

# Focus Kits

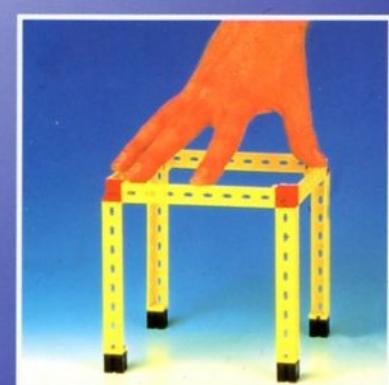
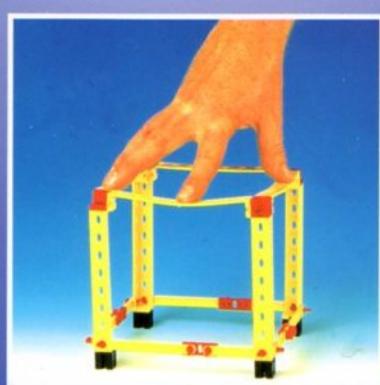
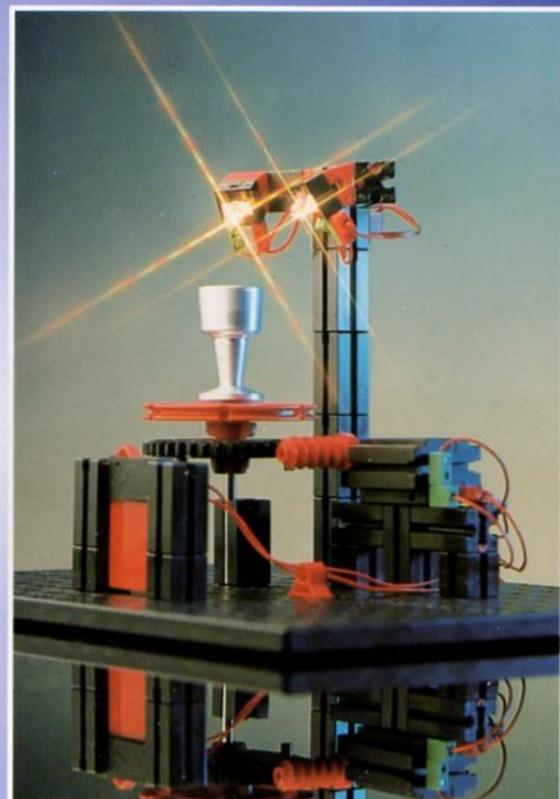
## Lernbaukästen



Mechanik

Statik

Elektrische Schaltungen



**fischertechnik**®

# Focus Kits



# Inhalt

## Übersicht über das vorliegende Buch

Das vorliegende Buch stellt verschiedene Sätze fotokopierbarer Unterrichtsmaterialien für den Einsatz mit den Focus Lernbaukästen – Statik, Mechanik und elektrische Schaltungen – von fischertechnik zur Verfügung.

Jeder Satz enthält eine strukturierte Abfolge von Lektionen einschließlich Hausaufgaben. Durch das Format der fotokopierbaren Arbeitsblätter und durch die Tatsache, dass jedes Blatt ein spezielles Thema behandelt, ist eine beträchtliche Flexibilität bei der Anwendung gegeben.

Der Lehransatz wendet sich an Schüler, die mit den Baukästen einfache Modelle bauen und untersuchen und damit technische Konzepte lernen und in die Lage versetzt werden, entsprechende Systeme im Rahmen eigener Aufgaben zu konstruieren, auszuwählen und herzustellen. Hausaufgaben sollen das vertiefen, was die Schüler in den Lektionen gelernt haben und sie sollen den Schülern helfen, dies in neuen Kontexten anzuwenden.

In den Anmerkungen für Lehrer sind Einzelheiten bezüglich der Lehrziele jeder Lektion sowie nützliche Anmerkungen und Lösungsvorschläge für Fragen zu finden, die in den Arbeitsblättern gestellt werden. Sie enthalten ebenfalls eine Einführung in das Konstruktionssystem von fischertechnik.

Für die Verwendung mit dem Baukasten „Mechanik“ sind zwei Kopiersätze vorhanden: der erste Satz lehrt ein allgemeines Verständnis der mechanischen Systeme. Der zweite Satz lehrt ein mathematisches Verständnis von Hebeln, Riemscheiben und Zahnrädern. Der Satz „Elektrische Schaltungen“ erfordert die Verwendung sowohl des Baukastens „Mechanik“ als auch des Baukastens „Elektrische Schaltungen“.

## Inhalt

„Statik“	1
„Mechanik“: 1	21
„Elektrische Schaltungen“	59
„Mechanik“: 2	77
Anmerkungen für Lehrer	101



# Statik



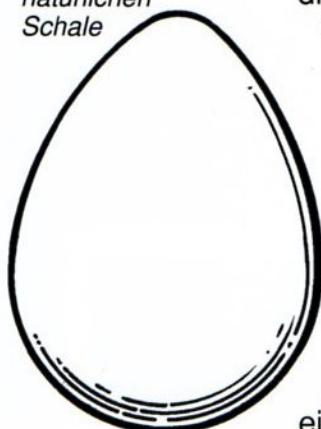
# Statik

Unter **Statik** versteht man das Gleichgewicht der Körper. Statische Gebilde nennt man auch **Strukturen**.

Eine Struktur muss stark genug sein, um ihr eigenes Gewicht sowie jegliche Last zu tragen, die auf sie einwirkt. Ein Stuhl, der von allein steht, jedoch zusammenbricht, wenn sich jemand auf ihn setzt, macht nicht viel Sinn.

Strukturen kommen in der **Natur** vor. Euer Skelett ist eine Struktur. Es muss sein eigenes Gewicht sowie das Gewicht der weicheren Teile eures Körpers tragen können. Es muss ebenfalls zusätzliche

Struktur einer natürlichen Schale

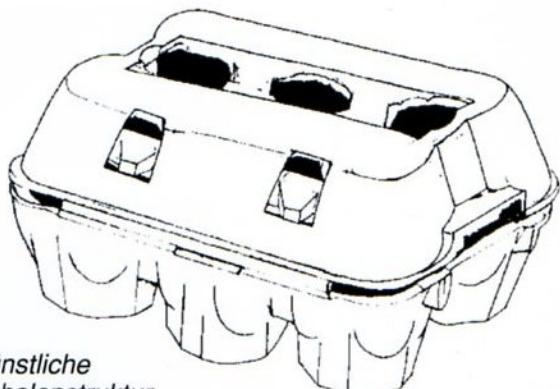


Lasten tragen können, die ihr vielleicht tragt, wie z.B. Einkaufstaschen oder einen Rucksack.

Bei einigen Lebewesen, wie z.B. Schnecken oder Schalentieren, liegt die Skelettsstruktur auf der Außenseite in Form einer Schale vor. Eine

Eierschale ist eine natürliche Struktur, die stark genug ist, das sich entwickelnde Küken zu halten und zu schützen, aber sie ist ebenfalls dünn genug um zu brechen, wenn das Küken bereit zum Schlüpfen ist.

**Künstliche** Strukturen basieren auf natürlichen Strukturen. Ein Zelt besteht aus einem „Skelett“ aus Stangen, die eine „Haut“ aus Tuch tragen. Eine Papp-



Künstliche Schalenstruktur

schachtel ist eine Schutzstruktur um Eier aufzubewahren.

Strukturen können in zwei Gruppen unterteilt werden – Rahmenstrukturen und Schalenstrukturen.

Eine **Rahmenstruktur** besteht aus einer Reihe von Teilen, die miteinander ver-

Künstliche Rahmenstruktur

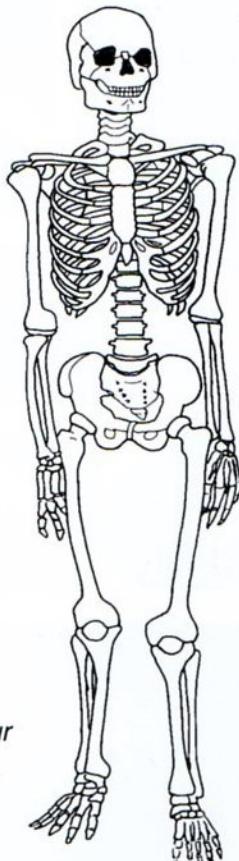


bunden sind. Die Teile einer Rahmenstruktur werden normalerweise als **Träger** bezeichnet. So ist zum Beispiel euer Rückgrat ein Träger in der Rahmenstruktur eures Skeletts.

Eine **Schalenstruktur** besteht aus einem Stück, wie z.B. eine Eierschale. Künstliche Schalenstrukturen, wie z.B. Eierkartons, gewellte Dachziegel oder die Bleche einer Fahrzeugkarosserie, bestehen aus dünnen Kunststoff- oder Stahlplatten, wodurch ihr Gewicht geringer wird. Die Platten werden in Rippen und Kurven geformt, um ihnen Festigkeit zu verleihen.

Denkt daran, dass eine Struktur ihr eigenes Gewicht sowie ihre Last tragen muss, daher sind die effektivsten Strukturen diejenigen, die sowohl stark als auch leicht sind.

Natürliche Rahmenstruktur



## Strukturen beobachten

Verwendet die Spalte 1 der Tabelle um eine Liste von den Strukturen aufzustellen, die ihr um euch herum sehen könnt, und zwar sowohl im Raum als auch draußen.

Verwendet die Spalte 2 um aufzuschreiben, um was für eine Art von Struktur es sich jeweils handelt, **Rahmen** oder **Schale**, **künstlich** oder **natürlich**.

Strukturen	Art
	

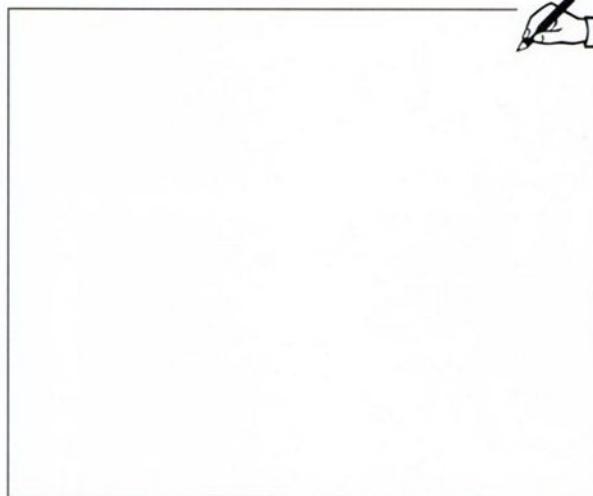
# Eine Last tragen

1) Baut Modell 1 (S. 5) auf dem Konstruktionsblatt für einen Stuhl. Dies ist ein Modell eines Rahmens für einen Stuhl, der dem gleicht, den ihr in Abbildung 1 sehen könnt.

Die **Last**, die der echte Stuhl tragen muss, ist eine Person, die auf ihm sitzt. Durch die Last wirkt eine **Kraft** auf die Struktur ein.

Drückt auf das Oberteil des Rahmens um die Kraft darzustellen, die durch jemanden einwirkt, der auf dem Stuhl sitzt.

Beschreibt, was mit dem Oberteil des Rahmens und mit den Beinen geschieht.



2) Verwendet eure Hände um Hindernisse um den Stuhl herum zu bilden, wie in Abb. 2 gezeigt. Drückt erneut auf das Oberteil des Stuhls. Was geschieht jetzt?

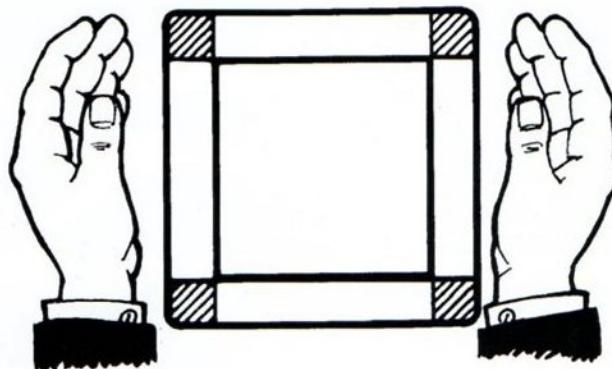


Abb. 2

Von oben gesehen. Legt eure Hände um den Stuhl ohne ihn jedoch zu berühren.



Abb. 1

Die durch die Last aufgebrachte Kraft **biegt** die Träger auf dem Oberteil des **Rahmens**. Diese Bewegung wird durch die Struktur übertragen und drückt die Beine auseinander, bis sie auf einen **Widerstand** trifft.

Die Hindernisse unterstützen den Widerstand, aber ein Stuhl, der nur dann aufrecht steht, wenn Barrieren um ihn herum angebracht werden, ist nicht zu gebrauchen.

Die Struktur selbst sollte für den Widerstand sorgen.

Auf der Rückseite dieses Blattes seht ihr, wie dies gemacht werden kann.

**3)** Fügt Streifen zu den Beinen des Stuhls hinzu, wie in Modell 2 auf dem Konstruktionsblatt gezeigt. Drückt erneut auf das Oberteil des Stuhls.

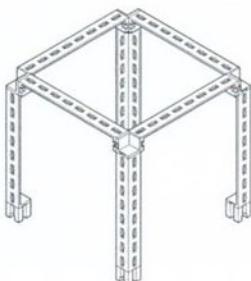
Warum drücken sich die Beine jetzt nicht auseinander?

Die Streifen halten die Beine zusammen, so dass sie sich nicht auseinander bewegen können. Ein Träger in einer Struktur, der verhindert, dass sich zwei Punkte in der Struktur auseinander bewegen, wird als **Verbindungsteil** bezeichnet.

**4)** Drückt nochmals auf den Stuhl. Beachtet, dass sich die Beine nicht auseinander bewegen, aber die Holme (erfordert Klärung, siehe Anmerkungen für Lehrer) sich noch immer biegen. Verändert die Reihenfolge der Holme, so dass sich jeder an einer Kante befindet, wie in Modell 3 gezeigt.

Jetzt bieten die Holme selbst der Last Widerstand, da eine größere Tiefe des Materials der einwirkenden Kraft widerstehen kann, die durch jemanden aufgebracht wird, der auf dem Stuhl sitzt.

Jetzt, wo sich die Holme nicht biegen, wird keine Bewegung auf die Beine des Stuhls übertragen. Jetzt müsstet ihr die Verbindungsteile wegnehmen können. Probiert es aus!



**5)** Jetzt habt ihr einen angemessen steifen Rahmen für einen Stuhl, aber die Sitzfläche muss noch daran befestigt werden. Bindet ein Stück Schnur quer über das Oberteil des Rahmens, um die Sitzfläche zu bilden (siehe Modell 4).

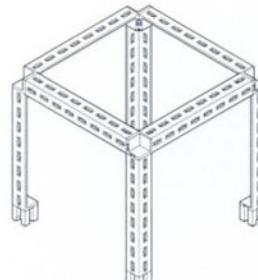
Drückt auf die Schnur um jemanden darzustellen, der auf der Sitzfläche sitzt.

Beschreibt, was mit den Holmen geschieht.



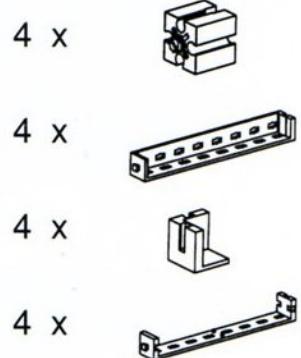
Wenn ihr Winkelträger anstelle der Flachträger als Holme verwendet, widerstehen sie einem Biegen in beide Richtungen. Verändert euer Modell so, dass es wie Modell 5 aussieht. Fügt die Schnur hinzu und probiert es aus.

**6)** Schreibt eure eigene Erklärung auf, warum die endgültige Version des Stuhls (Modell 5) eine erfolgreichere Struktur darstellt als die erste Version (Modell 1).



# Stuhl

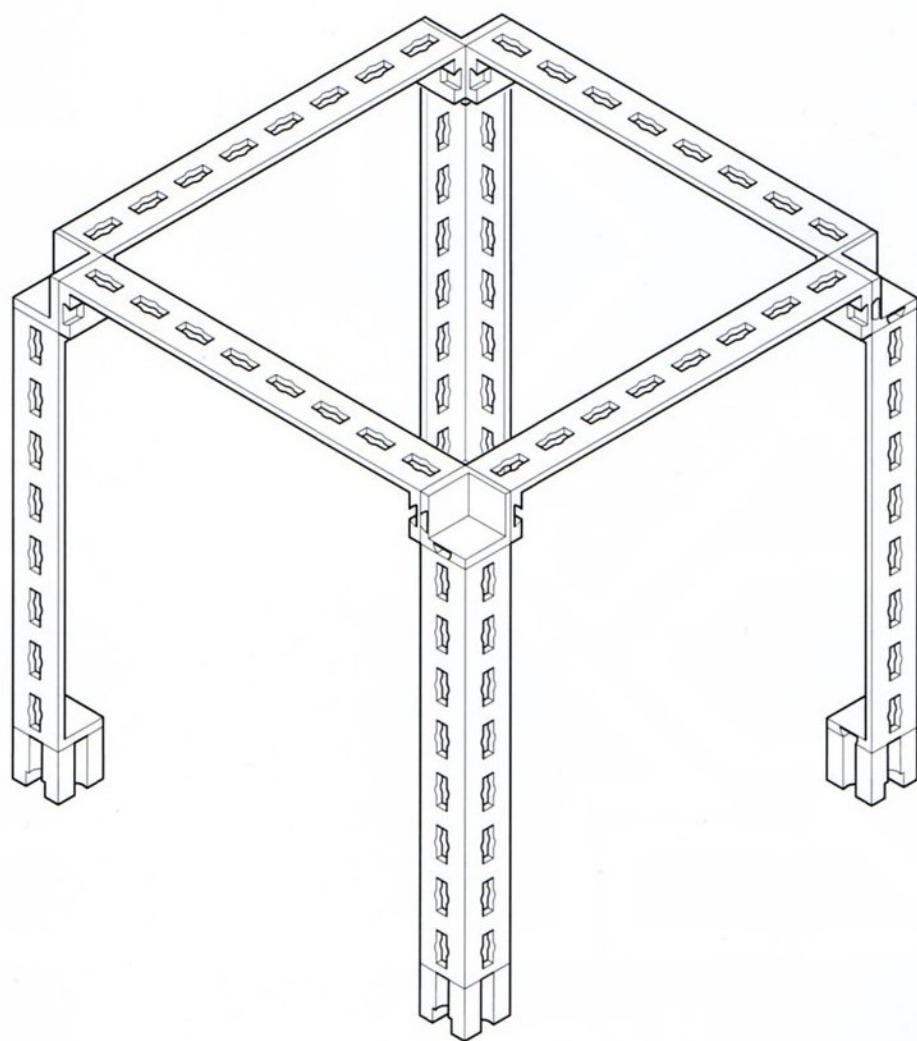
## Modell 1



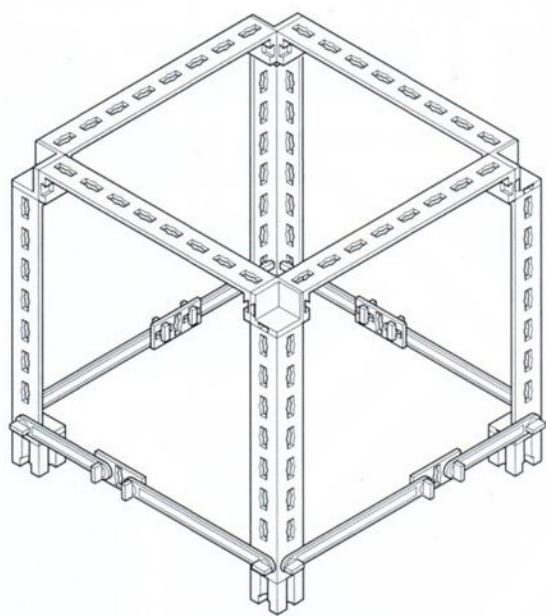
1) Fertigt 4 Stück an



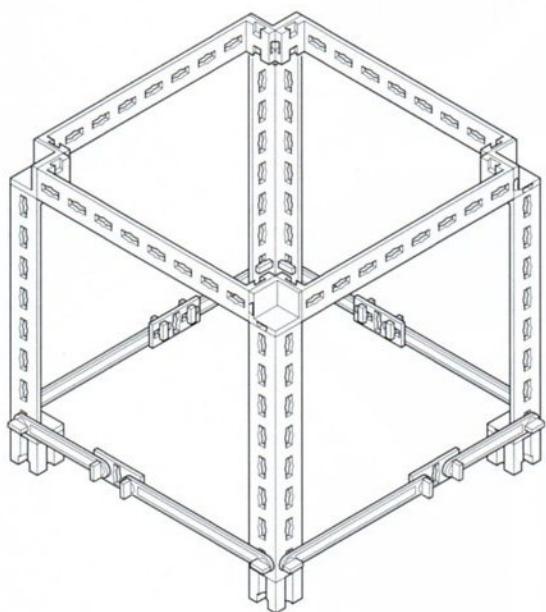
2)



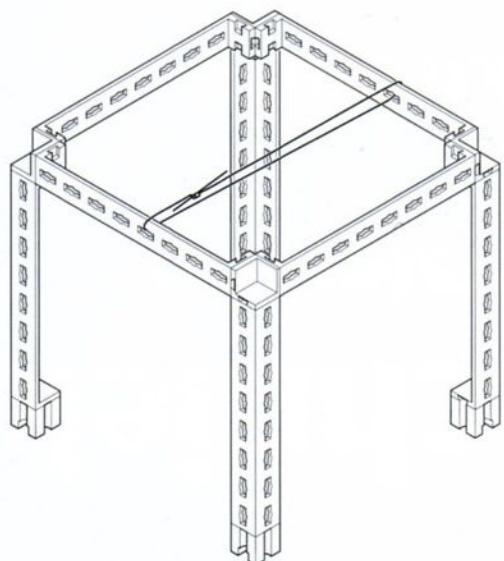
**Modell 2**



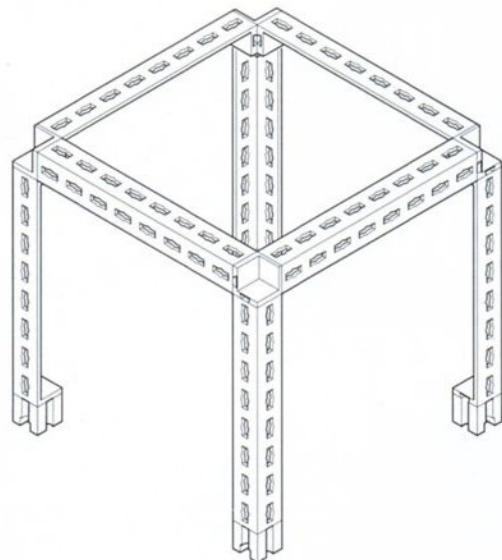
**Modell 3**



**Modell 4**



**Modell 5**



# Hausaufgabe 1 zum Thema „Strukturen“

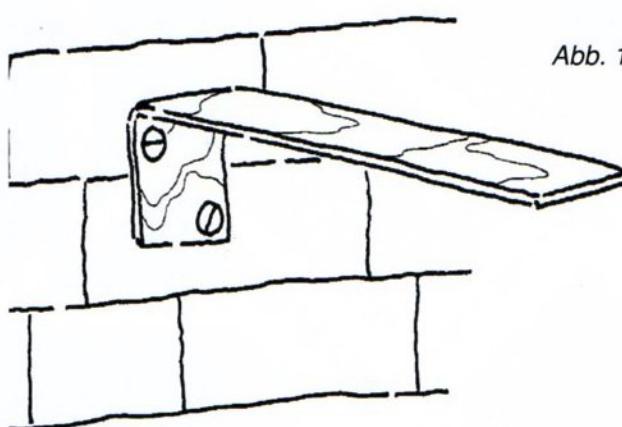
Jürgen und Paula möchten eine Halterung herstellen, die einen Hängekorb vor ihrer Eingangstür tragen soll. Sie möchten die Halterung aus einem Metallblech herstellen, das sie geschenkt bekommen haben.

Das Metall ist nur 2 mm dick. Die beiden unterschiedlichen Konstruktionen, die sie sich überlegt haben, sind in Abb. 1 zu sehen.

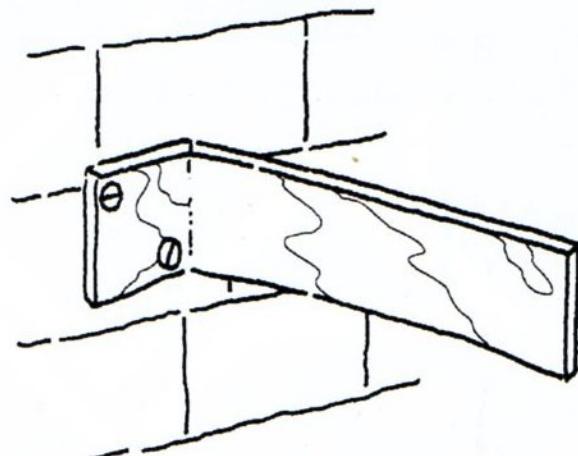
Schaut euch jede Konstruktion sorgfältig an und überlegt, was geschehen wird, wenn der Korb am Ende der Halterung aufgehängt wird.

1) Vergleicht die beiden Konstruktionen und schreibt eure Meinung darüber auf. (Wenn ihr euch Konstruktion 2 anschaut, überlegt, was mit dieser Konstruktion passieren wird, wenn der Wind bläst).

2) Benutzt die Kästchen auf der Rückseite dieses Blattes um eure Ideen zu skizzieren, wie jede der beiden Konstruktionen verbessert werden kann. Macht euch Notizen um zu erklären, wie eure Version die Konstruktion verbessern wird.



**Konstruktion 1**



**Konstruktion 2**



**Konstruktion 1 verbessern**



**Konstruktion 2 verbessern**



# Versteifung: 1

Baut das Modell, das auf dem Konstruktionsblatt „Spielhaus“ gezeigt ist. Es stellt den Rahmen für ein Spielhaus für Kinder dar, das so aussieht, wie es in Abb. 1 zu sehen ist.

Wenn Kinder mit dem echten Spielhaus spielen, wird dieses höchstwahrscheinlich in alle Richtungen gezogen und geschoben. Daher ist es wichtig, dass der Rahmen steif ist. Eine **steife** Struktur ist eine Struktur, die ihre Form behält, wenn Kräfte auf sie einwirken.

Die folgenden Versuche werden zeigen, ob der Rahmen des Modells steif ist. Sie werden ebenfalls zeigen, wie ihr ihn steifer machen könnt.

## Versuch 1

1) Drückt auf das Dach wie in Abb. 2 gezeigt. Beschreibt, was mit der Struktur geschieht.

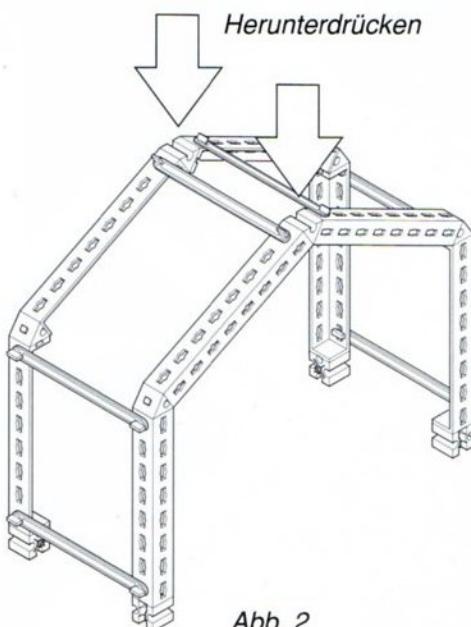


Abb. 1

2) Fügt zwei Träger zur Struktur hinzu um zu verhindern, dass die Wände auseinander gedrückt werden. Wie heißt diese Art von Träger?



Ist es besser, die Träger quer über dem Oberteil der Wände oder quer am Boden der Wände anzubringen? (Siehe Abb. 3) Erläutert, warum ihr dieser Meinung seid.

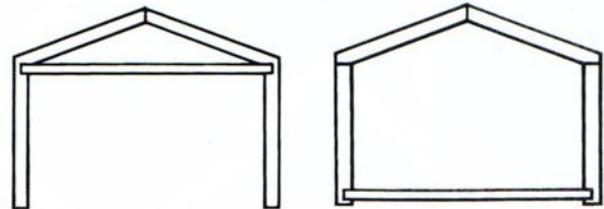
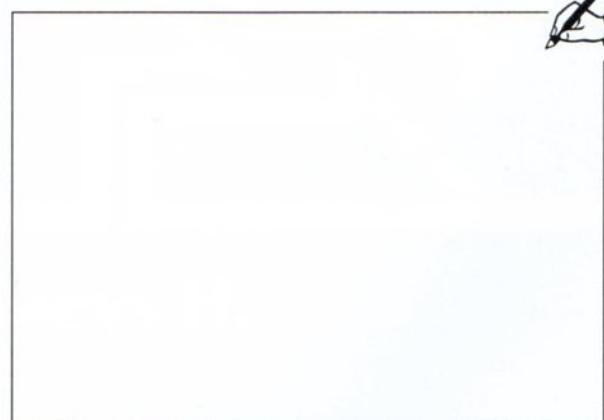


Abb. 3

Welches ist die beste Position für die Verbindungsteile?



## Versuch 2

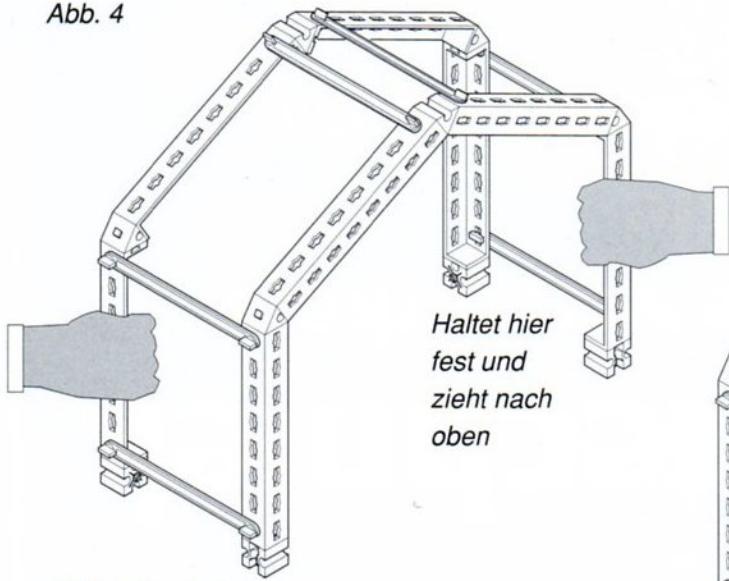
1) Haltet und zieht das Modell wie in Abb. 4 gezeigt. Beschreibt, was mit der Struktur geschieht.



2) Führt jetzt beide auf dem Blatt „Versteifung: 2“ gezeigten Untersuchungen durch. Wenn ihr sie durchgeführt habt, verwendet euer Wissen, um weitere Träger zur Struktur hinzuzufügen, so dass sie steif wird.

Denkt daran, dass die Herstellung des Produkts um so teurer wird, je mehr Material ihr hinzufügt. Versucht daher, eine möglichst effektive Struktur herzustellen, dabei jedoch nicht mehr Material als notwendig zu verwenden.

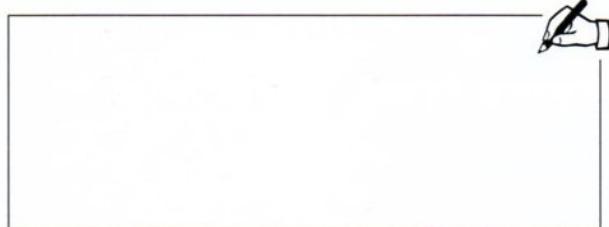
Abb. 4



Haltet hier fest  
und zieht nach unten

## Versuch 3

Drückt am Boden der beiden Wände nach innen (siehe Abb. 5). Beschreibt, was geschieht.



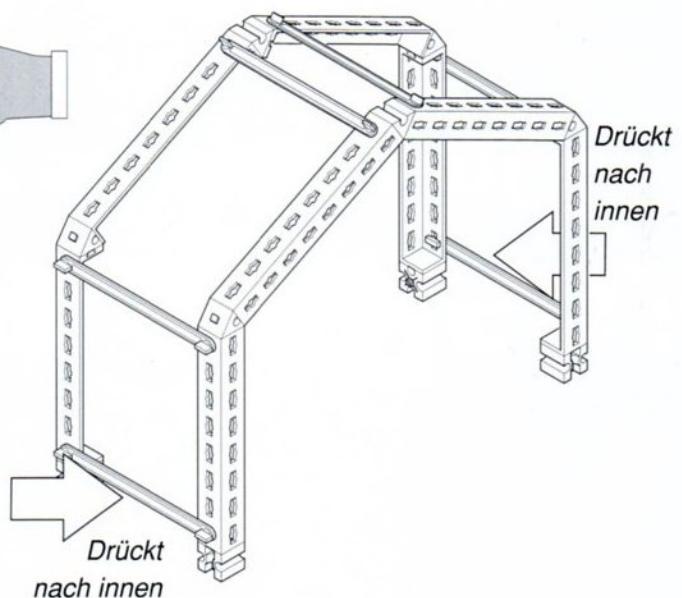
Welcher Art von Trägern müsst ihr hinzufügen, damit dies nicht mehr geschieht?



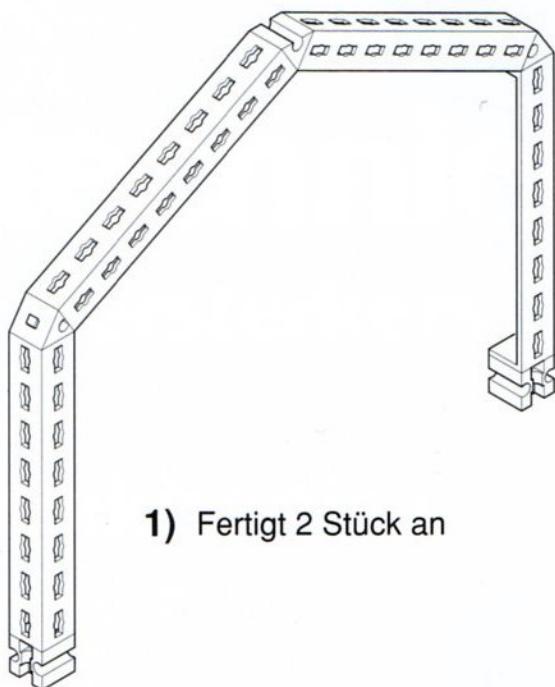
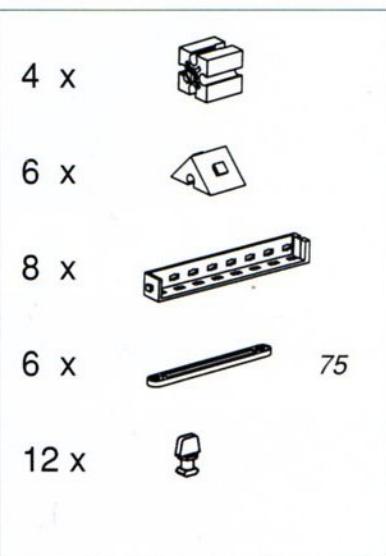
Wählt aus dem Baukasten die Bauteile aus, die eurer Meinung nach am besten für diese Aufgabe geeignet sind, und fügt diese zur Struktur hinzu.

Erstellt eine Zeichnung eurer fertigen Struktur auf einem separaten Blatt Papier. Kennzeichnet die Träger, die ihr hinzugefügt habt, und erläutert, welche Aufgabe sie in der Struktur übernehmen.

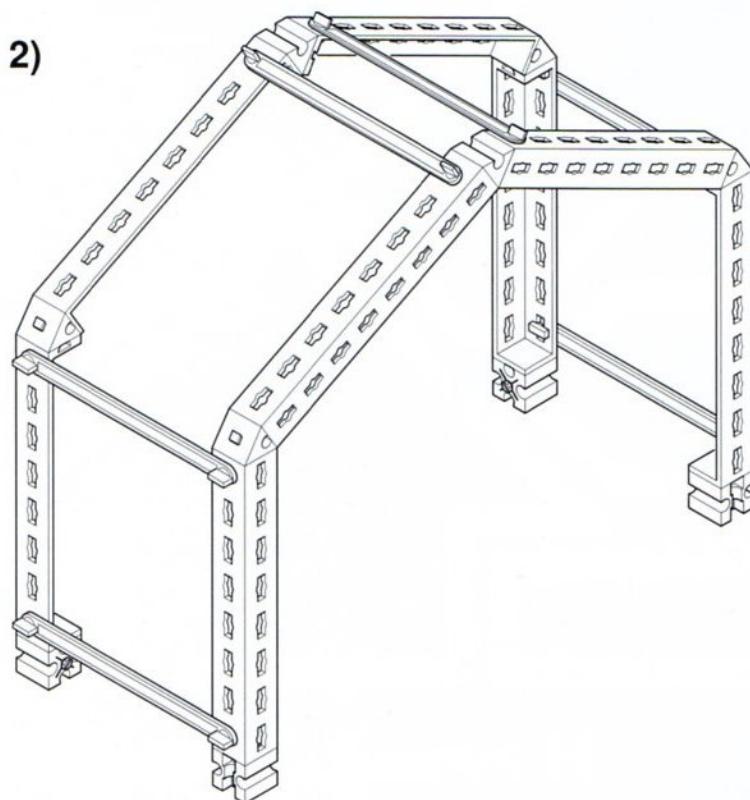
Abb. 5



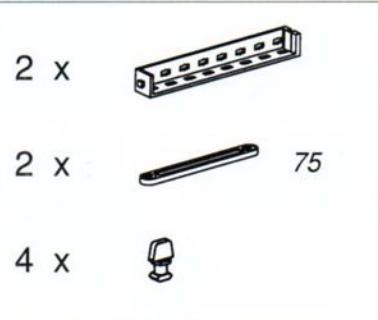
# Spielhaus



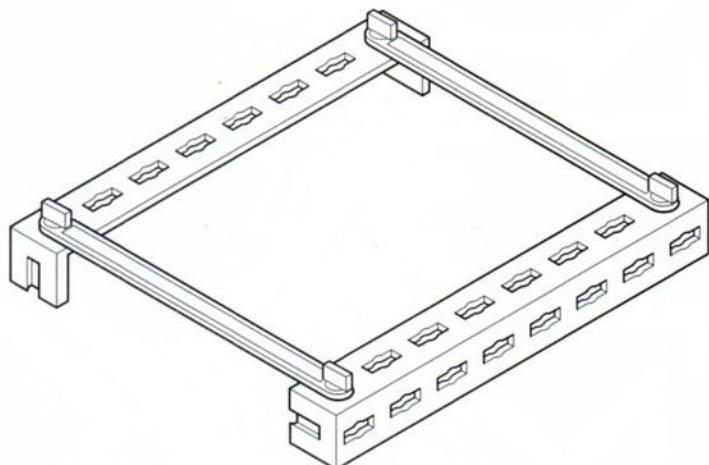
**1)** Fertigt 2 Stück an



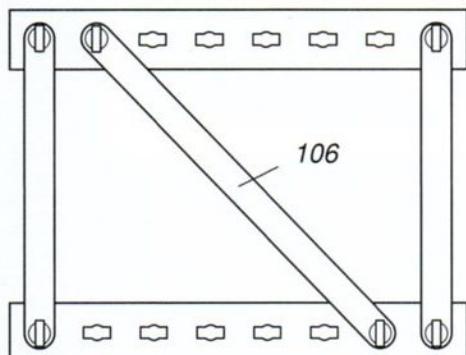
# Untersuchungen zur Versteifung



Modell 1



Modell 2

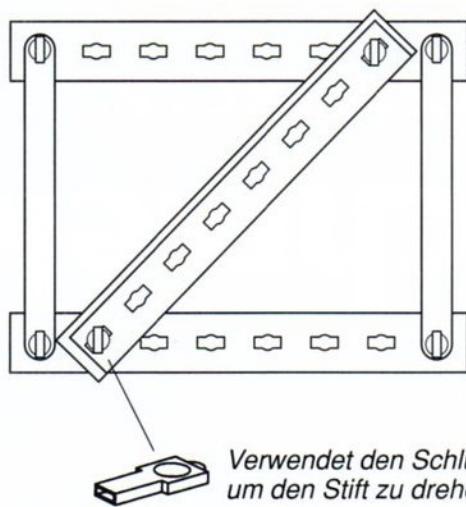


Wird ein Streifen quer über den Rahmen gelegt, entstehen dadurch zwei **Dreiecke**.

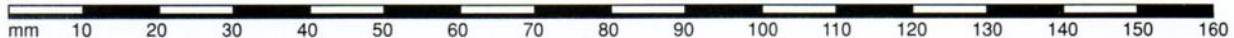
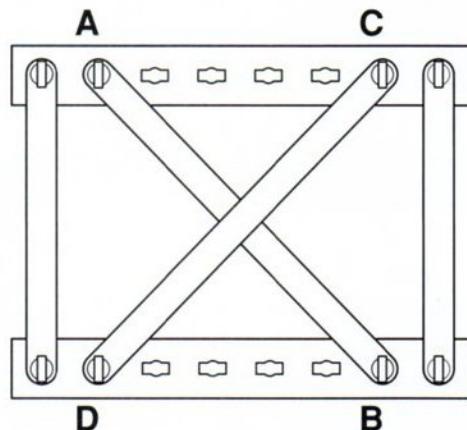
Dreiecke werden oft in Rahmenstrukturen verwendet, da sie von Natur aus eine steife Form besitzen.

Die Verwendung von Dreiecken bei der Konstruktion von Strukturen wird als **Dreiecksversteifung** bezeichnet.

Modell 3



Modell 4

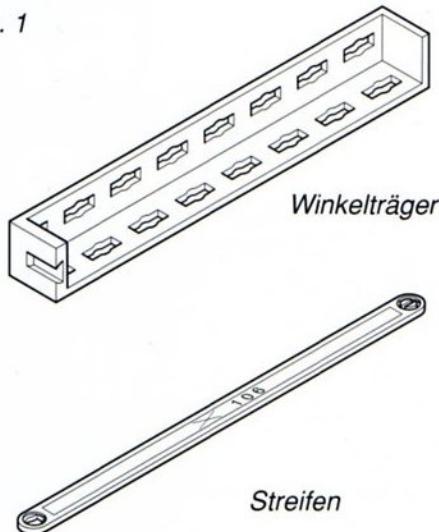


# Versteifung: 2

## Untersuchung 1

Nehmt einen langen, dünnen Streifen und einen langen Winkelträger aus dem Baukasten (siehe Abb. 1).

Abb. 1



- 1) Haltet den Streifen an jedem Ende fest und versucht, ihn auseinander zu ziehen. Könnt ihr ihn auseinander ziehen?

Durch die beiden ziehenden Kräfte, die ihr auf den Streifen anwendet, wirkt ein Zug auf den Streifen ein.

- 2) Haltet den Streifen an jedem Ende und drückt nach innen. Was geschieht mit dem Streifen?

Durch die beiden schiebenden Kräfte, die ihr auf den Streifen anwendet, wirkt ein **Druck** auf den Streifen ein.

- 3) Führt jetzt die gleichen Untersuchungen mit dem Winkelträger durch.

- 4) Tragt die Worte ein, die in den folgenden Sätzen fehlen.

Der lange, dünne Streifen ist steif, wenn ein ..... auf ihn einwirkt, er ist jedoch nicht steif, wenn ein ..... auf ihn einwirkt.

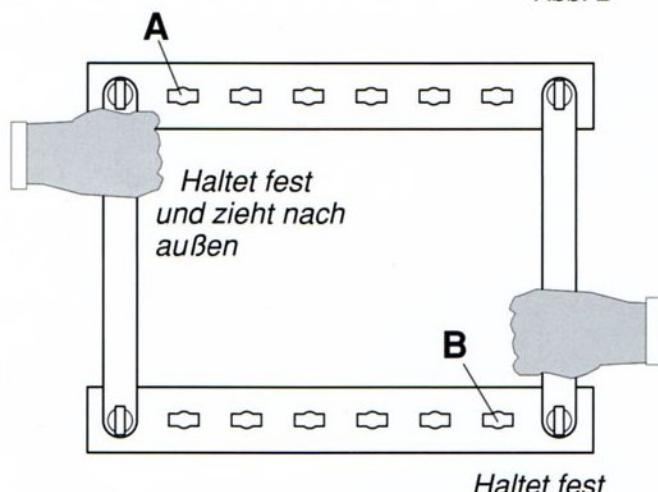
Der Winkelträger ist steif, wenn Zug und auch wenn ..... auf ihn einwirkt.

## Untersuchung 2

- 1) Baut Modell 1 auf dem Konstruktionsblatt für die Untersuchung der Versteifung.

- 2) Was geschieht mit dem Abstand zwischen den Punkten A und B, wenn ihr von links zieht? (siehe Abb. 2).

Abb. 2

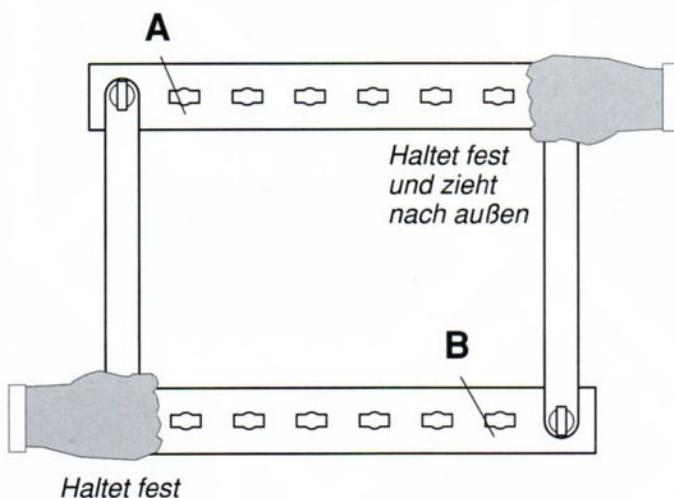


---



Was geschieht mit dem Abstand AB, wenn ihr von rechts zieht? (siehe Abb. 3)

Abb. 3



Haltet fest



3) Fügt einen Streifen hinzu, um die Punkte A und B, wie in Modell 2 des Konstruktionsblattes gezeigt, miteinander zu verbinden. Haltet fest und zieht von links. Der Streifen fungiert als Verbindungsteil. Er verhindert, dass sich die Punkte A und B auseinander bewegen.

Haltet jetzt fest und zieht von rechts. Beschreibt, was mit dem Streifen geschieht.



Tragt die Worte ein, die in den folgenden Sätzen fehlen:

Wenn man von links zieht, wirkt ein ..... auf den Streifen ein.

Wenn man von rechts zieht, wirkt ein ..... auf den Streifen ein.

4) Ein Träger in einer Struktur, der verhindert, dass sich zwei Punkte in der Struktur aufeinander zu bewegen, wird als **Strebe** bezeichnet. Wenn ihr von rechts am Rahmen zieht, bewegen sich die Punkte A und B näher zueinander und der Streifen versucht als eine Strebe zu fungieren. Er **knickt** und versagt, da er nicht steif genug ist, wenn ein Druck auf ihn einwirkt.

Der Rahmen muss steif bleiben, wenn ihr aus beiden Richtungen gezogen habt. Ihr könnt eine der beiden folgenden Methoden verwenden, um ihn steif zu machen.

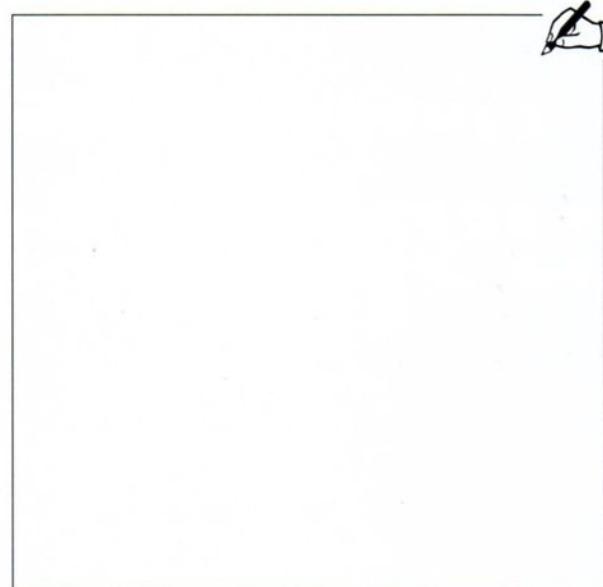
a) Verwendet einen Winkelträger, wie in Modell 3 gezeigt.

Der Winkelträger fungiert sowohl als eine Strebe als auch als ein Verbindungsteil, da er steif ist, wenn ein Zug und ein Druck auf ihn einwirken.

b) Verwendet zwei Streifen, wie in Modell 4 gezeigt.

Beide Streifen fungieren als Verbindungsteile. Ein Streifen verhindert, dass sich die Punkte A und B auseinander bewegen. Der andere Streifen verhindert, dass sich die Punkte C und D auseinander bewegen.

Welche Methode ist eurer Meinung nach am besten? Erläutert, warum ihr dieser Meinung seid.



# Hausaufgabe 2 zum Thema „Statik“

1) Erinnert euch daran, dass ein Verbindungsteil verhindert, dass sich 2 Punkte in einer Struktur auseinander bewegen. Eine Strebe verhindert, dass sich zwei Punkte in einer Struktur aufeinander zu bewegen.

Abb. 1 zeigt eine Halterung, die eine Lampe tragen soll.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Halterung, bei der ein Träger entfernt wurde. Beantwortet die Fragen unter jedem Schaubild.

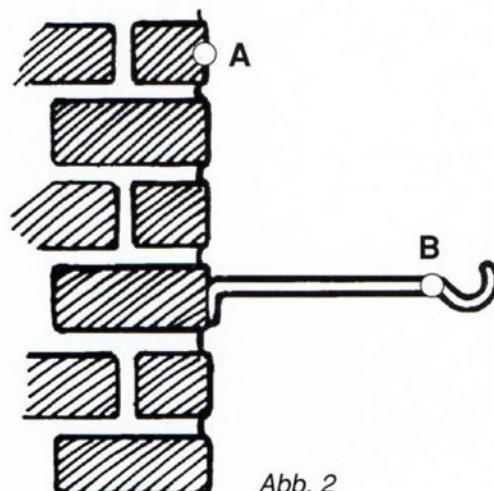
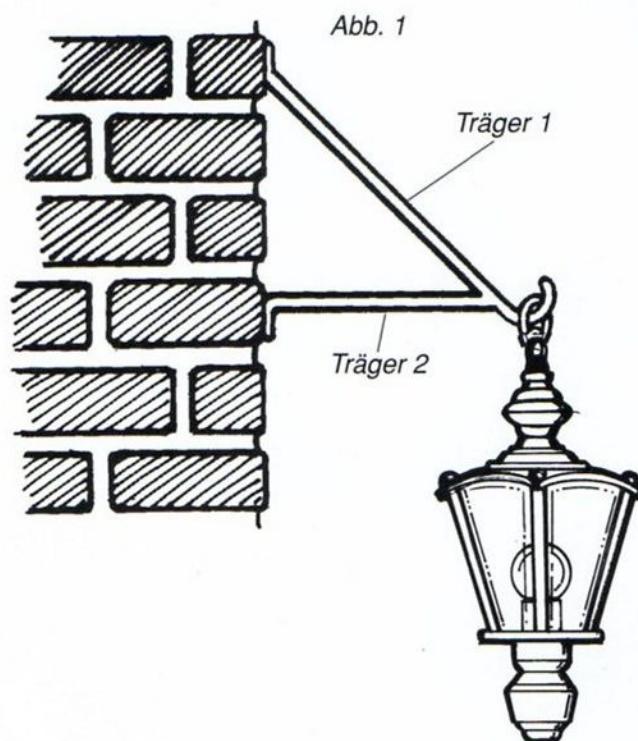


Abb. 2

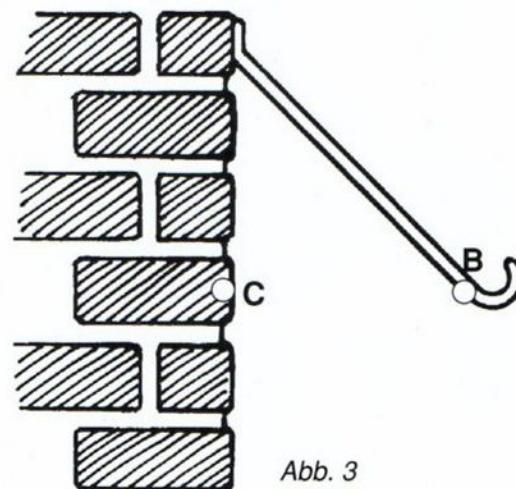


Abb. 3

Träger 1 wurde entfernt. Was geschieht mit dem Abstand AB, wenn die Lampe an der Halterung aufgehängt wird?

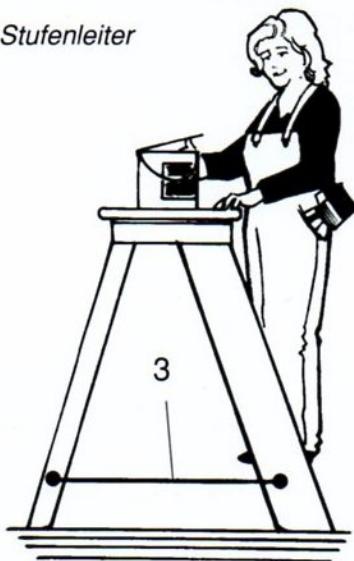
Ist Träger 1 ein Verbindungsteil oder eine Strebe?

Träger 2 wurde entfernt. Was geschieht mit dem Abstand CB, wenn die Lampe an der Halterung aufgehängt wird?

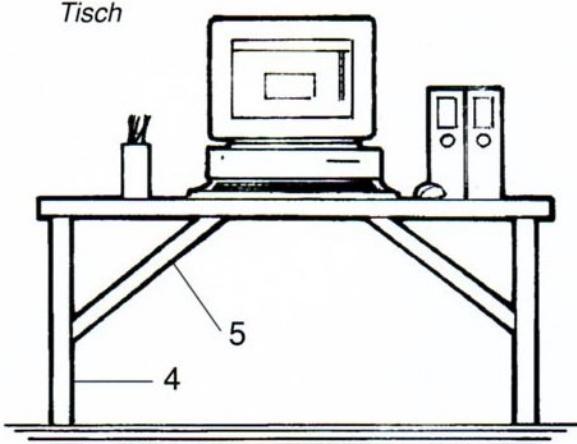
Ist Träger 2 ein Verbindungsteil oder eine Strebe?

2) Die folgenden Schaubilder zeigen Strukturen, bei denen einige ihrer Träger nummeriert sind. Schreibt für jeden nummerierten Träger auf, ob es sich um ein Verbindungsteil oder eine Strebe handelt. Überlegt, was in der Struktur geschehen würde, wenn dieser Träger entfernt würde.

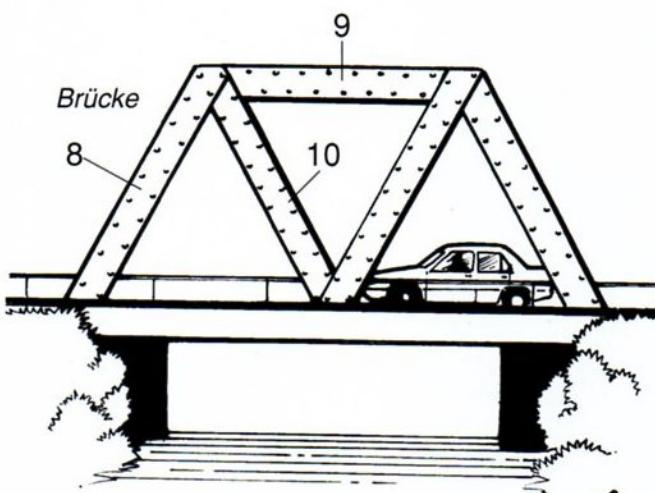
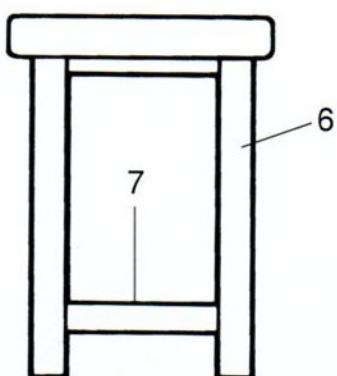
Stufenleiter



Tisch



Stuhl



3

4

5

6

7

8

9

10



3) Ein Verbindungsteil verhindert, dass sich zwei Punkte auseinander bewegen. Dies bedeutet, dass es von beiden Enden aus nach außen gezogen wird; daher wirkt ein Zug ein.

Eine Strebe verhindert, dass sich Teile enger aufeinander zu bewegen. Dies bedeutet, dass sie von beiden Enden aus nach innen geschoben wird; daher wirkt ein Druck ein.

Schaut euch nochmals alle auf diesem Blatt gezeigten 10 nummerierten Träger an. Schreibt die Nummern der Träger auf, auf die ein Zug einwirkt.

Schreibt die Nummern der Träger auf, auf die ein Druck einwirkt.

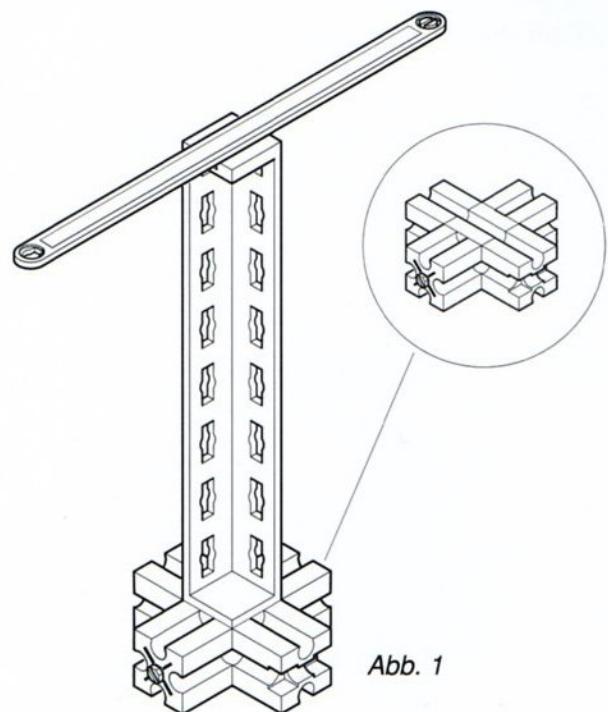
# Stabilität: 1

Eine **stabile** Struktur ist eine Struktur, die ausbalanciert ist und nicht leicht umkippt. Diese Untersuchung wird euch dabei helfen, stabile Strukturen zu konstruieren.

1) Baut den in Abbildung 1 gezeigten Ständer und legt einen langen Streifen so darauf, dass er **ausbalanciert** ist. Der Streifen ist ausbalanciert, wenn sein **Massenmittelpunkt** genau über der Mitte des tragenden Ständers liegt. Wenn ihr den Streifen in eine Richtung bewegt, ist er nicht mehr ausbalanciert und fällt herunter.

Der Streifen ist **symmetrisch**. Wenn ihr ihn ausmessst, um seinen Mittelpunkt zu finden, dann habt ihr den Punkt, der als Massenmittelpunkt bezeichnet wird.

2) Konstruiert einen Arm so wie er in Abb. 2 gezeigt ist, und legt ihn so auf den Ständer, dass er in seinem Mittelpunkt gestützt wird. Ist er ausbalanciert?



Die beste Stelle, ein Objekt zu stützen, ist sein Massenmittelpunkt.

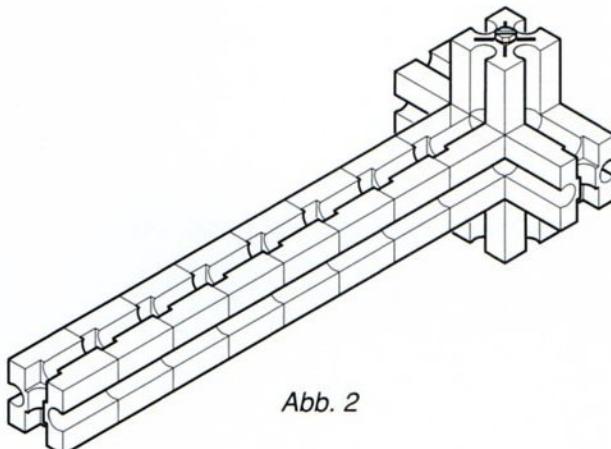


Abb. 2

Der Arm ist nicht symmetrisch. Sein Massenmittelpunkt liegt nicht in seinem Mittelpunkt. Wie müsst ihr ihn bewegen, damit er ausbalanciert ist? Probiert es aus!

Der Arm ist ausbalanciert, wenn sein Massenmittelpunkt genau über der Mitte des tragenden Ständers liegt.



3) Es ist egal, wie herum ihr den Ständer aufstellt (siehe Abb. 3); aber in welcher Stellung ist er stabiler?

Stoßt jeden Ständer so an, dass er sich zur Seite neigt. Welcher kippt leichter um, a oder b? Könnt ihr herausfinden warum?

Lest die Erläuterung in Abb. 4.

Abb. 3

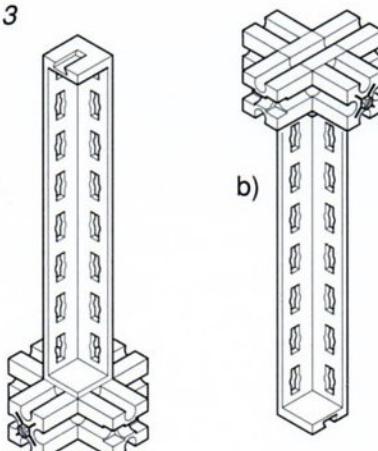
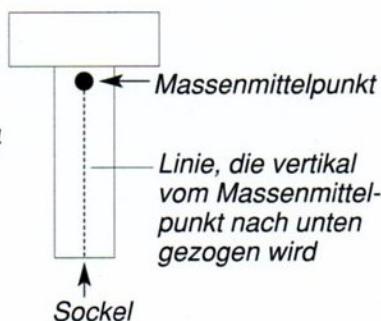
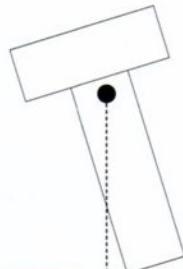


Abb. 4

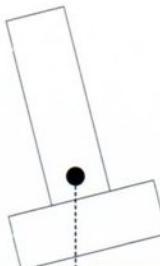


Verläuft eine Linie vom Massenmittelpunkt genau in den Sockelbereich der Stütze, dann ist die Struktur stabil. Verläuft die Linie nahe an der Kante oder außerhalb des Sockelbereichs, dann ist die Struktur instabil.

*Instabil*



*Stabil*



Ständer a ist stabil, weil er einen breiten Sockel hat und einen niedrigen Massenmittelpunkt. Ständer b ist instabil, weil er einen schmalen Sockel hat und einen hohen Massenmittelpunkt.

Kegelförmige Verkehrshütchen und Kinderspielzeuge wie das nebenstehende besitzen einen breiten Sockel und einen niedrigen Massenmittelpunkt, so dass sie nicht leicht umgestoßen werden können.



# Stabilität: 2

1) Baut das in Abb. 1 gezeigte Modell. Es handelt sich um die Konstruktion für eine Leselampe, die frei stehen soll, so dass sie auf jeder Oberfläche verwendet werden kann. In ihrer gegenwärtigen Form ist die Lampe eine instabile Struktur.

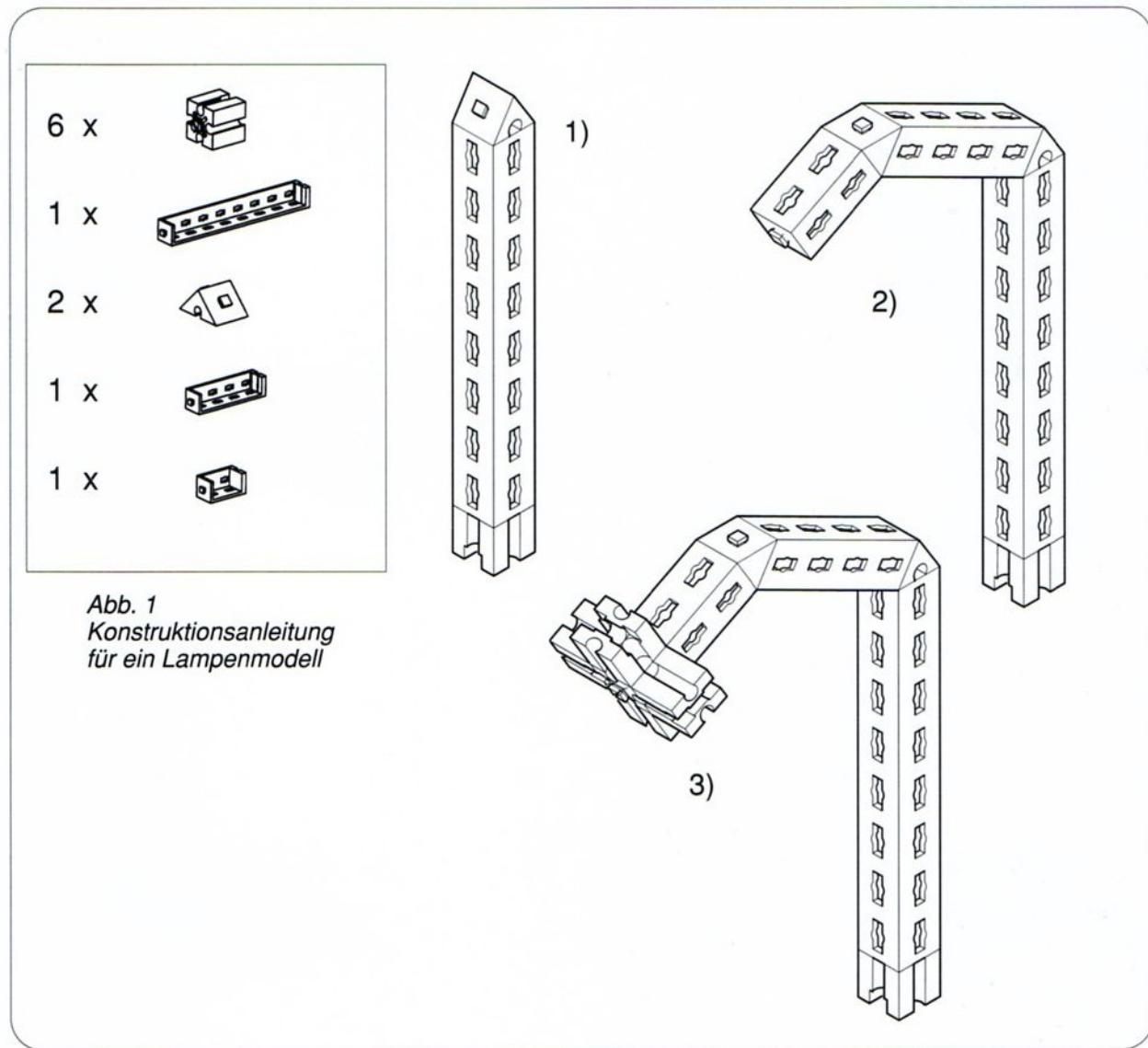


Abb. 1  
Konstruktionsanleitung  
für ein Lampenmodell

2) Wo liegt der Massenmittelpunkt der Lampe? Ihr könnt sie auf dem Ständer ausbalancieren um ihn zu finden.

3) Verwendet ein separates Blatt Papier um eure eigene Erklärung dafür aufzuschreiben, warum die Lampe eine instabile Struktur ist.

4) Schreibt eure Ideen auf, wie ihr die Lampe so konstruieren könnetet, dass sie stabil ist.

5) Führt eure Untersuchungen auf der Rückseite dieses Blattes auf.

6) Baut eine Lampe, die eurer Meinung nach die beste Version einer Lampe darstellt, und zwar unter folgenden Gesichtspunkten: Stabilität, Aussehen, Durchführbarkeit. Fertigt eine Skizze eurer endgültigen Konstruktion an und macht Anmerkungen zu euren Ideen.

## Untersuchung

Probier jeden der folgenden Wege aus, um die Lampenstruktur stabiler zu machen.

**1)** Macht den Sockel des Ständers größer (Abb. 2). Eine Linie vom Massenmittelpunkt des Armes nach unten verläuft jetzt innerhalb des Sockelbereichs.

Ist die Struktur vollständig stabil? Warum sind diese zusätzlichen Teile (Abb. 3) erforderlich?

**2)** Fügt einen weiteren Arm zur Struktur hinzu, um sie wie in Abb. 4 gezeigt symmetrisch zu machen.

**3)** Fügt den anderen Arm am Boden der Stütze hinzu, so dass der Massenmittelpunkt der Lampe niedriger ist. In Abb. 5 sind zwei Möglichkeiten gezeigt, den Massenmittelpunkt nach unten zu legen.

a) Der zweite Arm ist genau wie der erste.

b) Höheres Gewicht in einem kürzeren Abstand von der Mitte des Ständers aus.

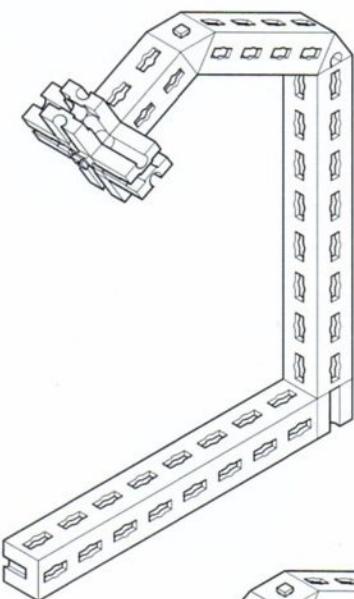


Abb. 2

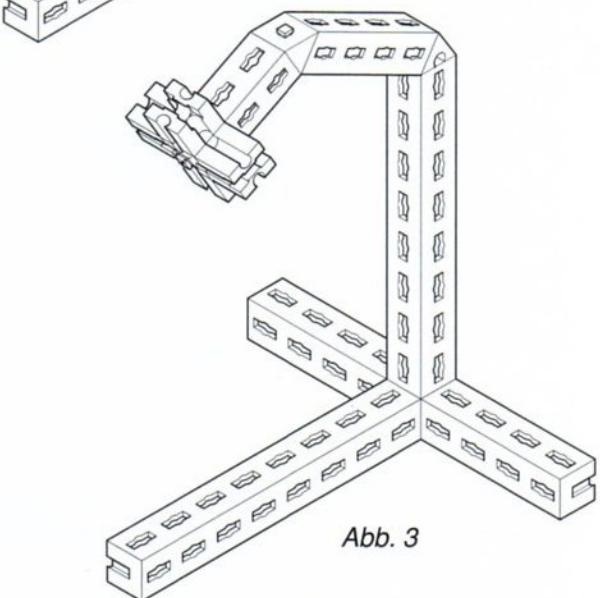


Abb. 3

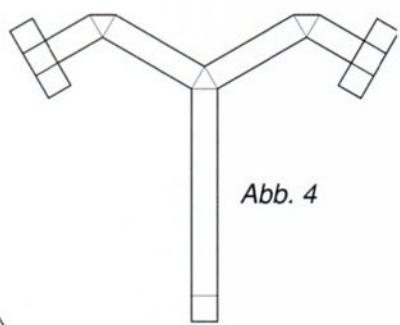


Abb. 4

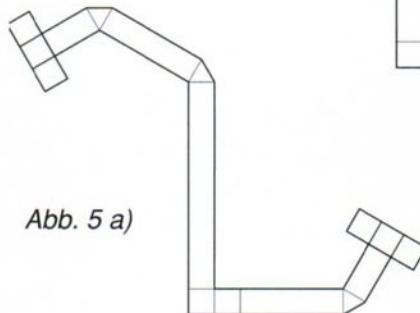
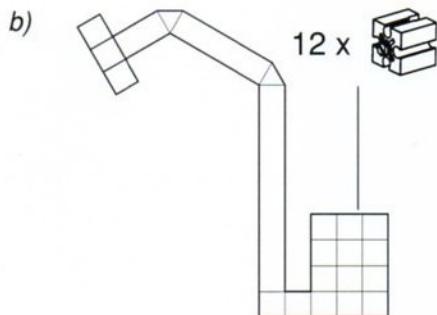


Abb. 5 a)



b)

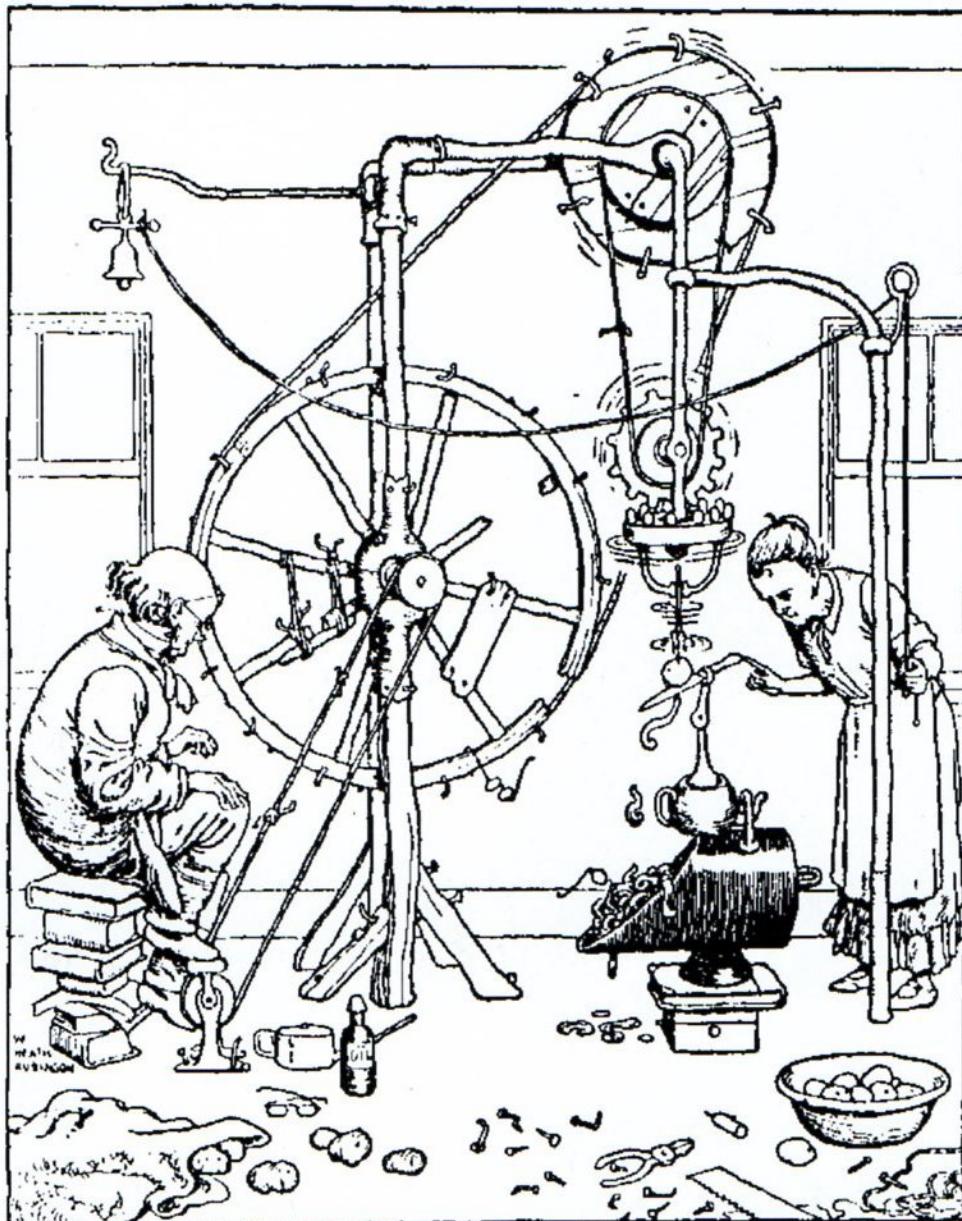
# Mechanik 1



# Mechanismen

Ein **Mechanismus** ist eine Vorrichtung, die eine **Bewegung überträgt**, so dass die **Ausgangsbewegung** an einer anderen Stelle stattfindet als die **Eingangsbewegung**.

Schaut euch dieses Bild von Heath Robinsons Kartoffelschälmaschine an. Die Frau liefert die Eingabe in einen Mechanismus. Wo ist die Ausgabe? Der Mann liefert die Eingabe zu einer Reihe von Mechanismen. Wo ist die Ausgabe?



© The estate of Mrs J. C. Robinson

Mechanismen können auch die **Richtung** und die **Geschwindigkeit** einer **Bewegung ändern**. Sie können **eine Art von Bewegung in eine andere Art von Bewegung umwandeln**.

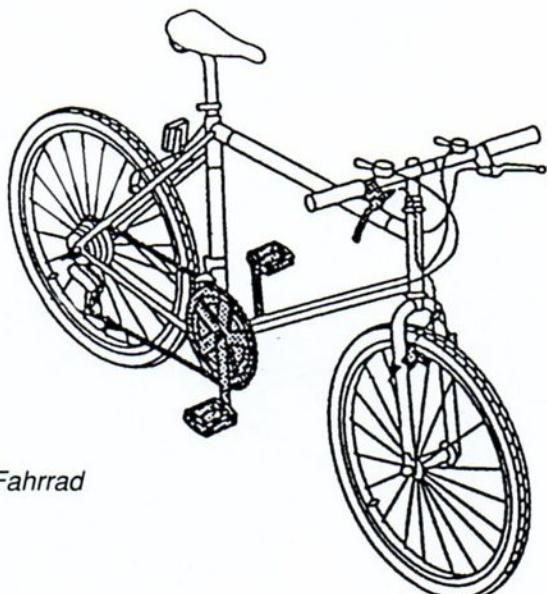
Sie können die **Kraft** und das **Drehmoment ändern**. Eine Kraft wirkt in einer

geraden Linie ein. Bei einem Drehmoment handelt es sich um einen drehenden Effekt.

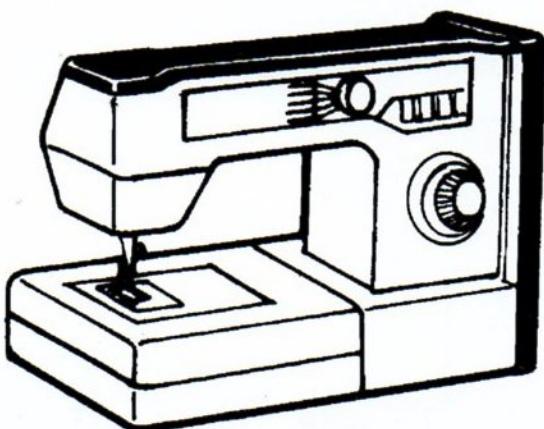
Schaut euch das Bild nochmals an. Wird die Bewegung auf irgendeinem dieser Wege geändert?

## Mechanismen beobachten

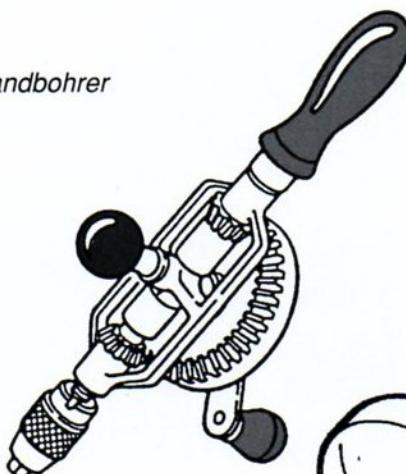
Wie sieht die Eingabe und wie die Ausgabe bei den auf diesen Bildern gezeigten Mechanismen aus? Wie wird die Bewegung geändert?



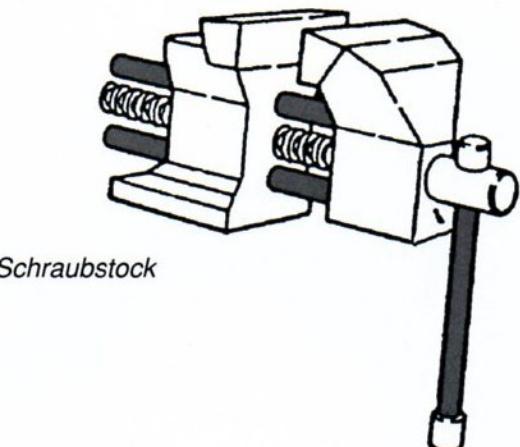
Fahrrad



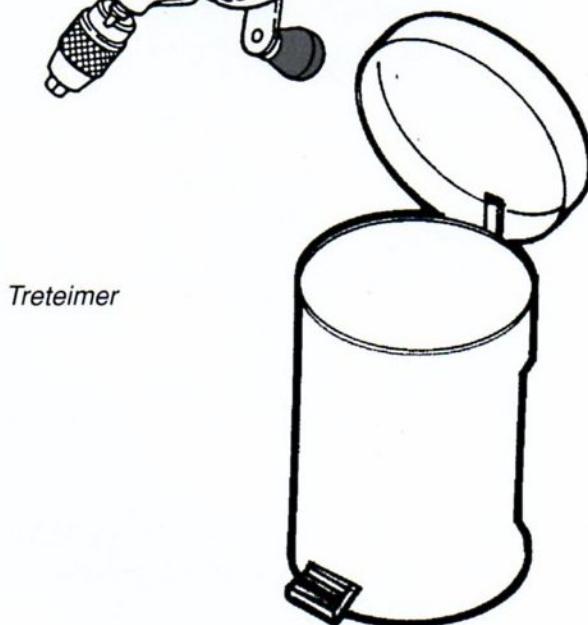
Elektrische Nähmaschine



Handbohrer



Schraubstock



Treteimer



Schneebesen

# Eine Drehbewegung übertragen: 1

## Situation

Eine seltene griechische Vase wird in einem Schaukasten aufbewahrt, der auf der Vorderseite mit einer Glasscheibe versehen und aus Sicherheitsgründen in die Wand eingelassen ist. Künstler und Schüler kommen aus der ganzen Welt um sich die Vase anzusehen, aber das Problem besteht darin, dass man nur die Vorderseite der Vase sehen kann.

Eine Lösung wäre, die Vase auf eine Drehscheibe zu stellen, die die Besucher mit einem Griff außerhalb des Schaukastens drehen können.



## Problemstellung

Die Techniker des Museums müssen ein mechanisches System konstruieren und herstellen, um die **Drehbewegung** vom Griff (Eingabe) zur Drehscheibe (Ausgabe) zu übertragen.

### Drehbewegung

Das Symbol für eine Drehbewegung sieht folgendermaßen aus:



Der Mechanismus, den die Techniker verwenden, muss die Richtung der Bewegung ändern, wie in Abb. 1 zu sehen ist.

Wenn sie mögliche Mechanismen untersuchen, müssen sie die folgenden Punkte berücksichtigen:

- Die Vase muss sich auf eine sehr langsame, kontrollierte Weise drehen, so dass sie nicht wackelt oder umfällt.
- Die Vase ist schwer. Es ist eine beträchtliche Kraftanstrengung erforderlich um sie zu drehen.
- Der Griff muss sich in einer bequem erreichbaren Position befinden, damit die Besucher die Vase anschauen können, während sie sie drehen.

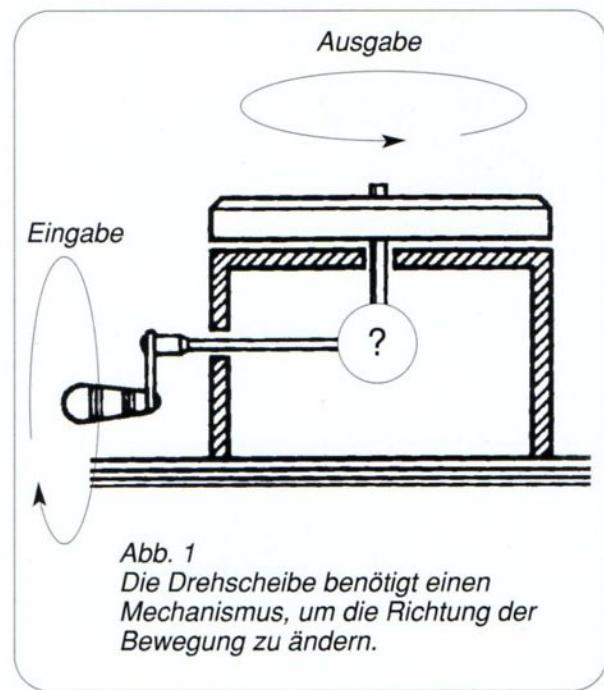


Abb. 1  
Die Drehscheibe benötigt einen Mechanismus, um die Richtung der Bewegung zu ändern.

---

**Vorschlag für die Konstruktion einer Drehscheibe**



# Eine Drehbewegung übertragen: 2

1) Baut das **Schneckenradgetriebe** sowie die **Zahnkranz-** und **Ritzel**-Modelle auf einer Grundplatte auf. Baut die **Kardangelenk-** und **Kegelradgetriebe**-Modelle auf der anderen Grundplatte. Die Eingabe jedes dieser Mechanismen ist der Griff. Dreht jeweils am Griff jedes der Modelle und schaut, wo die Ausgabe geschieht.

Jeder Mechanismus überträgt eine Drehbewegung um eine Ecke.

Die Ecke kann in jeder Richtung liegen. Probiert die Mechanismen aus, wenn die Grundplatte auf die Kante und auf die Kopfseite gelegt ist.

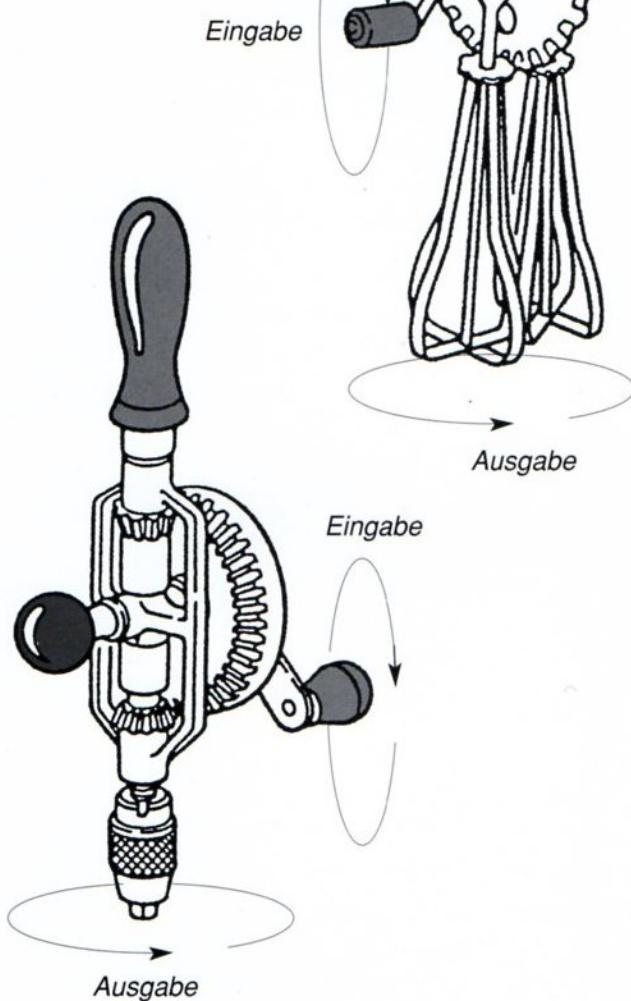
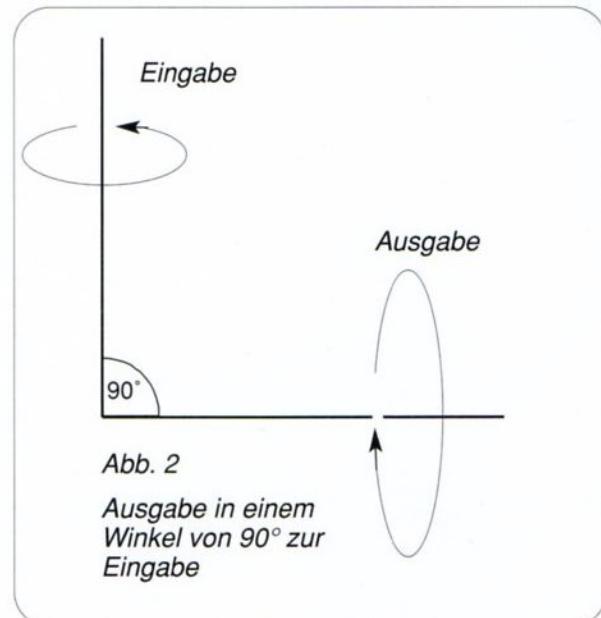


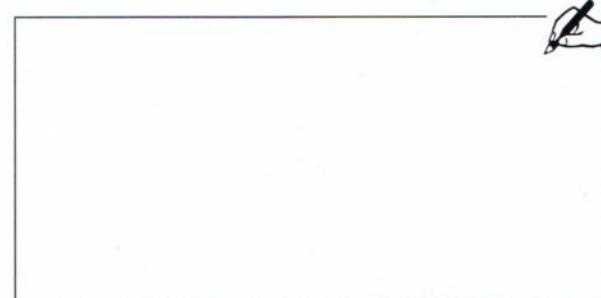
Abb. 1

Sowohl der Handbohrer als auch der Schneebesen enthalten Mechanismen, um eine Drehbewegung um eine Ecke zu übertragen.

2) Bei drei der Mechanismen liegt die Ausgabe in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Eingabe (siehe Abb. 2). Beim vierten Mechanismus ist dies nicht der Fall.



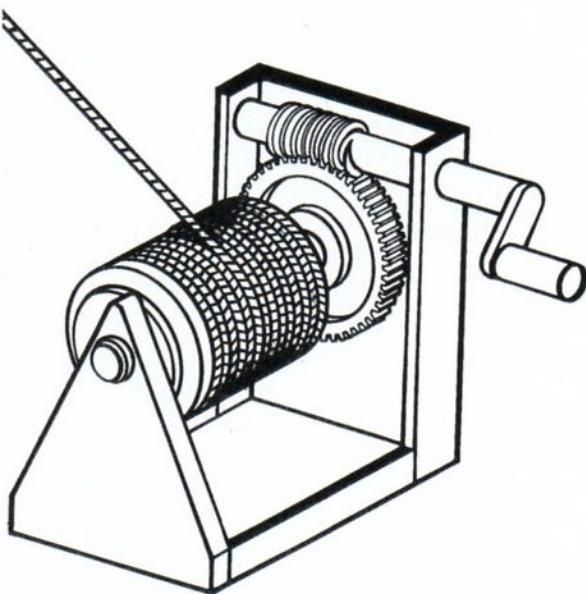
Welcher Mechanismus gehört nicht dazu?



Funktioniert dieser Mechanismus bei  $90^\circ$ ? Versucht herauszufinden, warum bzw. warum nicht!



**3)** Nur drei der Mechanismen sind umkehrbar. Dies bedeutet, dass die Ausgabe die Eingabe dreht. Versucht, die Ausgabeachse jedes Mechanismus zu drehen und schaut, ob sich der Griff dreht. Welcher Mechanismus gehört nicht dazu?



Bei dieser von Hand gedrehten Winde wird ein Schneckenradmechanismus verwendet, da dieser Mechanismus nicht umkehrbar ist. Dies bedeutet, dass er als Bremse fungiert um zu verhindern, dass sich das Seil loswickelt, wenn der Griff losgelassen wird.

**4)** Bei zwei der Mechanismen wird die Geschwindigkeit der Bewegung geändert, daher ist die Ausgabe langsamer als die Eingabe. Welches sind die beiden?

Bei welchem der Mechanismen wird die Bewegung am stärksten verlangsamt?

Welcher Mechanismus könnte auch verwendet werden, um die Bewegung zu beschleunigen? Wie würdet ihr dies tun?



**5)** Bei zwei der Mechanismen wird das Drehmoment erhöht.

Führt das folgende Experiment mit jedem der Mechanismen durch.

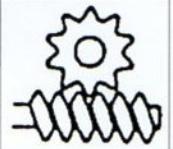
Haltet die Ausgangsachse fest und versucht sie anzuhalten, während ihr an der Eingabe dreht. Wenn es schwierig ist sie anzuhalten, dann bedeutet dies, dass das Drehmoment durch den Mechanismus erhöht wird.

Bei welchen beiden Mechanismen wird das Drehmoment erhöht?



**6)** Schaut euch nochmals die Problemstellung für die Drehscheibe an und wählt den Mechanismus oder die Kombination von Mechanismen aus, die die Techniker des Museums eurer Meinung nach verwenden sollten. Skizziert eure Konstruktion in das Kästchen mit der Überschrift „Vorschlag für die Konstruktion einer Drehscheibe“.

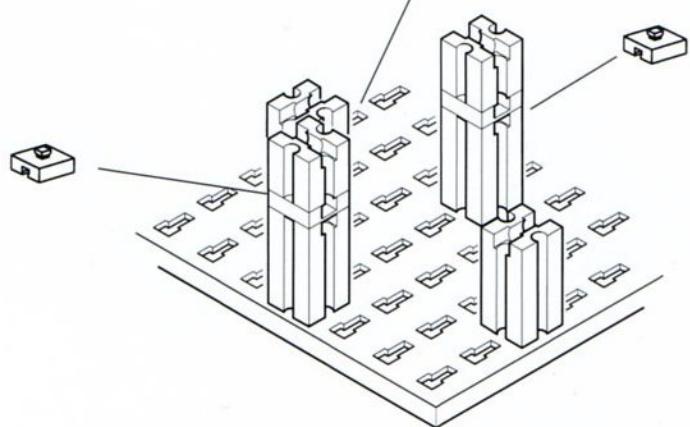
# Schnecke und Schneckenrad



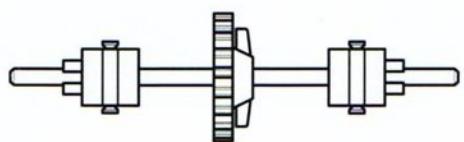
4 x	
2 x	
2 x	
4 x	
3 x	
2 x	
2 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	

1)

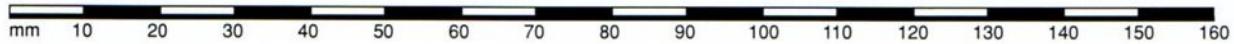
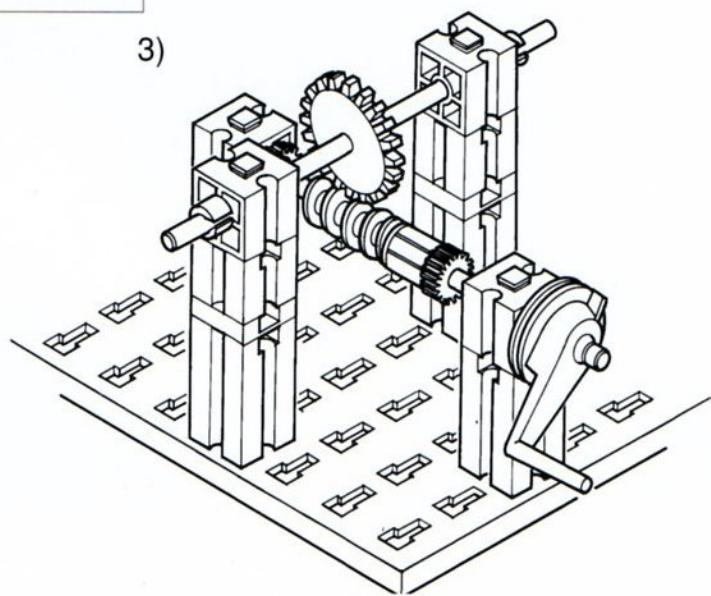
Draufsicht der Grundplatte



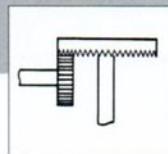
2)



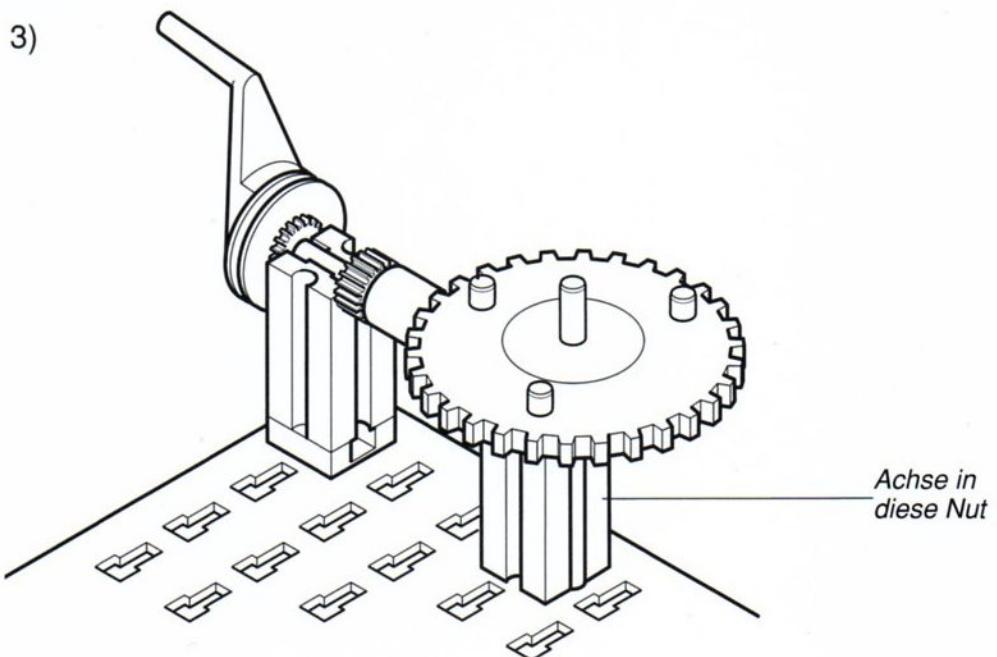
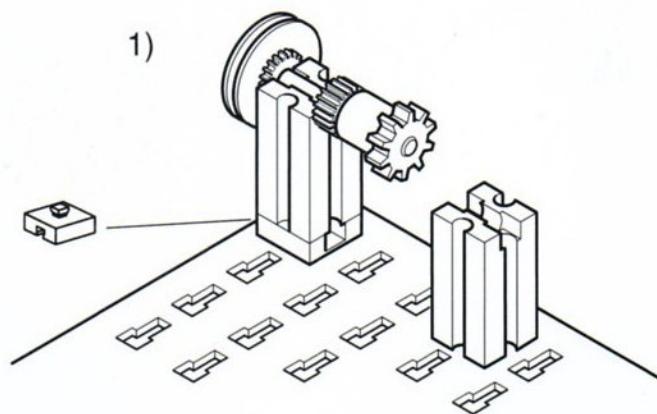
3)



# Zahnkranz und Ritzel



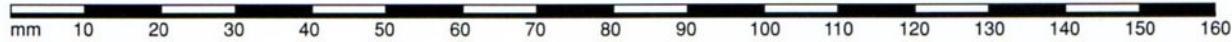
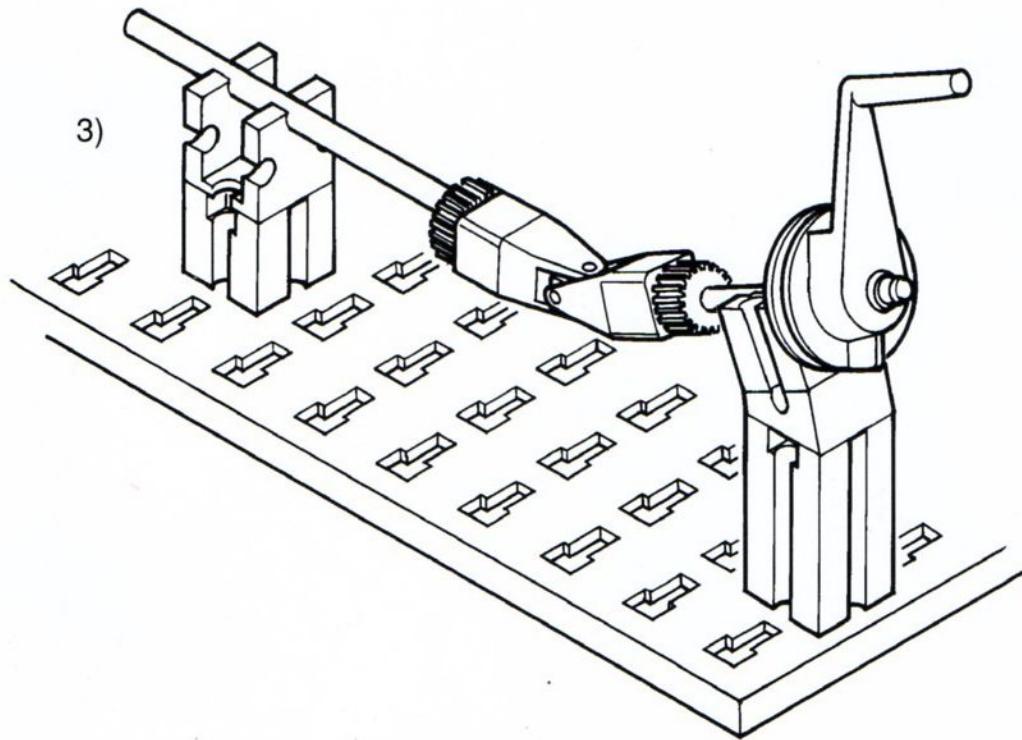
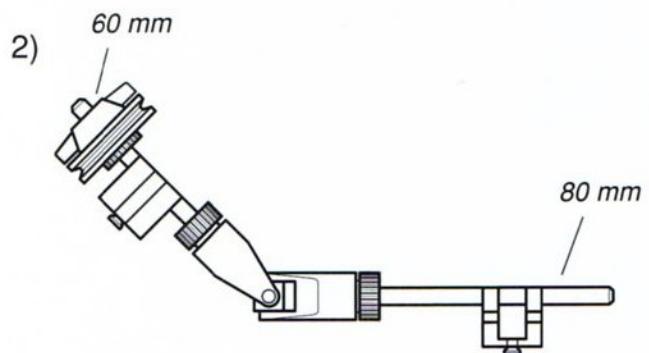
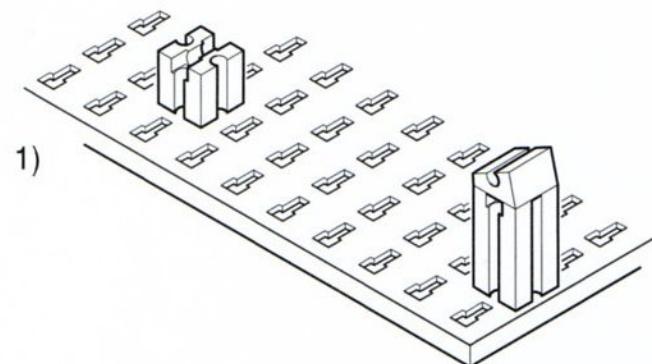
2 x	
1 x	
2 x	
2 x	
2 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	



# Kardangelenk



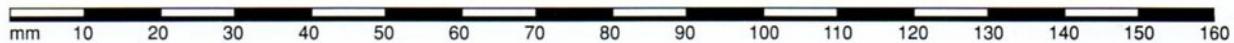
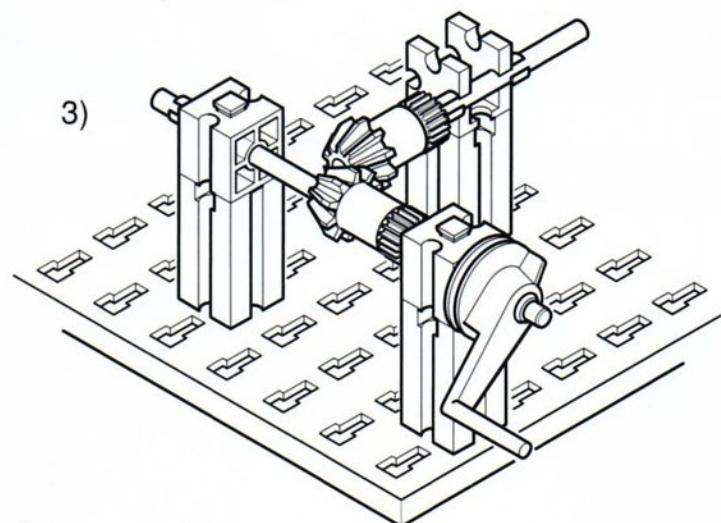
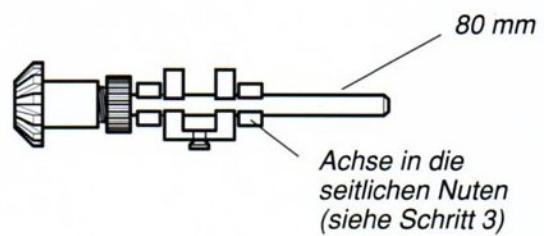
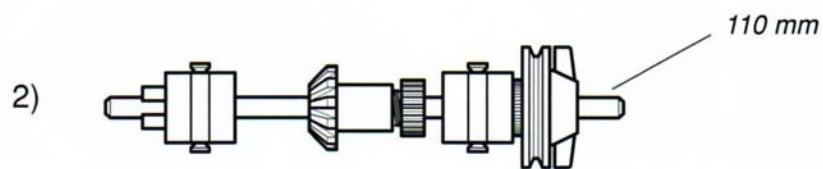
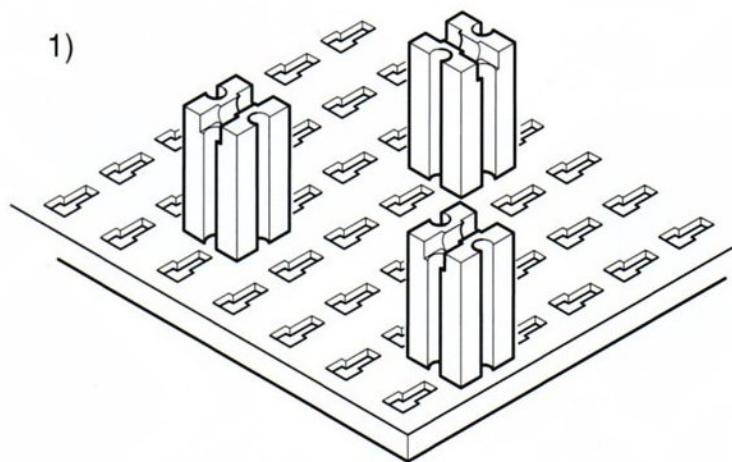
1 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	



## 2 Kegelräder



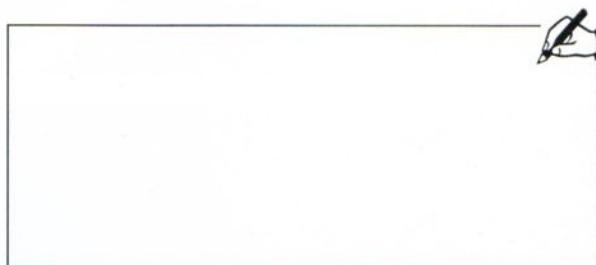
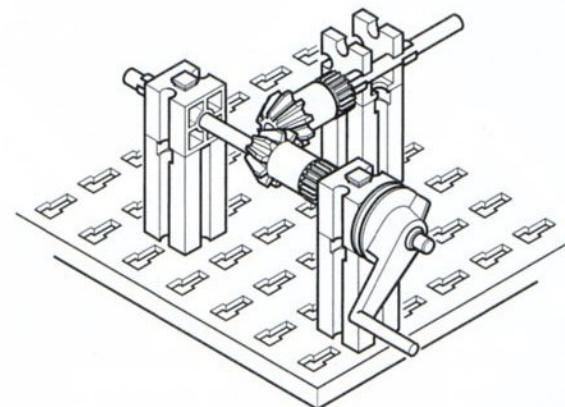
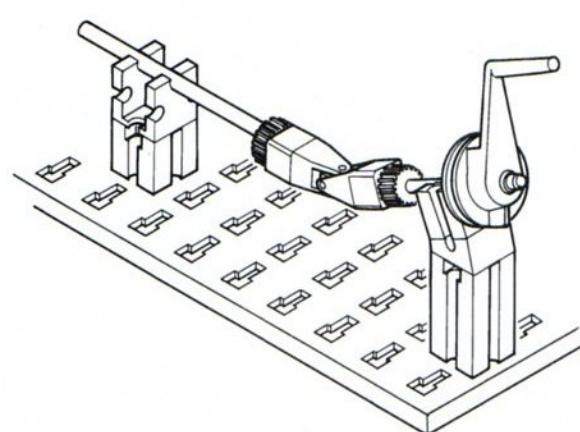
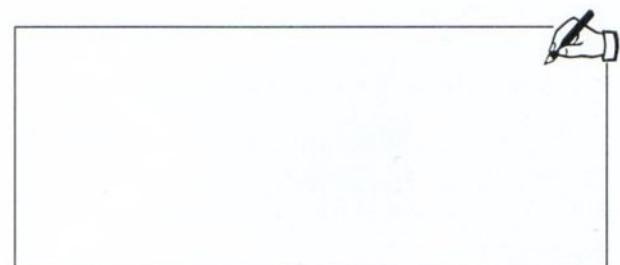
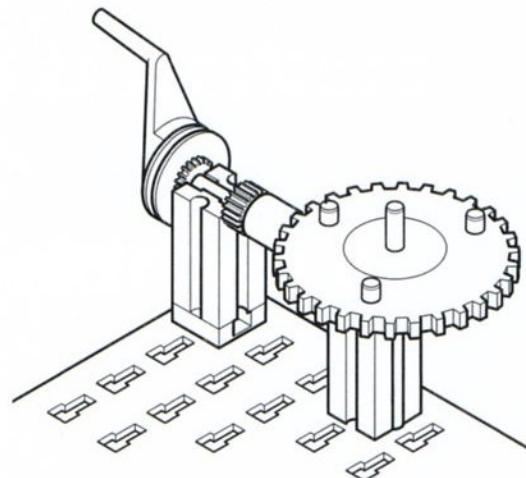
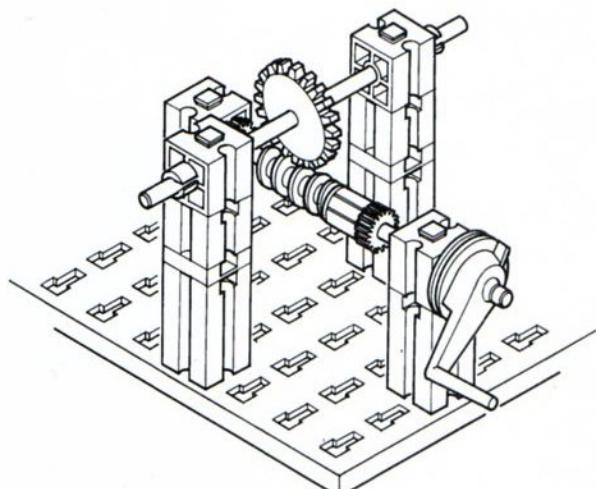
3 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	80 mm
1 x	110 mm
3 x	
1 x	
1 x	
1 x	
2 x	
2 x	



# Hausaufgabe 1 zum Thema „Mechanismen“

1) Die unten stehenden Abbildungen zeigen die vier Mechanismen, die ihr in der Lektion untersucht habt (Kegelrad, Zahnkranz und Ritzel, Schneckenrad, Kardangelenk).

Kennzeichnet jeden Mechanismus und schreibt einen Satz zu jedem Mechanismus um zu erklären, wie er die Bewegung ändert. Denkt daran, dass die unterschiedlichen Mechanismen die Richtung, die Geschwindigkeit und das Drehmoment ändern können.



**2)** Den Mechanismus, der zum Anziehen der Saiten einer Gitarre verwendet wird, bezeichnet man als Wirbel. Um welche Art von Mechanismus handelt es sich hierbei?



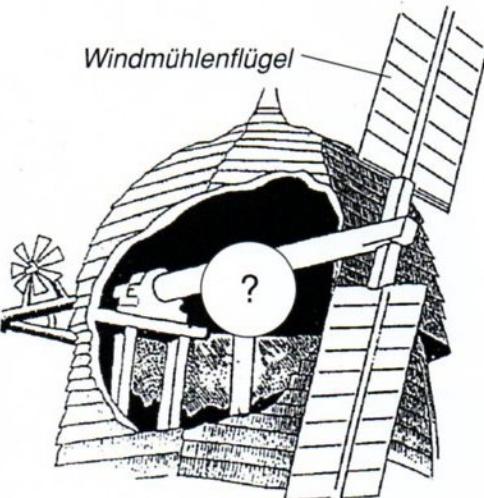
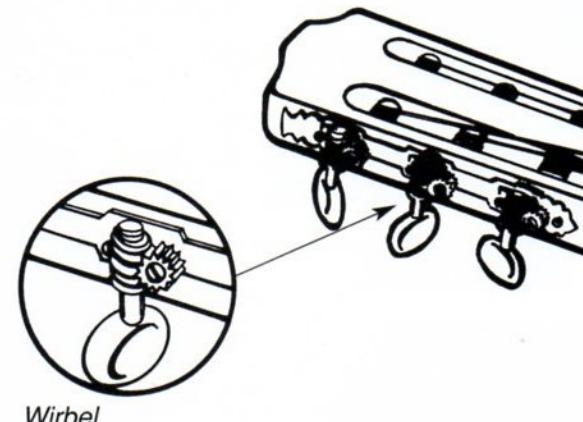
Könnt ihr euch mindestens einen Grund dafür denken, warum dieser bestimmte Mechanismus verwendet wird?



**3)** In dieser Windmühle wird ein Mechanismus benötigt, um die Richtung der Bewegung der Windmühlenflügel so zu ändern, dass die Mühlsteine angetrieben werden.

Zeichnet den Mechanismus, von dem ihr meint, dass er für jede der oben aufgeführten verschiedenen Situationen verwendet werden sollte. Kennzeichnet die Eingabe und die Ausgabe.

a) Ändert die Richtung der Bewegung, aber ändert nicht die Geschwindigkeit.



b) Ändert die Richtung der Bewegung und sorgt dafür, dass sich die Mühlsteine schneller drehen als die Windmühlenflügel.



c) Ändert die Richtung der Bewegung und sorgt dafür, dass sich die Mühlsteine langsamer drehen als die Segel.



# Eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandeln

Mechanismen können eine Bewegung übertragen und deren Geschwindigkeit, Kraft und Richtung ändern.

Sie können ebenfalls eine Art von Bewegung in eine andere Art umwandeln.

Die Eingabe für das in Abb. 1 gezeigte Schiebetürensystem ist die Drehbewegung von einem Elektromotor. Die Ausgabe ist die Bewegung der Tür in einer geraden Linie, wenn sie sich öffnet und schließt.

1) Baut die **Zahnstangen- und Schraubenspindel**-Modelle auf separaten Grundplatten. Beide dieser Mechanismen wandeln die Drehbewegung in eine **lineare** Bewegung um.



Abb. 1

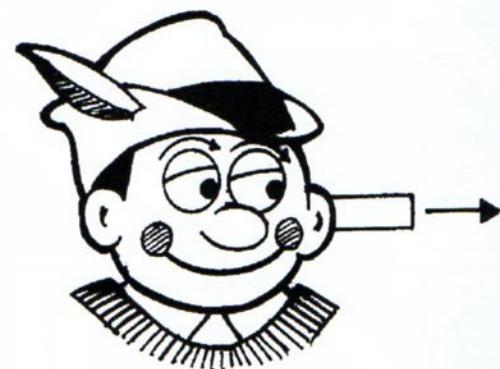
## Lineare Bewegung

Linear bedeutet eine Hin- und Herbewegung in einer geraden Linie.

Das Symbol für eine lineare Bewegung sieht folgendermaßen aus:

3) Versucht, die Ausgabe jedes Mechanismus zu ziehen oder zu schieben. Dreht sich der Griff? Welcher dieser beiden Mechanismen ist umkehrbar?

2) Nur durch einen der Mechanismen wird die Kraft erhöht. Haltet die Ausgabe von jedem Mechanismus fest und versucht ihn anzuhalten, wenn ihr am Griff dreht. Bei welchem nimmt die Kraft zu?

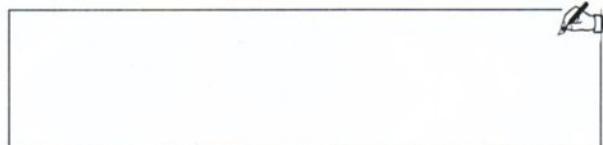


Für dieses bewegte Spielzeug wird ein Zahnstangenmechanismus verwendet, um eine Eingabe in Form einer linearen Bewegung in eine Ausgabe in Form einer Drehbewegung umzuwandeln (die Augen drehen sich).

**4)** Führt die folgenden Versuche durch um die Geschwindigkeit der Ausgabe jedes Mechanismus miteinander zu vergleichen.

a) Zahnstange

Dreht den Griff einmal in einer vollen Umdrehung. Messt, wie weit sich die Zahnstange bewegt.

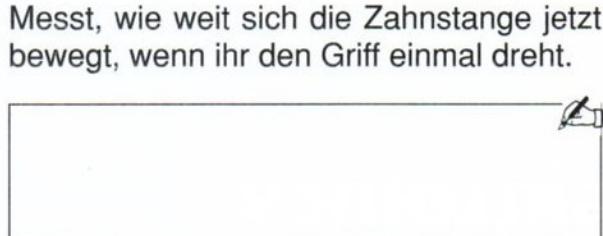


Das Zahnrad des Modells besitzt 10 Zähne. Ändert es zu einem Zahnrad mit 20 Zähnen.



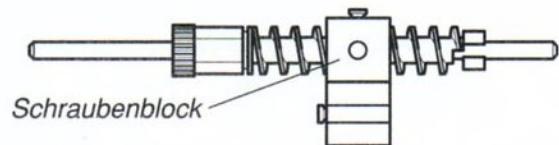
Zahnrad mit 20 Zähnen

Was glaubt ihr, wird sich die Zahnstange schneller oder langsamer bewegen? Probiert es aus!



b) Schraubenspindel

Dreht den Griff einmal in einem vollen Kreis. Messt, wie weit sich der Schraubenblock bewegt.

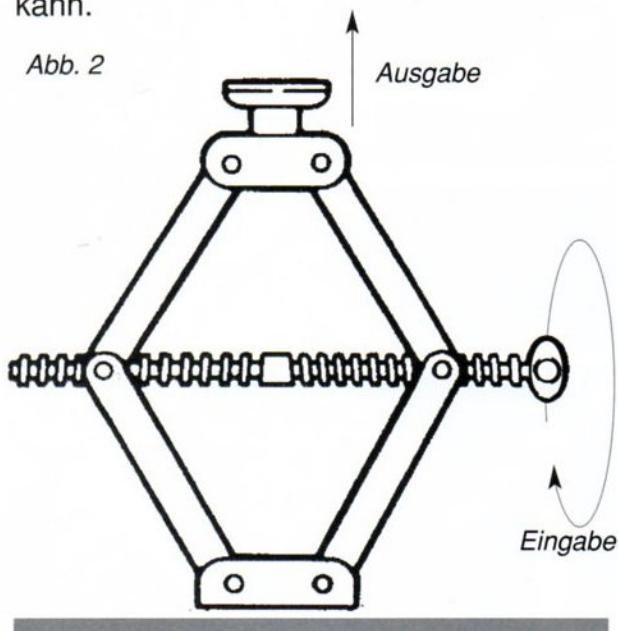


Welcher der beiden Mechanismen bewegt die Ausgabe schneller?



**5)** Bei der in Abb. 2 gezeigten Vorrichtung handelt es sich um einen Wagenheber, mit dem das Auto so weit angehoben wird, dass der Reifen gewechselt werden kann.

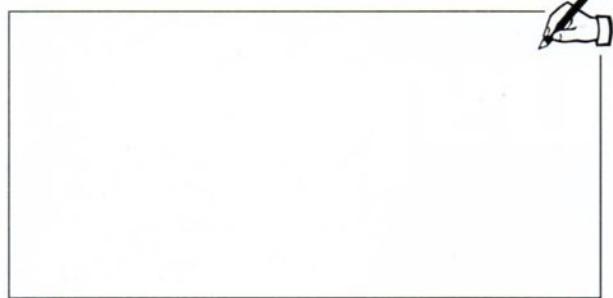
Abb. 2



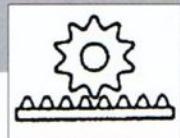
Schreibt zwei Gründe auf, warum eurer Meinung nach ein Schraubenspindelmechanismus verwendet wird.



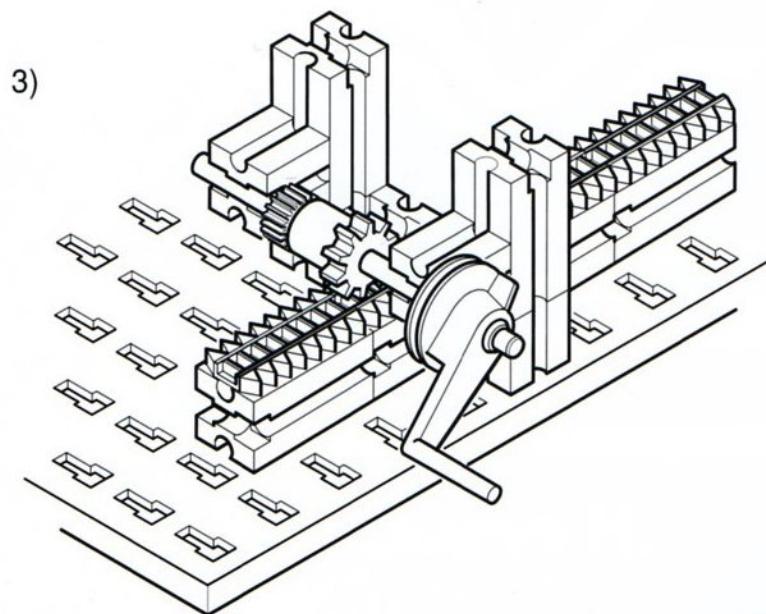
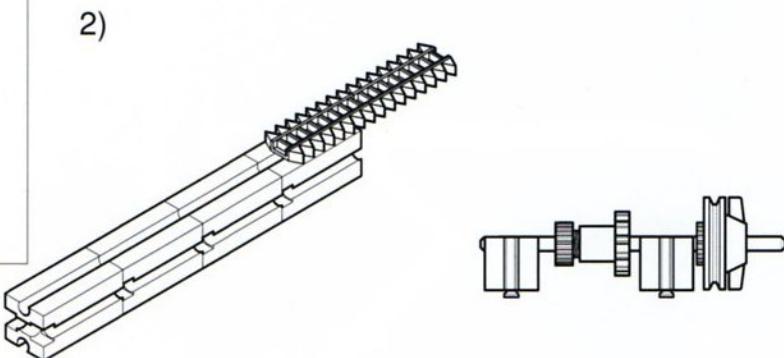
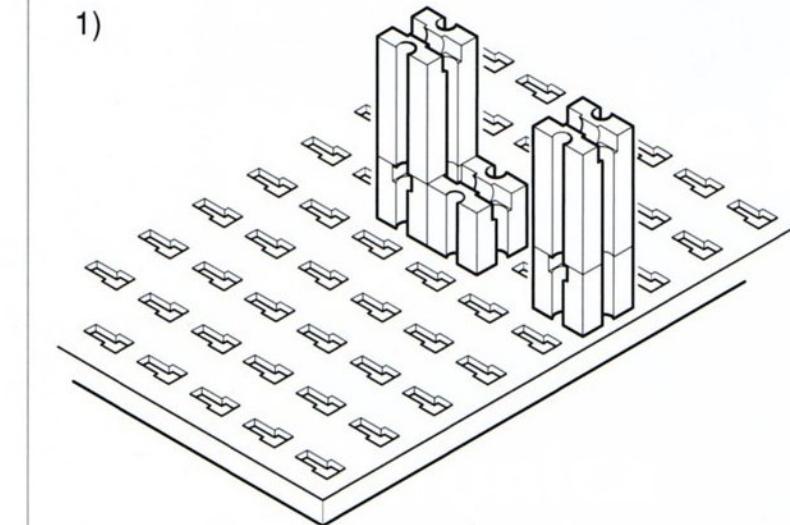
Welchen Nachteil hat die Verwendung dieses Mechanismus?



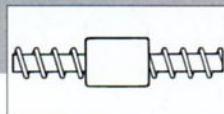
# Zahnstange und Ritzel



6 x	
5 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
2 x	

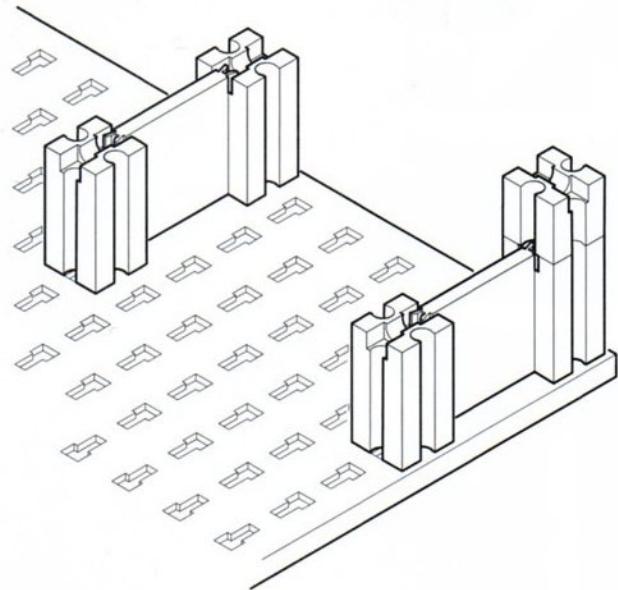


# Schraubenspindel und Schraubenblock

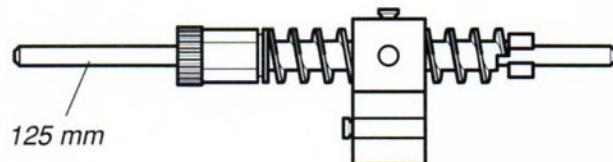


4 x	
3 x	
2 x	
2 x	
2 x	
2 x	
1 x	125 mm
1 x	110 mm
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	

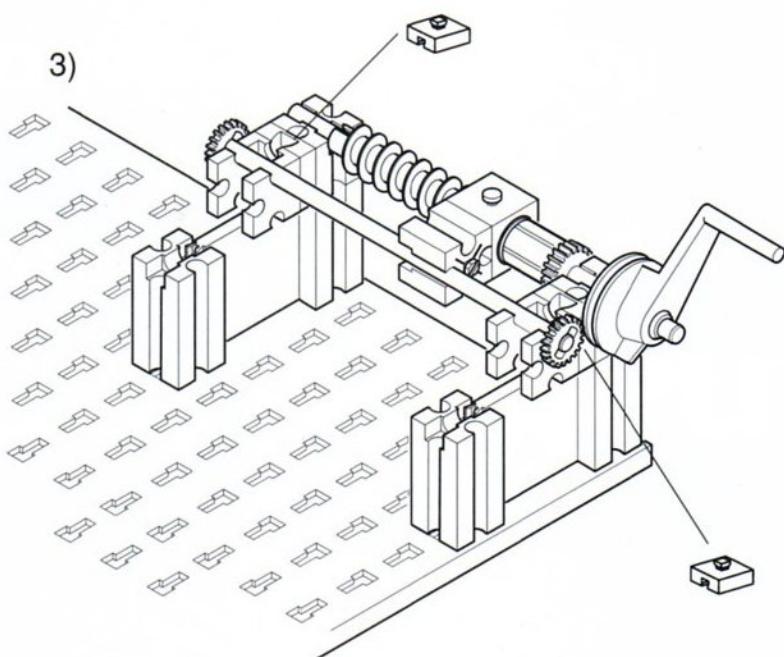
1)



2)



3)



# Gelenke

- 1) Fügt den einfachen Gelenkmechanismus zum Schraubenspindelmodell hinzu, wie in Abb. 1 gezeigt.

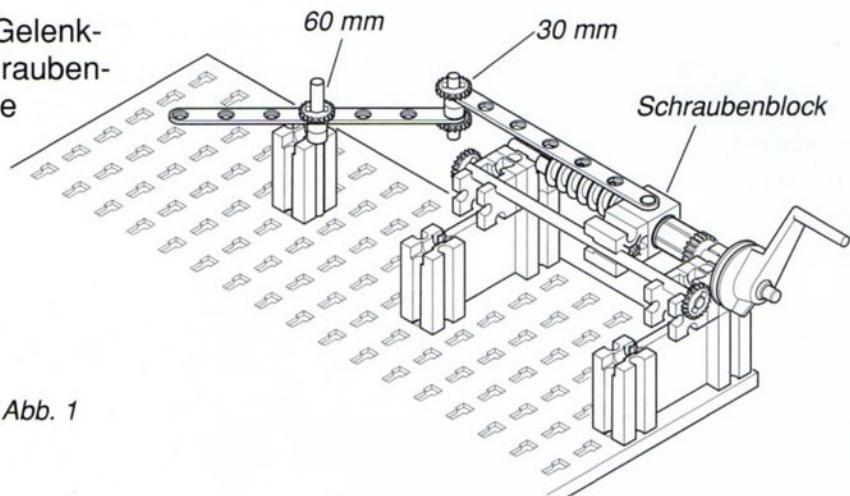


Abb. 1

- 2) Das **Gelenk** überträgt die Ausgabe von der Schraubenspindel auf einen anderen Teil der Grundplatte. Ihr könnt das Gelenk ebenfalls verwenden, um den vom Ausgang zurückgelegten Abstand zu ändern.

Probiert den **Drehpunkt** in jeder der in Abb. 2 gezeigten Positionen aus. Messt für jede Position, wie weit sich die Ausgabe bewegt, wenn ihr den Griff an der Schraubenspindel um drei volle Umdrehungen dreht. Beginnt jedes Mal mit dem Schraubenblock am Ende der Spindel, die am weitesten vom Griff entfernt liegt.

Tragt das fehlende Wort im folgenden Satz ein:

Der Ausgang bewegt sich am weitesten, wenn der Abstand zwischen Drehpunkt und Eingabe am ..... ist. Wie würdet ihr das Gelenk anordnen, wenn ihr die zurückgelegte Entfernung verringern möchtet? Probiert es aus!

- 3) Durch dieses Gelenk wird die Richtung der Bewegung umgekehrt, weil die Eingabe und Ausgabe auf beiden Seiten des Drehpunktes liegen. Siehe Abb. 3.

Möchtet ihr, dass sich die Eingabe und die Ausgabe in die gleiche Richtung bewegen, müsst ihr sie beide auf der gleichen Seite des Drehpunktes anbringen (siehe Abb. 4). Probiert es aus!

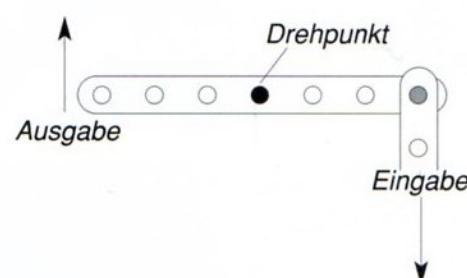
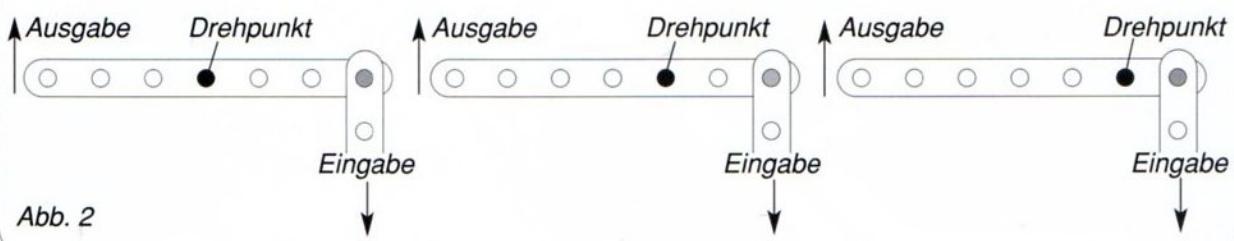


Abb. 3  
Gelenk mit umgekehrter Bewegung

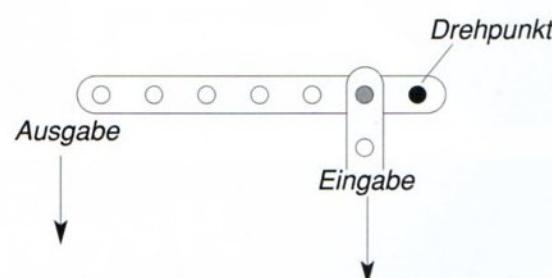
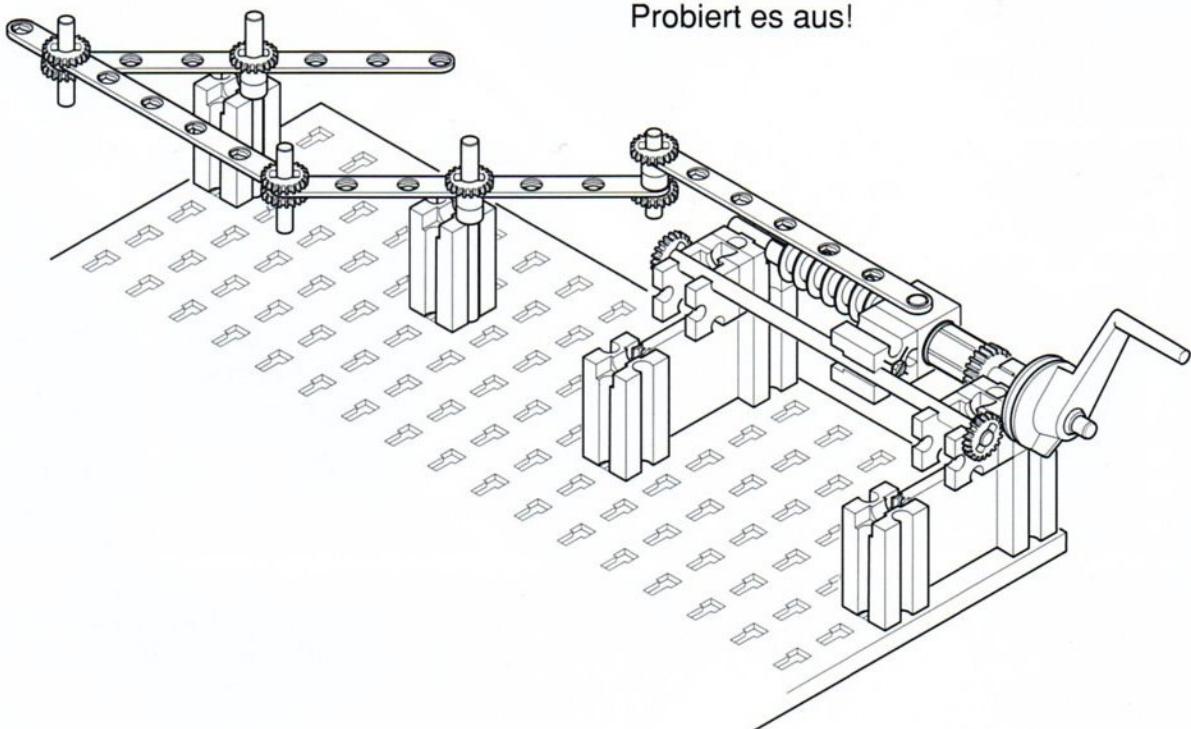


Abb. 4  
Gelenk ohne umgekehrte Bewegung

4) Die Eingabe zum Gelenk ist die lineare Bewegung durch die Schraubenspindel, aber wie ihr bestimmt bereits bemerkt habt, bewegt sich die Ausgabe in einer Kurve. Möchtet ihr, dass die Ausgabe linear ist, müsst ihr ein **paralleles Gelenk** verwenden.

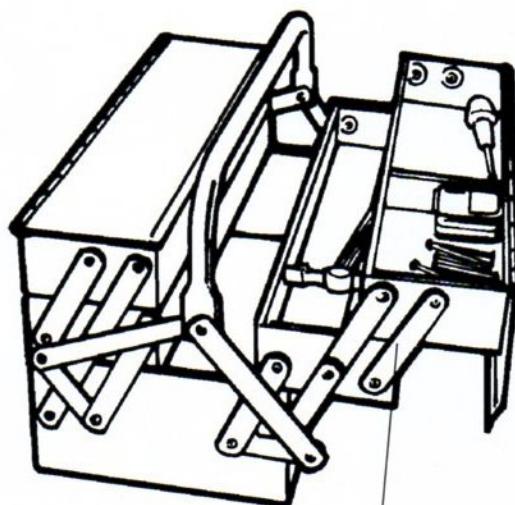
Abb. 5



Die parallelen Gelenke in diesem Werkzeugkasten sorgen dafür, dass die Fächer waagerecht bleiben, wenn der Kasten geöffnet wird.

Wandelt das Gelenk in eurem Modell in ein paralleles Gelenk um, wie in Abb. 5 gezeigt. Probiert euer Modell aus um zu sehen, ob die gegenüberliegenden Seiten des Gelenks parallel zueinander bleiben, wenn sie sich bewegen.

Möchtet ihr die von der Ausgabe zurückgelegte Entfernung verändern, müsst ihr die Position beider Drehpunkte ändern. Probiert es aus!

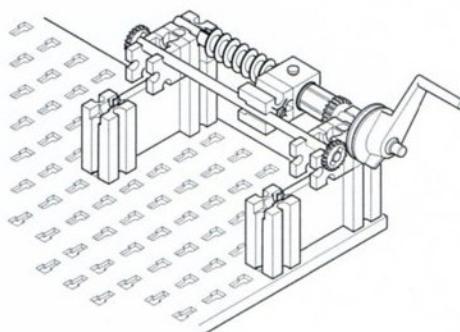
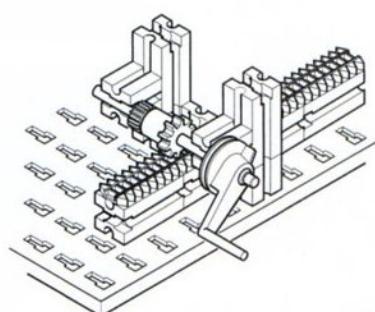


Paralleles Gelenk

# Hausaufgabe 2 zum Thema „Mechanismen“

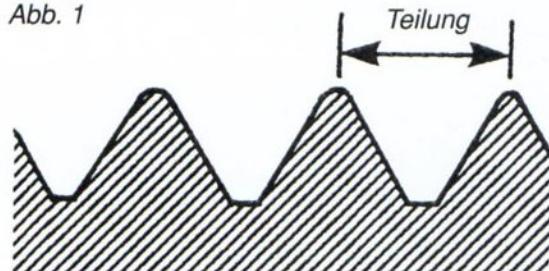
**1)** Die untenstehenden Bilder zeigen die Zahnstangen- und Schraubenspindel-Modelle, die ihr in dieser Lektion untersucht habt.

Benennt jeden Mechanismus und beschreibt ihn in wenigen Sätzen um zu erklären, wie er die Bewegung verändert. Denkt daran, dass Mechanismen die Richtung, Geschwindigkeit oder Kraft einer Bewegung ändern können.

**2)** Diese Mechanismen werden in verschiedenen Größen hergestellt oder ausgewählt, um für ein spezielles Ausmaß an Bewegung für bestimmte Aufgaben zu sorgen. Das Ausmaß an Bewegung, für das sie sorgen, hängt von ihrer **Teilung**, bzw. **Gewindesteigung** ab. Siehe Abb. 1.

Abb. 1



Die Teilung der Zahnstange ist der Abstand zwischen den beiden Zähnen. Die Gewindesteigung der Schraube ist der Abstand zwischen zwei Gewinden.

$$\begin{aligned} \text{Von der Zahnstange zurückgelegte Entfernung} &= \boxed{\text{Anzahl der Eingabedrehungen}} \times \boxed{\text{Gewindesteigung}} \times \boxed{\text{Anzahl der Zähne auf dem Zahnrad (Ritzel)}} \\ \text{Von der Ausgabe der Schraubenspindel zurückgelegte Entfernung} &= \boxed{\text{Anzahl der Eingabedrehungen}} \times \boxed{\text{Gewindesteigung}} \end{aligned}$$

a) Eine Zahnstange mit einer Gewindesteigung von 2 mm wird mit einem Getriebe mit 15 Zähnen verwendet.

Wie weit bewegt sich die Zahnstange, wenn die Eingabe mit einer vollen Umdrehung erfolgt?

Wie viele Umdrehungen sind erforderlich, um die Zahnstange über eine Entfernung von 120 mm zu bewegen?

b) Ein Schraubenspindelmechanismus besitzt eine Gewindesteigung von 0,5 mm. Wie viele volle Umdrehungen der Eingabe sind erforderlich, um die Ausgabe über eine Entfernung von 120 mm zu bewegen?

## Gelenke

In einem Kindergarten sind die Erzieherinnen der Meinung, dass diese lustigen Kleiderhaken Kinder dazu ermutigen, ihre Mäntel aufzuhängen. Durch das Gewicht eines Mantels rutscht der Kleiderhaken in einer Nut nach unten. Diese Bewegung wird von einem Gelenk übertragen, so dass sich die Figur bewegt.



a) Skizziert das Gelenk, von dem ihr meint, dass es verwendet werden könnte, um die im Bild gezeigte Bewegung zu erzeugen.

b) Skizziert eure Ideen für eine Konstruktion, die auch älteren Kindern in einer Grundschule gefallen könnten. Dies könnte mehr als eine Ausgabebewegung beinhalten. Zeigt die Gelenke, die ihr verwenden würdet.

a)



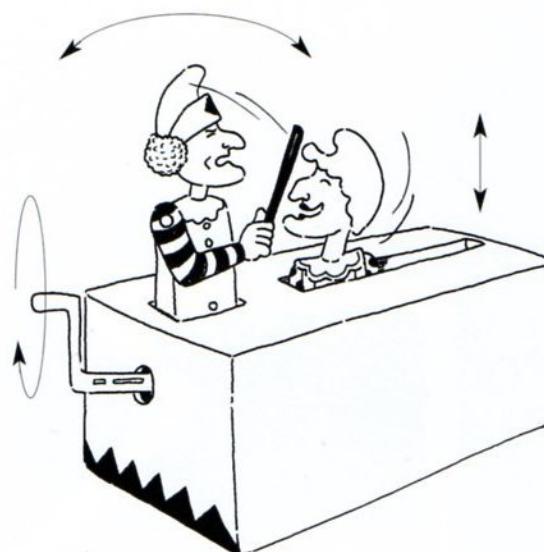
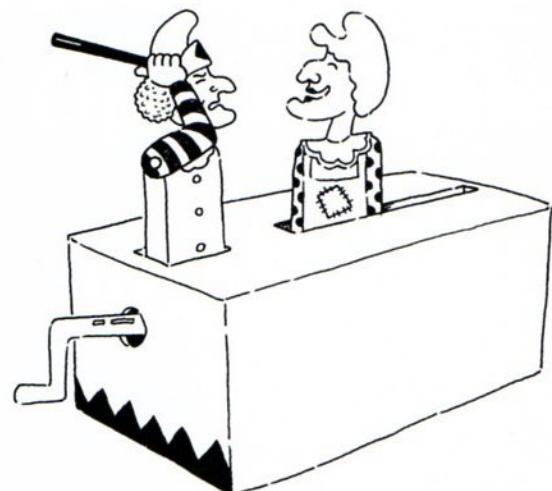
b)



# Hin- und Herbewegung und schwingende Bewegung: 1

Wenn ihr den Griff an diesem mechanischen Spielzeug dreht, bewegen sich die Figuren Kasperle und Gretel. Kasperle könnte seinen Stock bewegen. Dies würde eine **schwingende** Bewegung erfordern.

Gretel könnte Kasperles Stock blitzschnell ausweichen, indem sie sich auf und ab oder von einer Seite zur anderen bewegt. Dies würde eine **Hin- und Herbewegung** erfordern.



Führt die Untersuchung auf Blatt 2 durch. Verwendet anschließend die Rückseite dieses Blattes, um eure Ideen für die Mechanismen zu skizzieren, die für diese Bewegungen verwendet werden könnten.

## Hin- und Herbewegung

Die Bewegung verläuft in einer geraden Linie hin und her (oder auf und ab). Das Symbol für eine Hin- und Herbewegung sieht folgendermaßen aus:



## Schwingende Bewegung

Die Bewegung verläuft bogenförmig vor und zurück (oder auf und ab). Das Symbol für eine schwingende Bewegung sieht folgendermaßen aus:



## Konstruktionsideen



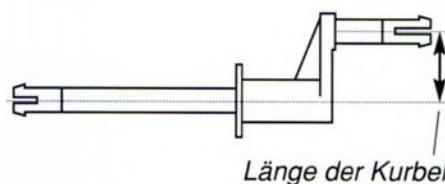
# Hin- und Herbewegung und schwingende Bewegung: 2

Baut die **Kurbel-** und **Schieber**-Modelle sowie die **Nocken-** und **Stößel**-Modelle auf separaten Grundplatten. Diese Mechanismen sorgen für die Bewegung, die für die Kasperle- und Gretel-Figuren erforderlich ist. Beide Mechanismen verwandeln eine Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung. Die folgenden Untersuchungen werden euch helfen herauszufinden, wie weit sich die Figuren bewegen können.

## 1) Kurbel und Schieber

Vom Schieber zurückgelegte Entfernung = 2 x die Länge der Kurbel (siehe Abb. 1).

Abb. 1



Ihr könnt dies selbst überprüfen. Messt die Länge der Kurbel des Modells. Schreibt die Entfernung auf.

Messt die Entfernung, die der Schieber zurücklegt, wenn ihr am Griff dreht. Schreibt die Entfernung auf.

Ihr könnet die Gretel-Figur am Schieber befestigen, damit sie Kasperles Stock blitzschnell ausweichen kann.

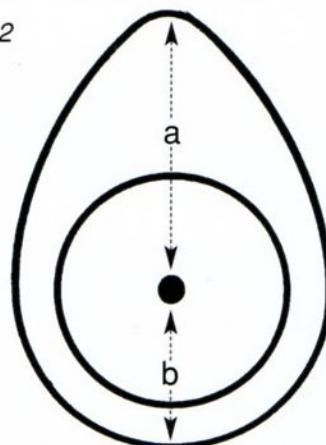
a) Würdet ihr eine Kurbel mit einer Länge von 15 mm bauen, wie weit würde sie sich bewegen?

b) Möchtet ihr, dass sie die Entfernung von 24 mm zurücklegt, wie lang müsste die Kurbel sein?

## 2) Nocken und Stößel

Der Stößel ist die Stange, die sich auf und ab bewegt, wenn ihr den Nocken dreht. Der Stößel legt dieselbe Entfernung zurück wie der Hub des Nocken (siehe Abb. 2). Ihr könnt dies selbst überprüfen. Messt den Hub  des Nocken im Baukasten.

Abb. 2



Abstand a – Abstand b = Hub des Nocken

Messt, wie weit sich der Stößel bewegt, wenn ihr den Griff  dreht.

Ist Gretel am Stößel befestigt und möchtet ihr, dass sie sich 10 mm bewegt, wie groß müsste dann der  Nockenhub sein?

Wenn ihr einen weiteren Nocken und Stößel am Modell anbringen würdet (siehe Abb. 3), so könnten sich sowohl Kasperle als auch Gretel zu unterschiedlichen Zeiten auf und ab bewegen. Probiert es aus!

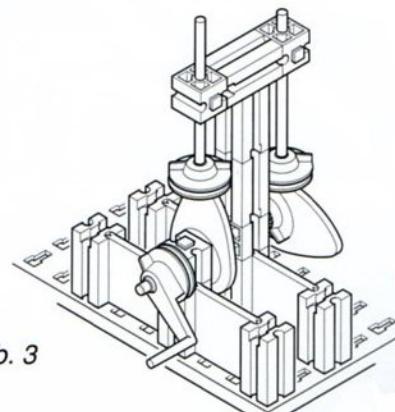


Abb. 3

## Pendelnde Bewegung

1) Baut euer Kurbel- und Schieber-Modell in ein wie in Abb. 3 gezeigtes **Kurbel- und Hebel**-Modell um. Dieser Mechanismus wandelt eine Drehbewegung in eine pendelnde Bewegung um.

Ihr könntet diesen Mechanismus verwenden, um Kasperles Stock zu bewegen.

2) Beachtet, dass bei dieser Verbindung sich die Eingabe und die Ausgabe beide in dieselbe Richtung bewegen. Wie könntet ihr dies so ändern, dass sich die Eingabe und die Ausgabe in verschiedene Richtungen bewegen? Probiert es aus!

3) Entwickelt euer eigenes Modell, um die parallele Verbindung wie in Abb. 4 gezeigt mitaufzunehmen. Ihr könntet dies benutzen, damit sich die Figuren zusammen bewegen.

Abb. 3  
Kurbel und Hebel

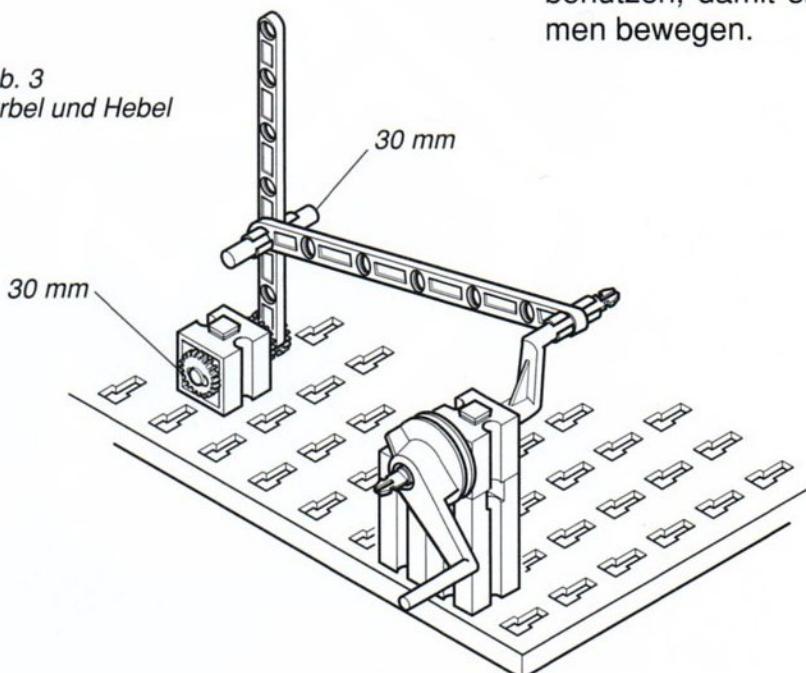
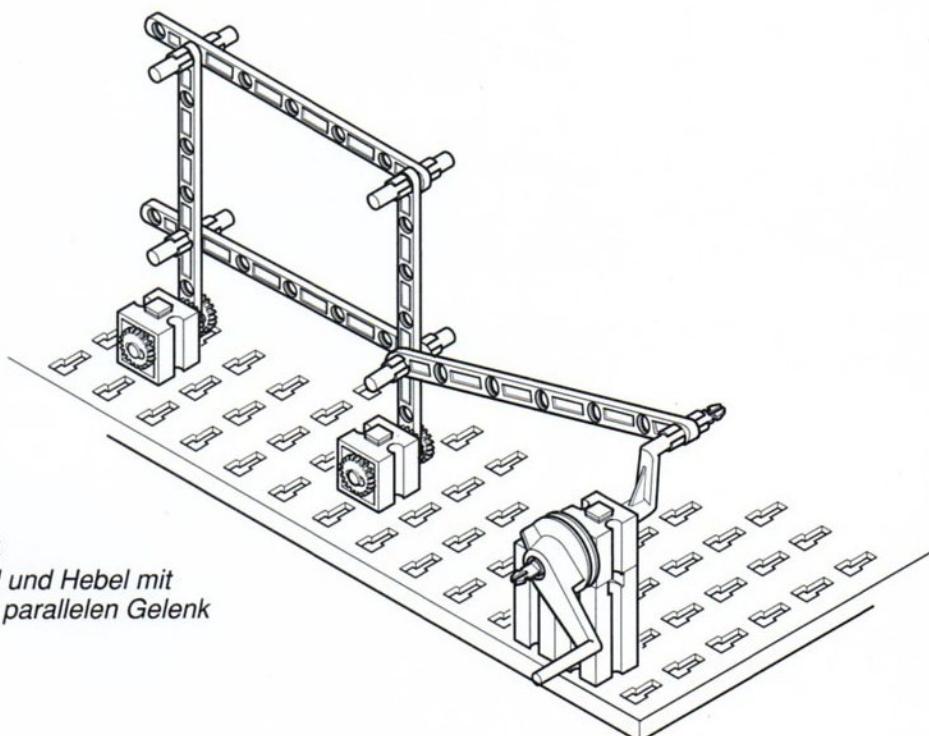
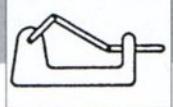


Abb. 4  
Kurbel und Hebel mit  
einem parallelen Gelenk

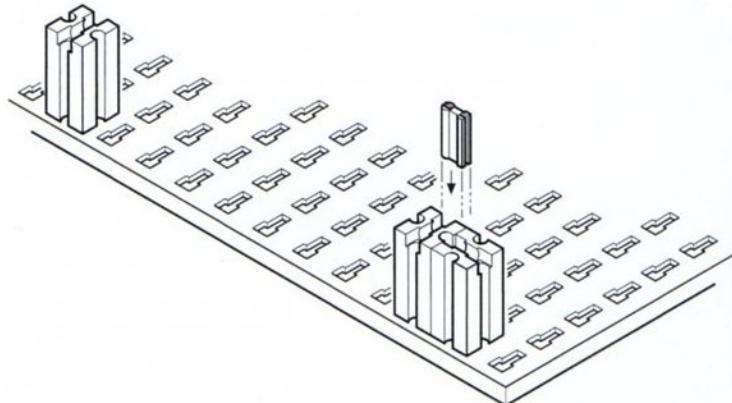


# Kurbel und Schieber

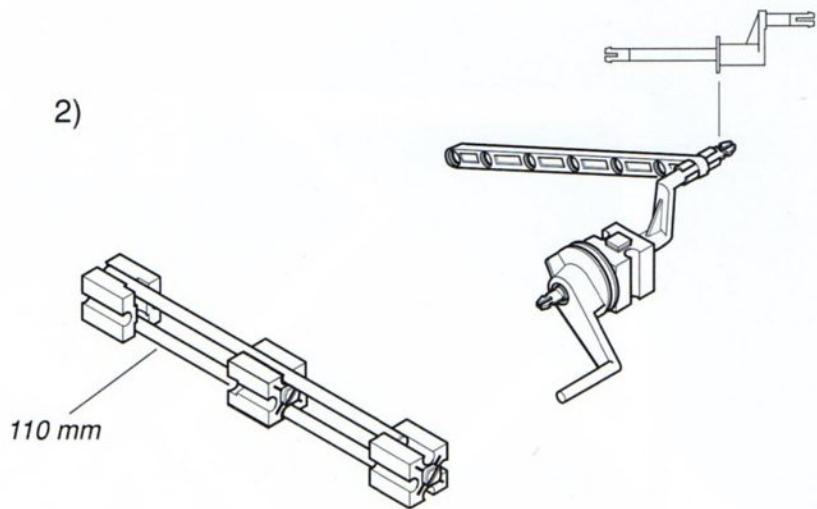


3 x	
3 x	
1 x	
1 x	
1 x	
2 x	
6 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	

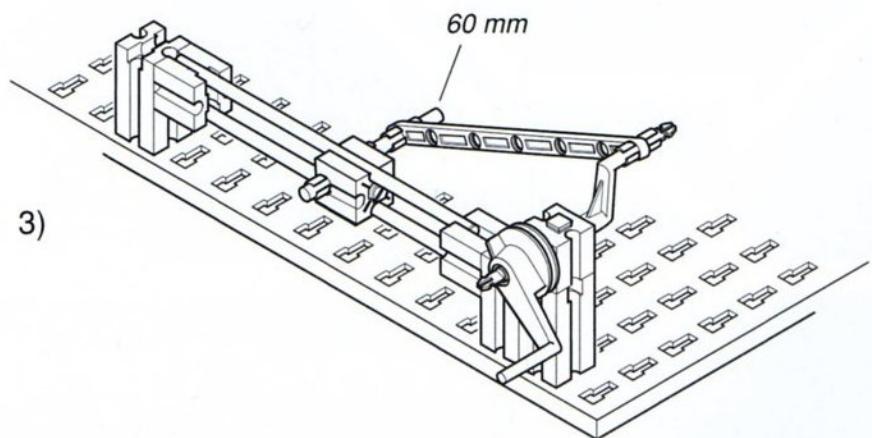
1)



2)



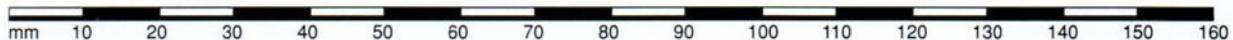
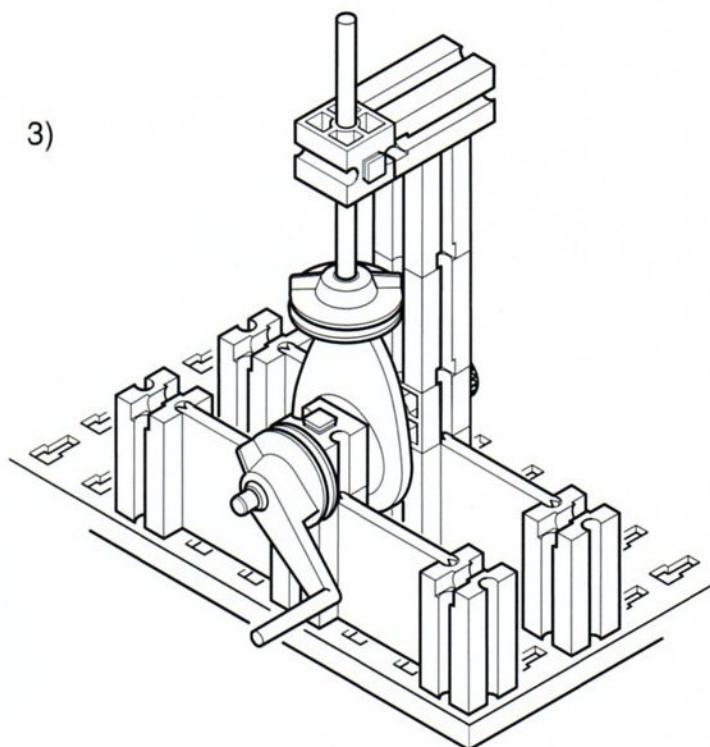
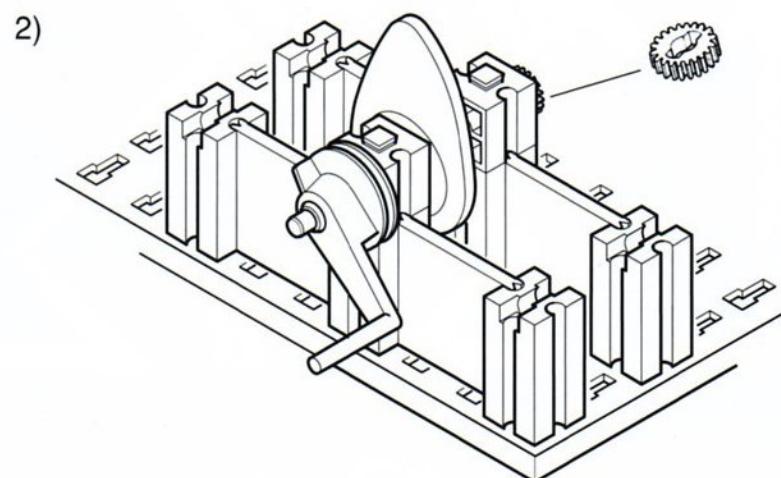
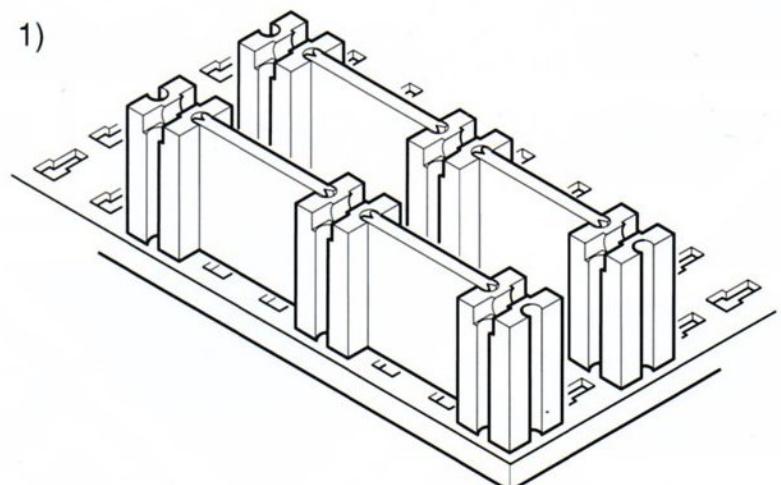
3)



# Nocken und Stößel

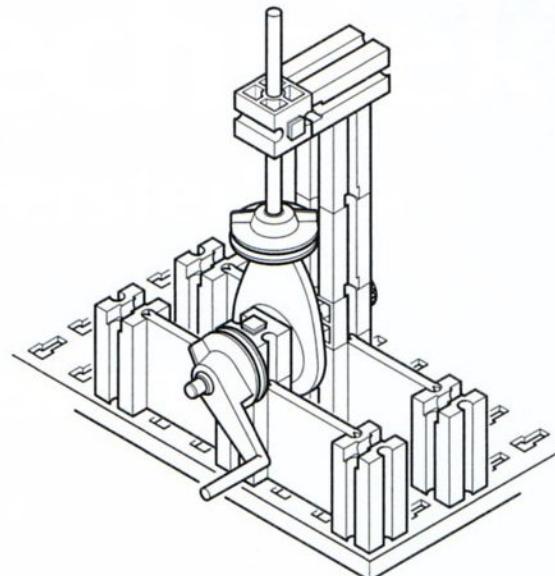
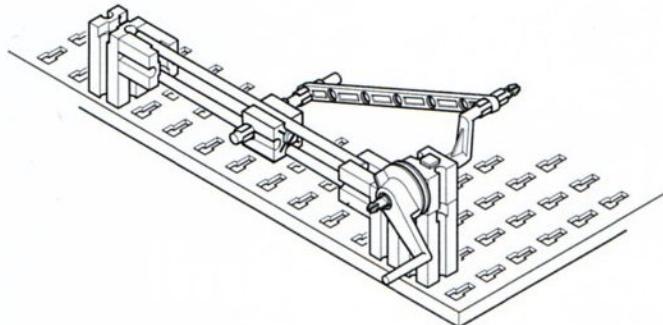


9 x	
3 x	
4 x	
1 x	
2 x	
3 x	
3 x	
1 x	
1 x	



# Hausaufgabe 3 zum Thema „Mechanismen“

- 1) Die unten stehenden Bilder zeigen die beiden Mechanismen, die ihr in der Lektion verwendet habt. Kennzeichnet jeden Mechanismus und schreibt einen Merksatz auf, um zu erläutern, wie der Mechanismus die Bewegung umwandelt.



[Empty box for writing]

[Empty box for writing]

- 2) Maschinenbügelsägen wie diejenige, die in Abb. 1 gezeigt ist, werden in vielen Werkstätten verwendet. Bei ihnen wird ein Kurbel- und Schiebermechanismus verwendet, um die Eingabe einer Drehbewegung von einem Elektromotor in eine Hin- und Herbewegung des Sägeblattes umzuwandeln. Wenn die Länge der Kurbel 60 mm beträgt, wie weit bewegt sich dann das Blatt?

[Empty box for writing]

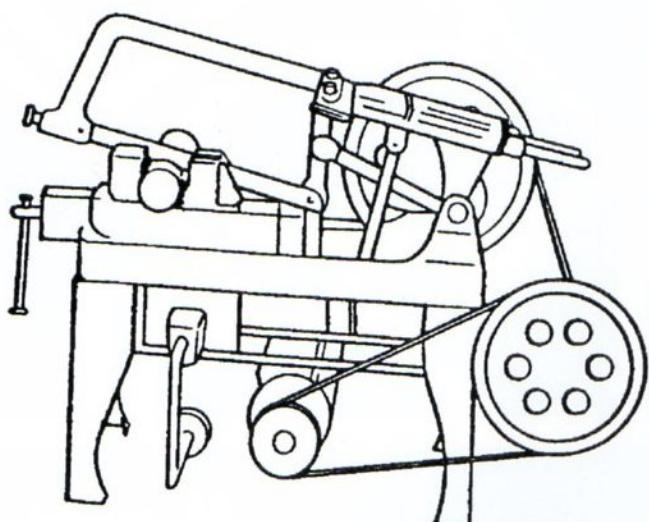


Abb. 1 Maschinenbügelsäge

**3)** Zeichnet eure Ideen für ein mechanisches Spielzeug mit einem Griff auf, zum Beispiel wie bei Kasperle und Gretel. Zeigt den Mechanismus, den ihr verwen-

den würdet. Fügt Anmerkungen hinzu um zu erläutern, wie der Mechanismus die Ausgangsbewegungen erzeugt, die ihr benötigt.



# Eine Drehbewegung übertragen: 3

Baut die **Riemenscheiben-** und **Riemen-** Modelle und die **Getriebe**-Modelle auf separaten Grundplatten.

Diese Mechanismen übertragen eine Drehbewegung von einer Achse auf eine andere. Die folgenden Untersuchungen zeigen, wie die Mechanismen ebenfalls die Geschwindigkeit, das Drehmoment und die Richtung der Bewegung ändern können.

## Geschwindigkeit und Drehmoment ändern

### 1) Riemenscheiben und Riemen

Untersucht die Riemenscheiben- und Riemen-Mechanismen, um die Antworten auf folgende Fragen zu finden:

- a) Was dreht sich schneller, die Eingabe oder die Ausgabe?

- b) Macht den folgenden Versuch: Haltet die Ausgabearm fest und versucht sie anzuhalten, während ihr die Eingabe (den Griff) dreht. Ist es schwierig, die Achse anzuhalten, dann wisst ihr, dass das Drehmoment durch den Mechanismus erhöht wird. Wird das Drehmoment durch den Mechanismus erhöht?

**Verändert das Modell jetzt so, dass sich der Griff an derselben Achse befindet wie die kleine Riemenscheibe.**

- c) Was dreht sich jetzt schneller, die Eingabe oder die Ausgabe?

- d) Wird das Drehmoment durch den Mechanismus jetzt erhöht?

- e) Tragt die Worte ein, die in den folgenden Absätzen fehlen:

Wenn eine kleine Riemenscheibe eine große Riemenscheibe antreibt, liefert die

Ausgabe ein(e) höhere(s) ..... jedoch ein(e) höhere(s)/geringere(s)

..... als der Eingang. Wenn eine große Riemenscheibe eine kleine Riemenscheibe antreibt, liefert die Ausgabe ein(e) höhere(s) ..... jedoch ein(e) höhere(s)/geringere(s)

..... als der Eingang.

### 2) Einfaches Getriebe

Untersucht den Mechanismus eines einfachen Getriebes, um die Antworten auf die folgenden Fragen zu finden:

- a) Was dreht sich jetzt schneller, die Eingabe oder die Ausgabe?

- b) Wird das Drehmoment durch den Mechanismus erhöht?

**Verändert das Modell jetzt so, dass sich der Griff an derselben Achse befindet wie das große Zahnrad.**

- c) Was dreht sich jetzt schneller, die Eingabe oder die Ausgabe?

- d) Wird das Drehmoment durch den Mechanismus jetzt erhöht?

- e) Tragt die Worte ein, die in den folgenden Absätzen fehlen: Wenn ein kleines Zahnrad ein großes Zahnrad antreibt, liefert die Ausgabe ein(e) höhere(s) .....

..... jedoch ein(e) höhere(s)/gerin-

gere(s) ..... als der Eingang. Wenn ein großes Zahnrad ein kleines Zahnrad antreibt, liefert die Aus-

gabe ein(e) höhere(s) ..... jedoch ein(e) höhere(s)/geringere(s)

..... als der Eingang.

## Die Richtung ändern

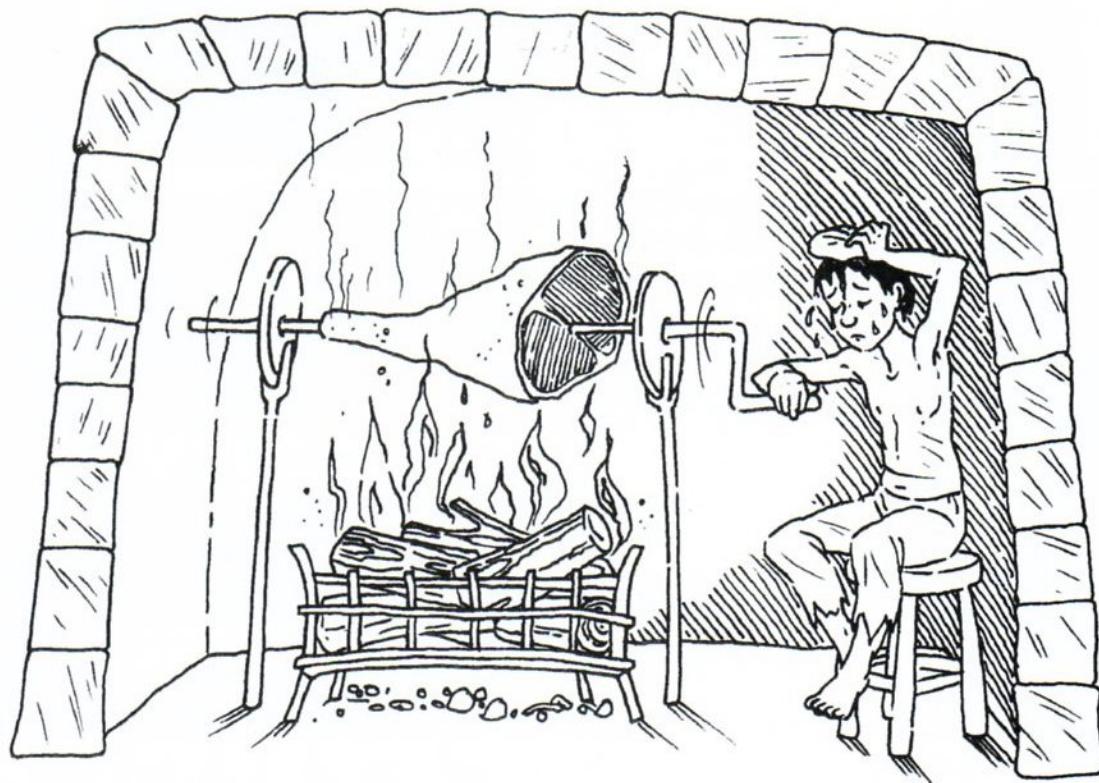
a) Drehen sich beide Riemscheiben in die gleiche Richtung?

b) Drehen sich beide Zahnräder in die gleiche Richtung?

c) Legt den Riemen über Kreuz (siehe Rückseite des Konstruktionsblattes). Welchen Unterschied macht dies?

d) Fügt ein zusätzliches kleines Zahnrad zum Getriebe hinzu (siehe Rückseite des Konstruktionsblattes). Welchen Unterschied macht dies?

Systeme aus Riemscheiben und Riemenscheiben sind billig und ruhig, wenn sie laufen, aber sie können **rutschen**. Ein System mit Ketten und Zähnen (siehe Rückseite des Konstruktionsblattes) ergibt einen **direkteren Antrieb**. Verwendet beides bei dem nächsten Versuch, um den Unterschied zwischen beiden Systemen herauszufinden.



## Baut euer eigenes Modell

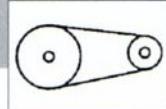
Diesem Küchenjungen ist sehr heiß, weil er so nah am Feuer sitzen muss.

Verwendet den Baukasten Focus Mechanik um ein mechanisches System zu bauen, das es ihm ermöglicht, den Spieß von einer bequemen Entfernung vom Feuer aus zu drehen.

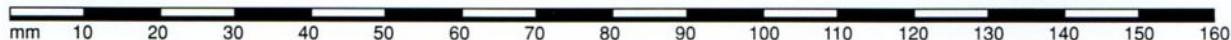
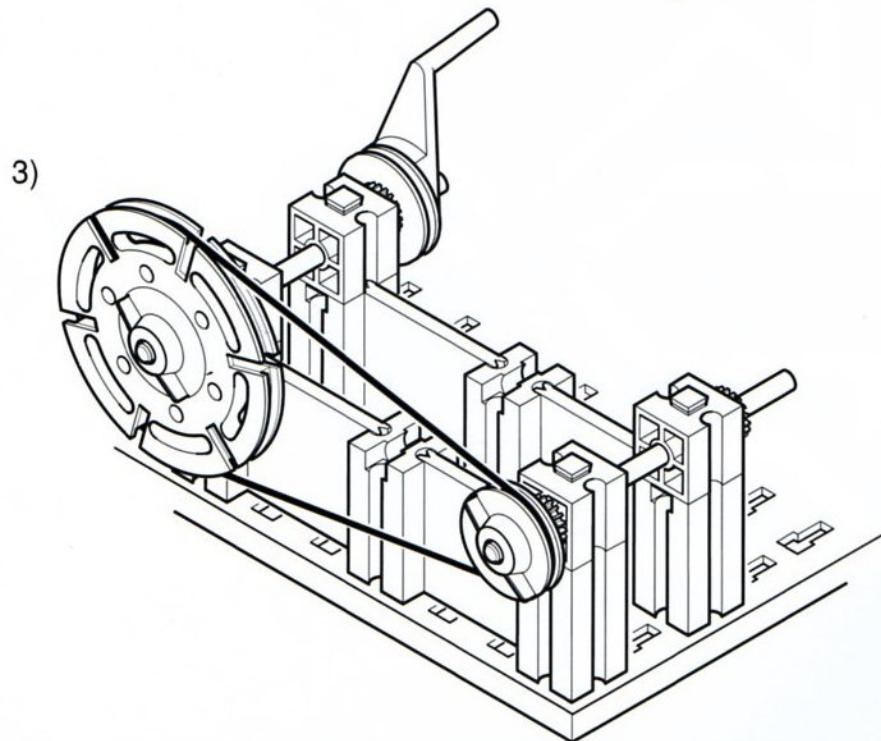
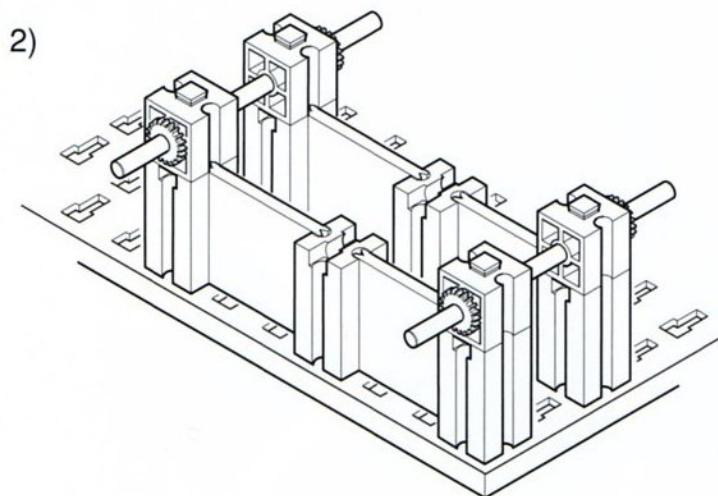
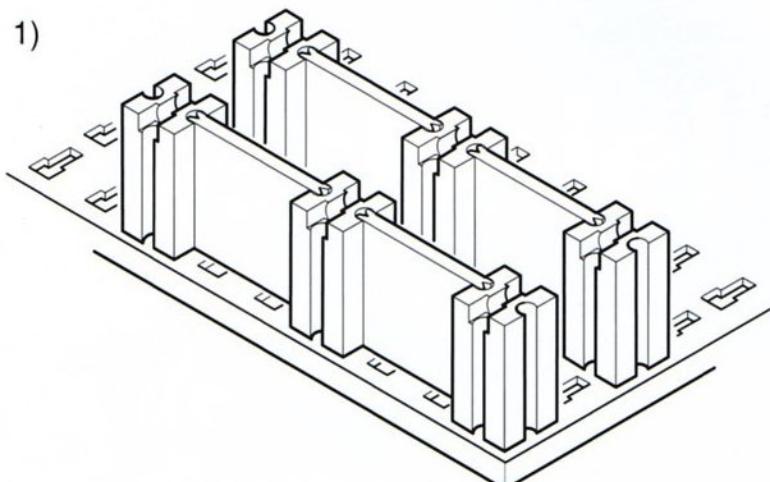
Das System muss ebenfalls eine Ausgabe liefern, die langsam ist (um das Fleisch gleichmäßig zu braten) und das Drehmoment erhöht (die Schweinekeule ist sehr schwer!).

Stellt sicher, dass der Mechanismus keine anderen Personen behindert, die außerdem noch in der Küche herumlaufen.

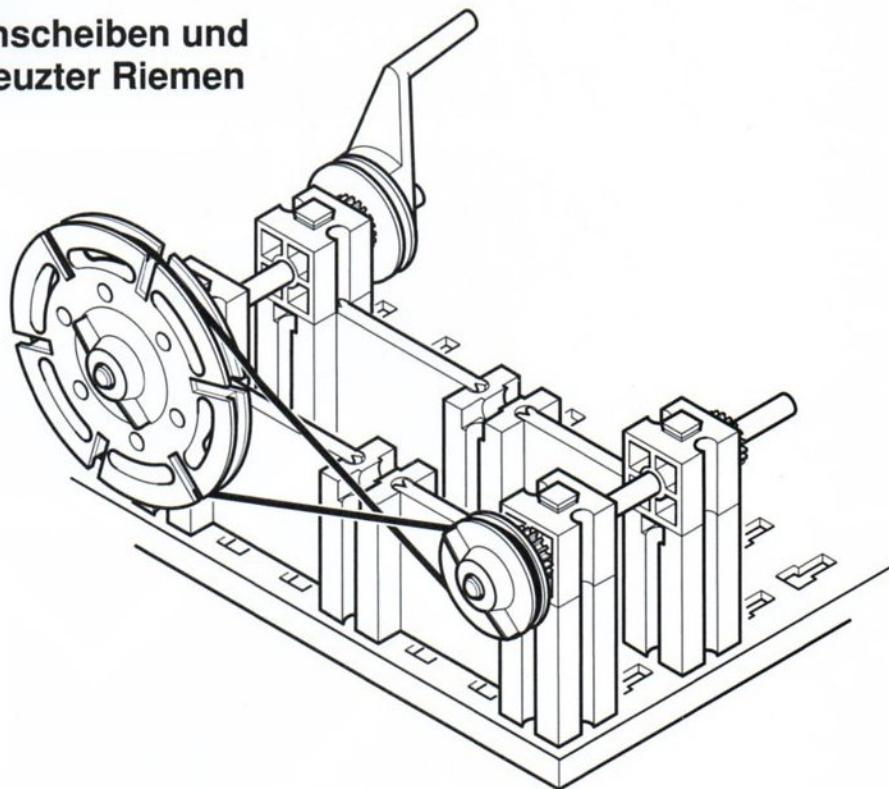
# Riemenscheiben und Riemen



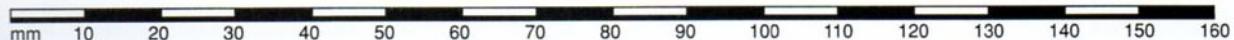
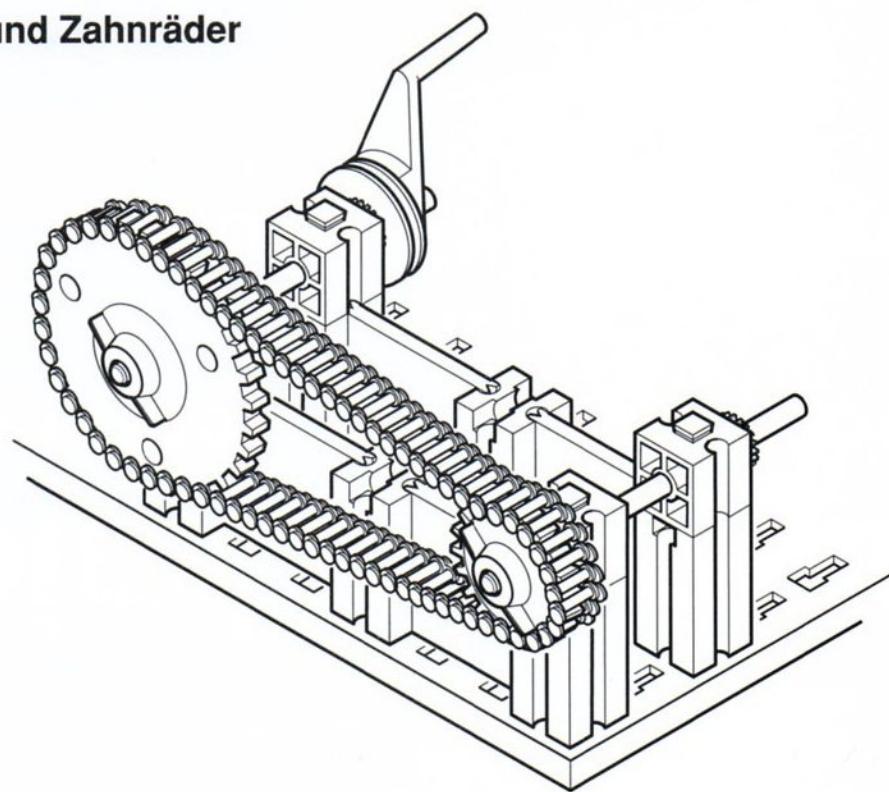
6 x	
4 x	
4 x	
4 x	
2 x	
3 x	
3 x	
1 x	
1 x	
1 x	



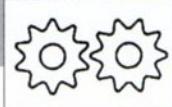
**Riemenscheiben und  
überkreuzter Riemen**



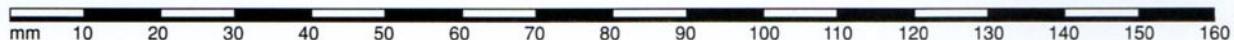
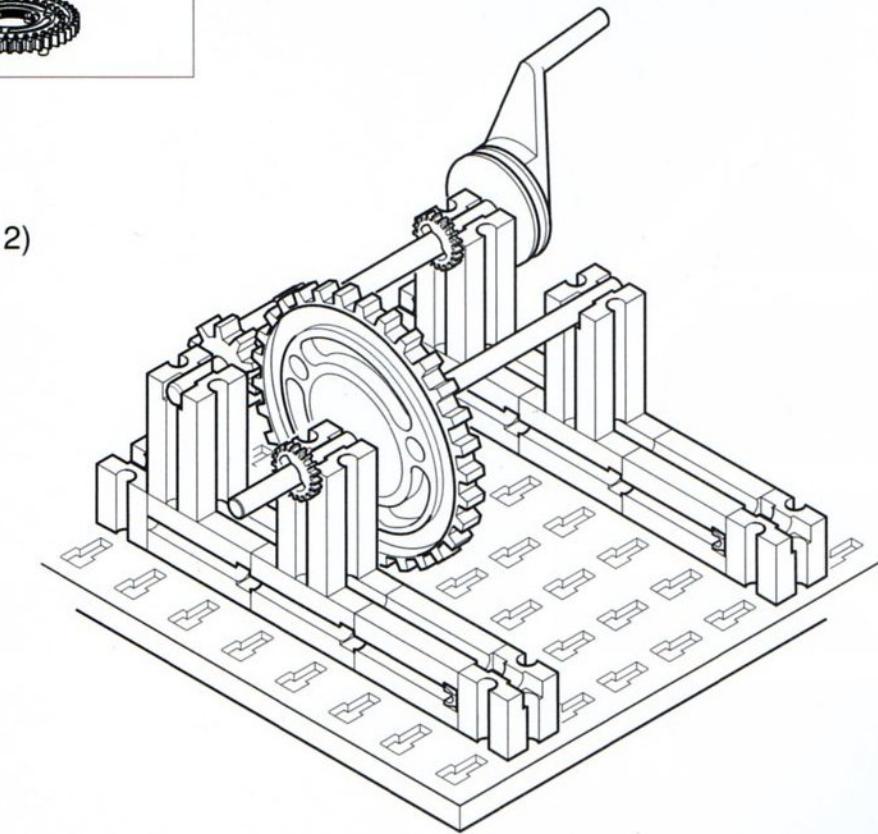
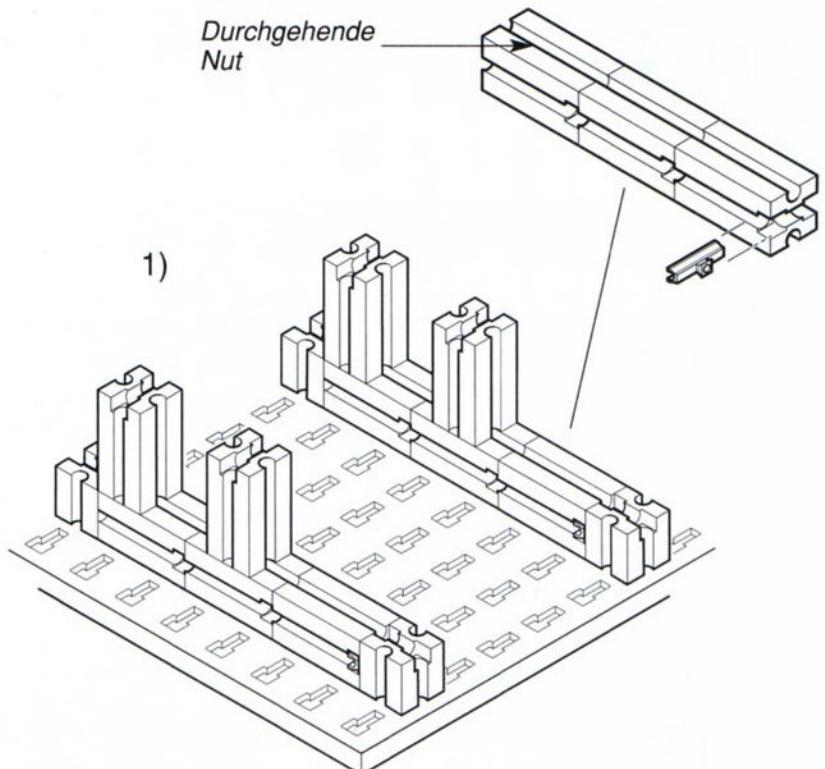
**Kette und Zahnräder**



# Einfaches Getriebe



10 x	
4 x	
2 x	
2 x	
2 x	
2 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	

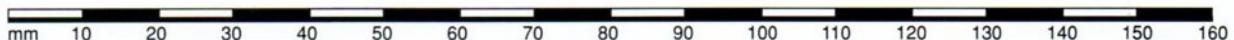
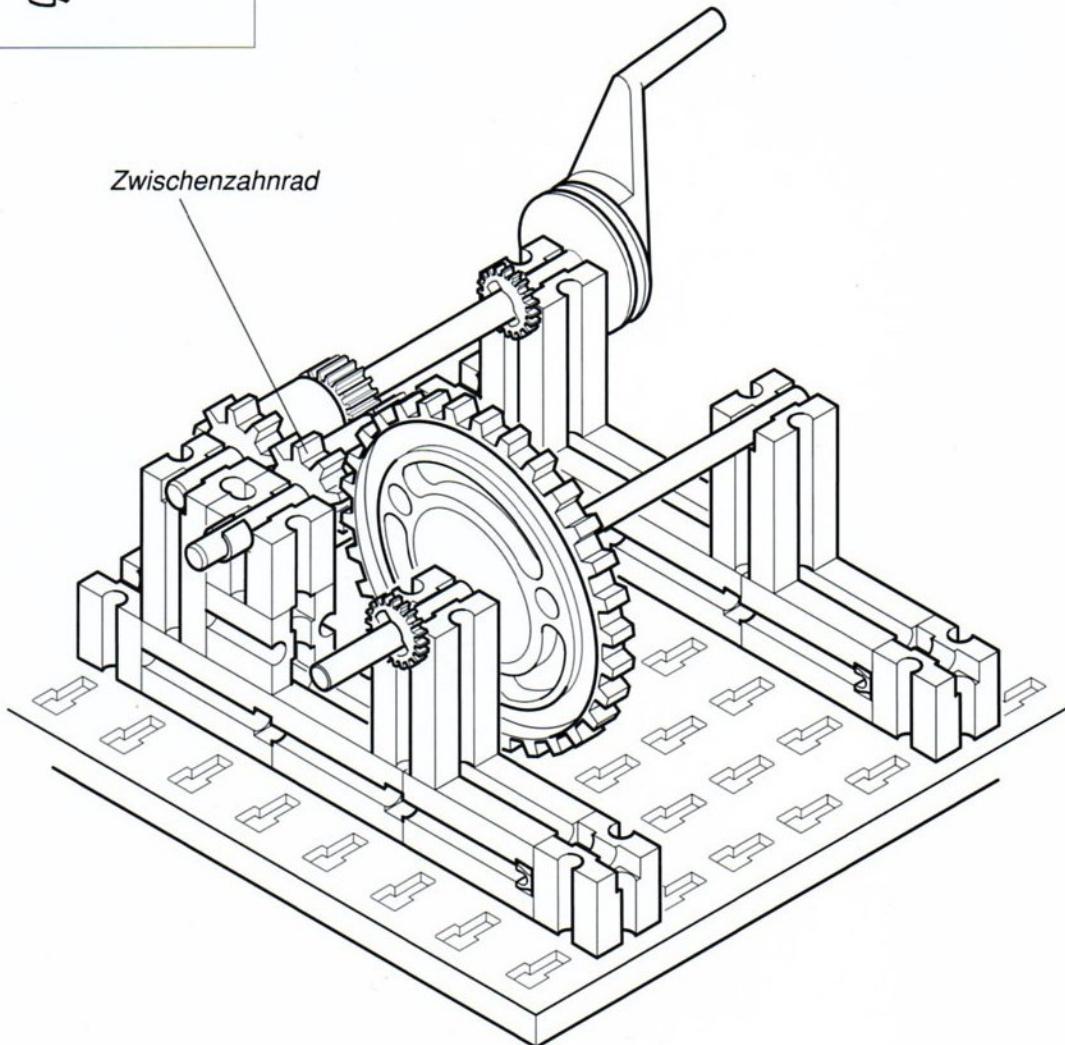


# **Einfaches Getriebe mit Zwischenzahnrad**

Zusätzliche Teile für  
das Zwischenzahnrad

- |     |   |
|-----|---|
| 2 x |        |
| 1 x |  60 mm |
| 1 x |        |
| 1 x |        |
| 1 x |        |

**Das Zwischenzahnrad** beeinflusst die Richtung der Drehbewegung. Es beeinflusst jedoch nicht die Änderungen der Geschwindigkeit und des Drehmoments des Getriebes.



# Aufgabe 1 zum Thema „Konstruktion eines Mechanismus“

## Situation

Kleine Kinder mögen Spielzeuge, die sie hinter sich herziehen können. Wenn sie diese Spielzeuge auf dem Boden hinter sich herziehen, entsteht eine lustige Bewegung – ein Kopf nickt, ein Schwanz wedelt oder eine Figur springt auf und ab.



Das hier gezeigte Spielzeug stellt einen Zirkuszug dar. Spielzeuge wie diese basieren oft auf Zeichentrickfiguren oder Puppen, die aus dem Fernsehen bekannt sind – auf Feuerwehrwagen, Zügen oder Tieren, die auf einer Trommel spielen oder Becken schlagen.

Konstruiert und baut ein fischertechnik-Modell eines Spielzeugs, das man hinter sich herziehen kann, und zwar mit einem Thema und einer Bewegung, die eurer Meinung nach einem kleinen Kind gefallen würden.

## Problemstellung

Bei jedem Spielzeugwagen handelt es sich um ein kleines Fahrzeug mit vier Rädern. Die Drehbewegung von den Rädern wird auf einen anderen Mechanismus übertragen, der die Bewegung in die Ausgabebewegung umwandelt.

Zeichnet eure Ideen auf einem separaten Blatt Papier auf. Führt die Einzelheiten des Mechanismus auf.

## Die Situation erforschen

Schreibt auf, welche Art von Ausgabebewegung für jedes der Fahrzeuge benötigt wird.

Welche Mechanismen könnten verwendet werden um diese Bewegungen zu erzeugen?

# Aufgabe 2 zum Thema „Konstruktion eines Mechanismus“

## Situation

Die Direktoren eines Museums in München möchten mehr Besucher aus Schulen anziehen, daher eröffnen sie eine „Erlebnis“-Abteilung. In einem Bereich möchten sie von Hand gedrehte Modelle einsetzen um zu zeigen, wie Wasserräder zum Antrieb von Maschinen, wie z.B. Sägen, Hämmer, Mühlsteine und Flaschenzüge verwendet wurden.

Konstruiert und baut ein fischertechnik-Modell, das sie verwenden könnten.



## Problemstellung

Das Modell muss ein einfaches Wasserrad beinhalten, das die Besucher, für den Fall, dass kein Wasser fließt, mit einem Griff drehen können. Die Drehbewegung vom Rad wird als Eingabe für einen Mechanismus verwendet, der die Bewegung erzeugt, die zum Betrieb der „Maschine“ erforderlich ist.

Skizziert eure Ideen auf einem separaten Blatt Papier. Führt die Einzelheiten der Mechanismen auf.

## Die Situation erforschen

Schreibt auf, welche Art von Ausgabebewegung für jede der Maschinen benötigt wird.



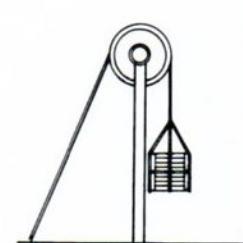
Säge



Hammer



Mühlsteine  
(die Bewegung wird  
um 90° geändert)



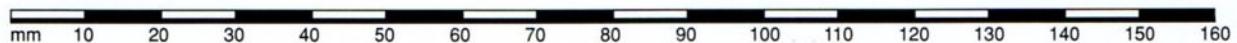
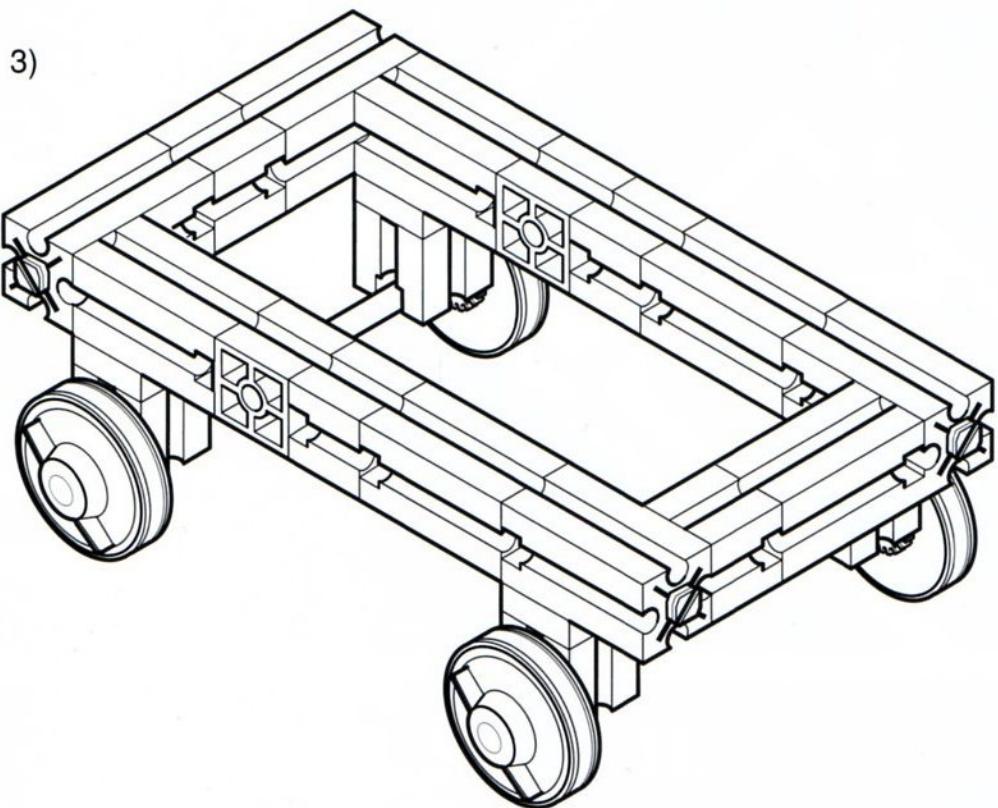
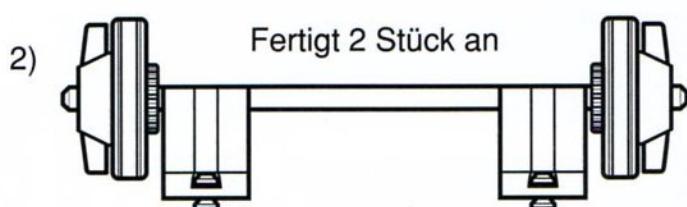
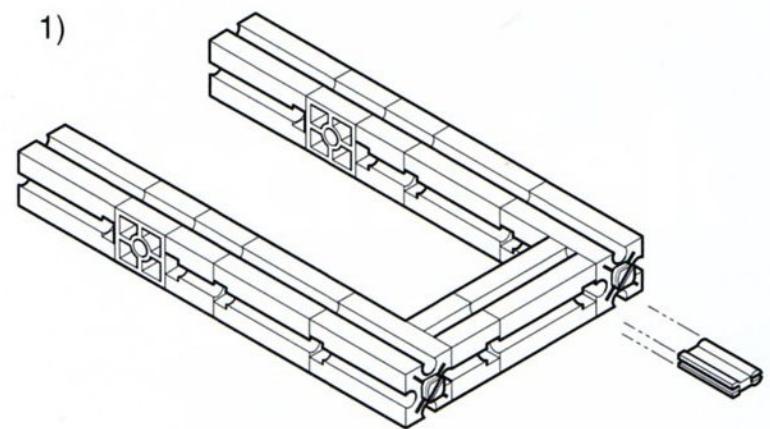
Flaschenzug



Welche Mechanismen könnten verwendet werden um diese Bewegungen zu erzeugen?

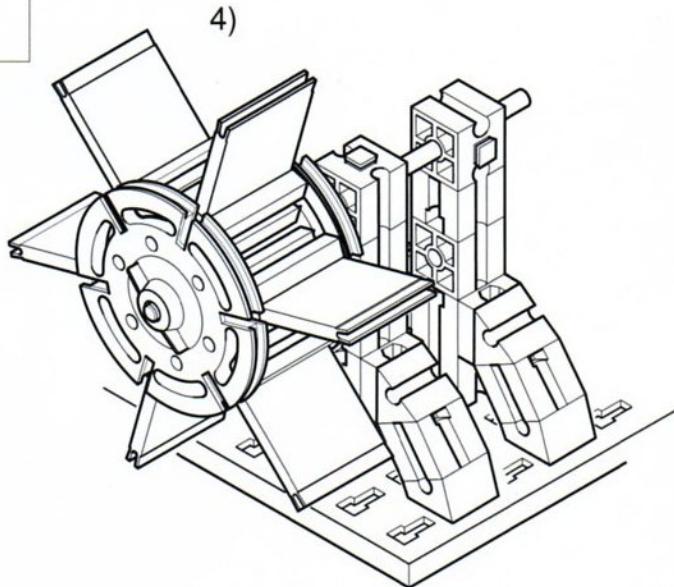
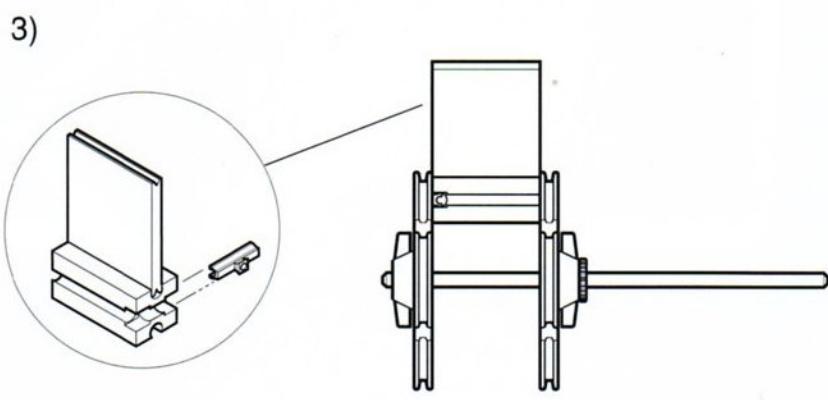
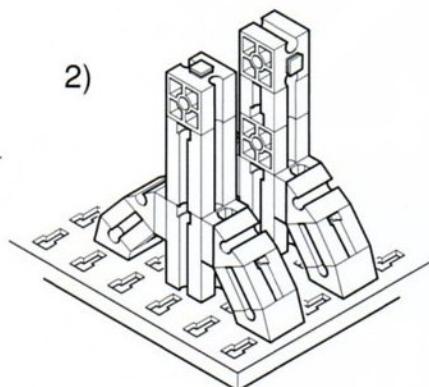
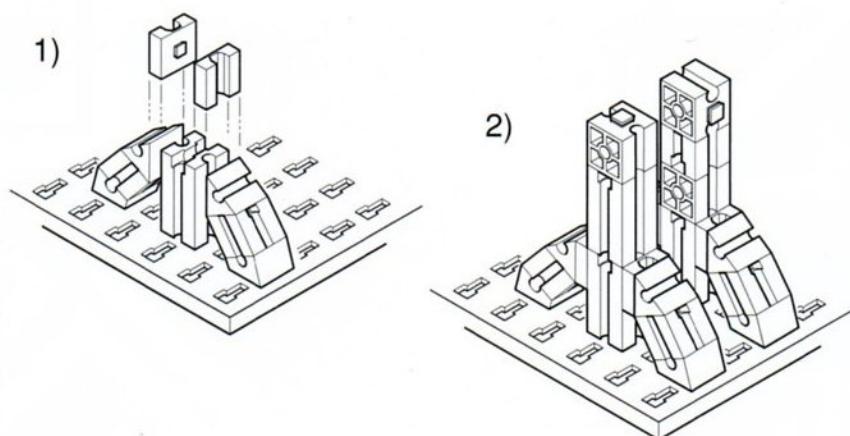
# Fahrgestell

9 x	
8 x	
4 x	
2 x	
4 x	
2 x	
4 x	
4 x	
1 x	



# Wasserrad

9 x	
5 x	
4 x	
4 x	
4 x	
3 x	
6 x	
6 x	
2 x	
1 x	125 mm
2 x	
2 x	
2 x	



mm 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

# Elektrische Schaltungen



# Elektrizität

Wie viele Geräte auf diesem Bild (Abb. 1) werden mit Elektrizität betrieben?  
Erstellt eine Liste in der mittleren Spalte der Tabelle (Abb. 2).

Bei allen diesen Geräten wird eine Eingabe in Form von **elektrischer Energie** in eine Ausgabe in Form einer anderen Energie, wie z.B. **Wärme, Licht, Geräusche oder Bewegung**, umgewandelt.  
Tragt die Ausgabe jedes dieser Geräte in eure Liste ein.

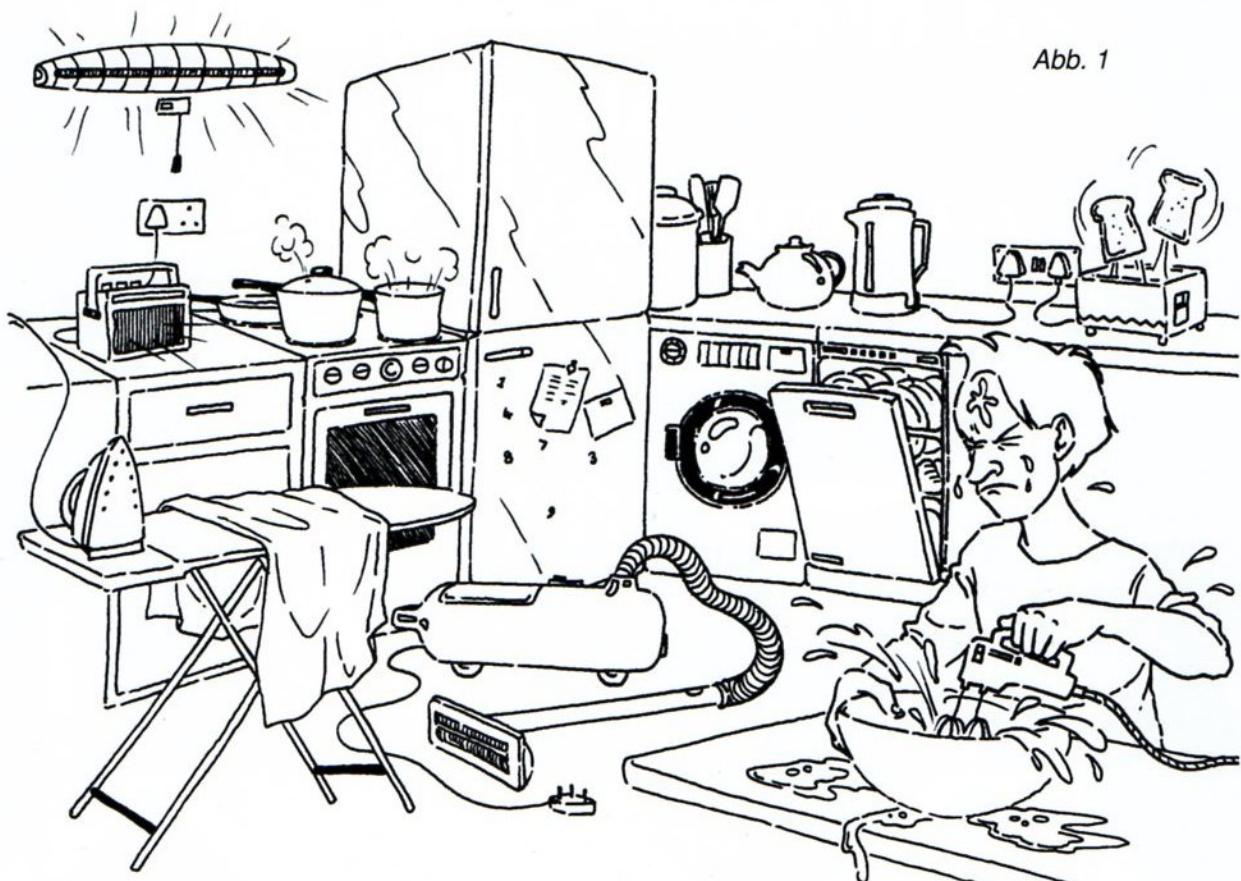


Abb. 1

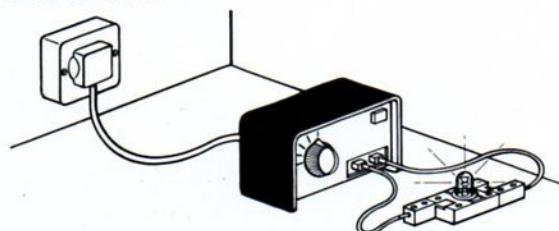
Eingabe	Elektrisches Gerät	Ausgabe
Elektrische Energie		

Abb. 2

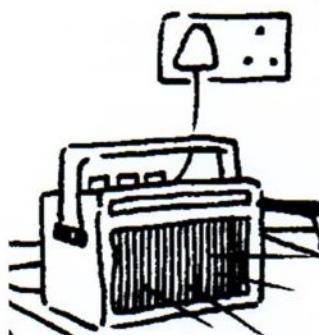
## Spannung

**Spannung** ist die Art zu messen, wie viel elektrische Kraft von einer Stromversorgung zur Verfügung steht. Elektrische Geräte sind so konstruiert, dass sie bei einer bestimmten Spannung arbeiten.

Dieser elektrische Wasserkocher benötigt eine Stromversorgung von 230 Volt. Dies ist die Standardstromversorgung für Haushalte und Schulen.



Dieses Radio mit Kassettenrecorder benötigt eine 9-Volt-Stromversorgung. Diese kann von einer Batterie geliefert werden, wenn ihr mobil sein wollt.



Alternativ dazu könnt ihr das Gerät an das Stromnetz anschließen, da es einen Transformator enthält, der die Spannung von 230 Volt auf 9 Volt heruntertransformiert.

Der Motor und die Glühbirnen von fischertechnik sind so konstruiert, dass sie eine Stromversorgung von 9 Volt benötigen. Das Netzgerät von fischertechnik enthält einen Transformator, der die Netzzspannung (230 Volt) auf 9 Volt heruntertransformiert.

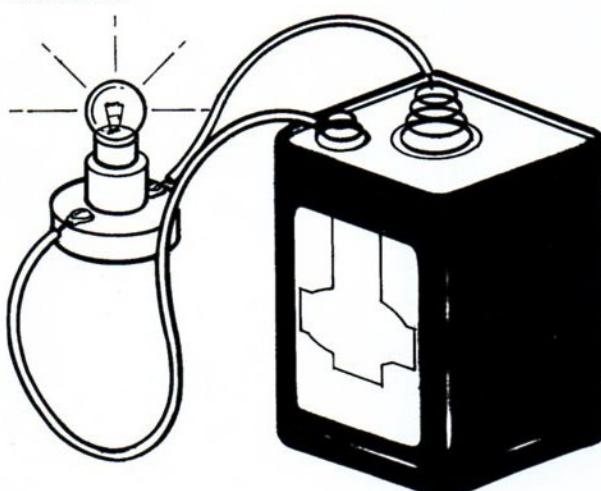
Es ist wichtig, dass die Spannung des **Netzgerätes** zur **Nennspannung** des Geräts passt. In der Abb.4 findet ihr ein Beispiel für die Nennspannung von zwei Glühlampen.

Abb. 4 9 Volt-Glühbirne



Schwaches Licht

1,5 Volt-Glühbirne



Beschädigung der Glühbirne

# Stromkreise

Ein **Stromkreis** enthält eine Stromversorgung, Verbindungsdrähte und einen Verbraucher, wie z.B. eine Glühbirne. Siehe Abb. 1.

Ist der Kreis vollständig, fließt ein **Strom** von einem Anschlusspunkt der Stromversorgung durch die Glühbirne und zurück zum anderen Anschlusspunkt der Stromversorgung.

Ein Strom ist ein Elektrizitätsfluss.

Er liefert die Energie, die zum Aufleuchten der Glühbirne erforderlich ist.

Die Stromstärke wird in **Ampere** gemessen.

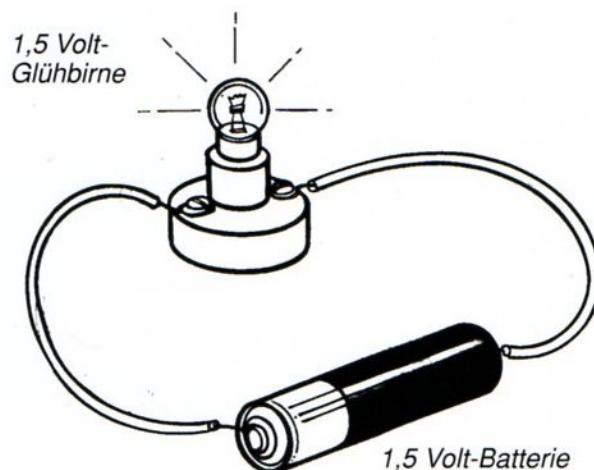


Abb. 1

Die Glühbirnenfassung von fischertechnik enthält zwei Metallstreifen, die Elektrizität zur Glühbirne **leiten**. Dies bedeutet, dass ihr sie auf zwei verschiedene Arten in einem Stromkreis anschließen könnt, wie in Abb. 2 gezeigt.

Befestigt die rote Glühbirne auf der Grundplatte und baut einen Stromkreis, um sie zum Leuchten zu bringen.

Versucht, die Glühbirne auf die in Abb. 2 gezeigten zwei verschiedenen Arten anzuschließen.

## Leiter

Materialien, die einen Strom durchlassen, werden als **Leiter** bezeichnet. Metalle sind gute Leiter. Der Kern des Verbindungsdrähtes wird oft aus Kupfer hergestellt, da dieses Metall ein besonders guter Leiter ist.

Materialien, die keinen Strom hindurchlassen, werden als **Isolatoren** (Nichtleiter) bezeichnet.

Verbindungsdrähte sind mit einem guten Isoliermaterial ummantelt, wie z.B. Gummi oder Kunststoff, so dass sie sicher gehandhabt werden können.

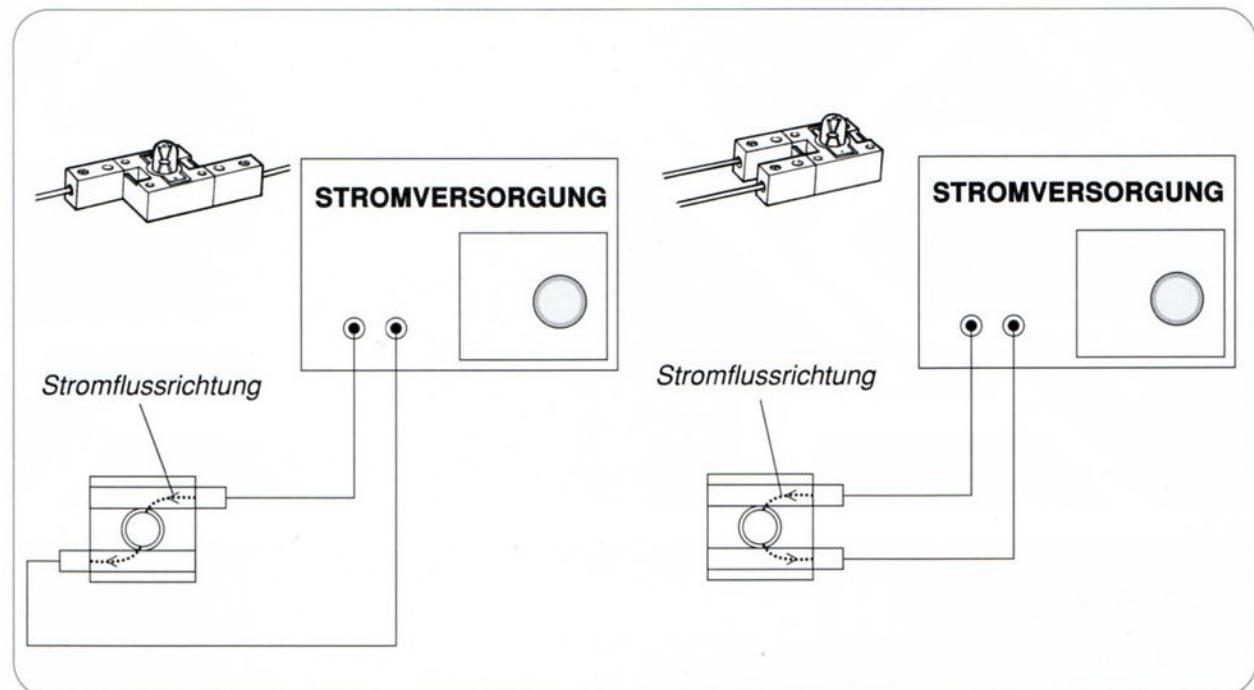
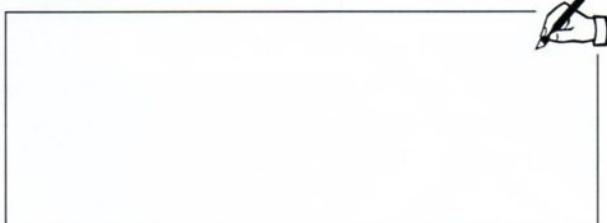


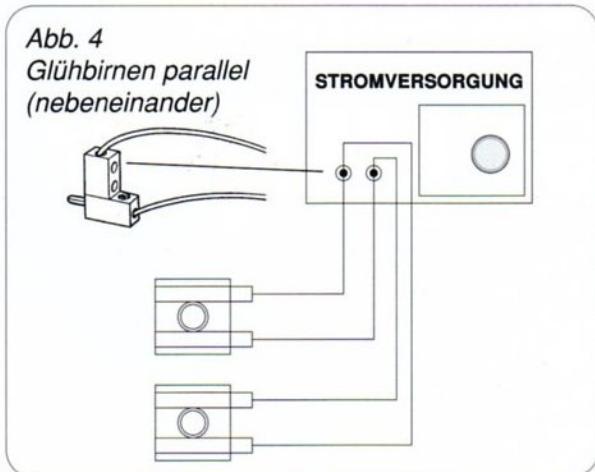
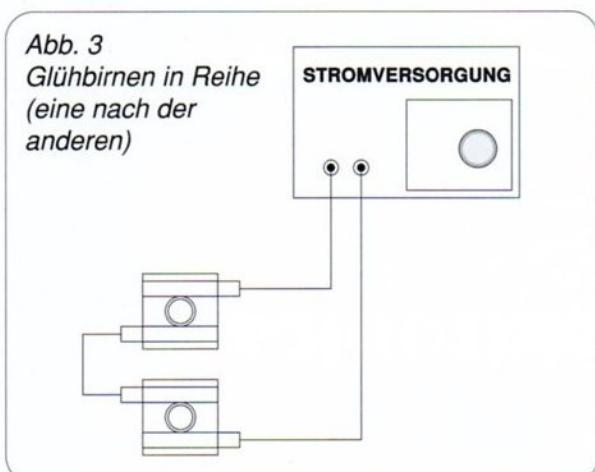
Abb. 2

## Stromkreise mit zwei Glühbirnen

1) Baut den Stromkreis wie in Abb. 3 gezeigt. Was bemerkt ihr hinsichtlich der Helligkeit der Glühbirnen im Vergleich zum ersten Stromkreis, den ihr gebaut habt (Abb. 2)?



Jede Glühbirne benötigt 9 Volt der elektrischen Kraft, um genug Strom durch die Glühbirne zu schieben, damit sie vollständig aufleuchtet. In diesem Stromkreis werden die 9 Volt, die von der Stromversorgung zur Verfügung gestellt werden, zwischen den beiden Glühbirnen geteilt, so dass jede nur teilweise aufleuchtet. Die Glühbirnen sind **in Reihe** geschaltet.

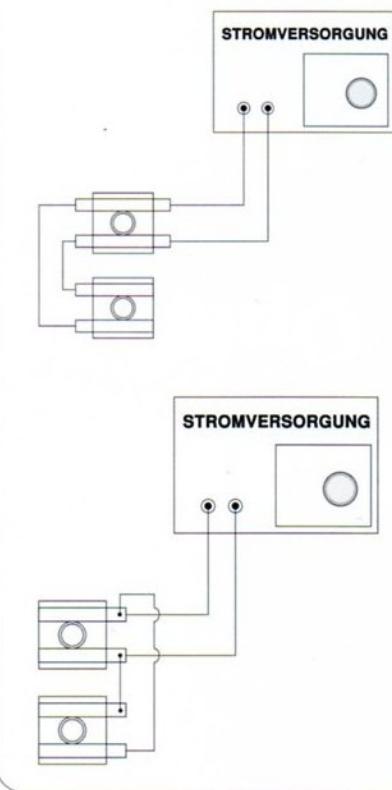


2) Baut den Stromkreis wie in Abb. 3 gezeigt. Jetzt sind die Glühbirnen **parallel** geschaltet. Was bemerkt ihr hinsichtlich der Helligkeit der Glühbirnen im Vergleich zum Stromkreis in Reihe?



Sind die Glühbirnen parallel geschaltet, wird jede von ihnen mit 9 Volt versorgt, so dass sie beide vollständig aufleuchten. Die Stromversorgung liefert jetzt doppelt so viel Strom als es der Fall war, als die Glühbirnen in Reihe geschaltet waren.

Zwei weitere Methoden,  
fischertechnik-Glühbirnen  
parallel zu schalten.  
Probiert sie aus!



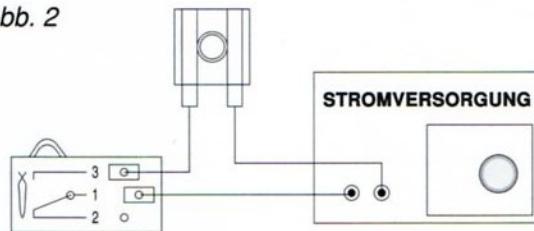
# Schalter

Um ein Ausgangsgerät, wie z.B. eine Glühbirne ein- und ausschalten, muss ein vollständiger Stromkreis geschlossen werden. Siehe Abb. 1.

Ein Schalter wird verwendet um **einen Stromkreis zu schließen oder zu unterbrechen** und damit zu steuern, ob das Ausgabegerät ein- oder ausgeschaltet ist. In der folgenden Untersuchung wird als Schalter der „Mini-Taster“ von fischer-technik verwendet. Ein Taster ist ein Schalter, der beim Loslassen von selbst in seine Ausgangslage zurückkehrt. Der Mini-Taster kann auf zwei verschiedene Arten eingesetzt werden.

1) Baut den in Abb. 2 gezeigten Stromkreis.

Abb. 2

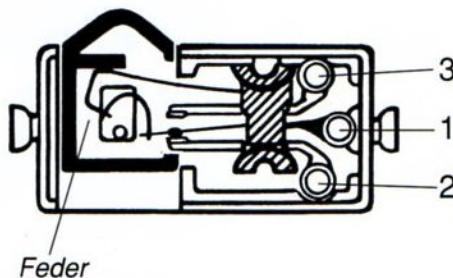


Leuchtet die Glühbirne auf, wenn ihr den Stromkreis verbindet?

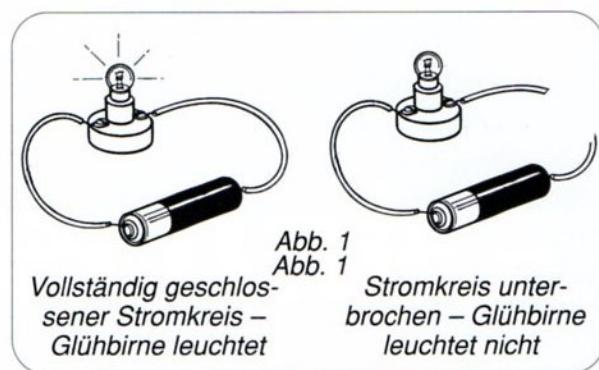
Leuchtet die Glühbirne auf, wenn ihr den Taster drückt?

Dies ist ein **Taster zum Schließen des Stromkreises**. Der Stromkreis wird geschlossen, wenn ihr den Mini-Taster drückt.

## Wie der Mini-Taster funktioniert

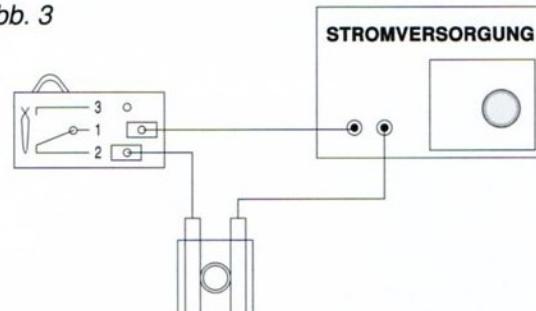


Wird der Taster nicht gedrückt, bleiben die Klemmen 1 und 2 durch die Feder miteinander verbunden.



2) Baut den in Abb. 3 gezeigten Stromkreis.

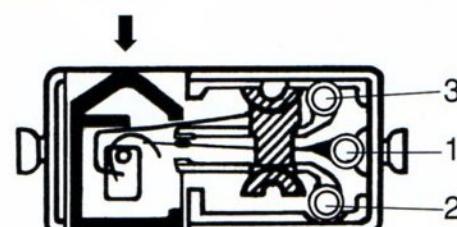
Abb. 3



Leuchtet die Glühbirne auf, wenn ihr den Stromkreis zusammenschaltet?

Leuchtet die Glühbirne auf, wenn ihr den Mini-Taster drückt?

Dies ist ein **Taster zum Unterbrechen des Stromkreises**. Der Stromkreis wird unterbrochen, wenn ihr den Mini-Taster drückt.



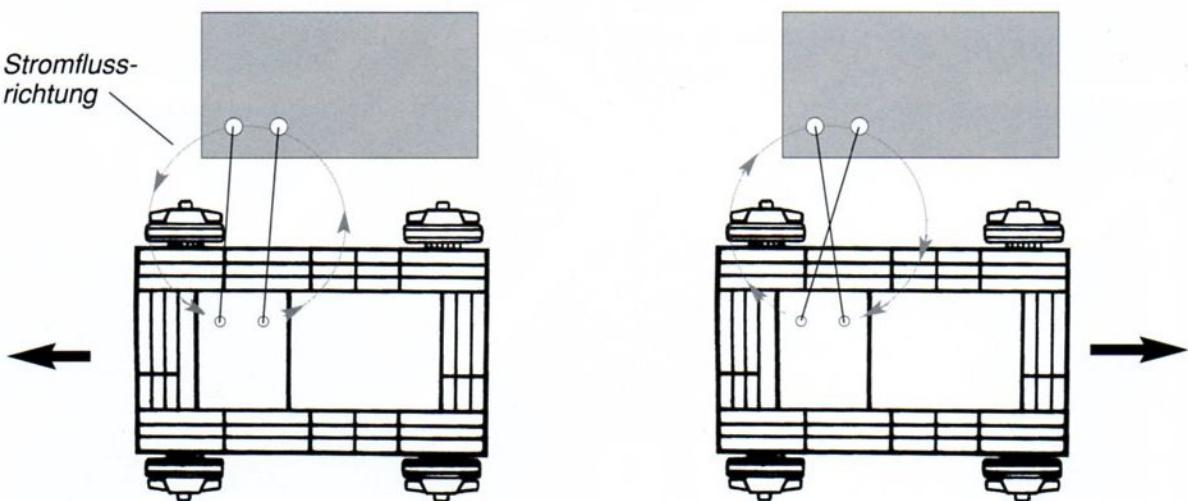
Wenn ihr den Taster drückt, werden die Klemmen 1 und 3 miteinander verbunden. Die Verbindung zwischen den Klemmen 1 und 2 wird unterbrochen.  
Wenn ihr den Taster loslasst, werden die Klemmen 1 und 2 durch die Feder wieder miteinander verbunden.

## Einen Motor schalten

Baut das auf dem Konstruktionsblatt für das motorisierte Fahrgestell gezeigte Modell. Verwendet den Mini-Taster, um das Modell so zu steuern, dass es vom Motor angetrieben wird, wenn ihr den Taster drückt.

*Abb. 5*

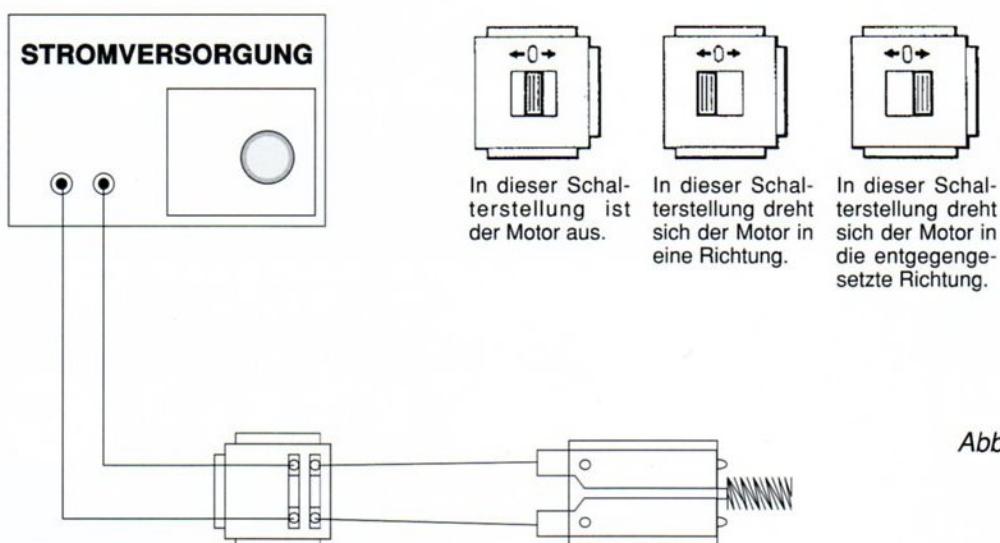
*Der Motor ändert die Richtung, wenn ihr die Richtung des Stromflusses umkehrt.*



Der Polwenderschalter von fischertechnik ermöglicht es euch, die Richtung des Stroms im Motorstromkreis umzukehren.

In welche Richtung bewegt sich der Wagen? Ihr könnt ihn in die entgegengesetzte Richtung fahren lassen, indem ihr die Anschlüsse zum Motor wie in Abb. 5 gezeigt umpolst. Probiert es aus!

Baut den in Abb. 6 gezeigten Stromkreis. Verwendet den Polwenderschalter, um den Wagen in beide Richtungen zu steuern.



Baut die roten und grünen Glühbirnen an den Wagen. Schaltet den Stromkreis so zusammen, dass beide Glühbirnen jedesmal dann voll aufleuchten, wenn sich der Wagen bewegt.

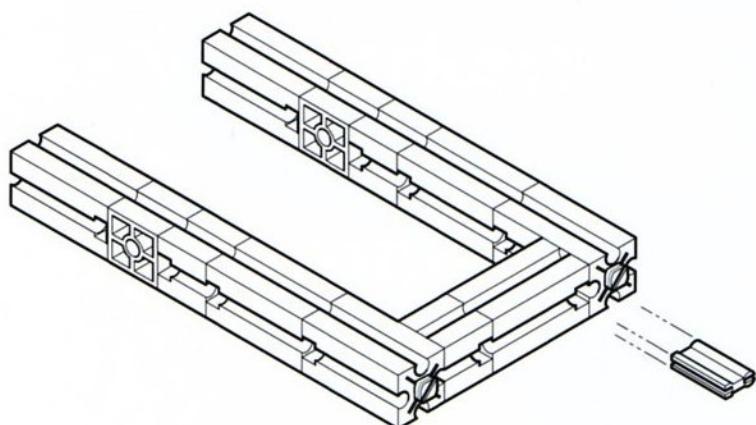
Werden die Glühbirnen durch die Änderung der Richtung des Stromes beeinflusst?

*Abb. 6*

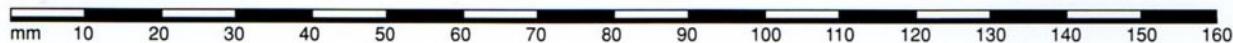
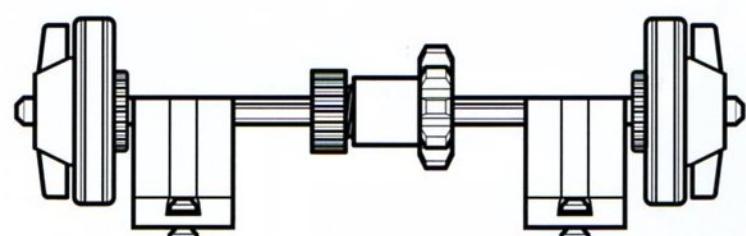
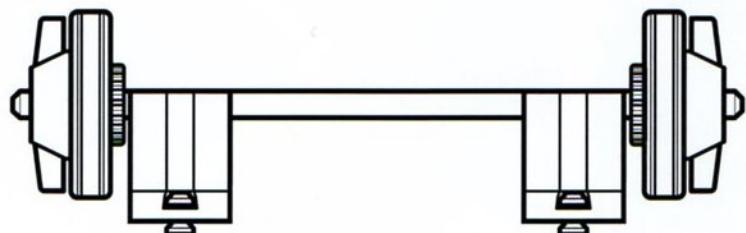
# Motorisiertes Fahrgestell

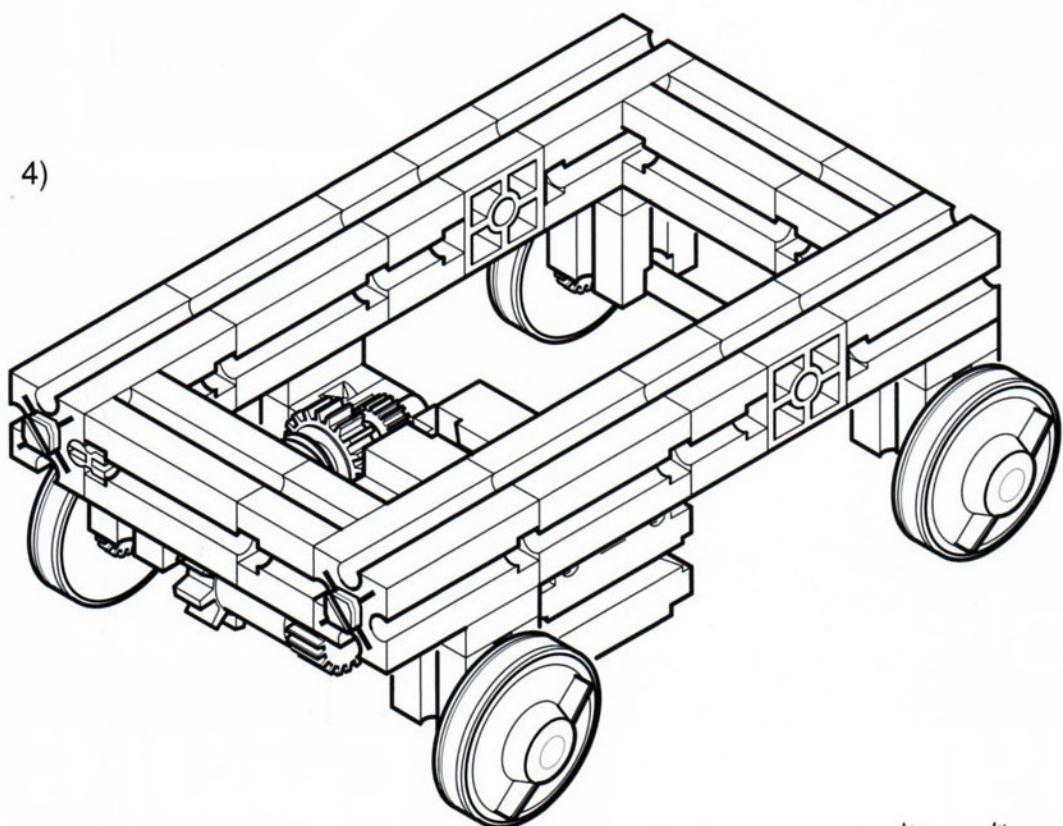
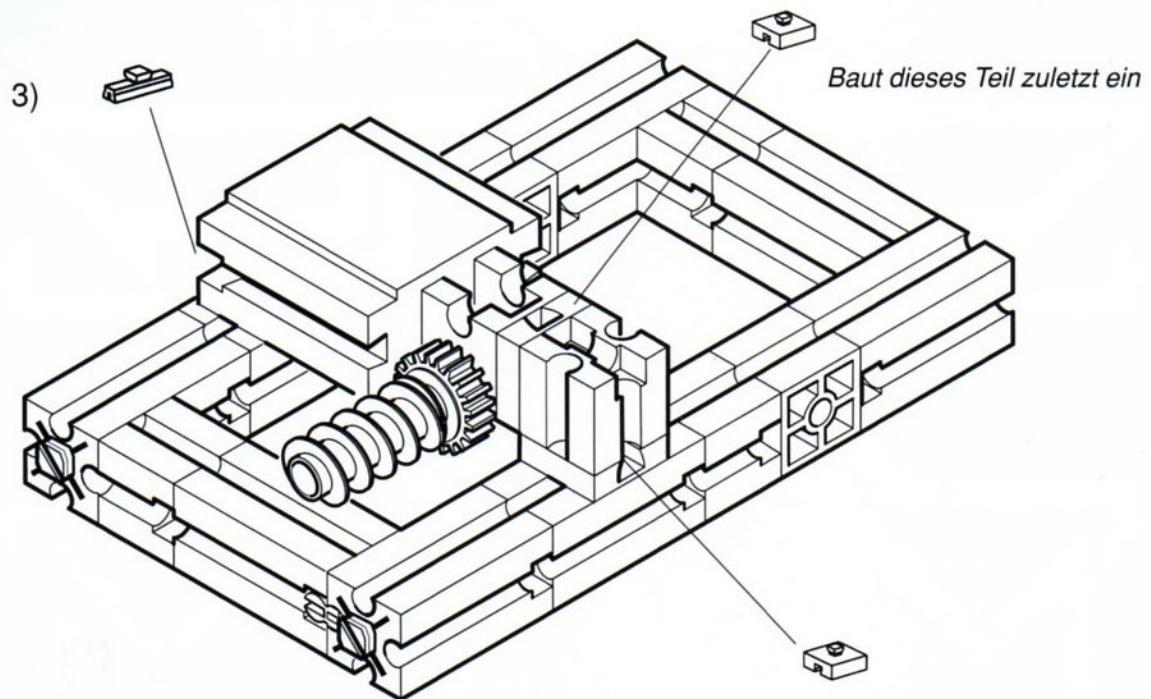
8 x	
9 x	
6 x	
2 x	
1 x	
4 x	
2 x	110 mm
4 x	
4 x	
4 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
2 x	

1)

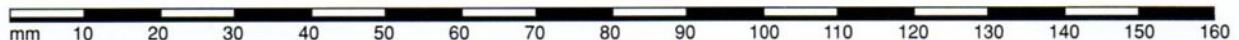
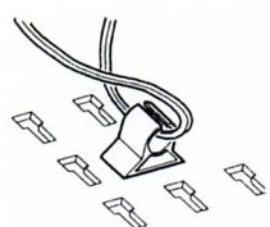


2)





*Verwendet die roten  
Kabelhalter um die  
Drähte von den sich  
bewegenden Teilen  
fernzuhalten.*



# Hausaufgabe zum Thema „Elektrische Schaltungen“

## Schalter

Jeder der folgenden Stromkreise erfordert entweder einen Schalter zum Schließen des Stromkreises oder einen Schalter zum Unterbrechen des Stromkreises um die Ausgabevorrichtung im Stromkreis zu steuern. Schreibt für jedes Beispiel auf, um welchen Schalter es sich eurer Meinung nach handelt.

### a) Türklingel

Die Türklingel ertönt, wenn ihr den Schalter drückt.



### b) Kühlschranklicht

Der Schalter wird durch die geschlossene Tür gedrückt. Wenn ihr die Tür öffnet, geht das Licht an.



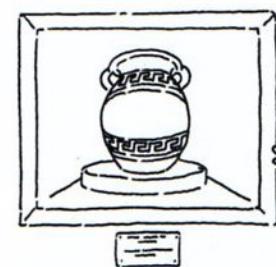
### c) Rasenmäher

Der Motor treibt den Rasenmäher so lange an, wie ihr den Schalter gedrückt haltet.



### d) Sicherheit

Unter der wertvollen Vase befindet sich ein Druckschalter. Wenn irgend jemand die Vase anhebt, ertönt ein Alarm.



## Schaltpläne

Wenn Ingenieure und Konstrukteure jemandem einen Stromkreis mitteilen wollen, verwenden sie die in Abb. 1 aufgeführten internationalen Schaltsymbole.

Abb. 1



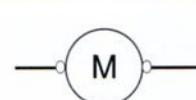
Schalter zum Schließen des Stromkreises



Schalter zum Unterbrechen des Stromkreises

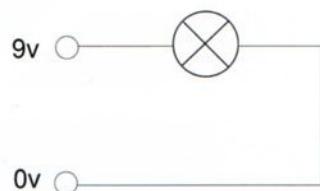


Glühlampe

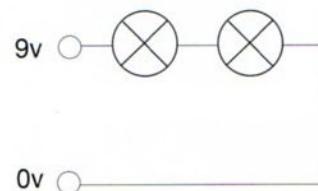


Motor

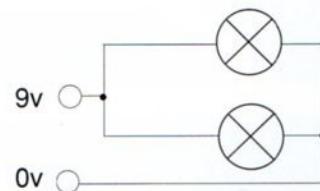
Schaltpläne von Stromkreisen, die ihr in der Lektion verwendet habt.



I) Stromkreis mit einer 9 Volt Stromversorgung und einer Glühlampe



II) Stromkreis mit einer 9 Volt Stromversorgung und zwei Glühlampen in Reihe

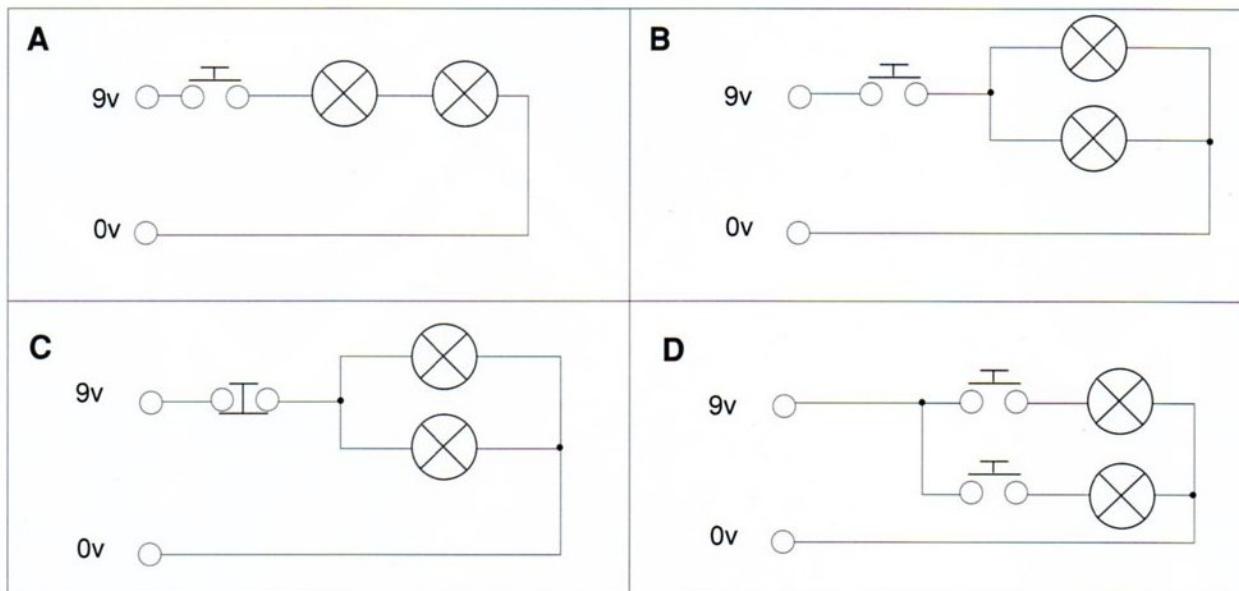


III) Stromkreis mit einer 9 Volt Stromversorgung und zwei Glühlampen parallel

## Den Stromkreis anpassen

In Abb. 2 sind vier verschiedene Stromkreise zu sehen. Darunter findet ihr vier verschiedene Beschreibungen. Schaut euch jeden Stromkreis sorgfältig an. Tragt anschließend in das Kästchen den Buchstaben des Stromkreises ein, von dem ihr glaubt, dass er zu der Beschreibung passt.

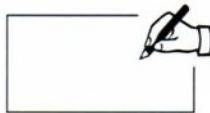
Abb. 2



Beide Glühbirnen leuchten mit voller Helligkeit auf, wenn ihr den Schalter drückt.



Beide Glühbirnen leuchten schwach auf, wenn ihr den Schalter drückt.



Beide Glühbirnen leuchten mit voller Helligkeit auf. Jede von ihnen kann getrennt geschaltet werden.



Beide Glühbirnen leuchten mit voller Helligkeit auf, wenn der Stromkreis geschlossen wird. Beide gehen aus, wenn ihr den Schalter drückt.



## Zeichnet einen Stromkreis

Zeichnet einen Schaltplan für den Stromkreis, den ihr in der Lektion verwendet habt, um den Motor des Wagens mit einem Mini-Taster zu steuern.



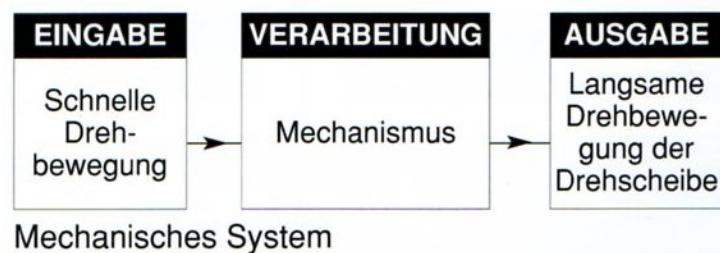
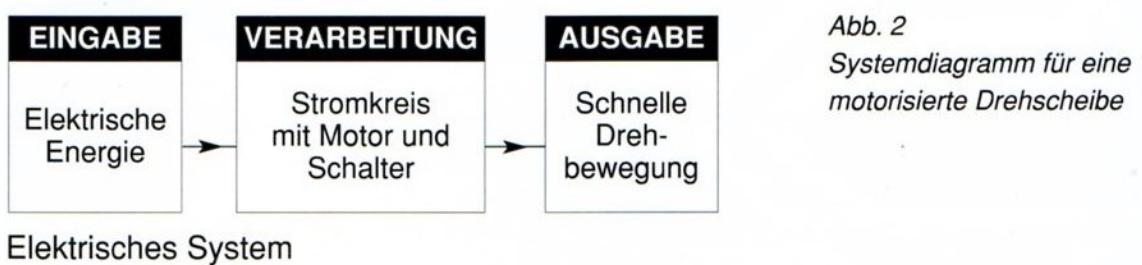
# Elektrische und mechanische Systeme

Ein elektrischer Motor könnte verwendet werden, um die Drehscheibe des in Abb. 1 gezeigten Museumsschaukastens zu drehen.

Die Drehscheibe muss sich langsam drehen. Ein Schalter würde es den Besuchern ermöglichen die Drehscheibe zu drehen, wenn sie dies möchten.

Das komplette Drehscheibensystem besteht aus zwei Untersystemen, wie in Abb. 2 zu sehen ist.

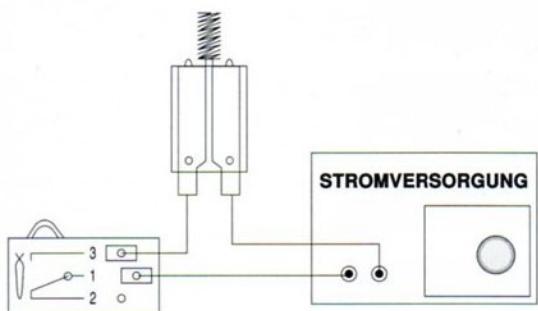
Abb. 1.



Der Mechanismus muss die Drehbewegung vom Motor auf die Drehscheibe übertragen und sie ändern, indem er sie verlangsamt. Die einfachste Art dies zu tun, ist die Verwendung des Motorgetriebes.

Baut Modell 1 auf dem Konstruktionsblatt für die motorisierte Drehscheibe. Baut anschließend den in Abb. 3 gezeigten Stromkreis um die Drehscheibe zu steuern. Erprobt das Modell um festzustellen, ob es richtig funktioniert.

Abb. 3



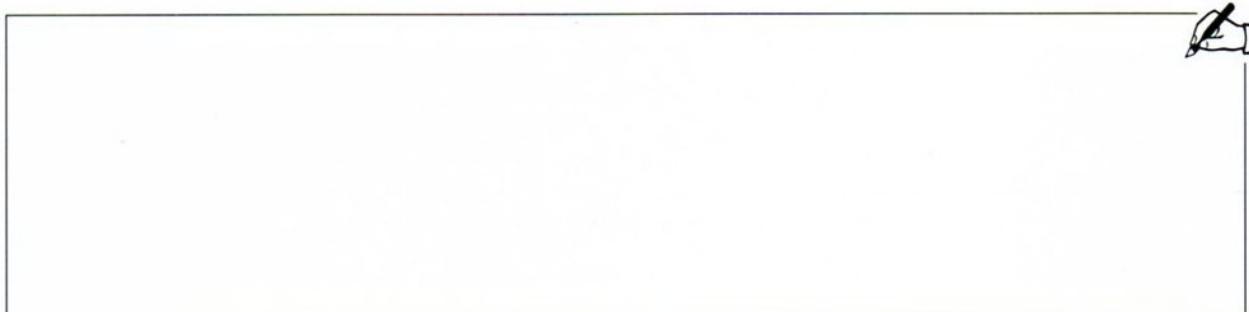
## Einen geeigneten Mechanismus auswählen

Das Getriebe reduziert die Geschwindigkeit der vom Motor gelieferten Bewegung, jedoch nicht sehr stark. Auf dem Konstruktionsblatt sind drei verschiedene Mechanismen zum Ausprobieren zu finden. Baut nacheinander jeden Mechanismus und erprobt ihn, um die Geschwindigkeit der Drehscheibe festzustellen.

Wenn ihr alle Mechanismen ausprobiert habt, wählt den Mechanismus aus, der eurer Meinung nach am besten für das Drehscheibensystem geeignet ist.

Welcher Mechanismus ist am besten für das Drehscheibensystem geeignet?

Erläutert, warum ihr dieser Meinung seid.



## Das System erweitern

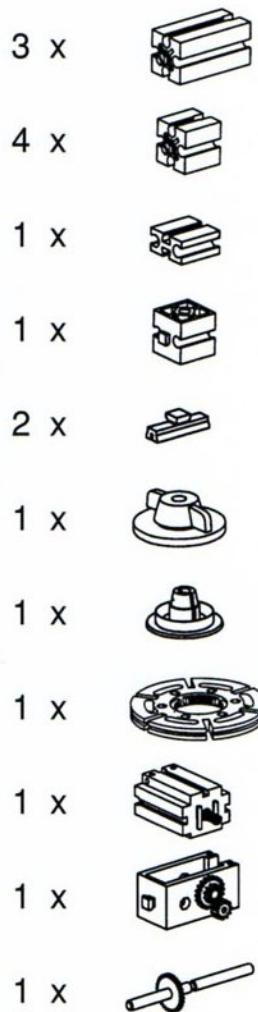
Fügt eine Glühbirne zum Modell hinzu, die so angebracht ist, dass sie auf die Drehscheibe herunter scheint. Schließt die Glühbirne so im Stromkreis an, dass sich der Motor dreht und die Glühbirne

mit voller Helligkeit leuchtet, wenn ihr den Schalter drückt.

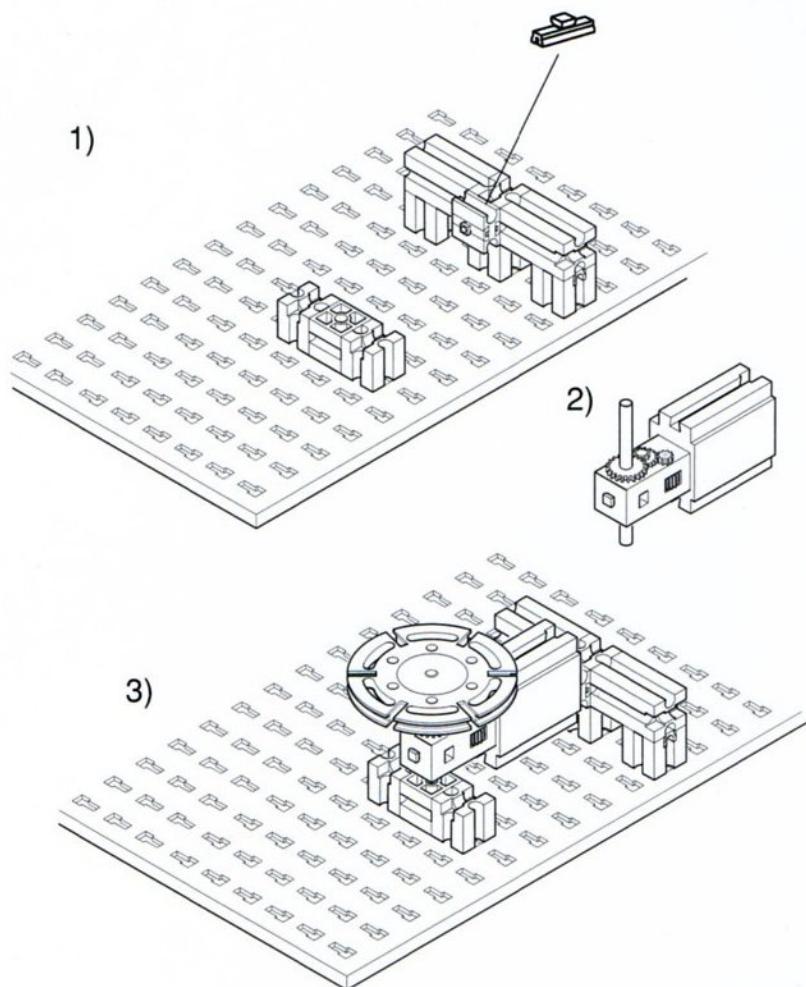
Zeichnet den Schaltplan für euren Stromkreis.



# Motorisierte Drehscheibe

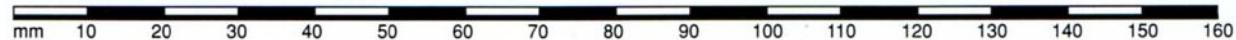
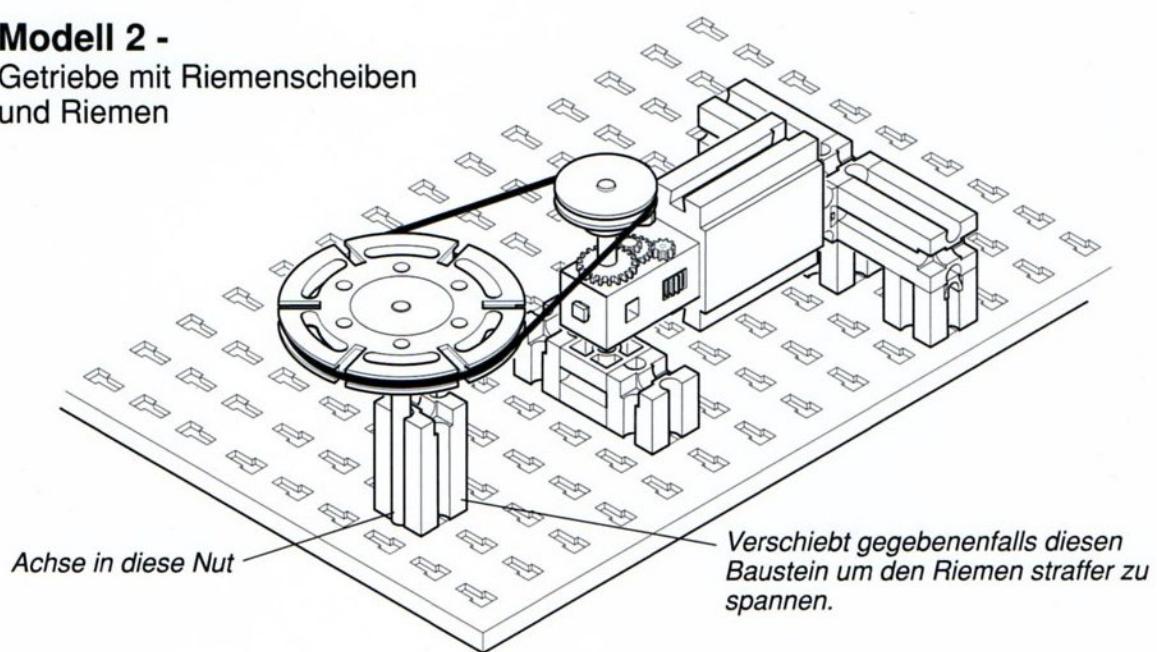


Modell 1



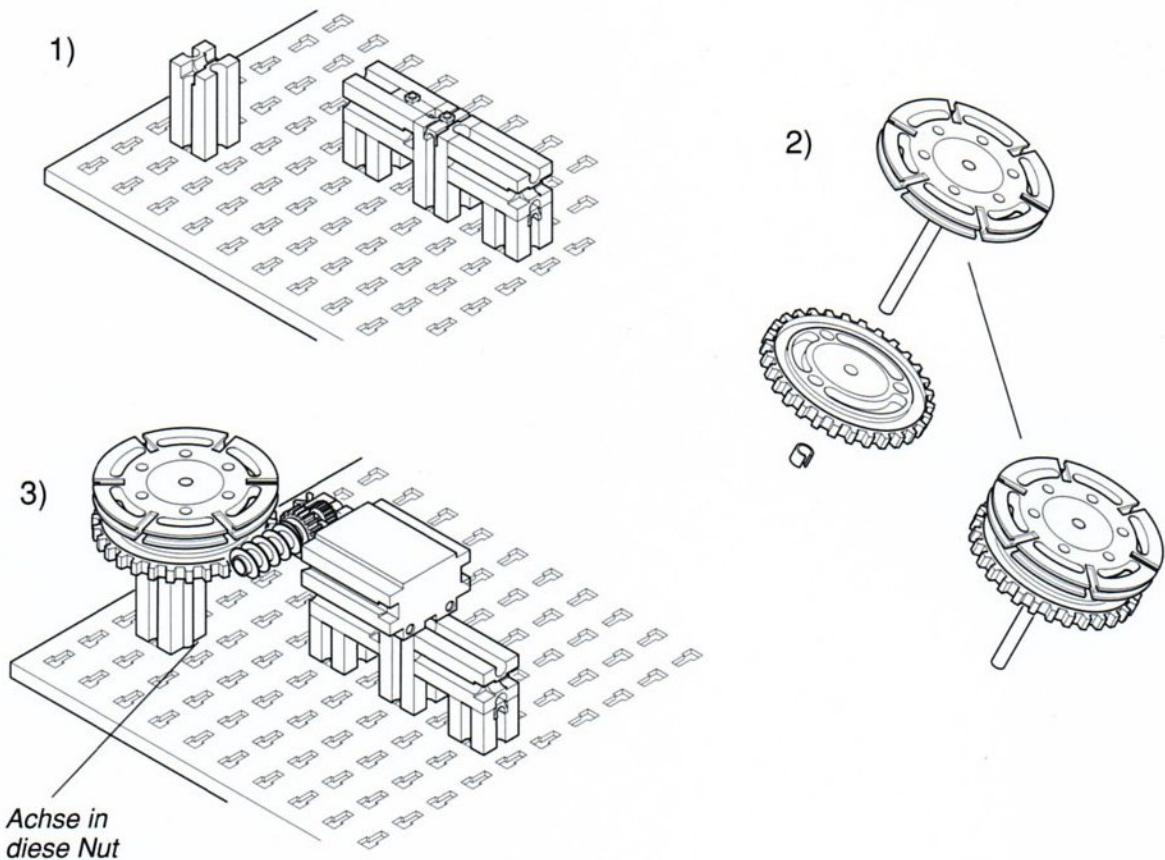
Modell 2 -

Getriebe mit Riemscheiben und Riemens



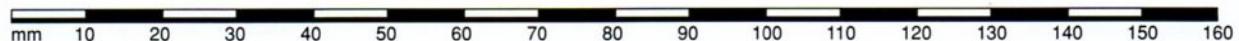
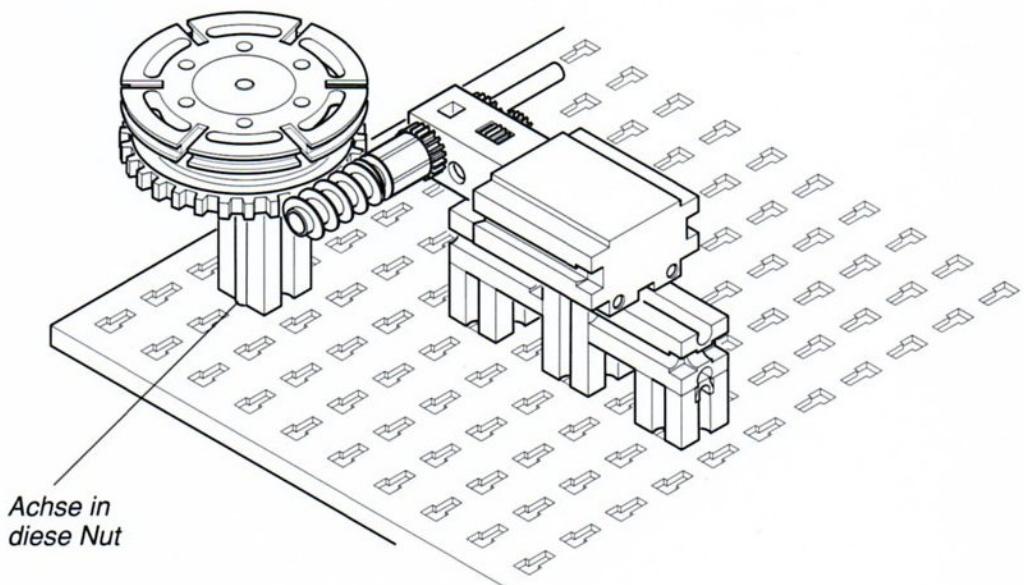
## Modell 3

Schneckenradgetriebe



## Modell 4

Motorgetriebe plus Schneckenradgetriebe



# Schaltkreise

Verwendet diese Methode zum Bauen der verschiedenen Stromkreise, die auf diesem Blatt abgebildet sind:

- Baut euren vorhandenen Stromkreis auseinander und legt die Leitungen wieder in den Kasten zurück, bevor ihr mit einem neuen Stromkreis beginnt.
- Beginnt jeden Stromkreis von der roten Klemme der Stromversorgung.
- Arbeitet systematisch und hört auf, indem ihr die Leitung wieder an die schwarze Klemme der Stromversorgung anschließt.

Abb. 1

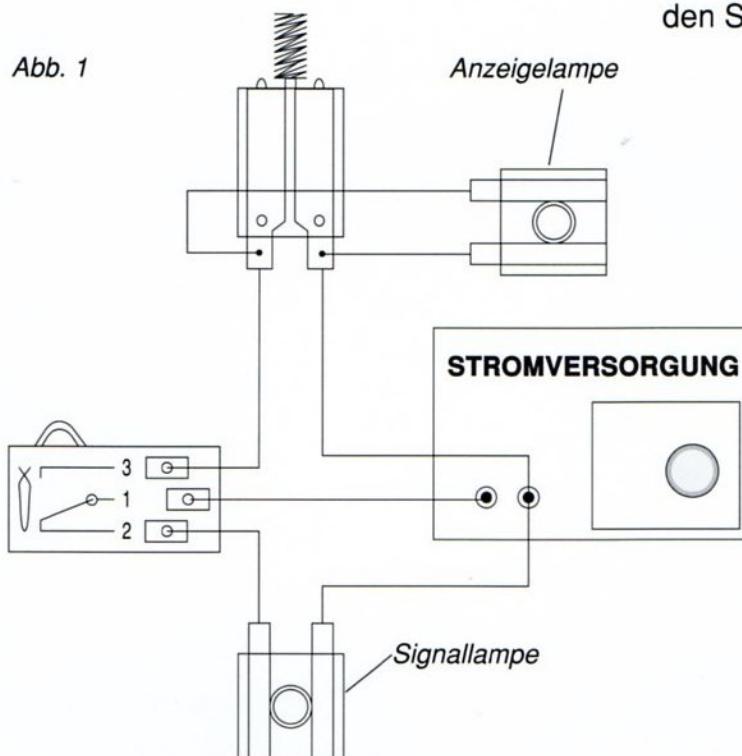
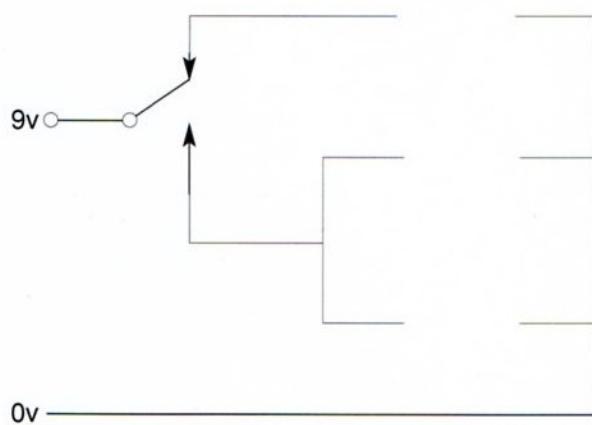


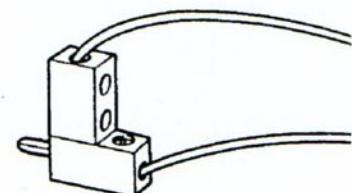
Abb. 2  
Tragt die 3 fehlenden Symbole ein



## Stromkreis 1

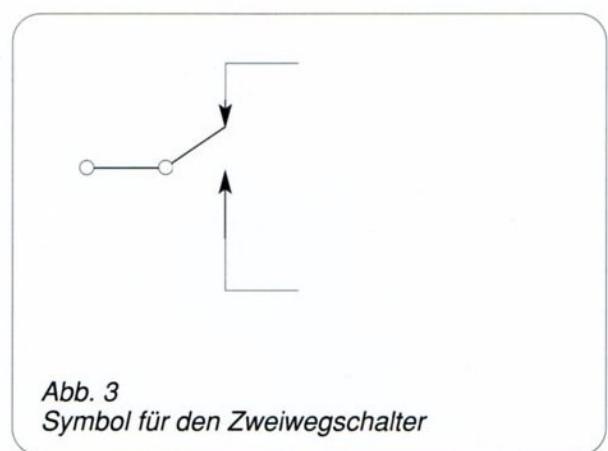
Dieser Stromkreis beinhaltet eine Glühbirne, die eine Anzeige „Hier drücken“ neben dem Schalter zum Aufleuchten bringt. Wenn ihr den Schalter drückt, erleuchtet diese Glühbirne, der Motor dreht sich und die Anzeigelampe an der Drehzscheibe leuchtet auf.

Der Stromkreis ist in Abb. 1 zu sehen. In diesem Stromkreis wird der Mini-Taster als „Zweiwegschalter“ verwendet. Baut den Stromkreis, erprobt ihn und tragt anschließend die drei fehlenden Symbole in den Schaltplan ein (Abb. 2).



Denkt daran, dass ihr Steckverbinder aufeinander stecken könnt

Abb. 3  
Symbol für den Zweiwegschalter



## Stromkreis 2

Dieser Stromkreis ermöglicht es dem Museumspersonal zu steuern, ob die Besucher die Drehscheibe betätigen können oder nicht. Dabei wird der Polwendschalter als **Ein-Aus-Schalter** verwendet. Siehe Abb. 4.

Ein Ein-Aus-Schalter unterscheidet sich von einem Taster, da er in jedem der beiden Zustände belassen werden kann. Ein Taster springt in seinen normalen Zustand zurück, wenn ihr ihn loslasst.

In Abb. 5 ist der Stromkreis zu sehen. Schalter und Taster sind in Reihe geschaltet, was bedeutet, dass sie beide eingeschaltet sein müssen, damit der Stromkreis geschlossen wird.

Baut den Stromkreis. Erprobt ihn und tragt anschließend die beiden fehlenden Symbole in den Schaltplan ein (Abb. 6). Entscheidet euch, wer den Schalter und wer den Taster verwenden soll. Kennzeichnet die Schalter dann auf dem Schaltplan als „Personal-Schalter“ und als „Besucher-Schalter“.

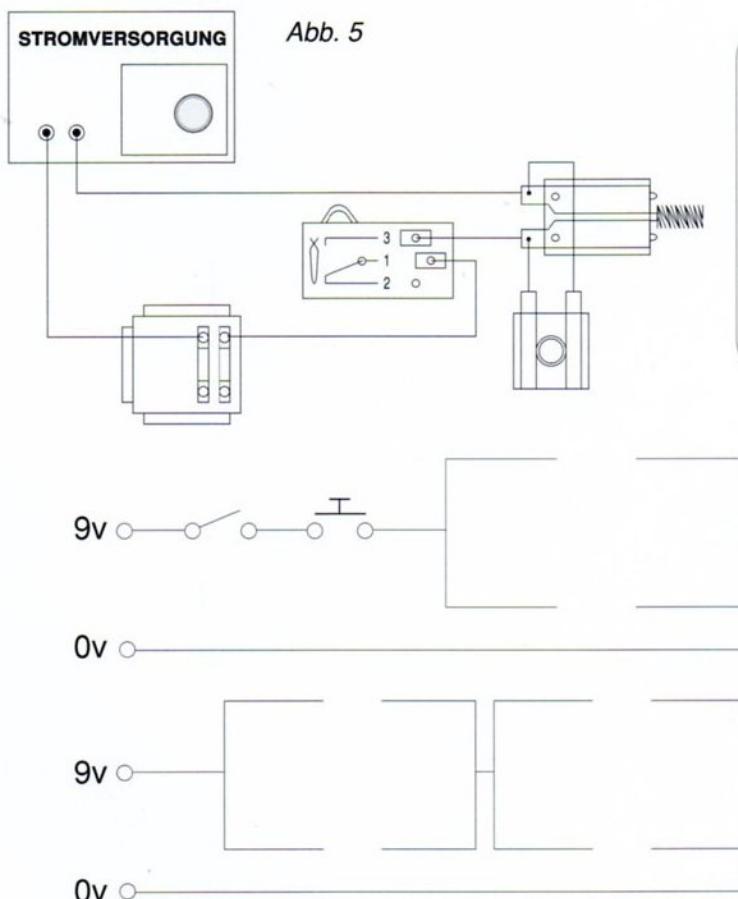


Abb. 5

## Stromkreis 3

Dieser Stromkreis ermöglicht es den Besuchern, die Drehscheibe von verschiedenen Seiten des Schaukastens aus zu steuern.

In Abb. 7 ist der Stromkreis zu sehen. Die beiden Mini-Taster sind parallel geschaltet, was bedeutet, dass der Stromkreis geschlossen wird, wenn einer der Taster gedrückt wird.

Baut den Stromkreis. Erprobt ihn und tragt anschließend die beiden fehlenden Symbole in seinen Schaltplan ein (Abb. 8).

Abb. 7

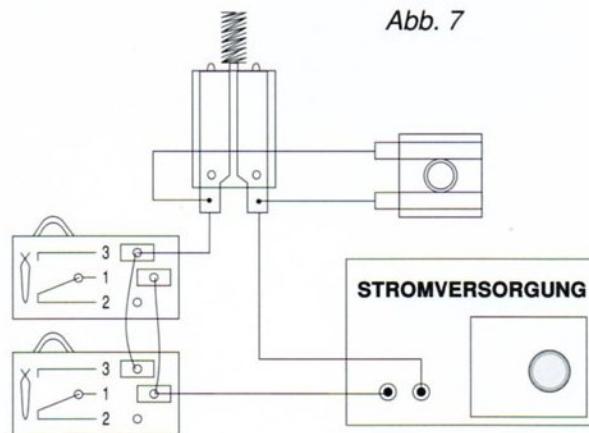


Abb. 4  
Symbol für einen Ein-Aus-Schalter

Abb. 6  
Tragt die beiden fehlenden Symbole ein und kennzeichnet die Schalter

Abb. 8  
Tragt die 4 fehlenden Symbole ein

# Zuordnung einer Konstruktion zu elektrischen und mechanischen Systemen

## Situation

Für einige Krankenhauspatienten, die am Magen oder Rücken operiert wurden, kann es schwierig sein, sich im Bett aufzusetzen. Um ihnen zu helfen, könnte ein System am Bettrahmen befestigt werden, mit dem ein Teil des Bettes angehoben werden könnte, so dass der Patient vorsichtig in eine sitzende Position gebracht wird.



## Problemstellung

Das System wird von einem kleinen Elektromotor angetrieben, wie er in Abb. 1 zu sehen ist. Es muss den Patienten langsam und vorsichtig bewegen.

Die Patienten müssen in der Lage sein, den Abschnitt des Bettes mit einem Schalter, der in einer bequem zu erreichenden Position angebracht ist, anzuheben oder abzusenken, wenn sie es möchten.

## Untersuchung der Situation

In Abb. 2 ist ein Diagramm des Systems zu sehen. Ihr müsst euch entscheiden, was ihr im Verarbeitungsblock jedes Untersystem verwenden wollt. Die Fragen auf der Rückseite dieses Blattes werden euch dabei helfen.

Wenn Ihr eure Entscheidung getroffen habt, zeichnet eure Konstruktion für das Betthebesystem auf. Fügt einen elektrischen Schaltplan und Anmerkungen als Erläuterung eurer Idee hinzu.

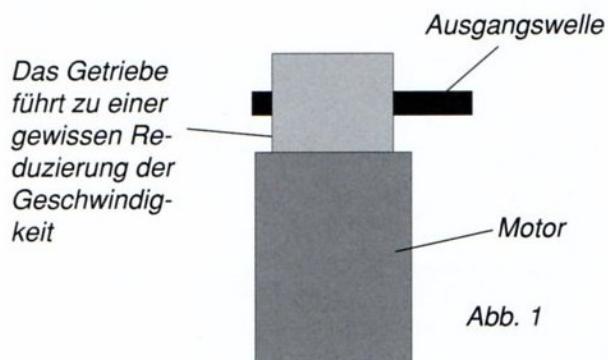


Abb. 1

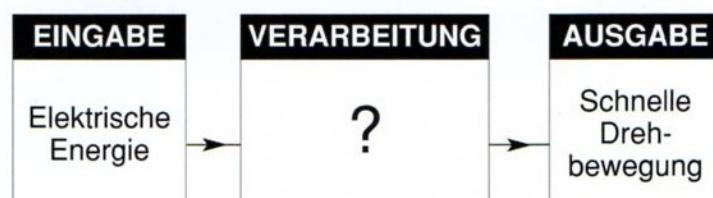
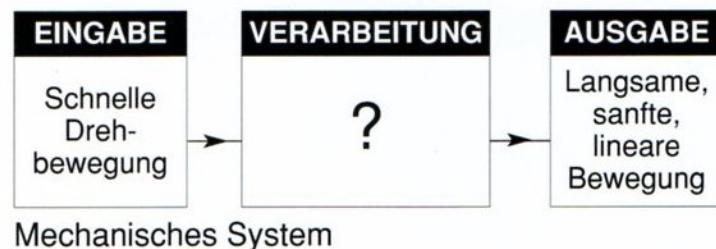


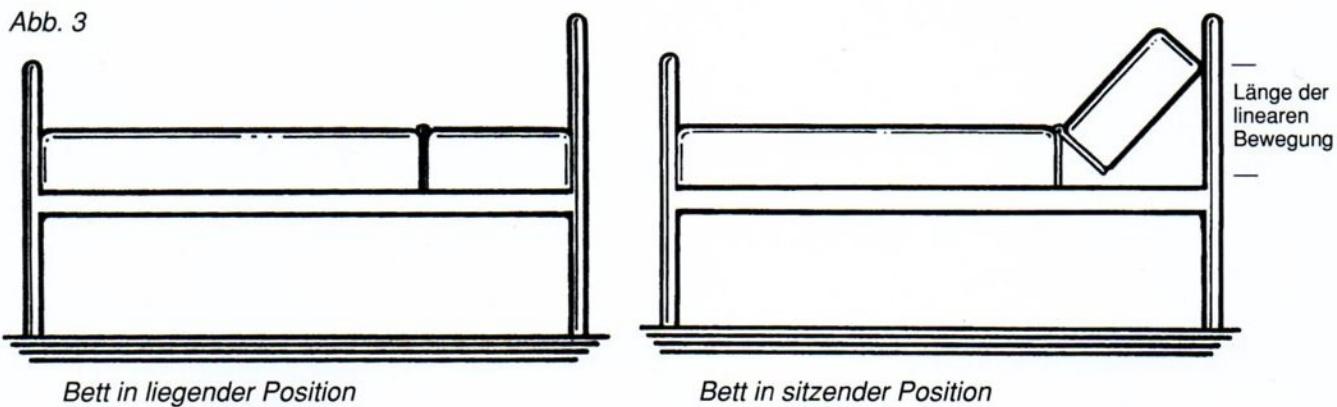
Abb. 2  
Systemdiagramm für eine motorisierte Betthebevorrichtung



Eine Möglichkeit, dieses System zu konstruieren, ist die Verwendung einer Matratze, die in zwei Abschnitte unterteilt ist, wie in Abb. 3 gezeigt.

- 1)** Durch welchen der beiden Mechanismen wird die Drehbewegung in eine lineare Bewegung umgewandelt?
- 2)** Welcher dieser beiden Mechanismen ist eurer Meinung nach am besten für diese Situation geeignet?
- 3)** Vervollständigt die Zeichnung in Abb. 4 um den Mechanismus aufzuzeigen, den ihr ausgesucht habt, sowie um zu zeigen, wie die Bewegung vom Motor auf den Mechanismus übertragen wird. Fügt eine Anmerkung hinzu um zu erläutern, warum ihr diesen Mechanismus gewählt habt.

Abb. 3



Bett in liegender Position

Bett in sitzender Position

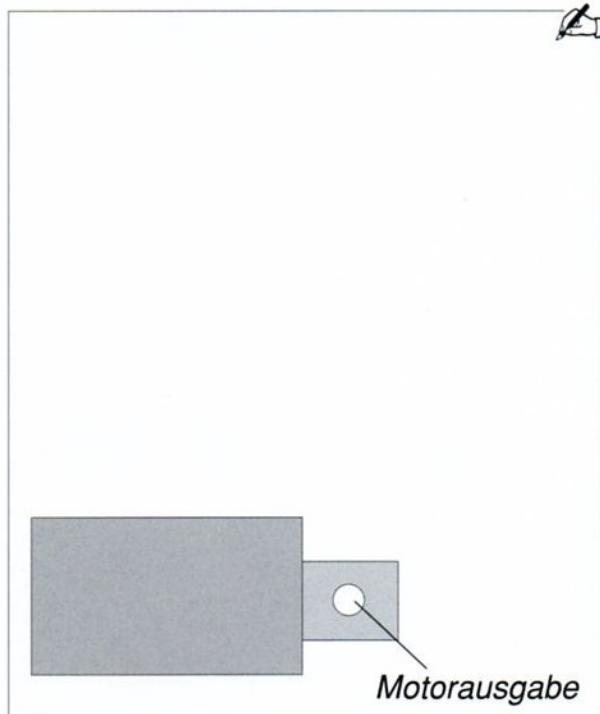


Abb. 4

4) Schaut euch Abb. 3 genau an. Wo und wie werdet ihr den Motor und den Mechanismus am Bettrahmen und der Matratze befestigen? Zeigt dies in eurer Konstruktionsskizze.

5) In Abb. 5 sind die Symbole der Schalter zu sehen, die ihr in den Lektionen verwendet habt. Welchen Schalter werdet ihr für eure Konstruktion verwenden? Fügt eurem Schaltplan eine Anmerkung hinzu um zu erläutern, warum ihr euch für diesen Schalter entschieden habt.

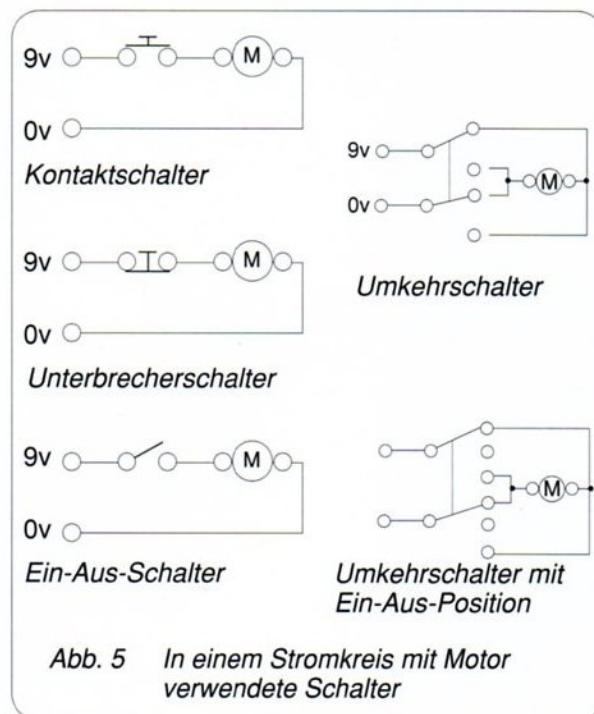
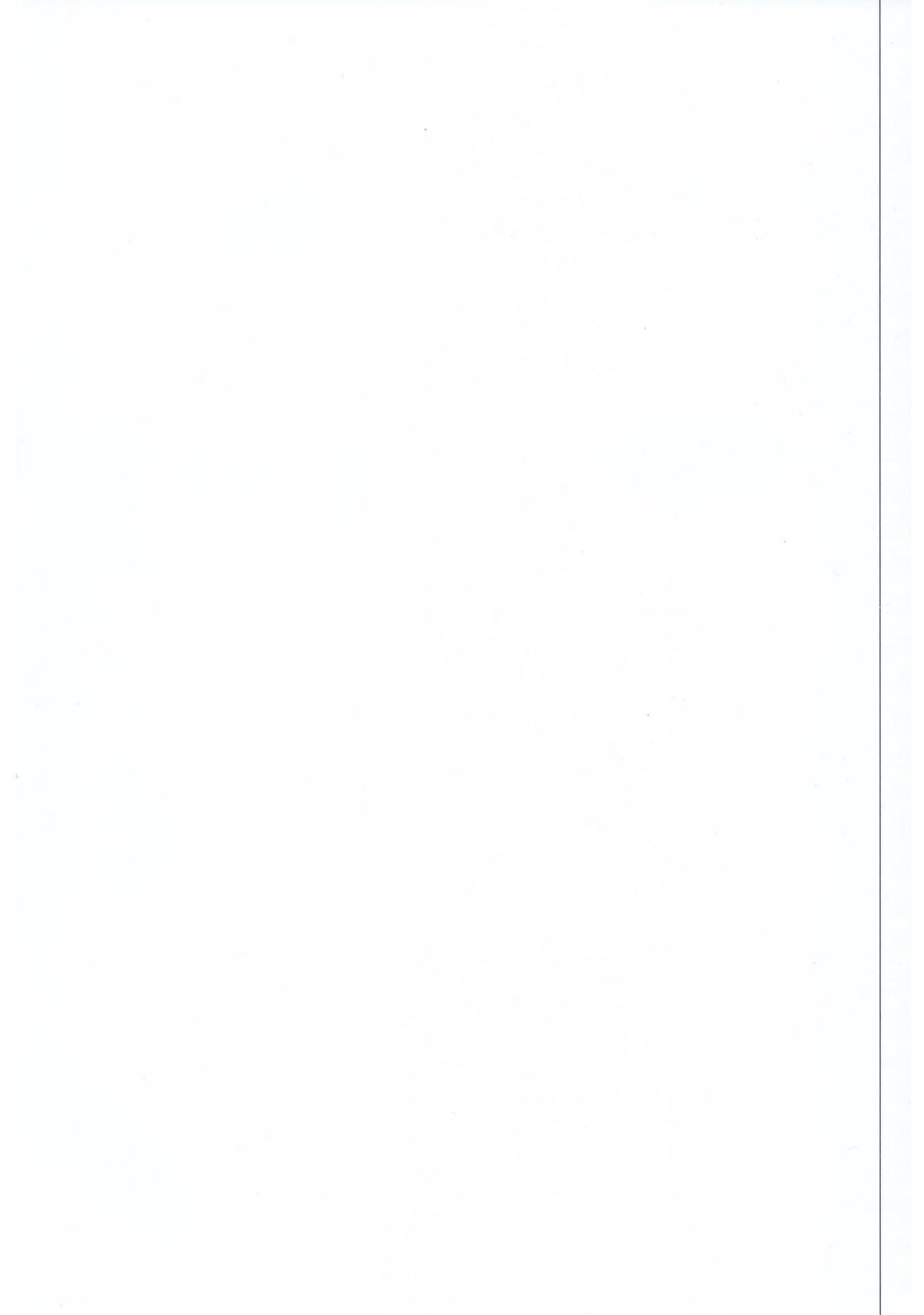


Abb. 5 In einem Stromkreis mit Motor verwendete Schalter

# Mechanik 2



# Hebel: 1

Baut das mit Hebel 1 bezeichnete Modell auf dem Konstruktionsblatt für Hebel. Es ist ein Versuchsmodell eines mechanischen Systems für eine Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen (siehe Abb. 1).

Schaut euch sorgfältig das in Abb. 2 gezeigte Diagramm des Systems an. Führt anschließend die Untersuchung auf der Rückseite dieses Blattes durch.

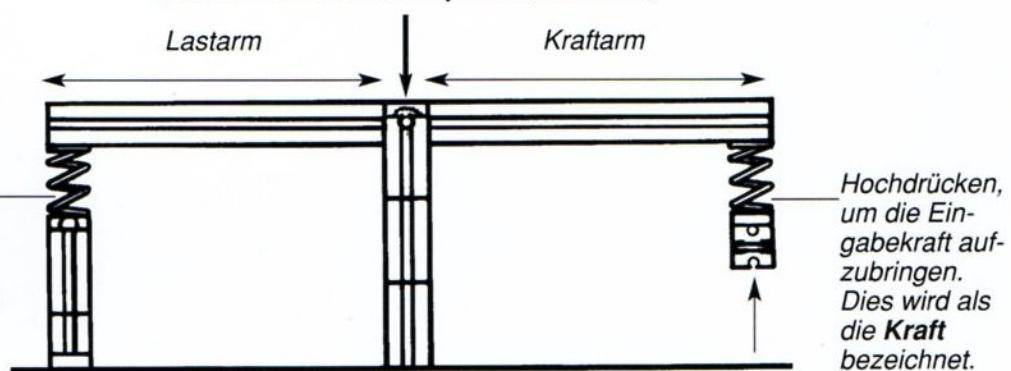


Abb. 1 Zerdrückte Dosen können leichter für das Recycling aufbewahrt werden.

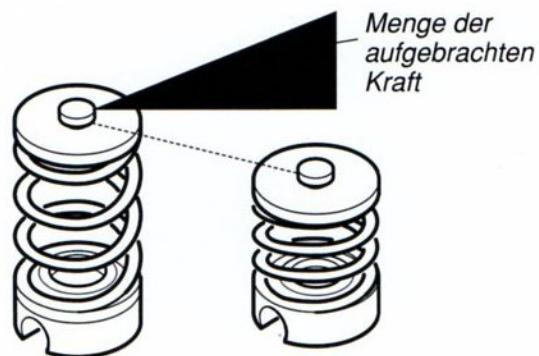
Abb. 2

Hebeldrehpunkte hier.  
Dies wird als **Hebeldrehpunkt** bezeichnet

Ein vollständiges Zusammendrücken dieser Feder stellt die Kraft dar, die erforderlich ist, um eine Dose zu zerdrücken. Dies wird als die **Last** bezeichnet.



Im Modell werden Federn verwendet, die als Anhaltspunkt fungieren, an dem zu sehen ist, wie viel Kraft an der Eingabe und der Ausgabe des System aufgebracht wird. Die Feder drückt sich im Verhältnis zur Menge an Kraft zusammen, die auf sie aufgebracht wird.



## Untersuchung

I) Bringt die Kraft auf, die erforderlich ist, um die Lastfeder vollständig zusammenzudrücken. Beobachtet beide Federn, wenn ihr dies tut.

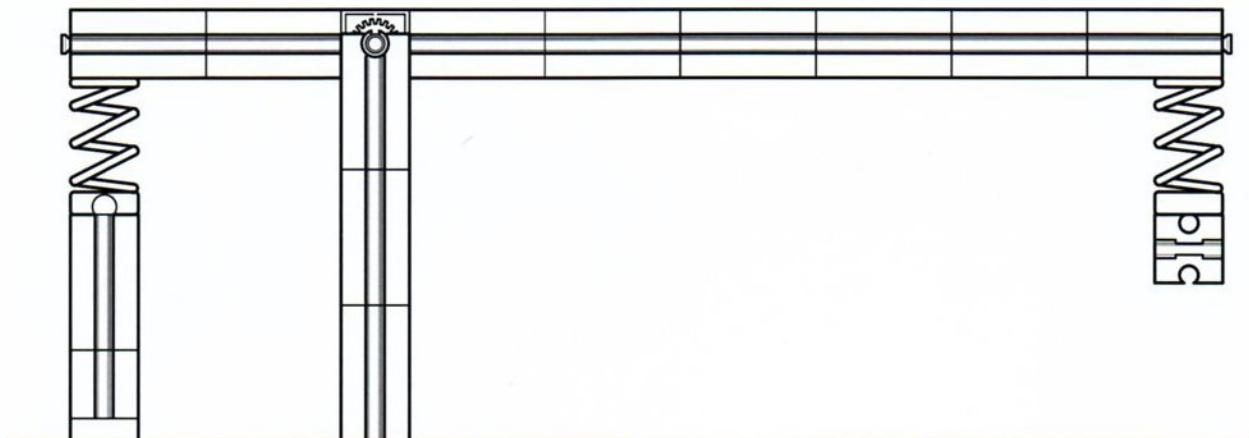
II) Verlängert den Kraftarm um das Modell 2 des Hebels 1 zu bauen, wie in Abb. 3 gezeigt. Bringt die erforderliche Kraft auf um die Lastfeder vollständig zusammenzudrücken. Beobachtet beide Federn, wenn ihr dies tut.

III) Welche Ausführung des Modells hat den längeren Arm?  

IV) Für welche Ausführung ist die wenigste Kraft zum Zerdrücken einer Dose erforderlich?  

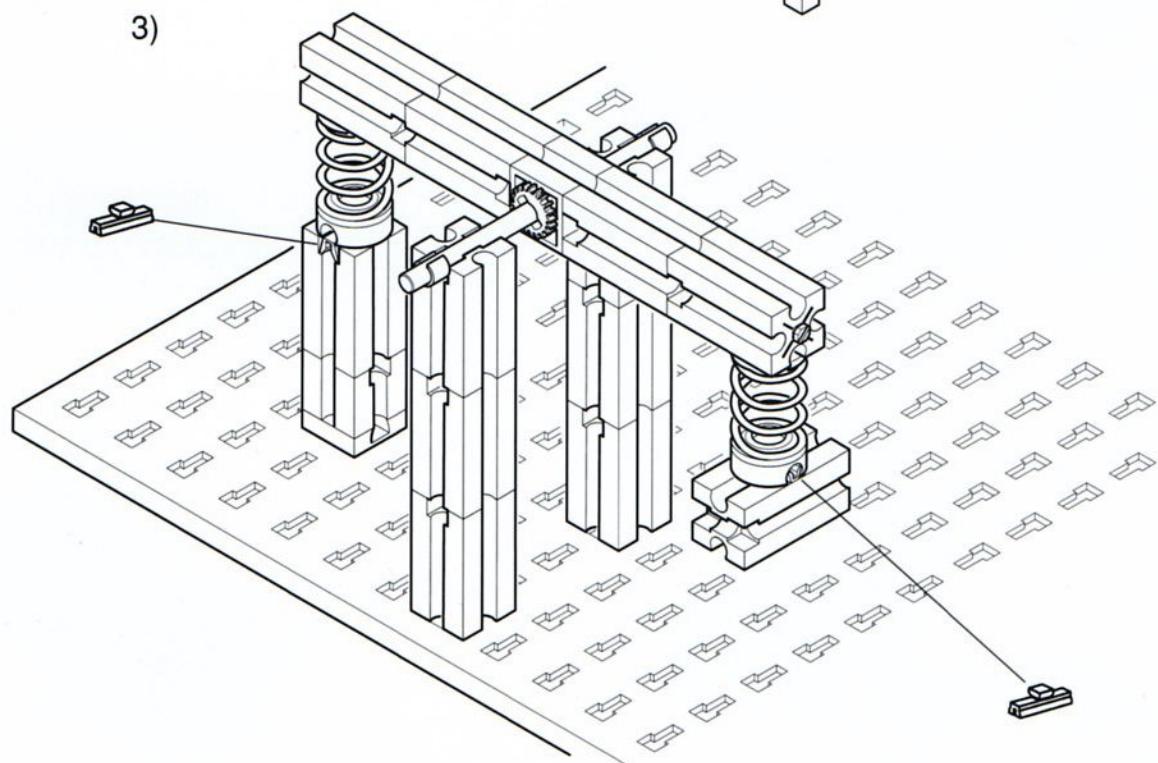
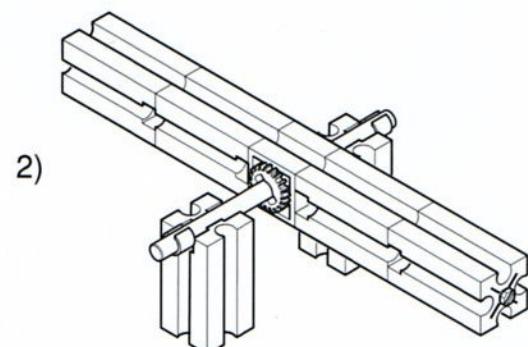
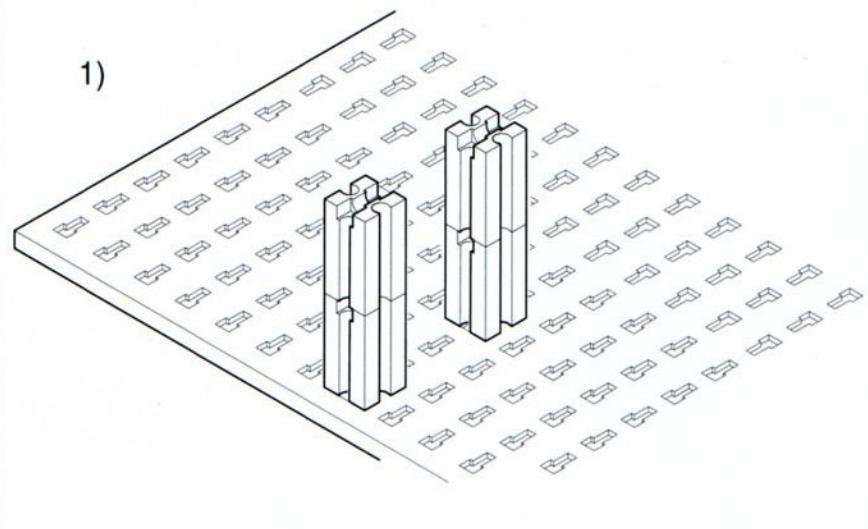
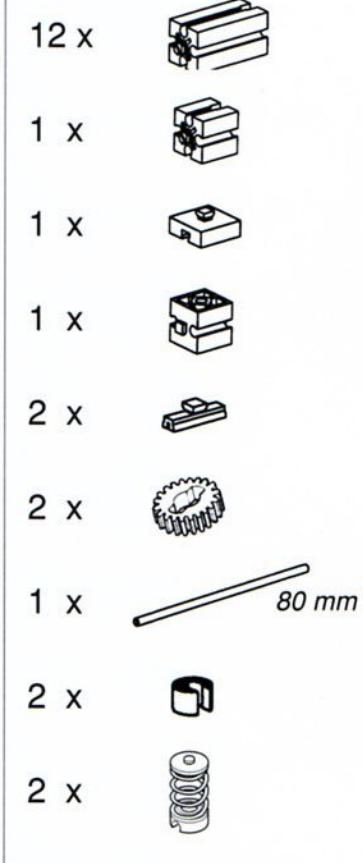
Lest nun das Blatt „Wie Hebel funktionieren“.

Abb. 3  
Modell 2 des Hebels 1



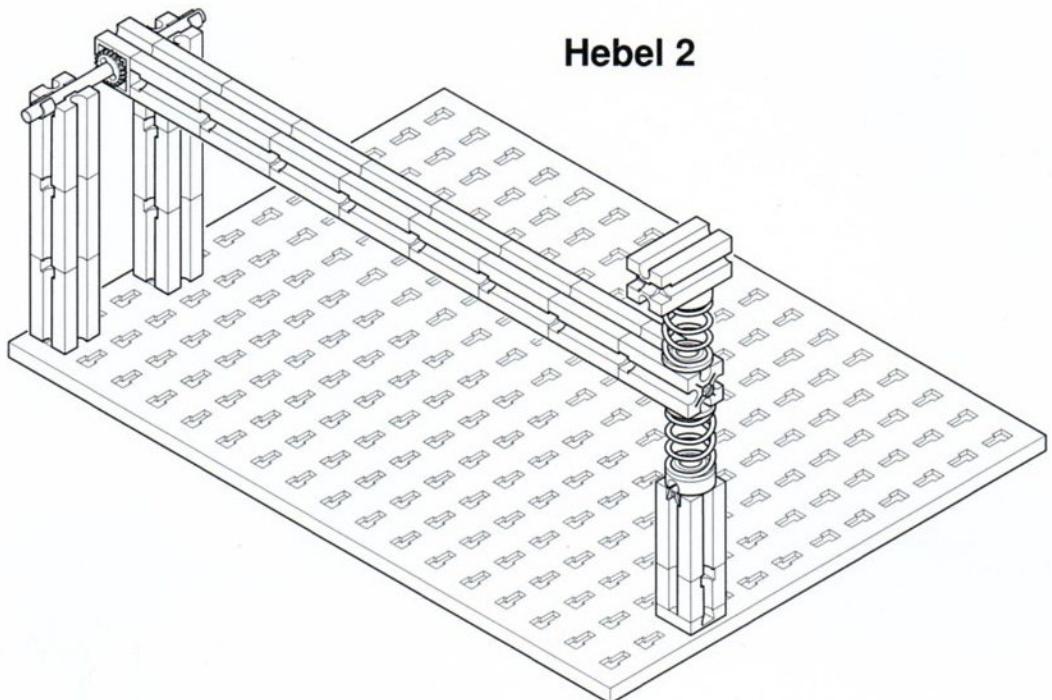
# Hebel

## Hebel 1

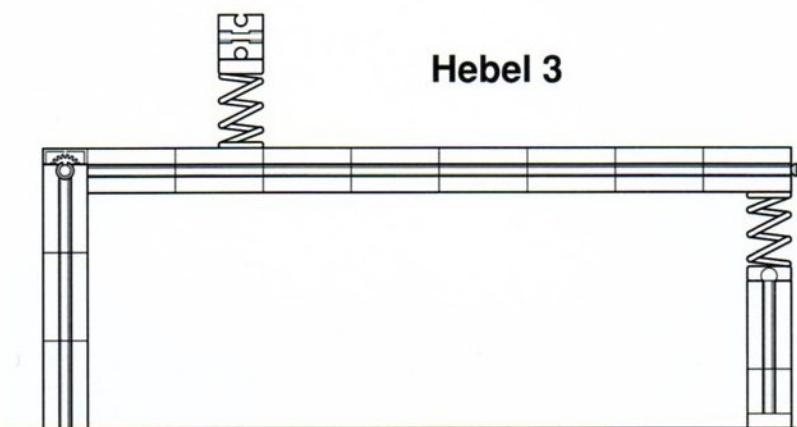


mm 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

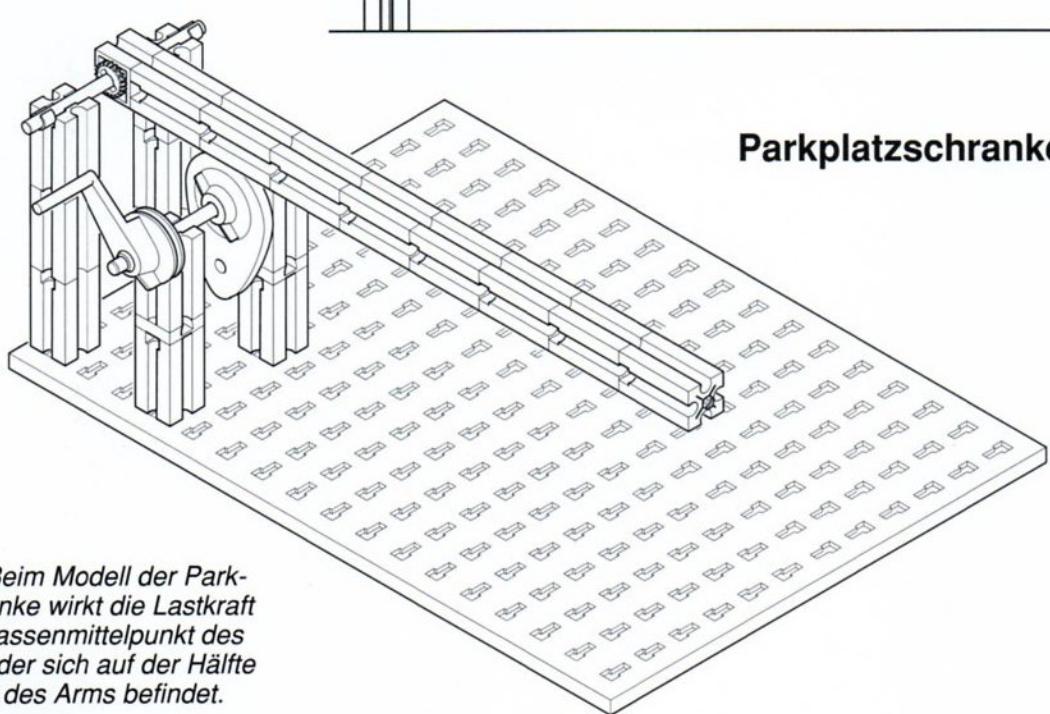
**Hebel 2**



**Hebel 3**



**Parkplatzschanke**



*Hinweis: Beim Modell der Parkplatzschanke wirkt die Lastkraft auf den Massenmittelpunkt des Arms ein, der sich auf der Hälfte der Länge des Arms befindet.*

# Wie Hebel arbeiten

Die Untersuchung der Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen zeigt, wie ein Hebel als Möglichkeit zur Erhöhung der Kraft verwendet werden kann.

Eine kleine Eingangskraft (Kraft) erzeugt eine größere Ausgangskraft (Last). Dies geschieht jedoch nur, wenn der Kraftarm länger als der Lastarm ist.

Betätigt das Modell 2 der Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen erneut und merkt euch, wie weit sich das Kraftende des Hebels im Vergleich zum Lastende bewegt. Lest anschließend die folgende Erklärung.

- 1) Die Länge des Lastarms beträgt 60 mm (2 Bausteine). Die Länge des Kraftarms beträgt 180 mm (6 Bausteine).

Das Verhältnis lautet:

$$\frac{\text{Länge des Kraftarms}}{\text{Länge des Lastarms}} = \frac{180}{60} = \frac{3}{1}$$

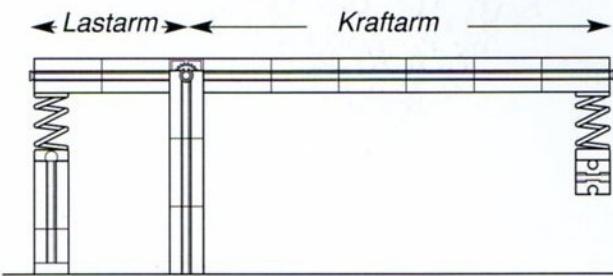
- 2) Beide Arme des Hebels bewegen sich durch denselben Winkel, aber die Kraft bewegt sich weiter, da sie sich am Ende eines längeren Arms befindet.

Die vertikale, von jedem Ende des Hebels zurückgelegte Entfernung ist proportional zur Länge seines Arms.

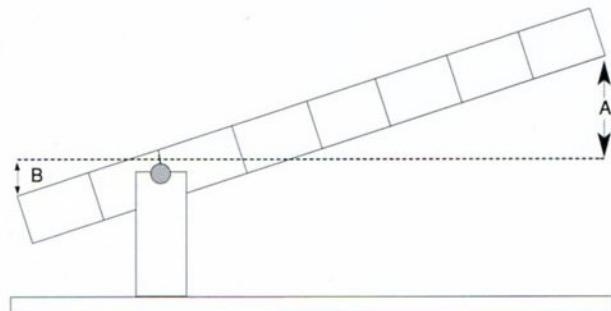
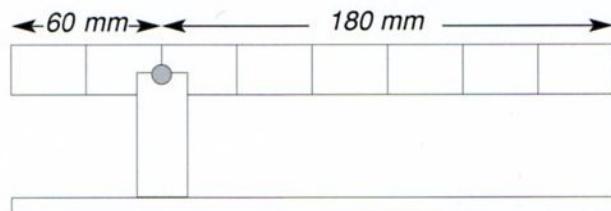
Das Verhältnis lautet:

$$\frac{\text{Von der Kraft zurückgel. Entf. (Entf. A)}}{\text{Von der Last zurückgel. Entf. (Entf. B)}} = \frac{3}{1}$$

Dies wird als das **Geschwindigkeitsverhältnis** des Hebels bezeichnet.



Bei Modell 2 der Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen wird die Kraft verstärkt, da der Kraftarm länger ist als der Lastarm.



3) Ein Hebel ist eine einfache **Maschine**. Ein theoretisches Maschinengesetz besagt, dass der Arbeitseinsatz der Arbeitsleistung entsprechen muss, daher gilt:

**Kraft x von der Kraft zurückgel. Entf. = Last x von der Last zurückgel. Entf.**

Dies kann auch folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$\frac{\text{von der Kraft zurückgelegte Entfernung}}{\text{von der Last zurückgelegte Entfernung}} = \frac{\text{Last}}{\text{Kraft}}$$

Ihr kennt das Verhältnis von

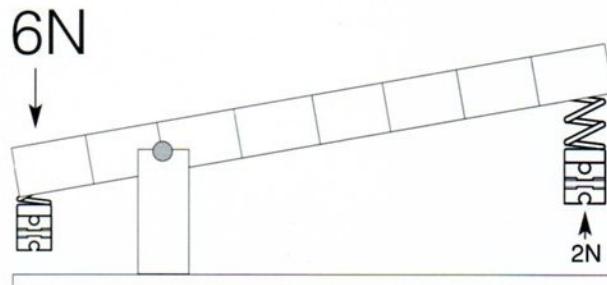
$$\frac{\text{Von der Kraft zurückgelegte Entf.}}{\text{Von der Last zurückgelegte Entf.}} = \frac{3}{1}$$

Daher muss das Verhältnis von  $\frac{\text{Last}}{\text{Kraft}} = \frac{3}{1}$  sein

Dies wird als **Last-Kraft-Verhältnis** des Hebels bezeichnet.

Dies bedeutet, dass das Modell 2 der Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen die Kraft um einen Faktor von 3 erhöht. Es werden 6 N benötigt, um die Lastfeder vollständig zusammenzudrücken, wobei die hierfür erforderliche Eingangskraft nur 2 N beträgt.

Die Kraft wird in **Newton (N)** gemessen. Die durch 1 kg bei normaler Schwerkraft (d.h. die Schwerkraft der Erde) angewendete Kraft beträgt ungefähr 10 N.



## Zusammenfassung

Das Geschwindigkeitsverhältnis ist das Verhältnis von  
 $\frac{\text{von der Kraft zurückgelegte Entfernung}}{\text{von der Last zurückgelegte Entfernung}}$

Ist das Geschwindigkeitsverhältnis eines Hebels **größer als 1**, bedeutet dies, dass sich die Kraft weiter bewegt als die Last.

Im Vergleich zur Entfernung, die von der Eingabe zurückgelegt wurde, gibt es eine **Verringerung der Entfernung**, die von der Ausgabe **zurückgelegt** wurde.

Das Last-Kraft-Verhältnis ist das Verhältnis von

$$\frac{\text{Last}}{\text{Kraft}}$$

Ist das Last-Kraft-Verhältnis eines Hebels **größer als 1**, führt dies zu einer **Zunahme der Kraft**.

Das theoretische Maschinengesetz besagt folgendes: Last-Kraft-Verhältnis = Geschwindigkeitsverhältnis.

# Hebel: 2

Baut das mit Hebel 2 bezeichnete Modell auf dem Konstruktionsblatt für Hebel. Schaut euch sorgfältig das in Abb. 1 gezeigte Diagramm des Systems an. Führt anschließend die Untersuchung 1 durch.

## Untersuchung 1

- I) Bringt die Kraft auf, die erforderlich ist, um die Lastfeder vollständig zusammenzudrücken. Beobachtet beide Federn, wenn ihr dies tut.
- II) Die Federn zeigen, dass die Kraftkraft und die Lastkraft gleich sind. Erläutert, warum dies eurer Meinung nach so ist.



- III) Ändert jetzt das Modell, wie in Abb. 2 gezeigt.

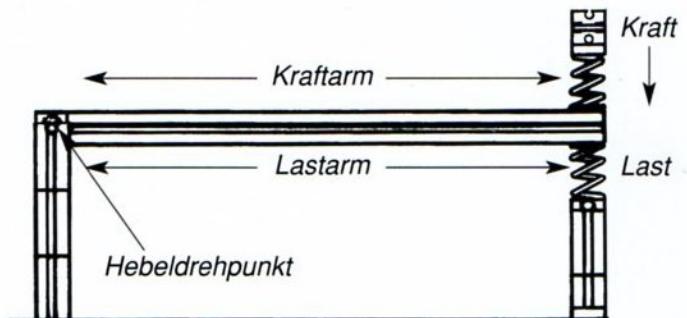


Abb. 1 Beachtet, dass bei dieser Hebelanordnung die Eingangs- und Ausgangskräfte beide in der gleichen Richtung aufgebracht werden. In der Anordnung Hebel 1 wurden sie in gegenüberliegenden Richtungen aufgebracht.

- IV) Bringt die Kraft auf, die erforderlich ist, um die Lastfeder vollständig zusammenzudrücken. Beobachtet beide Federn, wenn ihr dies tut.

- V) Wie lang ist der Kraftarm dieses Hebels?

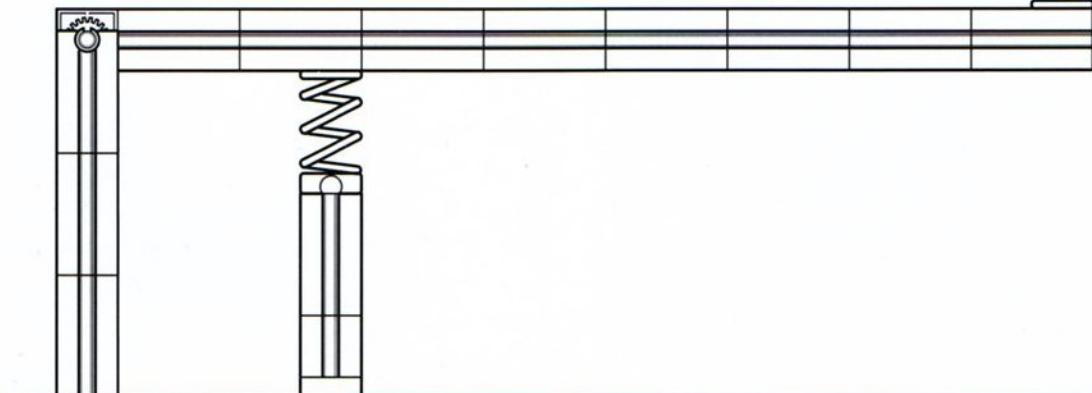
Wie lang ist der Lastarm?

- VI) Wie sieht das Last-Kraft-Verhältnis dieses Systems aus?

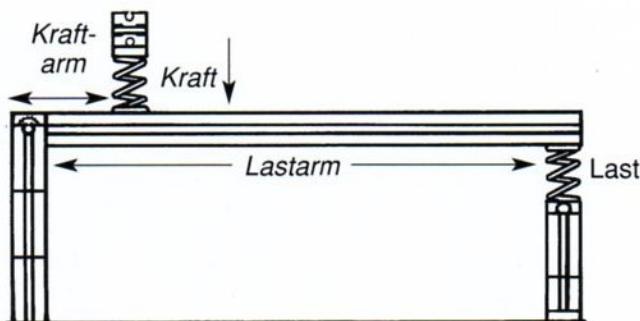
 

Abb. 2



Ändert das Modell zu Hebel 3 wie auf dem Konstruktionsblatt für Hebel gezeigt. Schaut euch sorgfältig das in Abb. 3 gezeigte Diagramm des Systems an. Führt anschließend die Untersuchung 3 durch.

Abb. 3



## Untersuchung 2

I) Wie lang ist der Kraftarm dieses Hebels?

Wie lang ist der Lastarm?

II) Wie sieht das Last-Kraft-Verhältnis dieses Systems aus?

III) Bringt die Kraftkraft auf und beobachtet beide Federn. Dieses Mal ist die Kraftkraft größer als die Lastkraft.

Bei dieser Hebelanordnung ist das Last-Kraft-Verhältnis geringer als 1 (es liegt bei  $\frac{1}{4}$  oder 0,25). **Ist das Last-Kraft-Verhältnis eines Systems geringer als 1, führt dies zu einer Verringerung der Kraft.** Dies bedeutet, dass diese Hebelanordnung für die Vorrichtung zum Zerdrücken von Dosen nicht sinnvoll ist, aber in einer anderen Situation von Nutzen sein könnte, wie die nächste Untersuchung zeigt.

## Untersuchung 3

Baut das auf dem Konstruktionsblatt für Hebel gezeigte Modell der Parkplatzschranke. Lest anschließend die folgende Erklärung.

Die Kraftkraft, die erforderlich ist, um die Schranke anzuheben, wird vom Nocken geliefert. Die Position des Nocken bedeutet ein Verhältnis von

$$\frac{\text{Länge des Kraftarms}}{\text{Länge des Lastarms}} = \frac{1}{2}$$

Somit beträgt das Geschwindigkeitsverhältnis des Systems  $\frac{1}{2}$  oder 0,5. **Ist das Geschwindigkeitsverhältnis eines Systems geringer als 1, führt dies zu einer Zunahme der zurückgelegten Entfernung.** Somit hebt sich die Schranke ungefähr zwei Mal höher als die Kraft.

I) Was ist leichter, den Nocken im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn zu drehen?

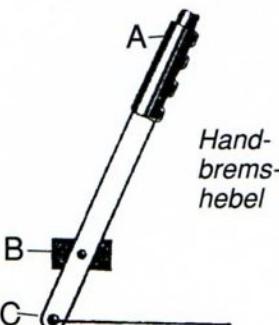
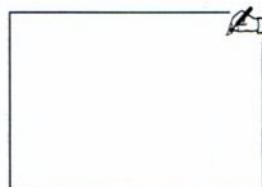
II) Erläutert, warum ihr der Meinung seid, dass dies so ist.

III) Systeme wie diese Schranke besitzen oft ein **Gegengewicht** um die Kraftkraft zu unterstützen. Verwendet die noch im Baukasten vorhandenen Bausteine 30 und Bausteine 15 sowie euer Wissen über Hebel, um das wirksamste Gegengewicht für dieses Modell zu konstruieren. Macht eine Zeichnung eurer fertiggestellten Konstruktion und fügt Erläuterungen hinzu.

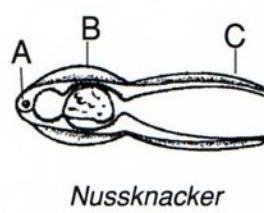
# Hausaufgaben zum Thema „Hebel“

Schreibt das Geschwindigkeitsverhältnis und das Last-Kraft-Verhältnis für jedes der in den Diagrammen a–d aufgeführten Hebelsysteme auf.

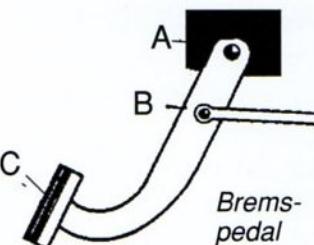
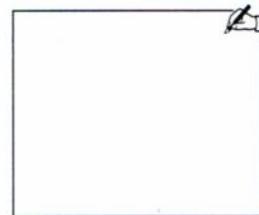
- a) AB = 200 mm  
BC = 50 mm



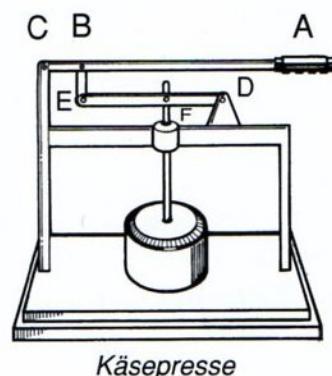
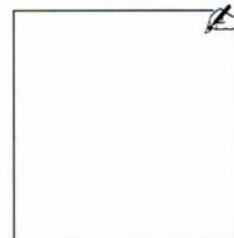
- c) AB = 25 mm  
BC = 125 mm



- b) AB = 50 mm  
AC = 150 mm



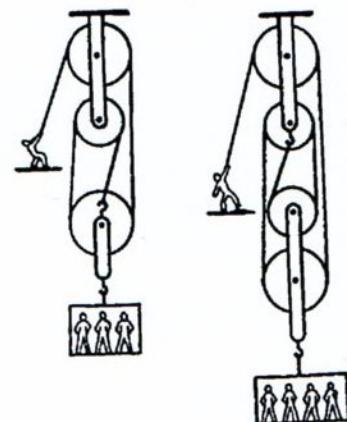
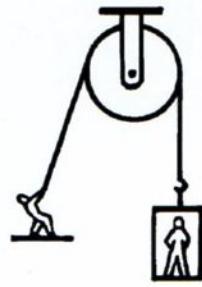
- d) AC = 400 mm  
BC = 80 mm  
ED = 240 mm  
FC = 80 mm



## Riemenscheibensysteme

Riemenscheibensysteme gehorchen denselben theoretischen Maschinengesetzen wie Hebel, d.h. Last-Kraft-Verhältnis = Geschwindigkeitsverhältnis.  
Lest die in Abb. 1 gezeigte Erläuterung.

Abb. 1



Eine einzelne Riemenscheibe. Es gibt keine Veränderung in der Kraft oder der zurückgelegten Entfernung – nur eine Änderung in der Richtung.

Last-Kraft-Verhältnis = 1,  
Geschwindigkeitsverhältnis = 1

In einem System mit zwei Riemenscheiben (einer festen, einer beweglichen) bewegt sich die Kraft zwei Mal so weit wie die Last, daher kommt es zu einer Zunahme der Kraft.

Last-Kraft-Verhältnis = 2,  
Geschwindigkeitsverhältnis = 2

In einem System mit drei Riemenscheiben

Last-Kraft-Verhältnis = 3,  
Geschwindigkeitsverhältnis = 3

In einem System mit vier Riemenscheiben

Last-Kraft-Verhältnis = 4,  
Geschwindigkeitsverhältnis = 4

## Wirkungsgrad

Bei der Theorie über Maschinen, die besagt, dass das Last-Kraft-Verhältnis = Geschwindigkeitsverhältnis ist, wird die Realität von Hebel- und Riemscheibensystemen ignoriert. In einem echten System gibt es Reibung in den Riemscheibenlagern und am Drehpunkt eines Hebels. Die Riemscheiben und Flaschenzüge besitzen ein Eigengewicht, das zusätzlich zur Last bewegt werden muss. Daher ist zusätzliche Kraft erforderlich um die Reibung zu überwinden und den Mechanismus selbst zu bewegen. Je mehr zusätzliche Kraft dieser Art erforderlich ist, desto geringer ist der Wirkungsgrad des Systems.

Der Wirkungsgrad wird als Prozentsatz ausgedrückt und mit der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Last-Kraft-Verhältnis}}{\text{Geschwindigkeitsverhältnis}} \times \frac{100}{1}$$

Das folgende Beispiel zeigt, wie dies funktioniert. Das Geschwindigkeitsverhältnis des in Abb. 2 gezeigten Hebelsystems einer Handbremse liegt bei 6. Wäre das Last-Kraft-Verhältnis ebenfalls gleich 6, hätte das System einen Wirkungsgrad von 100 %. Werden jedoch die Kräfte gemessen, zeigt sich, dass in Wirklichkeit eine Kraft von 2,5 N erforderlich ist um eine Last von 12 N zu bewegen.

Daher gilt: Last-Kraft-Verhältnis =  $\frac{12}{2,5} = 4,8$

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{4,8}{6} \times \frac{100}{1} = 80 \%$$

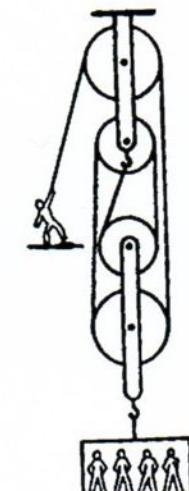
Findet den Wirkungsgrad der folgenden beiden Systeme heraus.

a) In diesem System gibt es 4 Riemscheiben, daher ist das Geschwindigkeitsverhältnis = 4. Werden die Kräfte gemessen, zeigt sich, dass eine Kraft von 16 N erforderlich ist um eine Last von 60 N zu heben. Wie sieht der Wirkungsgrad des Systems aus?

Last-Kraft-Verhältnis =

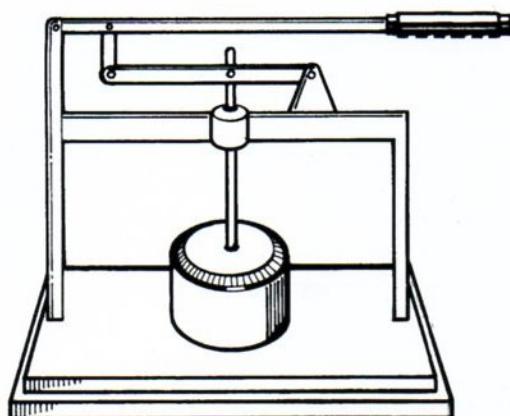
<input type="text"/>
<input type="text"/>

a)



Wirkungsgrad =

b)



b) Das Geschwindigkeitsverhältnis dieser Presse beträgt 18. Werden die Kräfte gemessen, zeigt sich, dass eine Kraft von 4 N erforderlich ist um eine Kraft von 56 N auf den Käse aufzubringen. Wie sieht der Wirkungsgrad des Systems aus?

Last-Kraft-Verhältnis =

<input type="text"/>
<input type="text"/>

Wirkungsgrad =

Abb. 2

# Zahnräder: 1

Das in Abb. 1 gezeigte Modell wird von einem kleinen Elektromotor angetrieben. Diese Art von Motor erzeugt eine hohe Geschwindigkeit und ein niedriges Drehmoment, daher wird er mit einem **Getriebe** eingesetzt, das die Geschwindigkeit verringert und das Drehmoment erhöht, um den Anforderungen der Winde zu entsprechen.

Wenn ihr ein bestimmtes Getriebe auswählt oder zusammenbaut, das in einem Projekt verwendet werden soll, müsst ihr möglicherweise folgendes wissen:

- Für welche Änderung in der Geschwindigkeit soll es sorgen. Dies ist das Geschwindigkeitsverhältnis des Getriebes.
- Für welche Änderung im Drehmoment soll es sorgen. Dies ist das Last-Kraft-Verhältnis des Getriebes. Siehe Abb. 2.

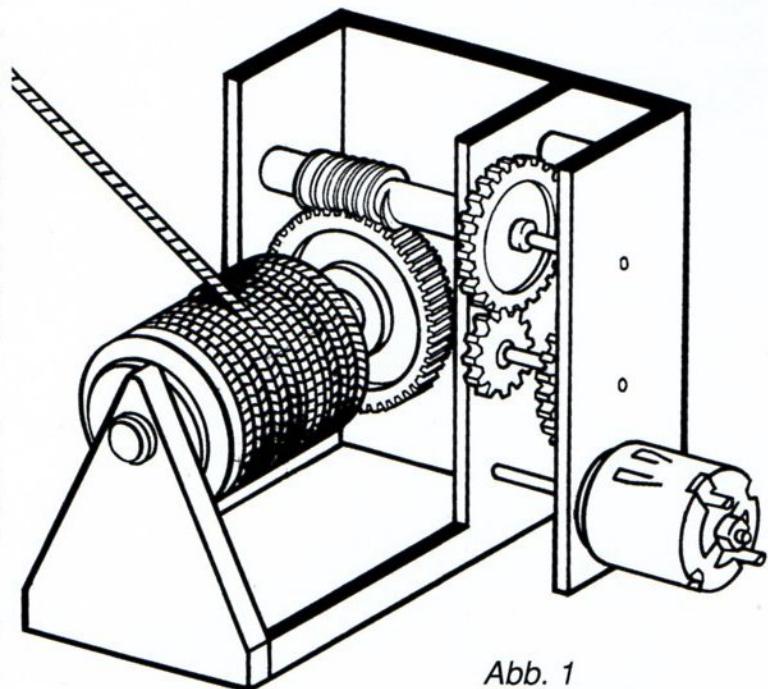


Abb. 1

Abb. 2

Denkt an die Maschinentheorie, die ihr bei der Untersuchung der Hebel angewendet habt.

$$\text{Geschwindigkeitsverhältnis} = \frac{\text{von der Kraft zurückgelegte Entfernung}}{\text{von der Last zurückgelegte Entfernung}} = \text{Last-Kraft-Verhältnis} = \frac{\text{Last}}{\text{Kraft}}$$

Dieselbe Theorie gilt für Getriebe, jedoch mit etwas anderen Worten.

$$\text{Geschwindigkeitsverhältnis} = \frac{\text{Anz. d. Eingangsumdrehungen}^*}{\text{Anz. d. Ausgangsumdrehungen}} = \text{Last-Kraft-Verhältnis} = \frac{\text{Ausgangsdrehmoment}}{\text{Eingangsrehmoment}}$$

\* „Umdrehung“ bedeutet eine volle Drehung des Zahnrades.

Sowohl das Geschwindigkeitsverhältnis als auch das Last-Kraft-Verhältnis eines Getriebes hängen von seinem **Übersetzungsverhältnis** ab.

Das Übersetzungsverhältnis ist das Verhältnis von

$$\frac{\text{Anzahl der Zähne des Ausgangszahnrades}}{\text{Anzahl der Zähne des Eingangszahnrades}}$$

Die Untersuchungen auf der Rückseite dieses Blattes zeigen, wie dies funktioniert.

## Untersuchung 1

Baut das auf dem Konstruktionsblatt für ein einfaches Getriebe gezeigte Modell. Dies wird als ein **einfaches Getriebe** bezeichnet, da es nur aus einem Paar Zahnräder besteht. Fügt, wie in Abb. 3 gezeigt, einen zweiten Griff zum Modell hinzu. Verwendet Griff A als Eingabe und Griff B als Ausgabe.

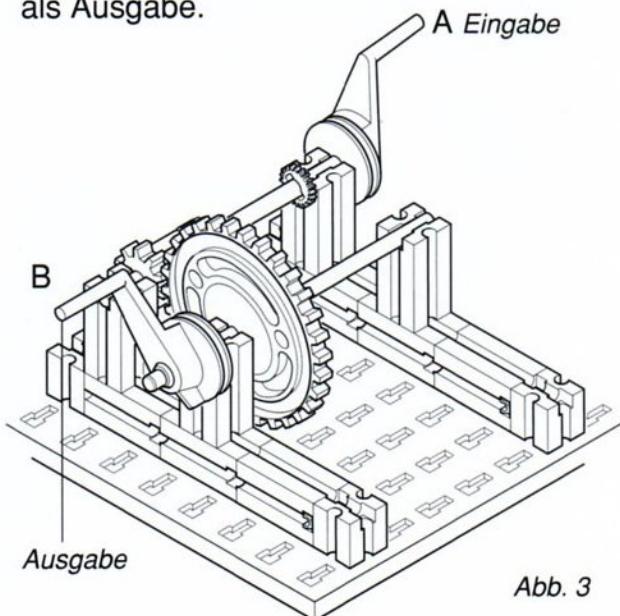


Abb. 3

Das Übersetzungsverhältnis lautet

$$\frac{\text{Anzahl Zähne Ausgangsrad}}{\text{Anzahl Zähne Eingangsrad}} = \frac{40}{10} = 4$$

Zählt, wie viele Eingangsumdrehungen (Drehungen des Griffs A) erforderlich sind, um die Ausgabe (Griff B) ein Mal zu drehen. Schreibt das Geschwindigkeitsverhältnis dieses Getriebes auf.

Schaut euch nochmals Abb. 2 an, falls dies erforderlich sein sollte. Kommt es zu einer Zunahme oder zu einer Verringerung der Geschwindigkeit?

Schreibt das Last-Kraft-Verhältnis für dieses Getriebe auf.

Haltet die Ausgangsachse fest und versucht sie anzuhalten, während ihr den Eingabegriff dreht. Kommt es zu einer Zunahme oder zu einer Verringerung des Drehmoments?

Tragt die fehlenden Worte in den folgenden Satz ein.

Ein Übersetzungsverhältnis von 4 bedeutet, dass sich die Ausgabe vier Mal ..... als die Eingabe bewegt. Das Drehmoment wird um den Faktor 4 .....

## Untersuchung 2

Verwendet Griff B als Eingabe und Griff A als Ausgabe.

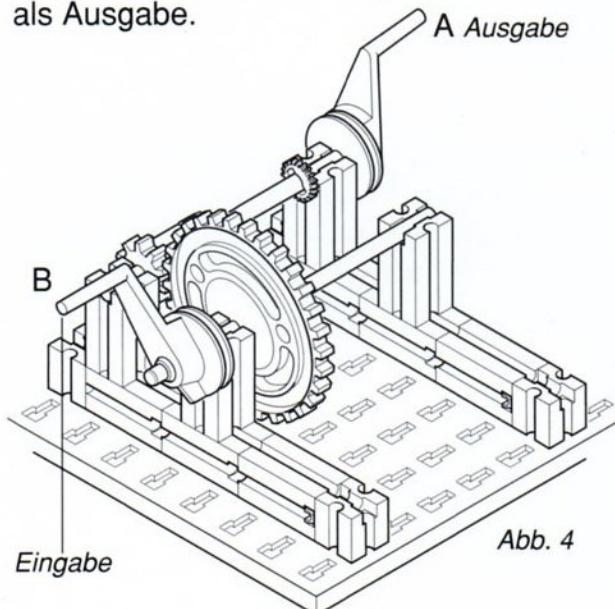


Abb. 4

Das Übersetzungsverhältnis lautet

$$\frac{\text{Anzahl Zähne Ausgangsrad}}{\text{Anzahl Zähne Eingangsrad}} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4}$$

Zählt, wie viele Ausgangsumdrehungen (Griff A) durch eine Umdrehung der Eingabe (Griff B) erzeugt werden. Schreibt das Geschwindigkeitsverhältnis dieses Getriebes auf.

Kommt es zu einer Zunahme oder einer Verringerung der Geschwindigkeit?

Schreibt das Last-Kraft-Verhältnis für dieses Getriebe auf.

Kommt es zu einer Zunahme oder einer Verringerung des Drehmoments?

Tragt die fehlenden Worte in den folgenden Satz ein. Ein Übersetzungsverhältnis von  $\frac{1}{4}$  bedeutet, dass sich die Ausgabe vier Mal ..... als die Eingabe bewegt. Das Drehmoment wird um den Faktor 4 .....

# Zahnräder: 2

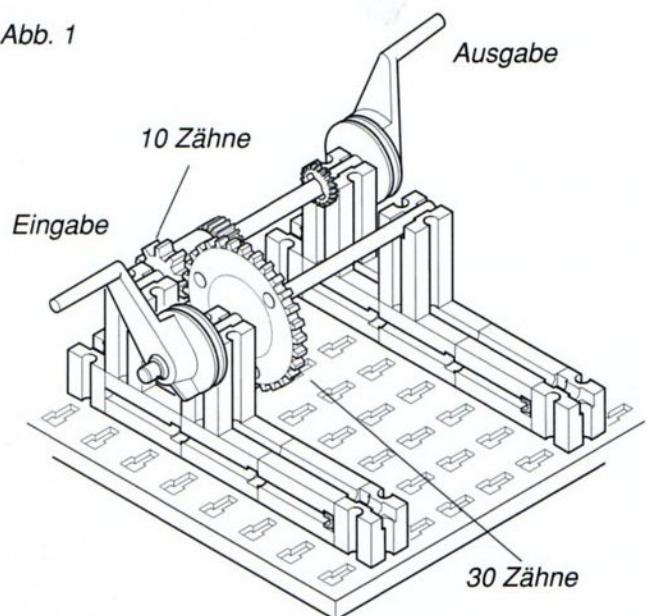
## Getriebe 1 (Abb. 1)

a) Schreibt das Übersetzungsverhältnis für dieses Getriebe auf.

b) Wenn ihr die Eingabe ein Mal dreht, wie oft dreht sich dann die Ausgabe?

c) Kommt es bei diesem Getriebe zu einer Zunahme oder zu einer Verringerung des Drehmoments?

Abb. 1



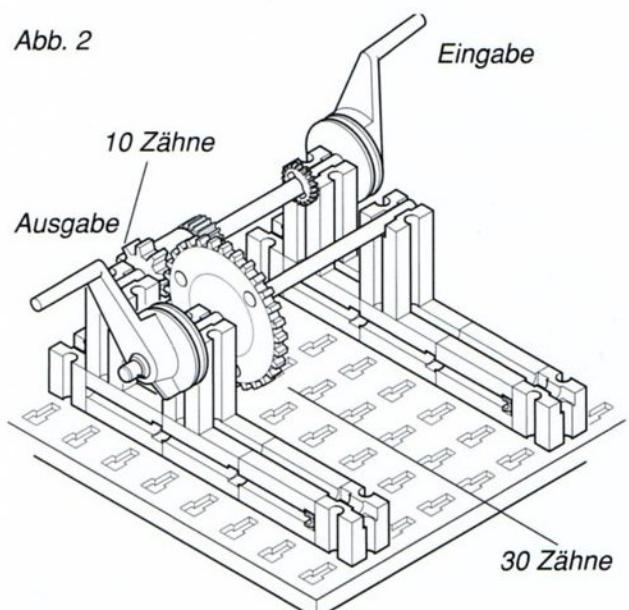
## Getriebe 2 (Abb. 2)

a) Schreibt das Übersetzungsverhältnis für dieses Getriebe auf.

b) Schreibt das Last-Kraft-Verhältnis auf.

c) Wird das Drehmoment erhöht oder verringert?

Abb. 2



## Getriebe 3 (Abb. 3)

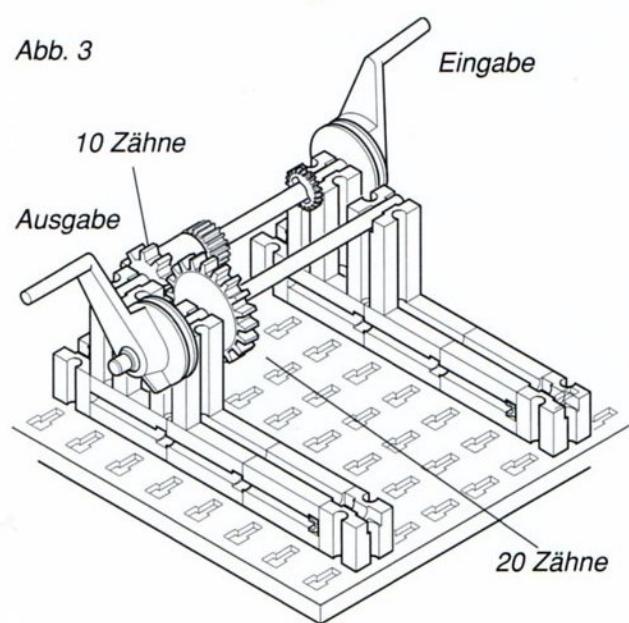
a) Schreibt das Übersetzungsverhältnis für dieses Getriebe auf.

b) Schreibt das Geschwindigkeitsverhältnis auf.

c) Kommt es bei diesem Getriebe zu einer Zunahme oder zu einer Verringerung der Geschwindigkeit?

d) Kommt es bei diesem Getriebe zu einer Zunahme oder zu einer Verringerung des Drehmoments?

Abb. 3



## Getriebe 4 (Abb. 4)

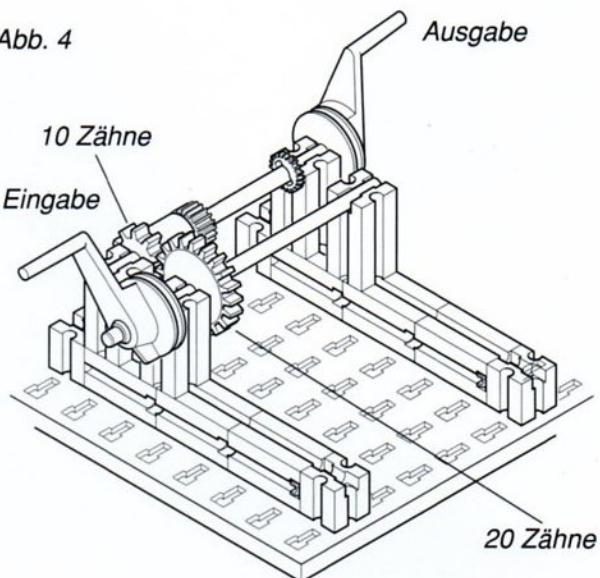
a) Schreibt das Übersetzungsverhältnis für dieses Getriebe auf.

b) Wenn ihr die Eingabe ein Mal dreht, wie oft dreht sich dann die Ausgabe?

c) Tragt die fehlenden Worte in den folgenden Satz ein:

Dieses Getriebe ..... das Drehmoment um den Faktor .....

Abb. 4



## Getriebe 5 (Abb. 4)

a) Schreibt das Übersetzungsverhältnis für dieses Getriebe auf. Dieses Übersetzungsverhältnis überträgt eine Drehbewegung von einer Achse auf eine andere, es kommt jedoch zu keiner Änderung der Geschwindigkeit oder des Drehmoments.

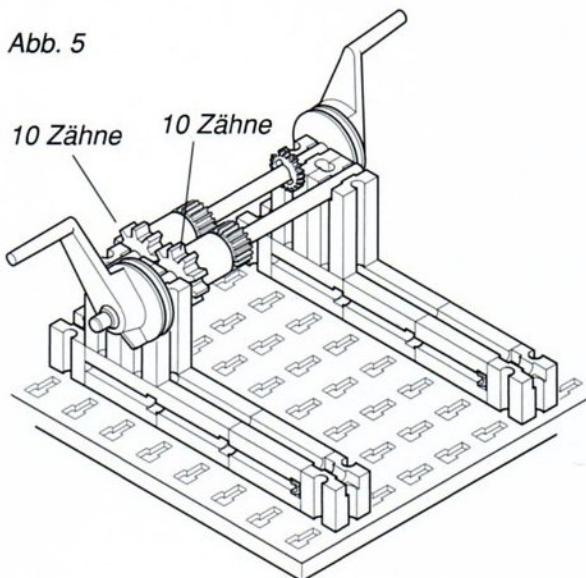
Tragt die fehlenden Worte in den folgenden Satz ein:

### Zusammenfassung

Ein Übersetzungsverhältnis von mehr als 1 sorgt für eine ..... des Drehmoments und eine ..... der Geschwindigkeit.

Ein Übersetzungsverhältnis von weniger als 1 sorgt für eine ..... des Drehmoments und eine ..... der Geschwindigkeit.

Abb. 5



# Zahnräder: 3

Baut das in Abb. 1 gezeigte Modell. Hierbei handelt es sich um ein **Verbundgetriebe**; es enthält mehr als ein Zahnradpaar. Ihr könnt das Übersetzungsverhältnis eines Verbundgetriebes berechnen, indem ihr die Übersetzungsverhältnisse der einfachen Getriebe, die es enthält, miteinander multipliziert. Die folgende Untersuchung zeigt, wie dies funktioniert.

## Untersuchung 1

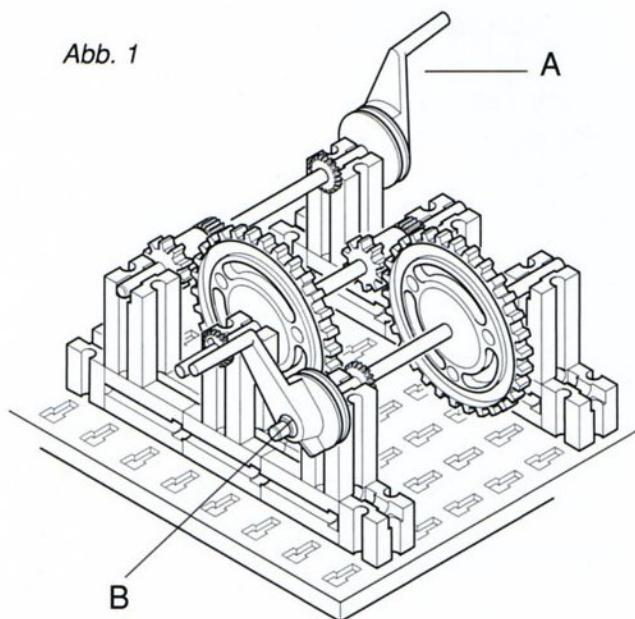
Wird das Modell mit Griff A als Eingabe verwendet, lautet das Übersetzungsverhältnis folgendermaßen:

$$\frac{4}{1} \times \frac{4}{1} = \frac{16}{1}$$

Dies bedeutet, dass das Getriebe die Geschwindigkeit um den Faktor 16 verringert. Überprüft dies am Modell, indem ihr zählt, wie viele Eingangsumdrehungen erforderlich sind um eine Ausgangsumdrehung zu erzielen.

Das Geschwindigkeitsverhältnis des Getriebes beträgt 16, daher ist das Last-Kraft-Verhältnis 16. Es erhöht das Drehmoment um einen Faktor von 16. Versucht, die Ausgabe festzuhalten, während ihr die Eingabe des Modells dreht, um die Auswirkung dieser Erhöhung zu spüren.

Abb. 1



## Untersuchung 2

Verwendet jetzt Griff B als Eingabe. Das Übersetzungsverhältnis lautet jetzt:

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

Dies bedeutet, dass sich die Ausgangsachse sechzehn Mal schneller dreht als die Eingangsachse und eine entsprechende Verringerung des Drehmoments vorhanden ist. Überprüft dies am Modell.

## Getriebe konstruieren

Wenn Konstrukteure die Konstruktion von Getrieben mitteilen, verwenden sie dazu Darstellungen wie die, die in Abb. 2 zu sehen sind.

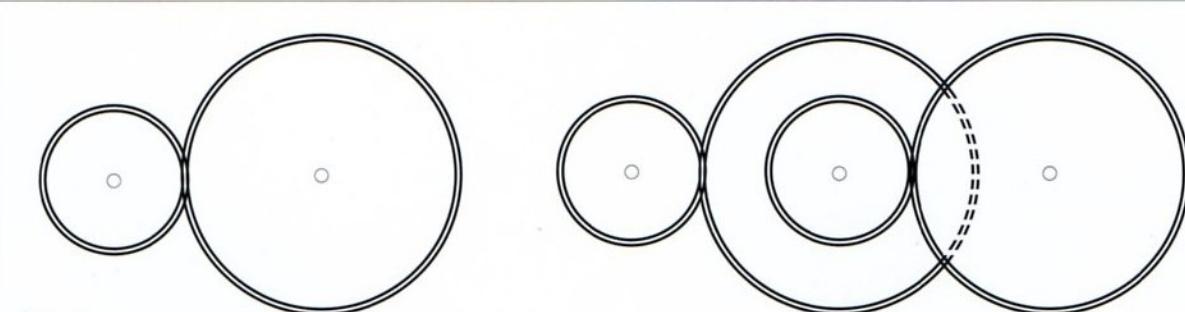


Abb. 2

Darstellung eines einfachen Getriebes.

Die konzentrischen Kreise stellen die Zähne dar.

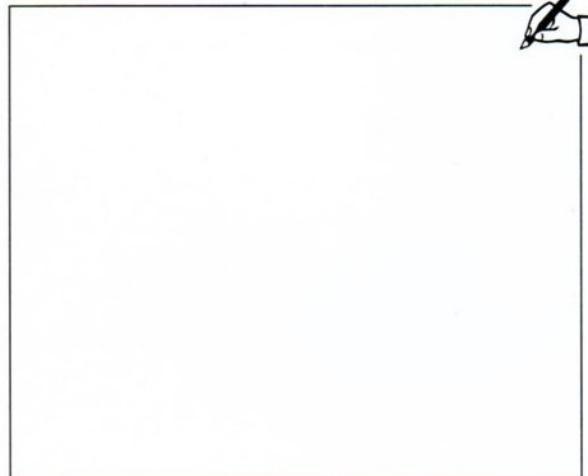
Darstellung eines Verbundgetriebes.

Die gepunkteten Linien zeigen, dass ein Zahnrad hinter dem anderen liegt.

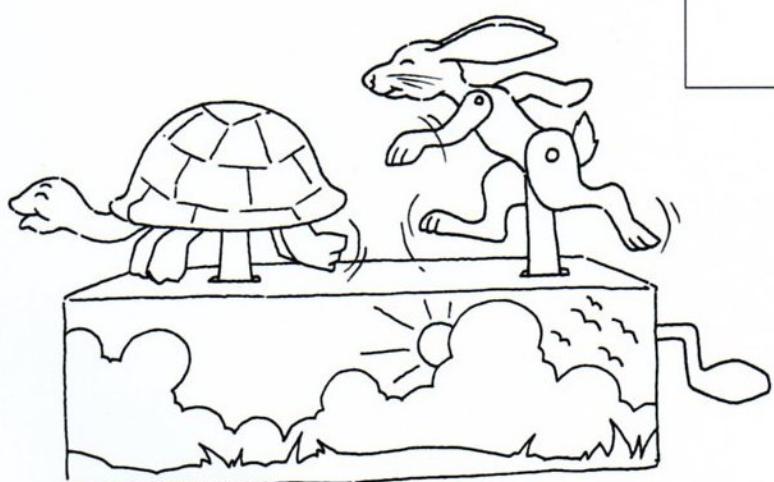
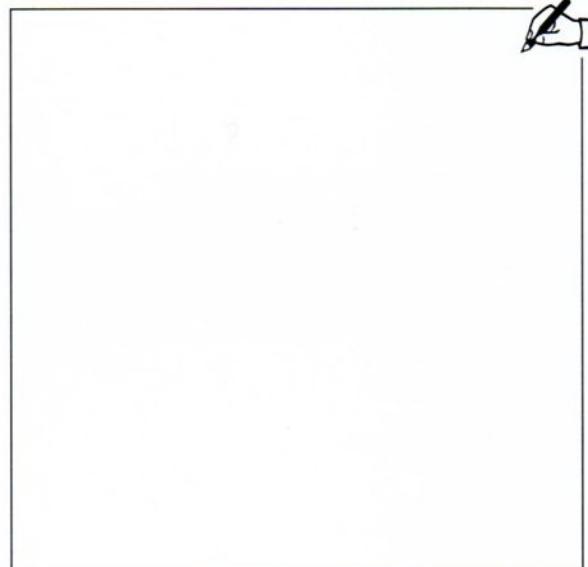
Der Baukasten „Mechanik“ enthält Zahnräder mit 10, 20, 30 und 40 Zähnen.

Konstruiert ein Verbundgetriebe, das aus dem Baukasten hergestellt werden kann und jede der oben aufgeführten Anforderungen erfüllt. Zeichnet ein Diagramm des Getriebes an der dafür vorgesehenen Stelle. Wenn ihr noch Zeit habt, dann baut ein Modell des Getriebes um die Darstellung zu überprüfen, bevor ihr sie zeichnet.

- a) Bootseigentümer finden es schwierig, den Griff zu drehen, der Schleusentore auf einem Kanal betätigt. Daher möchte die Schifffahrtsbehörde ein Zahnradsystem hinzufügen um es für die Bootseigentümer leichter zu machen. Sie schätzen, dass das Zahnradsystem ein Last-Kraft-Verhältnis von 12 haben muss.



- b) Eine Konstrukteurin von mechanischen Spielzeugen entwickelt ein Modell „Hase und Schildkröte“. Der Eingangsgriff treibt die Beine der Schildkröte an und ein Getriebe überträgt die Bewegung zur Achse, welche die Beine des Hasen antreibt. Sie möchte, dass sich die Beine des Hasen 24 Mal schneller drehen als die Beine der Schildkröte.

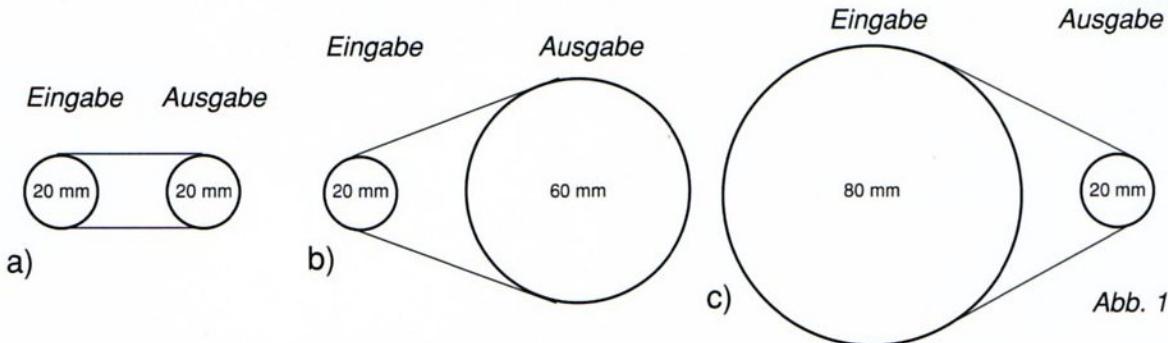


# Hausaufgabe zum Thema „Übersetzungs- und Riemscheibenverhältnis“

## Riemscheiben- und Riemensysteme

Das Geschwindigkeitsverhältnis eines Riemscheiben- und Riemensystems wird aus dem Durchmesser jeder Riemscheibe berechnet. Siehe Abb. 1.

$$\text{Geschwindigkeitsverhältnis des Riemscheiben- und Riemensystems} = \frac{\text{Durchmesser der Ausgangsriemscheibe}}{\text{Durchmesser der Eingangsriemscheibe}}$$



$$\begin{aligned}\text{Geschwindigkeitsverhältnis} &= 1 \\ \text{Last-Kraft-Verhältnis} &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Geschwindigkeitsverhältnis} &= 3 \\ \text{Last-Kraft-Verhältnis} &= 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Geschwindigkeitsverhältnis} &= 1/4 \\ \text{Last-Kraft-Verhältnis} &= 1/4\end{aligned}$$

Schreibt einen Satz zu jedem der in Abb. 1 gezeigten Riemscheiben- und Riemensysteme um zu erläutern, wie bei jedem von ihnen die Änderung der Geschwindigkeit und des Drehmoments eurer Meinung nach aussieht.



## Schneckenradgetriebe

Ein Schneckenradgetriebe (siehe Abb. 2) ist ein Zahnrad mit einem Zahn, das nur als Eingabe für ein Zahnradsystem verwendet werden kann. Sein Übersetzungsverhältnis lautet folgendermaßen:

$$\frac{\text{Anzahl der Zähne am Ausgangszahnrad}}{1}$$

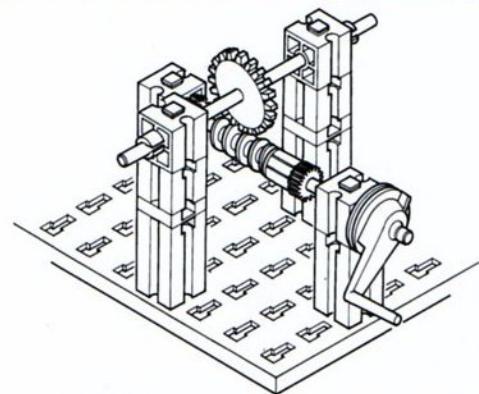


Abb. 2 Schneckenrad

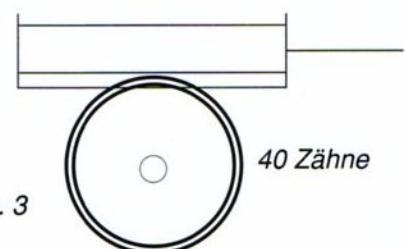


Abb. 3

Wird es daher mit einem Zahnrad mit 40 Zähnen verwendet (siehe Abb. 3), beträgt das Übersetzungsverhältnis 40, was zu einer starken Verringerung der Geschwindigkeit führt (Geschwindigkeitsverhältnis = 40) sowie zu einer starken Zunahme des Drehmoments (Last-Kraft-Verhältnis = 40). Daher besitzt der Motor von fischertechnik ein Schneckenradgetriebe als Ausgangswelle.

## Wirkungsgrad

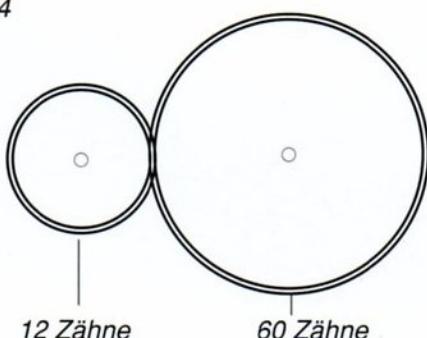
Getriebe sowie Riemscheiben- und Riemensysteme erzeugen beide Reibung, wenn Zähne ineinander greifen, Riemen über Riemscheiben und Achsen in Lagern laufen. Dies bedeutet, dass sie keinen Wirkungsgrad von 100 % aufweisen.

$$\text{Denkt daran, Wirkungsgrad} = \frac{\text{Last-Kraft-Verhältnis}}{\text{Geschwindigkeitsverhältnis}} \times \frac{100}{1}$$

- a) Das Last-Kraft-Verhältnis des in Abb. 4 gezeigten einfachen Getriebes beträgt 4,5. Wie sieht der Wirkungsgrad des Systems aus?



Abb. 4



- b) Das Last-Kraft-Verhältnis des in Abb. 5 gezeigten Schneckenradgetriebes beträgt 60. Wie sieht der Wirkungsgrad des Systems aus?

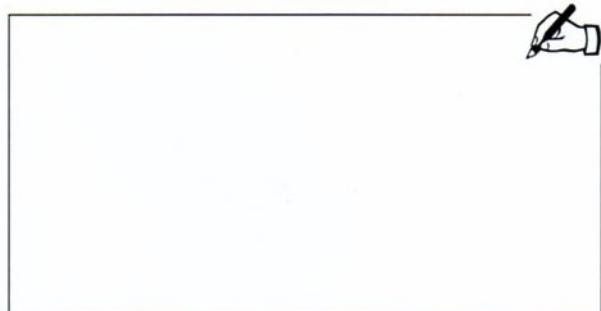
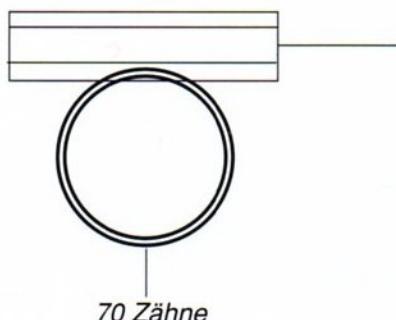


Abb. 5



- c) Das Last-Kraft-Verhältnis des in Abb. 6 gezeigten Riemscheiben- und Riemensystems beträgt 12. Wie sieht der Wirkungsgrad des Systems aus?

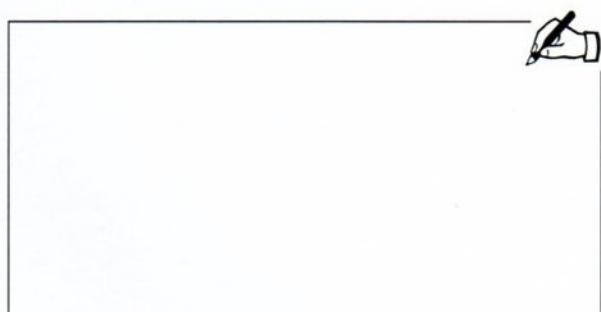
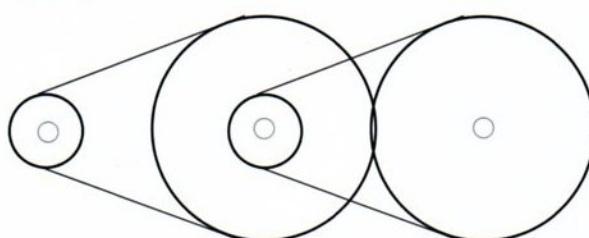


Abb. 4



Durchmesser jeder kleinen Riemscheibe  
= 10 mm

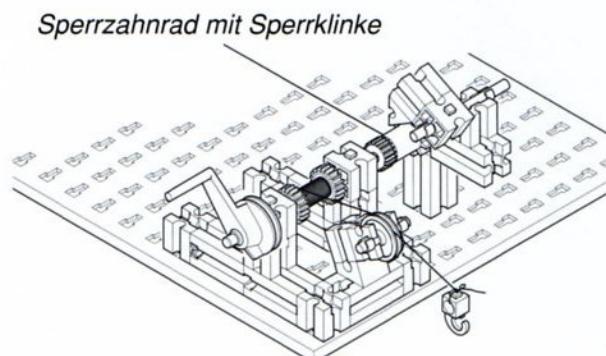
Durchmesser jeder großen Riemscheibe  
= 40 mm

# Drehmoment

Baut das von Hand betriebene Seilwindenmodell, das auf dem Konstruktionsblatt für Winden zu sehen ist.

## Sperrzahnrad mit Sperrklinke

An der Achse der Seilwindentrommel ist ein Sperrzahnrad mit Sperrklinke befestigt. Hierbei handelt es sich um einen Mechanismus, der eine Drehbewegung nur in eine Richtung zulässt. Bei diesem Mechanismus ist es möglich, die Seilwindentrommel zu drehen, um die Last hochzuziehen, aber es wird verhindert, dass sich die Trommel in die andere Richtung dreht, so dass die Last nicht herunter fällt, wenn der Griff losgelassen wird. Ihr müsst offensichtlich die Sperrklinke abheben, wenn ihr die Last herunter kurbeln möchten.



## Drehmoment berechnen

Das Drehmoment ist die Drehkraft. Sie wird mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Drehmoment} = F \times r$$

F ist die aufgebrachte Kraft gemessen in Newton (N).

r ist der Radius des Drehkreises der Kraft gemessen in Metern (m).

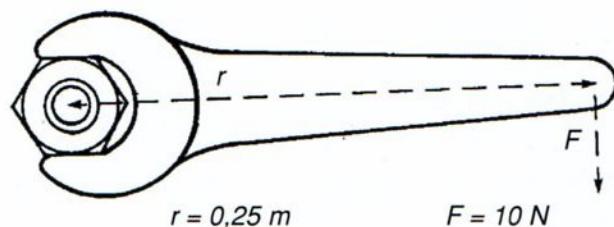


Abb. 1

Der in Abb. 1 gezeigte Schraubenschlüssel bringt ein Drehmoment von 2,5 Nm auf die Mutter auf ( $10 \text{ N} \times 0,25 \text{ m}$ ). Wäre der Schraubenschlüssel 0,5 m lang und würde dieselbe Kraft benutzt, welches Drehmoment würde dann auf die Mutter aufgebracht?

## Untersuchung

Verwendet 200 g als Last an einem Massenaufhänger. Hängt die Last an den Haken am anderen Ende der Schnur.

I) Senkt die Last um ca. 300 mm ab. zieht sie anschließend mit dem Kurbelgriff hoch.

II) Entfernt den Kurbelgriff, aber belasst die rote Nabe an der Achse. Versucht, die Last durch Drehen der Nabe hochzuziehen.

III) Entfernt jetzt die Nabe. Ergreift die Achse und versucht, die Last durch Drehen der Achse hochzuziehen.

IV) Welche der drei Methoden ist am leichtesten?

Welche ist am schwersten?

Die folgende Erklärung zeigt, warum dies so ist.

Das von euch auf die Achse der Seilwindentrommel aufgebrachte Drehmoment war, als ihr den Kurbelgriff gedreht habt, größer im Vergleich zu dem, als ihr die Achse direkt gedreht habt.

## Zunehmendes Drehmoment

Ihr könnt das auf die Seilwindentrommel aufgebrachte Drehmoment erhöhen, indem ihr einen längeren Griff verwendet. Eine alternative Methode besteht darin, dem System ein Getriebe hinzuzufügen, wie in Abb. 2 gezeigt. Probiert es aus! Tragt anschließend die fehlenden Worte in den folgenden Satz ein.

Das Last-Kraft-Verhältnis des Getriebes beträgt ..... daher ..... es das auf die Seilwindentrommel aufgebrachte Drehmoment und ..... die Geschwindigkeit, mit der die Last angehoben wird.

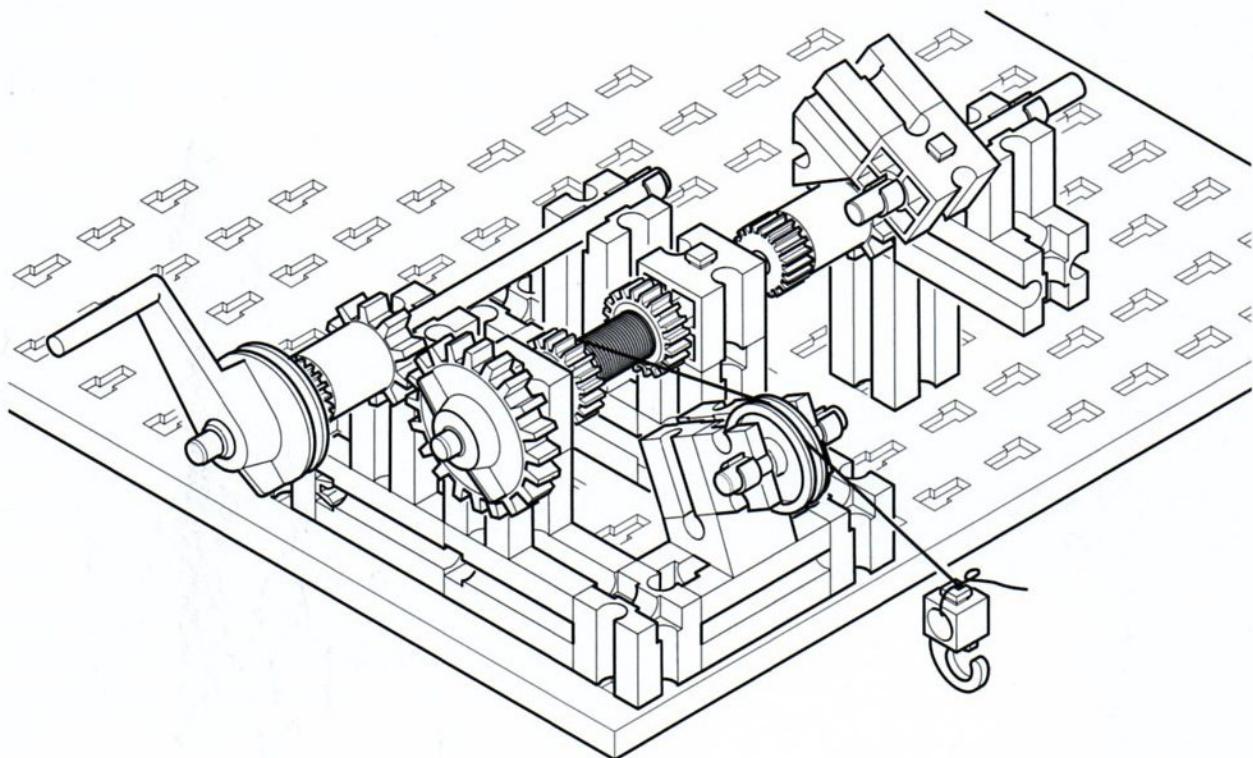
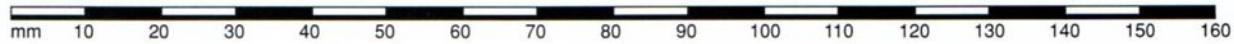
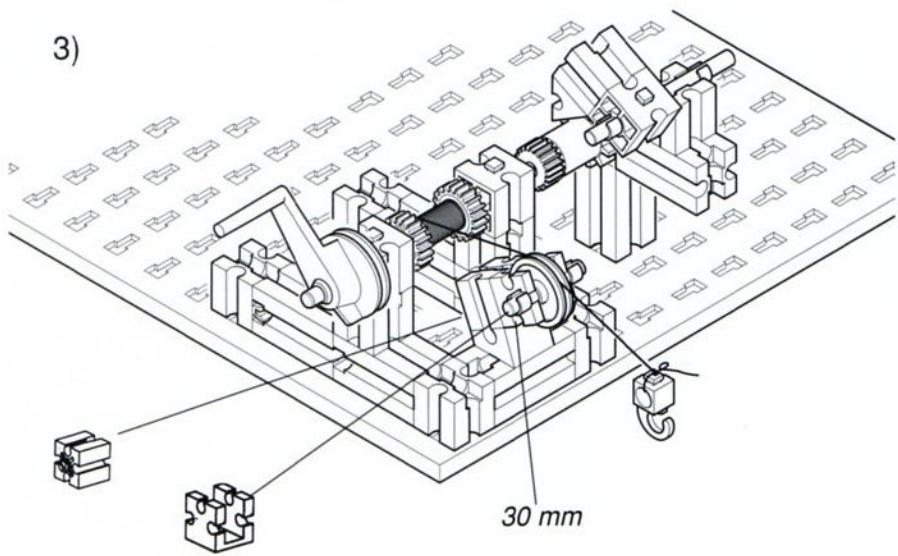
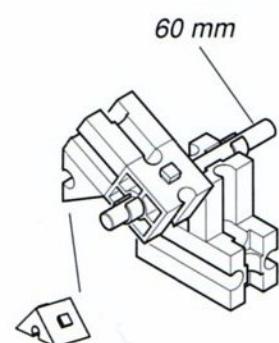
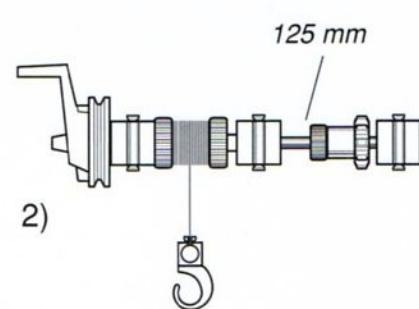
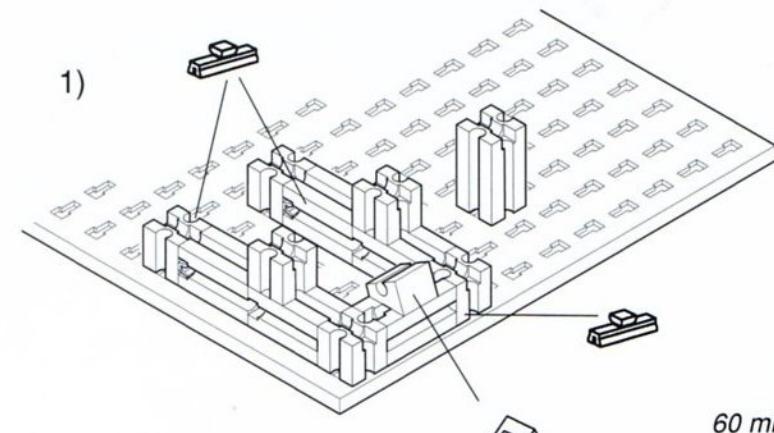


Abb. 2  
Von Hand gedrehte Winde mit einfaches Getriebe.

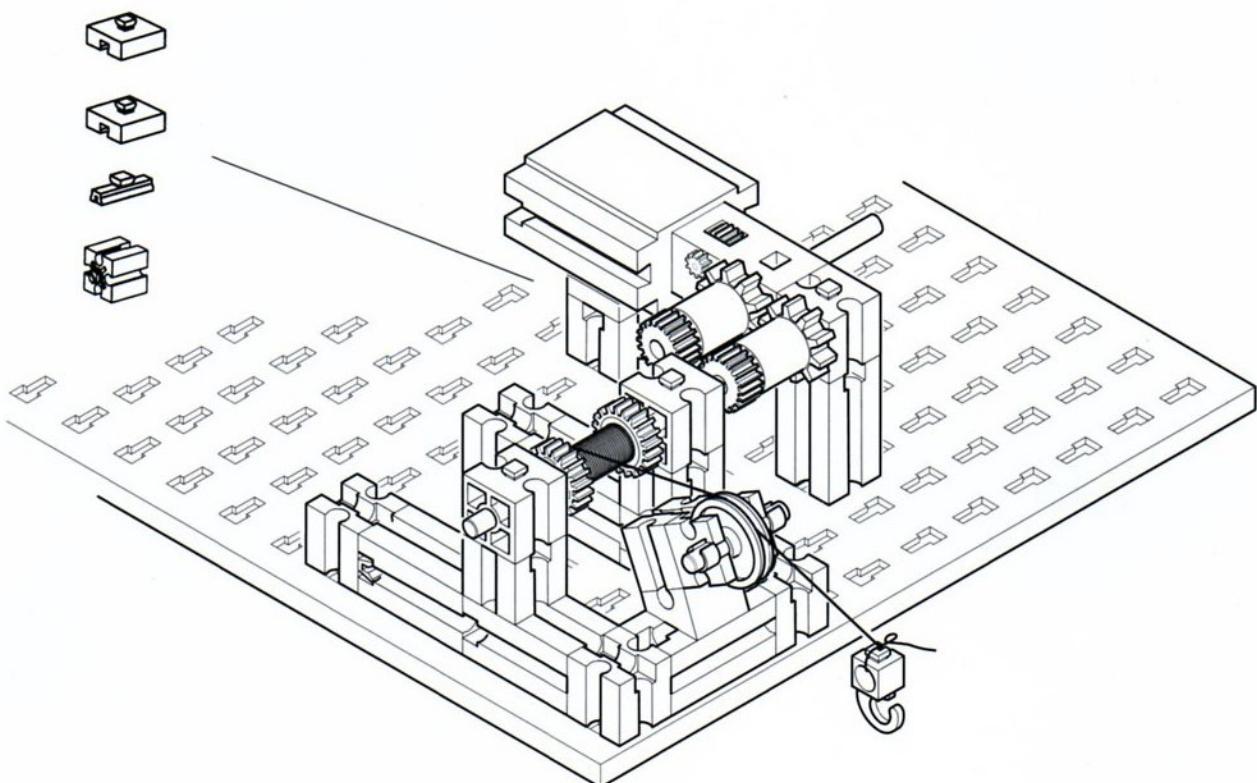
# Seilwinde

## Von Hand gedrehte Seilwinde

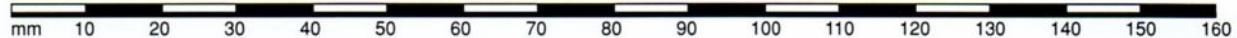
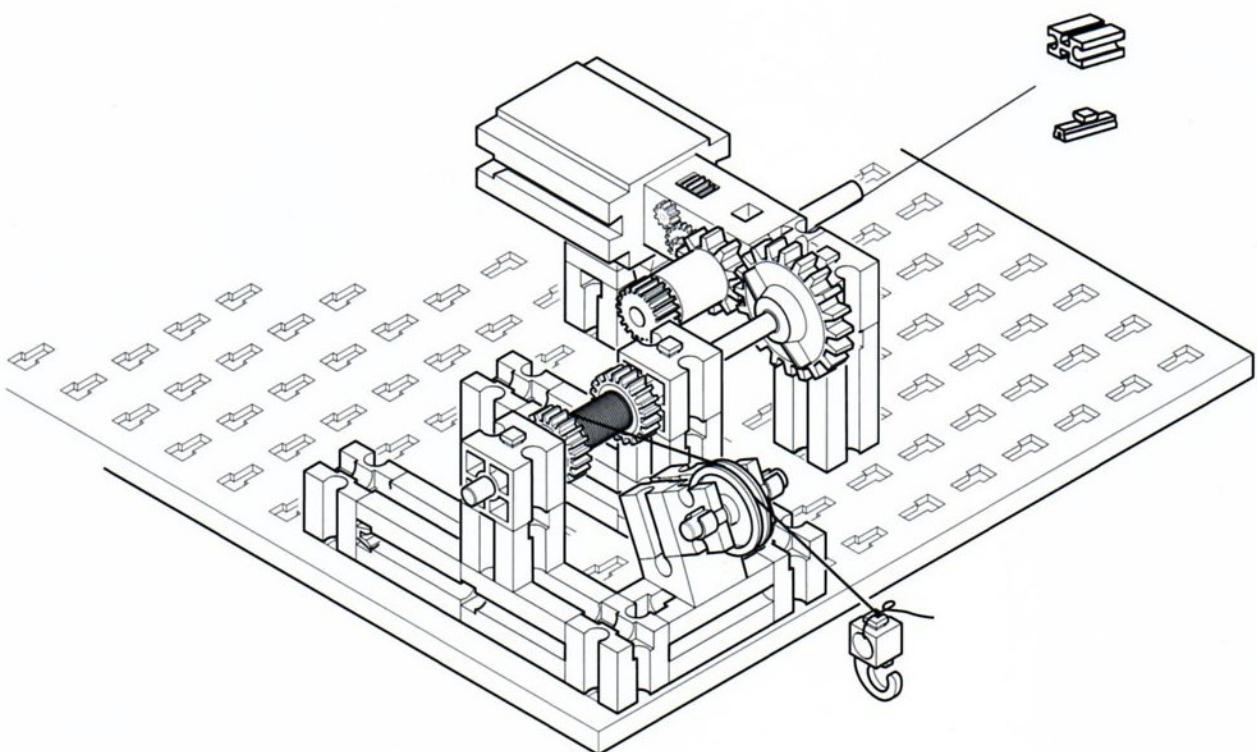
7 x	
9 x	
1 x	
1 x	
4 x	
1 x	
3 x	
1 x	
1 x	
1 x	
4 x	
1 x	
2 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	
1 x	



## **Motorisierte Seilwinde (Übersetzungsverhältnis 1:1)**



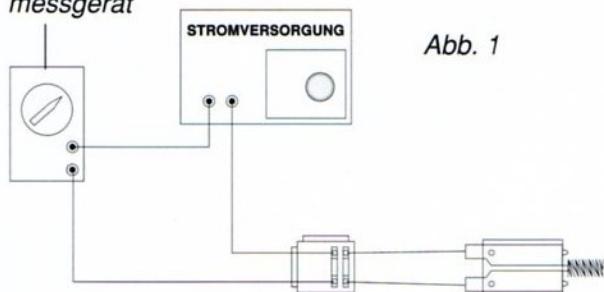
## **Motorisierte Seilwinde (Übersetzungsverhältnis 2:1)**



# Motorisierte Seilwinde

**1)** Bevor ihr das Modell der motorisierten Seilwinde baut, schaltet den Stromkreis wie in Abb. 1 gezeigt zusammen.

Vielfach-messgerät



Stellt das Vielfachmessgerät so ein, dass es Ampere misst. Schaltet den Motor ein und messt den vom Motor gezogenen Strom, wenn er ohne Last läuft. Tragt diesen Wert in die Tabelle ein (Abb. 2).

**2)** Baut das Modell der motorisierten Seilwinde, das auf der Rückseite des Konstruktionsblattes für Seilwinden gezeigt ist. Lasst das Vielfachmessgerät an den Stromkreis angeschlossen und verwendet es, um die anderen drei Werte in die Tabelle einzutragen. Auf dem Konstruktionsblatt seht ihr, wie das Modell verändert werden muss, um unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse zu erzielen.

**3)** Schaut euch die vier Werte genau an. Schreibt anschließend eure Erklärung auf, um wieviel die vom Motor gezogene Menge an Strom eurer Meinung nach schwankt.

	Stromstärke (Ampere)
Motor läuft ohne Last	
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 treibt die Seilwinde ohne Last an	
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 hebt 200 g!	
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 2:1 hebt 200 g!	

Abb. 2

## Elektromotoren

Je größer die Kraft ist, die ein Elektromotor erbringen muss, desto schwerer muss er arbeiten. Je schwerer er arbeiten muss, desto mehr Strom muss er aus der Stromversorgung ziehen.

Durch die Verwendung eines Getriebes mit einem Last-Kraft-Verhältnis von 2 wird die Kraft verringert, die der Motor zum Heben der gleichen Last aufbringen muss.

Kleine Elektromotoren, wie z.B. der Motor von fischertechnik, erzeugen eine hohe Geschwindigkeit und ein niedriges Drehmoment, so dass sie normalerweise zusammen mit mechanischen Systemen verwendet werden müssen, die über ein großes Last-Kraft-Verhältnis verfügen.

Schaut euch sorgfältig die einzelnen Bauteile der mechanischen Systeme an, die in den drei motorisierten Drehscheibenmodellen in Abb. 3 bis 5 an den Elektromotor angeschlossen sind.

Berechnet anschließend das Last-Kraft-Verhältnis für jedes System.

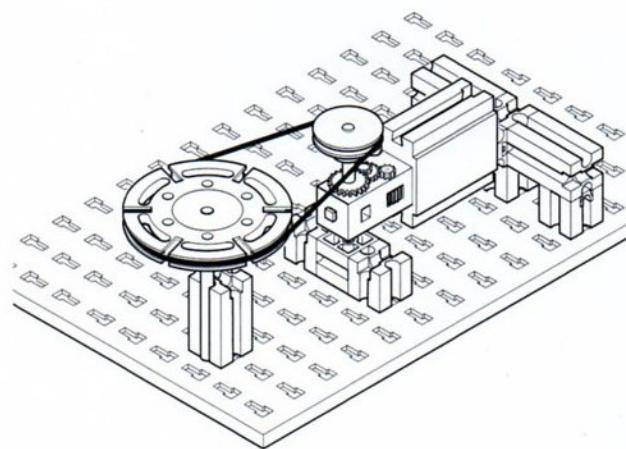


Abb. 3 Motorgetriebe mit Riemenscheiben und Riemen

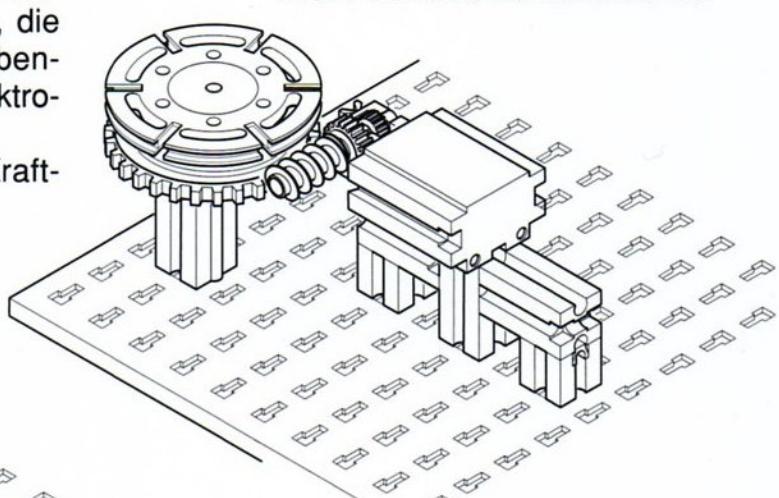


Abb. 4 Schnecke und Schneckenrad

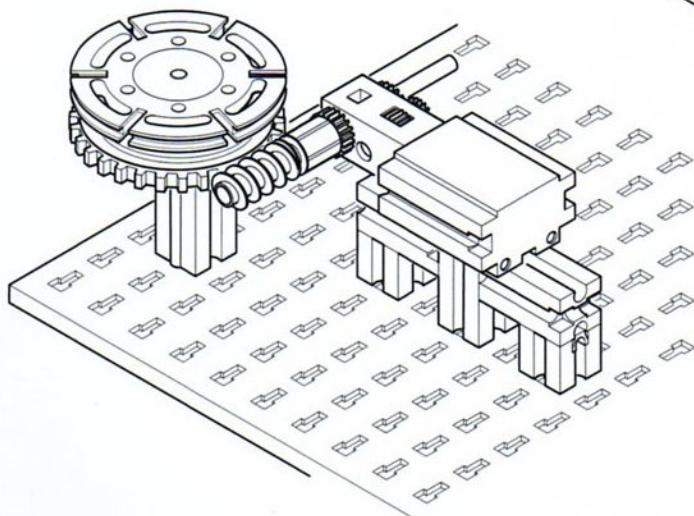
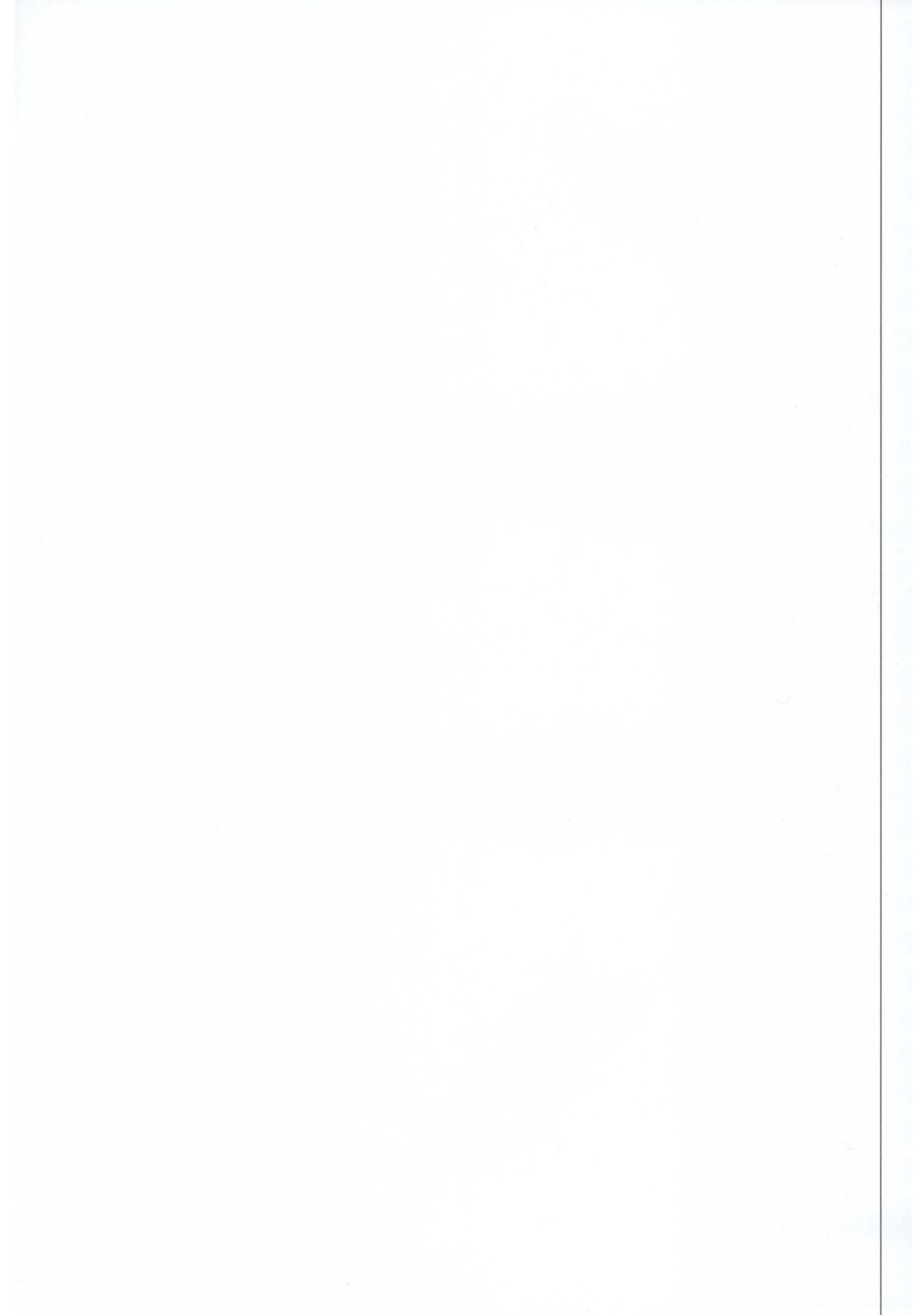


Abb. 5 Motorgetriebe mit Schnecke und Schneckenrad

	Last-Kraft-Verhältnis
Abb. 3	
Abb. 4	
Abb. 5	

# Anmerkungen für Lehrer



## Baukästen und Inhalte

Jeder Baukasten enthält eine Karte, auf der die Menge und die Art der in jedem Fach des Kastens aufbewahrten Bauteile zu finden ist. Jeder Baukasten enthält eine Karte, auf der abgebildet ist, wie die Bauteile in die einzelnen Fächer eingesortiert werden.

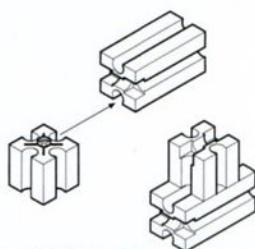
Lehrer, die die Baukästen bei Versuchen verwendet haben, fanden es nützlich, die Baukästen am Ende jeder Unterrichtsstunde zu überprüfen. Sie haben die Kästen auch nummeriert und festgehalten, welche Gruppe welchen Baukasten verwendet hat, so dass eine Gruppe denselben Baukasten während des gesamten Kurses verwendet hat und dafür verantwortlich war.

Die Baukästen werden in der Regel gebrauchsfertig geliefert, mit folgenden Ausnahmen: Lernbaukasten „Mechanik“: Die Kette wird in die einzelnen Glieder zerlegt geliefert, die, wie auf Seite 102 erläutert, zusammengesteckt werden müssen. Das Kardangelenk muss montiert werden.

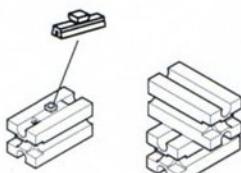
Lernbaukasten „Elektrische Schaltungen“: Der Baukasten enthält je 2 m einer einadrigen roten, einer einadrigen schwarzen und einer zweiadriigen rot/grünen Litze. Lassen Sie die zweiadriige Litze ganz um eine Leitung von 2 m herzustellen. Fertigen Sie aus den einadrigen Litzen 3 Stück 100 mm lange schwarze, 3 Stück 100 mm lange rote, 3 Stück 350 mm lange rote sowie 3 Stück 350 mm lange schwarze Leitungen an.

## Das Konstruktionssystem von fischertechnik

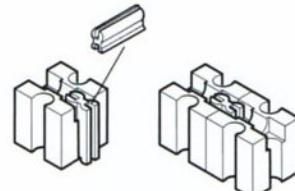
### Bausteine und Verbindungsstücke



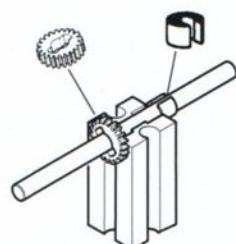
Verbinden Sie die Bausteine, indem Sie die Zapfen in die Nuten schieben.



Der sog. Federnocken verwandelt eine Nut in einen Zapfen.



Durch das Verbindungsstück werden nebeneinander stehende Bausteine verbunden.



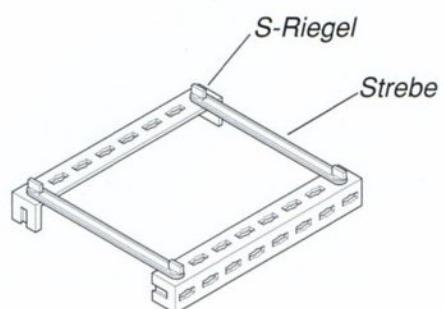
Befestigen Sie die Achsen entweder mit einer Riegelscheibe oder einer Klemmbuchse.

Mit diesem Bauteil werden zwei Metallachsen verbunden.



### Lernbaukasten „Statik“

Zusätzlich zur standardmäßigen Verbindungsweise mittels Zapfen und Nut wird in diesem Baukasten ein Statik-Riegel (kurz „S-Riegel“) verwendet um Verbindungen zwischen Streben und Winkelträgern herzustellen.



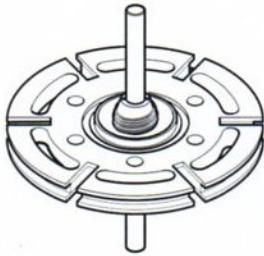
## Räder

Die meisten Räder werden auf den Achsen durch eine Nabe mit Nabennutter festgeschraubt.



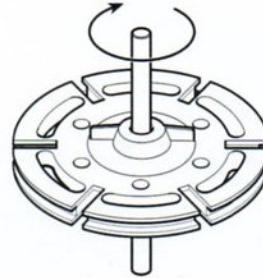
Nabennutter

- 1) Schieben Sie die Nabe auf die Achse.



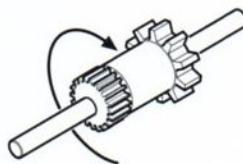
Nabe

- 2) Legen Sie das Rad auf die Nabe.



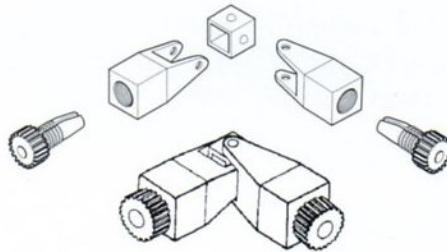
- 3) Schrauben Sie die Nabennutter fest.

Bei den unten gezeigten Bauteilen wird das Schraubensystem auf eine etwas andere Weise verwendet.



## Kardangelenk

Stecken Sie den Kardanwürfel zwischen die beiden Teile des Kardangelenks und schrauben Sie eine Spannzange in beide Kardangelenkteile hinein.



## Kette

Stecken Sie die Kettenglieder zusammen um eine Kette zu bilden. Eine Kette kann gekürzt werden, indem die Verbindung zwischen zwei Gliedern vorsichtig auseinander gezogen wird.

## Schüler in das fischertechnik-System einführen

Während der Versuche mit den Lernbaukästen haben Lehrer herausgefunden, dass die Schüler durch eine kurze Einführung in das fischertechnik-System auf der Grundlage der oben aufgeführten Anweisungen sehr schnell mit der Benutzung vertraut wurden. Dies geschah normalerweise in Form einer Vorführung durch den Lehrer, aber es wurden auch Übungen eingesetzt um sich schnell mit dem System vertraut zu machen, wie z.B. indem verschiedene Bauteile an jeder der sechs Seiten eines Bausteins oder zwei verschiedene Bauteile an einer Achse befestigt wurden. Das Konstruktionsblatt für das Fahrgestell (siehe Seite 57) wurde ebenfalls gelegentlich dazu verwendet um die Schüler mit dem System vertraut zu machen. Die Schüler fanden den folgenden Ansatz zum Bau eines Modells mit einem Konstruktionsblatt hilfreich.

- 1) Sammelt zuerst die Teile.
- 2) Schaut euch das endgültige Bild an um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie das fertig gestellte Modell aussieht.
- 3) Befolgt die Konstruktionsstufen der Reihenfolge nach.
- 4) Verwendet ein Lineal auf dem Blatt um die richtige Länge der Achse herauszufinden.
- 5) Schaut euch die Stellen an, an denen ein Bauteil auseinander gezogen dargestellt ist, da dies aus der Hauptzeichnung nicht ersichtlich ist.
- 6) Ist das Modell fertig, überprüft, ob alles korrekt ausgerichtet ist und fehlerfrei läuft. Denkt daran, dass ihr die fischertechnik-Bauteile verschieben könnt um eine Feineinstellung zu erreichen.

## Lektion 1

### Blätter

Statik, Eine Last tragen, Konstruktionsblatt für einen Stuhl, Hausaufgabe 1 zum Thema „Statik“.

### Ziele

Schüler bestimmen mittels einfacher Versuche die Auswirkungen der Belastung einer Struktur. Sie sollten folgendes lernen:

- Strukturen erkennen;
- Strukturen als natürlich, künstlich, Rahmen oder Schale zu identifizieren;
- dass sich der Holm durch eine Belastung über seine gesamte Länge biegen kann (ein Holm ist ein horizontaler Träger in einer Struktur, die an jedem Ende gestützt wird);
- dass die Form eines Holms so verändert werden kann, dass sie der Auswirkung der Last widersteht und der Holm sich nicht so stark biegt;
- dass ein Träger in einer Struktur, durch den verhindert wird, dass sich zwei Punkte in der Struktur auseinander bewegen, als Verbindungsteil bezeichnet wird.

Die Hausaufgabe soll dazu dienen, die letzten drei Ziele zu vertiefen und sie zu einer bekannten Struktur in Beziehung zu setzen.

### Anmerkungen

**1)** Der Kurs behandelt nur Rahmenstrukturen. Er kann ergänzt werden, indem untersucht wird, wie Blätter aus dünnem Karton oder Papier steifer und fester gemacht werden können, indem sie in gewellte, runde, quadratische oder dreieckige Abschnitte gefaltet werden. Eine typische Aktivität würde darin bestehen, eine Papiersäule herzustellen, die das Gewicht eines Buches trägt. Dies könnte anschließend weitergeführt werden, indem Rippen hergestellt werden, um Schalenstrukturen aus Papier oder Karton zu verstärken.

**2)** Stufe 1 der Untersuchung des Stuhlrahmens funktioniert am besten auf einer glatten Oberfläche. Die Reibung auf einer rauen Oberfläche sorgt für den Widerstand, durch den verhindert wird, dass sich die Beine auseinander bewegen.

Eine mögliche Erweiterung wäre es, diese Stufe der Untersuchung mit anderen Materialien zu wiederholen, wie z.B. Papier, Stoff, Glaspapier und die Ergebnisse zu erörtern.

**3)** In Stufe 5 der Untersuchung wird das Biegen auf angrenzende Holme übertragen, da die festen Eckverbindungen ihre 90°-Form beibehalten. Schüler könnten das Oberteil des Rahmens auf ein Blatt Papier legen und anschließend die gewölbte Form nachzeichnen um ihnen bei der Erklärung zu helfen, was geschieht. Sämtliche Untersuchungen können dadurch vertieft werden, indem Schüler gebeten werden, die gewölbten Formen zu zeichnen, die das Ergebnis ihres Versuches sind. Zeichnungen sind eine visuelle Aufzeichnung der Arbeiten und können Schülern ebenfalls dabei helfen zu verstehen, was in der Struktur geschieht.

## Lektion 2

### Blätter

Versteifung: 1, Konstruktionsblatt für ein Spielhaus (einschließlich Untersuchung der Versteifung des Modells), Versteifung: 2, Hausaufgabe 2 zum Thema „Strukturen“.

### Ziele

Schüler führen einfache Versuche durch, um die Auswirkungen der Belastung einer Struktur zu bestimmen. Sie sollten folgendes lernen:

- dass auf einen Träger in einer Struktur, an dem von jedem Ende aus gezogen wird, ein Zug einwirkt. Diese Art von Träger wird als Verbindungsteil bezeichnet;
- dass auf einen Träger in einer Struktur, der von jedem Ende nach innen gedrückt wird, ein Druck einwirkt. Diese Art von Träger wird als Strebe bezeichnet;
- dass ein Träger unter Druck knicken kann.

Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, die ersten beiden Ziele zu vertiefen und sie zu einer bekannten Struktur in Beziehung zu setzen.

# Statik

## Anmerkungen

**1)** In Versuch 1 wird dadurch, dass Verbindungsteile quer über das Oberteil der Wände gelegt werden ein Dreieck gebildet, das eine statisch feste Form bildet. Die Vorstellung, Dreiecke zum Versteifen einer Struktur zu verwenden, kommt ebenfalls in Untersuchung 2 vor und kann weiterentwickelt werden, indem die gemeinsame Verwendung einer Dreiecksversteifung in bekannten Strukturen erörtert wird.

**2)** Knicken ist eine seitliche Verzerrung, die durch das Aufbringen von Kräften auf das Ende (Druck) verursacht wird. Der lange Streifen ist im Verhältnis zu seiner Länge zu dünn, um einem Knicken zu widerstehen. Schüler können denselben Versuch mit einem kürzeren Streifen durchführen. Im Falle des Winkelträgers stützt eine Seite die andere gegen Knicken.

**3)** Wird der Rahmen in Versuch 2 verdreht, sind die Streifen, die den Dachfirst bilden, ein gutes Beispiel für Träger in einer Struktur, die sich verwinden.

**4)** In der Hausaufgabe handelt es sich bei den Trägern 1, 3, 5, 7 und 8 um Verbindungsteile und bei den Trägern 2, 4, 6, 9, und 10 um Streben.

Bei Träger 5 kann es sich entweder um ein Verbindungsteil oder eine Strebe handeln, was von der Oberfläche abhängt, auf welcher der Tisch steht. Ist es eine glatte Oberfläche, könnten sich die Beine des Tisches auseinander bewegen, wodurch ein Zug auf den Träger einwirkt und so der Träger zu einem Verbindungsteil wird. Ist die Oberfläche nicht glatt, dann neigen die Beine nicht dazu, sich auf diese Weise zu bewegen, daher wirkt ein Druck auf den Träger ein (eine Strebe).

## Lektion 3

### Blätter

Stabilität: 1, Stabilität: 2

### Ziele

Schüler sollten lernen, dass die Stabilität eines Objekts von der Position seines Massenmittelpunktes und der Größe seines Sockelbereichs beeinflusst wird.

Sie haben die Gelegenheit, das in die Praxis umzusetzen, was sie in einer Problemlösungsaktivität unter Anleitung gelernt haben.

### Anmerkungen

In den anderen Kursen des vorliegenden Buches folgt der letzten Lektion eine Konstruktionshausaufgabe, bei der Schüler Konstruktionen für den Bau mit Fischer-technik in der nächsten Lektion vorbereiten. Solch eine Aufgabe wurde in den Versuchen ziemlich erfolgreich eingesetzt. Sie beinhaltete die Konstruktion und Herstellung eines Ständers, der einen offenen Band einer Enzyklopädie trägt, und zwar in einem Winkel von 45°, um als Tischgestell in einer Bücherei zu dienen.

Eine alternative Aufgabe könnte die Konstruktion und Herstellung eines Verkaufsständers für den Kasten sein, der den Baukasten „Statik“ enthält.

Im Falle des Baukastens „Statik“ stellte sich jedoch heraus, dass der wahre Wert des Fischer-technik-Systems darin besteht, grundlegende Prinzipien zu lernen, die anschließend für die Konstruktions- und Herstellungsaufgabe angewendet werden sollten, bei der andere Materialien verwendet werden.

# Mechanik: 1

## Aufgabe 1

### Blätter

Mechanik, eine Drehbewegung übertragen: 1, eine Drehbewegung übertragen: 2, Hausaufgabe 1 zum Thema „Mechanismen“.

Konstruktionsblätter für: Schneckenradgetriebe, Zahnkränze und Ritzel, Universalgelenk, Kegelradgetriebe.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- dass es sich bei einem Mechanismus um ein System mit einer Eingabe und Ausgabe handelt und sie sollten dies in bekannten Produkten wieder erkennen;
- dass ein mechanisches System verwendet werden kann um Bewegung und Kraft zu übertragen und zu ändern;
- die Bedeutung des Begriffs „Drehbewegung“.

Sie untersuchen eine Reihe von Mechanismen, welche die Richtung der Drehbewegung um  $90^\circ$  ändern. Sie lernen aus dieser Untersuchung, einen entsprechenden Mechanismus auszuwählen, der eine bestimmte Anforderung erfüllt.

Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, das Gelernte zu vertiefen und in einem anderen Kontext anzuwenden.

### Anmerkungen

**1)** Die Einführung in die Mechanik kann beträchtlich verbessert werden, indem im Klassenzimmer eine Reihe von bekannten Gegenständen zur Verfügung stehen, die relativ einfache, zugängliche und sichtbare Mechanismen besitzen.

**2)** Bei dem in Hausaufgabe 1 gezeigten Mechanismus des Gitarrenwirbels handelt es sich um ein Schneckenradgetriebe. Dieser Mechanismus erleichtert das Festziehen der Saite, da er das Drehmoment erhöht. Er ist nicht umkehrbar, so dass sich die Saite nicht abwickelt, wenn der Wirbel losgelassen wird. Bei den Mechanismen, die am wahrscheinlichsten während der Hausaufgabe verwendet werden, handelt es sich um: a) Kegel-

radgetriebe, b) Zahnkränze und Ritzel mit dem Ritzel als Ausgabe und c) Zahnkränze und Ritzel mit dem Ritzel als Eingabe.

**3)** Viele der Aktivitäten in diesem Kurs erfordern von den Schülern, Mechanismen zu zeichnen. Sie sollten ermutigt werden, die Art der vereinfachten Darstellung zu verwenden, die auf den Konstruktionsblättern gezeigt ist.

## Aufgabe 2

### Blätter

Eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandeln, Gelenke, Hausaufgabe 2 zum Thema „Mechanismen“.

Konstruktionsblätter für Schraubenspindel und Zahnstangen.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- die Bedeutung des Begriffes „lineare Bewegung“;
- dass Mechanismen eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung und umgekehrt umwandeln können;
- dass die Position eines Drehpunktes in einem Gelenkmechanismus die relative, von der Eingabe und der Ausgabe zurückgelegte Entfernung beeinflusst;
- den Aufbau eines parallelen Gelenks.

Bei der Hausaufgabe wird den Schülern gelehrt, wie der lineare Abstand berechnet wird, der von einem Zahnstangen- oder Schraubenspindelmechanismus erzeugt wird. Die Hausaufgabe beinhaltet ebenfalls eine Konstruktionsaufgabe auf der Grundlage von Gelenken.

### Anmerkungen

**1)** Viele Schüler sind mit der Verwendung von Gelenken in Bezug auf funkgesteuerte Autos oder Boote vertraut, bei denen sie verwendet werden, um die von einem Servo (Steuerung mit einem Hilfsmotor) gelieferten Bewegungen zu verstärken. Die Vorstellung von entsprechenden Änderungen in der Kraft, die durch die Änderung der zurückgelegten Entfernung hervorgerufen werden, wird in Abschnitt 2 über Hebel im Kurs „Mechanik: 2“ behandelt.

# Mechanik: 1

2) Die Antworten auf die Fragen in der Hausaufgabe 2 lauten: 30 mm, 4 Umdrehungen, 240 Umdrehungen.

3) Die Konstruktionshausaufgabe wurde in einer der Versuchsschulen erfolgreich als Konstruktions- und Herstellungsaufgabe mit Holz eingesetzt. Der Baukasten ist ein nützliches Mittel, um Ideen für Gelenke in Modelle umzusetzen. Unter Verwendung der auf den Blättern „Gelenke“ gezeigten Konstruktionen können Schüler die Positionen von festen und beweglichen Drehpunkten ausarbeiten und die Maße ausmessen, die für die Erzeugung der erforderlichen Bewegung benötigt werden. Die Herstellung von Gelenken auf diese Weise lenkt auch die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit von Führungen, um eine genaue Bewegung der verschiedenen Teile des Systems sicherzustellen.

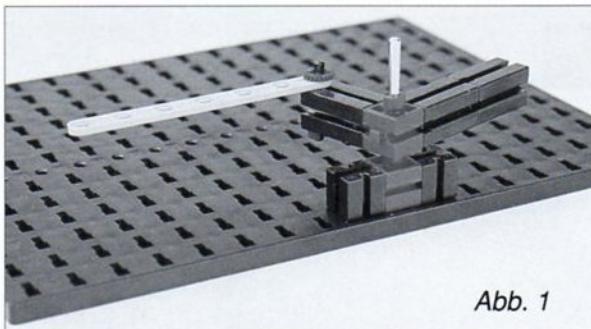


Abb. 1

Abb. 1 zeigt wie ein Gelenkmechanismus für eine Glocke mit Hilfe des Baukastens hergestellt werden kann.

## Aufgabe 3

### Blätter

Hin- und Herbewegung und schwingende Bewegung 1 und 2, Hausaufgabe 3 zum Thema „Mechanik“.

Konstruktionsblätter für Kurbel und Schieber sowie Nocken und Stößel.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- die Bedeutung der Begriffe „Hin- und Herbewegung“ und „schwingende Bewegung“;
- dass Mechanismen eine Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung

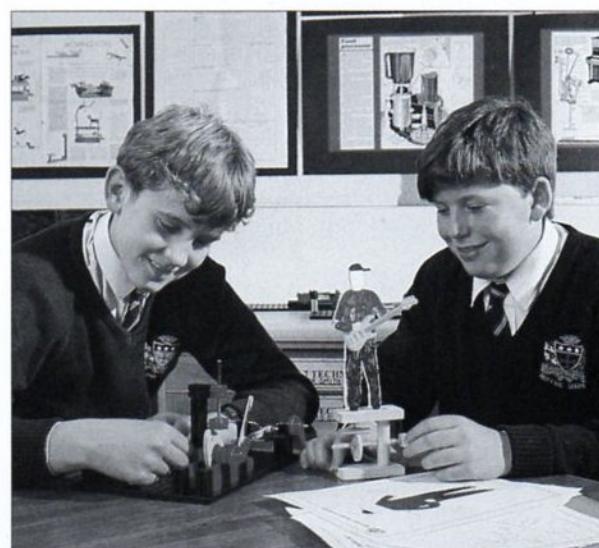
sowie eine schwingende Bewegung umwandeln können;

- wie die von einem Stößel und einem Schieber zurückgelegte Entfernung berechnet wird.

Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, das in den Lektionen Gelernte zu vertiefen und in einem anderen Kontext anzuwenden. Die Hausaufgabe beinhaltet ebenfalls eine Konstruktionsaktivität auf der Grundlage einer einfachen Automation.

### Anmerkungen

Die Antwort auf Frage 2 der Hausaufgabe lautet 120 mm.



Schüler führten diesen Kurs über Mechanik erfolgreich mit einer Konstruktions- und Herstellungsaufgabe durch, bei der sie Automaten mittels Holz und Karton herstellten, wobei sie besonders von dem Wissen einbrachten, was sie in dieser Lektion gelernt hatten.

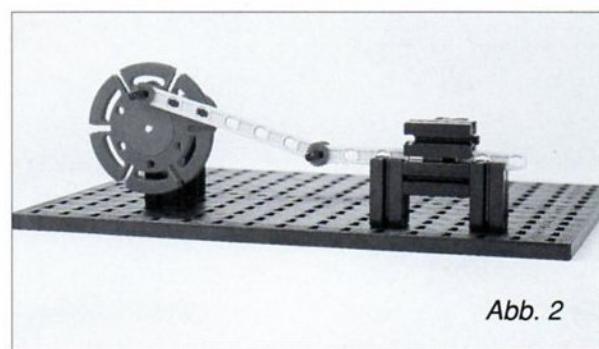


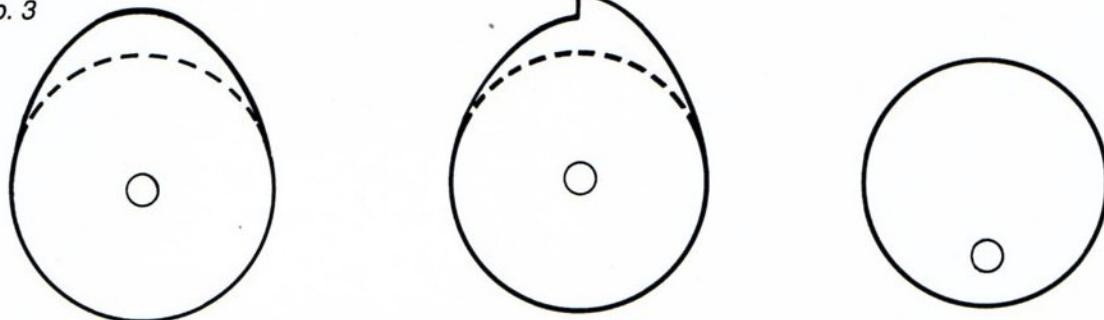
Abb. 2

Abb. 2 zeigt eine Alternative zur Herstellung eines Kurbel- und Schiebermechanismus, der aus Holz nachgebaut werden kann.

# Mechanik: 1

Unter Verwendung der Nockenscheibe von fischertechnik als Schablone können Nocken aus Sperrholz oder Multiplex hergestellt werden. Abb. 3 zeigt die drei grundlegenden Typen von Nocken sowie die Art der Bewegung, die sie erzeugen. Wird ein Loch mit einem Durchmesser von 4 mm in den Nocken gebohrt, kann er mit dem Nocken- und Stößelmodell von fischertechnik ausprobiert werden.

Abb. 3



1. Birnenförmiger Nocken  
(selber Typ wie der Nocken im Baukasten, dieser verfügt jedoch über einen kürzeren Hub). Der Stößel steht für einen Teil der Umdrehung still, anschließend steigt und fällt er stetig.

2. Schneckennocken  
Der Stößel steht für einen Teil der Umdrehung still, anschließend steigt er stetig und fällt plötzlich.

3. Exzentrisch  
Der Stößel steigt und fällt stetig während der Umdrehung.

## Aufgabe 4

### Blätter

Eine Drehbewegung übertragen: 3, Aufgabe 1 und/oder 2 zum Thema „Konstruktion eines Mechanismus“.

Konstruktionsblätter für Riemenscheiben und Riemen sowie für ein einfaches Getriebe.

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- dass Mechanismen eine Drehbewegung zwischen parallelen Achsen übertragen und die Richtung der Bewegung ändern können;
- ein qualitatives Verständnis, dass diese Mechanismen die Geschwindigkeit und das Drehmoment ändern können und dass beide Änderungen miteinander in Verbindung stehen.

Sie haben die Gelegenheit, das in die Praxis umzusetzen, was sie in einer Problemlösungsaktivität gelernt haben. In dieser Lektion werden entweder eine oder beide (um eine Auswahl anzubieten) der Konstruktionsaufgaben als Hausaufgabe verwendet.

Bei jeder Aufgabe müssen die Schüler das einsetzen, was sie in allen vier Lektionen gelernt haben. Sie müssen die entsprechenden, miteinander verbundenen Mechanismen so auswählen, dass eine Drehbewegung von den Rädern übertragen und anschließend so geändert wird, dass eine andere Bewegung entsteht. Dahinter steht die Absicht, dass Schüler ein fischertechnik-Modell auf der Grundlage ihrer Konstruktion in der folgenden Lektion bauen.

### Anmerkungen

- 1) Viele der in diesem Kurs gebauten mechanischen Modelle bieten die Gelegenheit, den Bedarf an steifen Strukturen zu erörtern, die den dynamischen Kräften widerstehen, die aufgebracht werden, wenn der Mechanismus eingesetzt wird. Effektive Strukturen sind besonders bei mechanischen Systemen wichtig, da bewegliche Teile korrekt ausgerichtet bleiben müssen. Die Verwendung von zwei Stützen für eine Achse und die Verwendung von roten Platten in Modellen

# Mechanik: 1

mit Nocken und Stößel sowie Riemscheiben und Riemen sind ein gutes Beispiel hierfür. Die große Grundplatte sorgt natürlich für Stabilität, dies kann jedoch auch gelten, wenn Schüler ihre eigenen Modelle mit anderen Materialien bauen. Die Problemlösungsaktivität in dieser Lektion sieht so aus, dass zum ersten Mal während des Kurses Schüler aufgefordert werden, den Baukasten zu verwenden um ein eigenes Modell zu bauen. Daher wird hier am wahrscheinlichsten das Thema der Wirksamkeit von tragenden Strukturen angesprochen.

2) Die Konstruktionsblätter „Fahrgestell“ und „Wasserrad“ sind dazu gedacht, die Konstruktionsaufgaben zu unterstützen, um Zeit zu sparen und die Aufmerksamkeit auf das mechanische System zu lenken. Alternativ dazu könnten Schüler aufgefordert werden, das ganze Modell selbst zu konstruieren. Falls Sie möchten, dass die Schüler die Konstruktionsblätter verwenden, könnten Sie das Bild des fertigen Modells zum Hausaufgabenblatt hinzufügen, damit die Schüler ihre eigene Konstruktion entwickeln können.



Abb. 4  
*Spielzeugmodelle zum Hinterziehen als Beispiele für die Aufgabe 1 zum Thema „Konstruktion eines Mechanismus“.*

# Mechanik: 1

## Aufgabe 5

### Blätter

Konstruktionsblätter für Fahrgestell und Wasserrad, falls erforderlich

### Ziele

Die Schüler verwenden den Baukasten, um einen Gegenstand selbst zu konstruieren. Sie beweisen, dass sie über das Wissen und das Verständnis hinsichtlich Mechanismen verfügen, das sie während des Kurses erworben haben.

### Anmerkungen

1) In Abbildung 4 sind einige der Spielzeugmodelle zum Hinterherziehen zu

sehen, die von Schülern einer der Versuchsschulen mit Hilfe des Baukastens hergestellt wurden.

2) Das folgende Quiz wurde in den Versuchsschulen am Ende des Kurses erfolgreich eingesetzt. Ein Referenzbaukasten „Mechanik“ von fischertechnik war in diesem Fall besonders nützlich, um die Schüler an die Mechanismen zu erinnern, die ihnen während des Kurses begegneten. Ein Satz aufgebauter Modelle ist eine wertvolle Referenzquelle, und zwar sowohl während des Kurses als auch danach, wenn die Schüler ihre eigenen Gegenstände konstruieren und herstellen.

## Quiz

### Runde 1: Geschwindigkeit ändern

Schreibt für jeden der folgenden Mechanismen auf: erhöht (A), verlangsamt (B) oder keine Änderung (C)

- 1) Zahnkranz und Ritzel (Ritzel als Eingabe)
- 2) Kegelradgetriebe
- 3) Riemscheiben und Riemen mit Griff an der Achse der größeren Riemscheibe
- 4) Schneckenradgetriebe
- 5) Kardangelenk
- 6) Einfaches Getriebe mit Griff an der Achse des größeren Zahnrads

### Runde 3: Drehmoment ändern

Ändert der folgende Mechanismus das Drehmoment? Schreibt für jeden Mechanismus auf, ob ja oder nein.

- 13) Schneckenradgetriebe
- 14) Einfaches Getriebe mit Griff an der Achse des größeren Zahnrads
- 15) Riemscheiben und Riemen mit Griff an der Achse der kleineren Riemscheibe

### Runde 2: Arten von Bewegung

Bei der Eingabe aller dieser Mechanismen handelt es sich um eine Drehbewegung. Welche Art von Bewegung liegt an der Ausgabe vor? Schreibt folgendes auf: Drehbewegung (D), lineare Bewegung (E), Hin- und Herbewegung (F) oder schwingende (G) Bewegung.

- 7) Schraubenspindel
- 8) Kurbel und Schieber
- 9) Zahnstange und Ritzel
- 10) Riemscheiben und Riemen
- 11) Nocken und Stößel
- 12) Kurbel und Hebel

### Antworten:

B, C, A, B, C, A,  
E, F, E, D, F, G  
ja, nein, ja.

# Elektrische Schaltungen

## Aufgabe 1

### Blätter

Konstruktionsblätter Elektrizität, Stromkreise, Schalter, motorisiertes Fahrgestell, Hausaufgabe zum Thema „Elektrische Schaltungen“.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- die Bedeutung der Begriffe „Spannung“, „Strom“, „Stromkreis“ sowie die Anwendung auf ihnen bekannte Gegenstände;
- die Auswirkungen, wenn Glühbirnen in Reihe oder parallel geschaltet werden;
- dass eine Umkehrung der Richtung des Stroms in einem Motorstromkreis zur Umkehrung der Laufrichtung des Motors führt;
- die Verwendung von Kontakt-, Unterbrecher- und Umkehrschaltung.

Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, das in den Lektionen Gelernte zu vertiefen und in einem anderen Kontext anzuwenden. Es werden ebenfalls einfache Schaltpläne und Symbole vorgestellt und die Schüler werden mit deren Anwendung vertraut gemacht.

## Aufgabe 2

### Blätter

Elektrische und mechanische Systeme, Konstruktionsblatt „Motorisierte Drehscheibe“, Schaltkreise, Konstruktionsaufgabe „Elektrische und mechanische Systeme“.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- dass elektrische und mechanische Systeme über Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe verfügen;
- dass mechanische Systeme mit einem Elektromotor verwendet werden können, um die Geschwindigkeit der von ihnen gelieferten Bewegung zu verringern;
- die Auswirkungen beim Anschluss von Schaltern in Reihe oder parallel (UND-, ODER-Funktionen).

Sie bauen und untersuchen miteinander verbundene elektrische und mechanische Systeme und sie wählen ein entsprechendes System für ihren speziellen Bedarf. Sie verwenden Schaltpläne und Symbole.

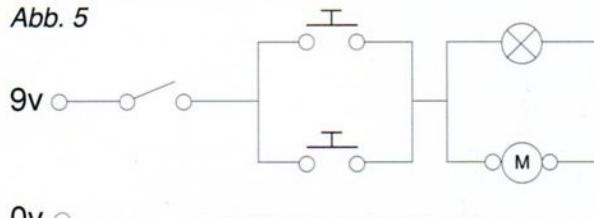
Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, den Schülern die Gelegenheit zu geben, das zu demonstrieren, was sie über miteinander verbundene elektrische und mechanische Systeme gelernt haben um ein System zu konstruieren, das ihren speziellen Bedürfnissen entspricht.

### Anmerkungen

1) Auswahl eines Mechanismus. Die Schnecke des Motors greift in ein Zahnrad im Getriebe um eine Untersetzung von 14:1 zu erzielen. Die beiden Zahnradsätze im Kasten führen zu einer weiteren Untersetzung, so dass die Gesamtuntersetzung bei Modell 1 70:1 beträgt. Die Riemenscheiben und Riemen führen zu einer Untersetzung von ungefähr 2:1, so dass die Gesamtuntersetzung bei Modell 2 140:1 beträgt. Bei Modell 3 greift die Schnecke des Motors in ein Zahnrad im „Getriebehalter mit Schnecke“, was zu einer Untersetzung von 15:1 führt. Die Kombination von Schneckenrad und einem Zahnrad mit 40 Zähnen führt zu einer Untersetzung von 40:1, so dass die Gesamtuntersetzung 600:1 beträgt. Bei Modell 4 wird das Getriebe mit einem Schneckenradgetriebe kombiniert, was zu einer Gesamtuntersetzung von 2800:1 führt.

2) Eine mögliche Erweiterung der Aktivitäten hinsichtlich der Schaltkreise besteht darin, die UND- und ODER-Funktionen in einem Schaltkreis zu kombinieren. In Abb. 5 ist dieser Schaltkreis zu sehen.

Abb. 5



3) Die Betthebevorrichtung könnte eine reine Konstruktionsübung bleiben, oder die Schüler könnten einen fischertechnik-Prototyp ihres Systems in der folgenden Lektion bauen. Eine Alternativaufgabe, die leicht zum Bau mit anderem Material führen könnte, wäre ein bewegliches Gesicht, bei dem ein Elektromotor sowohl den Bewegungsmechanismus, als auch einen Nocken betätigt, der wiederum einen Druckschalter betätigt, damit ein Licht aufblinkt.

# Mechanik: 2

## Aufgabe 1

### Blätter

Hebel: 1, Wie Hebel funktionieren, Hebel: 2, Hausaufgaben zum Thema „Hebel“, Konstruktionsblatt Hebel.

### Ziele

Schüler sollten durch praktische Untersuchung folgendes lernen:

- die Berechnung des Geschwindigkeitsverhältnisses und des Last-Kraft-Verhältnisses eines Hebels;
- die Auswirkungen verschiedener Anordnungen von Last, Hebdrehpunkt und Kraft (Hebelklassen).

Durch die Hausaufgabe wird Praxis bei der Berechnung von Hebelen vermittelt und es werden entsprechende Berechnungen für Riemscheibensysteme eingeführt. Die Hausaufgabe stellt ebenfalls das Konzept des Wirkungsgrades von mechanischen Systemen vor und vermittelt Praxis bei deren Berechnung.

### Anmerkungen

- 1) Die in dieser Lektion verwendeten drei Anordnungen von Hebelen werden manchmal als Hebel der Klasse 1, 2 und 3 bezeichnet.
- 2) Achsen können in die Nuten auf den Längsseiten von Bausteinen eingesetzt werden, die in diesen Modellen verwendet werden, um zu verhindern, dass sie sich beim Versuch verbiegen.
- 3) Es lohnt sich, den Schülern gegenüber hervorzuheben, dass es Situationen gibt, bei denen die Verringerung der vom dritten Hebeltyp gelieferten Kraft gute Auswirkungen hat, z.B. Pinzetten, die verwendet werden, um zarte oder zerbrechliche Objekte wie zum Beispiel Briefmarken aufzunehmen.
- 3) Lösungen für die Berechnungen während der Hausaufgaben: 1) a) 4, b) 3, c) 6, d) 15, 3) a) Last-Kraft-Verhältnis = 3,75, Wirkungsgrad = 93,7 %. b) Last-Kraft-Verhältnis = 14, Wirkungsgrad = 77,8 %.
- 4) In Abb. 6 ist zu sehen, wie Modelle von Riemscheibensystemen unter Verwendung des Baukastens „Mechanik“ gebaut werden können. Beachten Sie die nützliche Stütztechnik, bei der zwei Bausteine mit verschiedenen Winkeln eingesetzt werden.

Abb. 6



## Aufgabe 2

### Blätter

Zahnräder: 1, Zahnräder: 2, Zahnräder: 3, Hausaufgabe zum Thema „Übersetzungs- und Riemscheibenverhältnisse“. Konstruktionsblatt „Einfaches Getriebe“

### Ziele

Schüler sollten durch praktische Untersuchungen lernen, wie das Geschwindigkeitsverhältnis und das Last-Kraft-Verhältnis sowohl von einfachen als auch Verbundgetrieben berechnet werden können. Ihnen wird bei diesen Berechnungen Praxis vermittelt und sie erhalten Gelegenheit das anzuwenden, was sie gelernt haben, um Getriebe für spezielle Anforderungen zu konstruieren.

Ihnen wird gezeigt, wie sie ihre Konstruktionen unter Verwendung von standardmäßigen Zeichnungsnormen anderen Personen mitteilen können.

Die Hausaufgabe führt in die Berechnung des Geschwindigkeitsverhältnisses und des Last-Kraft-Verhältnisses von Riemscheiben- und Riemsystemen sowie Schneckenradgetriebesystemen ein. Die Hausaufgabe vermittelt ebenfalls die für die Berechnung des Wirkungsgrades dieser Systeme erforderliche Praxis.

# Mechanik: 2

## Anmerkungen

**1)** Das Konstruktionsblatt „Zahnräder: 2“ vermittelt zusätzliche Praxis zu den aus Konstruktionsblatt „Zahnräder: 1“ gewonnenen Lernerfahrungen und ist daher für einige Schüler möglicherweise nicht erforderlich. In den Fällen, in denen eine zusätzliche Vertiefung der praktischen Untersuchungen erforderlich ist, können die Modelle schnell aus jenen weiterentwickelt werden, die auf dem Konstruktionsblatt „Zahnräder: 1“ zu finden sind.

**2)** Folgende Verbundgetriebe können mit Hilfe des Baukastens hergestellt werden, um die Anforderungen der Konstruktionsaktivitäten bezüglich folgender Getriebe zu erfüllen:  
a) Übersetzungsverhältnis von 30:10, 40:10.  
b) Übersetzungsverhältnis von 20:40, 10:30, 10:40.

**3)** Lösungen für die Berechnung während der Hausaufgaben:  
a) 90 %, b) 85,7 %, c) 75 %.

## Aufgabe 3

### Blätter

Drehmoment, motorisierte Seilwinde, Konstruktionsblatt „Seilwinde“.

### Ziele

Die Schüler sollten folgendes lernen:

- die Art eines Mechanismus mit Sperrzahnrad und Sperrklinke;
- Berechnung des Drehmoments;
- dass die Menge des von einem Elektromotor gezogenen Stroms dazu in Beziehung steht, wie „hart“ der Motor arbeiten muss;
- dass kleine Elektromotoren ein niedriges Drehmoment liefern und daher normalerweise zusammen mit mechanischen Systemen mit einem großen Last-Kraft-Verhältnis verwendet werden.

### Anmerkungen

**1)** Diese Aktivität setzt voraus, dass Schüler in der Lage sind, ein Vielfachmessgerät zu verwenden, um den Strom zu messen.

**2)** In Abb. 7 sind die in Versuchen gemessenen typischen Ergebnisse zu sehen.

**3)** Die in den Anmerkungen für die Lektion 2 „Elektrische Schaltungen“ gegebenen Informationen geben das Last-Kraft-Verhältnis von drei unterschiedlichen mechanischen Systemen an, die bei der letzten Aufgabe gezeigt wurden.

	Stromstärke (Ampere)
Motor läuft ohne Last	0,05
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 treibt die Seilwinde ohne Last an	0,10
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 hebt 200 g	0,25
Motor mit einem Übersetzungsverhältnis von 2:1 hebt 200 g	0,14

Abb. 7



**fischertechnik**<sup>®</sup>



fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG  
Weinhalde 14–18 · D-72178 Waldachtal  
Telefon (0 74 43) 12-43 69 · Fax (0 74 43) 12-45 91  
E-mail: [info@fischertechnik.de](mailto:info@fischertechnik.de)  
[www.fischertechnik.de](http://www.fischertechnik.de)