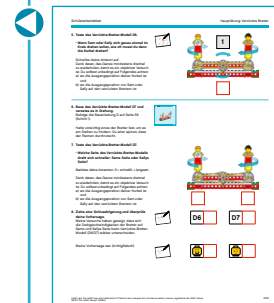
- Welche Seite des Verrückte-Bretter-Modells dreht sich schneller: Sams Seite oder Sallys Seite?

Lassen Sie die Schüler auf die Ausgangspositionen der Kurbel UND der Minifiguren achten. Regen Sie die Schüler dazu an, mehr als einen Versuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass ihre Beobachtungen richtig sind. Die Schüler müssen ein S für schnell und ein L für langsam eintragen.

Die verschiedenen Rollenordnungen bewirken, dass sich Sam und Sally mit unterschiedlicher Geschwindigkeit drehen. Das Antriebsrad ist mit der Kurbel verbunden. Folglich liegt auf der Seite, auf der Sam steht, eine Rollenordnung mit Übersetzung vor. Sam dreht sich in einem viel schnelleren Tempo (S = schnell) als Sally. Für das viel langsamere Tempo (L = langsam) auf Sallys Seite ist die Rollenordnung mit Untersetzung verantwortlich.

8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Die beiden Seiten (verrückten Bretter) des Verrückte-Bretter-Modells D7 weisen den größeren Drehgeschwindigkeitsunterschied auf, weil bei beiden Brettern unterschiedliche Rollenordnungen zum Tragen kommen.



Ausbau

Die Schüler sollten dazu angeregt werden, die auf dem Schülerarbeitsblatt dargestellten Rollenordnungen zu untersuchen und ihre Beobachtungen aufzuzeichnen.

Hinweis: Für die Ausbau-Phase gibt es keine Bauanleitungen, an denen sich die Schüler orientieren können. Als Orientierungshilfe dienen ausschließlich die Illustrationen mit den Vorschlägen auf dem Schülerarbeitsblatt.

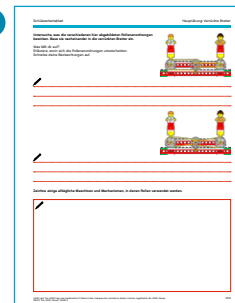
Regen Sie die Schüler dazu an, mit eigenen Worten zu beschreiben, wie sich die jeweilige Rollenordnung auf die verrückten Bretter auswirkt. Stellen Sie zu diesem Zweck bspw. folgende Fragen:

- Beschreibe, was passiert ist, als du die Kurbel gedreht hast.
- Wie oft musstest du die Kurbel drehen, damit sich die verrückten Bretter genau einmal gedreht haben? Was meinst du, warum war das wohl so?
- Beschreibe, wie das Modell funktioniert.
- Was hast du gemacht, um sicherzustellen, dass deine Beobachtungen stimmen?

Es wird empfohlen, die Schüler verschiedene alltägliche Maschinen und Mechanismen zeichnen zu lassen, in denen Rollen zum Einsatz kommen. Lesen oder zeigen Sie zur Anregung den Abschnitt „Rollen“.

Weitere Optionen

Bei fortgeschrittenen Schülern könnten Sie in Erwägung ziehen, zusammengesetzte Riemenantriebe einzuführen. Rollen unterschiedlicher Größe an derselben Achse können per Riemen mit anderen Rollen verbunden werden, um komplexere Anordnungen mit Über- und Untersetzung zu bauen.



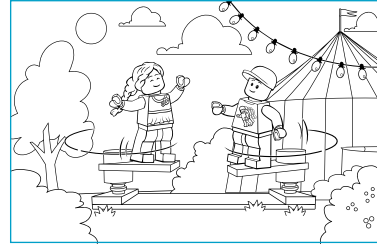


Name(n): _____

Datum und Thema: _____

Hauptübung: Verrückte Bretter

Schülerarbeitsblatt



1. Baue zunächst das Verrückte-Bretter-Modell D6 und versetze es in Drehung.

Befolge die Bauanleitung D auf den Seiten 34 bis 54 (Schritte 1 bis 22).



Hinweis: Vergewissere dich, dass Sam und Sally so platziert sind, wie es auf dem Bild des Modells dargestellt ist.

2. Zähle die Rollen am Modell.



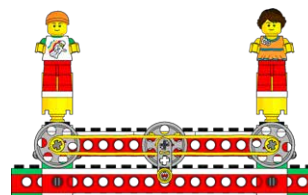
3. Sieh dir dann die Bilder der Modelle genau an und vergleiche das Verrückte-Bretter-Modell D6 mit dem Verrückte-Bretter-Modell D7.

• Kreise die Unterschiede ein.

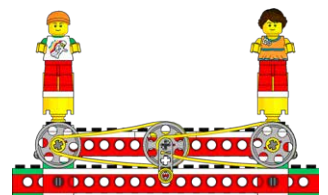
• Was fällt dir auf? Erläutere, worin sich die Modelle unterscheiden.



D6



D7



4. Sieh dir als Nächstes die Bilder der Modelle genau an und triff eine Vorhersage.

Wenn ich das Modell D6 mit dem Modell D7 vergleiche, komme ich zu dem Ergebnis, dass sich die Drehungen (Drehgeschwindigkeiten) auf Sams Seite und Sallys Seite bei dem Verrückte-Bretter-Modell (D6/D7) stärker voneinander unterscheiden.

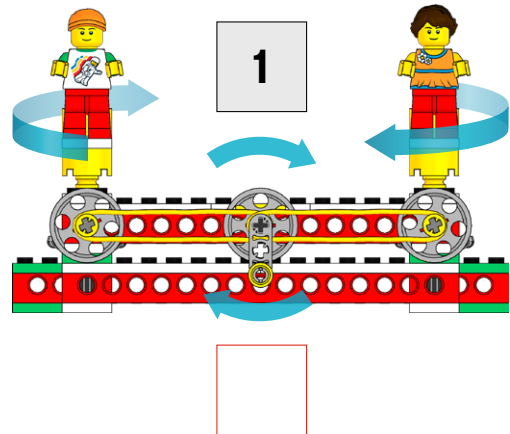


D6

D7

5. Teste das Verrückte-Bretter-Modell D6.

- Wenn Sam oder Sally sich genau einmal im Kreis drehen sollen, wie oft musst du dann die Kurbel drehen?



Schreibe deine Antwort auf.

Denk daran, das Ganze mindestens dreimal zu wiederholen, damit es ein objektiver Versuch ist. Du solltest unbedingt auf Folgendes achten:

- wo die Ausgangsposition deiner Kurbel ist und
- wo die Ausgangsposition von Sam oder Sally auf den verrückten Brettern ist

6. Baue das Verrückte-Bretter-Modell D7 und versetze es in Drehung.

Befolge die Bauanleitung D auf Seite 56 (Schritt 1).



Halte vorsichtig eines der Bretter fest, um es am Drehen zu hindern. Du wirst spüren, dass der Riemen durchrutscht.

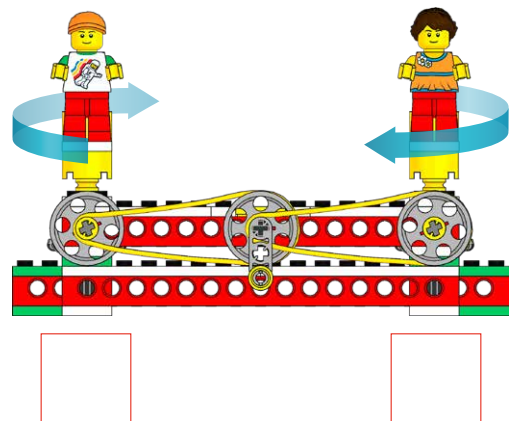
7. Teste das Verrückte-Bretter-Modell D7.

- Welche Seite des Verrückte-Bretter-Modells dreht sich schneller: Sams Seite oder Sallys Seite?

Markiere deine Antworten. S = schnell/L = langsam

Denk daran, das Ganze mindestens dreimal zu wiederholen, damit es ein objektiver Versuch ist. Du solltest unbedingt auf Folgendes achten:

- wo die Ausgangsposition deiner Kurbel ist und
- wo die Ausgangsposition von Sam oder Sally auf den verrückten Brettern ist



8. Ziehe eine Schlussfolgerung und überprüfe deine Vorhersage.

Meine Versuche haben gezeigt, dass sich die Drehgeschwindigkeiten der Bretter auf Sams und Sallys Seite beim Verrückte-Bretter-Modell (D6/D7) stärker unterscheiden.



Meine Vorhersage war (richtig/falsch).



D6	
----	--

D7	
----	--

--	--

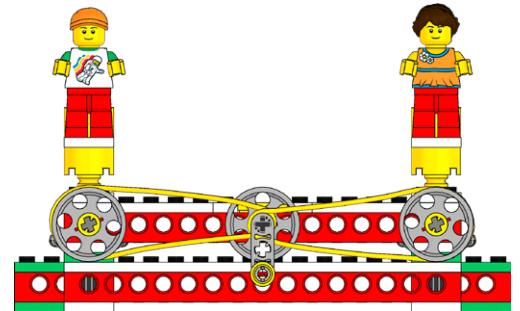
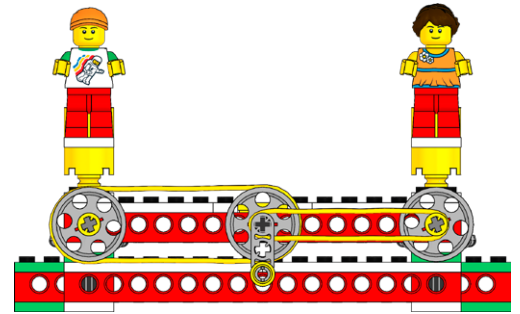
--	--

Untersuche, was die verschiedenen hier abgebildeten Rollenarrangements bewirken. Baue sie nacheinander in die verrückten Bretter ein.

Was fällt dir auf?

Erläutere, worin sich die Rollenanordnungen unterscheiden.

Schreibe deine Beobachtungen auf.



Zeichne einige alltägliche Maschinen und Mechanismen, in denen Rollen verwendet werden.



Problemlösungsaufgabe: Kran

Schülerarbeitsblatt



Wenn der Jahrmarkt vorbei ist, sehen Sam und Sally gerne dem großen Kran zu, der beim Abbau der großen Attraktionen zum Einsatz kommt. Sam und Sally wollen versuchen, einen Kran zu bauen, um so zu tun, als wären sie am Abbau des Jahrmarkts beteiligt.

Lasst uns Sam und Sally helfen!

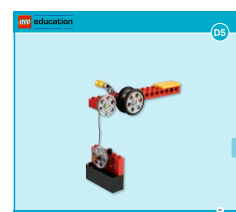
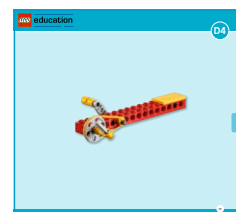
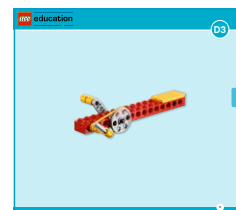
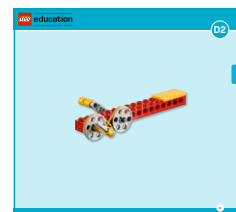
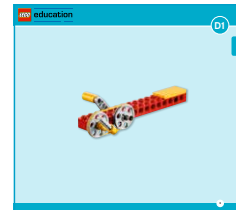
Baue einen Kran wie den auf dem Bild.

Deine Konstruktionsaufgabe lautet folgendermaßen:

- Baue einen Kran, der bestens ausbalanciert ist.
- Benutze eine feste Rolle am Kran.
- Baue einen Mechanismus, der die Winde sicher verriegelt.

Wenn du fertig bist, teste deinen Kran. Wie gut funktioniert dein Verriegelungsmechanismus? Wie groß darf die Last sein, damit dein Kran sie heben kann? Schätze ein, wie leicht der Kran die Last bewegen kann und wie gut er stabil stehen bleibt. Weshalb ist es einfach oder schwierig, die Last zu bewegen?

Brauchst du Hilfe?
Sieh nach unter:





Problemlösungsaufgabe: Kran

Lehrhinweise

Lernziele:

Die Schüler werden dazu angeregt, Recherchen im Zusammenhang mit dem zu lösenden Problem aus dem wirklichen Leben und/oder zu der zu verwendenden einfachen Maschine anzustellen und

- einen Bedarf oder ein Problem zu erkennen,
- Erklärungen anhand von Beobachtungen zu entwickeln,
- Modelle zu testen, zu bewerten und umzubauen.

Aufgabe:

- Baue einen Kran, der bestens ausbalanciert ist.
- Benutze eine feste Rolle am Kran.
- Baue einen Mechanismus, der die Winde sicher verriegelt.
- Teste deinen Kran. Wie gut funktioniert dein Verriegelungsmechanismus? Wie groß darf die Last sein, damit dein Kran sie heben kann?
- Schätze ein, wie leicht der Kran die Last bewegen kann und wie gut er stabil stehen bleibt. Weshalb ist es einfach oder schwierig, die Last zu bewegen?

Inhaltsbezogene Kompetenzen ●

Sachunterricht	Mathematik
• Rolle • technische Erfindungen • planen, bauen, präsentieren • Modellzeichnungen • Vorhaben arbeitsteilig planen und durchführen	• frei bauen

Anknüpfungspunkte / Möglichkeiten der Vertiefung ●

Mathematik	Deutsch
• messen	• Vorschläge zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben • in Medien recherchieren

Einführung

Um den Schülern beim Konstruktionsprozess zu helfen, sollten Sie auf das Bild auf dem Schülerarbeitsblatt verweisen und sie den Begleittext lesen lassen. Sofern genug Zeit und Material verfügbar ist, sollten Sie Ihre Schüler forschen lassen und sie außerdem dazu anregen, eigene Ideen zu entwickeln und Fragen zu stellen, indem Sie Probleme aufwerfen, die die Schüler in ihrem Entwurfs- und Konstruktionsprozess berücksichtigen müssen. Ihre Schüler könnten beispielsweise im Internet recherchieren, um Näheres über das Erscheinungsbild, den Aufbau und die Funktionsweise unterschiedlicher Arten von Kränen zu erfahren und um sich zu informieren, wie ein Flaschenzug oder eine Sperrklinke als Verriegelungsmechanismus verwendet werden kann.

Die Schüler sollten an die Basismodelle erinnert werden, mit denen sie gearbeitet haben. Es könnte sich lohnen, das Basismodell D5 (feste Rolle) zu bauen, um die dort verwendete Technik zu zeigen.

Besprechen Sie das in der Konstruktionsaufgabe gestellte Konstruktionsproblem in der Klasse. Versuchen Sie, mehrere mögliche allgemeine Lösungen zu finden. Lassen Sie sich ggf. von der Beispiellösung inspirieren.

Besprechen Sie die Anforderungen, die Ihre Schüler bei der Durchführung der Konstruktionsaufgabe berücksichtigen müssen. Versuchen Sie, Ihre Schüler dazu zu bewegen, sich auf die relevanten Aspekte und Entscheidungen zu konzentrieren, indem Sie Fragen stellen. Diese Fragen könnten folgendermaßen lauten:

- Wie wird dein Modell aussehen?
Vielleicht ein Kran in Form eines Turms und eine Kurbel zum Heben der Last mit einem Verriegelungsmechanismus, der mit einer weiteren Kurbel betätigt wird. Oder vielleicht einfach ein Sperrklinkenmechanismus.
- Welche LEGO® Bausteine stehen dir zur Verfügung? Wie kannst du für das Gleichgewicht deines Krans sorgen? Was könntest du als Gegengewicht verwenden? Was kannst du als feste Rolle verwenden? Was glaubst du, womit du beim Bauen beginnen könntest?
- Was meinst du: Sollte dein Kran die Last schnell oder langsam heben? Warum?

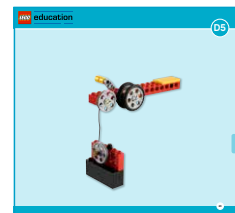
Optionale Materialien

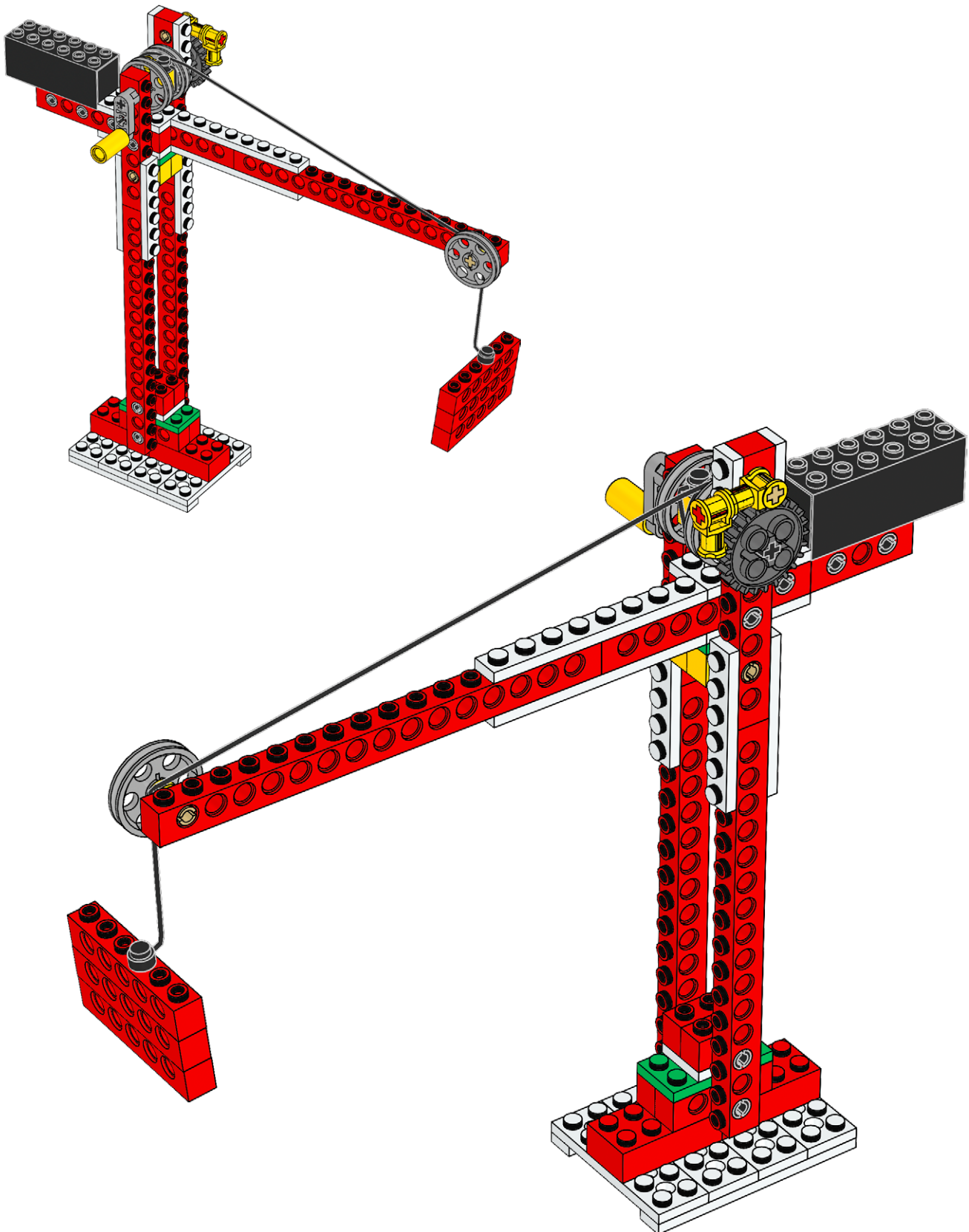
Materialien zur Verbesserung der Optik und Funktionalität des Modells: Sofern verfügbar, können zusätzliche LEGO® Bausteine verwendet werden, um die Modelle noch aufwendiger zu gestalten.

Regen Sie die Schüler nach der Fertigstellung des Modells an, über ihr Produkt und die bei der Konstruktion durchlaufenen Prozesse nachzudenken, indem Sie sie veranlassen,

- Versuche durchzuführen, um die Leistung ihres Modells zu bewerten,
- über die Konstruktionsaufgabe nachzudenken,
- ihre Konstruktion zu dokumentieren, indem sie die Konstruktion zeichnen oder fotografieren.

Benötigen Sie Hilfe?
Sehen Sie nach unter:



Beispiellösung



Glossar

Wir haben versucht, unser Glossar so verständlich und praxisnah wie möglich zu gestalten. Deshalb haben wir auf komplizierte physikalische Gleichungen und ausschweifende Erläuterungen verzichtet.

**Abtriebszahnrad/
Abtriebsrad** (siehe Angetriebenes Zahnrad/Angetriebenes Rad)

Achse Ein stabförmiges Maschinenteil zur Aufnahme von Rädern, Rollen oder Scheiben, durch deren Mittelpunkte es verläuft. Eine Achse stützt das Rad. Achsen, die fest mit dem Rad verbunden sind und sich mit ihm drehen, werden umlaufende Achsen genannt, während Achsen, auf denen sich das Rad lose dreht, feststehende Achsen genannt werden. Eine umlaufende Achse kann Kraft auf das Rad übertragen; in diesem Fall spricht man von einer Welle (bspw. in einem Auto, wo eine Welle die Kraft des Motors auf die Räder überträgt).

Angelpunkt Ein anderes Wort für Drehpunkt (siehe Drehpunkt).

**Angetriebenes
Zahnrad/
Angetriebenes Rad** In der Regel das Zahnrad oder das Rad, das von einem anderen Zahnrad/einem anderen Rad in Drehung versetzt wird. Wird auch als Abtriebszahnrad/Abtriebsrad bezeichnet.

**Antriebszahnrad/
Antriebsrad** Ein Zahnrad oder ein Rad, das durch Krafteinwirkung in Drehung versetzt wird. In der Regel der Teil der Maschine, auf den eine äußere Kraft einwirkt, z. B. ein Zahnrad, ein Rad, ein Hebel, eine Kurbel oder eine Welle.

Drehmoment Die Drehkraft bspw. einer Welle.

Drehpunkt Der Punkt, um den sich etwas dreht, z. B. ein Hebel. Die Achse oder Stange, auf der eine Wippe mittig aufliegt, ist ein gutes Beispiel für einen Drehpunkt. Der Drehpunkt muss sich allerdings nicht immer in der Mitte des Hebels befinden. Bei manchen Hebelarten liegt der Drehpunkt auch an einem Ende des Hebels. Dies ist unter anderem bei Schubkarren der Fall. Wird auch als Angelpunkt bezeichnet.

**Durchrutschen
oder Schlupf** Das Durchrutschen eines Riemens oder eines umlaufenden Seils auf einer Rolle. Häufig ist Schlupf aus Sicherheitsgründen beabsichtigt.

Feste Rolle (siehe Rolle, fest)

A

D

F

Gegengewicht	Die Kraft, die vom Gewicht eines Objekts ausgeht, das verwendet wird, um einer anderen Kraft entgegenzuwirken oder um diese andere Kraft vollständig zu neutralisieren. Am kurzen Ausleger eines Krans wird ein Betonblock angebracht, um dem Ungleichgewicht entgegenzuwirken, das durch die am langen Ausleger transportierte Last entsteht.	G
Getriebe	Eine Anordnung von Zahnrädern und Achsen, bei der an einer Achse mindestens zwei Zahnräder sitzen. Ein Getriebe kann die Geschwindigkeit und Kraft einer Bewegung stark verändern.	
Haftung	Die Haftung zweier Oberflächen hängt von der Reibung ab, die zwischen ihnen auftritt. Reifen haften auf trockenen Straßen besser als auf nassen.	H
Hebel	Eine Stange, die sich um einen festen Punkt dreht, wenn von außen eine Kraft einwirkt.	
Hebel, einseitig, Kraftansatz außen	Die Last befindet sich zwischen Kraftansatz und Drehpunkt. Diese Art von Hebel ändert zwar die Richtung der Kraftwirkung nicht, kann aber den Kraftaufwand reduzieren, der für das Heben einer Last erforderlich ist. Dieser Effekt kommt bspw. bei einer Schubkarre zum Tragen.	
Hebel, einseitig, Kraftansatz innen	Der Kraftansatz erfolgt zwischen Last und Drehpunkt. Diese Art von Hebel ändert zwar die Richtung der Kraftwirkung nicht, kann aber die Entfernung vergrößern, aus der der Kraftansatz für das Bewegen einer Last erfolgt. Ein Beispiel hierfür wäre das Kehren mit einem Besen.	
Hebel, zweiseitig	Der Drehpunkt liegt zwischen Kraftansatz und Last. Diese Art von Hebel ändert die Richtung der Kraftwirkung und kann auch den Kraftaufwand ändern, der für das Heben einer Last erforderlich ist. Ist der Abstand zwischen Kraftansatz und Drehpunkt länger als der Abstand zwischen Drehpunkt und Last, wird die auf die Last wirkende Kraft verstärkt. Dieser Effekt kommt bspw. zum Tragen, wenn der Deckel einer Farbdose mit einem „Werkzeug“ (mit dem Griffende eines Löffels oder mit einem ähnlichen Hilfsmittel) aufgehebelt wird.	
Ineinandergreifen	Bauteile werden so aufeinander abgestimmt, dass sie perfekt ineinandergreifen. Die Zähne von zwei Zahnrädern können dann ineinandergreifen, wenn sie dieselben Abstände besitzen und miteinander in Berührung gebracht werden.	I
Kraft	Ein Zug oder Schub.	K
Kraftaufwand	Die Kraft, die von außen auf eine Maschine einwirkt, um die Maschine die gewünschte Arbeit verrichten zu lassen.	
Kronenrad	Ein Kronenrad ist eine Sonderform des Zahnrads, dessen Zähne so auf einer Seite am Rand des Rades angeordnet sind, dass es wie eine Krone aussieht. Dank seiner speziell geformten Zähne kann das Kronenrad in einem 90-Grad-Winkel in die Zähne eines gewöhnlichen Zahnrads greifen.	
Kurbel	Ein Stab oder Griff, der über zwei rechte Winkel mit einer Welle verbunden ist. Dank der Hebelwirkung der Kurbel kann die Welle mit vergleichsweise geringer Kraft gedreht werden.	

Last	Ein Objekt, das gehoben oder bewegt werden muss. Die Last wird mitunter auch als Widerstand bezeichnet.	 L
Maschine und/oder Mechanismus	Eine Vorrichtung, die Arbeit erleichtert oder beschleunigt, indem sie die Größe oder Richtung der erforderlichen Kraft verändert bzw. die Entfernung vergrößert, über die die Kraft wirkt. Eine Maschine oder ein Mechanismus kann jedoch die verrichtete Arbeitsmenge nicht steigern. Wenn sie/er den erforderlichen Kraftaufwand reduziert, vergrößert sich gleichzeitig die Entfernung, über die die Kraft wirkt. Eine Maschine enthält für gewöhnlich Mechanismen. Bei einem Mechanismus handelt es sich um eine einfache Anordnung von Bauteilen, die in vorhersehbarer Weise zusammenwirken, indem sie bspw. die Größe oder Richtung einer Kraft umwandeln. Die Bewegung eines bestimmten Bauteils bewirkt zwangsläufig die Bewegung eines oder mehrerer anderer Bauteile. Beispiele für Mechanismen sind Hebel oder zwei ineinandergreifende Zahnräder.	 M
Objektiver Versuch	Das Messen der Leistung einer Maschine oder eines Modells, indem ihre bzw. seine Leistung mehr als einmal getestet und verglichen wird.	 O
Rad	Kreisscheibe, die um ihre Symmetrieachse drehbar gelagert ist. Räder kommen meist als Wagenräder an Fahrzeugen oder auch als Teil einer Rolle zum Einsatz.	 R
Reibung	Eine Kraft, die der Bewegung zweier sich berührender Objekte entgegenwirkt. Auch der Widerstand, den ein Objekt, das ein anderes Objekt berührt, überwinden muss, um sich bewegen oder drehen zu können. Reibung bewirkt, dass ein sich bewegendes Objekt langsamer wird und letztendlich anhält, sofern keine zusätzliche Kraft einwirkt, z. B. wenn ein Schlitten über den Schnee gezogen wird. Häufig wird für die Überwindung der Reibung viel Energie aufgewendet, sodass sich der Wirkungsgrad einer Maschine verschlechtert.	
Riemen	Ein durchlaufendes Band, das so über mindestens zwei Rollen gespannt ist, dass eine Rolle die andere antreiben kann. Häufig ist ein Riemenantrieb so ausgelegt, dass der Riemen durchrutschen kann, wenn die angetriebene Rolle plötzlich anhält oder blockiert wird.	
Rolle	Eine Rolle ist eine einfache Maschine, die in der Regel aus einem Rad oder einer Kreisscheibe mit Nut besteht, um das/ die ein Seil, Riemen oder Kabel bzw. eine Kette geführt wird. Eine Rolle wird verwendet, um Kraft zu übertragen, um die Drehgeschwindigkeit zu verändern oder um ein anderes Rad anzutreiben.	
Rolle, fest	Ändert die Richtung der einwirkenden Kraft. Eine feste Rolle bewegt sich nicht mit der Last.	
Sperrklinke	Ein Keil oder Zahn, der in ein Zahnrad eingreift und nur eine Drehrichtung des Zahnrads zulässt.	 S

Untersetzung	Eine Zahnradanordnung, bei der ein kleines Antriebszahnrad ein größeres angetriebenes Zahnrad in Drehung versetzt, was sich in einer geringeren Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Zahnrads niederschlägt. Eine Untersetzung bewirkt eine stärkere Drehkraft (ein größeres Drehmoment).	 U
Übersetzung	Eine Zahnradanordnung, bei der ein großes Antriebszahnrad ein kleineres angetriebenes Zahnrad in Drehung versetzt, was sich in einer höheren Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Zahnrads niederschlägt. Eine Übersetzung bewirkt eine Reduzierung der Drehkraft (des Drehmoments).	 Ü
Welle	Eine Welle ist eine Stange, die zur Übertragung von Drehmomenten auf rotierende Teile wie Zahnräder oder Räder dient. Dazu ist sie fest mit den rotierenden Teilen verbunden und dreht sich mit ihnen. Eine Achse hat im Gegensatz zur Welle eine reine Lagerfunktion und überträgt keine Kraft.	 W
Winkel	Der Winkel ist ein Teil der Ebene, die von zwei in der Ebene liegenden Strahlen (Halbgeraden) mit gemeinsamem Anfangspunkt begrenzt wird, bzw. die Neigung, die zwei von einem Punkt ausgehende Geraden gegeneinander haben. Maßeinheit: Grad oder Radiant	
Zahnrad	Ein Rad mit Zähnen. Eine Möglichkeit zur Klassifizierung von Zahnrädern ist die Angabe der Anzahl ihrer Zähne; bspw. ein 8-zahniges oder 40-zahniges Zahnrad. Zahnräder können verwendet werden, um Kraft zu übertragen, die Drehgeschwindigkeit zu erhöhen oder zu verringern und die Richtung der Drehbewegung zu ändern. Die Zähne von Zahnrädern greifen ineinander, um eine Bewegung zu übertragen.	 Z
Zahnrad, in einem Winkel	(siehe Kronenrad)	
Zweiseitiger Hebel	(siehe Hebel, zweiseitig)	
Zwischenzahnrad	Ein Zahnrad, das von einem Antriebszahnrad in Drehung versetzt wird, um dann ein weiteres angetriebenes Zahnrad in Drehung zu versetzen. Das Zwischenzahnrad bewirkt keine Änderung der Kräfte in der Maschine, aber es beeinflusst die Drehrichtung des angetriebenen Zahnrads.	



LEGO® Baustein-Übersicht:



4x
Stein, 2x2 rund, gelb
614324



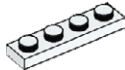
8x
Platte, 1x2, weiß
302301



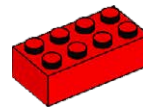
4x
Platte, 2x4, grün
302028



4x
Strebe mit Noppen
und Kreuzloch, 1x2, gelb
4233484



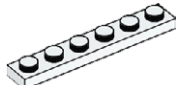
4x
Platte, 1x4, weiß
371001



2x
Stein, 2x4, rot
300121



2x
Deckplatte, 1x2, gelb
306924



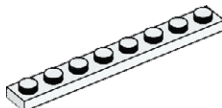
4x
Platte, 1x6, weiß
366601



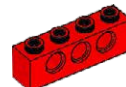
4x
Strebe mit Noppen, 1x2, rot
370021



4x
Deckplatte, 1x4, gelb
243124



4x
Platte, 1x8, weiß
346001



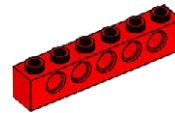
4x
Strebe mit Noppen, 1x4, rot
370121



2x
Rohr, Modullänge 2, gelb
4526983



2x
Platte mit Löchern, 2x4, weiß
370901



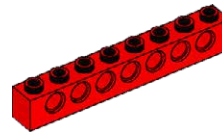
4x
Strebe mit Noppen, 1x6, rot
389421



2x
Winkelblock
mit Kreuzloch, gelb
4107800



6x
Platte mit Löchern, 2x6, weiß
4527947



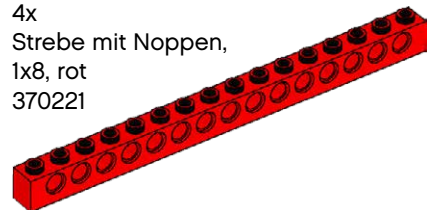
4x
Strebe mit Noppen,
1x8, rot
370221



2x
Kreuzblock, Modullänge 2, gelb
4173666



4x
Platte, 2x2, grün
302228



6x
Strebe mit Noppen, 1x16, rot
370321



1x
Mütze für Minifigur, orange
4583147



2x
Minifigur-Kopf, gelb
4651441



1x
Perücke für Minifigur,
dunkelbraun
4581313



1x
Körper für Minifigur, weiß
4549942



1x
Körper für Minifigur, orange
4580475



2x
Beine für Minifigur, rot
9342



4x
Zahnrad, 8 Zähne, dunkelgrau
4514559



2x
Kronenrad, 24 Zähne, grau
4211434



2x
Zahnrad, 24 Zähne, dunkelgrau
4514558



2x
Zahnrad, 40 Zähne, grau
4285634



4x
Felge, 24x4, grau
4494222



4x
Reifen, 30, 4x4, schwarz
281526



16x
Verbindungsstift
mit Reibung, schwarz
4121715



10x
Verbindungsstift, grau
4211807



10x
Verbindungsstift
mit Achse, beige
4666579



2x
Verbindungsstift mit Reibung,
Modullänge 3, blau
4514553



16x
Kreuzbuchse, grau
4211622



16x
Kreuzbuchse, Modullänge ½, gelb
4239601



2x
Riemen, 33 mm, gelb
4544151



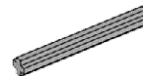
4x
Achse, Modullänge 2, rot
4142865



2x
Achse, Modullänge 3, grau
4211815



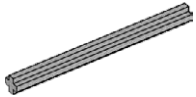
2x
Achse, Modullänge 4, schwarz
370526



2x
Achse, Modullänge 5, grau
4211639



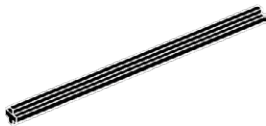
2x
Achse, Modullänge 6, schwarz
370626



2x
Achse, Modullänge 7, grau
4211805



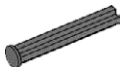
2x
Achse, Modullänge 8, schwarz
370726



2x
Achse, Modullänge 10, schwarz
373726



2x
Achse mit Noppe, Modullänge 3,
dunkelsandfarben
4566927



2x
Achse mit Stopp, Modullänge 4,
dunkelgrau
4560177



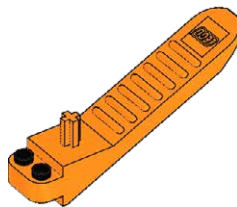
1x
Verbindungsstück, Kurbel, grau
4563045



1x
Schnur mit Noppen, Modullänge 40,
schwarz
4528334



1x
Gewichtsstein, schwarz
73843



1x
Elementtrenner, orange
4654448

1:1

Maßstab



