

# KiTec

Kinder entdecken Technik

Handbuch für Lehrkräfte



Eine Entwicklung von:

Im Auftrag der:

### Legende:

SIEHE  
KAP. 3

Hinweis auf ein anderes Kapitel

BRÜCKEN-  
BAU

Hinweis auf Technikbereich



Hinweis auf handwerkliche Schülerarbeit



Hinweis auf schriftliche Schülerarbeit



Hinweis auf einen Denkanstoß



Hinweis auf eine Geschichte

## Feedback, Anregungen und Fragen

Wir möchten KiTec gemeinsam mit Ihnen und Euch verbessern. Nachdem Sie das Projekt durchgeführt haben, würden wir uns sehr über Ihre Anregungen und Erfahrungen freuen. Ihre Meinung ist uns wichtig und hilft uns dabei, das Modul kontinuierlich zu verbessern. Bitte nehmen Sie sich einen Moment Zeit (ca. 3–5 Minuten), um uns Ihr wertvolles Feedback mitzuteilen. Scannen Sie einfach den QR-Code oder besuchen Sie die angegebene Website, um teilzunehmen. Ihre Beiträge sind anonym und helfen uns, die MINT-Lernerfahrungen noch besser zu gestalten. Vielen Dank für Ihre Unterstützung!



<https://www.wissensfabrik.de/feedback-bildungsprojekte/>

Haben Sie **Fragen oder weiteres Feedback**? Wir freuen uns über Ihre Kontaktaufnahme unter [bildung@wissensfabrik.de](mailto:bildung@wissensfabrik.de).



# Inhaltsverzeichnis

## 1. Die KiTec-Lernphilosophie

1.1 Die frühe Kindheit: eine wertvolle Zeit des forschenden Fragens . . . . .	5
1.2 Lernen nebenbei . . . . .	6
1.3 Die didaktische Acht: Lernen in einer sich stetig vertiefenden Prozessschleife . . . . .	7

## 2. KiTec im Unterricht

2.1 Prozedurale Kompetenzen. . . . .	8
2.2 Technikbezogene Kompetenzen . . . . .	11
2.3 Die KiTec-Themenfelder. . . . .	12
2.4 Die Choreografie des KiTec-Unterrichts . . . . .	14

## 3. Bestandteile von KiTec

3.1 Werkzeug, Material und Holz . . . . .	16
3.2 KiTec-Modellkonstruktionen. . . . .	29
3.3 Denkanstöße . . . . .	29
3.4 KiTec-Forschermappe . . . . .	30
3.5 KiTec-Geschichte . . . . .	34

## 4. Der Werkzeugführerschein

4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise . . . . .	39
4.2 Werkzeuge und deren Handhabung . . . . .	41
4.3 Arbeitshilfen für die Kinder . . . . .	50

## 5. Bautechnik

5.1 Bauprojekt Turm . . . . .	68
5.2 Bauprojekt Flaschenzug . . . . .	74
5.3 Bauprojekt Brücke. . . . .	80

## **6. Fahrzeugtechnik**

6.1 Bauprojekt rollfähiges Fahrzeug . . . . .	67
6.2 Bauprojekt Fahrzeuge mit Lenkung . . . . .	72
6.3 Bauprojekt Fahrzeug mit Gummiantrieb . . . . .	84
6.4 Bauprojekt Seilbahn . . . . .	86

## **7. Elektrotechnik**

7.1 Bauprojekt Einfacher Stromkreis . . . . .	90
7.2 Bauprojekt Elektromagnet und Morseapparat . . . . .	110

## **8. Technische Fachinformationen**

8.1 Werkstoffe . . . . .	116
8.2 Einführung in die Bautechnik . . . . .	117
8.3 Einführung in die Fahrzeugtechnik . . . . .	125
8.4 Einführung in die Elektrotechnik . . . . .	129

## **9. Weiterführung in der Sekundarstufe I**

9.1 Einleitung . . . . .	139
9.2 Verknüpfung mit den Bildungsplänen . . . . .	139
9.3 Anregungen für Modellkonstruktionen . . . . .	141

Literaturverzeichnis . . . . .	157
--------------------------------	-----

Impressum . . . . .	161
---------------------	-----

# 1. Die KiTec-Lernphilosophie

**W**arum kann ich auf einem Bein nicht so gut stehen wie auf zweien? Wo kommt die Stimme aus dem Telefon her? Wieso kommt aus dem Fön heiße Luft? Was passiert, wenn ich ganz viele Bauklötze aufeinander packe? Wer schafft mit dem

Fahrrad die längste Bremsspur? Wieso werde ich an den äußeren Rand gedrückt, wenn das Karussell auf dem Spielplatz sich ganz schnell dreht? Wann muss ich von der Schaukel abspringen, wenn ich am weitesten kommen will?

## 1.1 Die frühe Kindheit: eine wertvolle Zeit des forschenden Fragens

Fragen über Fragen, scheinbar zusammenhanglos und endlos in der Themenvielfalt, lassen uns ahnen, wie spannend die Welt der Kinder sein kann. Kinder wollen wissen, ausprobieren, entdecken, auseinandernehmen und zusammensetzen, sie testen ihre Kräfte, üben ihre Geschicklichkeit und wollen dabei immer besser werden. Das ist ihr Antrieb, der Motor für ihr Lernen.

### Unsere Umwelt: viele „Black Boxes“

In dieser Auseinandersetzung mit ihrer Umgebung treffen sie auch auf Dinge, denen sie nicht genau auf den Grund gehen können, so genannte Black Boxes. Die gab es auch schon vor 30 Jahren, z.B. bei der Fahrradbeleuchtung: Der Dynamo war ein schwarzes Ding, meistens am Vorderrad, unten ging ein Draht hinein. Das andere Ende des Drahtes war irgendwie an der Lampe befestigt. Und wenn man den Dynamo an den Reifen drückte und sich das Rädchen drehte, brannte die Lampe – warum? Auch das alte TV-Gerät mit seiner Braunschen Röhre gab nicht von sich aus preis, wie die Bilder auf der Glasfläche entstehen. Wie viel mehr sind Kinder heute von technischen Phänomenen umgeben, denen sie nicht mehr ohne weiteres auf den Grund gehen können! Mobiltelefone, Internet, I-Pad und MP3-Player funktionieren auf scheinbar unerklärbare Weise. Spielzeug mit Funksteuerung bewegt sich, gibt Töne von sich oder blinkt. Und was erschwerend hinzukommt: Die Erwachsenen verstehen es auch nicht mehr! Wenn der DVD-Spieler nicht mehr funktioniert, wird ein neuer angeschafft. Reparieren lohnt sich nicht.

Selbst das Wechseln der Lampe beim Auto ist für den Laien heute schwierig: Entweder wird dazu Spezialwerkzeug benötigt, man kommt mit den Händen nicht mehr hin oder aber die Scheinwerferanlage ist ein Komplettsatz, bei der es gar nicht mehr vorgesehen ist, es in Einzelteile zu zerlegen und diese auszutauschen. So erleben die Kinder im Alltag, dass es nicht üblich ist, den Dingen auf den Grund zu gehen. Der Umgang mit Technik reduziert sich auf das Bedienen. So leben es die Erwachsenen vor, und die Kinder machen es ihnen nach.

## **Den Dingen auf den Grund gehen dürfen**

Eine Umwelt, die kaum noch über das eigene Handeln erfahrbar ist, lässt den Lernprozess zunächst in einer Sackgasse enden. Denn das Lernen geschieht gerade über die aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt. Das selbst Entdecken, das selbst Handeln und Erfahren, die Fragen und die Suche nach Antworten sind wesentliche Komponenten in der Ausbildung von Fähigkeiten und Fertigkeiten. Diese dem Kind ureigene Art zu lernen, können wir an ihm im frühen Alter noch beobachten. Das Laufen lernen geht über viele zahllose Versuche. Und auch das Kindergartenkind wird nicht müde, so lange über den Holzbalken zu balancieren, bis es nicht mehr abrutscht. Wenn wir wissen wollen, was Frustrationstoleranz ist: die Kleinen zeigen es uns! Wir wissen, dass Kinder in dieser aktiven Auseinandersetzung mit den Dingen und Themen ihr Denken schulen. Handeln und Denken gehen Hand in Hand!

Fragt man Naturwissenschaftler oder Ingenieure, wie sie zu ihrem Beruf kamen, erzählen sie mit leuchtenden Augen vom Tüfteln, Bauen, Werken und Experimentieren, das sie meist von frühester Kindheit an begeistert hat. Es sind diese elementaren Erfahrungen, die die Spuren für den weiteren, beruflichen Lebensweg gelegt haben.

Diese Belege aus Erfahrungsberichten – untermauert mit Erkenntnissen aus der Lernforschung – sind Grundlage für das vorliegende Konzept, das das schulische Lernen mit praktischen Elementen bereichern soll. Kindergarten und Grundschule legen das Fundament, um später abstrakter werdende Objekte, Handlungen und Denkprozesse mit konkret gemachten Erfahrungen und erlebten Phänomenen sinnvoll verknüpfen zu können.

## **1.2 Lernen nebenbei**

Kinder setzen sich neugierig fragend mit ihrer Umgebung auseinander. Sie machen ihre Erfahrungen im Spiel und im praktischen Tun. Die Engagiertheit und Intensität dieser Auseinandersetzung ist davon abhängig, wie sehr sich die Kinder dabei erfolgreich erleben und wie selbstbestimmt sie vorgehen dürfen. Das Interesse wiederum steigt, wenn die Themen mit ihrer Alltagswirklichkeit zu tun haben und die Kinder an eigene Vorerfahrungen anknüpfen können. Kinder handeln dabei sehr selbstbestimmt und entwickeln ihre ureigenen Wege.

Kinder in den frühen Jahren nehmen sich nicht bewusst vor, z.B. ihren Wortschatz zu erweitern oder ihren Umgang mit anderen Kindern zu trainieren, um sozial kompetent zu werden. Und trotzdem lernen sie es. Sie lernen es beiläufig in ihrem Tun. Indem sie ihre Umgebung mit allen Sinnen erkunden, sich selbst dabei ausprobieren und in Aktion treten, erfahren sie etwas über sich und die Welt. Sie eignen sich nach und nach Fertigkeiten an, um in dieser Welt zurechtzukommen, selbstständig und eigenverantwortlich zu agieren.

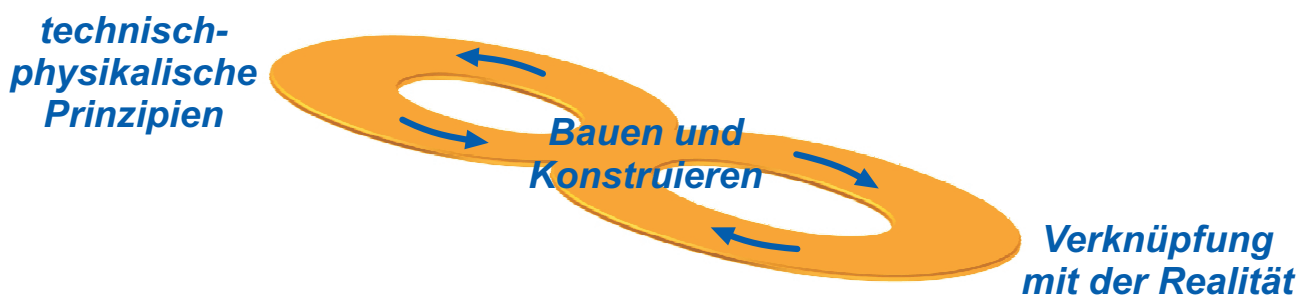
Es kommt also auf die eigenen Erfahrungen an. Eine Vertiefung und Weiterentwicklung geschieht dabei über das Verbinden vorangegangener Erfahrungen mit Neuem.

Lernen geschieht auch en passant. Aber das heißt nicht, die Kinder einfach sich selbst zu überlassen. Es ist wichtig, Kinder in ihren eigenen Prozessen zu unterstützen, sich selbst neugierig auf ihre Lernwege einzulassen und sich für sie zu interessieren. Kinder brauchen die Gelegenheit, sich herauszufordern. Impulse der Erwachsenen, seien es Fragen, Materialien oder gemeinsame Aktivitäten, ermöglichen den Kindern, sich mit dem fachlich gesicherten Wissen, z.B. zu technischen Funktionsprinzipien, auseinanderzusetzen und Kompetenzen zu erwerben, auf die sie aufbauen können.

### 1.3 Die didaktische Acht: Lernen in einer sich stetig vertiefenden Prozessschleife

Das erfahrungsorientierte Lernen en passant, also nebenbei, ist bei KiTec in der so genannten didaktischen Acht modelliert: Die Kinder bewegen sich in einer sich stetig verstärkenden und vertiefenden Prozessschleife:

#### Die didaktische Acht



Im Zentrum steht das Handeln, welches sich als Bauen und Konstruieren manifestiert. Das Kind setzt sich mit seinen Erfahrungen aktiv auseinander, es probiert aus und setzt Ideen um.

Impulse kommen dazu aus seiner eigenen Erlebniswelt und/oder aus Anregungen der Lehrkraft. Diese bringen den Prozess in Gang, sind quasi der Zündfunken. In dieser dynamischen Schleife erfahren und erleben die Kinder technisch-physikalische Funktionsprinzipien. Diese können sie vertiefen, indem sie sich ihr Handeln bewusst machen und in den Austausch mit den anderen Kindern und der Lehrkraft gehen. Sie schaffen Verbindungen zur Realität, was ihnen wiederum hilft, die Bedeutung von Technik zu reflektieren. Die implizite Auseinandersetzung mit technisch-physikalischen Phänomenen und die intuitive Verknüpfung mit eigenen Erfahrungen sind die Basis für die explizite, also bewusste Auseinandersetzung. Reflexions-Gespräche über die Bauprojekte und das Vorgehen sorgen für eine Vertiefung der Lernspuren.



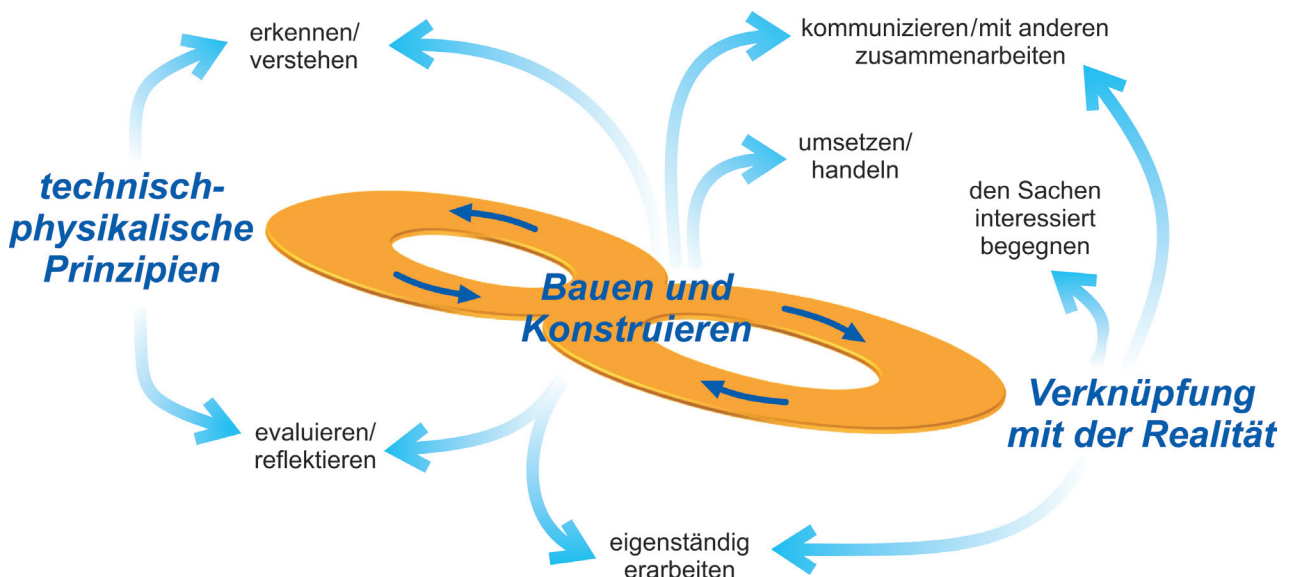
## 2. KiTec im Unterricht

**D**ie Erkenntnisse aus der Lernforschung haben sich in den Bildungsplänen niedergeschlagen. Vor allem der Sachunterricht soll praxisorientiert sein und Raum für eigenes Handeln bieten. Der aktuelle Perspektiv-

rahmen Sachunterricht (2013), herausgegeben von der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (GDSU), bezieht eindeutig Stellung zur Komponente der Prozessorientierung, wie sie prägend für das KiTec-Konzept ist.

### 2.1 Prozedurale Kompetenzen

In Kapitel 1 wurde die didaktische Acht bereits erläutert. In dieser Darstellung werden die allgemeinen **Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen**, die im Perspektivrahmen als relevant beschrieben werden, mit dem didaktischen Konzept von KiTec verknüpft.



Verknüpfung der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aus dem Perspektivrahmen mit der didaktischen Acht

Die Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen werden im Folgenden genauer beschrieben. Was das für die Unterrichtsgestaltung heißt, zeigen jeweils Beispiele.

<b>Denk-, Arbeits- und Handlungsweise</b>		<b>Konkretisierung</b>
<b>Den Sachen interessiert begegnen</b>	Interesse und Neugierde sind der wichtige Zündfunke für eine vertiefende Auseinandersetzung mit Fragestellungen und Themen. Kinder können eine persönliche Bedeutsamkeit erkennen und sind dadurch motiviert, sich Herausforderungen zu stellen. Begegnungen auch außerhalb des Schulkontextes tragen hier wesentlich dazu bei.	<b>Kinder ...</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ erleben faszinierende und verblüffende Momente</li> <li>✓ machen auch körperliche Erfahrungen, die sie in Erstaunen versetzen</li> <li>✓ erleben wertschätzende Rückmeldungen und Anerkennung für ihre Anstrengungen</li> </ul>
<b>Erkennen/ Verstehen</b>	Zusammenhänge und Bedeutungen werden verstanden, wenn die zu bearbeitenden Themen sinnvoll miteinander verknüpft werden und sich mit bereits vorhandenen Wissensstrukturen verbinden lassen. Wissen umfasst mehr als nur abfragbares Faktenwissen. Wissensstrukturen entstehen aus Erfahrungen und beinhalten das episodische Wissen (Geschehnisse, bei denen man dabei war), semantisches Wissen (Wissen über die Eigenschaften von Dingen) und prozedurales Wissen (Wissen darüber, wie man etwas macht).	<b>Kinder ...</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ bringen ihre Vorerfahrungen ein, angeregt über offene Fragen (woher kennst du, wo hast du das gesehen, was fällt dir dazu ein, ...)</li> <li>✓ werden in Gruppengesprächen dazu herausgefordert, ihre Annahmen zu überdenken, indem z. B. auf Widersprüche aufmerksam gemacht wird</li> <li>✓ stellen sich ihr Wissen in Kleingruppen gegenseitig dar und diskutieren miteinander</li> </ul>
<b>Eigenständig erarbeiten</b>	Die Fähigkeit, sich selbst etwas erarbeiten zu können, ist in unserer Gesellschaft zu einer der Schlüsselkompetenzen geworden. Wissen und dessen Ausgestaltung auch in der Technik entwickeln sich schnell weiter, so dass es wichtig ist, diese Veränderungsprozesse aktiv mitzugestalten.	<b>Kinder ...</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ haben die Möglichkeit, Aufgaben selbstständig zu bearbeiten, unter Zuhilfenahme von Informationen und Materialien</li> <li>✓ planen und strukturieren ihre Arbeitsschritte selbst</li> <li>✓ übernehmen auch die Planung und Organisation von Erkundungen oder Untersuchungen</li> </ul>

Denk-, Arbeits- und Handlungsweise	Konkretisierung
<b>Kommunizieren/mit anderen zusammenarbeiten</b>	<p>Die Zusammenarbeit in Gruppen bereichert das eigene Handeln insofern, als die Sichtweise und das Vorgehen anderer hinzukommen. Die Kinder sind dazu herausgefordert, sich miteinander abzustimmen.</p> <p><b>Kinder ...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ tauschen sich über ihre Meinungen aus und handeln ein gemeinsames Vorgehen aus</li> <li>✓ erleben komplexe Aufgabenstellungen, um diese in Teilschritte zu zerlegen und sich die Arbeit aufzuteilen</li> <li>✓ diskutieren ihre Ergebnisse, beschreiben ihr Vorgehen und erhalten sprachliche Anregungen, um ihre Alltagssprache zu präzisieren</li> </ul>
<b>Evaluieren/Reflektieren</b>	<p>Die Rückschau auf das Erfahrene, Erlebte und Getane ermöglicht den Kindern, ihr Handeln zu bewerten. Es schafft damit die Grundlage für eine Weiterentwicklung.</p> <p><b>Kinder ...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ üben sich darin, ihre Annahmen im Vorfeld zu verbalisieren, um diese später mit den tatsächlichen Erfahrungen abzugleichen</li> <li>✓ haben die Möglichkeit, in Reflexionsphasen den Arbeitsprozess und auch das Ergebnis zu bewerten</li> </ul>
<b>Umsetzen/Handeln</b>	<p>Lernen im Kindesalter ist dominiert durch Erfahrungslernen. Das eigene Handeln, die aktive Auseinandersetzung schafft die Basis für eine schrittweise abstrahierende Auseinandersetzung.</p> <p><b>Kinder ...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ bearbeiten Gestaltungsaufgaben und Forscherfragen</li> <li>✓ bauen und konstruieren miteinander</li> <li>✓ arbeiten in Projekten, bei denen sie ihre Arbeitsschritte planen, ihre Aufgaben verteilen, Zwischenergebnisse reflektieren und ihr Vorhaben weiterentwickeln</li> <li>✓ setzen Werkzeuge ein, um ihre Bauprojekte zu realisieren</li> </ul>

## 2.2 Technikbezogene Kompetenzen

Im Hinblick auf die Welt der Technik lassen sich die oben beschriebenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen konkreter beschreiben. Auch hierfür gibt der Perspektivrahmen Anhaltspunkte. Und es zeigt sich auch hier, dass KiTec mit seinem Konzept der Didaktischen Acht die Umsetzung bietet.

<b>Kinder können...</b>	
<b>Technik konstruieren und herstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Fertigungsprozesse durchführen (z. B. Fahr- oder Spielzeuge herstellen)</li><li>✓ technische Lösungen erfinden bzw. nach-erfinden, d. h. einfache technische Problem- bzw. Aufgabenstellungen erfassen, (z. B. ein Fahrzeug mit guten Rolleigenschaften konstruieren)</li><li>✓ technische Experimente durchführen oder selbst entwickeln bzw. sich an der Entwicklung beteiligen, sowie die Ergebnisse der Experimente auswerten (z. B. Tragfähigkeit einer Balkenbrücke mit unterschiedlich hohen Randprofilen überprüfen)</li></ul>
<b>Technik und Arbeit erkunden und analysieren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ einfache mechanische Gegenstände (z. B. Luftpumpe, Fahrradklingel, Taschenlampe, Handbohrmaschine, Salatschleuder) untersuchen und ihre Funktionsweisen erkennen (z. B. das Hebelprinzip bei Wippe, Waage, Kran, Hammer, Flaschenöffner; Getriebeübersetzungen beim Fahrrad oder Handquirlgerät; feste und lose Rollen beim Kran oder Flaschenzug)</li><li>✓ technische Funktionen und Herstellungsprozesse vor Ort bzw. anhand von Filmen oder Abbildungen erkunden und analysieren</li><li>✓ technische Entwicklungen und Arbeitsabläufe analysieren und vergleichen</li></ul>
<b>Technik nutzen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Werkzeuge (z. B. Schere, Hammer, Säge, Feile, Raspel, Zange, Handbohrer, Laubsäge), Hilfsmittel (z. B. Schneidlade, Lineal, Geodreieck, Waage) und einfache technische Maschinen sowie Geräte (z. B. Handbohrmaschine, Dekupiersäge) sachgemäß und sicher benutzen sowie mit Materialien (z. B. Holz, Ton, Metall) sachgerecht umgehen</li><li>✓ die Bedeutung der Wartung technischer Produkte erkennen und entsprechende Wartungsarbeiten durchführen (z. B. an der Kette beim Fahrrad)</li><li>✓ Gefahren bei der Nutzung technischer Geräte/Maschinen einschätzen und sich entsprechend verhalten</li></ul>
<b>Technik bewerten</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ technische Problemlösungen im Hinblick auf den technischen Zweck, Materialökonomie und Originalität vergleichen und bewerten (z. B. selbst gebastelte Papierflieger, Brücken, Fahrzeuge)</li><li>✓ die Bedeutung technischer Entwicklungen und Erfindungen für den Menschen bewerten</li><li>✓ Veränderungen des Lebens durch veränderte Technik an einem ausgewählten Beispiel (z. B. beim Waschen, Kochen, Heizen, Drucken) beschreiben und Vor- und Nachteile der Veränderung analysieren</li></ul>

## Technik kommuni- zieren

- ✓ Ideen für technische Lösungen, Konstruktionsergebnisse, Funktionszusammenhänge, Herstellungsprozesse sowie Arbeitsabläufe unter Nutzung von Sprache, Zeichnungen oder Demonstrationen verständlich vermitteln, diskutieren und dokumentieren
- ✓ Anleitungen lesen, verstehen und umsetzen sowie einfache Anleitungen selbst verfassen
- ✓ zu technischen Gegenständen, Entwicklungen und Erfindungen Informationen recherchieren und die Ergebnisse mitteilen

## 2.3 Die KiTec-Themenfelder

Die Technik macht sich physikalische Phänomene zunutze, um Maschinen und Geräte zu entwickeln. Dabei geht es zumeist darum, menschliche Arbeiten und menschliches Leben zu erleichtern.

In KiTec haben wir uns für folgende Bereichseinteilung entschieden:

Die **Bautechnik** als Vertreter der Stoff umsetzenden Systeme: Durch den Bau einfacher Türme und Brücken sollen einfache Gesetze der Mechanik erfahrbar gemacht werden.

Die **Fahrzeugtechnik** als Vertreter der Energie umsetzenden Systeme: Hier werden hauptsächlich die Energieerhaltung, die Reibung sowie Beschleunigung thematisiert.

Die **Elektrotechnik** als Vertreter der Daten umsetzenden Systeme: Der einfache Stromkreis stellt durch Verwendung einer Glühlampe im einfachsten Fall ein Signal dar (an - aus), und der Morseapparat ist eine simple Form einer Datenübertragung. Der Elektromagnet bewegt sich im Bereich der Energie umsetzenden Systeme, da hierbei nicht unerhebliche Kräfte zur Bewegung erzeugt werden können. Er stellt eines der Grundelemente elektrischer Maschinen dar.

Da in KiTec die Herstellung von Gegenständen ein wesentliches Gestaltungsfeld ist, wird die **Fertigungs- und Produktionstechnik** als Querschnittsfeld angelegt und den anderen drei Technikbereichen auch übergeordnet.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Technikbereiche, die dazu gehörigen Sachgebiete, sowie die technische Umsetzung bei KiTec:

Fertigungs-/Produktionstechnik	Umgang mit Werkzeug, Bearbeitung von Materialien: Holz, Metall, Kunststoff biegen, schneiden, bohren, sägen, feilen, schleifen, schrauben, kleben, nageln, messen, Zeichnungen lesen und übertragen, selbst Skizzen anfertigen		
	<b>Bautechnik</b>	<b>Fahrzeugtechnik</b>	<b>Elektrotechnik</b>
Sachgebiete	Mechanik: Kraft, Statik, Standfestigkeit	Reibung, Beschleunigung, Energieerhaltung	<b>Stromkreis, Strom, Spannung, Widerstand, Magnetismus</b>
	Kräftezerlegung, Kraftübertragung		
technische Anwendung/Modellkonstruktionen	Turm und Brücke mit Tragsystemen: Stützen, Träger, Bogen, Fachwerk, Platten, Wände	Fahrzeuge mit Achsschenkel-, bzw. Drehschemel-Lenkung, Fahrzeug mit starrer Achse und Gummimotor, Seilbahn	<b>Lichtanlage, Morseapparat/ Elektromagnet</b>
	Flaschenzug		

Die Kinder arbeiten demnach an verschiedenen Bauprojekten. Es entstehen Modellkonstruktionen (Brücken, Seilbahnen, Lichtanlagen, ...), anhand derer die Kinder sich sachbezogene Kompetenzen erwerben, dargestellt in folgender Tabelle:

<b>Werkzeuge, Geräte und Maschinen</b>	<b>Die Kinder...</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ benennen und beschreiben gebräuchliche Werkzeuge, deren Funktionsweise und ihren Einsatzbereich</li> <li>✓ können Werkzeuge verschiedenen Berufen zuordnen</li> <li>✓ analysieren die Funktionsweise und den Nutzen von Getrieben in Geräten und Maschinen der Alltagswelt (z.B. Brotschneidemaschine, Handrührgerät, Salatschleuder)</li> <li>✓ stellen Funktionsprinzipien zeichnerisch dar und bewerten sie</li> <li>✓ können die Entwicklung und Optimierung von Handwerkzeugen (z.B. Hammer, Säge) sowie ihre Weiterentwicklung zu Maschinen (z.B. vom Handbohrer zur elektrischen Bohrmaschine, vom Waschbrett zur Waschmaschine) nachvollziehen und darstellen</li> </ul>

### Stabilität bei technischen Gebilden

#### Die Kinder...

- ✓ erschließen sich Prinzipien des stabilen Bauens
- ✓ bauen standfeste Türme und Wände
- ✓ bauen Brücken
- ✓ beschreiben, wie Standfestigkeit erreicht werden kann
- ✓ setzen sich mit den Begriffen Schwerpunkt, Gleichgewicht, Kraft auseinander
- ✓ setzen Umformungen (z.B. Winkel-, Zickzack-, U- und Rundprofile) ein
- ✓ nehmen Aussteifungen vor (z. B. Dreiecksverbindungen bei Türmen, Brücken, Fachwerkhäusern), um die Stabilität zu erhöhen
- ✓ machen anhand selbst gezeichneter Baupläne ihre Ideen sichtbar und können diese auch erklären
- ✓ schaffen Verbindungen zwischen ihren eigenen Bauwerken und Gebilden in der Realität

### Umwandlung und Nutzung von Energie

- ✓ bauen einfache Lichtanlagen
- ✓ bauen einen Elektromotor
- ✓ identifizieren elektrische Geräte
- ✓ bauen einen Gummiaufzugsmotor

Das KiTec-Konzept bietet mit seinen Materialien und den sich daraus ergebenden Gestaltungsspielräumen die Plattform, auf der die allgemeinen curricularen Anforderungen des Sachunterrichts in der Grundschule erfüllt werden können.

## 2.4 Die Choreografie des KiTec-Unterrichts

Nimmt man die Erkenntnisse der Lern- und Bildungsforschung ernst, wird deutlich, dass es nicht mehr damit getan ist, Unterricht in eine 45 Minutentaktung mit festgelegten Phasen einzuteilen. Der heutige Unterricht zeichnet sich dadurch aus, dass er den individuellen Lernprozessen der Kinder Rechnung trägt. An den Themen und Interessen der Kinder entlang können die zu erarbeitenden Inhalte aufgezo-gen werden.





Damit verändert sich die Rolle der Lehrkraft. Sie ist die Person, die das Lernen der Kinder begleitet, ihnen an geeigneten Stellen Impulse gibt und sie über die Auswahl der passenden Arbeitsmethoden zur Reflexion, zum selbstständigen Finden von Lösungen, zum Ausprobieren und auch zum Dokumentieren oder Präsentieren von Ergebnissen herausfordert.





# 3. Bestandteile von KiTec

**M**it richtigem Werkzeug und verschiedenen Materialien können die Kinder bauen, konstruieren und technische Entwicklungsschritte selbst nachvollziehen. Der Lernort Klassenzimmer bietet nun auch die handwerkliche Auseinandersetzung. Die Kinder werden sich hier sehr ernst genommen fühlen, wenn sie nicht nur mit Spielzeughammer und Plastikschrauben hantieren, sondern Holz und andere Materialien adäquat bearbeiten dürfen. Die Werkstoffe

und Materialien sind Verbrauchsmaterial. Was verbaut wurde, muss nicht wieder auseinandergenommen werden. Generell ist es für die Kinder sehr anregend, wenn sie „aus dem Vollen schöpfen“ können. Ein übergeordnetes Ziel ist aber auch, dass die Kinder lernen, die Materialien effizient einzusetzen, d. h. den Verschnitt gering zu halten, Reste zu verwenden und die Auswahl und Menge hinsichtlich der Funktionalität zu bestimmen.

## 3.1 Werkzeug, Material und Holz

Eine KiTec-Klasseneinheit besteht aus drei Kisten, die jeweils mit Werkzeug, Materialien und Holz gefüllt sind.






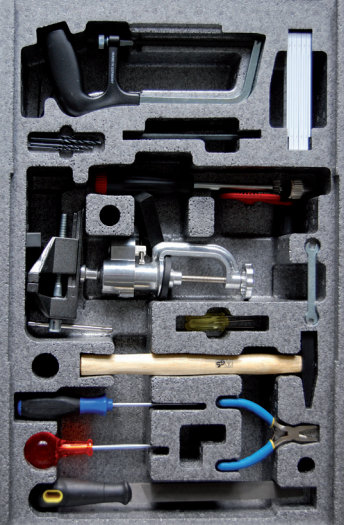

Bild	Material	Stück pro Schublade
	<p>Schubladeninhalte einer Materialkiste</p>	<p>Entspricht dem Inhalt einer Schublade</p>
	<p>Schubladeninhalte einer Werkzeugkiste</p>	<p>Entspricht dem Inhalt einer Schublade</p>
	<p>Schubladeninhalte einer Holzkiste</p>	<p>Entspricht dem Inhalt einer Schublade</p>






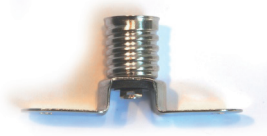

Bild	Material	Stück pro Schublade
	Handbuch für Lehrkräfte	x
	Forschermappe	5 Stck
	Rundstab Buche, d = 4 mm, l = 0,5 m	4 Stck
	Messingstab, d = 4mm	4 Stck
	Lämpchen E10	6 Stck
	Brückenfassung E10	6 Stck
	HO-Stecker	20 Stck

Bild	Material	Stück pro Schublade
	Permanentmagnet	1 Stck
	Distanzrollen, 10 mm, innen 4,5 mm	10 Stck
	Gummidistanzringe	20 Stck
	Karoseriescheiben 4,3 x 20 mm	10 Stck
	Ringschrauben mit Holzgewinde, 4 mm innere Augenweite	20 Stck
	Ringschrauben mit Holzgewinde, 5 mm innere Augenweite	30 Stck
	Schraube mit Kreuzschlitz M4x20	20 Stck
	Schraube mit Kreuzschlitz M4x30	10 Stck
	Schraube mit Kreuzschlitz M4x40	20 Stck





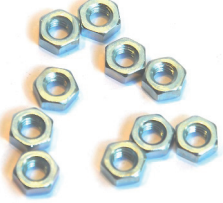


Bild	Material	Stück pro Schublade
	Drahtstift 1,0x16	200 Stck
	Drahtstift 1,4x25	400 Stck
	Drahtstift 1,6x3	240 Stck
	Drahtstift 2,2x50	50 Stck
	Mutter M4	50 Stck
	Schraube mit Kreuzschlitz 3,5x16	50 Stck
	Schraube mit Kreuzschlitz 3,5x25	50 Stck



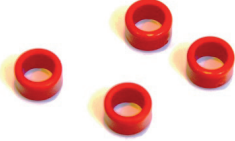

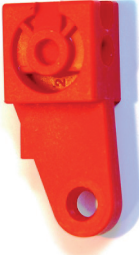


Bild	Material	Stück pro Schublade
	Schraube mit Kreuzschlitz 3,5x30	50 Stck
	Gummiband, 1x5 mm, d = 85 mm	2 Stck
	Abstandsring	8 Stck
	Spurstange	1 Stck
	Lenkwürfel	1 Stck
	Anlenkhebel	1 Stck
	Zangenmutter	1 Stck






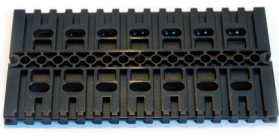


Bild	Material	Stück pro Schublade
	Lenkrad	1 Stck
	Baustein 15 mit Bohrung	9 Stck
	Baustein 15	8 Stck
	Reifen 32,5	8 Stck
	Lenksäule 65	1 Stck
	Grundplatte 120x60	2 Stck
	Lenkklaue	2 Stck
	Rad 23	8 Stck



Bild	Material	Stück pro Schublade
	Baustein 7,5	2 Stck
	Gelenkstück	2 Stck
	I-Strebe mit Loch 120 mm	1 Stck
	Steckbauplatte Raster 5 mm, 2,6 mm Löche	3 Stck
	Holzrad mit Rille d = 40 mm	8 Stck
	Holzrad mit Rille d = 30 mm	16 Stck
	Holzrad mit Rille d = 20 mm	12 Stck
	Kettgarn d = 1 mm	1 Stck









Bild	Material	Stück pro Schublade
	Blumendraht auf Holzwickel, 35 m	1 Stck
	Schaltdraht, schwarz 10 m Ring	1 Stck
	Litze, rot 10 m Ring	1 Stck
	Flachbatterie, 4,5 V	3 Stck
	UHU Holzleim 75 g-Flasche	1 Stck
	Schleifpapier Körnung 150	1 Stck
	Schleifpapier Körnung 60	1 Stck
	O-Ring d = 15mm	12 Stck



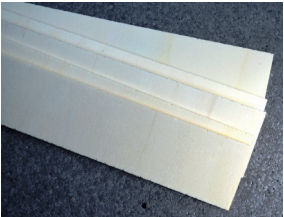
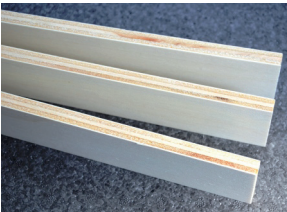

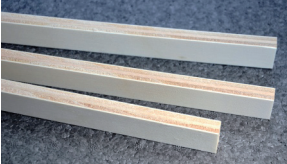
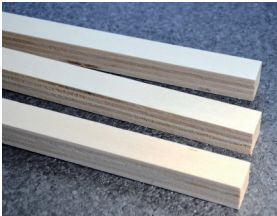
Bild	Material	Stück pro Schublade
	<p>O-Ring d = 25mm</p>	<p>16 Stck</p>
	<p>O-Ring d = 32mm</p>	<p>8 Stck</p>
	<p>Leisten aus Pappelsperrholz 4x50 mm, Länge 50 cm</p>	<p>5 Stck</p>
	<p>Leisten aus Pappelsperrholz 10x50 mm, Länge 50 cm</p>	<p>10 Stck</p>
	<p>Leisten aus Kiefernholz, 5x20 mm, Länge 50 cm</p>	<p>20 Stck</p>
	<p>Leisten aus Pappelsperrholz, 10x20 mm, Länge 50 cm</p>	<p>15 Stck</p>
	<p>Leisten aus Pappelsperrholz, 20x20 mm, Länge 50 cm</p>	<p>15 Stck</p>

Bild	Material	Stück pro Schublade
	Gliedermaßstab 1 m	1 Stck
	Kugelgelenk-Schraubstock	1 Stck
	Radio Schraubendreher	3 Stck
	HSS-Spiralbohrer 2,0 / 2,5 / 3 / 3,5 / 4,0 / 4,5 mm als Set	je 1 Stck
	Handbohrmaschine	1 Stck
	Bügelsäge	1 Stck
	Puk-Sägeblätter, Metall	2 Stck
	Puk-Sägeblätter, Holz	2 Stck
	Kreuzschlitzschraubendreher PH 2	1 Stck
	Vorstecher	1 Stck

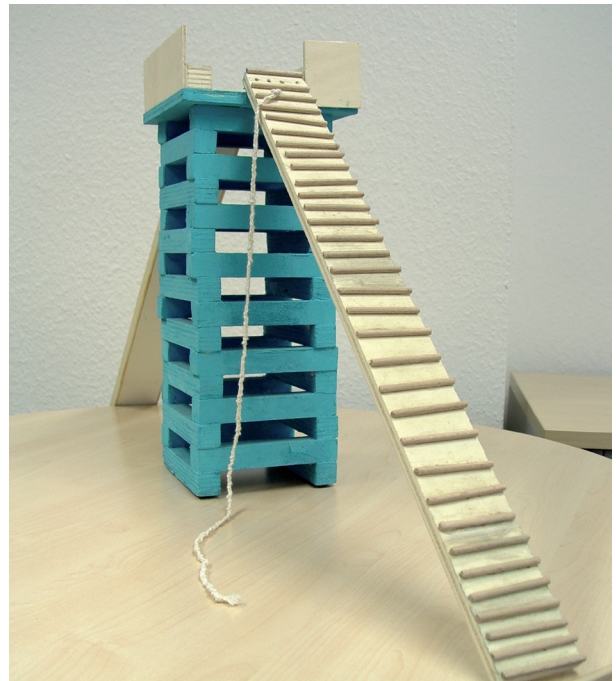
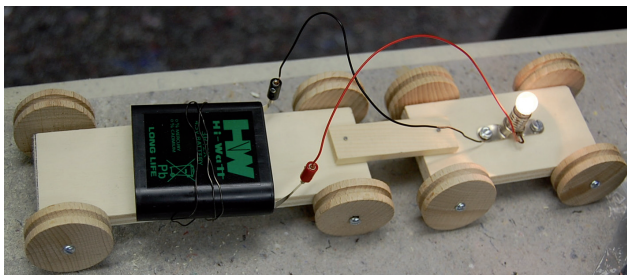
Bild	Material	Stück pro Schublade
	Elektronik-Kombizange	1 Stck
	Montageschlüssel für M3 und M4	1 Stck
	Hammer 100 g	1 Stck
	Flachfeile 200 mm	1 Stck

### 3.2 KiTec-Modellkonstruktionen

Die Kinder arbeiten an Bauprojekten. Dabei entstehen Modellkonstruktionen. Die Kinder erarbeiten sich die technischen Themen exemplarisch. Das vorhandene Material ermöglicht den Bau von Türmen, Brücken und Fahrzeugen, die jeweils zusätzlich ausgestattet und ergänzt werden können.



Diese Modellkonstruktionen sind keine fertigen in sich abgeschlossenen Bausätze. Die Kinder entwickeln eigene Ideen und üben sich in deren Umsetzung. Unter Beachtung von Funktionsprinzipien sind verschiedene Lösungswege möglich und auch erwünscht. Die Kinder arbeiten an Lösungen, erfahren die Nutzbarkeit ihrer Konstruktionen, indem sie sie den realen technischen Errungenschaften gegenüberstellen. Die entstandenen Werke müssen nicht mehr auseinander genommen werden. Es geht nicht nur um Experimentieren und Nachvollziehen, sondern um das Herstellen und kreative Gestalten.



### 3.3 Denkanstöße

Zu jedem Bauprojekt bietet das Begleitbuch Denkanstöße, die zu Beginn, zwischendurch oder aber auch zur Abschlussreflexion genutzt werden können. Erkennbar sind solche Denkanstöße immer an der Abbildung am Bildrand wie hier nebenan zu sehen. Diese Impulse sind in Form von Bildmaterial, Zeichnungen oder weiterführenden Fragen aufbereitet. Denkanstöße erhalten die Kinder auch, wenn sie über eigene Körpererfahrungen mit den



Grundprinzipien in Berührung kommen. Dieses eigene Erleben sollte ihnen ermöglicht und aufgegriffen werden. Die Denkanstöße dienen auch dazu, eine Verknüpfung mit realen technischen Komponenten oder Objekten herzustellen. Ziel ist, dass die Kinder mit offenen Augen und Ohren ihre Umwelt wahrnehmen und die Fragestellungen, die im Unterricht auftauchen, kontinuierlich mit der Realität abgleichen. Die Lerninhalte bekommen auf diese Weise einen Sinn für sie und haben direkt mit ihrer Alltagserfahrung oder dem zu tun, was sie über ihre Eltern/andere Erwachsene mitbekommen.

### 3.4 KiTec-Forschermappe

Damit die Kinder auf ihr zuvor erarbeitetes Wissen aufbauen und ihre Erkenntnisse vertiefen können, ist eine kontinuierliche Dokumentation des Prozesses in Form einer Forschermappe hilfreich. In Gruppen arbeiten die Kinder miteinander, lernen sich abzustimmen und ihr Handeln zu planen. Sie halten ihre Arbeitsschritte in Form von Zeichnungen oder kurzen Protokollen fest, notieren Beobachtungen und kommunizieren ihre Erkenntnisse. Die Kinder führen die Forschermappe dann gern, wenn sie einen persönlichen Mehrwert erleben und sie während des Prozesses erstellt wird. Der eigene Nutzen muss für sie erkennbar sein, sonst bleibt die Dokumentation auf der Reproduktionsebene. Eine reine Wiedergabe von abfragbarem Wissen ist für die Kinder langweilig und wird sie eher demotivieren. In die Forschermappe kommen die Arbeitshilfen zum Werkzeugführerschein und die Arbeitshilfen zur Elektrotechnik. Erkennbar sind diese an der entsprechenden Kennzeichnung in der Kopfzeile (siehe Abbildung hier nebenan).



Für die freie Dokumentation gibt es drei Seiten-Vorlagen: Die erste Seite enthält eine Kopfzeile mit Angaben zum Bauprojekt und den beteiligten Personen. Außerdem werden hier die ersten Zeichnungen und Notizen festgehalten. Die nächste Seite bietet Platz für weitere Zeichnungen. Diese Seite kann beliebig vervielfältigt werden; manche Schüler brauchen mehr Platz für Zeichnungen, andere kommen mit ein oder zwei Seiten aus. Beendet wird die Dokumentation mit der Schlussseite, in der die wichtigsten Erkenntnisse gebündelt werden.



Name:

Unser Bauteam:

<p><b>Unser Bauprojekt:</b> .....</p>	<p><b>Bauphasen: Zeichnungen, wichtige Notizen</b></p>
<p><b>Datum:</b></p>	





Forschermappe

Name:

Unser  
Bauteam:

**Fortsetzung: Unser Bauprojekt:** .....

**Bauphasen: Zeichnungen, wichtige Notizen**

**Datum:**



Name:

Unser  
Bauteam:

**Das gefällt mir an unserem Werk:**

.....

.....

.....

.....

**Das war schwierig:**

.....

.....

.....

.....

.....

**Das würde ich nächstes Mal anders  
machen:**

.....

.....

.....

.....

.....

**Abschlussfoto oder Zeichnung:**

A large, empty rectangular box with a black border, intended for a final photo or drawing.



### 3.5 KiTec-Geschichte

Die Einbettung der Themen in einen für die Kinder nachvollziehbaren Kontext ist wichtig. Dieser Kontext kann sich aus konkreten Fragestellungen der Kinder ergeben. Eine andere Möglichkeit, in ein Thema einzusteigen und damit zu Aufgabenstellungen zu kommen, bietet sich über die KiTec-Geschichte an. Hier werden die Kinder in eine Fantasiewelt geführt. Die Kinder in der Geschichte stehen vor elementaren Herausforderungen, die sie bewältigen müssen, um ihr Leben mit Hilfe technischer Lösungen zu sichern und angenehmer zu gestalten. Aus den Fragestellungen und Problemen, vor denen die KiTec-Kinder in der Geschichte stehen, ziehen die Kinder im Klassenzimmer konkrete Aufträge heraus. Kinder, die zunächst keinen inneren Bezug zur Technik haben, können sich von den Kindern der Geschichte anstecken lassen und für sie Lösungen erarbeiten.

Die einzelnen Episoden müssen nicht der Reihe nach „abgearbeitet“ werden, sondern können modular genutzt werden. Die Geschichte kann auch als Rahmenhandlung für verschiedene Bauprojekte dienen.

Die Geschichte greift die Themenfelder auf, die für die Bauprojekte vorgesehen sind:

#### **Bautechnik:**

Brücke	→	Episode 2
Turm	→	Episode 5
Flaschenzug	→	Episode 8
Seilbahn	→	Episode 9

#### **Fahrzeugtechnik:**

Fahrzeug	→	Episode 3 und 4
Fahrzeugantrieb	→	Episode 10

#### **Elektrotechnik:**

Stromkreise, Leuchtzeichen	→	Episode 6 und 7
----------------------------	---	-----------------



Zeichnung: Nina Finger

### **Episode 1 - Einleitung**

*In einem Segelboot landest du mit deinen Freunden an einer unbekanntem Küste. Ihr schiebt das Boot auf den Strand und macht euch auf den Weg, das Land zu erkunden. Das Erste, was euch auffällt, ist, dass dort große Kisten stehen. „Was machen denn die hier?“ Ihr öffnet eine der Kisten. Einer aus eurer Gruppe schaut neugierig hinein und sagt: „Langweiliges Zeug, das ist nur irgendwelches Holz“. „Wer hier wohl lebt, wer hier wohl wohnt?“ „Schließen wir den Deckel lieber wieder!“ Auch die zweite Kiste macht ihr auf. „Seltsam, hier ist Werkzeug, Sägen, so Dinger zum was festschrauben...“ – „Du meinst wohl Schraubstöcke?“ – „Ja, genau! Und ein Hammer, Schraubendreher, Meterstäbe und so.“ „Wer die ganzen Sachen wohl hier gelassen hat?“*

*„Wahnsinn, da sind ja ganz witzige Vögel mit bunten Federn!“ Sofort rennt ihr alle dorthin. Dadurch werden die Vögel aufgescheucht und fliegen davon. Weiter hinten wachsen an einem Busch leckere, süße Beeren, den ihr sofort kahl esst. Ihr findet sogar eine Bananenstaude. Ihr schlagt euch die Bäuche voll. Dann kommt ihr an eine Schlucht, die ihr nicht überqueren könnt. Auf der anderen Seite seht ihr weitere Bananenstauden mit vielen reifen Früchten. Aber da kommt ihr ja nicht hinüber!*

*Eine ganze Weile lang geht ihr am Rand der Schlucht entlang. Ein Bach bricht über die Kante in die Tiefe. Wir hören nur das tosende Wasser. Wir folgen dem Bach in die andere Richtung, den Hang hinauf, bis wir an seine Quelle kommen. Dabei müsst ihr an manchen Stellen ganz heftig klettern. In den Bäumen rechts und links zwitschern Vögel. Sie machen Geräusche, die keiner von euch bisher gehört hat.*

*Oben auf dem Hügel angekommen macht ihr eine fantastische Entdeckung: Egal, wo ihr hinschaut - rundherum ist Wasser. Soweit ihr sehen könnt – nur Wasser! Und nirgendwo ist Land in Sicht. Ihr seid auf einer Insel! „Kommt, lasst uns wieder nach Hause segeln“, schlägt einer von euch vor. Ihr steigt den Hügel hinunter, den Bach entlang, an den Bananenstauden und den Büschen vorbei zum Strand.*

*„Unser Segelboot ist weg!“ „Das hat uns einer geklaut!“ „Nein, das ist gesunken“, „Quatsch, wir sind am falschen Platz.“ „Blödmann, schau doch hin, da waren wir vorher auch. Da stehen ja die Kisten“. - „Wo soll es denn sein, unser Boot?“ - „Weiß ich doch nicht – einfach weg.“ - „Oh je, wir sind hier ganz allein, allein auf einer einsamen Insel.“*

*Aus Palmzweigen baut ihr am Strand erst einmal einfache Hütten. Um euren Hunger zu stillen, sammelt ihr alle Früchte, die ihr in der Nähe findet. Die schmecken lecker!*

### **Episode 2**

*Es dauert nicht lange, da sind alle Büsche am Strand leer gegessen. Ihr geht hungrig zurück zur Schlucht und seht sehnsüchtig hinüber zu den Stauden mit den reifen Bananen. „Wenn wir nur da drüben wären!“ Doch die Schlucht ist zu tief, der Abstand zwischen den Rändern der Schlucht ist viel zu groß, um hinüber zu springen. Keine Chance! Es gibt keine Lianen, keine umgestürzten Bäume, nichts, was euch helfen könnte, die Schlucht zu überwinden. „Eine Brücke muss her!“ Da fällt euch ein: „Am Strand stehen doch die Kisten mit Holz und Werkzeug!“ Sofort rennt ihr zurück zu eurem Lagerplatz, öffnet die Kisten und fangt an.*

### **Episode 3**

*Nachdem ihr jetzt eine Brücke habt, könnt ihr prima zu den Bananen gelangen. Ihr lauft über eure Brücke, holt ein paar Bananen, geht zurück zu euren Hütten, holt wieder ein paar Bananen, bringt sie zurück. Hin und*

zurück, hin und zurück. Das ist ganz schön anstrengend. Da habt ihr die Idee: „Wie wär’s, wenn wir ein Fahrzeug bauen, dann bräuchten wir nicht so häufig hin und her zu laufen!“ Gesagt – getan. Ihr rennt zu euren Kisten, findet Räder und fangt an.

FAHRZEUG-  
TECHNIK

#### **Episode 4**

Ihr baut mehrere verschiedene Fahrzeuge und vergleicht: Welches ist das schnellste? Wenn ihr eure Fahrzeuge an der Spitze des Hügels starten lasst und beobachtet, wie sie am flachen Strand ausrollen: Welches kommt am weitesten? Wenn ihr an der Brücke seid, wird es spannend: Passt euer Fahrzeug auf die Brücke? Trägt die Brücke das Gewicht des Fahrzeugs? Auf welchem Fahrzeug könnt ihr am meisten Bananen transportieren? Welche Brücke trägt das schwerste Fahrzeug? Ihr probiert es aus.

FAHRZEUG-  
TECHNIK

#### **Episode 5**

Obwohl es euch meistens richtig gut geht auf der Insel, möchtet ihr irgendwann mal wieder nach Hause kommen. „Bestimmt fahren Schiffe an unserer Insel vorbei.“ „Wir sehen sie nicht. Wäre unser Berg höher, würden wir sie sehen.“ „Den Berg können wir nicht höher machen aber wir können einen Turm bauen. Einen hohen Turm, von dem aus wir die Umgebung der Insel beobachten können.“ Gesagt – getan. In den Kisten findet ihr Materialien, mit denen ihr einen Turm bauen könnt. Und los geht es.

TURM-  
BAU

#### **Episode 6**

So, jetzt könnt ihr zwar sehen, wenn Schiffe vorbei fahren – aber sehen die auch euch? Und vor allem – sehen sie euch nachts? „Eine Beleuchtung muss her!“ Und wieder geht ihr zu den Kisten und fangt an.

ELEKTRO-  
TECHNIK

#### **Episode 7**

Ihr wollt, dass der Turm Tag und Nacht besetzt ist. „Angenommen, der Wächter auf dem Turm sieht ein Schiff – wie kriegen wir anderen das mit?“ – „Tja, mit Handy wäre das einfach...“ „Haben wir aber nicht! Wir müssen uns etwas anderes einfallen lassen!“ ...„Ich weiß was. Wir können

ELEKTRO-  
TECHNIK

einen Geheimcode vereinbaren und mit Lampen Signale setzen! Das hab' ich mal in einem Film gesehen.“ „Wenn der Turmwächter die Lampe in bestimmten Abständen anmacht und wieder aus, dann wissen wir anderen, dass er ein Schiff gesehen hat.“ – „Ja, und die Leute auf dem Schiff wissen, dass jemand auf der Insel ist.“ In den nächsten Tagen erfindet ihr eine richtige eigene Licht-Sprache.

### FLASCHEN- ZUG

#### **Episode 8**

Es ist zu mühsam, immer außen an unserem Turm hochzuklettern. Außerdem kann man keine Sachen nach oben bringen. Alles ist so anstrengend. „Geht das nicht einfacher?“ „Man müsste einen Lift haben.“ „Dann lass uns doch so was bauen.“ Ihr schaut wieder in eure Kisten und fangt an.

### SEILBAHN- BAU

#### **Episode 9**

Am Südstrand – das habt ihr inzwischen erkundet – gibt es einen reichen Fischbestand. Die Fische zum Turm zu tragen, ist überaus mühselig. Der Urwald ist so dicht und außerdem geht's immer den Berg hoch. Wie wäre es mit einer Seilbahn? Ab zu den Kisten!

### FAHRZEUG- ANTRIEB

#### **Episode 10**

So langsam kennt ihr die ganze Insel, den Strand mit den Kisten und eurer Hütte, den Südstrand mit den vielen Fischen, eure Brücke über die Schlucht und den Hügel in der Mitte der Insel, auf dem der Turm steht. Ihr seid viel unterwegs. Von einem Platz zum anderen. Es nervt, dass ihr euer Fahrzeug ständig schieben müsst. „Mensch, ist das anstrengend.“ „Jetzt müsste man einen Motor haben, der von ganz von allein fährt.“ Ob es auch dafür Teile in euren Kisten gibt?

# 4. Werkzeugführerschein

**D**ie Arbeit mit KiTec lebt davon, dass die Kinder eigenverantwortlich mit den Werkzeugen und Materialien umgehen und sich im selbstständigen Arbeiten üben. Die Werkzeuge sind unter Berücksichtigung

der Empfehlungen der Broschüre „Sicherheit beim Werken in der Grundschule“ des Bayerischen Gemeindeunfallversicherungsverbandes und der Bayerischen Landesunfallkasse ausgewählt worden.

## 4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Die Voraussetzung für den Einsatz des Werkzeugs ist das Kennen und Beherrschen von sicherheitsgerechtem Umgang mit Werkzeugen, Werkstoffen und Maschinen. Das wird erreicht, indem die Kinder einen Werkzeugführerschein machen. Dieser kann als Arbeitsunterweisung verstanden werden, wie es auch in der Industrie üblich ist. Im Klassenbuch sollte der Werkzeugführerschein als eine solche Unterweisung im sachgerechten Umgang mit Werkzeug und Material dokumentiert werden.

Jedes Bauteam erhält je eine Werkzeugschublade, eine Materialschublade und eine Holzleistschublade. Zusätzlich sollte die Lehrkraft für geeignete Unterlagen zur Schonung der Tischoberfläche sorgen (Brett, Teppichfliesen, Moosgummi, PVC-Boden, etc.).

Die einzelnen Werkzeuge werden unter Anleitung vorgestellt und besprochen. Zur Beschreibung der Handhabung sollten die fachlich richtigen Bezeichnungen gewählt werden. Bsp.: Beim Hammer wird ein Nagel mit der Hammerbahn eingeschlagen. Wenn der Begriff Hammerbahn nicht eingeführt wäre, würde auf irgendeinen Ersatzausdruck wie z.B. „flache Seite des Hammerkopfes“ ausgewichen werden. Das mag auf den ersten Blick zwar genügen, wenn Kinder sich untereinander verständigen. Im Hinblick auf die weitere technische Bildung hilft es den Kindern aber, bereits früh die technisch korrekten Begriffe kennengelernt zu haben.

SIEHE  
KAP. 3





Damit das Üben mit dem Werkzeug und Kennenlernen der verschiedenen Fertigungsverfahren in einen sinnvollen Kontext eingebettet ist, erstellen die Kinder im Rahmen dieses Werkzeugführerscheins eine Stabpuppe. Ziel dabei ist es, möglichst viele Werkzeuge kennenzulernen und dadurch alle Arten der Fertigung kennenzulernen.



Die Voraussetzungen für einen möglichst unfallfreien Unterricht sind geschaffen, wenn

- ein sicherheitsgerechter Umgang mit Werkzeugen, Werkstoffen und Maschinen geübt und beherrscht wird
- alle Beteiligten mögliche Gefahren im Blick haben und nicht leichtsinnig werden
- sich alle diszipliniert verhalten.

In dem Maße, wie die Kinder sich bei der Handhabung des Werkzeugs ernst genommen fühlen, nehmen sie die Beachtung von Regeln selbst ernst. Der hohe Aufforderungscharakter von KiTec bewirkt, dass die Kinder ein hohes Eigeninteresse daran haben, auf die Sicherheit zu achten. Dabei ist es sinnvoll, die Kinder in die Erstellung von Regeln einzubeziehen und mit ihnen zu besprechen, wie sie für einen unfallfreien Ablauf sorgen können. Die Kinder fühlen sich also ebenso für die Sicherheit verantwortlich, beobachten untereinander, bemerken Gefahren und weisen darauf hin. Das kann z. B. durch

eine Rollenverteilung in den Bauteams erzeugt werden: Es gibt z. B. Werkzeugmanager, Materialmanager, etc. Deswegen wurde hier bewusst auf eine Liste mit Sicherheitsregeln verzichtet. Folgende Punkte sollten aber mindestens besprochen und abgestimmt sein:

- ✓ Schultaschen schließen und beiseite legen
- ✓ Schmuck ablegen und längere Haare zusammenbinden
- ✓ Für das Arbeiten eine Unterlage verwenden
- ✓ Werkzeuge sachgerecht einsetzen
- ✓ Nicht im Klassenraum rennen
- ✓ Der Lehrkraft Bescheid sagen, wenn ein Werkzeug kaputt ist
- ✓ Der Lehrkraft sofort melden, wenn sich jemand verletzt hat
- ✓ Werkzeug und Material nach Gebrauch sauber und ordentlich zurück in die Kisten legen

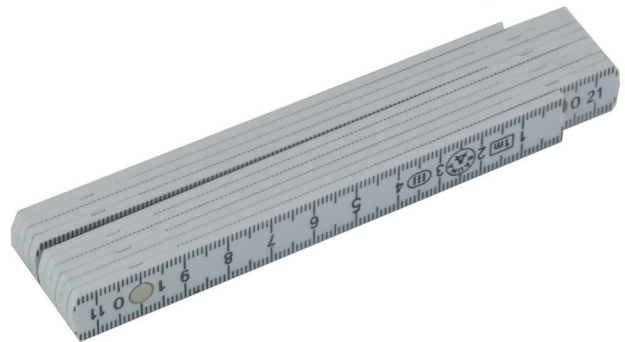
Nach dem gemeinsamen Erarbeiten sollten die Regeln gut sichtbar aufgehängt werden.

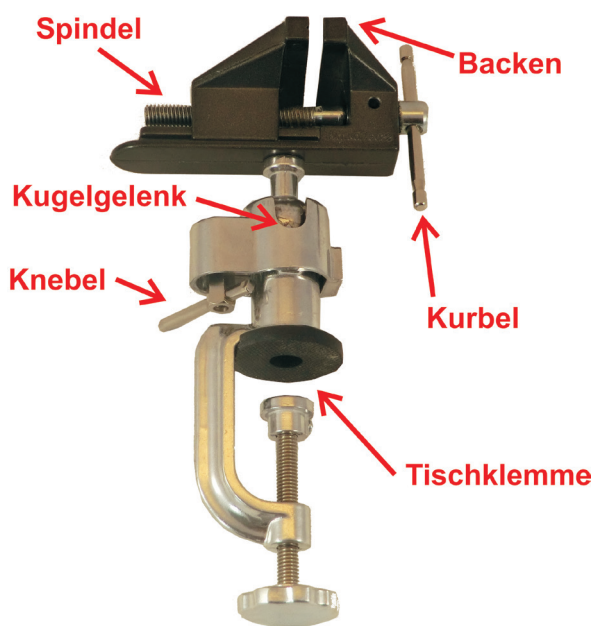
## 4.2 Werkzeuge und deren Handhabung

Hier folgen nun ausführliche Darstellungen der wichtigsten Werkzeuge und deren sachgerechte Handhabung. Dies dient zunächst als Hintergrundinformation für die Lehrkraft. Arbeitshilfen für die Kinder folgen im nächsten Kapitel.

### Gliedermaßstab

Ein Gliedermaßstab ist ein Messwerkzeug zum Messen von Längen, mit dem heute üblicherweise Längen in Zentimeter und Meter gemessen werden. Zu Beginn der Industrialisierung wurde in Zoll gemessen (ein Zoll sind 2,54 cm), wodurch sich der Name Zollstock einbürgerte.





### Kugelgelenk-Schraubstock

Zentrales Element zum Einspannen der Werkstücke ist der Schraubstock (hier: Kugelgelenk-Tischschraubstock). Der Schraubstock kann an allen Tischen mit einer maximalen Plattendicke von 45 mm fest geklemmt werden. Er dient zum Festhalten von Werkstücken, die dann mit Werkzeugen wie Säge, Bohrmaschine oder Feile bearbeitet werden können.

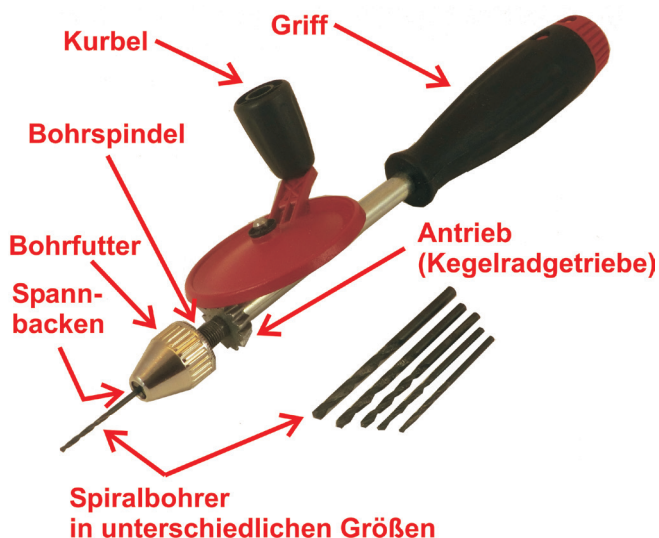


### Vorstecher

Der Vorstecher dient zum Vorstechen des Loches im Holz. Damit wird der Spiralbohrer geführt, und das Bohrloch entsteht an der gewünschten Stelle.

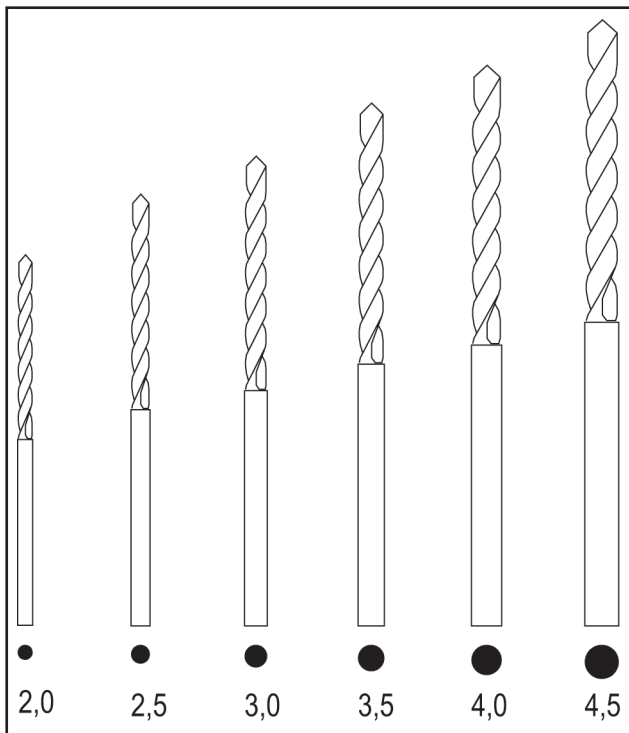
Als Ersatz für den Vorstecher kann auch ein Körner verwendet werden.

**Sicherheitshinweis: Bei Nichtgebrauch soll die Spitze durch einen Gummistopfen oder ein Stück Korken geschützt werden.**



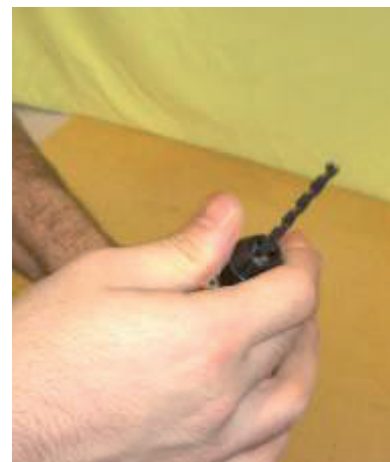
### Handbohrmaschine mit HSS-Spiralbohrer

Die Handbohrmaschine wird für das Bohren von Löchern verwendet. Die Größe des Loches wird durch den Durchmesser des Spiralbohrers bestimmt. Der Durchmesser eines Spiralbohrers wird mit einem Messschieber ermittelt. Ersatzweise hilft hier eine Bohrerlehre, die alle in KiTec verfügbaren Größen enthält (siehe nächste Abbildung).



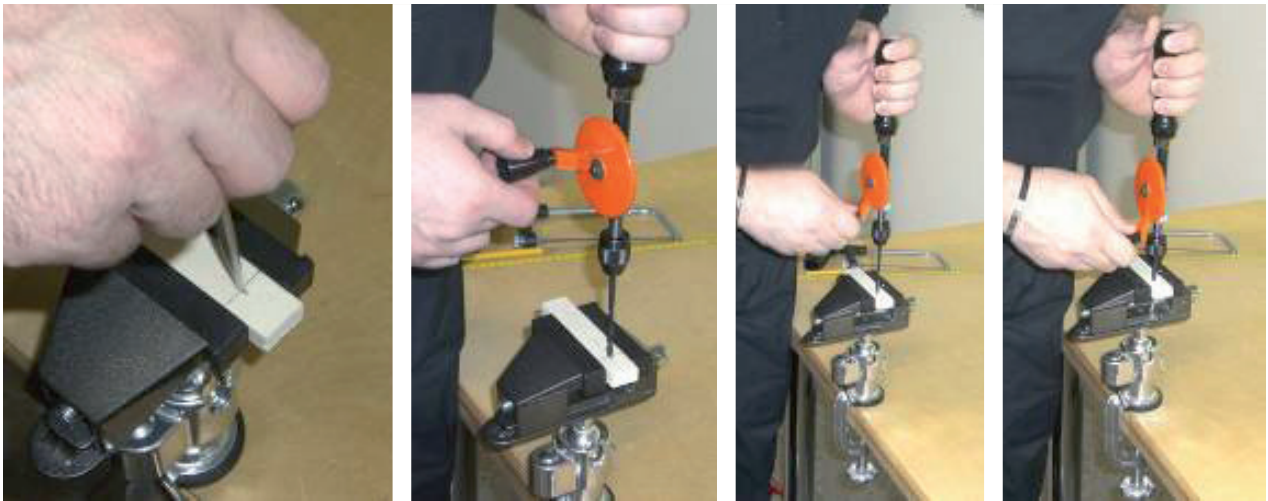
### Bohrer einspannen

1. Bohrfutter festhalten und die Kurbel im Uhrzeigersinn drehen – die drei Backen gehen auseinander.
2. Bohrer einlegen
3. Bohrfutter festhalten und die Kurbel im Gegen-Uhrzeigersinn drehen – die drei Backen gehen zusammen. Wenn der Bohrer fest sitzt, ist er eingespannt.

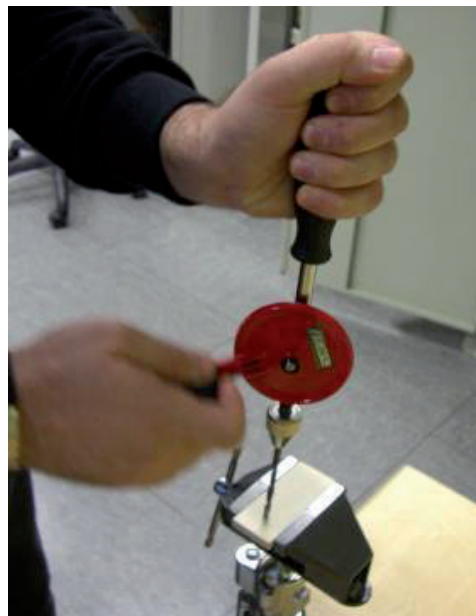


## Bohrmaschine halten, Loch bohren

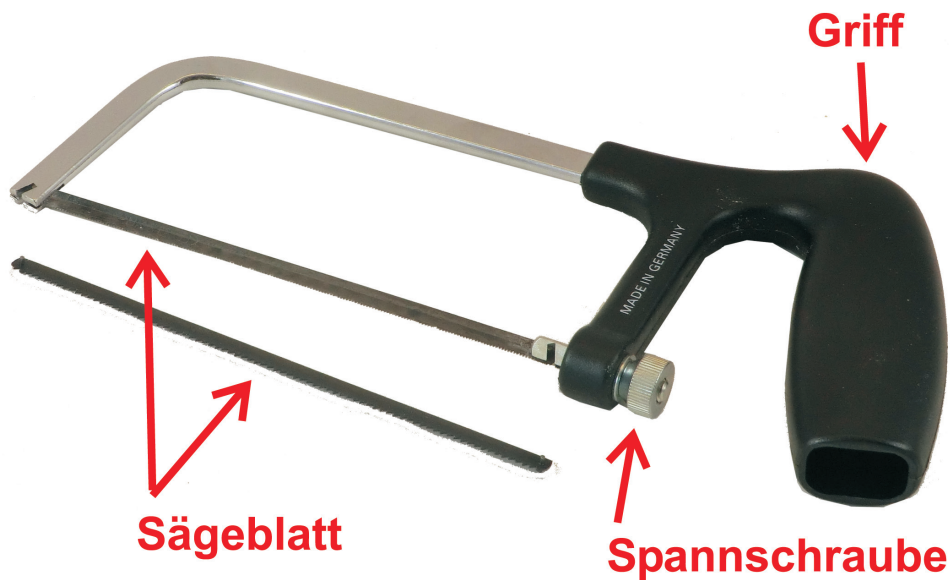
Mit dem Griff wird die Handbohrmaschine möglichst senkrecht gehalten.



1. Angezeichnete Stelle mit Vorstecher kornen
2. Bohrmaschine ansetzen
3. Kurbel im Uhrzeigersinn drehen und mit dem Griff sanft nach unten drücken
4. Wenn das Loch gebohrt ist, Bohrmaschine in gleicher Richtung weiter drehen und dabei herausziehen



## Bügelsäge



Eine Bügelsäge trennt Werkstoffe, die aus Holz, Metall oder Kunststoff sein können. Bei der hier abgebildeten Säge ist ein Metallsägeblatt eingespannt und ein Holzsägeblatt danebenliegend.

Zum Sägen wird ein Sägeblatt benötigt, welches aus vielen Zähnen besteht. Mit einem Sägeblatt mit kleinen Zähnen wird Metall gesägt, mit großen Zähnen das Material Holz. Man spricht dann von einem feinen oder groben Sägeblatt.



Metallsägeblatt

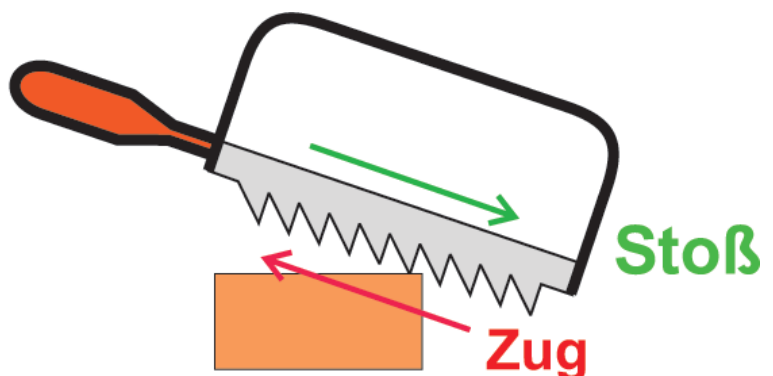


Holzsägeblatt

Um ein Steckenbleiben des Sägeblattes beim Sägen zu verhindern, ist das Sägeblatt dünner als der entstehende Sägeschnitt. Dies wird dadurch erreicht, dass die Sägezähne leicht versetzt (geschränkt) sind und somit einen etwas breiteren Schnitt verursachen.

### Arbeiten mit der Säge

Jede Säge hat eine Arbeitsrichtung. In diese Richtung müssen die Zähne zeigen. Diese Bügelsäge arbeitet auf Stoß, das heißt, in dieser Richtung wird Material abgetragen. In Zugrichtung wird kein Material abgetragen, deshalb darf in dieser Richtung auch kein Druck auf die Säge ausgeübt werden.



## Sägen

1. Brett einspannen
2. Brett mit der Säge anreißen (Säge mehrmals nach hinten ziehen)
3. Brett durchsägen



## Sägeblatt wechseln

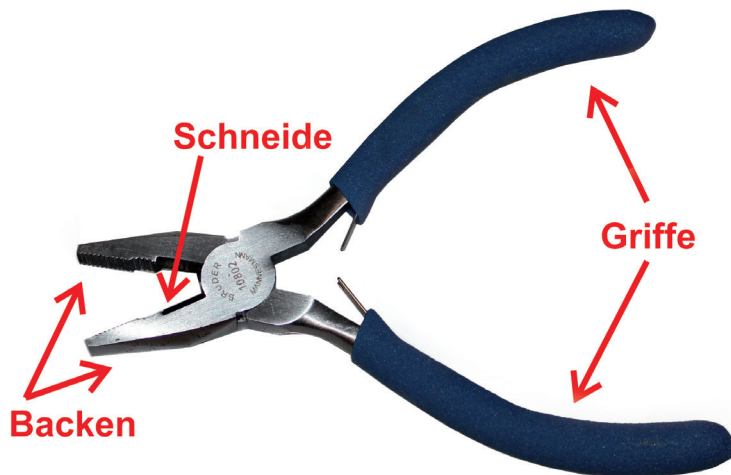


1. Spannschraube lösen und altes Sägeblatt herausnehmen
2. Vorne am Bügel das neue Sägeblatt mit Zähnen nach vorne einhängen
3. Neues Sägeblatt hinten am Bügel in Spannschraube einlegen und Spannschraube festziehen



### Kombizange

Eine Kombizange gibt es in verschiedenen Größen. Sie hat sowohl die Funktion einer Flachzange zum Festhalten von Teilen als auch die eines Seitenschneiders, mit dem dünne Drähte getrennt werden können.



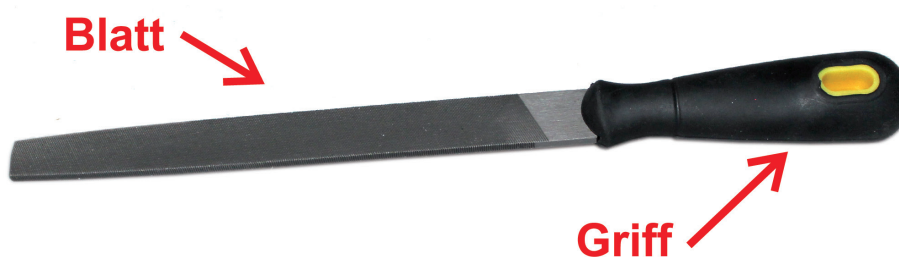
### Maulschlüssel für M3 und M4

Ein Maulschlüssel ist zum Festziehen, Festhalten und Lösen von Muttern.



### Flachfeile 200 mm

Feilen dienen zum Abtragen von Material. Es wird in grobe, mittlere und feine Feilen unterschieden. Mit der vorliegenden Feile können alle Materialien wie Kunststoff, Metall und Holz bearbeitet werden.





## Feilen

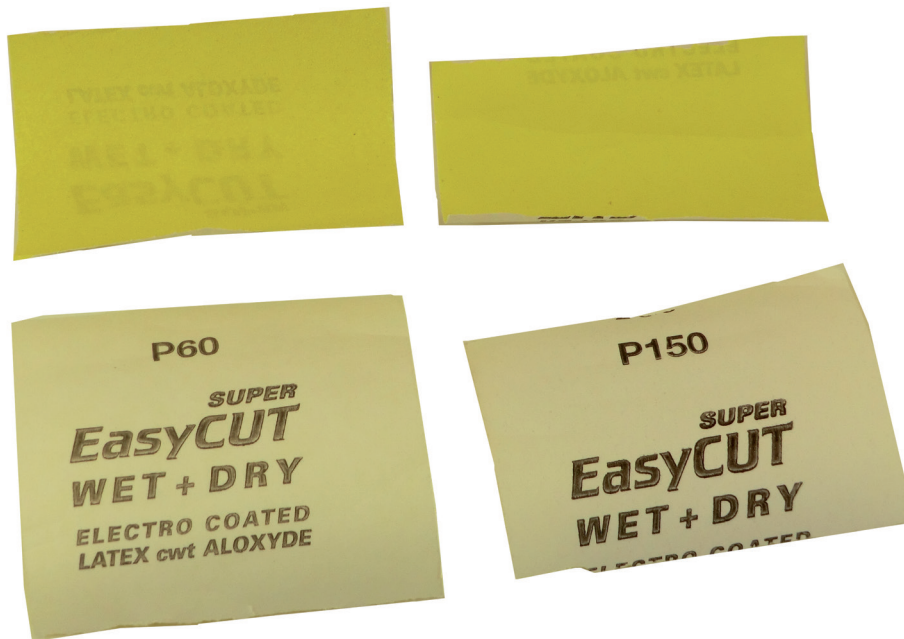
Feilen dient der Behandlung von rauen Oberflächen. Je rauer die Oberfläche der Feile ist, desto mehr Material kann man abtragen. Je feiner die Oberfläche der Feile ist, desto glatter wird die Oberfläche des Werkstückes.

Feile am Griff festhalten und Hand an der Spitze auflegen.



Feilen von Schrägen, Brett ist im Schraubstock eingespannt.

## Schleifen



*P60 : Schleifpapier mit 60er Körnung – grob, großer Abtrag*

*P150: Schleifpapier mit 150er Körnung – fein, kleiner Abtrag*

Wie bei der Feile gilt auch hier:

Je rauer die Oberfläche des Schleifpapiers ist, desto mehr Material kann abgetragen werden. Je feiner die Oberfläche des Schleifpapiers ist, desto glatter wird die Oberfläche des Werkstückes.

## Schleifklotz herstellen

1. Material und Werkzeug für die Schleifklotz-Herstellung



## 2. Schleifpapier abreißen



## 3. Schleifpapier um den Klotz wickeln – mit Nägeln auf dem Klotz fixieren – fertig



## Schleifvorgang



## 4.3 Arbeitshilfen für die Kinder



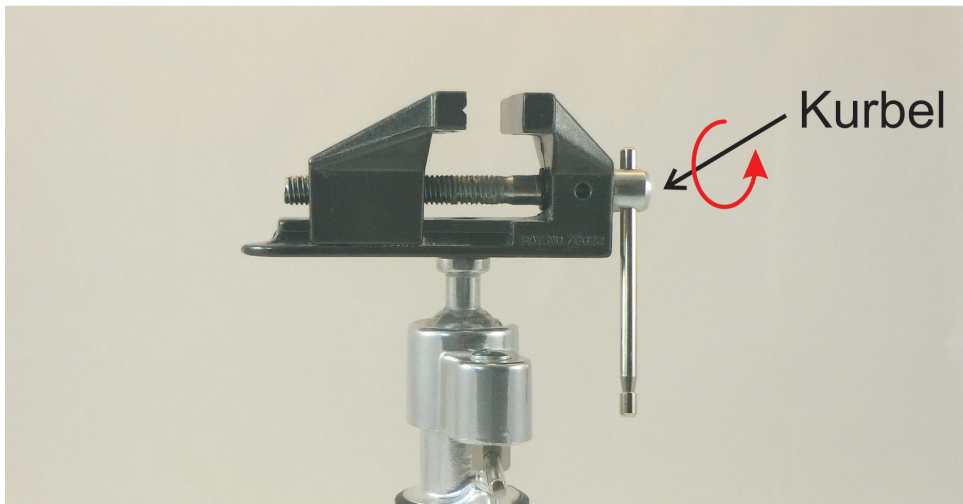
KOPIER-  
VORLAGE

Das Bauprojekt „Stabpuppe“ hat zum Ziel, die Kinder nach und nach an die richtige Handhabung der Werkzeuge zu führen. Das Üben am Material steht dabei natürlich im Vordergrund. Damit auch die Kinder Anhaltspunkte beim Erstellen ihrer Stabpuppe haben, gibt es hier zunächst zu jedem der Fertigungsverfahren eine Arbeitshilfe, in der sie auf den richtigen Umgang hingewiesen werden. Diese Arbeitshilfe kann kopiert, laminiert und jedem Bauteam zur Verfügung gestellt werden. Sie ist erkennbar an dem Bauprojektsymbol in der Kopfzeile. Darüber hinaus ist es hilfreich, zwischendurch Reflexionsphasen einzubauen. Dazu finden sich Arbeitshilfen als Kopiervorlage, die jedes Kind bearbeitet und anschließend in seine Forschermappe einlegen kann.



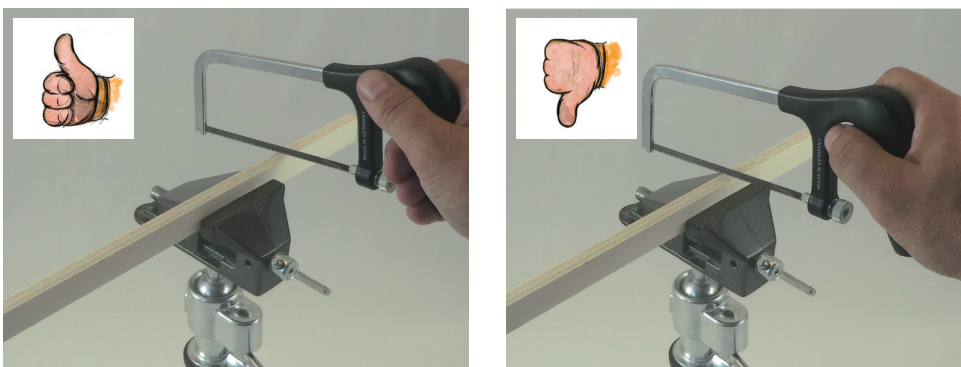
# Einspannen

So spannst du das Material richtig ein:



1. Mit der Kurbel öffnest du den Schraubstock.
2. Lege das Material zwischen die Backen.

**Achte darauf, dass die Stelle, die du bearbeiten willst, nicht im Schraubstock klemmt.**



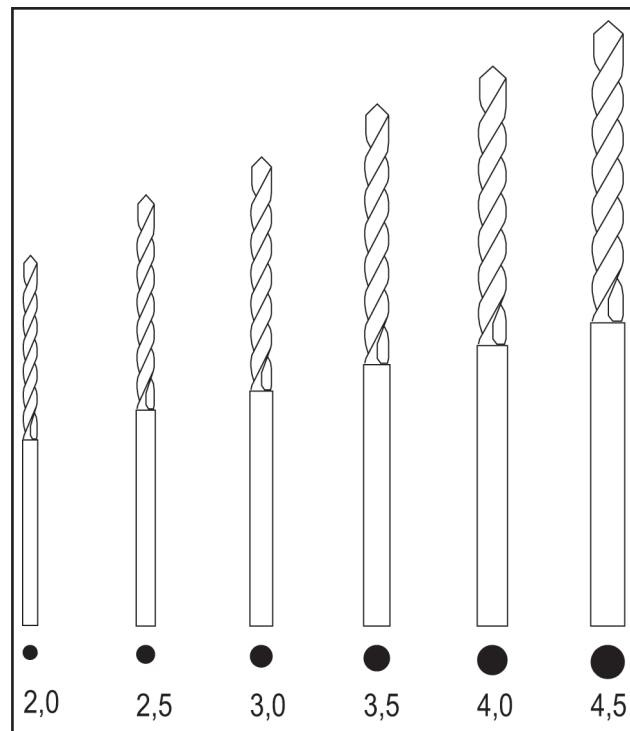
3. Spanne das Material fest ein, indem du wieder die Kurbel drehst.



# Bohren – Teil 1

Diese Abbildung hier ist eine so genannte Bohrerlehre. Lege einmal die verschiedenen Bohrer aus der KiTec-Kiste zu der jeweils passenden Größe. Du siehst, dass die Bohrer unterschiedlich dick sind. Je dicker der Bohrer, desto größer ist das Loch, das du bohrst.

Die Punkte sollen das Loch darstellen, das entsteht, wenn du bohrst. Und die Zahl gibt den Durchmesser des Loches an. Die Maßeinheit ist Millimeter (mm).

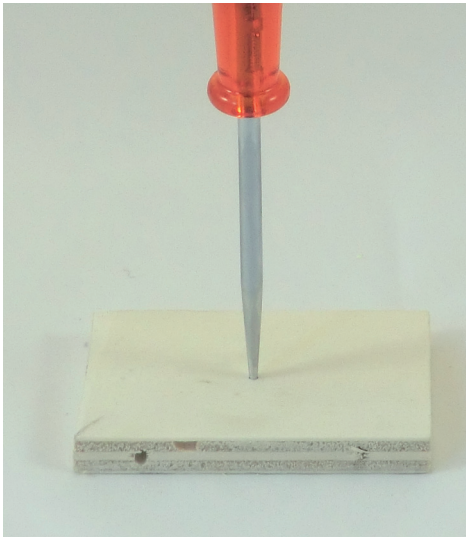




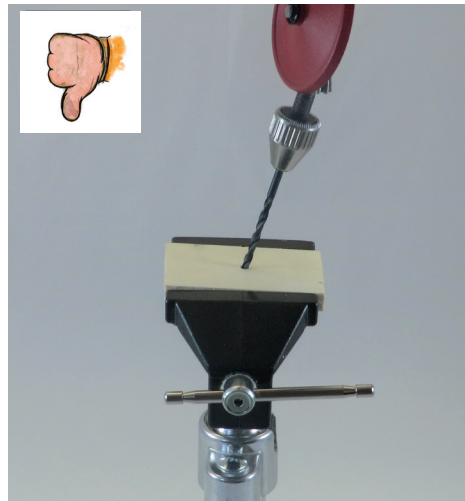
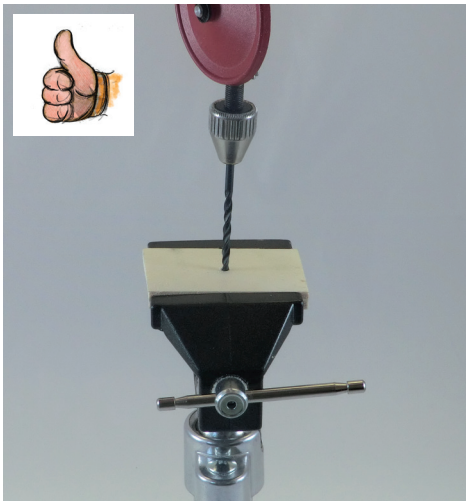
# Bohren – Teil 2

## So bohrst du richtig:

1. Stich mit dem Vorstecher ein kleines Loch vor. Spanne das Material in den Schraubstock ein.



2. Setze den Bohrer in das vorgestochene Loch. Halte ihn dabei gerade.



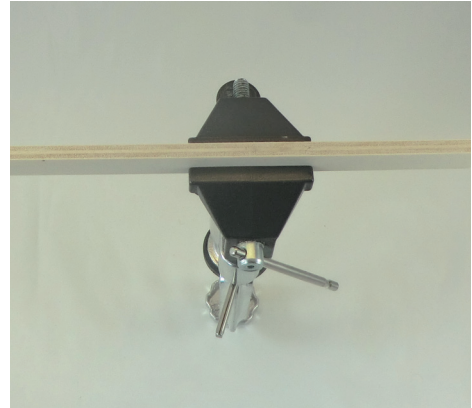
3. Halte die Bohrmaschine mit beiden Händen.



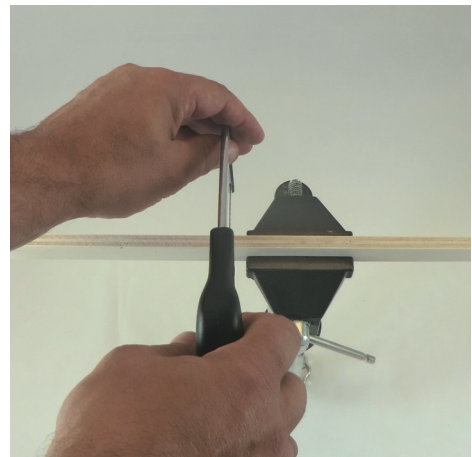
# Sägen

## So sägst du richtig:

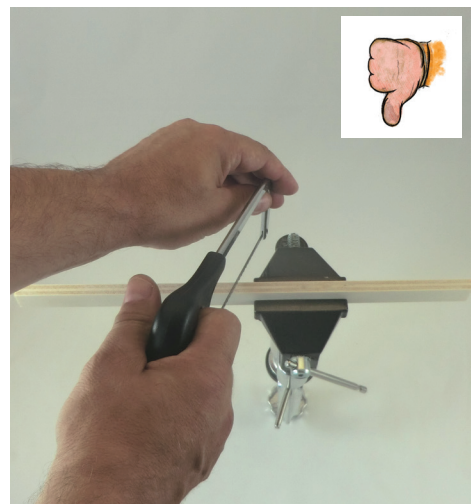
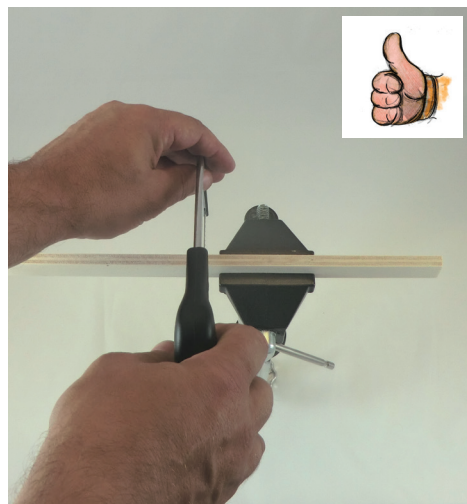
Spanne das Holz fest in den Schraubstock. Es darf nicht mehr verrutschen.



Führe die Säge mit beiden Händen.



Führe die Säge immer gerade vor dir.

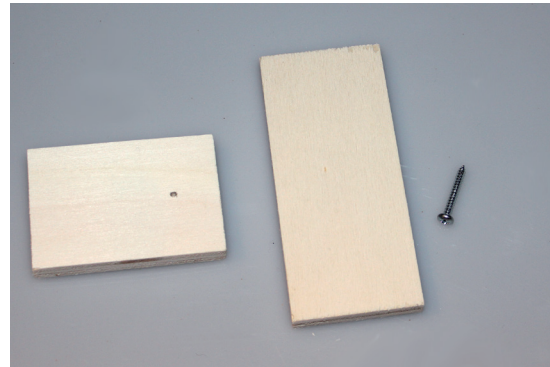




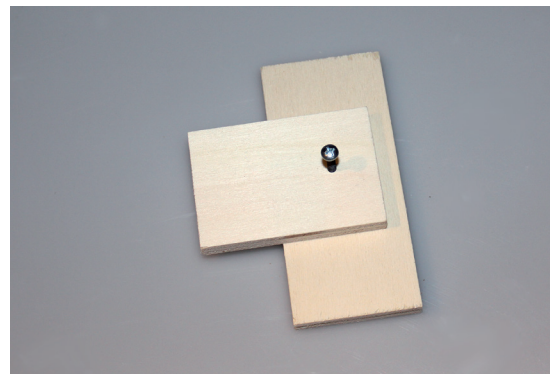
# Schrauben

## So verschraubst du zwei Brettchen richtig:

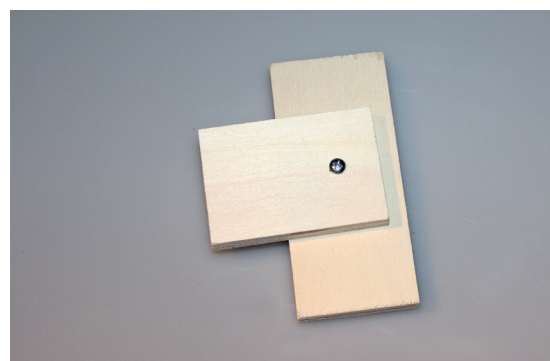
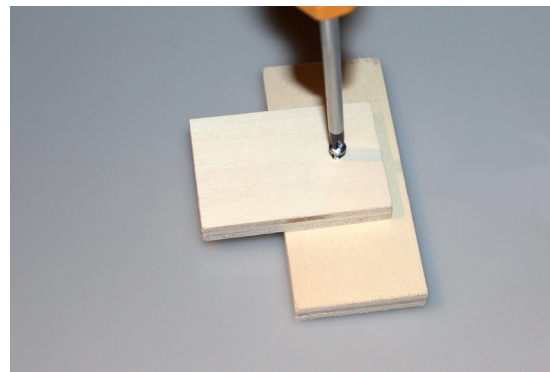
1. Bohre ein großes Loch auf das obere Holzteil an die Stelle, an der später die Schraube durchgesteckt werden soll.  
( → Arbeitshilfe „Bohren“ )



2. Lege das obere und das untere Holzteil auf eine feste Unterlage, und stecke die Schraube durch das gebohrte Loch.



3. Drehe mit dem Schraubendreher die Schraube in das untere Holzteil, bis sie festsitzt und drücke den Schraubendreher dabei fest nach unten.







# Nageln

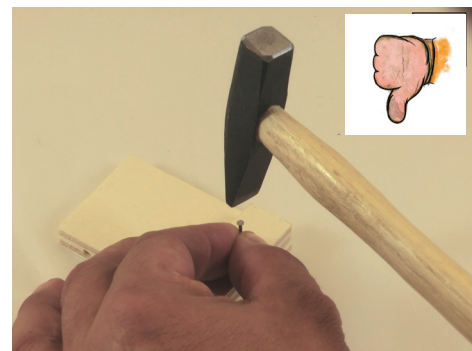
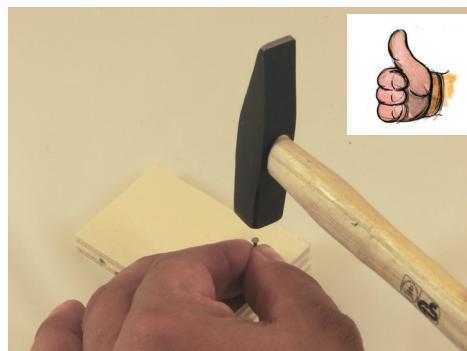
## So nagelst du richtig:

1. Überlege zuerst: Musst du an einer dünnen Stelle nageln?

Wenn „Ja“: Dann spannst du das Material in den Schraubstock. ( → Arbeitshilfe „Einspannen“)

Wenn „Nein“: Lege das Material auf eine feste Unterlage.

2. Halte den Nagel mit zwei Fingern oder mit der Kombizange fest.
3. Nimm den Hammer in die andere Hand.
4. Schlage mit der Hammerbahn zwei- bis dreimal auf den Nagelkopf.
5. Nun kannst du den Nagel loslassen.
6. Schlage den Nagel nun ganz in das Holz.



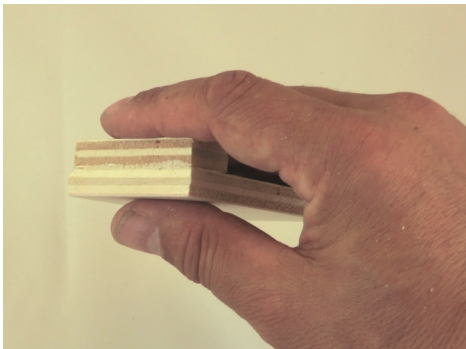


# Kleben

## So klebst du richtig:



1. Du willst zwei Holzteile miteinander verkleben. Dazu trägst du den Leim auf einem Holzteil auf. Du musst nicht die ganze Fläche bestreichen. Es reicht ein Streifen, denn der Leim wird sich nachher beim Zusammendrücken verteilen.

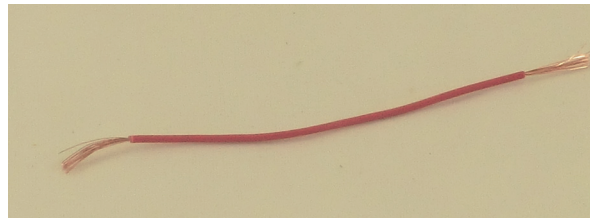


2. Nun presst du beide Holzteile fest zusammen. Dann musst du sie etwa 5–10 Minuten trocknen lassen.



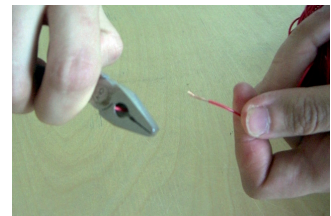
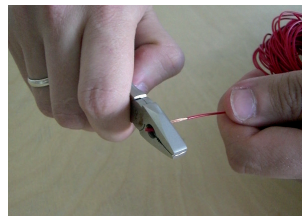
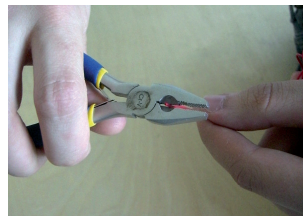
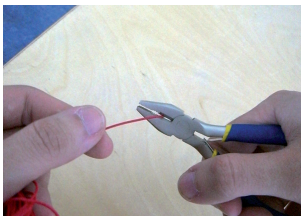
# Abisolieren

Die Kunststoffummhüllung eines Leitungsdrahtes leitet nicht. Deshalb musst du manchmal den Draht freilegen oder abisolieren – also die nicht isolierende Kunststoffschicht entfernen. Und zwar dann, wenn du den Draht z.B. an die Fassung der Glühlampe anbringen willst. Am besten geht das zwar mit einer Abisolierzange. Mit der Kombi-Zange aus dem KiTec-Werkzeug geht es aber auch:



## Probiere es einmal aus:

1. Klemme das Ende des Leitungsdrahtes zwischen die Zange.
2. Drücke die Zange zusammen, ohne die Leitung durchzuschneiden.
3. Ziehe dann den Leitungsdraht aus der zusammengedrückten Zange heraus.
4. Der Draht sollte ungefähr 1 cm herauschauen.



Wenn du den Leitungsdraht mit der schwarzen Ummantelung genommen hast, ist jetzt ein einzelner Draht zu sehen. Beim roten siehst du nun etwas anderes, nämlich lauter dünne einzelne Drähtchen. Drehe die vielen einzelnen Drähtchen zwischen den Fingern fest zusammen, so dass sie gebündelt wie ein Draht sind.



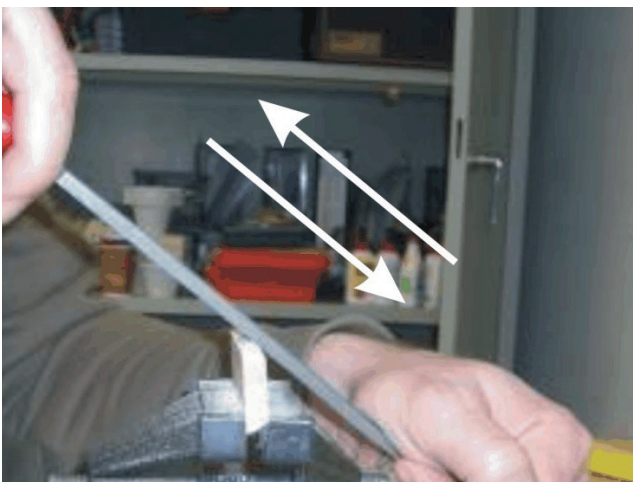
# Feilen

## So feilst du richtig:

Spanne das Material in den Schraubstock ein.  
( → Arbeitshilfe „Einspannen“ )



1. Halte die Feile mit beiden Händen. Eine Hand hält den Griff. Die andere Hand drückt die Feile auf das Material.



2. Schiebe und ziehe die Feile über das Material.



# Schleifen

## So schleifst du richtig:

Wickle ein Stück Schleifpapier um ein Holz. Dann hast du einen Schleifklotz.



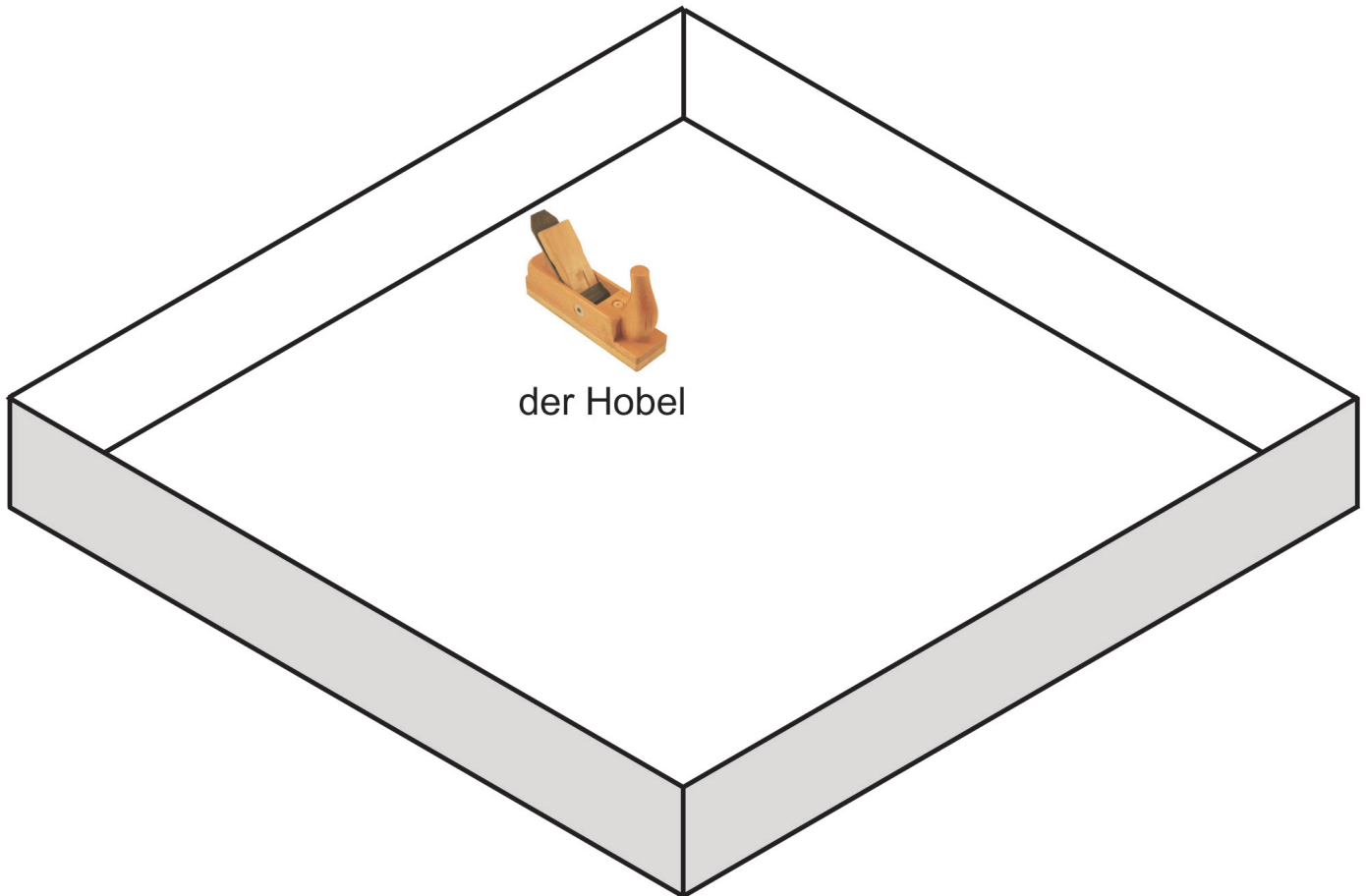
Nimm das Holzteil in die eine Hand. Führe den Schleifklotz mit der anderen Hand über die rauen Stellen. Fühle mit dem Finger, wann es glatt genug ist.





# Werkzeuge

Zeichne Werkzeuge die du kennst und schreibe die passende Bezeichnung dazu.



Welches Werkzeug hast du schon einmal benutzt? Weißt du noch, was du damit gemacht hast? Schreibe es hier auf.

.....

.....

.....

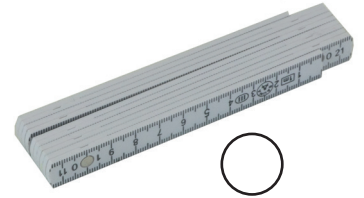
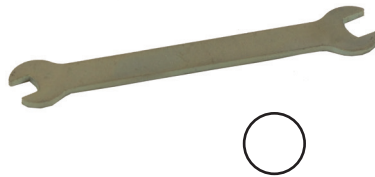
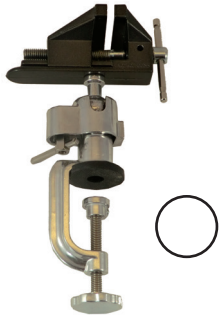
.....

.....



# Das Werkzeug in der KiTec-Kiste

Kennst du das Werkzeug? Trage die passenden Zahlen ein.

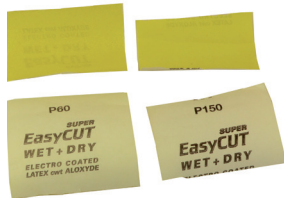


- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| <b>1</b> Bügelsäge        | <b>7</b> Gliedermaßstab          |
| <b>2</b> Maulschlüssel    | <b>8</b> Spiralbohrer            |
| <b>3</b> Feile            | <b>9</b> Schraubendreher         |
| <b>4</b> Hammer           | <b>10</b> Schraubstock           |
| <b>5</b> Handbohrmaschine | <b>11</b> Vorstecher             |
| <b>6</b> Kombi-Zange      | <b>12</b> Radio -Schraubendreher |

# Welches Werkzeug brauche ich wozu?



Verbinde die Bilder mit der dazu passenden Tätigkeit.



bohren

glätten

trennen

festhalten

verbinden







# Das will ich machen

Trage den passenden Begriff ein und streiche das jeweilige Bild durch.

1. Ich möchte ein Loch bohren.

Zuerst brauche ich den Vorstecher.

Dann nehme ich .....



2. Ich möchte ein Stück Holz absägen. Zuerst spanne

ich das Holz in den .....

Dann brauche ich die .....



3. Ich möchte die Ecken rund machen.

Dazu brauche ich die .....



4. Ich möchte eine Schraube eindrehen.

Dazu brauche ich den .....



5. Ich möchte zwei Bretter verbinden.

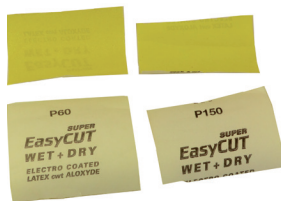
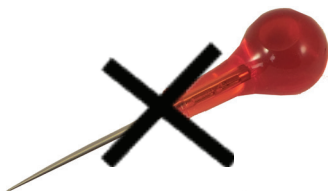
Dazu brauche ich .....

und .....



6. Der Nagel ist schief im Holz. Um ihn herauszu-

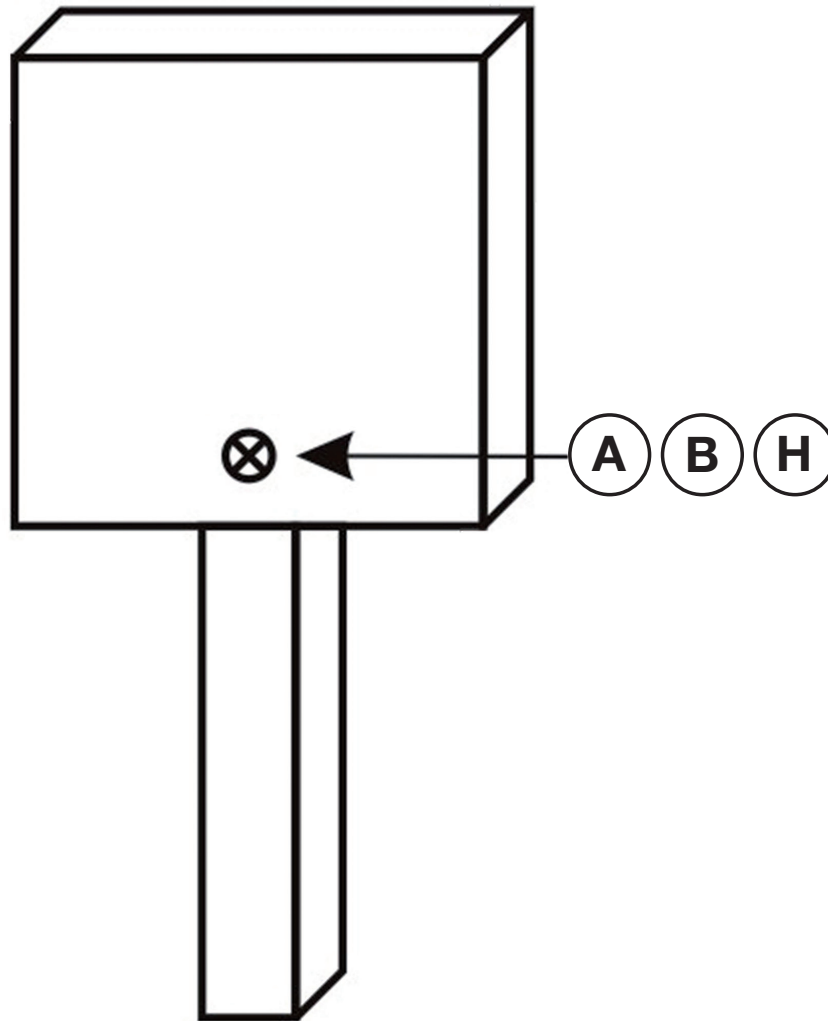
ziehen, nehme ich die .....





# Eure Stabpuppe

Zeichne auf, wie ihr eure Stabpuppe gemacht habt.



Welche Tätigkeiten habt ihr ausgeführt? Trage den Buchstaben an der passenden Stelle in die Zeichnung ein.

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| <b>A</b> vorstechen | <b>E</b> nageln    |
| <b>B</b> bohren     | <b>F</b> kleben    |
| <b>C</b> feilen     | <b>G</b> sägen     |
| <b>D</b> schleifen  | <b>H</b> schrauben |



# Wie gut kannst du schon mit dem Werkzeug umgehen?

Du hast nun schon viel mit dem Werkzeug gearbeitet. Überlege dir nun, wie gut du die einzelnen Tätigkeiten kannst, und bei welcher Tätigkeit du noch üben möchtest. Schreibe das Werkzeug dazu und kreuze das passende Symbol an.

So schätze ich mich ein

Die Tätigkeit	Das dazu passende Werkzeug	Das klappt super	Das geht so	Das möchte ich üben
<b>einspannen</b>	.....	😊	😐	😞
<b>sägen</b>	.....	😊	😐	😞
<b>feilen</b>	.....	😊	😐	😞
<b>schleifen</b>	.....	😊	😐	😞
<b>nageln</b>	.....	😊	😐	😞
<b>bohren</b>	.....	😊	😐	😞
<b>schrauben</b>	.....	😊	😐	😞
<b>kleben</b>	.....	😊	😐	😞
<b>abisolieren</b>	.....	😊	😐	😞

Die nun folgenden Kapitel 5 – 7 geben Anregungen zur Umsetzung der Themenfelder Bau-, Fahrzeug- und Elektrotechnik in Form von Bauprojekten. Die technischen Fachinformationen (auch Sachanalyse genannt), sind im Kapitel 8 gebündelt beschrieben und werden daher hier nicht gesondert aufgeführt.

Grundsätzlich gilt für die Bauprojekte: Die Kinder verwirklichen ihre eigenen Ideen. Dabei lassen sie sich von eigenen Erfahrungen und Vorstellungen leiten. Impulse über anregende Fragen, Betrachtung von Bildern und Hilfestellungen bei der Umsetzung bereichern die eigenen Ideen an.

Der Einstieg sollte so gewählt sein, dass er die Kinder auch emotional erreicht. Kinder setzen sich dann mit einem neuen Thema auseinander, wenn sie einen eigenen Bezug dazu herstellen können.

Es gibt Denkanstöße in Form von anregenden Fragen, Ideen zu einer körperlich orientierten Auseinandersetzung oder Abbildungen. Wann Denkanstöße angebracht sind, entscheidet die Lehrkraft mit den Kindern. Vor allem die Abbildungen sollen nicht dazu führen, dass Kinder hier Bauideen nur nachbauen. Sie sind als Hilfestellung gedacht, wenn Kinder bei bestimmten Aspekten nicht weiterkommen.



SIEHE  
KAP. 1 & 2



SIEHE  
KAP. 3.3

# 5. Bautechnik

**D**ie Bautechnik eignet sich dazu, sich mit den Themen Kraft, Statik und Standfestigkeit auseinanderzusetzen. Hier bieten sich folgende Bauprojekte an: Gebäude,

Turm und Brücke mit verschiedenen Tragsystemen, wie z. B. Stützen, Träger, Bogen oder das Fachwerk.

## 5.1 Bauprojekt Turm



Bereits in sehr jungem Alter (1–2 Jahre) beginnen Kinder damit, Dinge aufeinanderzustapeln, also Türme zu bauen. Sie bringen ihren eigenen Körper in die Höhe und machen auf diese Weise elementare Erfahrungen mit der Statik und der Schwerkraft. Auch Kinder im Grundschulalter setzen sich gerne körperlich damit auseinander. Hier können als Einstieg in die Thematik genau solche körperlichen Aktivitäten dienen. Die Körpererfahrungen können dann mit der Betrachtung von Bildern und realen Türmen verknüpft werden.

### Einstieg

Die Art des Einstiegs richtet sich danach, welche Zugänge für die Kinder passend sind und welche Vorerfahrungen sie haben.

- Geschicklichkeitsspiel zur Sensibilisierung für das Thema Schwerpunkt: Bauen mit Bauklötzen, Gewichtsverlagerung
- Besichtigung von verschiedenen Türmen (Strommasten, Hochhäuser, Burgtürme)
- Verschiedene Bilder von Türmen, wie Eiffelturm, schiefer Turm von Pisa, Hochhäuser, Gerüstturm zeigen
- Einbettung in ein Rahmenthema: z. B. mittelalterlicher Burgbau, Kinder als Architekten, die einen Gerüstturm für die Baustelle erstellen
- Vergleich mit Beispiel aus der Natur: Flachwurzler geben dem Baum eine größere Standfestigkeit
- Impulse aus der KiTec-Geschichte
- Kinder formulieren ihr konkretes Bauprojekt selbst, mit einer genauen Zielbeschreibung, z. B. der Turm muss so stabil und standfest sein, dass er nicht umkippt, wenn ein Windstoß kommt (z.B. mit einem großen Stück Pappe fächern)

SIEHE  
KAP. 3.5

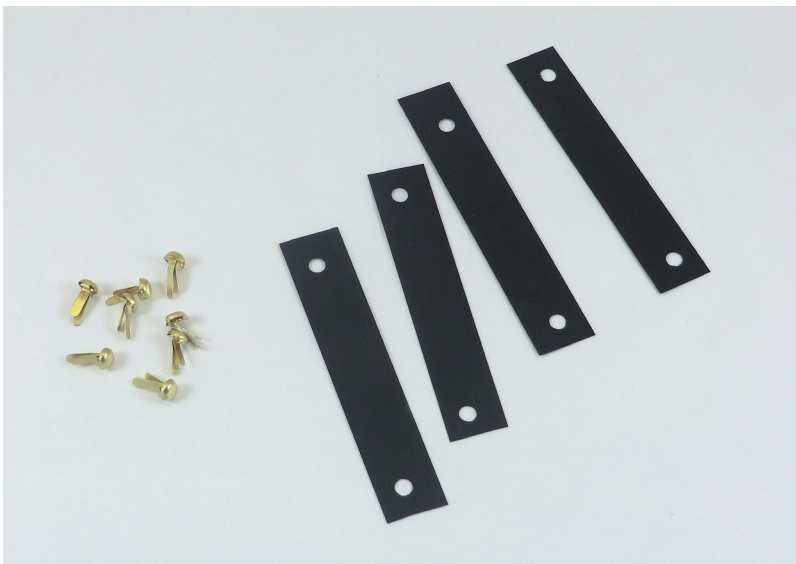
## Denkanstöße

In der Reflexion oder wenn Kinder bei der Umsetzung ihres Bauprojektes an einem Problem hängen bleiben, helfen diese Impulse:



- Eine Analogie zu einem Ausleger: selbst auf einem Streifen auf dem Boden balancieren und seitliches Ausstrecken der Arme zur Unterstützung
- Wippe auf dem Spielplatz
- Auf Stelzen laufen
- Der Hebel findet sich z. B. bei: Türklinke, Zange, Schere
- Ein Gewicht (z. B. den eigenen Schulranzen) mit ausgestrecktem Arm nach vorne oder zur Seite möglichst lange halten und folgende Varianten vergleichen: den Arm näher an den Körper heranziehen, den Arm von unten abstützen, den Oberkörper nach hinten verlagern

## Forscheraufträge für die Reflexion zwischendurch

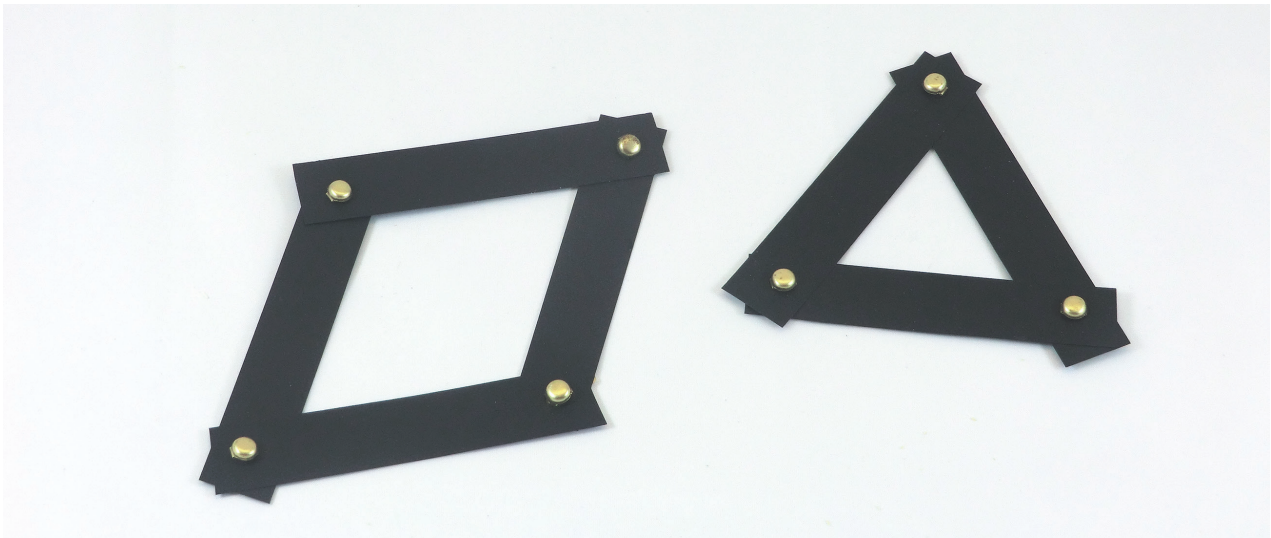


- a. Aus vier gleich langen Pappstreifen wird ein Viereck gestaltet. Die Pappstreifen werden mit Flachkopfklammern verbunden.
- b. Aus drei gleich langen Pappstreifen wird ein Dreieck gestaltet. Die Pappstreifen werden mit Flachkopfklammern verbunden.

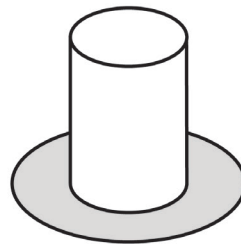
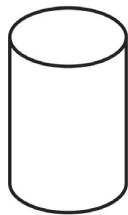


Beide Systeme werden in der Ebene in sich verschoben. Das Viereck lässt sich in sich verschieben. Das Dreieck lässt sich nicht in sich verschieben.

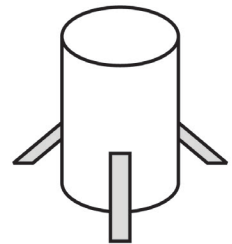
Wie kann man das Viereck stabilisieren?



- Eine leere Rolle Küchenpapier soll senkrecht stehen: Wie lässt sich die Standfestigkeit erhöhen?  
 Lösungsansatz a): Anbringen einer „Bodenplatte“ aus Pappe  
 Lösungsansatz b): Anbringen von Stützen aus gefaltetem Papier



a)

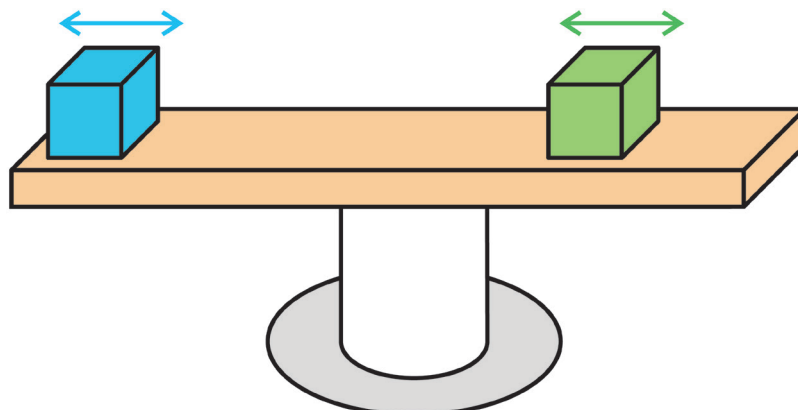


b)



- Auf eine Papprolle mit Stützen oder Bodenplatte wird ein Lineal aufgelegt.

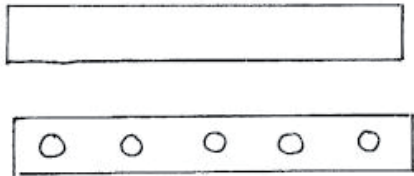
- Wo muss das Gewicht hingelegt werden, damit die Rolle nicht kippt?
- Was passiert, wenn man ein Gewicht weiter außen hinlegt?
- Gibt es noch eine andere Möglichkeiten, den Turm zu stabilisieren, vorausgesetzt Küchenrolle und Lineal sind miteinander verbunden?



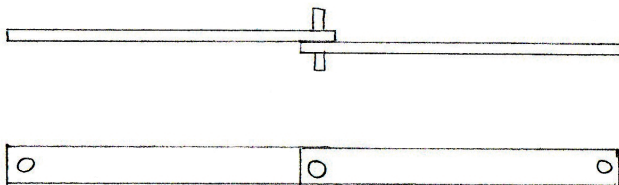


# Verbindungen

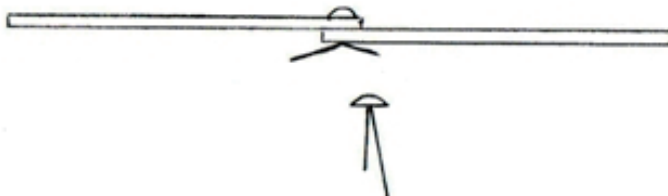
Herstellung von Lochstreben



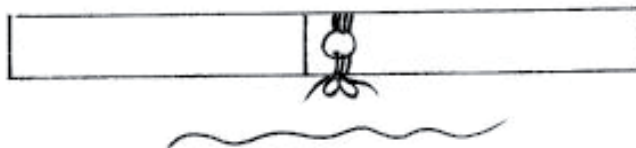
Verbindung zweier Streben mittels Rundstab



Verbindung zweier Streben mittels Flachkopfklammer



Verbindung zweier Streben mittels Draht



Verlängerung von Streben mittels Draht







Denkanstoß Turmbau

# Türme





# Türme



## 5.2 Bauprojekt Flaschenzug



Der Flaschenzug wird auch heute noch viel genutzt. Er „versteckt“ sich nur oft hinter Verkleidungen. Deswegen ist ein Blick „hinter die Kulissen“ hilfreich, oder der Besuch in einem Technikmuseum, wo das Flaschenzugprinzip an einem Modell nachgebaut ist. Auch bei Konstruktionsspielzeug kann ein Flaschenzug integriert sein. Der Sinn eines Flaschenzugs erschließt sich den Kindern am besten über die eigene körperliche Auseinandersetzung.

### Einstieg

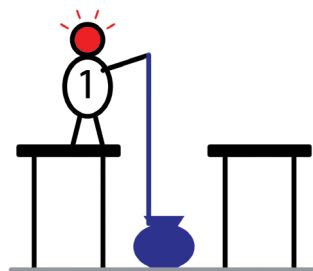
Welcher Impuls als Einstieg oder im weiteren Verlauf als vertiefender Denkanstoß genutzt wird, hängt davon ab, welches Ziel jeweils verfolgt wird: Geht es darum, die Neugierde zu wecken? Sollen Vorerfahrungen aufgegriffen werden? Haben die Kinder bereits konkrete Fragen? Folgende Beispiele sind für einen Einstieg geeignet:

- Genauere Betrachtung eines Flaschenzugs an einem Modellkran
- Exkursion zu einem Gebäude, das noch einen Flaschenzug am Giebel hat
- Exkursion zu einer Baustelle mit einem Kran
- Besuch eines Technikmuseums
- Bilder von Hebevorrichtungen/Flaschenzügen
- Bilder von vollverglasten Fahrstühlen oder diese besichtigen
- Rahmenthema: z. B. mittelalterlicher Burgbau, Pyramidenbau der Ägypter
- Auftrag erarbeiten: Konstruktion einer Hebevorrichtung am Turm.  
Bedingung: der Turm darf nicht kippen
- Impuls aus der KiTec-Geschichte

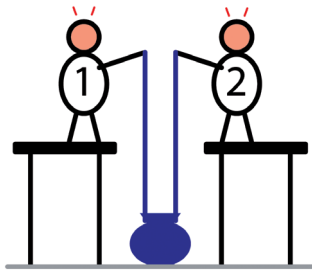
SIEHE  
KAP. 3.5



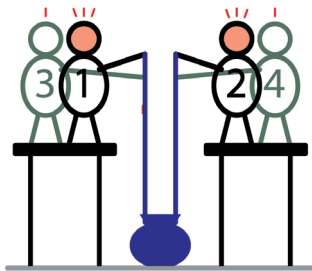
### Denkanstöße



Ein Kind zieht ein Gewicht an einem Seil hoch. Es braucht eine bestimmte Kraft und eine bestimmte Länge für das Seil.



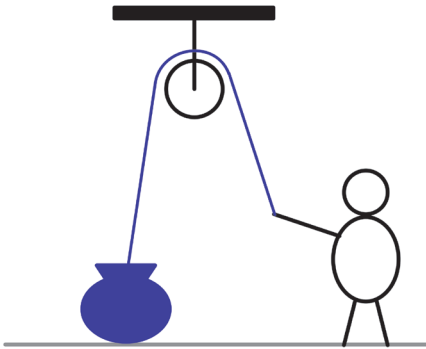
Zwei Schüler ziehen dasselbe Gewicht hoch. Jedes Kind braucht nur die Hälfte der Kraft, aber sie brauchen in der Summe doppelt so viel Seil, um denselben Weg zu schaffen.



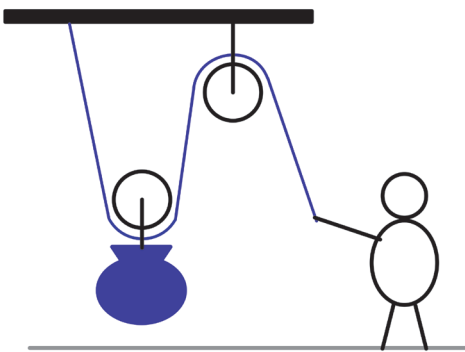
Vier Schüler ziehen dasselbe Gewicht hoch. Jedes Kind braucht nun ein Viertel der Kraft, aber jedes braucht die gleiche Länge Seil, um das Gewicht auf die Höhe zu ziehen. Die Kraftanstrengung hat sich geviertelt und die Länge des Seils wurde dabei vervierfacht.



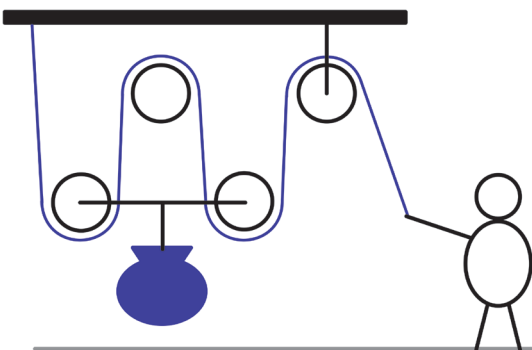
# Flaschenzug



Die Rolle an der Decke lenkt das Seil nur um, damit das Gewicht besser hochgezogen werden kann. Du brauchst eine bestimmte Kraft und eine bestimmte Länge für das Seil.



Durch Verwendung einer zusätzlichen Rolle brauchst du nur die Hälfte der Kraft, aber doppelt so viel Seil, um denselben Weg zu schaffen.



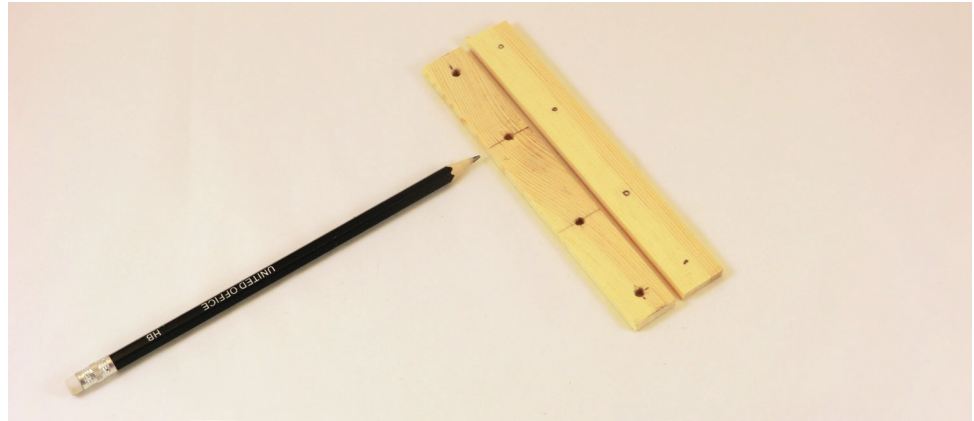
Bei Verwendung von vier Rollen brauchst du nun ein Viertel der Kraft, aber vier mal so viel Seil, um denselben Weg zu schaffen.

# Flaschenzug auf einem Segelschiff

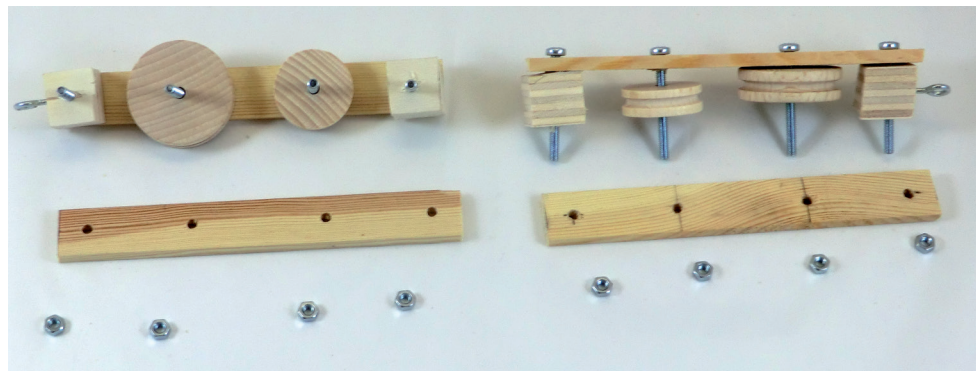
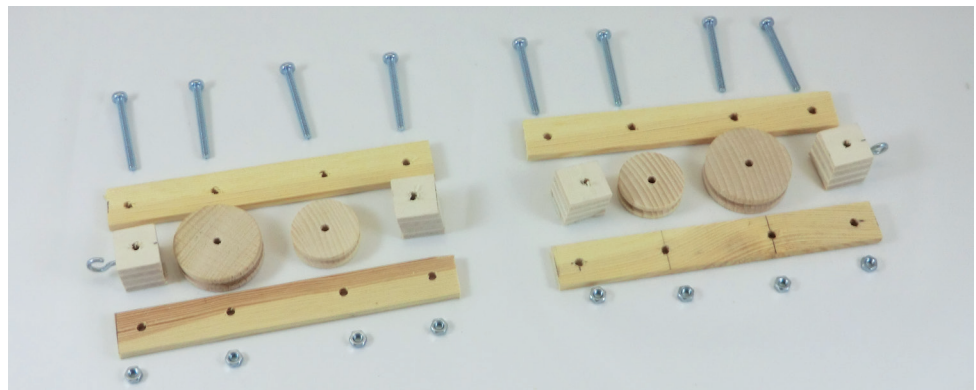




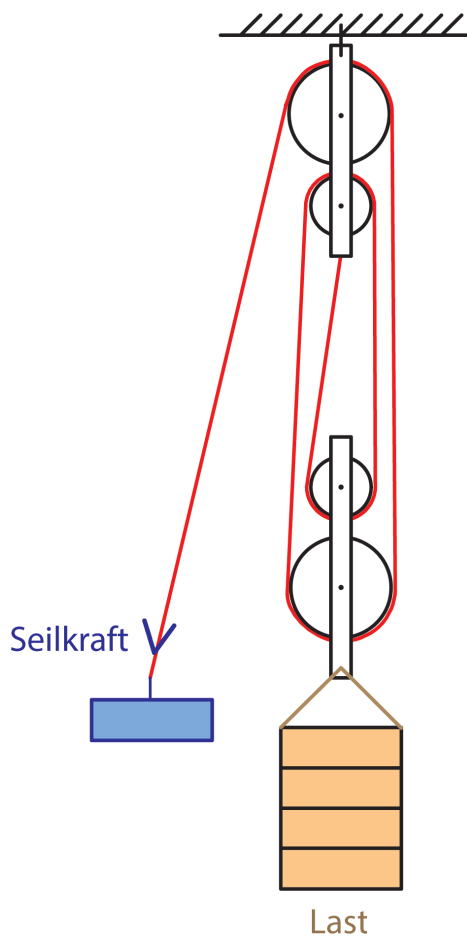
# Konstruktionshinweise für einen Flaschenzug



Die Bohrungen sollten bei beiden Streben identisch sein. Die erste gebohrte Strebe wird als Schablone für die zweite verwendet.



# Konstruktionszeichnung und Modell eines Flaschenzugs



*Hinweis:*

Damit die Seilführung besser zu sehen ist, wurde für das Foto eine rote Schnur verwendet. In der KiTec-Kiste ist die Schnur weiß.



## 5.3 Bauprojekt Brücke



Hindernisse zu überwinden, Elemente miteinander zu verknüpfen, eine Verbindung von einem Ort zum anderen herzustellen, gehört neben dem Bauen von Türmen zu den ersten Bauaktivitäten von Kindern. Mit dem Bauprojekt Brückenbau greift KiTec also das auf, was Kinder von sich aus mitbringen.

### Einstieg

Brücken sind weit verbreitet und ein fester Bestandteil der Verkehrsinfrastruktur. Der Weg zur Schule kann mit einer Forscherfrage (z. B. „Wo seht ihr eine Brücke? Was fällt euch an dieser auf?“) dadurch wieder interessant werden.

- Besichtigung von verschiedenen Brücken im Wohnort
- Verschiedene Bilder von Brücken, möglichst mit unterschiedlichen Konstruktionsweisen bzw. Tragsystemen zeigen
- Einbettung in ein Rahmenthema: z. B. Brückenbau bei den Römern
- Aufgabenstellung mit bestimmter Zielvorgabe, z. B. Bau einer Brücke, die eine bestimmte Spannweite haben muss oder ein bestimmtes Gewicht aushalten soll
- Skateboard-Analyse: Gemeinsamkeit mit einer Brücke
- Impuls aus der KiTec-Geschichte

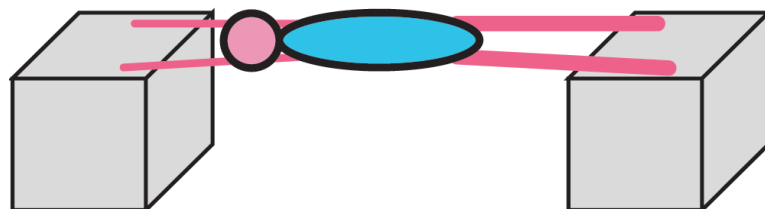
SIEHE  
KAP. 3.5



### Denkanstöße

Folgende Ideen sind hilfreiche Denkanstöße zur Zwischenreflexion, können aber auch als Einstieg genutzt werden:

- Nachempfinden der Kräfte, die auf den Körper wirken: die Kinder bilden mit ihrem Körper eine Brücke, bspw. zwischen zwei Stühlen:



- Untersuchung einer „Wackelbrücke“ auf dem Spielplatz: lose hängende Holzbohlen an einer Kette, befestigt zwischen zwei Türmen
- Einfache Holzleiste auf zwei Stützen, die in ihrem Abstand variiert werden. Ein Gewicht liegt auf der Holzleiste. Die Kinder beobachten dabei, was sich verändert.

DENKAN-  
STÖSSE BEI  
TURMBAU,  
KAP 5.1



# Fachwerkbrücken





Denkanstoß Brückenbau

# Bogenbrücke & Balkenbrücke





# Hängebrücken



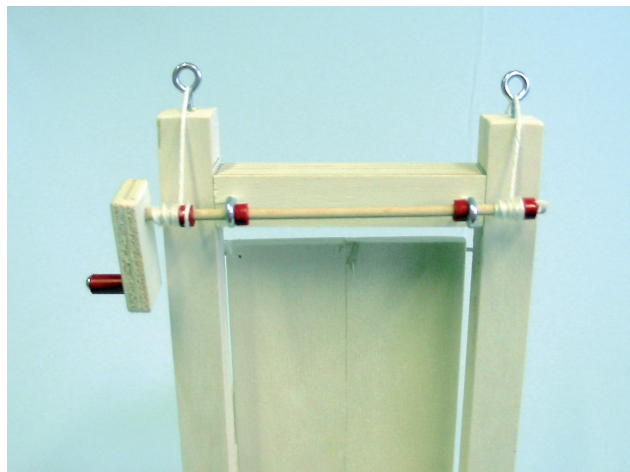
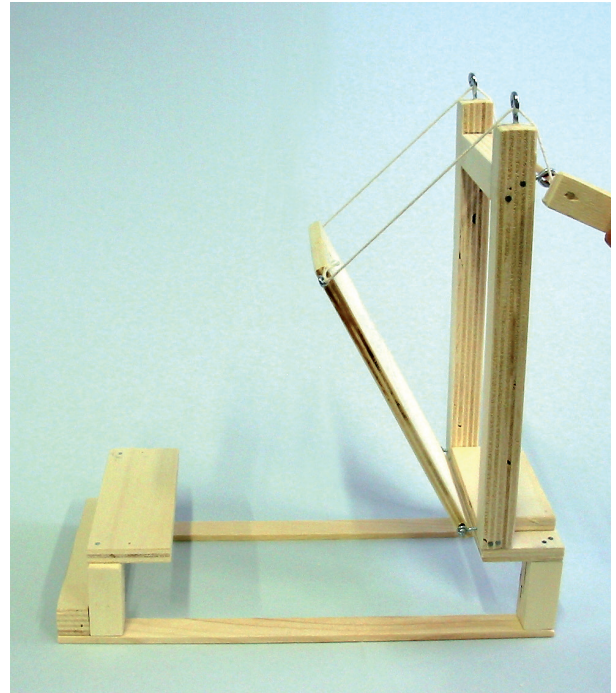
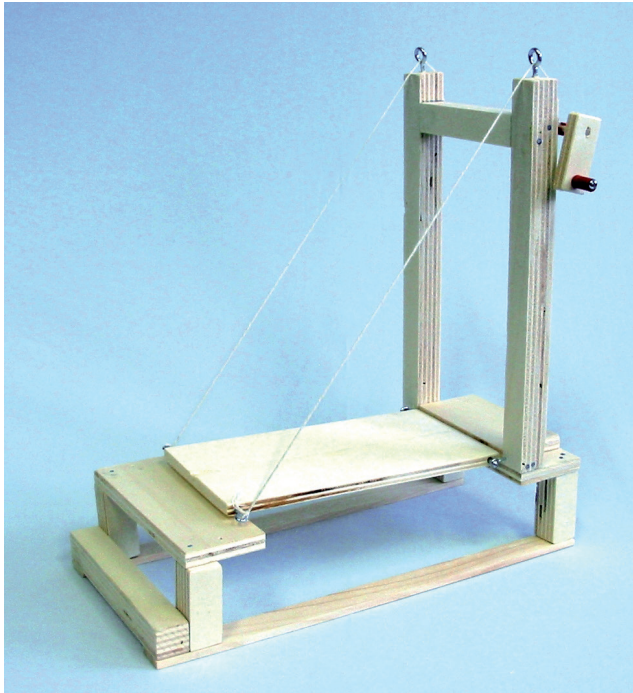


Denkanstoß Brückenbau

# Zugbrücke

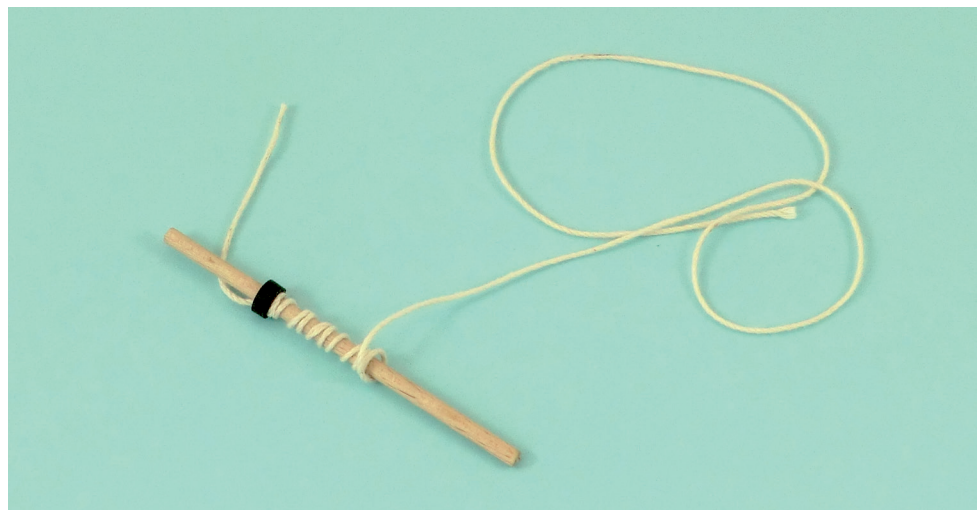
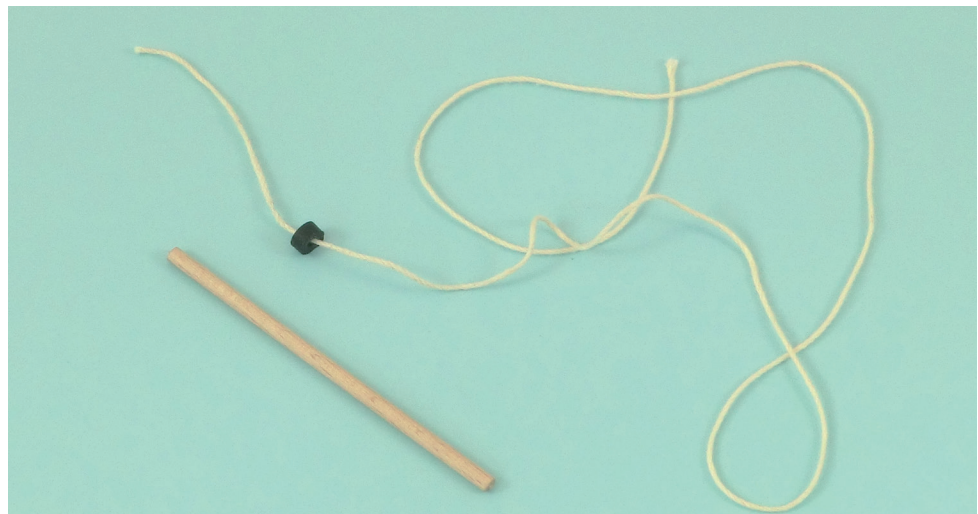


# Konstruktionsvorschlag für eine Zugbrücke





# Konstruktion einer Seilwinde



Dieser Denkanstoß ist auch hilfreich, wenn ihr eine Seilbahn konstruieren wollt.

# 6. Fahrzeugtechnik

**D**inge, die sich bewegen, üben sehr früh eine Faszination aus. Der Drang, etwas zu bauen, das sich bewegt, ist daher gut bei Kindern zu beobachten. Die Kinder setzen

sich in diesen Bauprojekten vertiefter mit der Roll- und Lenkfähigkeit von Fahrzeugen auseinander und stellen Überlegungen zum Antrieb an.

## 6.1 Bauprojekt rollfähiges Fahrzeug

### Einstieg

Die Impulse können den Kindern den Blick dafür öffnen, dass Rollen oder Räder die Reibung reduzieren. Daher ist es hilfreich, wenn sie die Reibung zunächst als ein Problem erfahren.

- Ein Kind sitzt auf einem Brett/einer Matte, andere Kinder versuchen, es zu ziehen, zu schieben und gehen der Frage nach, warum das so schwer fällt
- Impulse aus der KiTec-Geschichte
- Geschichte des Rades als Einstiegsgeschichte zum Vorlesen oder für ein Unterrichtsgespräch mit Bildmaterial

### Die Geschichte des Rades

Vor vielen, vielen tausend Jahren, als es noch keine Fahrzeuge, ja noch nicht einmal Räder gab, mussten die Menschen selbst laufen und schwere Sachen selbst tragen. Stellt euch vor, ihr müsstet eine richtig schwere Kiste an einen anderen Platz bringen. Die Kiste ist so schwer, dass ihr sie nicht selbst anheben könnt. Was würdet ihr wohl tun? Vermutlich würdet ihr versuchen, sie zu ziehen. Genau das machten die Menschen auch früher. Wenn eine Kiste aber auf dem Boden schleift, ist das ziemlich anstrengend. Irgendwann muss jemand mal beobachtet haben, wie Baumstämme einen Hang hinunter rollten. Und dieser Mensch kam auf die Idee, solche Baumstämme unter seine Kiste zu legen. Die Kiste rollte dann quasi auf den Baumstämmen. Das ging schon besser. Das Problem aber war, dass man immer neue Stämme vor die Kiste legen musste, um vorwärts zu kommen. Was konnte man tun, dass diese Rollen oder auch Walzen an der Kiste blieben und sich trotzdem

SIEHE  
KAP. 3.5





drehten? Der Mensch beobachtete bei sich, dass er selbst Körperteile hat, die sich drehen. Könnt ihr herausfinden, welche es sind? Ja, es sind z. B. die Handgelenke und die Arme an der Schulter. Der Mensch fand heraus, dass es ein festes Innenteil geben muss, um das sich etwas herumdreht. Also begann er, aus den Baumstämmen Scheiben abzusägen. Diese Scheiben befestigte er an einer Achse. Und die Achse brachte er so an seine Kiste an, dass sie sich noch frei drehen konnte. Weil die Baumscheiben immer wieder brachen, wenn die Kisten zu schwer waren, tüftelte der Mensch weiter und erfand schließlich das Speichenrad, also einen Ring mit einem Zentrum, von dem aus lauter Stäbe gleichmäßig an den äußeren Ring gehen. Später haben sich die Menschen Gedanken darüber gemacht, wie man die Fahrzeuge noch antreiben kann, ohne sie selbst ziehen zu müssen. Aber das ist eine andere Geschichte. Ohne die Erfindung des Rades sähen wir auf jeden Fall ganz schön alt aus, weil das Leben sehr anstrengend wäre.



### Denkanstöße

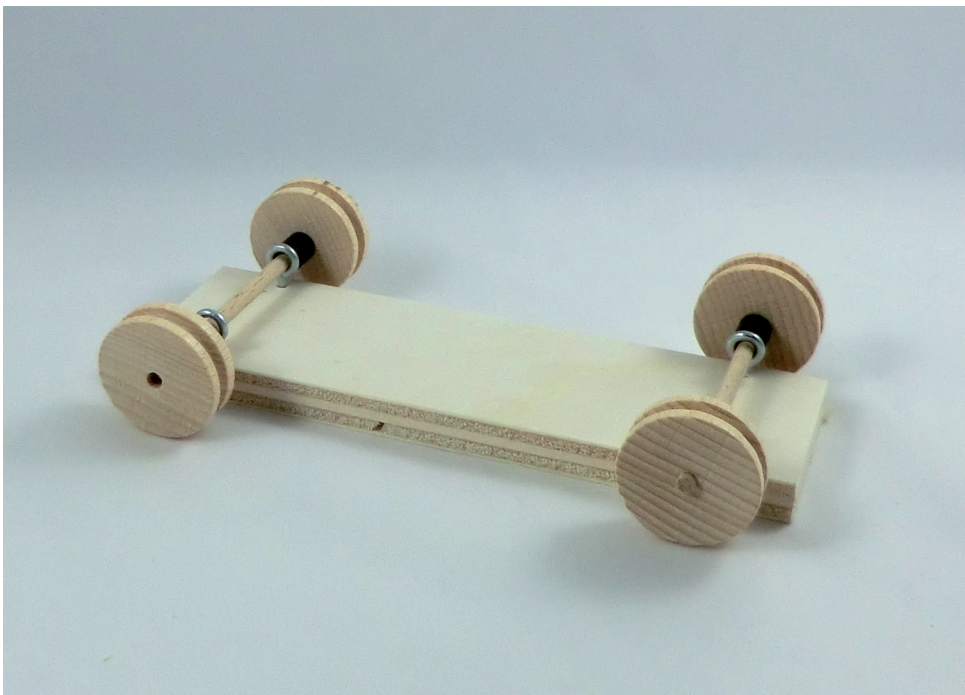
- Der Transport einer Kiste auf Walzen wird nachgespielt: Die Kinder legen sich auf Rundstäbe (in der Sporthalle, wenn vorhanden).
- Untersuchung eines Pedalos: Wie funktioniert hier der Antrieb?

### Anregende Fragen

- Was sind Fahrzeuge?
- Welche Fahrzeuge kennen wir?
- Wo treffen wir Fahrzeuge an?
- Wie werden Fahrzeuge angetrieben?
- Wozu braucht man Fahrzeuge?
- Welches Fahrzeug gefällt euch am besten? Warum?
- Welche Teile fallen uns am Fahrzeug auf?
- Wer hat schon einmal ein Fahrzeug gebaut?
- Was ist ein Rad und woraus besteht es?
- Was sind die Vorteile von Rädern mit Speichen, wie z. B. beim Fahrrad? (Kraftverteilung, Materialeinsparung)
- Worauf ist bei der Montage von Rädern und Achsen zu achten?
- Wie muss ein Fahrzeug gebaut werden, damit es lenkbar ist?
- Welche Berufsgruppen sind mit Herstellung, Wartung und Handhabung von Fahrzeugen beschäftigt?



# Rollfähiges Fahrzeug





Denkanstoß rollfähiges Fahrzeug

# Der Fahrzeugtest

Überprüfe dein Fahrzeug anhand dieser Checkliste.  
Kreuze an, was zutrifft:



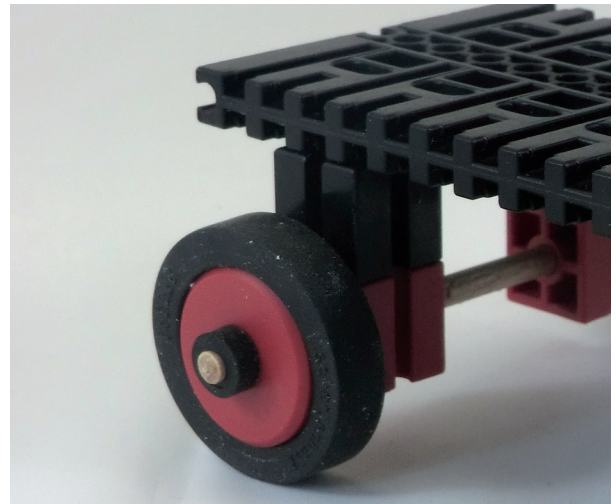
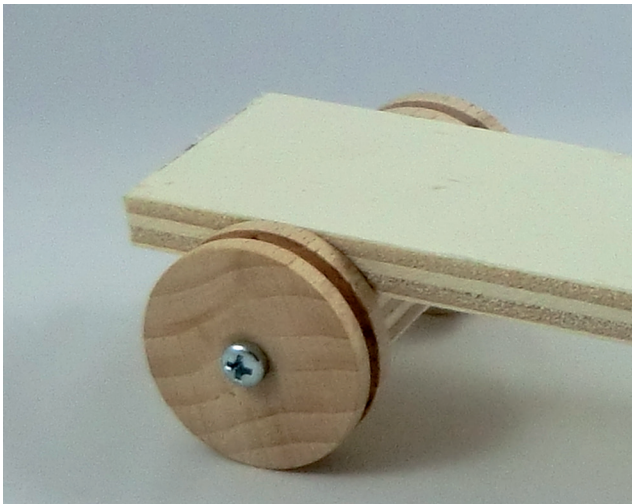
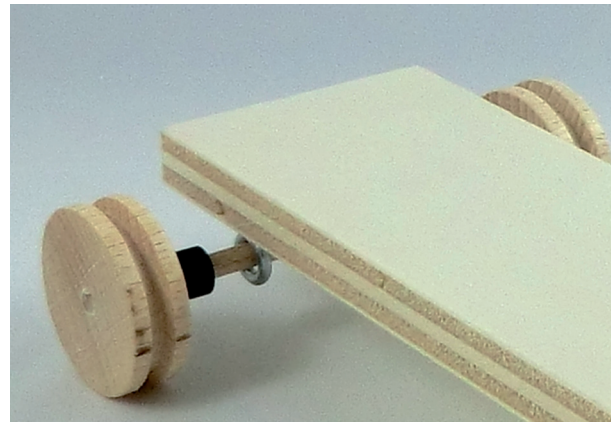
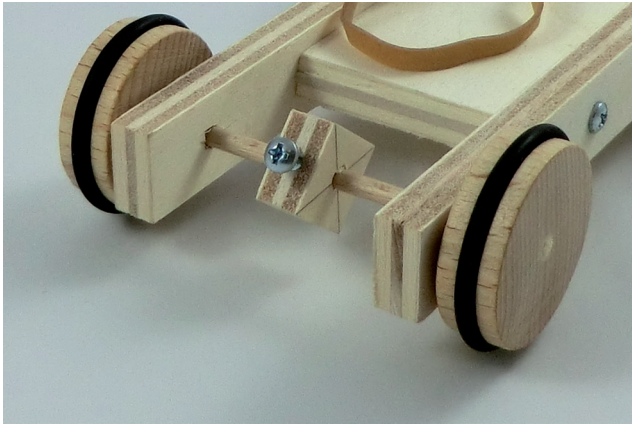
- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Fährt das Fahrzeug geradeaus?         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Drehen sich alle vier Räder?          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Berühren alle vier Räder den Boden?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Kann dein Fahrzeug eine Kurve fahren? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Prüfe bei Fragen, die du mit „NEIN“ beantwortet hast, woran das liegen könnte.

Was musst du verändern, damit das Fahrzeug den Test besteht?



# Achslagerungen



## 6.2 Bauprojekt Fahrzeuge mit Lenkung

### Einstieg

- Vergleich der Lenkung verschiedener Spielzeuge
- Impulse aus der KiTec-Geschichte
- Vergleich der Lenkung von verschiedenen Fahrzeugen, z.B. Kinderwagen, Fahrrad, Buggy, Auto, Bus, Leiterwagen, Bollerwagen, Traktor, Baustellenfahrzeuge: Ladebagger, Muldenkipper, LKW, Betonmischer, Tieflader

SIEHE  
KAP. 3.5

### Denkanstöße

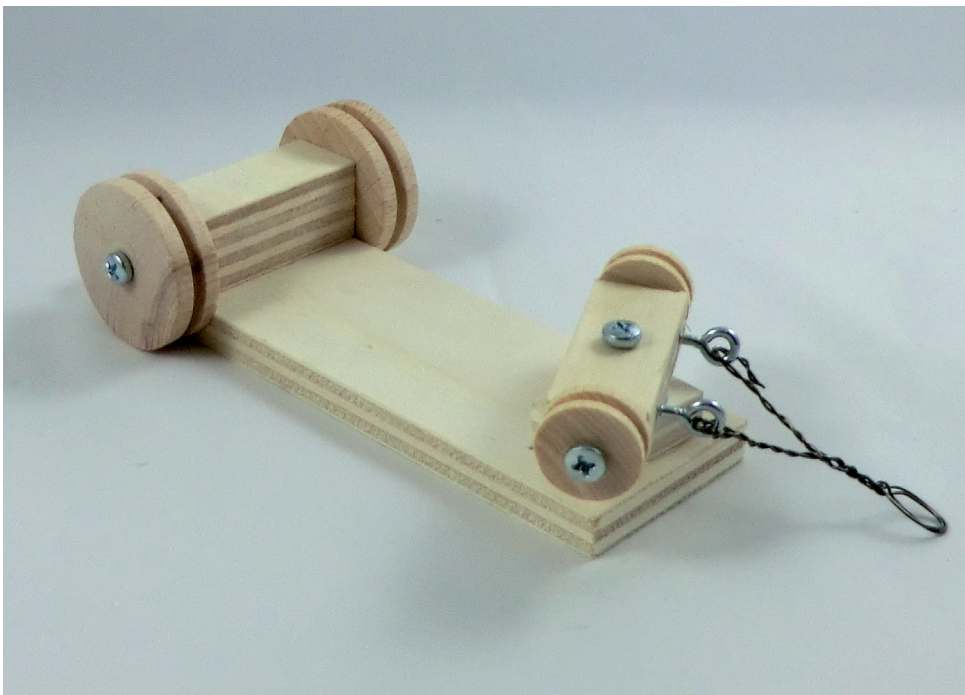
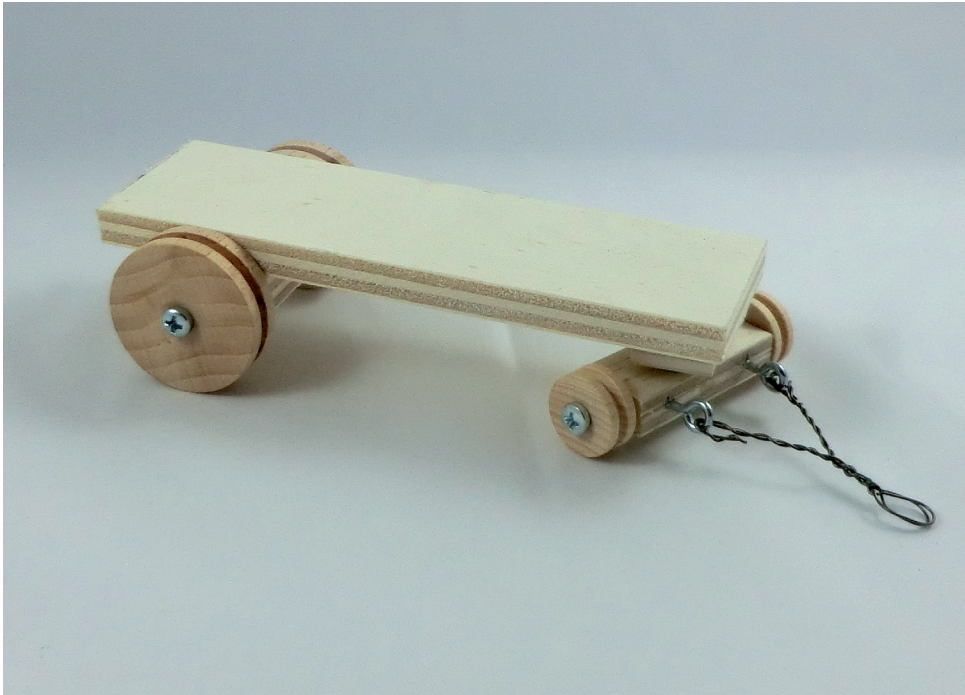
Anregende Fragen:

- Wie kann man ein Skateboard lenken? Es hat keine Lenkstange und auch kein Lenkrad
- Wie lenkt man beim Skifahren?
- Wie lenkt man beim Schlittenfahren?
- Wenn man mit dem Fahrrad scharf um die Kurve fährt, neigt man den Körper zur Kurveninnenseite: Welche Erklärung gibt es?
- Beobachtungsaufgabe: Die Kinder untersuchen, wenn sie mit den Eltern einkaufen gehen, wie die Lenkung bei einem Einkaufswagen funktioniert: Wie sind die Räder angebracht? Wie verhalten sich die Räder, wenn der Wagen um die Kurve geht?





# Die Drehschemel-Lenkung





Denkanstoß Lenkung

# Die Drehschemel-Lenkung



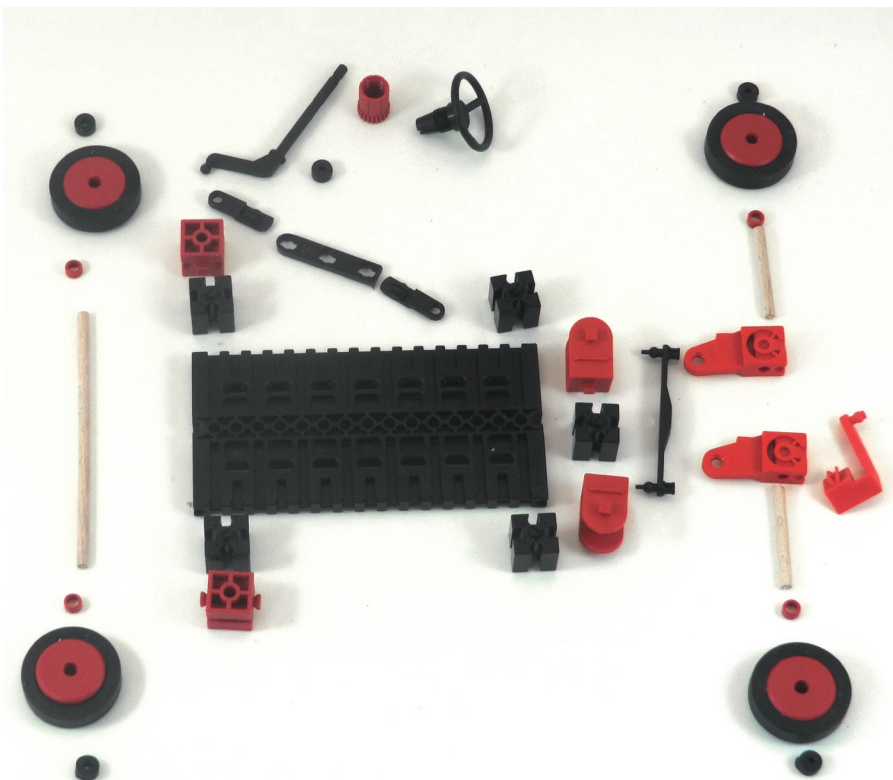
# Achsschenkel-Lenkung mit Fischertechnik-Teilen (1)



Anleitung zum Aufbau einer Achsschenkel-Lenkung mit Fischertechnik-Teilen aus der KiTec-Kiste:



Bohre die Räder mit dem 4,5 mm Bohrer auf.  
Kürze die I-Strebe auf 3 Löcher.



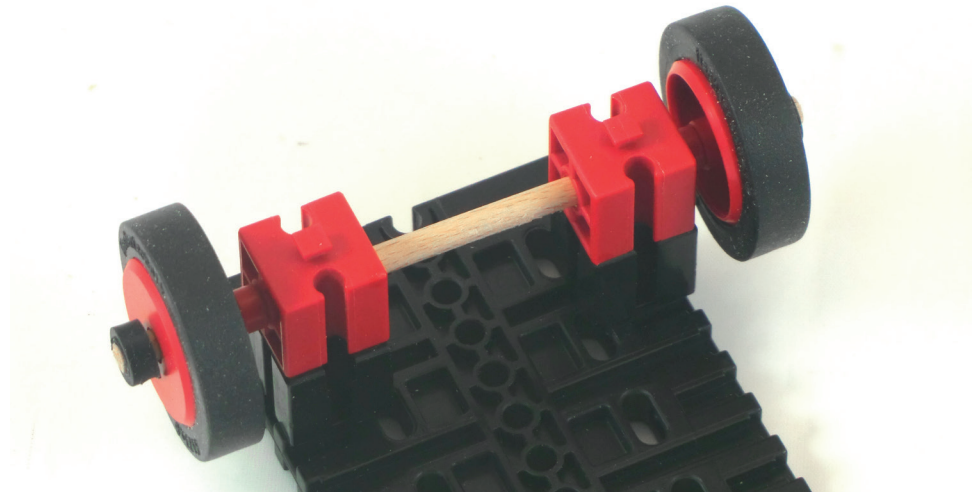
Diese Teile benötigst du zum Aufbau des Fahrzeuges mit Achsschenkel-Lenkung.



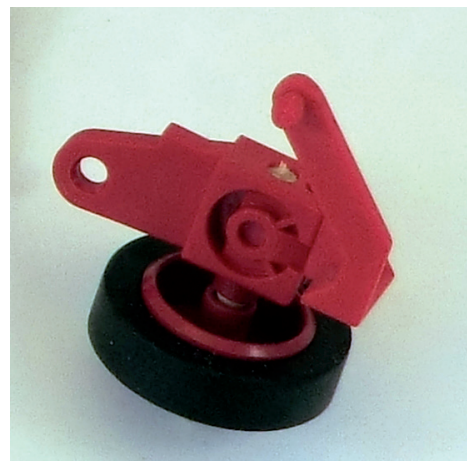
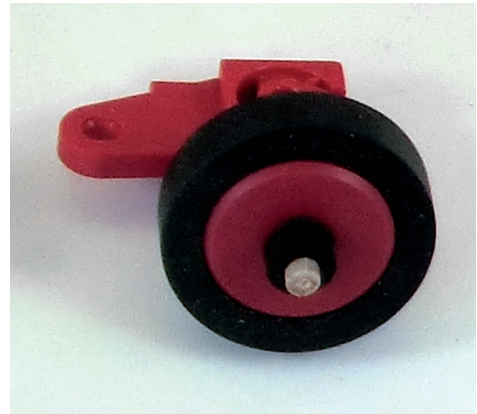
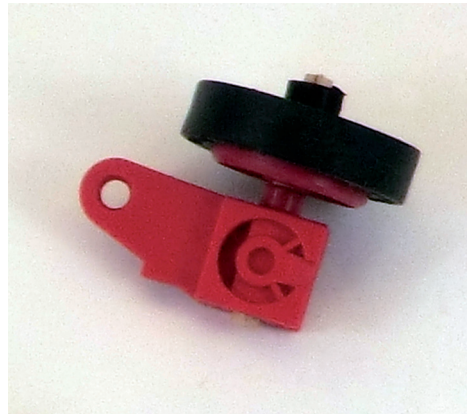


# Achsschenkel-Lenkung mit Fischertechnik-Teilen (2)

## 1. Aufbau der Hinterachse



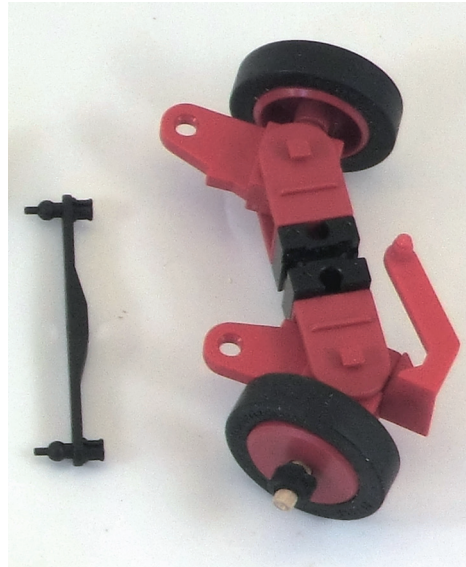
## 2. Die Achsschenkel mit dem Lenkhebel



# Achsschenkel-Lenkung mit Fischertechnik-Teilen (3)



## 3. Die Spurstange an die Vorderachse anbringen



## 4. Die Lenkstange zusammenstecken und an Lenkhebel aufstecken



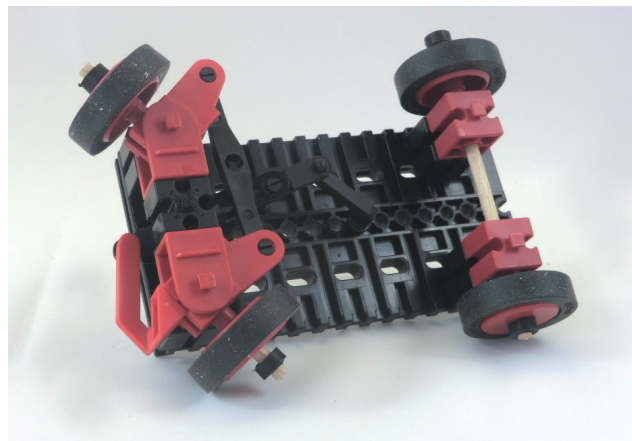


# Achsschenkel-Lenkung mit Fischertechnik-Teilen (4)

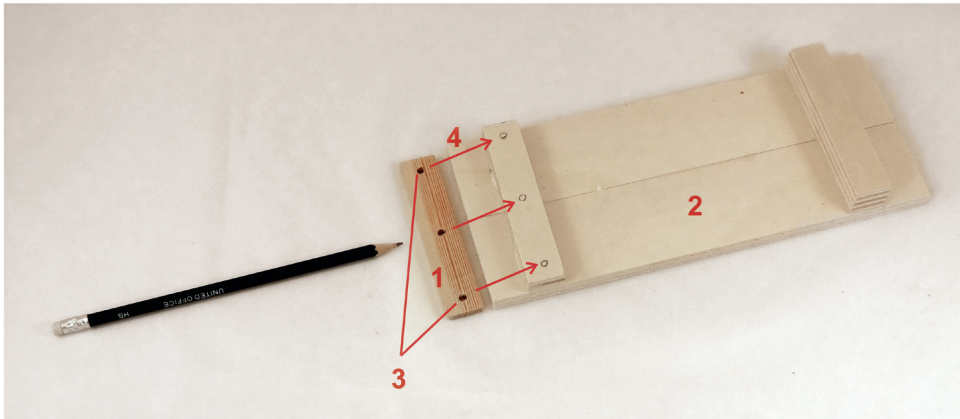
5. Die Vorderachse an die Bodenplatte aufstecken



6. Die Lenkradsäule in passendes Loch (mittlere Reihe) stecken, Gummidistanzring aufziehen und anschließend Lenkrad mit Zangenmutter befestigen.

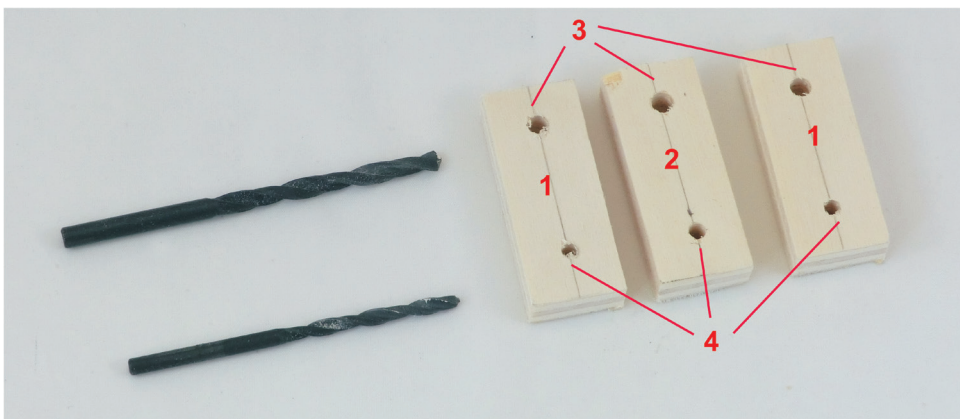


# Achsschenkel-Lenkung aus Holz (1)



Wenn du eine Achsschenkel-Lenkung ohne Fischertechnik-Teile bauen willst, musst du sehr genau arbeiten.

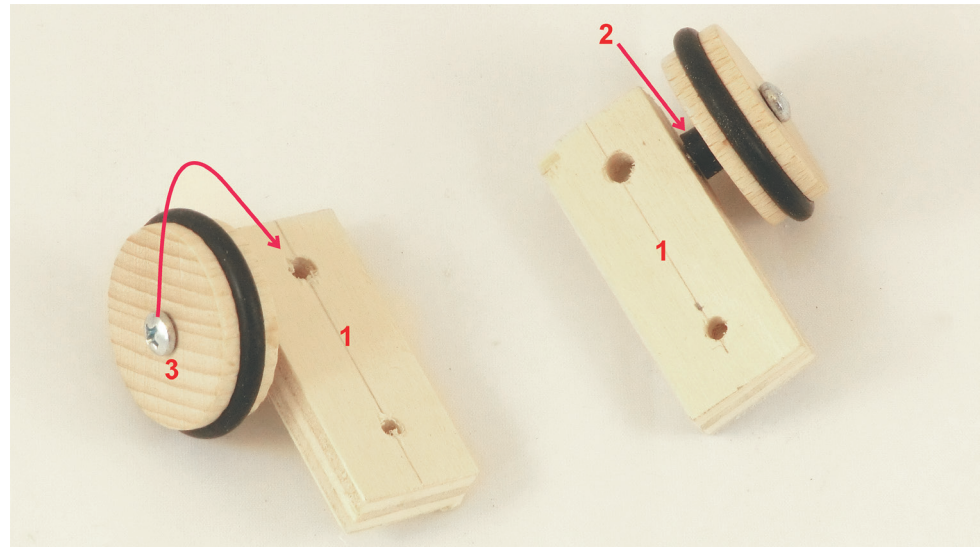
Die Spurstange (Kiefernholzleiste → 1) muss drei Löcher mit einem Durchmesser von 4,5 mm besitzen, damit sich die Schrauben frei bewegen können. Die Spurstange sollte so breit wie die Bodenplatte (→ 2) sein und die beiden äußeren Löcher sollten den gleichen Abstand vom Rand (→ 3) haben. Die Löcher werden dann durch Auflegen der Spurstange (1) auf das Fahrgestell übertragen (→ 4). Je präziser das gelingt, desto besser funktioniert nachher die Lenkung.



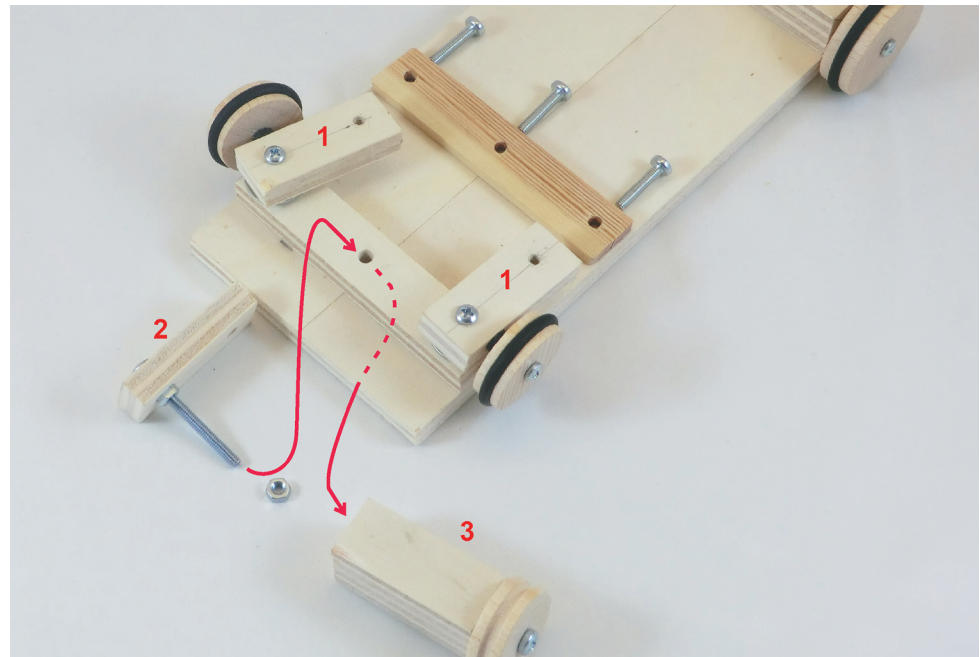
Die zwei Achsschenkel (→ 1) sowie die Lenkstange (→ 2) müssen jeweils die gleichen Abmessungen besitzen. Die Funktionsfähigkeit der Lenkung hängt davon ab, wie gleichmäßig genau der Abstand zwischen den beiden Löchern ist. Im großen Loch (→ 3) muss sich die Schraube frei bewegen können, während sie im kleinen Loch (→ 4) fest sitzen muss.



# Achsschenkel-Lenkung aus Holz (2)

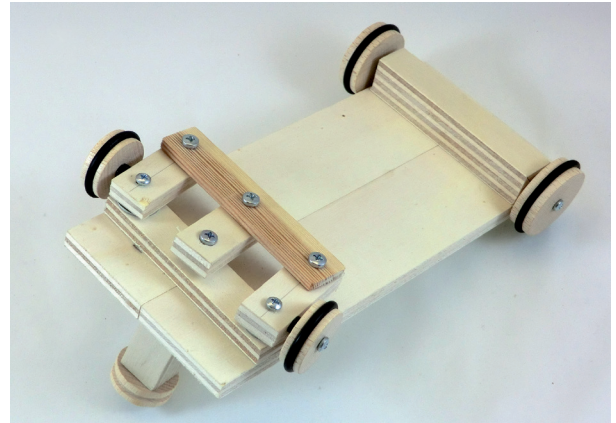
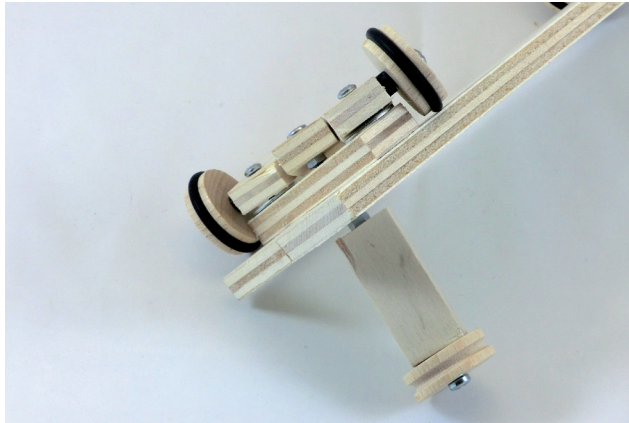


Die Achsschenkel (→ 1) erhalten jeweils seitlich eine Bohrung und das Rad wird dann jeweils mit einem Gummidistanzring (→ 2) auf Abstand zum Achsschenkel gehalten. Die Befestigungsschraube (→ 3) darf nicht in das große Loch ragen.

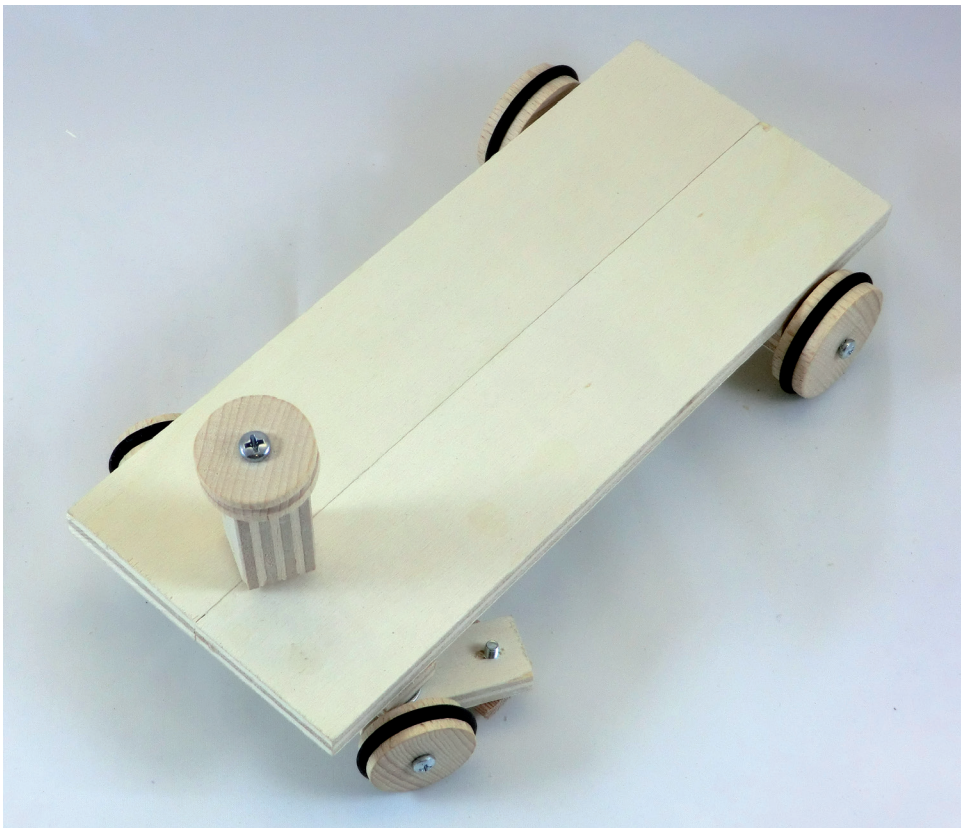


Die Achsschenkel (→ 1) werden frei beweglich auf die Bodenplatte montiert. Lenkstange (→ 2) und Lenkradsäule (→ 3) werden vorbereitet.

# Achsschenkel-Lenkung aus Holz (3)



Zuerst wird die Lenkstange eingesetzt und anschließend die Spurstange aufgesetzt. Die Achsschenkel sowie Lenkstange müssen sich an der Bodenplatte frei bewegen.



Geschafft!

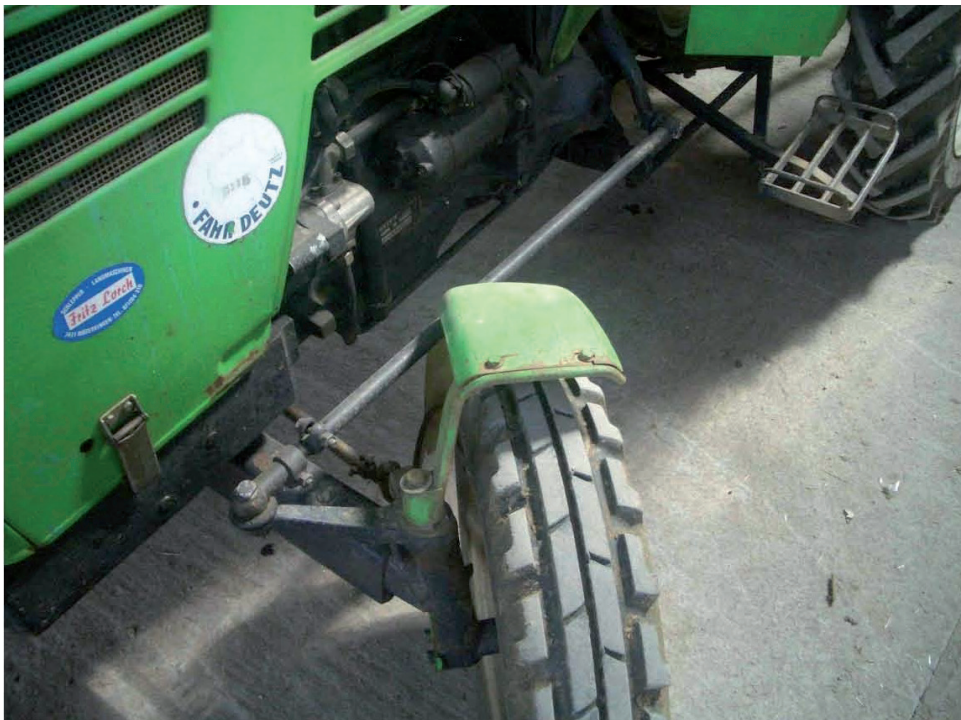


Denkanstoß Lenkung

# Die Achsschenkel-Lenkung am Traktor (1)



# Die Achsschenkel-Lenkung am Traktor (2)





## 6.3 Bauprojekt Fahrzeug mit Gummiantrieb



Um einen Antrieb mechanisch zu erzeugen, bietet sich mit dem KiTec-Material der Gummiantrieb an. Andere Antriebsarten sind ebenfalls denkbar und können zum Vergleich herangezogen werden.

### Einstieg

Das eigene Spielzeug mitzubringen und zu untersuchen, stärkt das Eigeninteresse. Und auch bei der Antriebstechnik helfen Impulse mit Körpererfahrung, die Kräfte zu spüren, die in der Bewegung von Gegenständen stecken.

SIEHE  
KAP. 3.5

- Vergleich von Spielgeräten mit Antrieb: Aufziehhauto, Federfigur, Schwungrad
- mechanische Eieruhr
- Exkursion zu einem Spielplatz mit Federschaukel
- die Kinder drehen sich auf einer Schaukel selbst ein und ahmen den Effekt dadurch nach, den ein in sich verdrehtes Gummiband hat
- Impuls aus der KiTec-Geschichte



### Denkanstöße

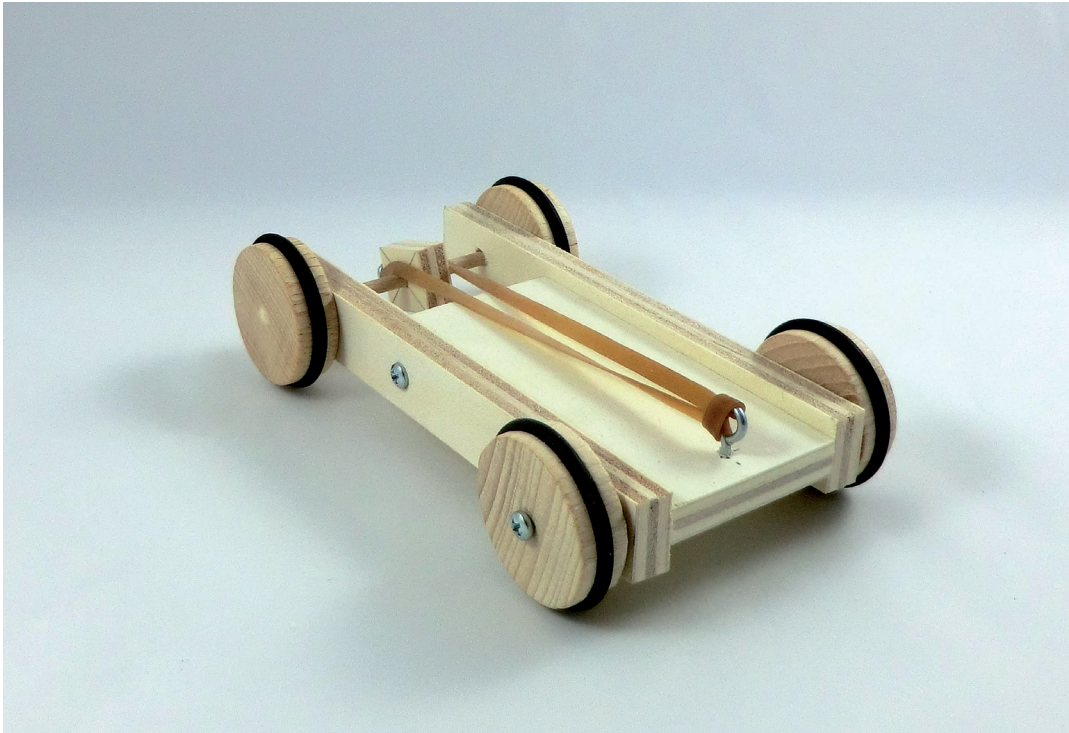
- Elastizität von Spanngummis (Expander)
- Steinschleuder, Pfeil und Bogen

### Anregende Fragen

- Was ist Energie?
- Wo findet Bewegung statt?
- Was bewirkt die Bewegung?
- Welche Beispiele kennen die Kinder, bei denen Bewegungsenergie gespeichert wird?
- Was ist der Unterschied zwischen einer Schnur und einem Gummi?



# Fahrzeug mit Gummiantrieb



## 6.4 Bauprojekt Seilbahn



Seilbahnen sind spezielle Verkehrsmittel. Sie werden eingesetzt, wenn mit vergleichsweise geringen Investitionen schwieriges Gelände überwunden werden soll und größere Mengen zu transportieren sind.

SIEHE  
KAP. 3.5

### Einstieg

- Bilder von Seilbahnen in den Bergen oder über Schluchten
- Ausflug zum Spielplatz mit einer Seilbahn
- Sesselbahnen und Gondelbahnen (z.B. in Freizeitparks oder Skigebieten), Materialseilbahnen, Standseilbahn
- Vergleich von verschiedenen Transportmöglichkeiten: Wie werden Waren transportiert? Wann ist eine Seilbahn sinnvoll?
- Impuls aus der KiTec-Geschichte

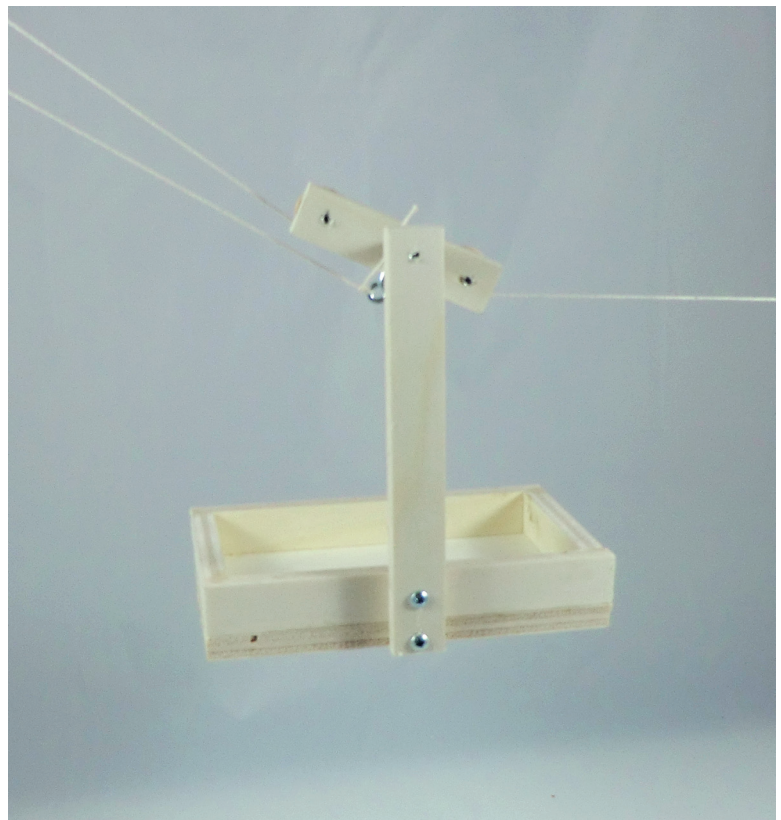
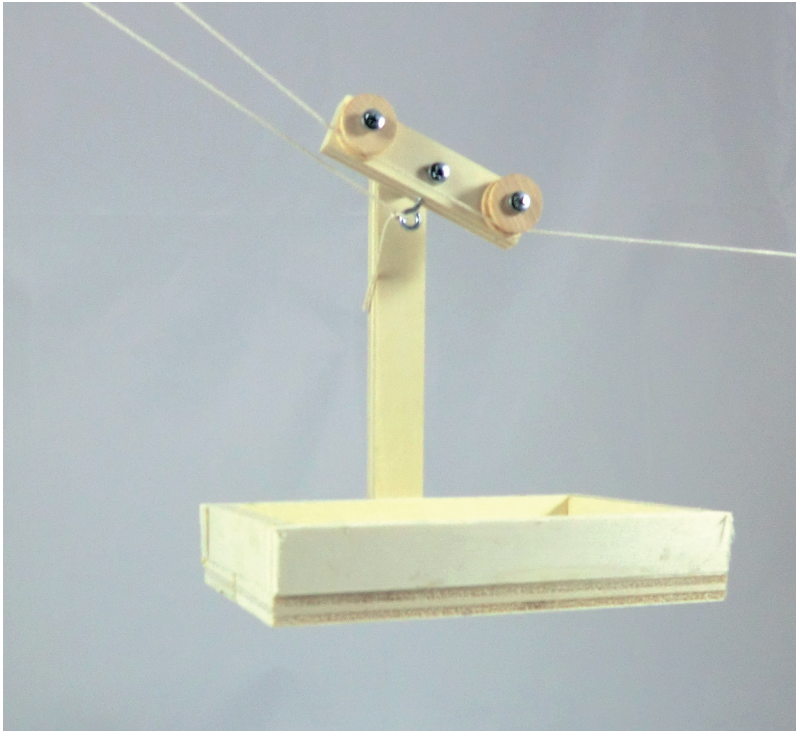
### Denkanstöße/Anregende Fragen:

- Welche Aufgaben erfüllen Seilbahnen?
- Warum eignen sich Seilbahnen für bestimmte Aufgaben besonders? Welche Vorteile haben sie?
- Welche Nachteile gibt es/auf welche Schwierigkeiten muss man achten?
- Funktionsprinzip anhand eines Modells aus Schnur und Perle erarbeiten: Wie gelangt die Perle von einem Ende zum anderen? Wie kommt sie wieder zurück?





# Konstruktionsvorschlag für eine Seilbahn





Denkanstoß Seilbahn

# Seilbahnen





# Seilbahnen für Materialtransport



# 7. Elektrotechnik

**D**as Thema Elektrizität im Allgemeinen und der Stromfluss beim Stromkreis hier im Konkreten lassen sich für die Kinder nicht über implizite Erfahrungen erschließen.

*Strom entzieht sich – außer in seiner Wirkung! – unserer Wahrnehmung. Daher finden sich in diesem Kapitel nach den Denkanstößen Arbeitshilfen mit Forschungsaufträgen, die die Kinder bearbeiten.*

## 7.1 Bauprojekt Einfacher Stromkreis



SIEHE  
KAP. 3.5

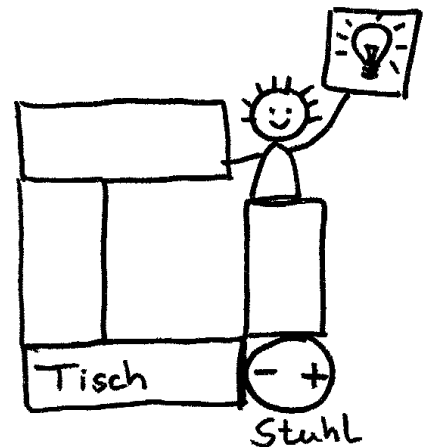
### Einstieg

- Impuls aus der KiTec-Geschichte
- Fragen nach Vorstellungen zum Strom als allgemeine Hinführung
- Untersuchung einer Taschenlampe mit Batterie

### Spiel: Offener und geschlossener Stromkreis

Im Klassenzimmer wird ein ‚Stromkreis‘ aufgebaut: Tische werden als „Leitungsdrähte“ zusammengescho-ben.

An einer Stelle wird ein Pappschild als Glühlampe eingebaut. Eine Seite des Schildes zeigt eine leuchtende Lampe, die andere Seite eine nicht leuchtende. Die Lehrkraft übernimmt die Rolle der Glühlampe.



Ein Stuhl stellt die Batterie dar.

Sind Batterie, Leitungsdrähte und Glühlampe verbunden, leuchtet das Birnchen. Der Stromkreis ist geschlossen.

Wird der Stromkreis unterbrochen, leuchtet das Birnchen nicht.

Im Spiel wird das dadurch gezeigt, dass

- die Batterie (Stuhl) von einem Leitungsdraht getrennt wird
- die Lampe (Lehrkraft mit Schild) von einem Leitungsdraht getrennt wird
- Leitungsdraht unterbrochen wird (Tische werden auseinander-geschoben)

### **Wie fließt der Strom?**

Die Kinder imitieren den Stromfluss und laufen ohne Unterbrechung von der Batterie – ausgehend vom Pluspol, der durch ein Schild gekennzeichnet ist – entlang des Stromkreises, bis sie wieder bei der Batterie sind. Sie fahren dabei immer mit der Hand auf den Tischplatten entlang. Ist der Stromkreis irgendwo offen, kann die Hand nicht im Stromkreis bleiben, weil da eine Lücke ist. Es wird deutlich, dass die Elektrizität nur im geschlossenen Stromkreis fließen kann.

Solange der Stromkreis geschlossen ist – also alle Tische aneinander sind und Stuhl und Lehrkraft mit den Tischen Kontakt haben – und sich alle Kinder im Kreis bewegen, „leuchtet das Birnchen“/ Schild mit leuchtender Lampe.

Wird irgendwo eine Verbindung unterbrochen (s. oben), bleiben alle Kinder stehen, das „Birnchen leuchtet nicht mehr“/ Schild mit nicht leuchtender Lampe.

Werden die Anschlüsse an der Batterie umgepolzt, gehen die Kinder in die andere Richtung.

Achtung: Sobald Kinder stehen bleiben, geht auch das Licht aus.

Sind alle Kinder/die Elektrizität aus der Batterie durch den Stromkreis „gelaufen“, ist die Batterie leer.

### **Denkanstöße**

Die Denkanstöße erfolgen vor allem über das nachfolgende Bildmaterial und die Forscheraufträge in den Arbeitshilfen.







Denkanstoß Lampe

# Die Glühlampe



Was leuchtet da genau?



# Die Halogenlampe



Und was kannst du hier erkennen?



# Aufbau einer Glühlampe

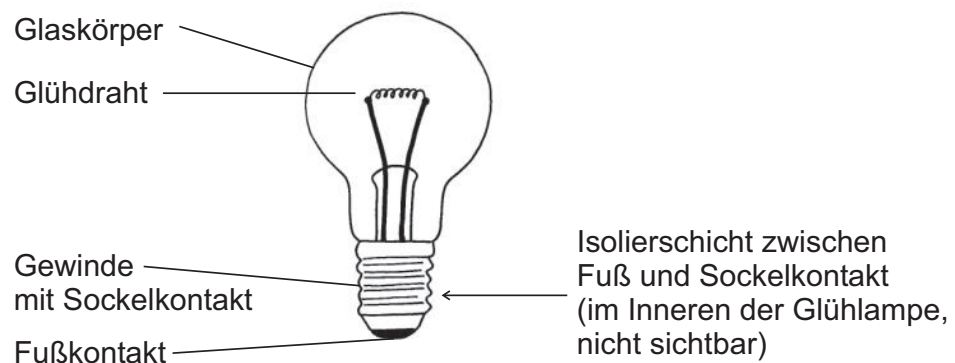
Die Glühlampe besteht aus dem meist birnenförmigen Glaskörper und aus einem Gewinde, das aus Metall ist.

Mit dem Gewinde lässt sich die Glühlampe in eine Lampenfassung schrauben. Über den Fußkontakt erhält die Glühlampe den einen Stromkontakt, über den Sockelkontakt den anderen. Damit die beiden Kontakte voneinander getrennt sind, befindet sich zwischen Fuß- und Sockelkontakt eine Isolierschicht, die keinen Strom leitet.

In dem Glaskörper befindet sich der Glühdraht, der wie eine Spiralfeder aufgewickelt ist und der in der Glühlampe leuchtet.

Dieser Glühdraht wird durch den Glaskörper geschützt. Würde der Draht mit Luft in Kontakt kommen, so würde er verbrennen. Die Glühlampe würde nur wenige Sekunden brennen könnte.

Durch den Schutz des Glaskörpers kann eine Glühlampe zwischen 750 und 1000 Stunden brennen. Danach reißt der Glühdraht.



## Forscherauftrag:

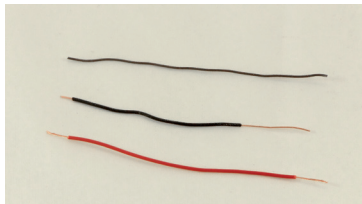
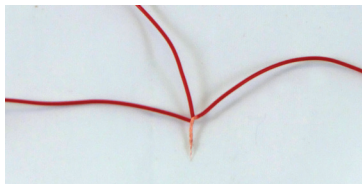


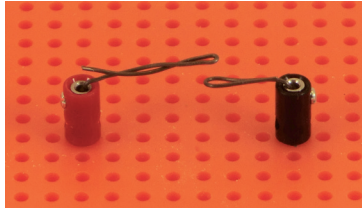
- Zeichne eine Glühlampe in deine Forschermappe. Beschrifte sie richtig.
- Zeichne mit roter Farbe ein, wie der Strom fließt, wenn die Lampe leuchtet.



# Schaltskizzen (1)

Damit du die Forscheraufträge verstehst, musst du Schaltskizzen lesen können.

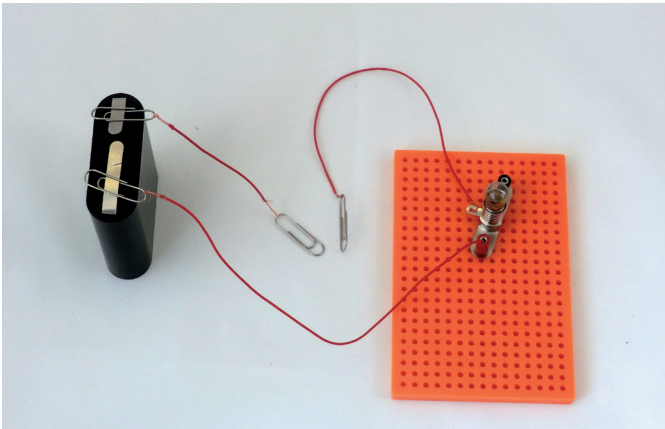
Jedes Bauteil deines Stromkreises hat ein Zeichen oder ein Symbol.

Bauteil	Realität	Schaltzeichen
Leitung		—
Leitungsabzweig		+
Glühlampe		⊗
Batterie		⎓
Schalter/Taster		⎓

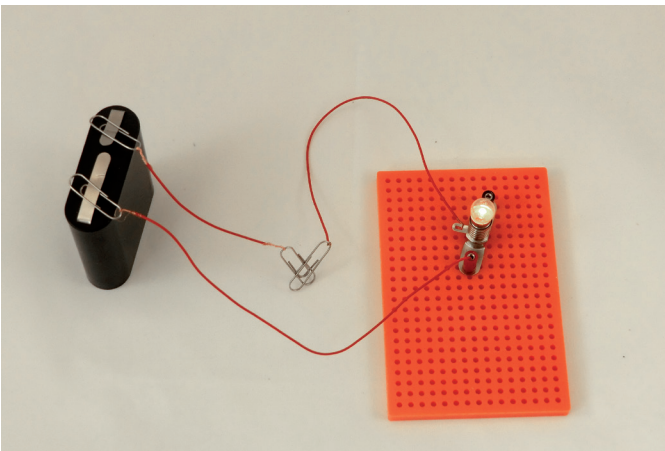
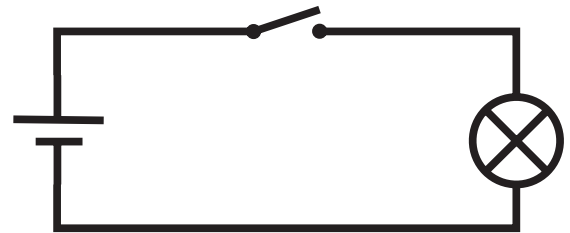


# Schaltskizzen (2)

So sieht die Konstruktion mit dem KiTec-Material aus:



Und so die Schaltskizze:





# Die Batterie

Jede Batterie hat zwei Pole: An einem Pol, dem Minuspol, herrscht ständig Elektronen-Überschuss; er ist daher negativ geladen. Der andere Pol, der Pluspol, ist positiv geladen und möchte gern noch Elektronen ansaugen.

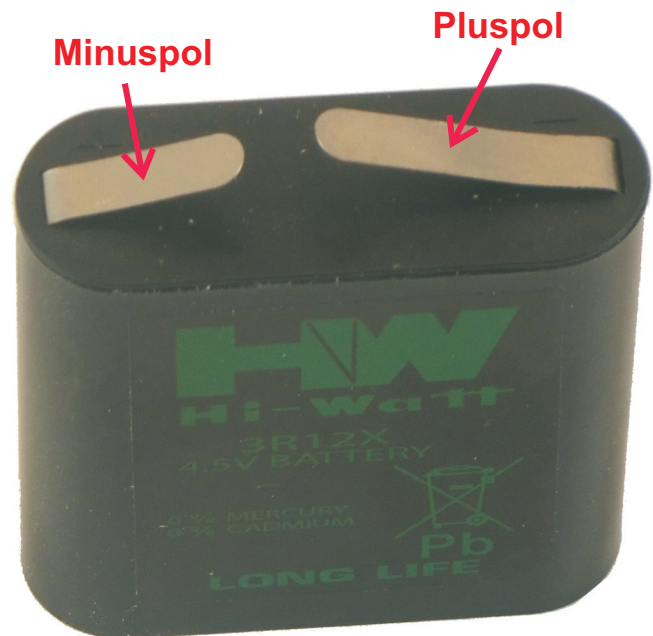
Werden die beiden Pole miteinander verbunden, spüren die Elektronen den Druck, die unterschiedlichen Ladungen auszugleichen.

Dieser Druck ist die „elektrische Spannung“. Sie sorgt dafür, dass die Elektronen vom Minus- zum Pluspol fließen.

Wird der Stromkreis unterbrochen, versiegt der Elektronenstrom sofort.

Viele Batterien sind sehr giftig; sie enthalten giftige Stoffe wie Blei, Quecksilber und Cadmium. Wenn sie in die Umwelt gelangen, können schon kleinste Mengen dieser Schwermetalle Menschen, Pflanzen und Tieren schaden.

**Alte Batterien gehören deshalb in die Altbatteriensammlung!**

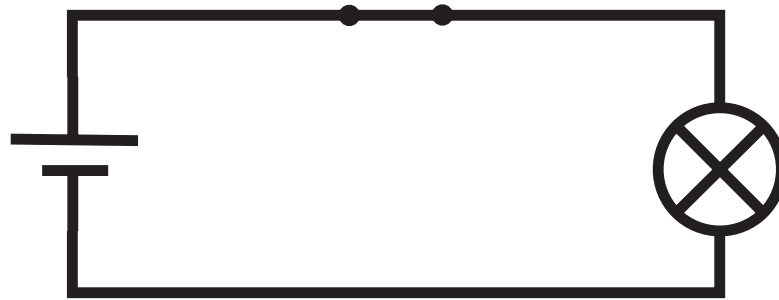


## Forscherauftrag:

- Zeichne eine Batterie in deine Forschermappe.
- Beschrifte die Batterie richtig.
- Erkläre in deinen Worten, wie die Batterie funktioniert.



# Eine Glühlampe zum Leuchten bringen



Baue folgende Schaltskizze nach. Nutze dazu die Materialien aus der KiTec-Kiste:

## Forscherauftrag 1:

- Zeichne die Anordnung in deine Forschermappe.
- Erkläre, warum die Lampe leuchtet.

## Forscherauftrag 2:

- Baue noch mindestens eine weitere Lampe in den Stromkreis ein.
- Zeichne die Schaltskizze der Anordnung in deine Forschermappe.
- Was beobachtest du?
- Schreibe deine Gedanken in die Forschermappe.

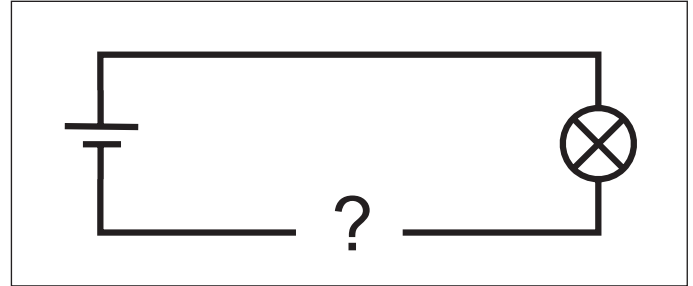


# Materialien, die als Leiter geeignet sind

## Einfacher Stromkreis mit Leitfähigkeitsmessung

Baue den Versuch so auf, wie er in der Schaltskizze zu sehen ist. Nutze dazu die Materialien aus der KiTec-Kiste.

Dort, wo das Fragezeichen ist, sind die Enden der beiden Leitungsdrähte abisoliert.



### Forscherauftrag:

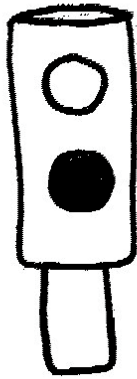
- Verbinde verschiedene Gegenstände mit diesen beiden Leitungsenden.
- Trage in die Tabelle ein, ob der Gegenstand den Strom leitet oder nicht. Wenn er Strom leitet, muss die Glühlampe leuchten.

Gegenstand	Aus welchem Material besteht er?	Kreuze an, was zutrifft	
		Leitet den Strom	Leitet den Strom nicht





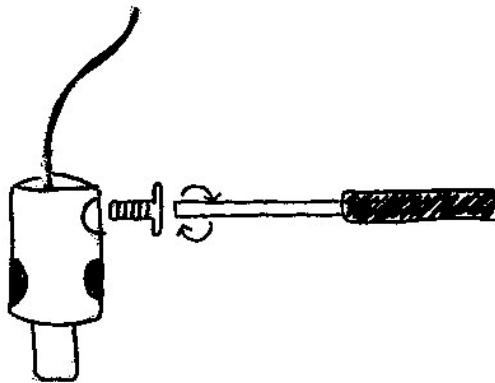
# Einen Stecker am Kabel anbringen



Stecker von vorne



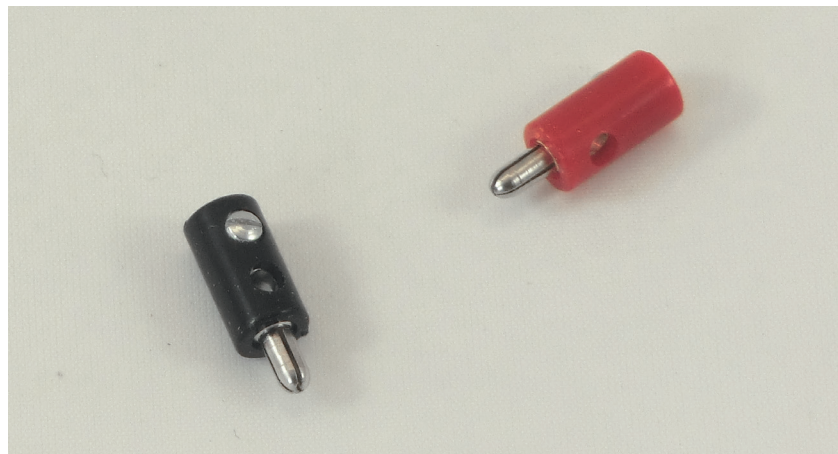
Stecker von der Seite



Stecke den Leitungsdraht oben in den Stecker.

Der Leitungsdraht wird im Stecker befestigt, indem du seitlich eine Schraube eindrehst.

So sieht der HO Stecker in Wirklichkeit aus:

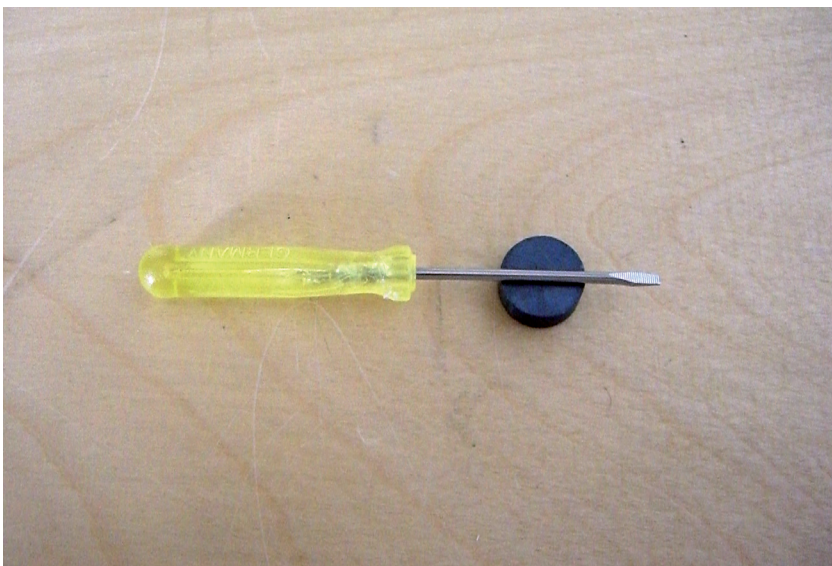




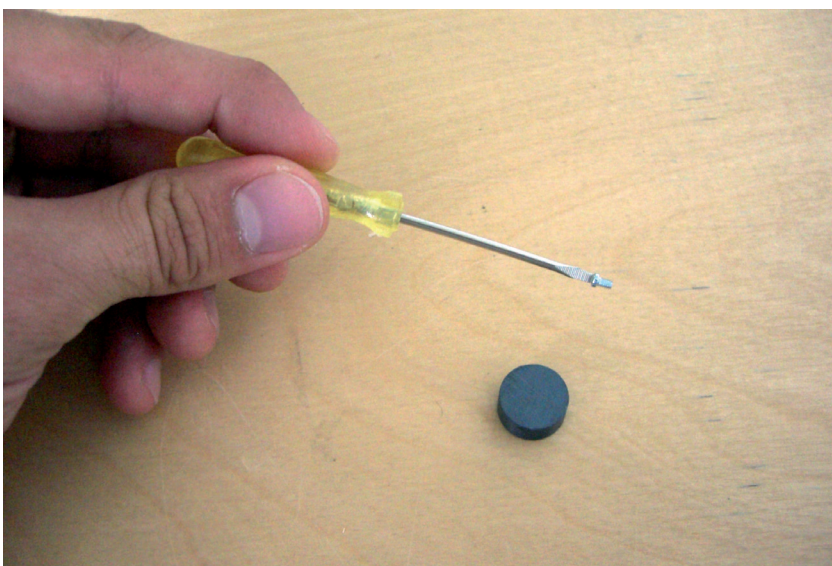
# Schraubendreher und Minischraube

Damit die kleinen Schraubchen nicht hinunterfallen, während du sie eindrehen willst, kannst du den kleinen Radio-Schraubendreher magnetisch machen. Das geht folgendermaßen:

Fahre mit dem Magnet mehrmals über den Schraubendreher.



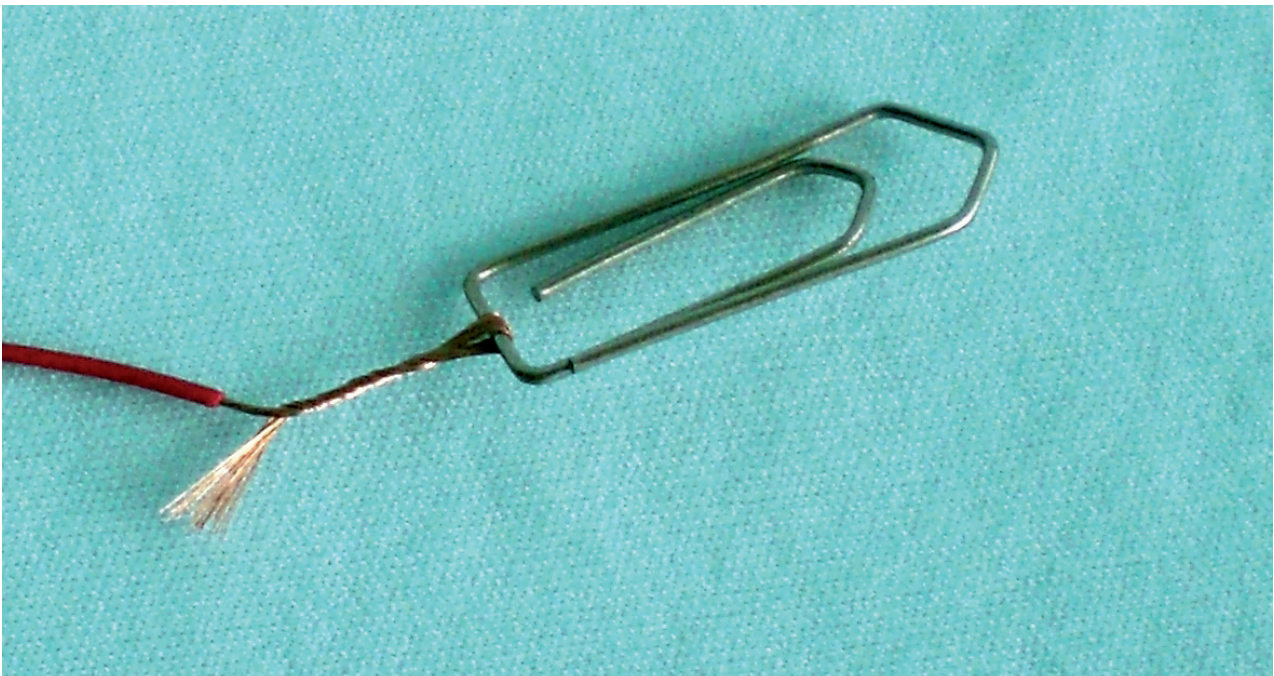
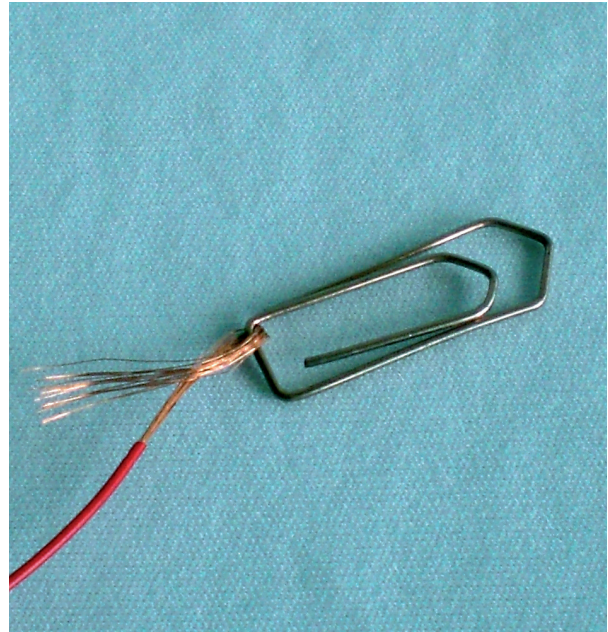
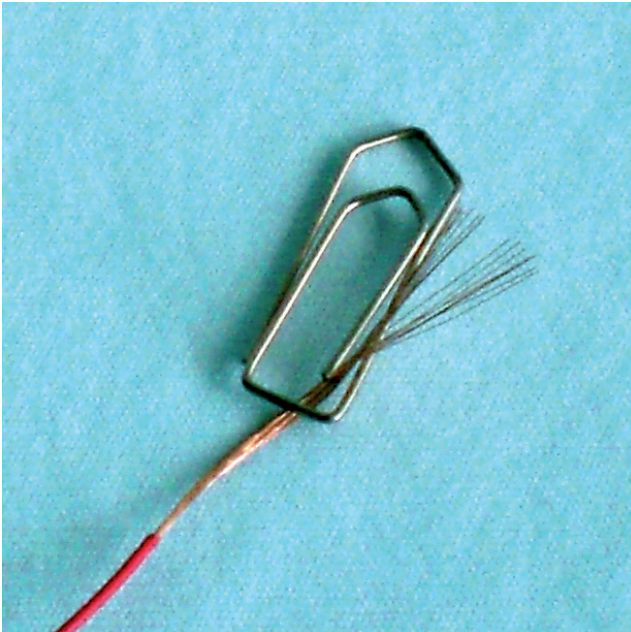
Er wird dann magnetisch. Und die Schraube bleibt an ihm hängen.



Nun kannst du die Schraube leichter eindrehen.



# Kontakte herstellen





# Schalter

Wenn die Glühlampe in deinem Stromkreis nicht mehr brennen soll, musst du sie aus der Fassung drehen oder die Leitungsdrähte von der Batterie lösen, um den Stromkreis zu unterbrechen. Das ist natürlich etwas umständlich.

Wenn du zu Hause das Licht ausmachen willst, betätigst du einen Schalter.

Schalter können den Stromkreis unterbrechen (das Licht geht aus) und auch wieder schließen (das Licht geht an).



## Forscherauftrag:

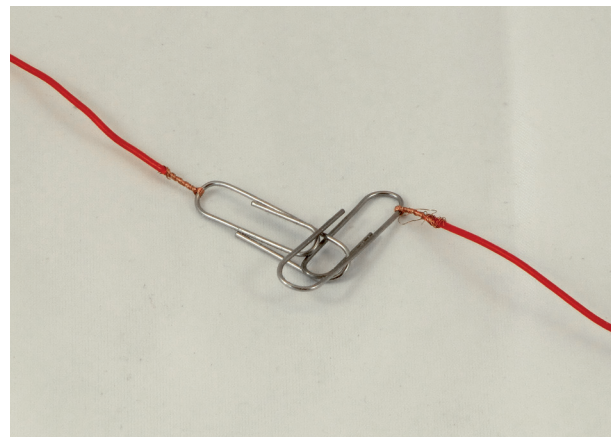
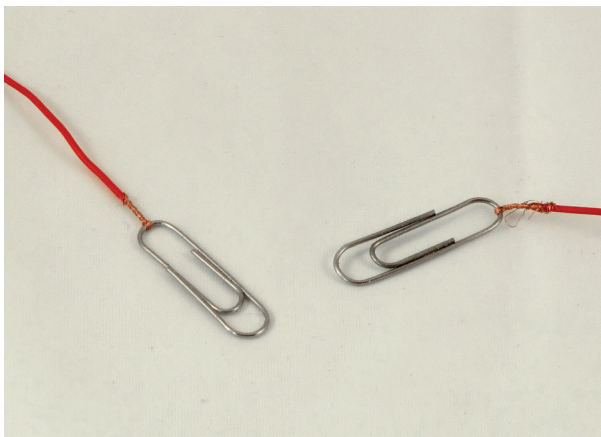
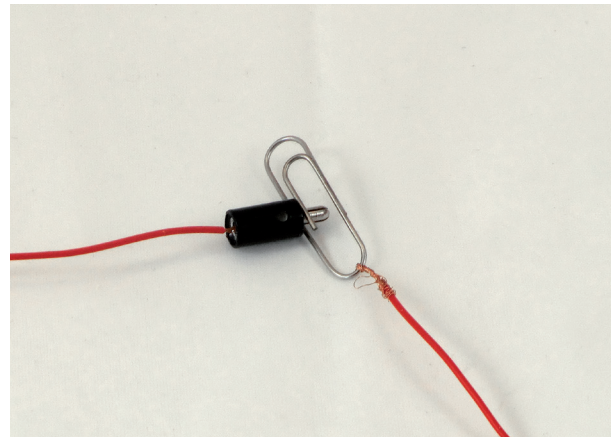
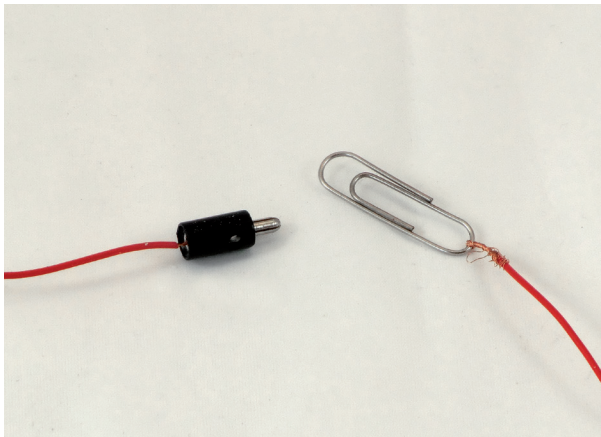
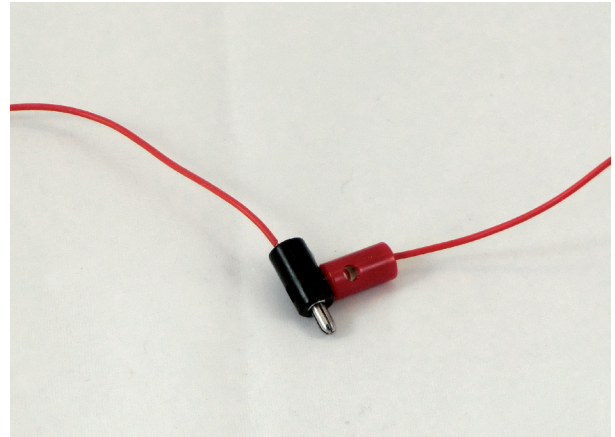
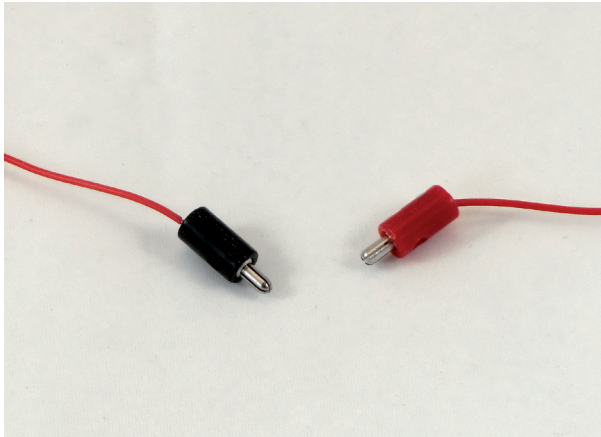
- Erfinde für deinen Stromkreis eigene Schalter.
- Zeichne die Schaltskizze in deine Forschermappe.
- Erkläre, wie deine Schalter funktionieren.
- Denke daran, dass du Material verwendest, das Strom leitet. Büroklammern, Heftzwecken und Musterklammern zum Beispiel sind aus Metall.



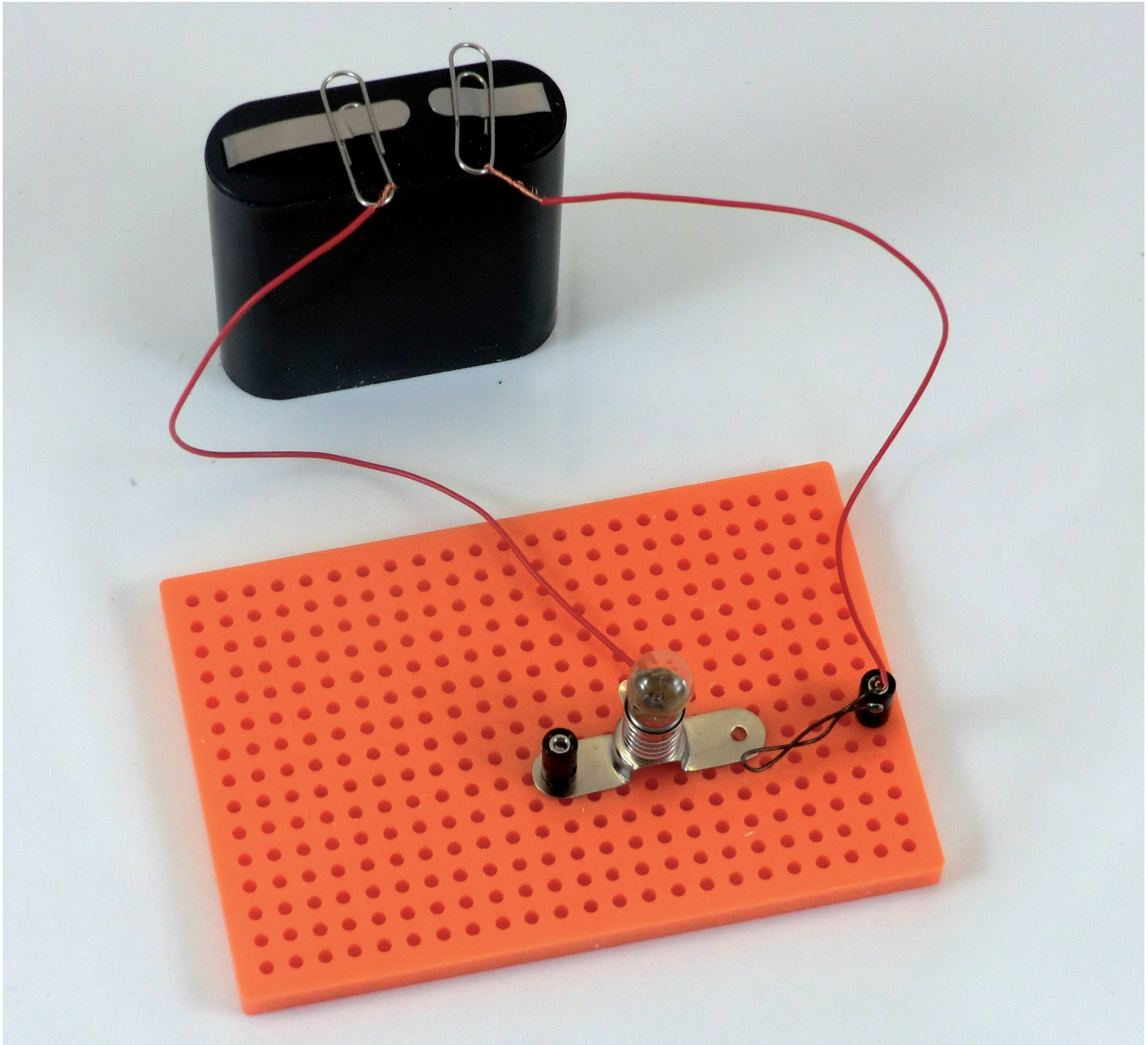
# Konstruktionsvorschläge für Schalter

offen

geschlossen



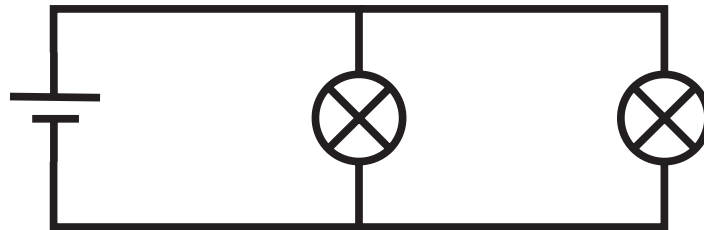
# Einfacher Stromkreis mit Taster und Glühlampe





# Die Parallelschaltung

Baue folgende Schaltskizze nach:



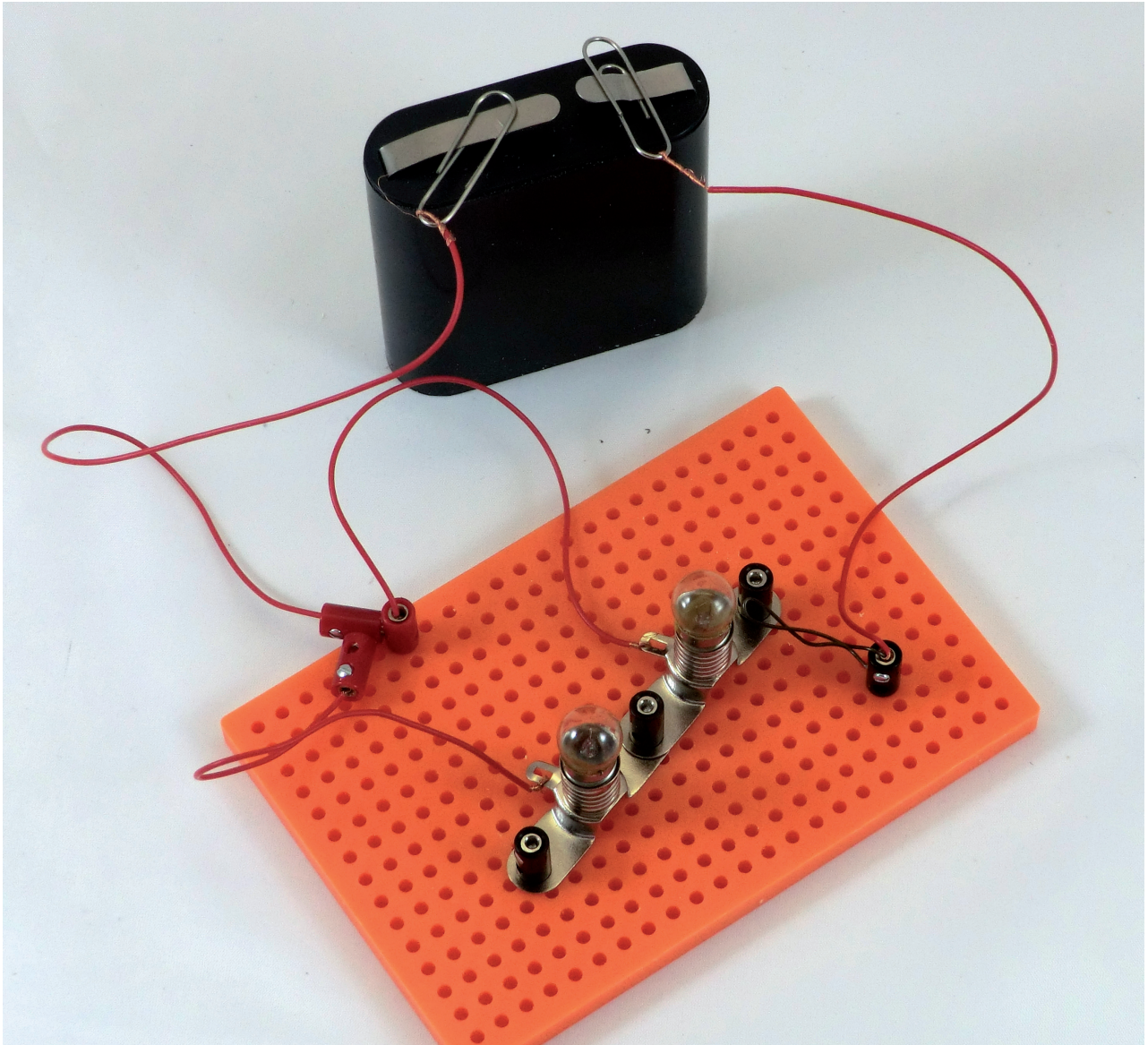
## Forscherauftrag 1:

- Zeichne die Anordnung in deine Forschermappe.
- Erkläre, warum die Lampen leuchten.

## Forscherauftrag 2:

- Kannst du noch mehr Lampen in deinen Stromkreis einbauen?
- Zeichne die Schaltskizze in deine Forschermappe und erkläre.

# Stromkreis mit Parallelschaltung von zwei Glühlampen

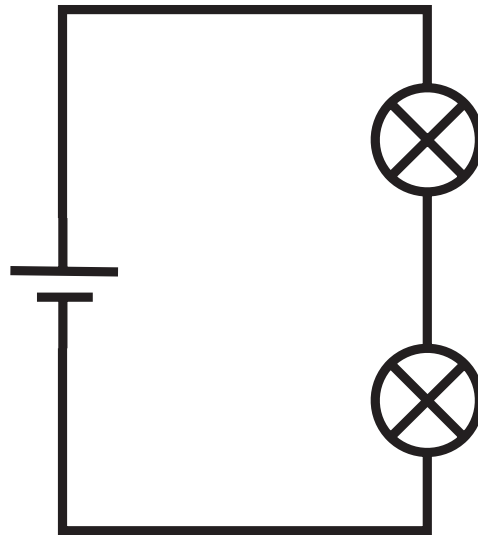






# Die Reihenschaltung

Baue folgende Schaltskizze nach:



## Forscherauftrag 1:

- Zeichne die Anordnung in deine Forschermappe.
- Erkläre, warum die Lampen leuchten.

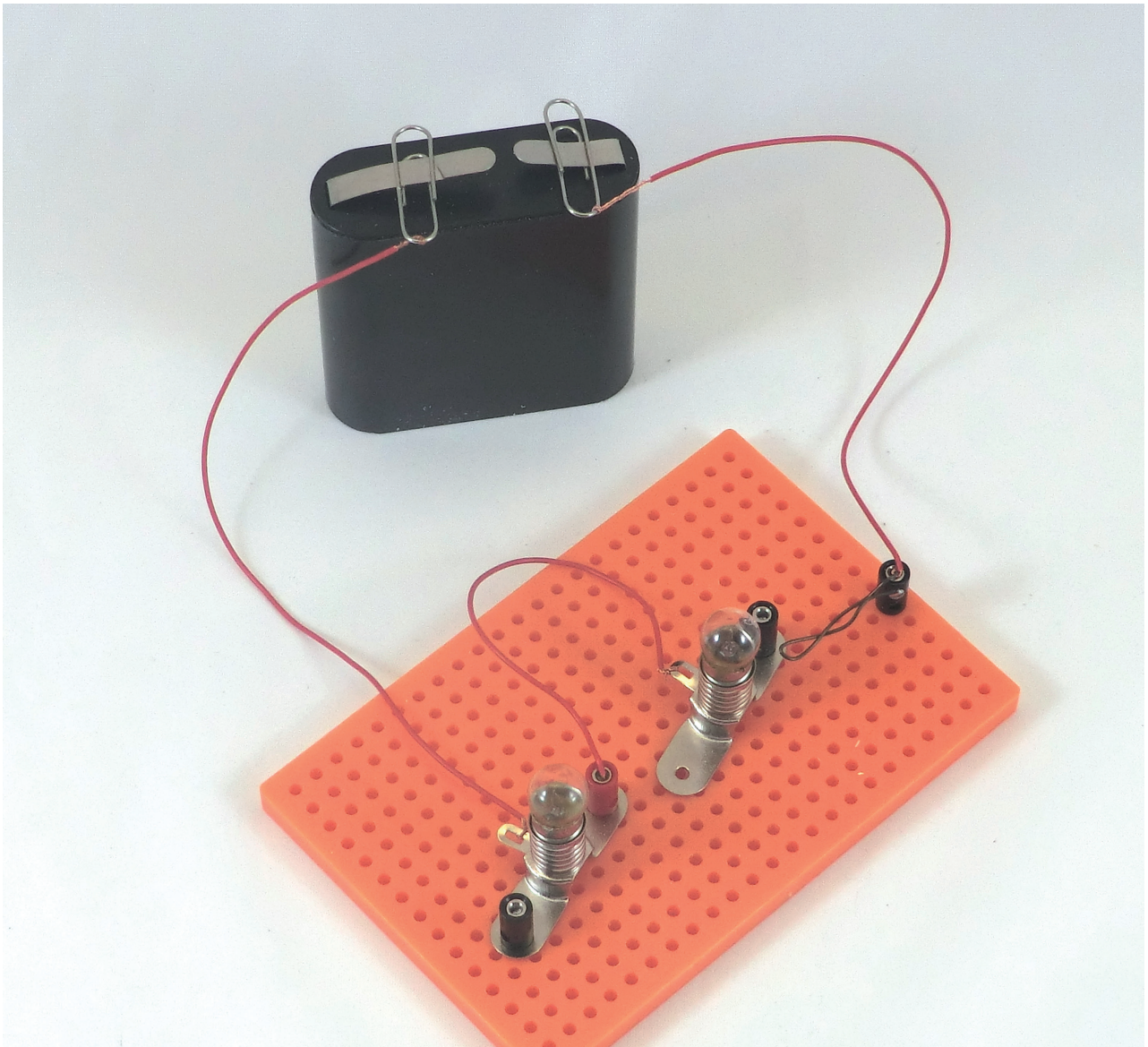
## Forscherauftrag 2:

- Kannst du noch mehr Lampen in deinen Stromkreis einbauen?
- Zeichne die Schaltskizze in deine Forschermappe und erkläre.

## Forscherauftrag 3:

- Was passiert, wenn du eine Lampe herausschraubst?
- Beobachte.
- Vergleiche das mit der Parallelschaltung.

# Stromkreis mit Reihenschaltung von zwei Glühlampen



## 7.2 Bauprojekt Elektromagnet und Morseapparat



SIEHE  
KAP. 3.5

### Einstieg

- Impuls aus der KiTec-Geschichte

### Anregende Fragen:

- Welche Beispiele kennt ihr, bei denen man einen Zeichencode benutzt? (Rauchzeichen bei Indianern, Lichtzeichen in der Schifffahrt)
- Was könnte man bauen, um das Prinzip „an-aus“ umzusetzen? (Hinführung zu einem Taster/Schalter)
- Wie könnte man eine Fernbedienung für einen Taster bauen? (Hinführung zum Elektromagneten und seine Anwendung beim Morseapparat)

### Denkanstöße

- Was passiert, wenn man den Elektromagneten neben einem Kompass ein- und ausschaltet? (→ Vorstufe zur technischen Anwendung Elektromotor)
- Automatische Türöffner
- Elektromagnete in medizinischen Geräten zur Untersuchung des Inneren von Menschen (Magnetresonanztomographie)
- Motoren und Generatoren
- Sensoren zur Messung von Längen und Abständen
- Magnetschienenbremse bei Schienenfahrzeugen (Straßenbahnen)
- Induktionskochfeld
- Magnetfilter (z.B. Entfernen von Metallteilen aus dem Wasser)
- Lautsprecher und Mikrofone
- Umformmaschinen für Bleche durch Elektromagnete

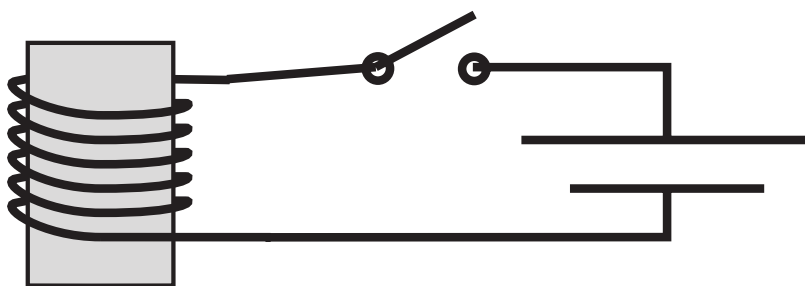




# Der Elektromagnet

Elektromagneten sind magnetisch, wenn der Strom eingeschaltet ist. Die Kräne auf Schrottplätzen haben sehr starke Elektromagneten, mit denen sie große Stahl- und Eisenteile anziehen und abtransportieren können. Wenn der Strom ausgeschaltet ist, fallen sie ab.

Baue selbst einen Elektromagneten und füge ihn in einen Stromkreis ein.



*Das ist die Schaltskizze eines Elektromagneten*

Wickle um einen Eisenkern (Nagel) möglichst oft einen isolierten Draht, also ein Kabel.

Befestige an den beiden abisolierten Enden des Kabels jeweils einen Stecker, verlängere das Kabel, indem du weitere Kabel ansteckst und baue den Elektromagneten in einen Stromkreis ein.

Du kannst den Elektromagneten nur kurz anschließen, da er sehr viel Strom verbraucht.

Baue deshalb einen Stromkreis mit Schalter.

Versuche nun mit deinem selbstgebauten Elektromagneten Büroklammern, Schrauben,... aufzusammeln.

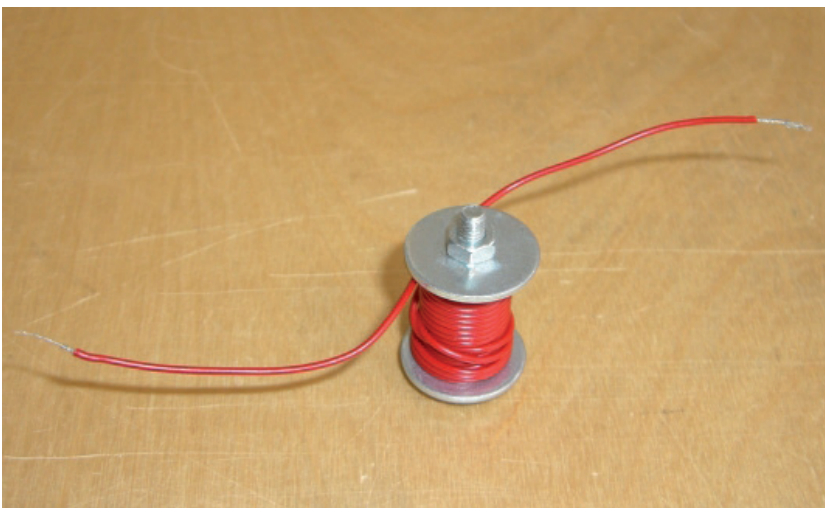
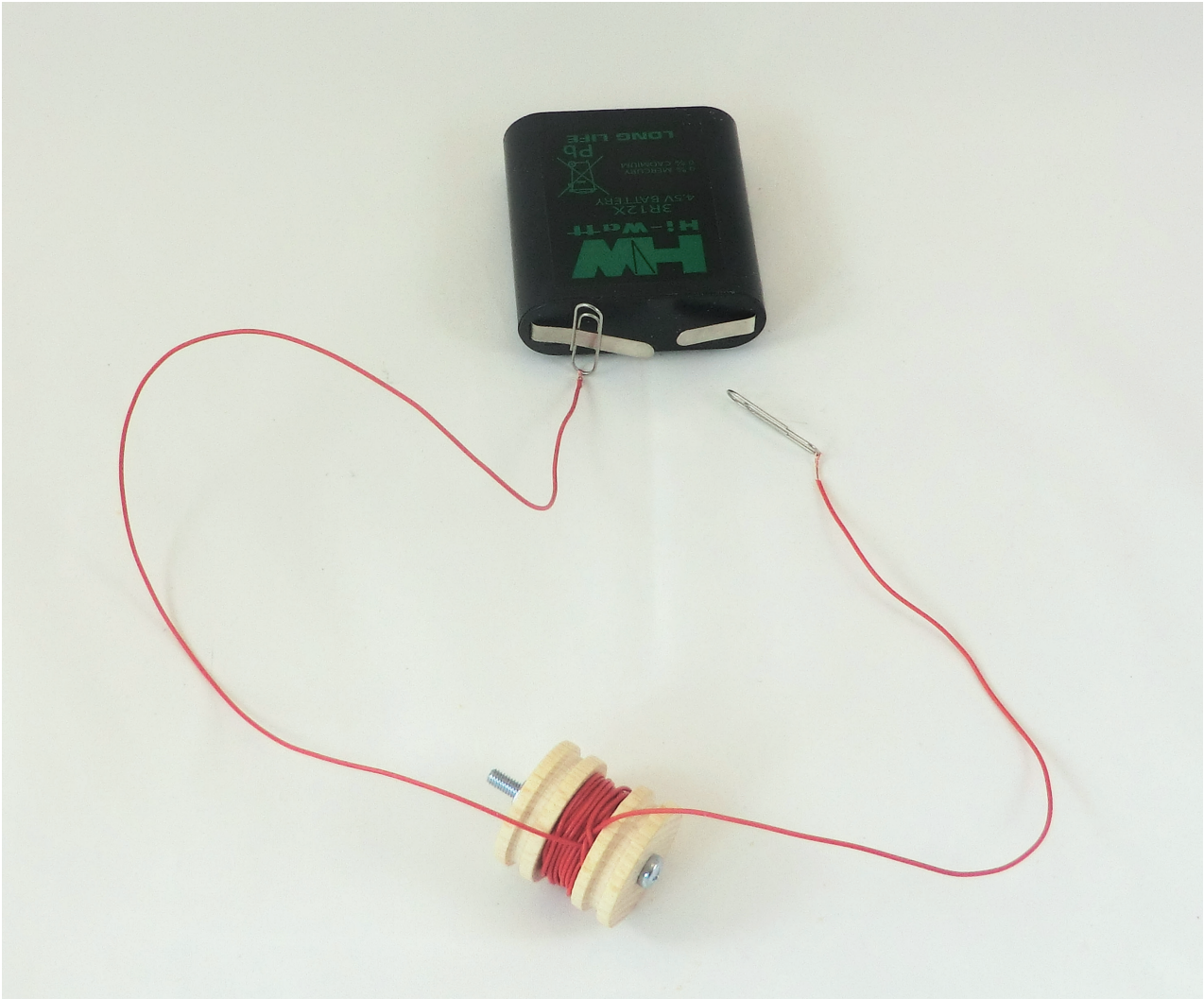
## Forscherauftrag 1:

Probiere aus, wie sich die Anzahl der Kabelwindungen auf die magnetische Kraft auswirkt:

- Wickle einmal sehr viel Kabel um den Nagel.
- Wickle danach sehr wenig Kabel um den Nagel.
- Wie stark ist jeweils der Magnet?
- Schreibe deine Beobachtungen in deine Forschermappe.

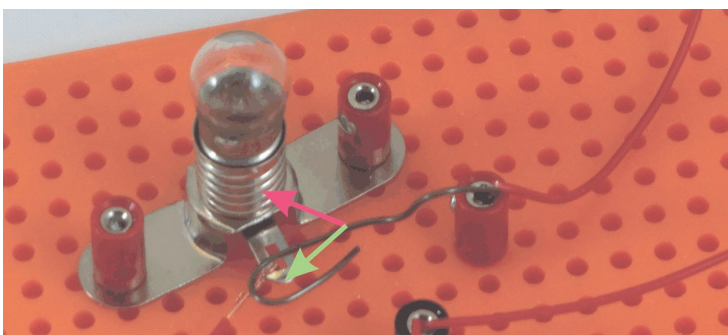
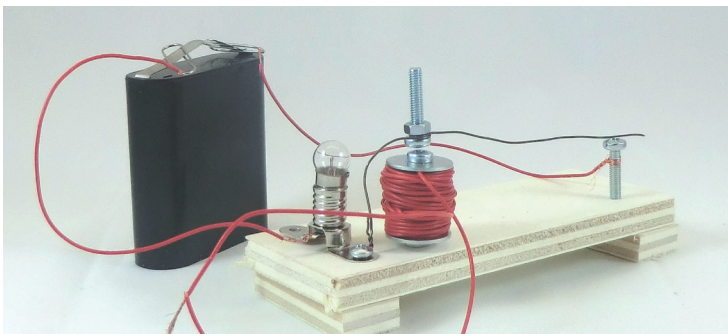
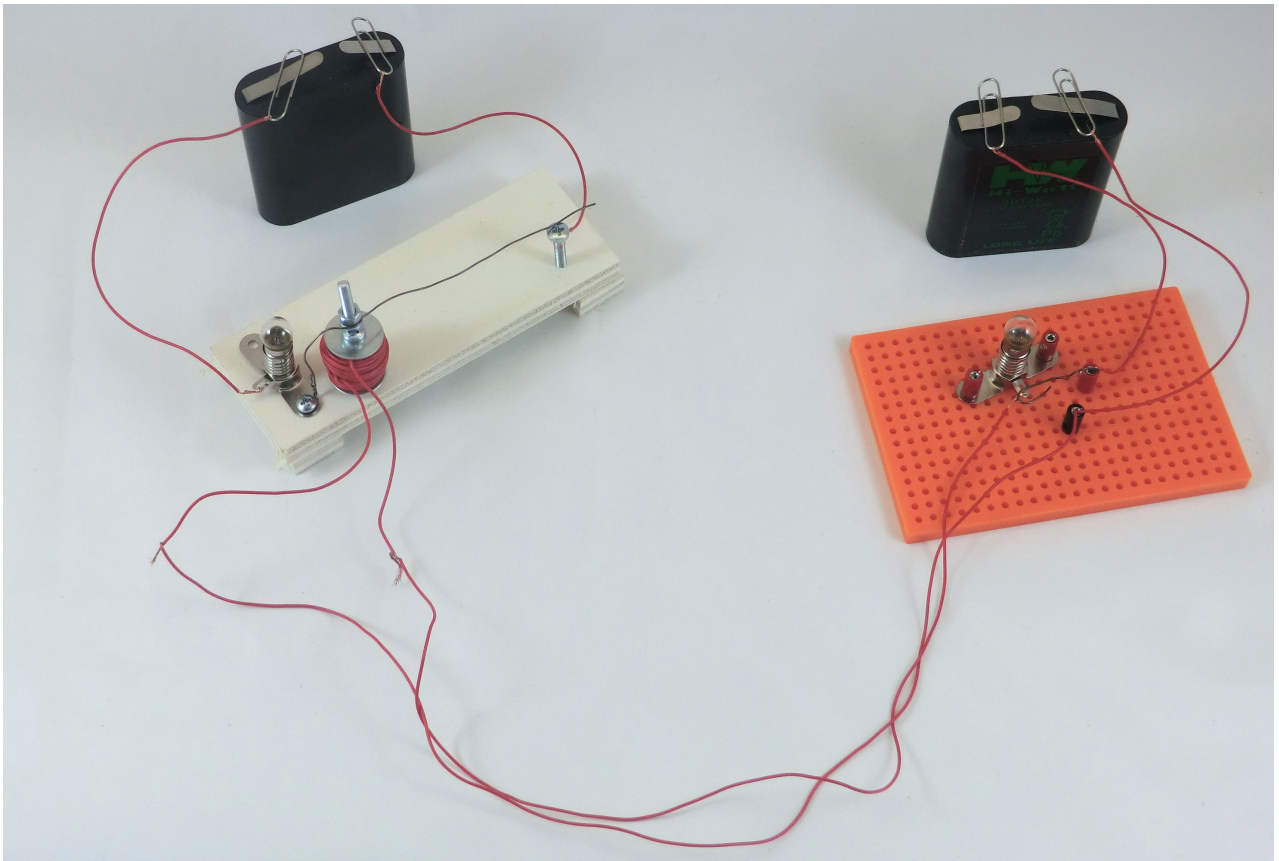


# Der Elektromagnet





# Fernbedienbarer Schalter als Einstieg

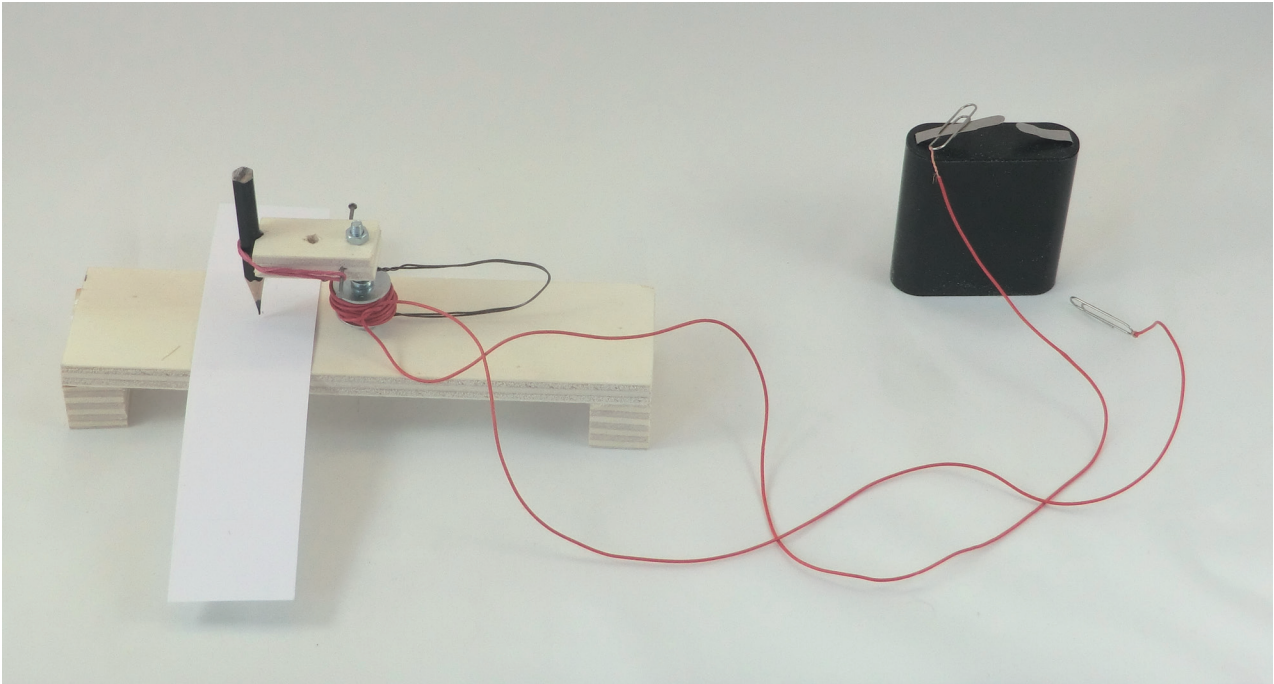


Draht an die Öse bzw. rotes Kabel  
→ **Grüner Pfeil:** Elektromagnet zieht an

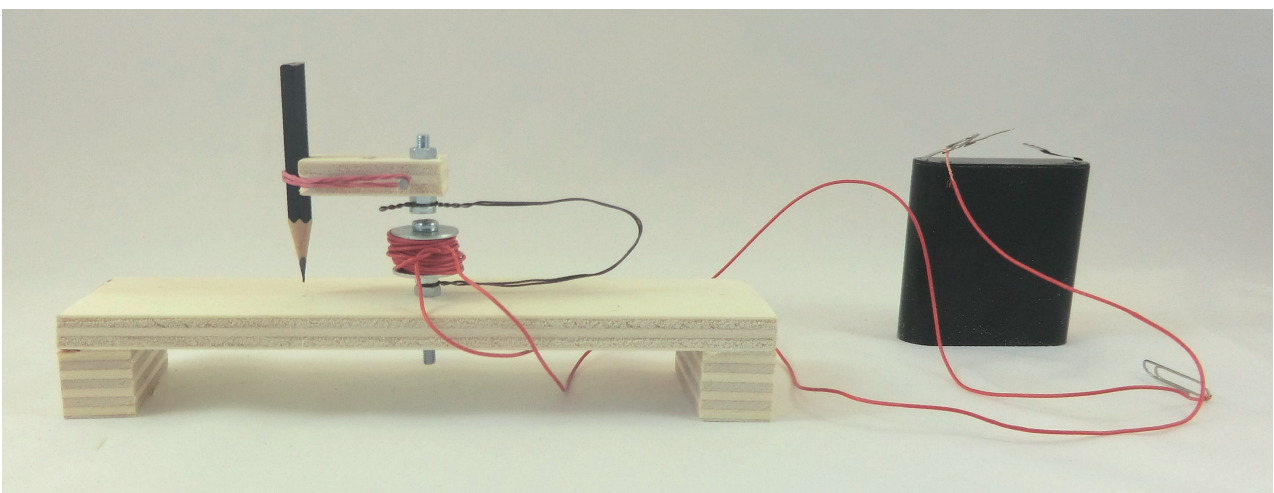
Draht an die Fassung  
→ **Roter Pfeil:** Kontrollleuchte, ob der Stromkreis geschlossen ist.



# Der Morseapparat (1)



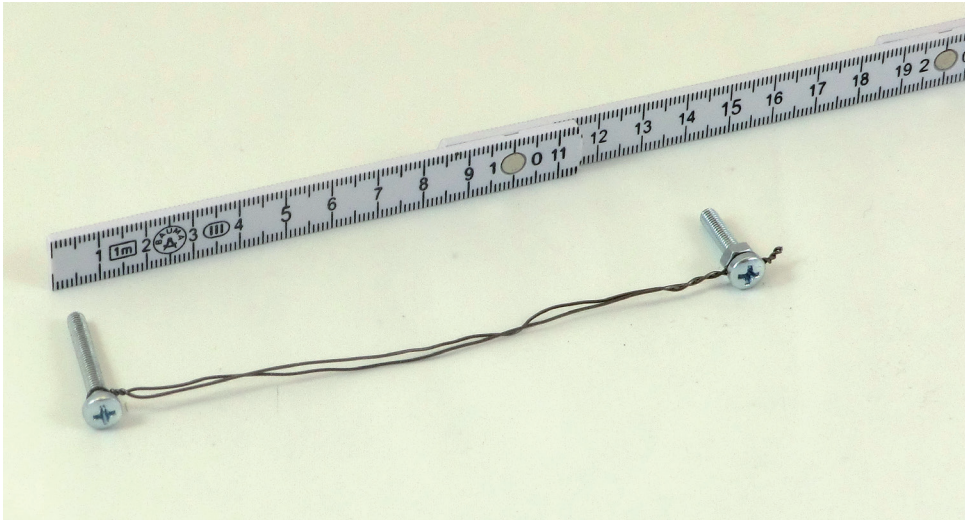
Der noch offene Kontakt an der Batterie muss geschlossen werden. Dadurch wird der Bleistift durch die Spule auf das Papier gedrückt, und der Papierstreifen muss weitergezogen werden.



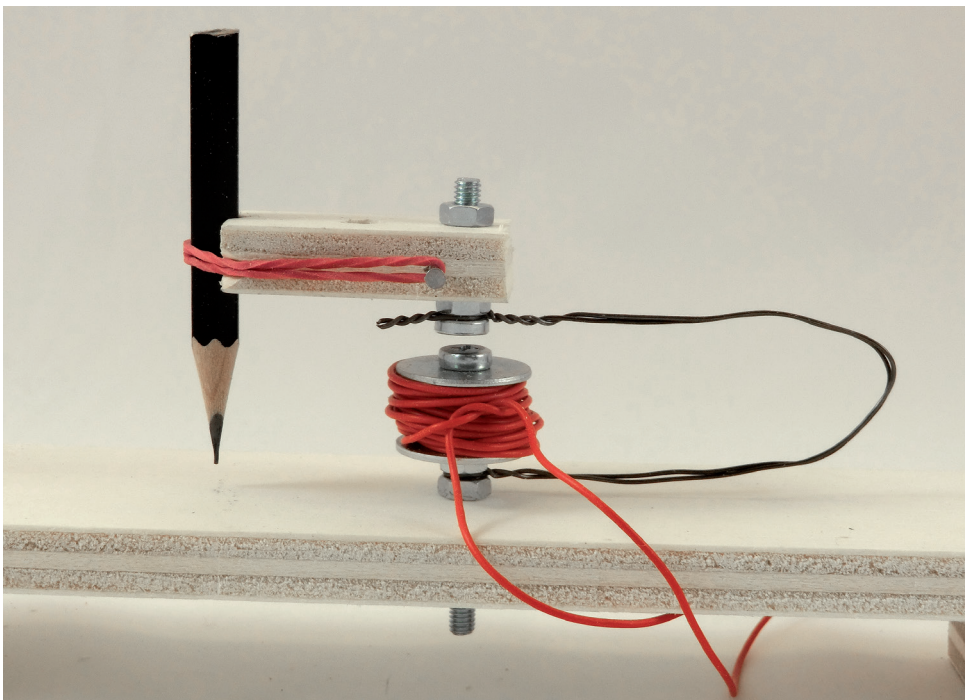
Vergrößerung siehe nächste Seite



## Der Morseapparat (2)



Das ist der Draht von der Unterseite der Spule bis zur Halterung, an der der Bleistift angebracht ist.



Durch den Strom wird die obere Schraube von der Spule angezogen (die Spule ist ein Elektromagnet). Dadurch geht der Bleistift nach unten. Für eine bessere Wirkung können die Schraubköpfe plan (eben) gefeilt werden. Die Kontaktfläche wird dadurch größer.



# 8. Technische Fachinformationen

**U**nterschiedliche Werkstoffe haben unterschiedliche Eigenschaften. Je nach Verwendungszweck werden unterschiedliche Materialien gebraucht. An manche Werk-

stoffe wird die Forderung gestellt, dass man sie gut sägen, bohren und schleifen kann. Diese Eigenschaft erfüllen z.B. Holz oder einige Kunststoffe.

## 8.1 Werkstoffe

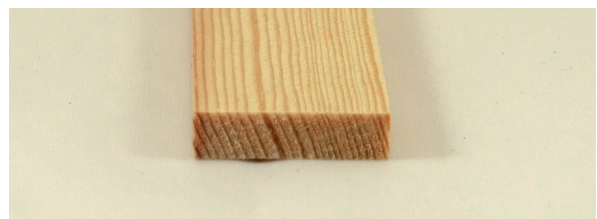
### Holz

Der Werkstoff Holz zeichnet sich dadurch aus, dass er einfach zu sägen und zu schleifen ist. Verschiedene Holzteile können durch Nageln, Schrauben und Kleben verbunden werden. Holz ist kostengünstig und ein nachwachsender Rohstoff.

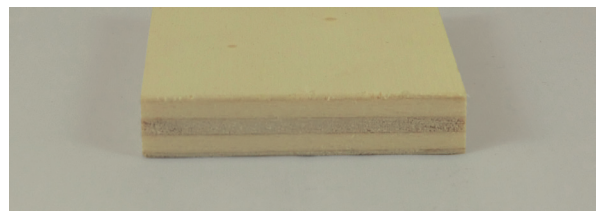
Holz hat die Eigenschaft, sich unter Temperatur und Feuchtigkeit zu verändern. Um dies zu vermeiden, bearbeitet man das Holz und es entstehen Holzwerkstoffe wie Sperrholz und Spanplatten. Holz und Holzwerkstoffe gibt es in Form von Platten und Leisten.

Leisten haben einen kleinen Querschnitt und sind lang. Sie werden direkt aus dem Holz gesägt. Dafür werden Bäume wie Kiefer, Fichte und Buche verwendet.

Platten sind dünn und haben eine große Fläche. Da sie sich nicht direkt aus dem Holz sägen lassen, werden sie aus Einzelteilen zusammengesetzt (und man spricht dann von Holzwerkstoffen).



Einer dieser Holzwerkstoffe ist Sperrholz. Dieses ist aus verschiedenen dünnen Lagen Holz (ca. 1 bis 3 mm) zusammengeleimt, was ihm damit eine größere Stabilität verleiht. Dafür werden unter anderem einheimische Bäume wie Pappel, Birke und Buche eingesetzt.



### Kunststoff

Kunststoff ist ein relativ neuer Werkstoff. Im 18. und 19. Jahrhundert waren nur wenige Kunststoffe wie z.B. Fahrradreifen aus vulkanisiertem Naturkautschuk oder Ebonit aus schwefelgehärtetem

Kautschuk bekannt. Heute sind unzählige Kunststoffarten bekannt und weit verbreitet. Viele bezeichnen wir umgangssprachlich als Plastik. Auch Carbonfaser, Nylon, Polyester, Epoxidharz, Styropor oder Schwämme aus Polyurethan gehören in die große Gruppe der Kunststoffe.

Ausgangsmaterial für die Herstellung von Kunststoffen ist Erdöl. Durch verschiedene Herstellungsverfahren werden unterschiedliche Eigenschaften erzeugt. Kunststoff kann flexibel und durchsichtig (z.B. Getränkeflasche oder Lineal aus Polyethylen), leicht und fest (z.B. Styropor aus Polystyrol) oder sehr stabil und witterungsbeständig (z.B. Gartenmöbel und Plastikspielzeug aus Polypropylen) sein.

## **Metall**

Die bekanntesten Metalle sind Eisen, Stahl („veredeltes Eisen“, aus Eisen und einem geringen Anteil Kohlenstoff), Gold, Silber, Aluminium, Kupfer, Messing und Blei.

Je nach Anforderung finden die Metalle unterschiedliche Anwendungen. In der Bautechnik wird Stahl, Eisen und Aluminium eingesetzt, in der Informationstechnik Kupfer, Silber und Gold. Metalle können verschraubt, verschweißt und vernietet werden.

## **8.2 Einführung in die Bautechnik**

Der Mensch strebt seit jeher danach, sich mit technischen Hilfsmitteln das Leben sicherer und weniger anstrengend zu gestalten. So sucht der Mensch Schutz vor Naturereignissen, Wettereinflüssen wie z.B. Wind und Regen oder auch nach Hilfsmitteln zum bequemeren Überqueren von unwegsamem Gelände. Die Bauwerke, die der Mensch errichtet, lassen sich in folgende funktionsbezogene Kategorien einteilen:

1. Schutz: Damm, Mauer oder Talsperre
2. Behausung: Wohnhaus, Hotel
3. Transport: Brücke, Straße und Tunnel, Bahnhof, Hafen
4. Arbeits- und Versorgungsstätten: Verwaltungsbau, Schule, Kaufhaus, Industriebau, Wasser- und Energienetz
5. Kultur- bzw. Erholungsstätten: Museum, Theater, Sportplatz, Schwimmbad

Ein Bauwerk wird nur dann seinen Zweck erfüllen können, wenn technisch-physikalische Gesetzmäßigkeiten erfüllt sind und materialgerechte Konstruktionen angewendet werden.

## **Kräfte**

Auf jedes Bauwerk wirken Kräfte. Der Wind drückt gegen eine Häuserwand, der Schnee auf dem Dach belastet den Dachstuhl und das Auto auf einer Brücke übt eine Kraft auf die Fahrbahn und auf die Lager aus.

Im Allgemeinen löst eine Kraft eine Bewegung oder eine Verformung aus. Bauwerke sollten sich aber in Ruhestellung halten. Dies ist gewährleistet, wenn sich ein Gleichgewicht der Kräfte einstellt. Damit befasst sich die **Statik als Teilgebiet der Mechanik**.

Bei einem Gleichgewicht der Kräfte muss es zu jeder Kraft eine Gegenkraft geben. Diese Erkenntnis hat der englische Physiker Isaac Newton im 17. Jahrhundert gefunden und als das 3. Newtonsche Axiom benannt. Es ist auch als **Wechselwirkungsgesetz** (actio = reactio) bekannt.

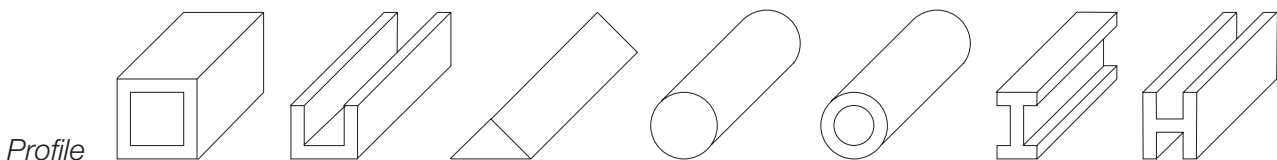
Das Prinzip des Wechselwirkungsgesetzes lässt sich bei einer Jacke verdeutlichen. Die Jacke selbst hat eine Gewichtskraft, die man spürt, wenn man das Kleidungsstück mit einem Finger (Gegenkraft) an der oberen Schlaufe hält. Hängt man die Jacke an einer Garderobe auf, dann übernimmt der Haken diese Gegenkraft. Bei diesem Beispiel wird die **Zugkraft** deutlich. Die Gewichtskraft der Jacke zieht an dem Haken.

Im Gegensatz dazu steht die **Druckkraft**: Setzt sich eine Person auf einen Stuhl, dann drückt die Gewichtskraft der Person auf den Stuhl. Besteht die Auflage des Stuhles aus einem weichen Material wie z.B. Schaumstoff, dann wird das Material soweit zusammen gedrückt, bis sich wieder ein Kräftegleichgewicht herstellt.

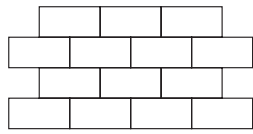
## Bauweise

Ein Bauwerk kann als **Massivbau** und als **Skelettbau** ausgeführt werden.

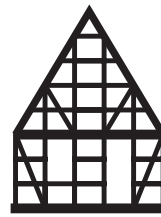
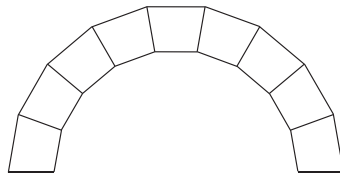
Die **stabförmigen Elemente** werden je nach Funktion als Stab, Strebe, Balken, Träger oder Stütze bezeichnet. Das Profil wird nach der Form des Querschnittes bezeichnet. Holz gibt es als Rund-, Halbrund-, Dreikant-, Rechteck- und Quadratprofile, in Metall und Kunststoff existieren zusätzlich noch U, T, H und I-Profil. Wesentliches Merkmal von Profilen ist die Erhöhung der Stabilität bei geringerem Materialeinsatz.



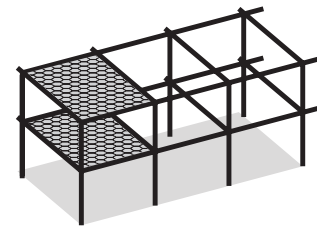
Der handwerkliche Mauerwerksbau und die industrielle Plattenbauweise gehören zum Massivbau. Das Fachwerk ist ein Vertreter für den Skelettbau. Auch die moderne Skelettbauweise verwendet Elemente aus dem Fachwerkbau. Gebäude werden je nach Verwendungszweck und Bedürfnissen als Massiv- oder Skelettbau errichtet. Türme, Masten und Brücken werden vorwiegend in der Skelettbauweise realisiert.



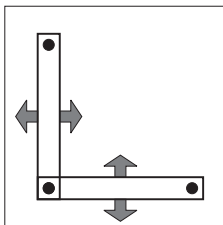
Massivbau



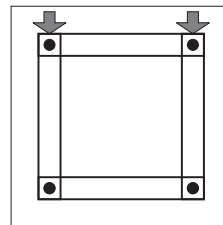
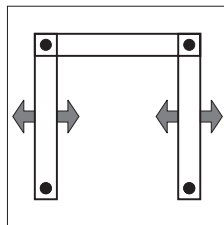
Skelettbau



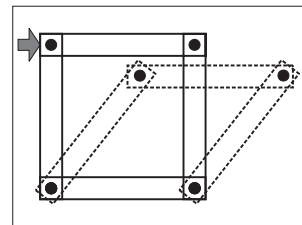
Fachwerke findet man bei Häusern, Türmen und Brücken. Die Bauweise zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit wenig Material auskommt. Die Verbindungsstäbe zwischen zwei Knoten werden auch als Streben bezeichnet.



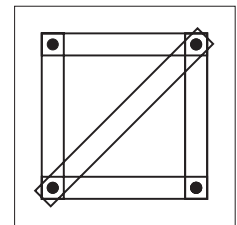
Streben bleiben in Pfeilrichtung frei beweglich, die Konstruktion ist nicht stabil.



Der Rahmen ist nur stabil, wenn die Kraft senkrecht auf die Stäbe wirkt.



Wenn das Viereck einseitig belastet wird, klappt es zusammen



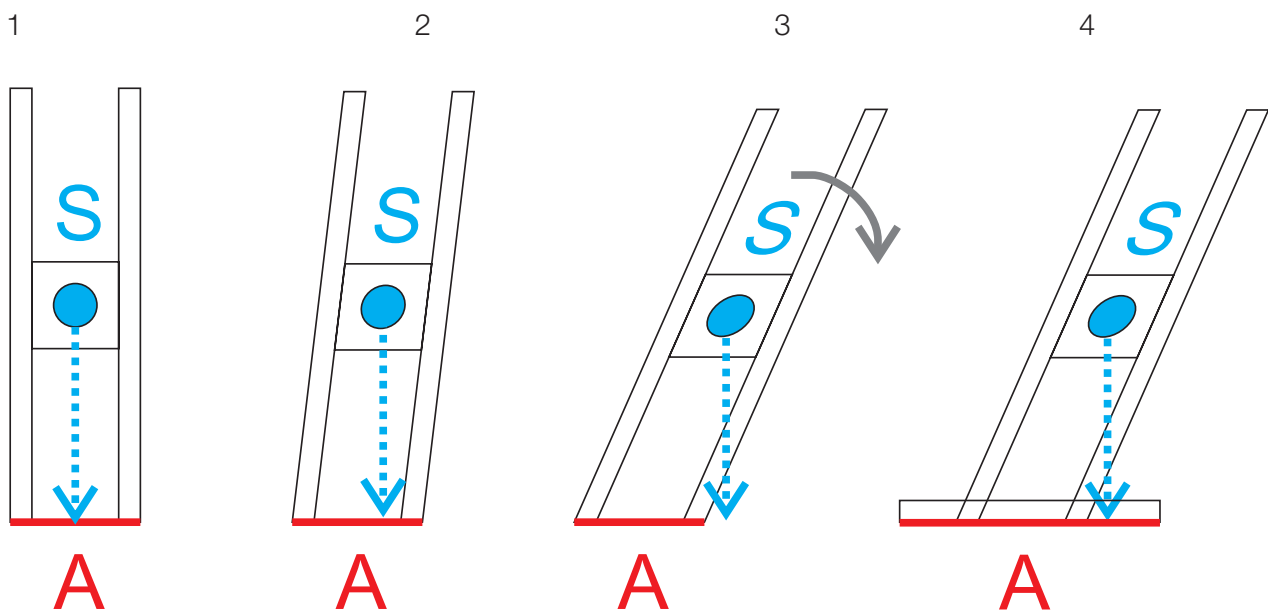
Eine diagonale Strebe macht den Rahmen zu einem stabilen Fachwerk

Am Beginn der technischen Entwicklung von Bauwerken wurde Holz als stabförmiges Element verwendet. Bauten aus Stein wurden nur dann errichtet, wenn eine höhere Festigkeit wie z. B. bei Brücken gefordert war, oder der Bauherr auch über genügend finanzielle Mittel verfügte. In mittelalterlichen Städten waren nur Kirchen und andere repräsentativen Bauten aus Stein.

### Standfestigkeit

Für Türme und Masten ist insbesondere die Frage der Standfestigkeit relevant. Jeder Körper hat einen Schwerpunkt. Die Lage des Schwerpunktes muss senkrecht über der Auflagefläche liegen, damit der Körper stabil bleibt. Wenn dies nicht mehr der Fall ist, kippt der Körper um. Abhilfe wird durch Vergrößerung der Auflagefläche geschaffen.

Deutlich wird dies in folgender Abbildung: In Bild 1 und 2 liegt der Schwerpunkt S über der Auflagefläche A. In Bild 3 wird der Turm kippen, weil der Schwerpunkt außerhalb der Auflagefläche liegt. In Bild 4 bleibt der Turm wieder stehen, weil die Auflagefläche vergrößert ist und der Schwerpunkt wieder innerhalb der Auflagefläche liegt.



Die Standfestigkeit eines Turmes wird neben der Lage des Schwerpunktes auch durch seitlich angreifende Kräfte geschwächt. Auch hier hilft eine Vergrößerung der Auflagefläche. Am Beispiel einer leeren Papprolle von Küchenpapier kann dies verdeutlicht werden. Die Auflagefläche kann durch Anbringen einer Bodenplatte oder Ausleger aus genickten Papierstreifen vergrößert werden. In der Natur findet sich das auch bei Bäumen in der Gruppe der Flachwurzler, zu denen u.a. Birken und Fichten gehören.

## Brücken

Brücken sind alle Arten von Überführungen, z. B. über andere Verkehrsweg, über Gewässer oder Schluchten, wenn zwischen den beiden Auflagepunkten (auch Widerlager genannt) ein Abstand von mindestens 2 m liegt. Im einfachsten Fall besteht die Brücke aus einem Tragwerk, welches auf zwei Widerlagern ruht. Ein Widerlager kann auf dem Boden oder auf einem Pfeiler ruhen. Das Tragwerk kann aus einem Balken oder einer Fachwerkkonstruktion bestehen.

Brücken lassen sich nach verschiedenen Aspekten einteilen:

- nach dem Material: z.B. Holz, Stein, Beton, Stahl
- nach dem Zweck: z.B. Straßenbrücke, Eisenbahnbrücke
- nach der Konstruktionsweise: z.B. Bogenbrücke, Balkenbrücke, Hängebrücke.

Konstruktionsweise und Material hängen von unterschiedlichen Bedingungen wie Länge, Höhe und Standort oder auch Unterfahrbarkeit ab. So werden Steinbrücken vornehmlich im Massivbau ausgeführt, während Brücken aus Stahl bei großen Pfeilerabständen zum Einsatz kommen.

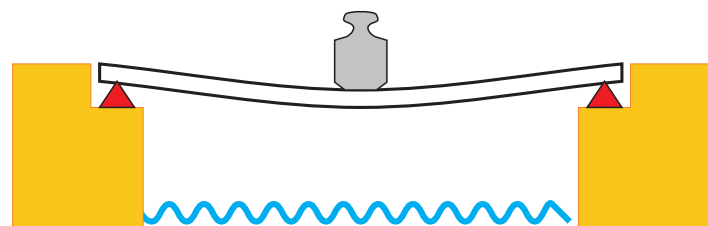
## Konstruktionsweise

Bei Brücken lassen sich drei Konstruktionsweisen unterscheiden: **Balken-, Bogen- und Hängebrücken**.

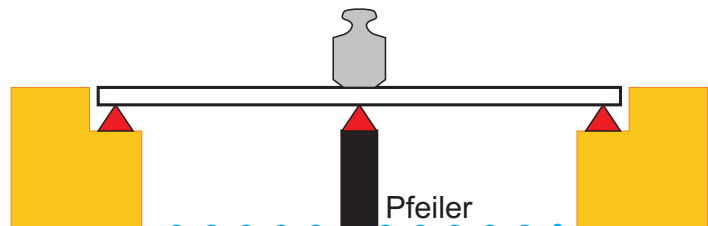
Bei der **Balkenbrücke** wird der Balken an seinen Enden aufgelegt.



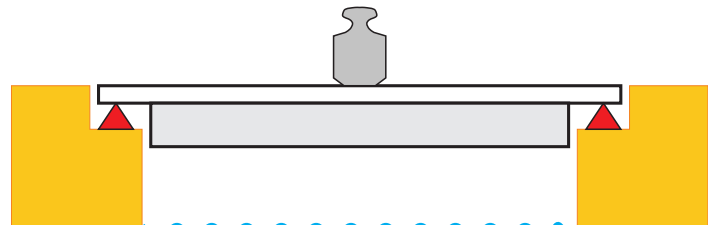
Ist der Balken nicht stabil genug für die Last, dann biegt sich der Balken. Es gibt drei Möglichkeiten, die Stabilität der Brücke wieder herzustellen:



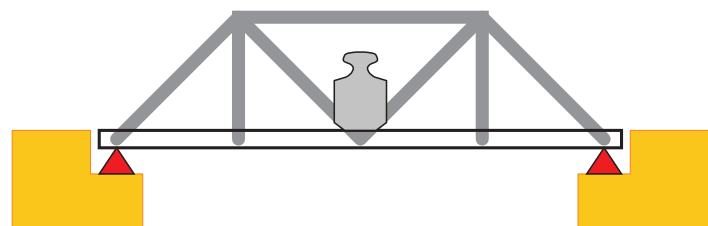
1. Es wird ein Pfeiler in die Mitte der Brücke gesetzt. Dies schränkt die lichte Weite ein.



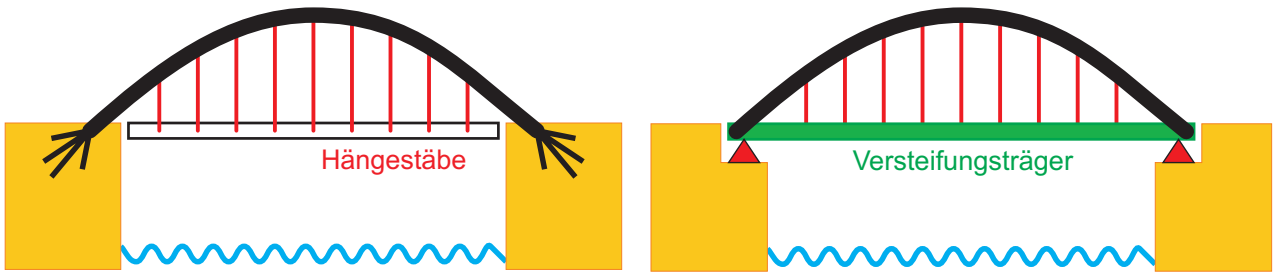
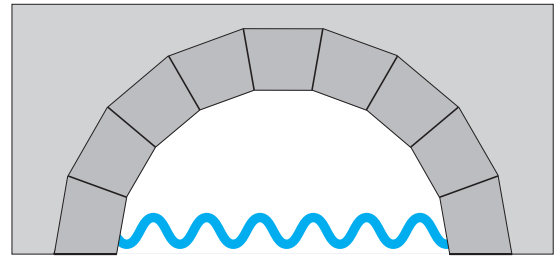
2. Der Balken wird als Hohlkasten ausgeführt. Dies entspricht im Wesentlichen einem großen Rechteckprofil unterhalb der Fahrbahn.



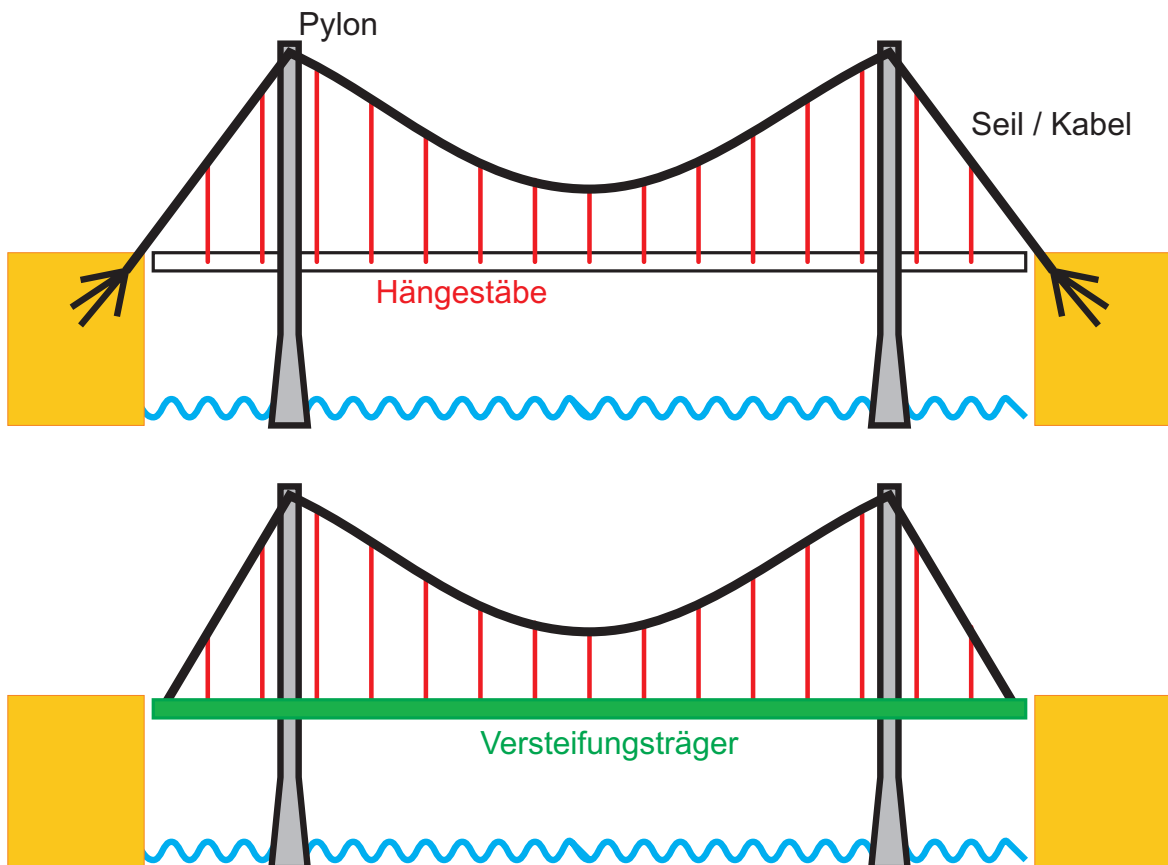
3. Der Balken wird als Fachwerk realisiert.



Die **Bogenbrücke** als Massivbau wird in der Regel aus Stein oder Spannbeton hergestellt. Die Ausführung der Bogenbrücke mit eingespannten Bogen erfolgt dann, wenn der Untergrund an beiden Seiten der Brücke fest (z. B. felsig) ist und sich der Bogen gut verankern lässt. Ist der Untergrund weich wie bei sandigem Boden, dann konstruiert man die Brücke mit Versteifungsträgern.



Die **Hängebrücke** existiert analog zur Bogenbrücke auch in den zwei Ausführungen mit und ohne Erdverankerung. Tragendes Element bei einer Hängebrücke ist das Seil bzw. Kabel, sowie die zwei Stützen, die auch als Pylone bezeichnet werden.



## Der Flaschenzug

Bereits in der Antike waren die Menschen in der Lage, schwere Lasten vergleichsweise einfach zu heben. Durch ein System aus Umlenkrollen und Seilen konnte die aufzubringende Kraft verringert werden. Der bekannteste und auch einfachste Flaschenzug ist der **Faktorenflaschenzug**. Je mehr Seilverbindungen zwischen oberer und unterer Flasche existieren bzw. je mehr Rollen eingesetzt werden, desto geringer wird die Kraft, die zum Anheben der Last erforderlich ist.

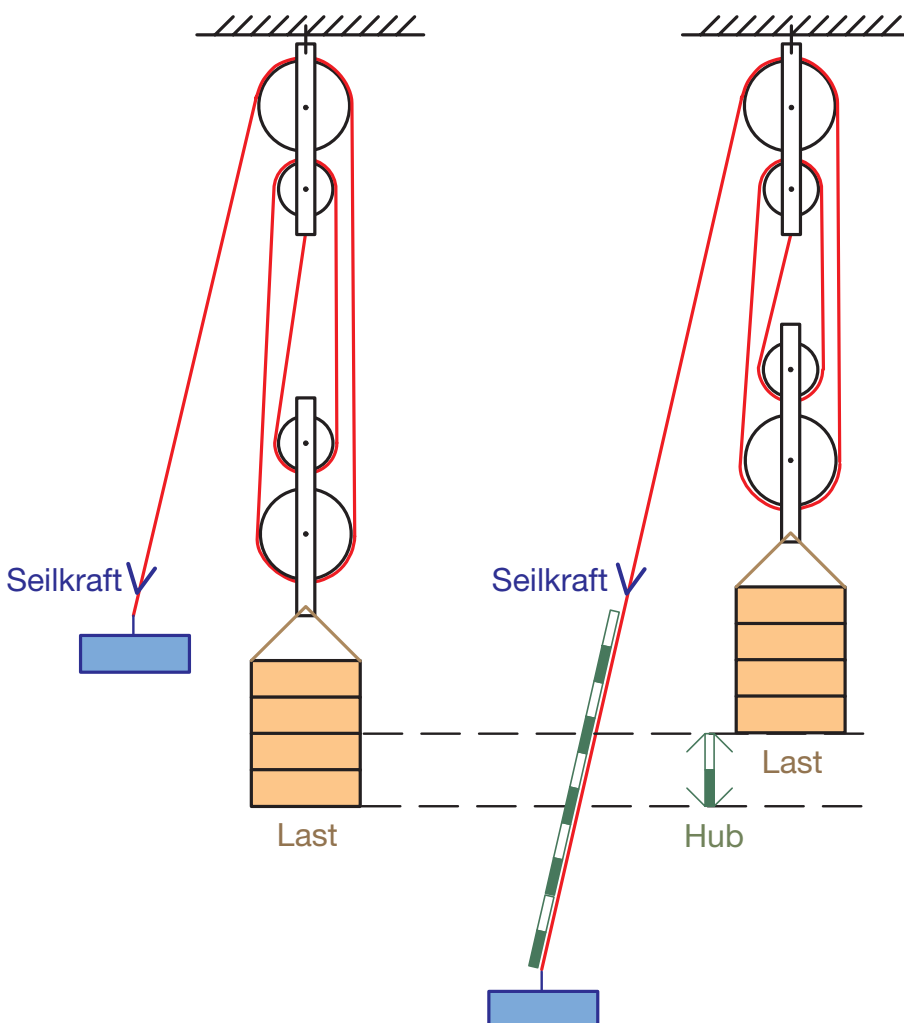
Die **Seilkraft** ist die aufzubringende Kraft zum Hochziehen der Last bzw. die Kraft, die das Seil aushalten muss. Die **Lastkraft** ist die Kraft, die die hochziehende Last hat.

Die **Seillänge** ist die Länge, die das Seil haben muss, um die Last um die Höhe (genannt Hub) nach oben zu bewegen. Die Seillänge spiegelt damit den Weg wider, der für die Kraftaufwendung zurückgelegt wird.

Für den Flaschenzug ergeben sich dann folgende Gesetzmäßigkeiten:

$$\text{Seilkraft} = \frac{\text{Lastkraft}}{\text{Rollenanzahl}}$$

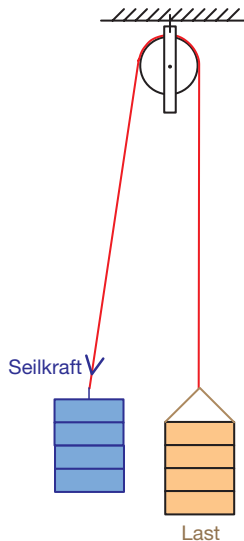
$$\text{Seillänge} = \text{Hub} \cdot \text{Rollenanzahl}$$





## Beispiele für Ausführungen von Flaschenzügen

Hier sind nun verschiedene Flaschenzüge aufgeführt. Je mehr Seilverbindungen zwischen den Rollenverbindungen – den so genannten Flaschen – bestehen, desto geringer wird die aufzubringende Seilkraft.



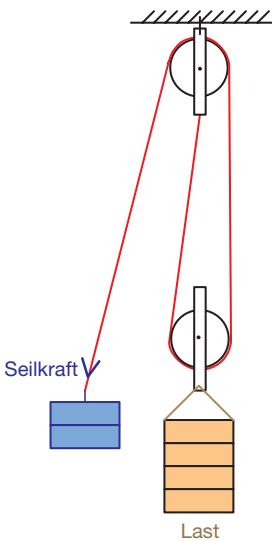
### 1 Seilverbindung oder 1 Rolle:

$$\text{Seilkraft} = \text{Lastkraft} \div 1$$

→ die aufzubringende Kraft ist genauso groß wie die Last des zu hebenden Gegenstandes.

Die Last entspricht 4 Bauklötzen (braun).  
Die aufzubringende Kraft entspricht 4 Bauklötzen (blau).

Es handelt sich in dem Sinne auch um keinen Flaschenzug, sondern um eine einfache Umlenkrolle zum Hochziehen von Gegenständen.

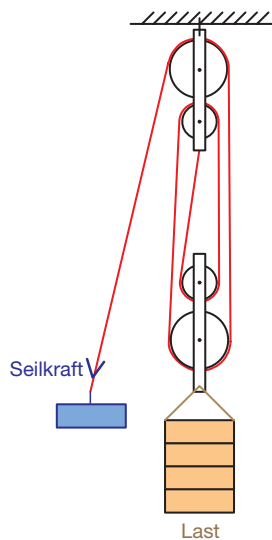


### 2 Seilverbindungen oder 2 Rollen:

$$\text{Seilkraft} = \text{Lastkraft} \div 2$$

→ die aufzubringende Kraft ist halb (1/2) mal so groß wie die Last des zu hebenden Gegenstandes.

Die Last entspricht 4 Bauklötzen (braun).  
Die aufzubringende Kraft entspricht 2 Bauklötzen (blau).



### 4 Seilverbindungen oder 4 Rollen

$$\text{Seilkraft} = \text{Lastkraft} \div 4$$

→ die aufzubringende Kraft ist nur noch 1/4 so groß wie die Last des zu hebenden Gegenstandes.

Die Last entspricht 4 Bauklötzen (braun).  
Die aufzubringende Kraft entspricht 1 Bauklotz (blau).

### 8.3 Einführung in die Fahrzeugtechnik

Vor Erfindung des Rades mussten Menschen die Lasten selbst tragen. Das war beschwerlich und langsam. Erste Überlegungen führten zu Tragesystemen wie z.B. geflochtene Fellbeutel, Korb, mit denen Jäger und Sammler ihre Beute bzw. Sammelgut zum Wohnplatz trugen.

#### Schleifen

Die Geschwindigkeit und die Tragfähigkeit und damit die Effizienz des Lastentransports steigerten sich, als der Mensch in der Lage war, Tiere einzusetzen. Es folgte der Einsatz von schleifenden Transportsystemen wie z.B. dem Schlitten. Damit konnten nun erheblich schwerere Lasten auf dem Landweg bewegt werden, sofern ein Wasserfilm zum Gleiten vorhanden war. Der Einsatz beschränkte sich deshalb auf Eis und Schnee.

#### Rollen

Für Lasttransporte sind auch Rollen einsetzbar. In der Natur lassen sich Rollkörper wie z.B. Baumstämme beobachten. Die Anwendung der Rollen erfordert eine glatte Unterseite sowie eine sehr gut hergerichtete Oberfläche des Weges, wie sie z.B. beim Pyramidenbau auf Kurzstrecken möglich war.

#### Räder

Wer das Rad erfunden hat, ist nicht bekannt. Es existierte in vielen verschiedenen Ausführungen in unterschiedlichen Einsatzzwecken. Die entscheidende Innovation war die Platzierung zweier Räder auf einer Achse bzw. den Enden auf einer Welle.

Die Entwicklung des heutigen Rades wurde bestimmt durch die zu befahrene Oberfläche (Steppe, Wege, Straße), den zur Verfügung stehenden Materialien und den entsprechenden Anforderungen. Zunächst nutzte man feste Scheiben, die aus einem Baumstamm gesägt wurden. Später wurden Speichenräder entwickelt. Grundlegendes Material war Holz, welches an den relevanten Stellen wie Laufflächen und Naben mit Metall verstärkt wurde. Mit der Erfindung der Dampfmaschine wurden Räder aus Eisen bzw. Stahlblech gefertigt, um den erhöhten Beanspruchung von Last und Geschwindigkeit gerecht zu werden. Zur Erhöhung des Fahrkomforts wurden bei Straßenfahrzeugen zuerst Hartgummi und später dann Luftreifen eingesetzt.

#### Wagen

Wagen gibt es seit etwa 5500 Jahren. Erste Funde von Wagen hatte man u.a. in Mesopotamien (heute Irak), im Kaukasusgebiet und im Steppenraum östlich der Alpen entdeckt. Bei den meisten Wagen drehten sich die Räder auf den fest mit dem Wagen verbundenen Achsen. Wagenfunde aus dem Alpenraum wiesen einen Radsatz mit Welle auf. In der Regel wurden Zugtiere eingesetzt, um die Wagen zu ziehen.

## Lenkung und Federung

Es wurden sowohl einachsige als auch zweiachsige Wagen genutzt. Einachsigkeit war hinsichtlich ihrer Wendigkeit vor allem bei Streitwagen der antiken Hochkulturen vorherrschend. Gefederte Einachser wurden schon von den Kelten im 2. Jahrhundert v. Chr. sowie gedeckte Reisewagen durch die Römer eingesetzt. Erst die Erfindung der stählernen Blattfeder ermöglichte dann schwere Traglasten. Zweiachsige Wagen gab es sowohl mit starrer als auch lenkbarer Vorderachse. Erst ab dem 13. Jahrhundert setzte sich die Drehschemellenkung allgemein durch.

Die Achsschenkellenkung wurde im Jahre 1761 von Erasmus Darwin erfunden, setzte sich jedoch erst zu Beginn der Automobilzeit gegen Ende des 19. Jahrhunderts durch.

## Fahrzeug

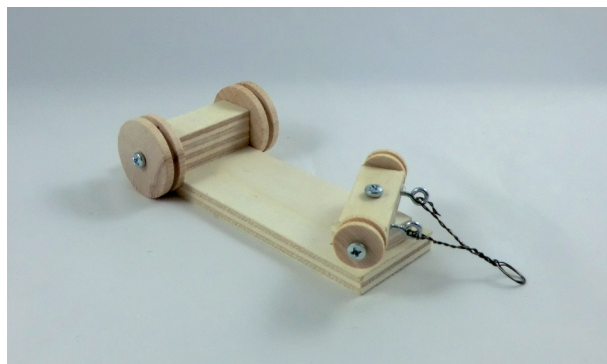
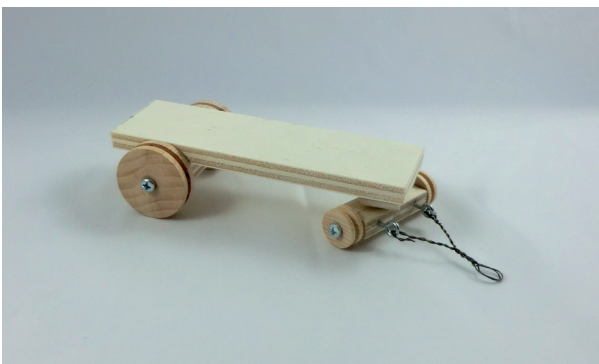
Ein heutiges Fahrzeug setzt sich aus folgenden Hauptbaugruppen zusammen:

- Fahrwerk
- Antriebsanlage
- Aufbauten
- Fahrzeugelektrik

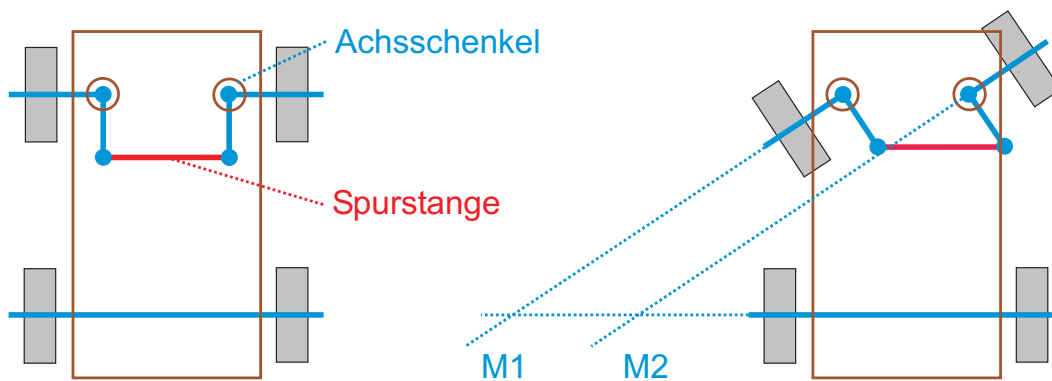
## Fahrwerk

Das Fahrwerk setzt sich aus Rahmen, Radaufhängung, Rädern sowie Bremsanlage zusammen. Die Bremsanlage sichert das Fahrzeug im Stand gegen das Wegrollen (Haltebremse) und sorgt dafür, dass während der Fahrt die Geschwindigkeit dosiert verringert werden kann (Betriebsbremse). Um einen größeren Komfort zu ermöglichen, kann eine Federung eingebaut werden. Die Richtung des Fahrzeuges wird durch verschiedene Arten von Lenkungen: Drehschemel-, Knick-, Gabel- und Achsschenkellenkung beeinflusst.

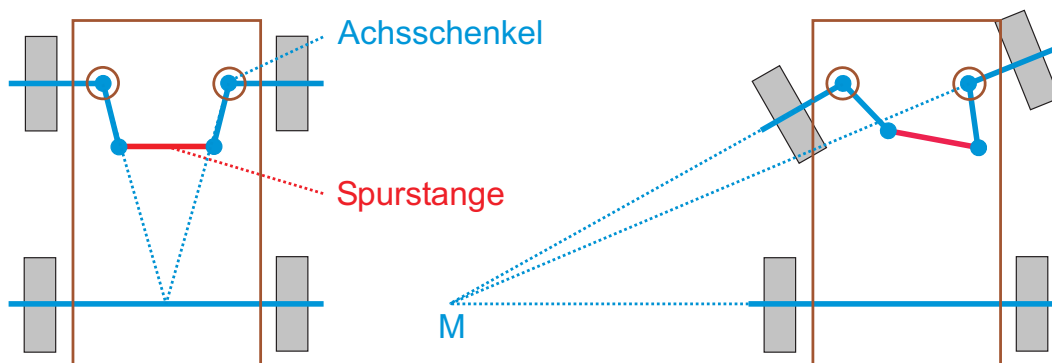
Bei der **Drehschemellenkung** wird eine starre Achse als Ganzes geschwenkt. Die Achse ist mittig drehbar am Fahrwerk gelagert. Der Einsatz erfolgt bei Anhängern von Lastzügen aber auch bei Leiterwagen und Seifenkisten.



Bei einer **Achsschenkellenkung** befinden sich die Räder jeweils an einem Achsschenkel, der am Rahmen befestigt ist. Beide Achsschenkel sind über eine Spurstange gekoppelt. Die Achsschenkellenkung zeichnet sich dadurch aus, dass die Stabilität – im Gegensatz zur Drehschemellenkung – in Kurven auch bei höheren Geschwindigkeiten erhalten bleibt. Es gibt zwei Arten von Achsschenkellenkung: Während beim **Parallelogrammlenkung** ein größerer Abrieb entsteht und das Fahrzeug bei rascher Kurvenfahrt springt, ist die **Trapezlenkung** ökonomischer und wird deshalb in der Realität vorherrschend angewandt.



Parallelogrammlenkung



Trapezlenkung

### Antriebsanlage

Die Antriebsanlage besteht aus einem Motor, der eine mechanische Antriebskraft zur Verfügung stellt. In der Realität erfolgt dies in der Regel durch einen Verbrennungsmotor oder einem Elektromotor.

Im Modell bzw. bei Spielzeugen kann die Antriebskraft folgendermaßen bereitgestellt werden:

- durch Rückstoß aus einem Luftballon
- durch Verwendung einer Schwungmasse
- durch ein gespanntes Gummi (Gummimotorantrieb)
- durch ein Segel (Antrieb durch Wind oder pusten)

Die Weiterleitung zum Rad erfolgt durch Kupplung, Getriebe und Wellen.

## Aufbauten

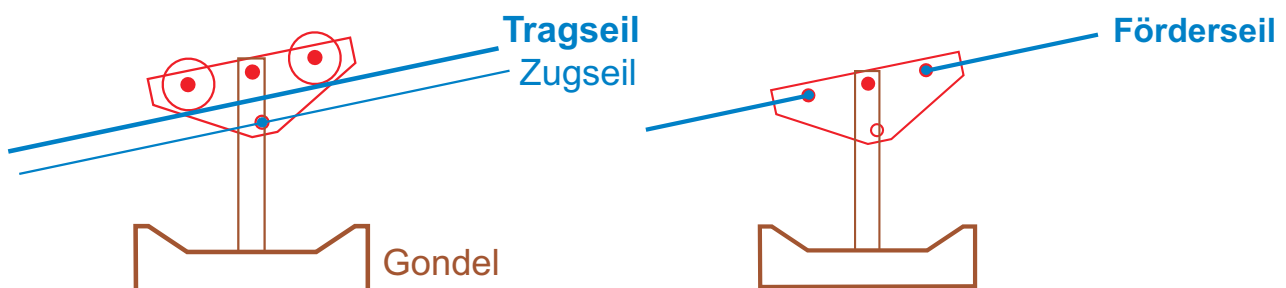
Der Aufbau eines Fahrzeuges bestimmt den Verwendungszweck. Das Fahrerhaus ist mit den Einrichtungen zum Bedienen und Überwachen ausgestattet. Weiterhin kann ein Fahrgastraum, ein geschlossener oder offener Laderaum auf das Fahrwerk gesetzt werden.

## Fahrzeugelektrik

Zur Fahrzeugelektrik gehören alle spannungsführenden Bauteile u. a. die Beleuchtungseinrichtung, die Fahrzeugbatterie, der Generator, die Motorsteuerung und weitere Systeme wie Airbag, Klimaanlage, Diebstahl-Warnanlagen, Anzeigeeinstrumente und Kontrollleuchten. Die Gesamtheit aller elektrischen Komponenten wird auch als Bordnetz bezeichnet.

## Seilbahnen

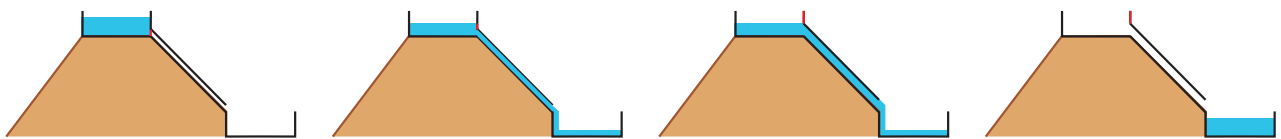
Seilbahnen (auch Drahtseilbahn oder Seilschwebbahn genannt) werden schon seit vielen Jahrhunderten benutzt, um Menschen oder Güter über schlecht passierbares oder unwegsames Gelände, wie z.B. auf steile Berge oder über Flüsse, zu transportieren. Das Seil trägt und bewegt dabei die Last. Bei Einseilbahnen sind diese Funktionen in einem Förderseil vereint. Es wird vor allem bei kleineren Lasten wie z.B. Sesselliften eingesetzt. Bei Zweiseilbahnen unterscheidet man das Tragseil, auf dem sich die Laufräder bewegen von dem Zugseil, mit dem die Gondel gezogen wird. Dieses System findet hauptsächlich bei Großkabinenbahnen und schweren Lasten Anwendung.



## 8.4 Einführung in die Elektrotechnik

Strom und Spannung sind bestimmende Größen in der Elektrotechnik. Sie sind jedoch für den Menschen nicht greifbar und entziehen sich deshalb leicht der Vorstellung. Eine Möglichkeit, einen Zugang zu den elektrischen Größen zu gewinnen, ist der Vergleich mit Modellen, die ähnlichen Gesetzen gehorchen und (beschränkt) übertragbar sind. Eines davon ist das „Wassermodell“.

Das Wassermodell besteht aus einem Behälter, der auf einem Berg steht. Durch Legen einer Rohrleitung zu einem unteren Behälter kann das Wasser nun dorthin fließen. Je größer der Querschnitt des Rohres, desto größer ist die Wassermenge, die durch das Rohr fließt.

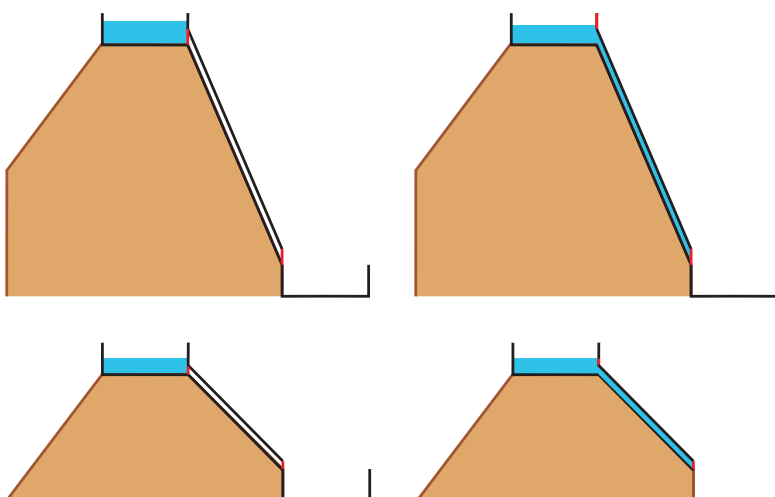


Das Entleeren des oberen Behälters vollzieht sich in mehreren Phasen:

1. Das Wasser im oberen Behälter ist zunächst durch einen geschlossenen Schieber daran gehindert, durch das Rohr abzufließen. Der Schieber wird nun geöffnet.
2. Variante a): Wasser fließt durch ein kleines Rohr vom oberen in den unteren Behälter  
Variante b): Wasser fließt durch ein großes Rohr vom oberen in den unteren Behälter
3. Das Wasser wird vollständig im unteren Behälter gesammelt.

Wenn das Wasser durch das kleine Rohr fließt, dann ist die Wassermenge pro Zeit gering und es dauert im Vergleich zum großen Rohr länger, ehe das obere Becken leer ist. Die Wassermenge pro Zeit kann auch als Wasserstrom bezeichnet werden. Wenn das obere Becken leer ist, kann kein Wasser mehr fließen. Der Wasserstrom ist nur beobachtbar, wenn das Wasser in Bewegung ist.

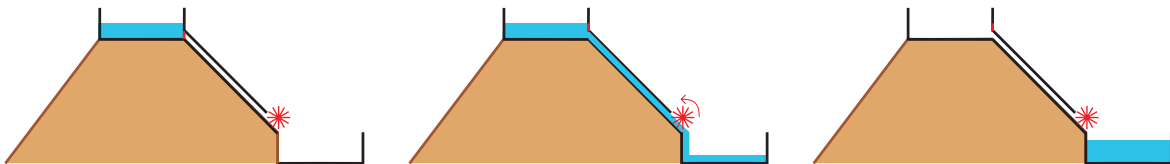
Das Modell wird nun modifiziert und erweitert. Die Höhe des Berges wird verdoppelt und zusätzlich wird am Einlauf zum unteren Becken ein Schieber eingesetzt.



Durch das Öffnen des oberen Schiebers verteilt sich das Wasser nun auch in der Rohrleitung und drückt auf den unteren Schieber. Dabei ist der Wasserdruck auf den unteren Schieber beim höheren Berg erheblich größer als beim niedrigen Berg. Je höher der Abstand zwischen oberem und unterem Becken wird, desto größer wird auch der Wasserdruck auf den Schieber. Der Wasserdruck ist immer vorhanden und richtet sich nach der Höhe. Das Wasser ruht.

Auch auf Wasserhähne in der Trinkwasserversorgung wirkt ein Wasserdruck. In einem Haus mit mehreren Stockwerken ist der Wasserdruck in den unteren Etagen höher als in den oberen Etagen.

Um den Wasserstrom in der geschlossenen Rohrleitung sichtbar zu machen, wird ein Verbraucher in die Wasserleitung eingesetzt. Die gleiche Aufgabe übernimmt ein Wasserzähler bei der Trinkwasserbereitstellung.



## Analogien zwischen dem Wasser- und dem Stromkreis

### Energie

Wasser besitzt Energie, solange es sich in einem erhöhten Behälter befindet. Das Wasser ist in der Lage, durch Herabfließen in einen niedriger gelegenen Behälter einen Verbraucher (z.B. Wasserrad) zu betreiben. Ist der erhöhte Behälter geleert, dann kann der Verbraucher nicht mehr betrieben werden.

Analog dazu existiert im Stromkreis eine Batterie. Solange sich Teilchen mit Ladung am Plus-Pol befinden, können die Teilchen über eine Verbindung zum Minus-Pol abfließen. Sind alle Teilchen mit Ladung am Plus-Pol abgeflossen, dann ist die Batterie entladen (umgangssprachlich auch leer genannt). Die Art und Weise des Abflusses wird über den Strom, die Leitung und die Spannung bestimmt.

### Strom

Vom Wassermodell her ist der Wasserstrom bekannt. Er besteht aus lauter kleinen Wasserteilchen, die sich aufwärts und abwärts bewegen können (Wasser kann aufwärts fließen, wenn es über eine Pumpe hochgedrückt wird).

Diese Vorstellung lässt sich nun modellhaft auf den elektrischen Strom übertragen: Die Technik hat festgelegt, dass der Strom (also Teilchen mit Ladung) von + (oben) nach - (unten) fließt. Die Physik hat später herausgefunden, dass sich im Material nur die negativ geladenen Teilchen (Elektronen) im Material bewegen können und physikalisch der Strom von - nach + fließt. Es wird also zwischen **technischer** Stromrichtung (+ nach -) und **physikalischer** Stromrichtung (Ladungstransport von - nach +) unterschieden.

## **Leitung**

Wasser benötigt Rohrleitungen, in denen das Wasser fließen kann. Wenn diese nicht wasserdicht sind oder verstopft sind, können diese ihren Zweck nicht erfüllen. Kleine Rohrleitungen können wenig Wasser, große Rohrleitungen können viel Wasser transportieren.

Strom benötigt eine elektrische Leitung, durch die Ladungsträger transportiert werden können. Ist das Material gut für die Ladungsträger geeignet, so kann ein großer Strom fließen. Man spricht hier von der Leitfähigkeit als Werkstoffeigenschaft. Zum Vergleich verschiedener Materialien hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit wird diese immer auf den gleichen Querschnitt (1 mm<sup>2</sup>) bezogen.

Materialien mit guter Leitfähigkeit sind Metalle, z. B. Stahldraht (Blumendraht), Messingstangen oder Kupferdraht. Materialien mit sehr schlechter Leitfähigkeit werden Isolatoren genannt. Dies sind vorzugsweise Kunststoffe, aber auch Keramik, das bei Hochspannungsmasten eingesetzt wird. Isolatoren dienen dazu, unerwünschte Ströme zu vermeiden. Stromkabel werden mit isolierenden Materialien ummantelt, damit es keine Kurzschlüsse oder Stromschläge gibt.

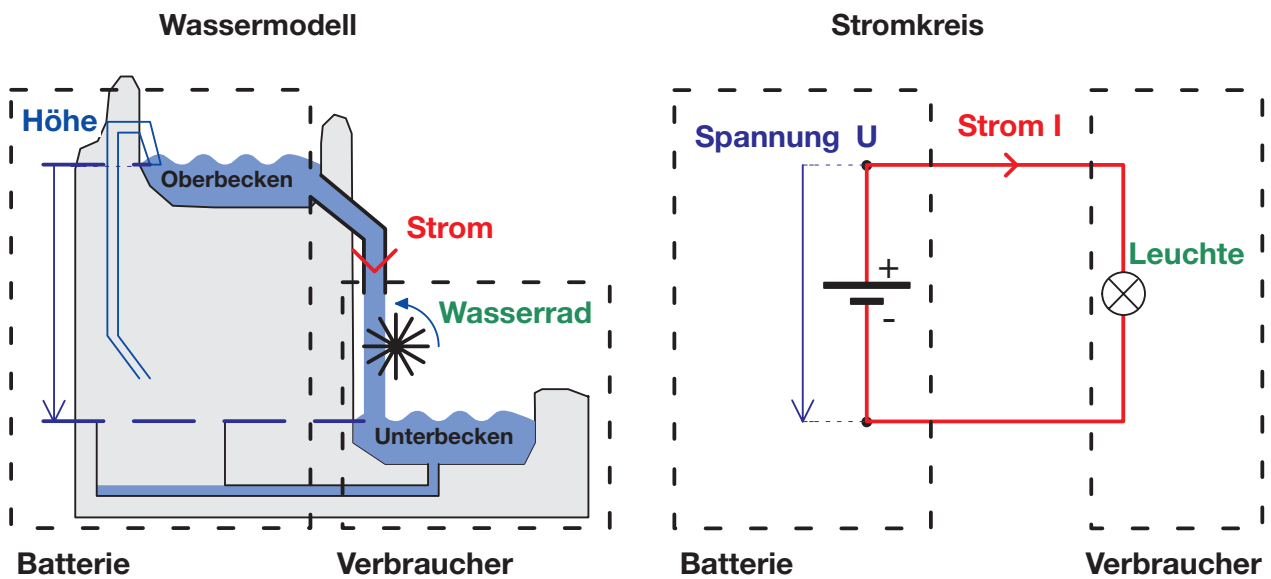
## **Spannung**

Befindet sich das Wassermodell in einem statischen Zustand (das Wasser fließt nicht), so herrscht trotzdem ein Wasserdruck am Schieber.

Im Stromkreis ist die analoge Größe zum Wasserdruck die Spannung. Wenn der Schieber geöffnet wird, dann kann Wasser fließen. Im Stromkreis gilt, dass ein Strom fließen kann, wenn eine Spannung anliegt.

Im Haushalt gilt dies auch: Nur wenn an der Steckdose eine Spannung anliegt, kann beim Anschließen einer Leuchte auch Strom fließen.





Wasserkreislauf	Stromkreis
Wassermenge	Elektrischer Strom
Fallhöhe des Wassers	Elektrische Spannung
Dicke der Rohrleitung	Widerstand
Auf der Höhe gespeichertes Wasser	Batterie
Wasserrad	Verbraucher, z.B. Lampe
Verbindung zwischen Wasserspeicher und Wasserrad	Stromkabel

Die Wassermenge entspricht dem elektrischen Strom. Die Fallhöhe des Wassers ist analog zur elektrischen Spannung, und die Größe des Wasserrades stellt den Widerstand dar. Weiterhin gibt es einen Stromkreislauf, der vom Plus-Pol der Batterie („auf der Höhe gespeichertes Wasser“), über eine Hinleitung zum Verbraucher, dem Verbraucher selbst („Wasserrad“) und einer Rückleitung zum Minus-Pol der Batterie („Sammelbecken unten“) führt.

Liegt eine hohe Spannung vor, aber es existiert nur ein winziger Strom, ist die Wirkung nicht lebensgefährlich (z. B. beim Weidezaun). Ist die Spannung dagegen niedrig und es fließt ein großer Strom, so kann damit Material geschmolzen werden (z. B. beim Schweißen). Der Strom reduziert sich, wenn ein Widerstand dazwischen geschaltet wird.

In der Elektrotechnik wird aus technischen Gründen die Spannung fest vorgegeben, und abhängig vom Widerstand stellt sich der Strom ein. Als Widerstand kann in vereinfachter Form jeder elektrische Verbraucher bezeichnet werden, z.B. ein Stück Draht oder auch eine Glühlampe.

Die Strom  $I$  wird in Ampère (A) und die Spannung  $U$  in Volt (V) gemessen. Batterien haben Spannungen von 1,5 V, 4,5 V (Flachbatterie aus KiTec) und 9 V (Blockbatterie). 12 V sind es im Bordnetz eines

Autos und 230 V in der Steckdose im Haus. Spannungen ab ca. 30 V können für Menschen lebensgefährlich werden. Für den Einsatz in der Schule wird eine maximale Spannung von 24 V empfohlen.

Der Widerstand  $R$  wird in Ohm ( $\Omega$ ) gemessen. Zum Schutz von Bauelementen kann ein zusätzlicher Widerstand (Vorwiderstand) geschaltet werden, damit eine angepasste reduzierte Spannung am Bauteil anliegt.

### **Der Stromkreis und seine Wirkung**

Elektrische Energie ist in der Batterie gespeichert und wird nach Bedarf an einen Verbraucher, z. B. eine Glühlampe abgegeben. Die Ladung fließt also je nach Verbraucher ab. Ein Verbraucher ist gleichzeitig ein Widerstand.

Man unterscheidet Batterien und Akkumulatoren (kurz Akku). Akkus und Batterien kann Strom entnommen werden, es findet ein Entladungsprozess statt. Im Gegensatz zur Batterie kann der Akku wieder aufgeladen werden, d. h der Entladungsprozess ist reversibel. Streng genommen ist also eine Auto-Batterie ein Akkumulator.

In der Glühbirne wird die von der Batterie abgegebene elektrische Arbeit umgewandelt. Der Strom fließt durch einen sehr dünnen Draht in der Glühlampe, der dadurch erhitzt wird und Licht ausstrahlt. Das gleiche Prinzip findet sich auch in Halogenlampen.

Das Licht einer Glühlampe kann aus zwei verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden:

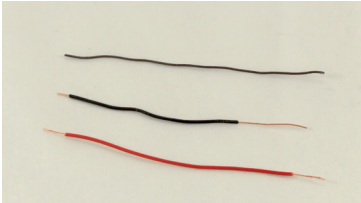

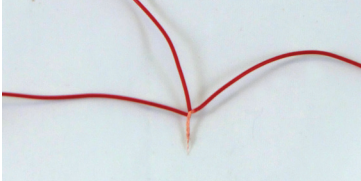

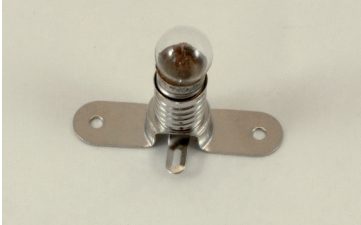



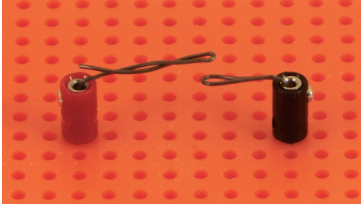

- Energie: Der energetische Aspekt beinhaltet die Strahlungsenergie, die die Glühlampe aussendet: Licht und Wärme.
- Information: Der informationstechnische Aspekt betrachtet den Zustand der Glühlampe: leuchtet oder leuchtet nicht.

### **Bauteile im Stromkreis**

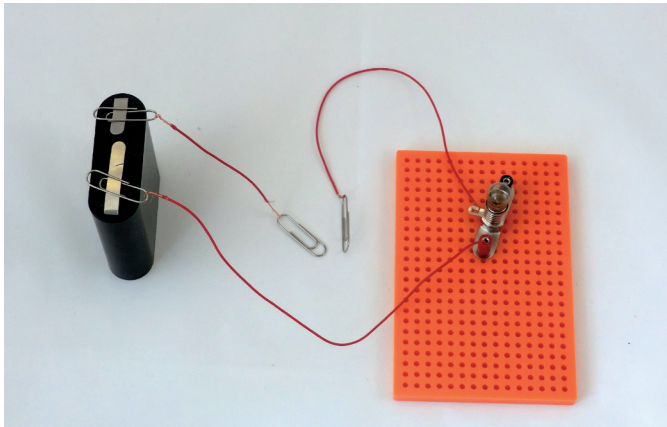
- Eine Batterie ist ein elektrischer Energiespeicher.
- Für Verbindungen zwischen Bauteilen werden Drähte benötigt. Sie können blank oder isoliert (mit Kunststoff ummantelt) sein. Viele sehr dünne Drähte werden zu einem größeren Bündel zusammen verwoben. Diese werden Litzen genannt und sind äußerst flexibel.
- Verbraucher sind Bauteile, in denen die elektrische Energie in andere Energieformen wie Wärme, Licht und Bewegungen umgewandelt werden (Tauchsieder, Lampe, Motor).
- Taster und Schalter werden verwendet um elektrische Verbraucher ein- und auszuschalten. Ein Schalter behält dauerhaft seine Stellung (wie ein Lichtschalter), wohingegen ein Taster nur für den Moment des Drückens den Strom leitet (oder unterbricht). Eine Klingel ist in der Regel ein Taster, für das Licht werden Schalter verwendet.

## Darstellung der Bauteile

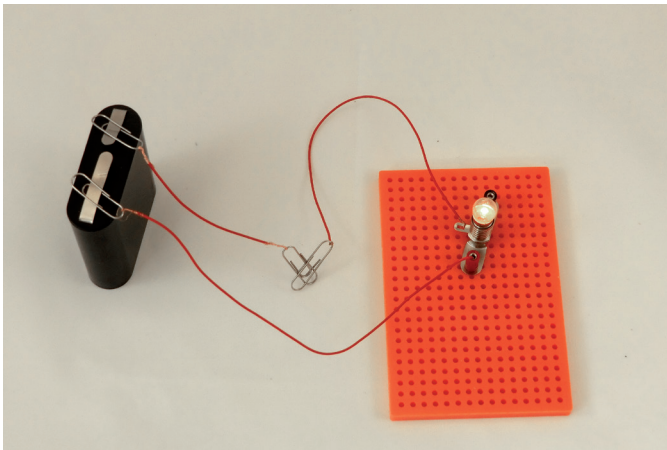
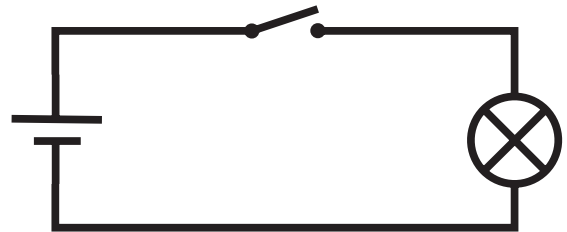
Um elektrische Schaltungen darzustellen, werden den realen Objekten Symbole und Zeichen zugeordnet. Die Darstellung einer elektrischen Schaltung nennt man Schaltbild oder Schaltskizze. Nachfolgend ist eine Übersicht über die gängigen Bauteile aufgeführt:

Bauteil	Material bei KiTec	Schaltzeichen
Leitung (Draht und Litze)		
Leitungsabzweig		
Glühlampe		
Batterie		
Schalter/Taster		

### Konstruktion mit KiTec-Material

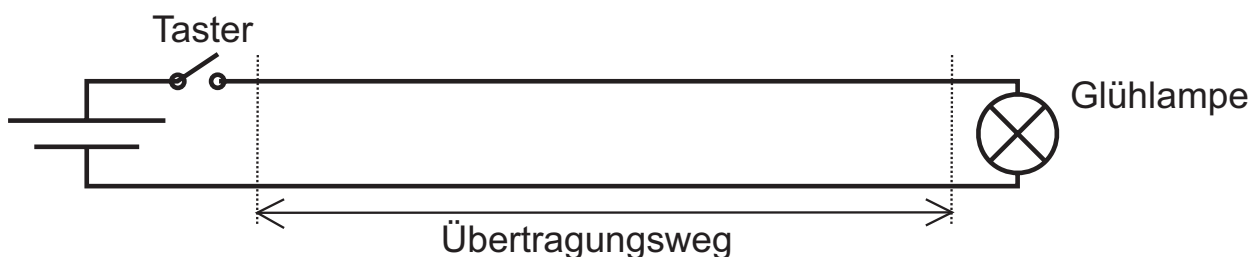


### Die entsprechende Schaltskizze



### Informationstechnik

Mit Hilfe eines einfachen Stromkreises mit Taster und Glühlampe lässt sich eine Nachrichtenübertragung aufbauen.



Hierdurch ist es nun möglich, einfache Informationen über eine prinzipiell beliebig lange Strecke zu übertragen. Dabei kann der Übertragungsweg so lang sein, dass zwischen Taster und Lampe weder eine Sicht- noch eine Rufbeziehung bestehen.

Eine der elementarsten Verständigungen sind Türklingeln. Durch einen Code z.B. 1x klingeln (= Tür öffnen) und 3x klingeln (= herunterkommen) können bestimmte vorher vereinbarte Nachrichten ausgetauscht werden.

## Morsen

In der Anfangszeit der Nachrichtenübertragung wurde aufgrund der einfachen Technologie ebenso vorgegangen. Das bekannteste Verfahren ist das Morsen (1833 erfunden). Es basiert darauf, dass lediglich eine Leitung benötigt wird sowie zwei Zeichen (kurz und lang) übertragen werden. Zur Erzeugung wird lediglich ein Taster benötigt. Diese Taster wurden beim Morsen noch händisch bedient und später dann durch elektromechanische bzw. elektronische Taster (Relais bzw. Transistor) abgelöst.

Seit 1865 gibt es einen standardisierten Morsecode zur Übertragung von Zahlen und Buchstaben. Jeder Zahl und jedem Buchstaben ist eine Signalfolge zugeordnet. So überträgt man z. B. den Buchstaben „A“ mit einem kurzen und einem langen Leuchtsignal an unserer Morseanlage [ . \_ ]. Der Buchstabe „S“ steht für 3 kurze Leuchtsignale [ ... ] und der Buchstabe „D“ 1 langes, gefolgt von 2 kurzen Signalen [ \_ .. ]. Selten vorkommende Zahlen oder Buchstaben (z. B. „Y“ [ \_ . \_ \_ ]) werden mit 4 oder mehr Signalen kodiert. Die Übertragung dauert entsprechend länger, da man eine kurze Pause zwischen den Signalen einlegen muss.

## Der Binärcode

Die heutige Informationsübertragung hat sich nicht entscheidend gewandelt. Grundprinzip sind die zwei Zustände 0 und 1. Diese können über „Licht aus“ / „Licht an“ interpretiert werden. Die moderne Datenübertragung im Internet, mit dem Handy und sonstigen Kommunikationsgeräten fußt immer noch (oder wieder) auf dem Prinzip des Morsens. Der entscheidende Unterschied ist die viel größere Datenmenge und höhere Geschwindigkeit, die die heutige Datenübertragung im Gegensatz zum Morsen undurchschaubar gestaltet.

Zur Steigerung der zu übertragenden Informationsmenge können die Anzahl der parallel liegenden Leitungen sowie die Schaltfrequenz der „Taster“ erhöht werden. Mittlerweile ist die Schaltfrequenz der „Taster“ so hoch geworden, dass teilweise die Anzahl der parallel liegenden Leitungen wieder reduziert worden sind z. B. bei USB-Anschlüssen.

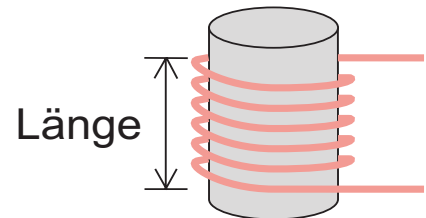
## Elektromagnetismus

Es gibt Stoffe, die auch ohne Einwirkung von Strom dauerhaft magnetisch sind. Diese werden als Dauermagnet bezeichnet. Ihre Werkstoffeigenschaft ist dann hartmagnetisch. Sie üben eine Kraft auf andere Gegenstände wie z. B. Eisen aus. Das Stück Eisen wird dann auch magnetisch, verliert aber diese Eigenschaft, sobald es wieder aus dem Einflussbereich des Magneten entfernt wird. Diese Eigenschaft heißt weichmagnetisch.

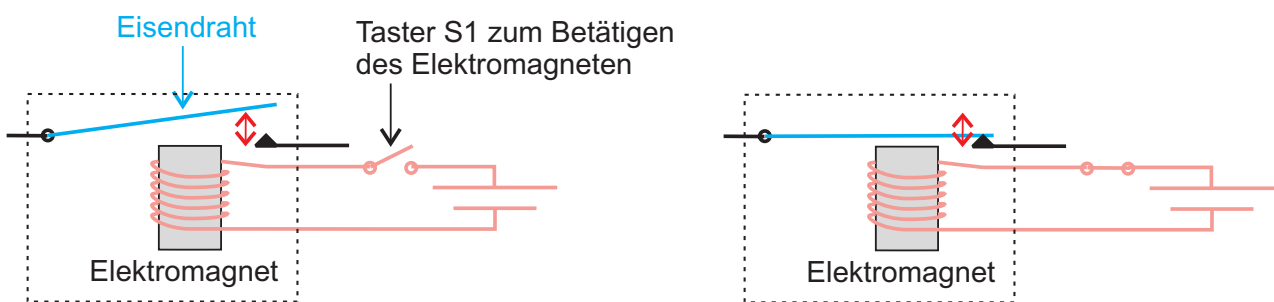
Neben der Leuchtwirkung, die klassischerweise bei der Glühlampe genutzt wird, gibt es beim Strom noch die magnetische Wirkung. Jeder Stromfluss erzeugt um den Leiter ein Magnetfeld und kann damit andere Stoffe wie z.B. Eisen magnetisieren. Wenn kein Strom fließt, ist auch kein Magnetfeld mehr vorhanden. Damit lassen sich an- und abschaltbare Magnete (Elektromagnete) bauen. Für den Bau eines Elektromagneten braucht man einen Eisenkörper, um den herum ein stromführendes Kabel gewickelt wird.

Das Magnetfeld und damit die Wirkung eines solchen Elektromagneten ist umso größer, je mehr der nachfolgenden Kriterien berücksichtigt werden:

- der umwickelte Körper ist aus Eisen (z.B. eine Schraube oder ein Nagel)
- die Anzahl der Wicklungen ist möglichst hoch
- die Wicklungen liegen möglichst dicht nebeneinander und sind gleichmäßig
- die Wicklungen werden übereinander in mehreren Lagen angeordnet
- die Länge des Magneten (umwickelter Teil) ist möglichst kurz

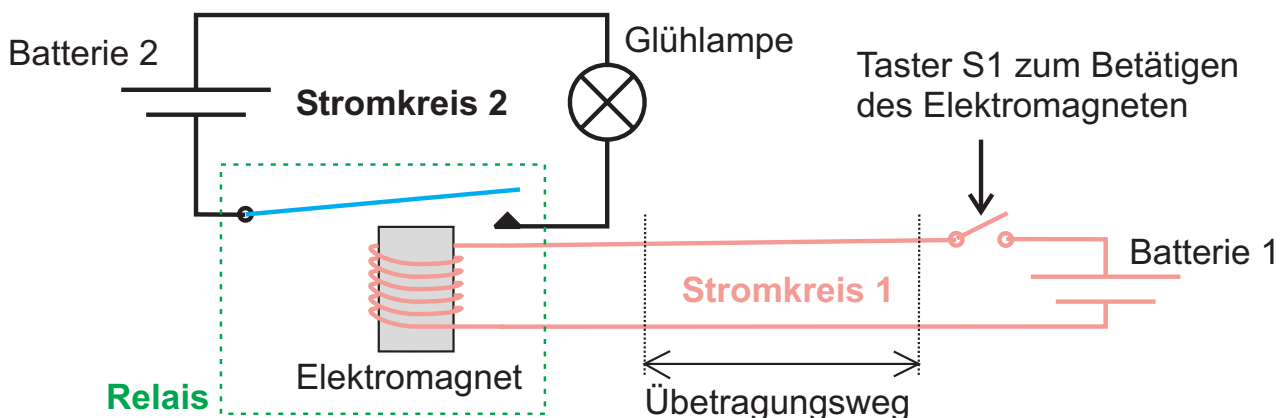


Klassischerweise findet man solche Elektromagneten beim Einsatz auf dem Schrottplatz. Ein weiteres Anwendungsfeld für den Elektromagneten ist auch die Nachrichtentechnik. Durch Ein- und Ausschalten des Elektromagneten lässt sich ein federnder Eisendraht anziehen und loslassen.

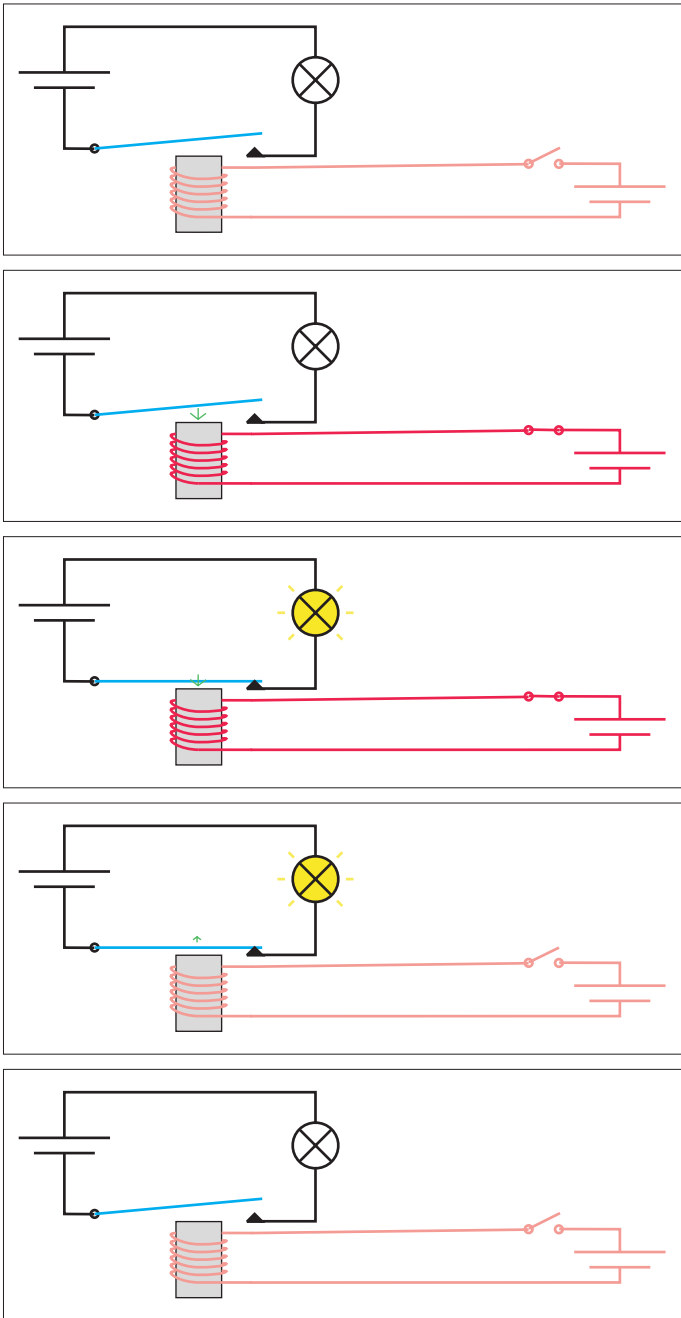


Solange der Taster S1 gedrückt wird, fließt Strom durch die Spule und der Eisendraht wird vom Elektromagneten angezogen. Damit hat der Eisendraht nun die Funktion eines Schalters erhalten, der durch Strom ein- und ausgeschaltet werden kann. Der Aufbau mit Eisendraht und Elektromagnet (gestrichelter Kasten) wird auch Relais genannt.

Der Eisendraht kann nun für das Ein- und Ausschalten in einem zweiten Stromkreis herangezogen werden.



Die nachfolgende Sequenz verdeutlicht die Funktionsweise der Schaltung:



Relais waren eine der ersten elektromechanischen Schalter, die durch Strom geschaltet werden konnten. Durch Verkettung mehrerer Relais entstanden informationstechnische Systeme. Konrad Zuse entwickelte 1941 mit über 2000 Relais den ersten funktionsfähigen Digitalrechner. Die Grundlage für den Computer war damit geschaffen. Die Relais wurden ca. 20 Jahre später durch den Transistor abgelöst, der eine höhere Anzahl von Schaltvorgängen ausführen kann und auch erheblich schneller schalten kann. Der Transistor wird ebenso als durch Strom gesteuerter Schalter eingesetzt und findet sich heute in miniaturisierter Form noch in jedem Computerchip.

Relais werden aber heute immer noch dort eingesetzt, wo es auf Unempfindlichkeit gegenüber Umwelt und auf elektrische Robustheit z.B. Überspannungen ankommt.

# 9. Weiterführung in der Sekundarstufe I

**K**iTec ist zwar schwerpunktmäßig für den Einsatz in der Grundschule konzipiert worden. Es wurden aber bereits positive Erfahrungen damit gemacht, das Konzept auch in weiter-

*führenden Schulen zu realisieren. Daher gilt dieses Zusatzkapitel der Weiterführung in der Sekundarstufe I (Klassenstufen 5-9/10), über alle Schularten hinweg.*

## 9.1 Einleitung

Dass KiTec im Rahmen des regulären Unterrichts einsetzbar ist, zeigen die Ausführungen zu den Bildungsplänen. Hier wird sowohl auf den gängigen Technikunterricht Bezug genommen als auch aufgezeigt, wie KiTec in anderen Fächern oder Fächerverbänden nutzbar ist. Diese breite Nutzungsmöglichkeit wird dadurch unterstützt, dass KiTec auch einsetzbar ist, wenn an einer Schule keine technische Infrastruktur vorhanden ist.

Im Anschluss daran werden verschiedene Modellkonstruktionen anhand von Abbildungen vorgestellt. Hinweise für den Bau und mögliche Anwendungsgebiete sind jeweils ergänzend aufgeführt.

## 9.2 Verknüpfung mit den Bildungsplänen

Die bereits in den Grundschullehrplänen vorhandene Vielfalt der Unterrichtsfächer und deren inhaltliche Themen erhöht sich in der Sekundarstufe zusätzlich: Es gibt nicht nur die länderspezifischen Schwerpunktlegungen sondern auch die Ausdifferenzierung in verschiedene Schularten. Das Gymnasium ist in allen Bundesländern eine feste Größe. Der frühere Haupt- und Realschulzweig findet sich inzwischen in unterschiedlichen Formen und Schularten wieder: Gemeinschaftsschulen, Werkrealschulen, Realschulen, Gesamtschulen (hier mit gymnasialem Zug), und auch noch die traditionelle Hauptschule. Kennzeichnend für die Sekundarstufe ist die starke Untergliederung nach Fächern. Nicht alle Bundesländer bieten (noch) explizit das Fach Technik/Arbeitslehre an. Gleichwohl melden sowohl pädagogische Lehrkräfte als auch Vertretungen der Unternehmen zurück, dass eigene Erfahrungen im Umgang mit Werkzeug und der Bearbeitung von Werkstoffen die Grundlage für ein abstraktes technisches Verständnis schaffen. Es gibt zwar keine nationalen Bildungsstandards zur technischen Bildung. Der VDI (Verein Deutscher Ingenieure) hat jedoch ein anerkanntes Papier mit fachspezifischen Standards für das Handlungsfeld Technik erstellt, auf das in manchen Bildungsplänen, (z. B. in Thüringen der Lehrplan für die Gesamtschule im Fach Technisches Werken) verwiesen wird.



Technische Aspekte finden sich einerseits konkret im Fach Technik, andererseits aber auch in vielen anderen Bereichen, so dass KiTec mehrere Einsatzmöglichkeiten bietet.

Im Wesentlichen geht es in der Sekundarstufe I um folgende Kompetenzen:

<b>Technik verstehen</b>	Zielorientierung und Funktionen, Begriffe, Strukturen, Prinzipien der Technik kennen und anwenden
<b>Technik konstruieren und herstellen</b>	Technische Lösungen planen, entwerfen, fertigen, optimieren, prüfen und testen
<b>Technik nutzen</b>	Technische Lösungen auswählen, fach- und sicherheitsgerecht anwenden sowie entsorgen
<b>Technik bewerten</b>	Technik unter historischer, ökologischer, ökonomischer, sozialer sowie ethischer Perspektive einschätzen
<b>Technik kommunizieren</b>	Technikrelevante Informationen sach-, fach- und adressatengerecht erschließen und austauschen

### **Technik als Fach**

Schulen, die Technik als eigenständiges Fach anbieten, verfügen über eine entsprechende Infrastruktur mit Werkräumen und Werkzeugen. KiTec stellt hier eine sinnvolle Ergänzung dar: Das KiTec-Werkzeug und die einfach zu bearbeitenden Materialien und Werkstoffe ermöglichen den Schülerinnen und Schülern einen leichten Zugang. Hier kann auch auf die in den Kapiteln 5-7 beschriebenen Bauprojekte zurückgegriffen werden.

Die zunehmend abstrakte kognitive Ebene der Technikkompetenzen (verstehen, analysieren, bewerten, etc.) ist für Schülerinnen und Schüler vor allem in der Orientierungsstufe Klasse 5-7 leichter erfassbar, wenn sie diese mit eigenen Handlungserfahrungen verknüpfen können.

### **Fächerverbünde**

Technische Aspekte sind häufig in den MINT-Fächern integriert. Es gibt dementsprechend Fächerverbünde, z. B. in Bayern das Fach „Natur und Technik“ oder in Berlin „Wirtschaft-Arbeit-Technik“.

Die Bildung dieser Fächerverbünde ist eine Konsequenz aus der Erkenntnis, dass Phänomene und Problemstellungen aus der Erfahrungswelt der Kinder und Jugendlichen nicht in Fächerdisziplinen gegliedert wahrgenommen werden. Ein Phänomen wird zunächst immer als Ganzes erlebt. Fächerverbünde bieten daher mehrperspektivische Zugänge und ermöglichen auch die Einbettung in den gesellschaftlichen Kontext.

## **Projektunterricht**

Themen und Fragestellungen innerhalb von Projekten zu bearbeiten ist eine weitere logische Konsequenz aus der Multiperspektivität. Die Kinder und Jugendlichen arbeiten ein Thema nicht nur nach Aufgabenstellung ab, sondern übernehmen auch die Planung, Konkretisierung, Organisation und Dokumentation mit Präsentation. Hierin liegt eine große Chance, sehr nah an der Realität technische Fragestellungen zu bearbeiten und im Sinne eines Projektmanagements auch die Prozesse, die hinter einer Produkterstellung stehen, zu gestalten.

## **Technische Aspekte in anderen Fächern**

Auch Fächer, die auf den ersten Blick keine technischen Fragestellungen bearbeiten, können davon profitieren, wenn mit KiTec etwas hergestellt wird, das z.B. ein mathematisches Thema oder einen Aspekt aus der Geschichte aufgreift. Die Bildungspläne betonen als Kompetenzziel für die Sekundarstufe das Denken in Strukturen und Modellen. Die einfache Handhabung des KiTec-Materials unterstützt die Kinder und Jugendlichen darin, diese Abstraktionsleistungen nachzuvollziehen.

Technik hat hier eine unterstützende Funktion, um andere Bildungsaspekte zu bearbeiten (Berechnungen, Messungen, Analogien herstellen).

Im Bereich kreativ-schöpferisches Gestalten kann das KiTec-Material dazu verwendet werden, eigene Skulpturen und Werke herzustellen. Hier geht es nicht unbedingt um funktionale Aspekte (Ausnahme: Modellbau in der Architektur). Gleichwohl nutzen die Kinder und Jugendlichen Materialien und Werkzeuge, um eigene Vorstellungen zu realisieren. Schöpferisches Handeln geht einher mit handwerklichem Tun.

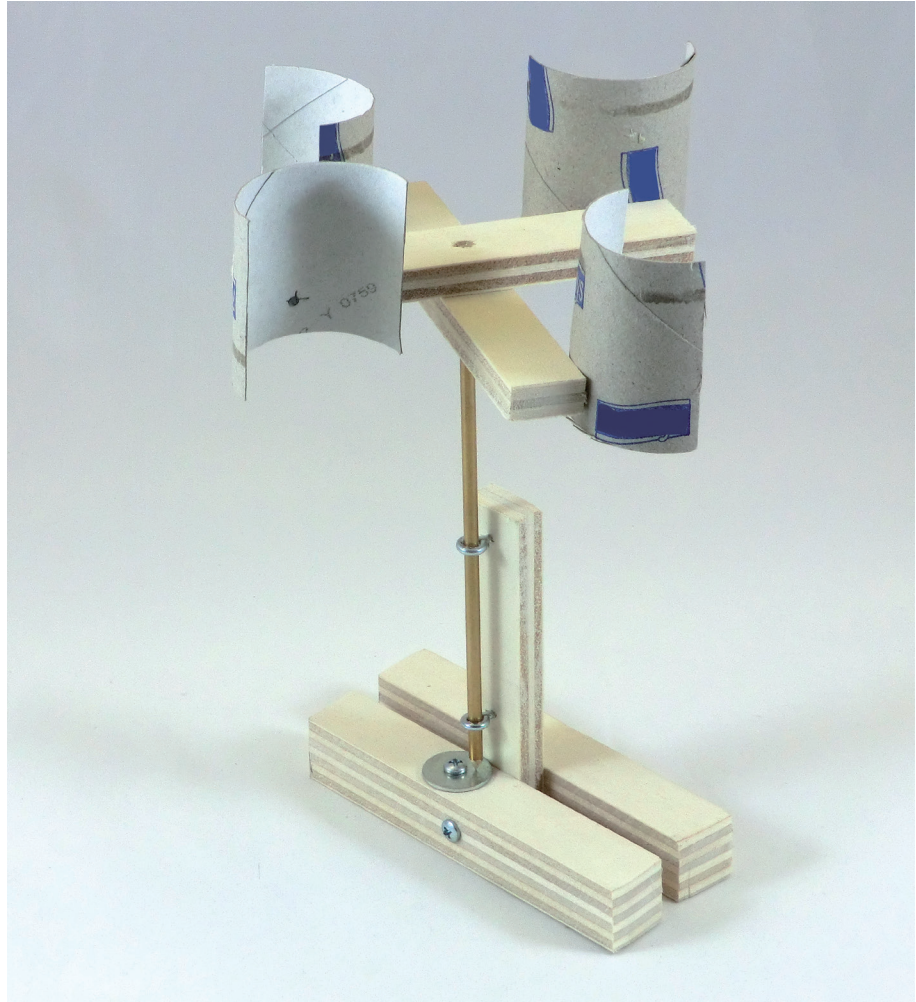
## **9.3 Anregungen für Modellkonstruktionen**

Nachfolgend finden sich Beispiele für Modelle, die als Anschauungsmaterial oder Grundlage für vertiefende Fragestellungen und Berechnungen dienen können. Zu den jeweiligen Abbildungen finden sich Hinweise für den Bau und Vorschläge für Bauvarianten. Querbezüge zu anderen Fächern finden sich jeweils in einer Tabelle.

### 9.3.1 Anemometer: Messgerät für Windstärke

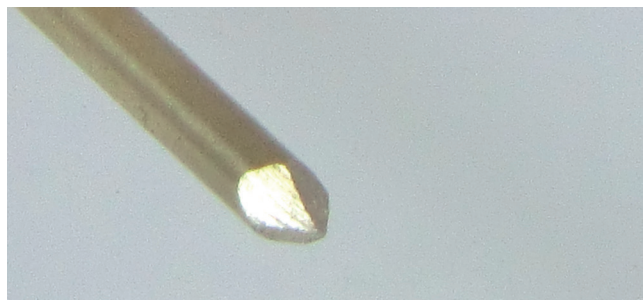
Grundfläche ca. 16 x 16 cm, Höhe: ca. 20 cm

Zusatzmaterial: 1 Toilettenrolle



#### Hinweise zum Bau

Der Messingstab wird mit einer Feile angespitzt. Dabei muss die Spitze in etwa mittig liegen. Erreicht wird dies, in dem der Rundstab als Vierkant angesehen wird und von jeder Seite eine schiefe Ebene bis zur Mitte des Rundstabes gefeilt wird.



Die Lagerung der Messingstabspitze erfolgt auf der Karosseriescheibe, ohne jedoch die Befestigungsschraube zu berühren.

Das zentrisch gebohrte Loch der Leisten (Arme) wird mit 4 mm gebohrt, damit die Leisten stramm auf dem Messingstab sitzen und nur noch etwas Holzleim zum Fixieren erforderlich ist.

Die Rechteckleiste mit den Ringösen muss genau senkrecht ausgerichtet werden und von jeder Seite am Standfuß (Quadratleiste) mit einer Schraube fixiert werden.

Die Verbindung von senkrechter Rechteckleiste und waagrechtlicher Quadratleiste wird hergestellt, indem jede Quadratleiste an die senkrechte Rechteckleiste angeschraubt wird. Das Loch in der Quadratleiste muss als Durchgangsloch (Schraube muss locker hineingesetzt werden) und gegenüber der anderen versetzt ausgeführt werden, damit die Schrauben in der Rechteckleiste nicht aufeinander stoßen.

### **Varianten**

- Verlängerung der Arme
- Verwendung anderer Widerstandskörper (z.B. statt halbierte Toilettenrolle halbiertes Tischtennisball)

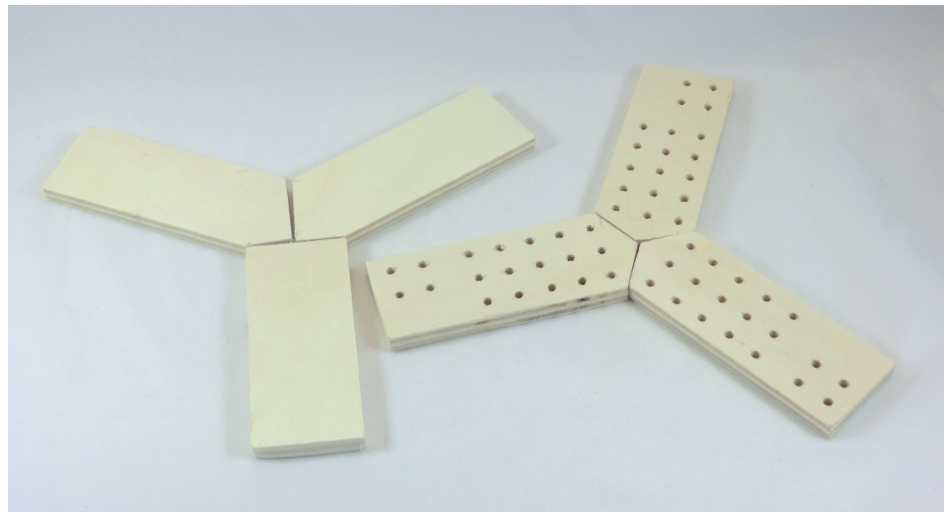
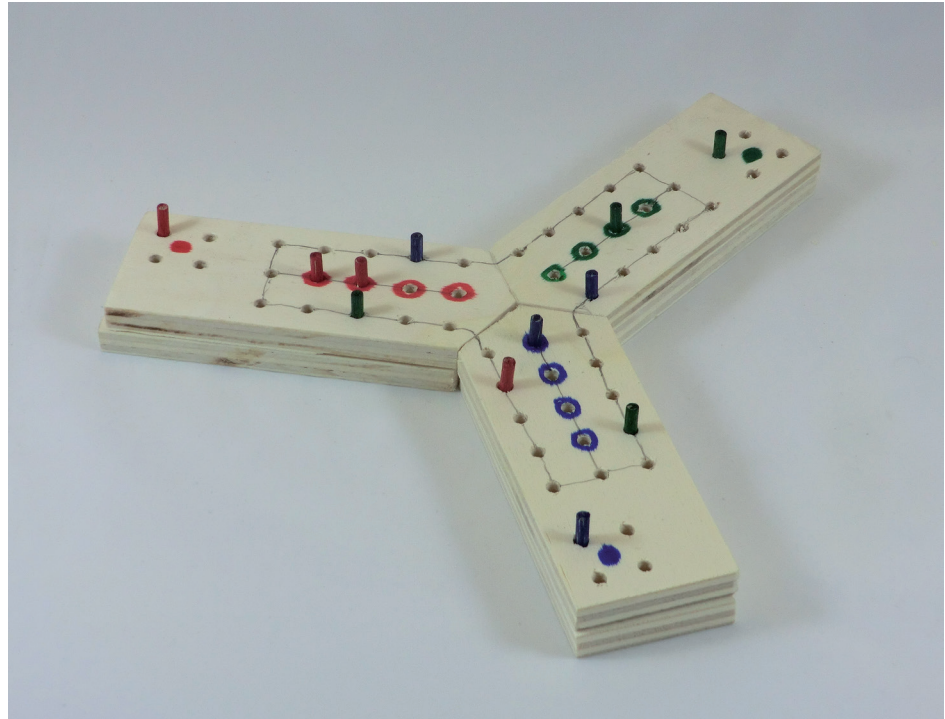
### **Fächerbezüge**

<b>Fach</b>	<b>Thematische Verknüpfung und Erläuterung</b>
<b>Erdkunde</b>	Winde
<b>Physik</b>	Widerstandsprinzip bei der Luftströmung, Reibung am Lager, Trägheit
<b>Geschichte</b>	historische Maschinen: Windmühlen

### 9.3.2 Brettspiel: Mensch ärgere Dich nicht

Grundfläche 25 x 25 cm, Höhe: 3 cm

Zusatzmaterial: Farbstifte zum Anmalen



#### Hinweise zum Bau

Die Sacklöcher für die Spielsteine werden grundsätzlich dadurch hergestellt, dass ein Brett durchbohrt wird und darunter ein Brett ohne Bohrungen geklebt wird.

Die unteren Bretter (ohne Bohrung links im Bild) müssen eine andere Schnittkante haben als die oberen Bretter (gebohrt rechts im Bild), damit es Bereiche gibt, die überlappen.

### Varianten

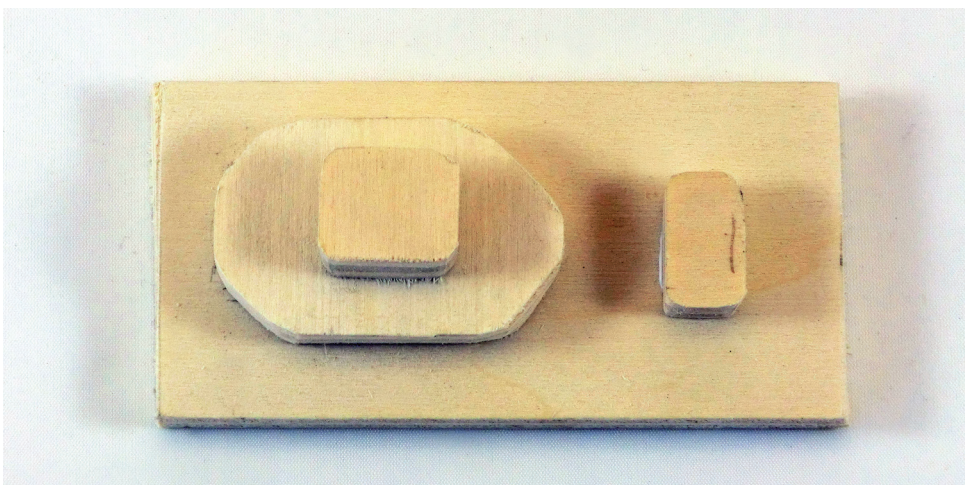
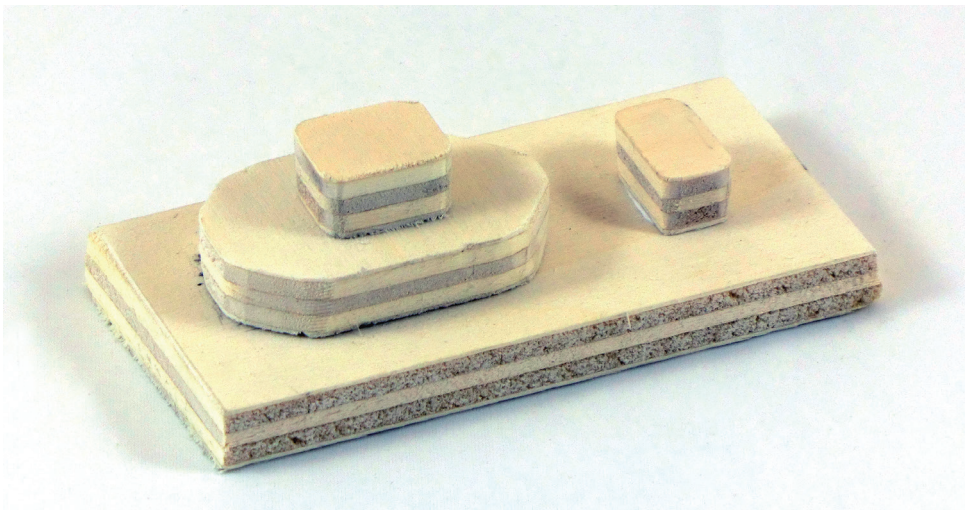
- Veränderung der Spielbrettform
- Ausdenken eines neuen Steckspieles

### Fächerbezüge

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Sozialkunde	Serienfertigung in Fließbandarbeit (nur Bretter schneiden, Löcher bohren, Stifte ablängen, anmalen)
Mathematik	Winkelberechnungen an den Schnittkanten

### 9.3.3 Höhenmodell

Grundfläche 5 x 10 cm, Höhe: 3 cm



Die Schummerung ist in dieser Draufsicht als Schatten zu erkennen.

### Hinweise zum Bau

Das Ausgangsmaterial sind die Leisten in Viereckform. Auf Kartenmaterial sind aber meistens geschwungene Linien dargestellt. Durch Feilen und Schleifen können die viereckigen Leisten hier leicht angepasst werden. Beim Aufkleben muss eine Trocknungszeit eingeplant werden.

### Varianten:

- Erstellung verschiedener Höhenprofile (Partnerarbeit: jeder baut ein Modell und der andere muss jeweils eine Landkarte davon zeichnen)

### Tabelle mit Fächerbezügen

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Erdkunde	3D-Darstellung einer physischen Landkarte, Schummerung (Beleuchtung von einer Seite)
Mathematik	räumliches Vorstellungsvermögen, Flächenberechnung, Steigung im Gelände

### 9.3.4 Karussell

Grundfläche 16 x 16 cm, Höhe: 14 cm

### Hinweise zum Bau

Siehe Anemometer



### Varianten:

- Verlängerung der Arme
- Kombination mit Anemometer, dann wäre es ein Wind-Antrieb (ähnlich einem Savonius-Rotor)
- Auflegen von Gewichten auf die Sitze (Vergleich von unbesetzten und besetzten Sitzen während der Drehung)

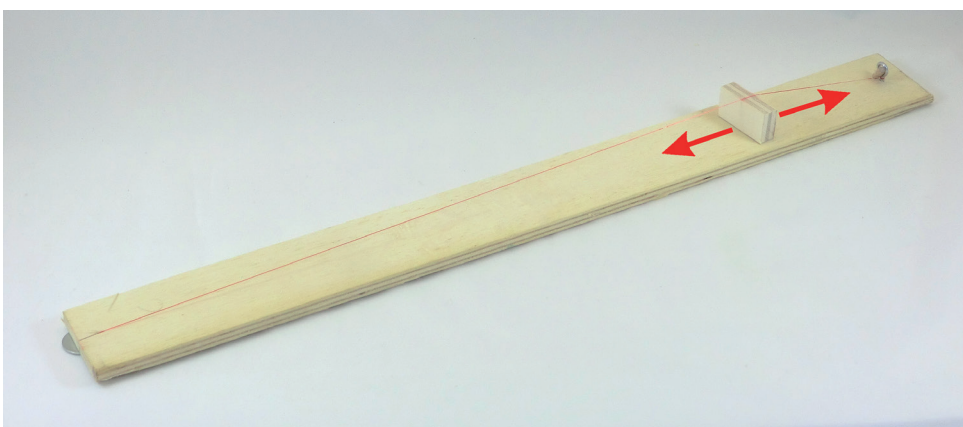
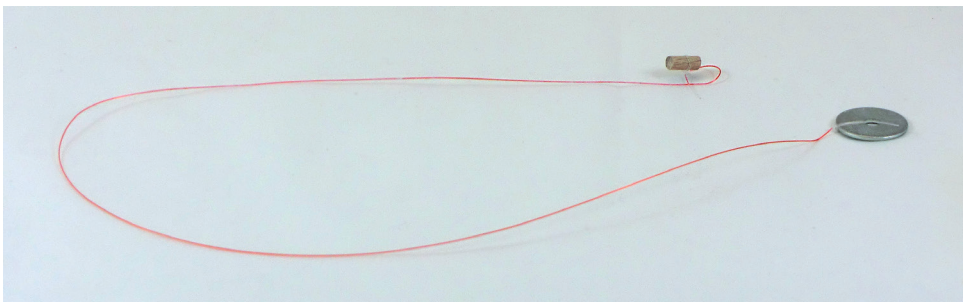
### Fächerbezüge

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Sozialkunde	Serienfertigung in Fließbandarbeit (nur Bretter schneiden, Löcher bohren, Stifte ablängen, anmalen)
Physik	Fliehkräfte, Reibung am Lager, Trägheit

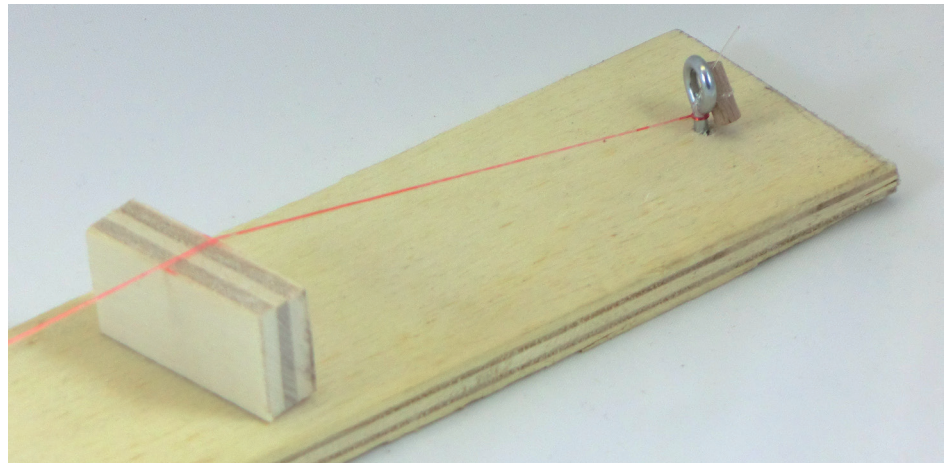
### 9.3.5 Saiteninstrument

Grundfläche 5 x 50 cm, Höhe: 2 cm

Zusatzmaterial: Nylonfaden







### Hinweise zum Bau

Der Nylonfaden verläuft von der Ringschraube über das kleine Brettchen bis zum Schlitz am anderen Ende des Brettes (zur besseren Sichtbarkeit wurde der Nylonfaden rot eingefärbt).

Die Verknotung am Rundstab sowie an der Karosseriescheibe sollte vor dem Einsetzen erfolgen.

Zum Spannen zieht man den kurzen Rundstab durch die Ringöse, stellt ihn quer und wickelt den Faden solange um die Ringöse, bis man gerade noch die Karosseriescheibe durch den Schlitz am anderen Ende des Brettes ziehen kann. Die Feinabstimmung erfolgt dann durch das Drehen der Ringschraube (Spannung höher oder kleiner machen). Mit dem verschiebbaren Klotz kann man die Tonhöhe beeinflussen.

### Varianten:

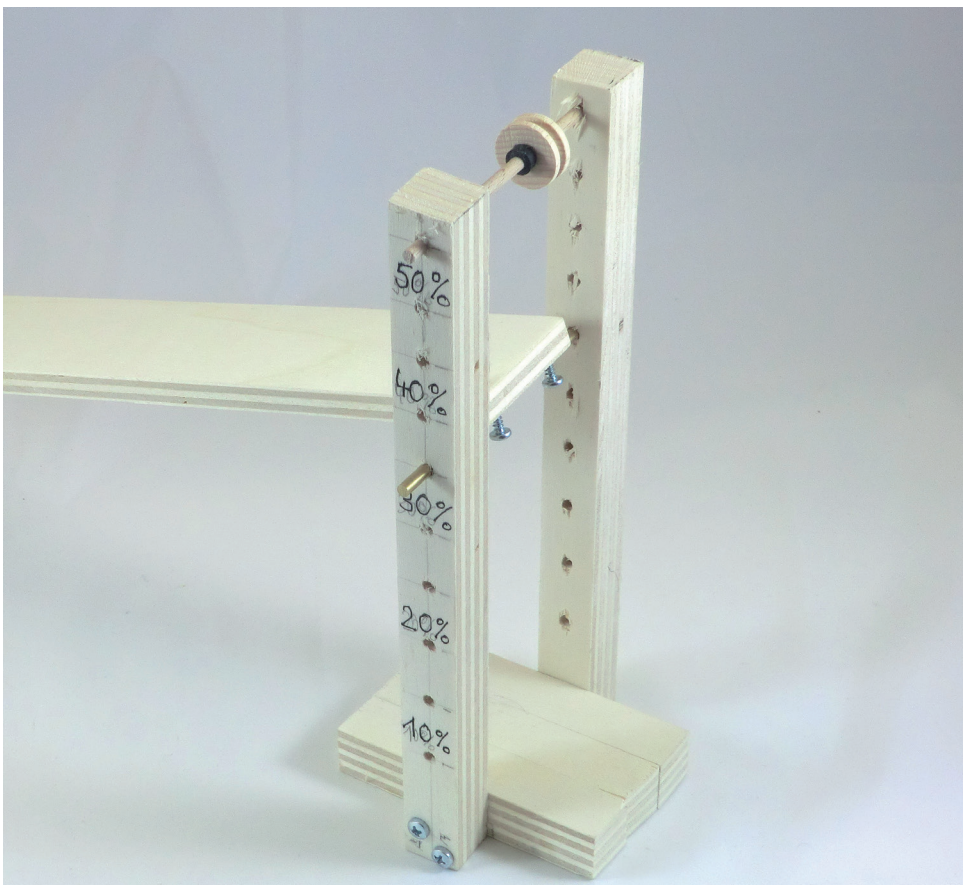
- kürzere oder längere Bretter verwenden
- einen Hohlkörper/Resonanzkörper unter das Brett montieren (ähnlich der Gitarre)
- mehrere Saiten nebeneinander montieren

## Fächerbezüge

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Musik	Veränderung der Tonhöhe durch Brett in der Mitte
Physik	Akustik, Schwingung einer Seite

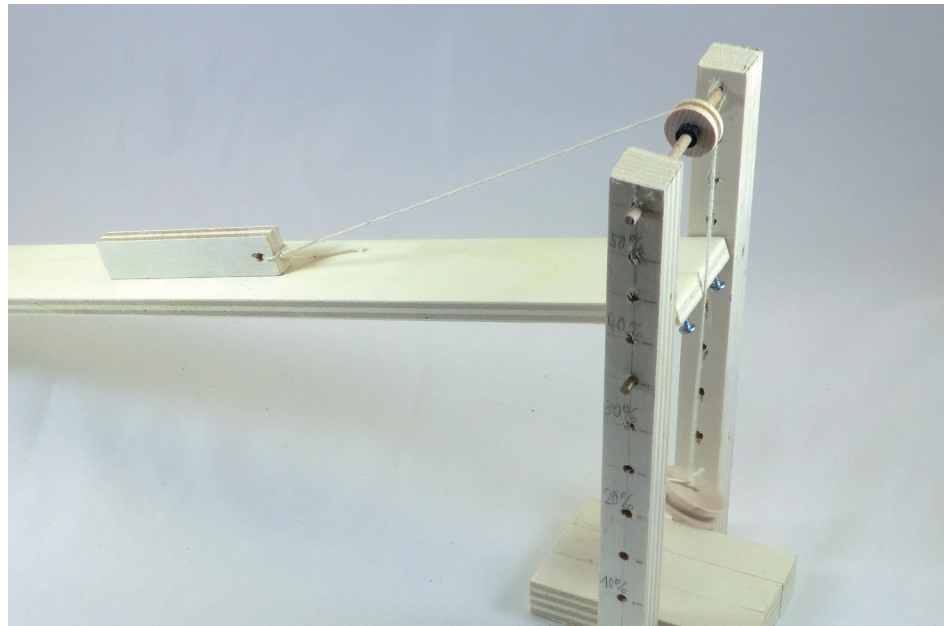
### 9.3.6 Schiefe Ebene

Grundfläche 10 x 50 cm, Höhe: 25 cm



#### Hinweise zum Bau

Die Löcher in den senkrecht stehenden Quadratleisten (Türme) müssen auf gleicher Höhe liegen. Das wird erleichtert, indem das Anzeichnen durch Nebeneinanderlegen der Leisten erfolgt. Die beiden Türme müssen mit jeweils 2 Schrauben an der Grundplatte (3 Quadratleisten nebeneinander kleben) befestigt werden. Die Rampe liegt auf einem quer liegenden Messingstab. Zwei halb eingedrehte Schrauben bilden den Anschlag.



**Varianten:**

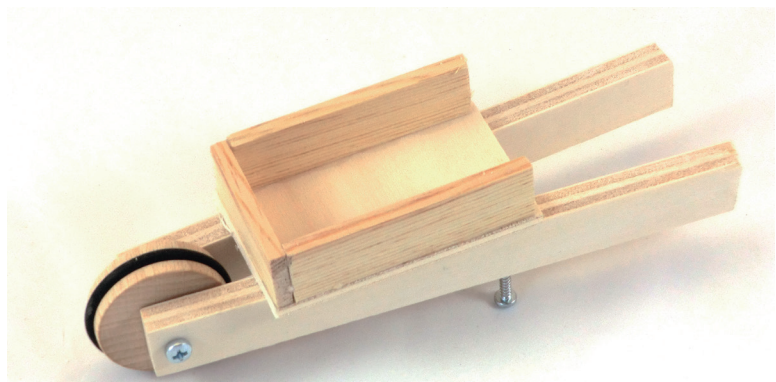
- kürzere oder längere Rampen verwenden
- Gewichte verändern

**Fächerbezüge**

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
<b>Mathematik</b>	bei vorgegebener Steigung und Brettlänge (Rampe) (49 cm) ausrechnen, an welcher Stelle das Loch zum Aufhängen gebohrt werden muss (trigonometrische Funktionen)
<b>Physik</b>	Reibung, Kräfte für das Hochziehen eines Klotzes
<b>Geschichte</b>	Einsatz von Rampen beim Pyramidenbau

**9.3.7 Schubkarren**

Grundfläche ca. 7 x 20 cm, Höhe: ca. 7 cm



### Hinweise zum Bau

Das Rad sollte an die beiden Träger (dicke Rechteckleisten) montiert werden, bevor diese mit der Lademulde verklebt werden, um die Drehbarkeit des Rades zu gewährleisten.

### Varianten:

- Die Länge der Griffe variieren
- Unterschiedliche Lasten in der Mulde

### Fächerbezüge

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Physik	Anwendung des Hebels; Berechnung der Kräfte an den Griffen
Geschichte	einfache Maschine zum Transportieren

### 9.3.8 Windstärkemesser

Grundfläche ca. 8 x 13 cm, Höhe ca. 12 cm



### Hinweise zum Bau

Das Brett mit dem Haltestab ist an der Bodenplatte angeschraubt. Die beiden Gummidistanzringe sollten so aufgeschoben werden, dass die Platte leicht beweglich bleibt.

**Varianten:**

- Unterschiedliche Messkörper (andere Form, Größe, Gewicht)

**Fächerbezüge**

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Erdkunde	Winde
Physik	Widerstandprinzip bei der Luftströmung, Einstellung des Messbereiches durch austauschbare Platten (oder ein Stück Pappe)
Mathematik	Nichtlinearität der Skala

**9.3.9 Mobile Art Calder**

Grundfläche ca. 16 x 30 cm, Höhe ca. 25 cm



Dieses Mobile mit Standfuß ist in Anlehnung an Skulpturen des Künstlers Alexander Calder (1898-1976) konstruiert.

**Hinweise zum Bau**

Beim Drahtstift (Nagel) als Hauptlager muss der Kopf abgesägt werden und mit einer Zange in das vorgebohrte Loch der Quadratleiste hinein gedrückt werden. Der Kreuzschlitz der mittleren Schraube kann als Lager für den senkrechten Nagel verwendet werden. Die herausstehenden Spitzen der Schrauben sollten mit einer Feile abgefeilt werden. Ungleichgewichte können mit Schrauben, Nägeln etc. beseitigt werden. Bei diesem Modell sorgt z.B. die Ringöse an der Scheibe für das Gleichgewicht.

Um das Splittern des Holzes bei Verwendung von Schrauben zu vermeiden, muss vorgebohrt werden. Um die richtige Neigung des Loches zu erreichen, ist es sinnvoll, den Fuß schräg in den Schraubstock einzuspannen.

**Varianten:**

- unterschiedliche Figuren
- verschieden lange Arme

**Fächerbezüge**

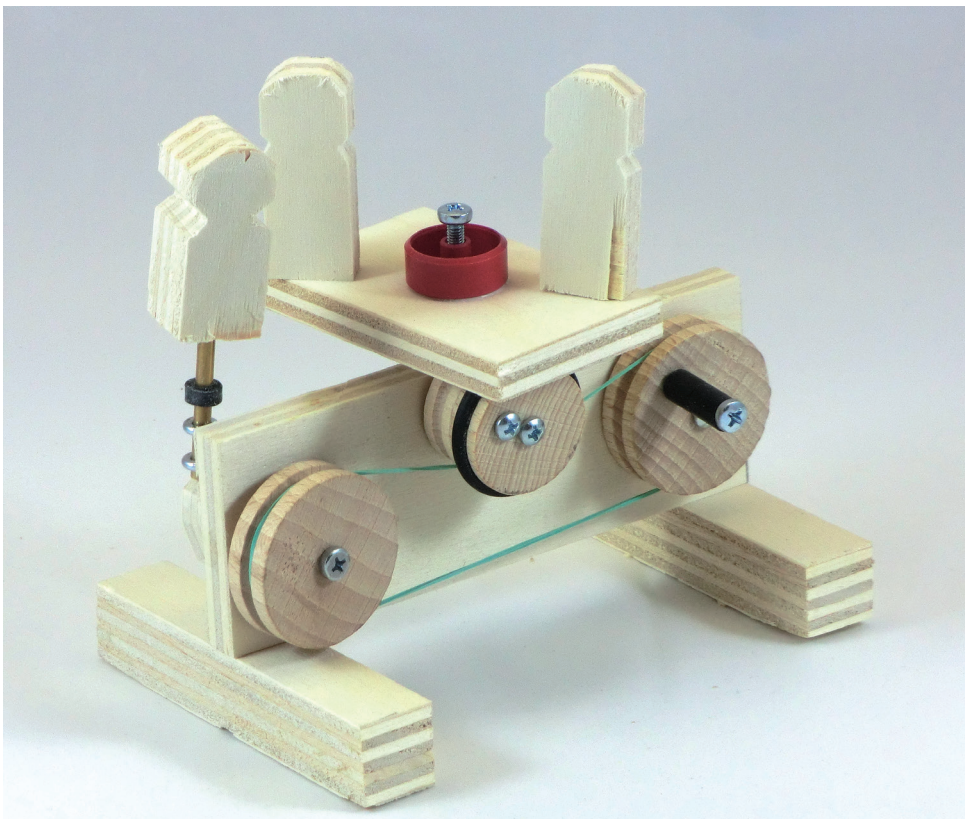
<b>Fach</b>	<b>Thematische Verknüpfung und Erläuterung</b>
<b>Physik</b>	Hebel, Gleichgewicht
<b>Kunst</b>	Erstellung von Skulpturen à la Calder und Tinguely

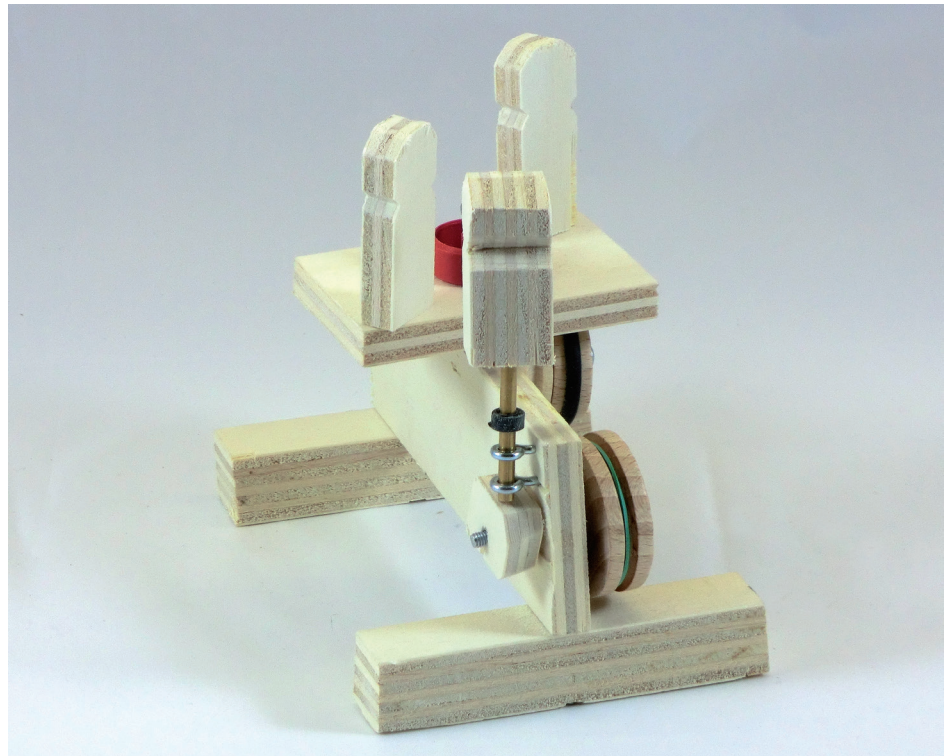
**9.3.10 Maschine Art Tingeluy**

Grundfläche ca. 10 x 15 cm, Höhe ca. 15 cm

Zusatzmaterial: Gummi als Antriebsriemen

Diese Maschine ist in Anlehnung an Kunstwerke von Jean Tinguely (1925-1991) konstruiert.





### Hinweise zum Bau

Die Führungen der Achsen müssen leichtgängig sein. Die Reibung zwischen dem Drehteller mit zwei Figuren und dem Rad muss durch einen Gummiring erhöht werden.

Funktionsweise: Mittels Kurbelbewegung (am rechten Rad) wird über den Antriebsriemen das mittlere Rad in Bewegung gesetzt. Der dort angelegte Gummiring reibt am Teller mit den zwei Figuren, so dass dieser in eine Drehbewegung versetzt wird. Am linken Rad ist auf der Rückseite noch eine Kurvenscheibe, die die einzelne Figur auf dem Messing-Stab auf und ab bewegt.

### Varianten:

- verschiedene Anordnungen der Räder und Stäbe
- weitere Antriebsmöglichkeiten kreieren

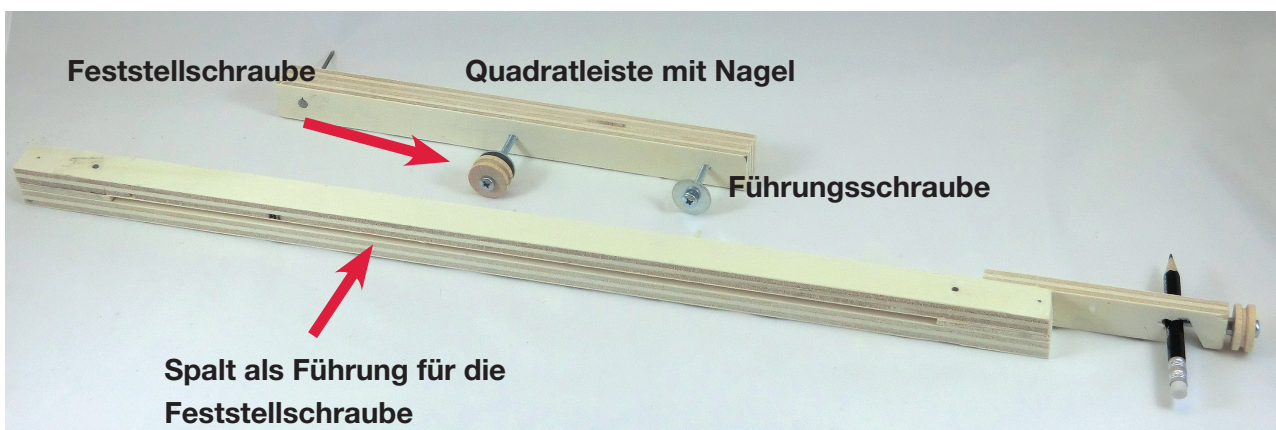
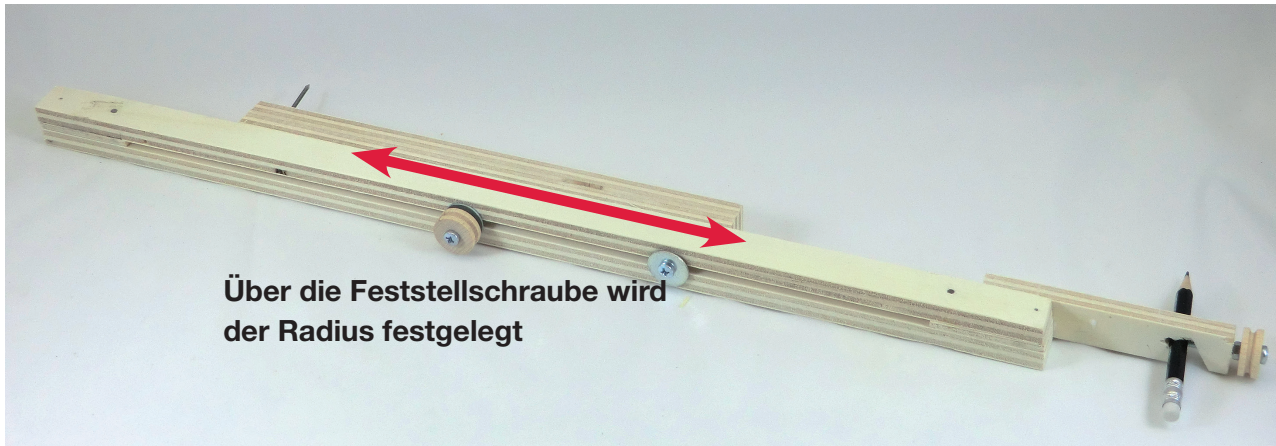
### Fächerbezüge

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
Physik	Getriebe, Reibung, Schwerkraft
Kunst	Skulpturen à la Tinguely und Calder

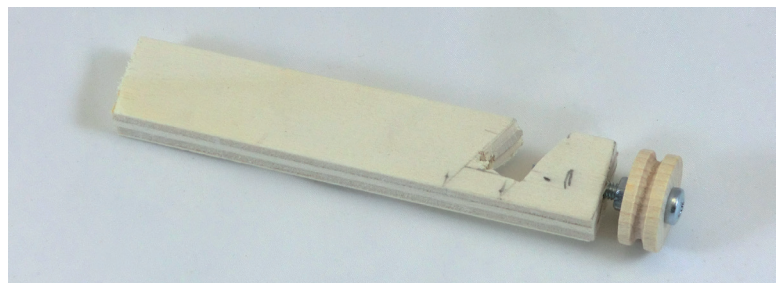
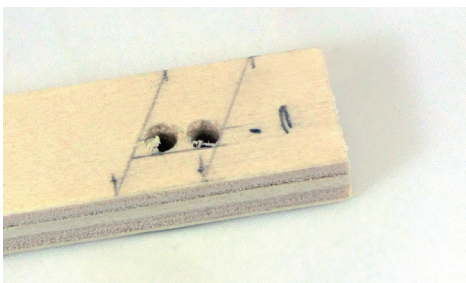
### 9.3.11 Zirkel

Grundfläche 10 x 60 cm, Höhe ca. 3 cm

Der Zirkel kann mit einem Radius von ca. 30 cm bis ca. 60 cm verwendet werden.



#### Hinweise zum Bau



*Der Bleistifthalter:*

Um die Einkerbung zu erhalten, werden zwei Löcher nebeneinander gebohrt. Mit der Säge können dann zwei Schnitte gesetzt werden, so dass das Holzstück vorsichtig herausgetrennt werden kann. Der Rest wird ausgefeilt.



Der Bleistift wird in die Einkerbung gesetzt und von der Stirnseite her festgespannt: Hierzu bohrt man von der Stirnseite ein Loch mit einem Durchmesser von 3,5 mm und dreht eine Gewindeschraube ein. Das Rad als Griff muss mit der Mutter fest auf die Schraube angezogen werden.

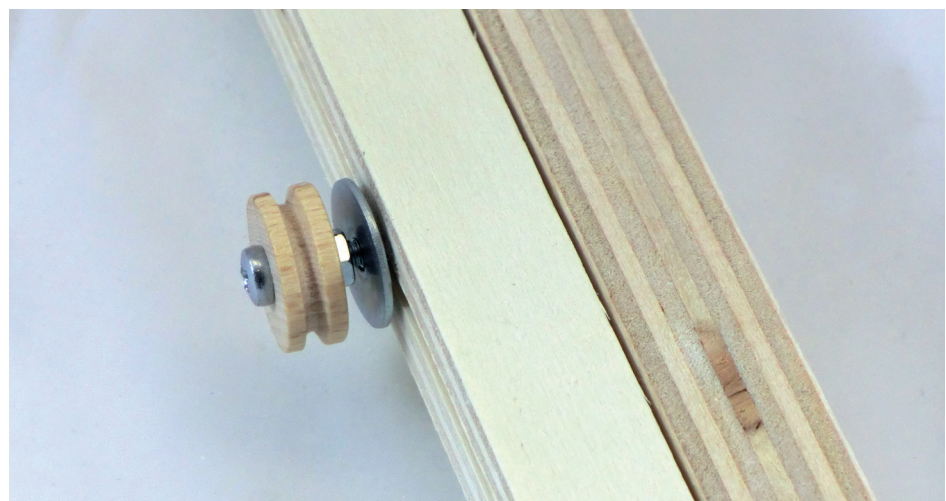
*Die Zirkelarme:*

Die beiden langen Rechteckleisten des Hauptarmes müssen jeweils mit einem 4 mm dicken Brett auf Abstand gebracht werden. Dieser Spalt ist die Führung für den anderen Arm (die Quadratleiste mit Nagel). Das 4 mm dicke Brett sollte geklebt und vernagelt werden, Nagelspitzen sollten abgefeilt werden, wenn sie herausstehen.

In die Quadratleiste mit Nagel werden zwei Gewindeschrauben im Abstand von ca. 10 cm hinein gedreht. Die Schraube mit einer Karosseriescheibe muss soweit eingedreht werden, dass sich die Leiste mit dem Bleistifthalter leicht hin und her schieben lässt. Das Rad bei der zweiten Schraube muss wie beim Bleistifthalter fest mit einer Mutter angezogen werden. Mit dem Rad wird die Schraube herausgedreht, um den Radius einzustellen und fest angezogen, um den Zirkel dann mit dem eingestellten Radius zu verwenden.

*Aufbau der Feststellschraube:*

In dieser Abbildung geht die Feststellschraube bereits durch den Führungsspalt des Hauptarmes.



**Fächerbezüge**

Fach	Thematische Verknüpfung und Erläuterung
<b>Mathematik</b>	Kreis
<b>Geschichte</b>	Historische Messinstrumente
<b>Kunst</b>	Anwendung des Zirkels bei der Erstellung von Kunstwerken

## Literaturverzeichnis

- Arnold, N., Saulles, T. de, & Braun, A. (2001). *Hochspannend, die Elektrizität* (1. Aufl.). Bindlach: Loewe.
- Bareis, A., & Stiegelmayr, S. (1992). *Werken: Praxis in der Grundschule* (1. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Baukhage, M., Büttner, L., & Zürn, S. (Hrsg.). (2004). *Technik von A - Z*. Ravensburg: Ravensburger Buchverl.
- Boëtius, H. (2006). *Geschichte der Elektrizität*. Weinheim: Beltz und Gelberg.
- Brandenburg, T. (1999). *Das Auto* (Bd. 53). Nürnberg: Tessloff.
- Buck, G. (1995). *Bausteine Sachunterricht. Kommentarband zum 3. Schuljahr*: Diesterweg Verlag.
- Dinges, E. (2005). *Grundwissen Sachunterricht: Der elektrische Strom: 3./4. Schuljahr* (3. Aufl, E). Buxtehude: Persen Verlag; Persen.
- Dröse, I. (2002). *Versuche im Sachunterricht der Grundschule: Über 80 spannende und kindgemässe Versuche zu einzelnen Phänomenen der Naturwissenschaft* (1. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Endler, H.-G. (1997). *Wissensspeicher Technik* (1. Aufl.). Berlin: Volk-und-Wissen-Verl.
- Erne, A., & Metzger, W. (2006). *Alles über Laster, Bagger und Traktoren*. Ravensburg: Ravensburger Buchverl.
- Fox, E., & Anders, H. (Hrsg.). (2012). *Gestalten & Werken in der Grundschule: Für Kinder von 6 bis 10 Jahren*. Freiburg i. Br: Christophorus.
- Gebauer, K. (2002). *Werken mit mehrfach behinderten SchülerInnen: Werktechnische Bildung unter fördertechnischem Aspekt* (Aufl. 1). Dortmund: Verl. Modernes Lernen.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2014). *Perspektivrahmen Sachunterricht*: Klinkhardt.
- Gießler, C. (2000). *Spurensuche in der Welt der Technik*. München: Bertelsmann.
- Goll, T. (Hrsg.). (2014). *„Mobilität - Verkehr“ als Thema des Sachunterrichts: Perspektivenbezogene und perspektivenvernetzende Grundlegungen und beispielhafte Lernsituationen* (1 Aufl). Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Graham, I. (2006). *Abenteuer Technik: Maschinen, Geräte, Fahrzeuge*. Ravensburg: Ravensburger Buchverl.
- Gröning, I. (2008). *Experimente für den Sachunterricht: Einfach - originell - wirkungsvoll ; mit Kopiervorlagen* (1. Aufl). Buxtehude: Persen.
- Günther, E., & Troll, C. (1999). *Offener Unterricht im Fach Textilarbeit, Werken: Kopiervorlagen für Spiele und Lernzirkel* (1. Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Hanft, D. (2000). *Offenes Lernen Werken, textiles Gestalten: 5. und 6. Schuljahr ; Stationenlernen, Lernzielkontrollen, Spielideen* (1. Aufl). München: Oldenbourg.
- Harris, N., & Fuller, M. (2005). *Technik und wie sie funktioniert* (1. Aufl). Nürnberg: Tessloff.
- Hartmann, E., Hein, C., Bahro, K., Engelmann, L., & Langenhan, R. (2001). *Technik: Basiswissen Schule* (2., aktualisierte Aufl). Berlin, Mannheim: Paetec; Dudenverlag; Paetec, Verlag für Bildungsmedien; Dudenverlag, Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG.
- Hecker, J., & Weigend, A. (2005). *Der Kinder-Brockhaus - Experimente: Den Naturwissenschaften auf der Spur*. Mannheim: Bibliogr. Inst. und Brockhaus.
- Holzwarth-Raether, U., & Rübel, D. (2003). *Technik bei uns zu Hause*. Ravensburg: Ravensburger.

- Hucek, C., & Wittkowske, S. (1996). *Experimente im Sachunterricht Wasser*: Volk und Wissen.
- Hucek, C., & Wittkowske, S. (1998). *Experimente im Sachunterricht Papier*: Volk und Wissen.
- Hucek, C., & Wittkowske, S. (1999). *Experimente im Sachunterricht Licht*: Volk und Wissen.
- Irmiler, A., & Kasper, H. (1990). *Wir haben mit den Sichern geschnitten.: Lebendiges Lernen in der Grundschule*.  
Bühl (Baden): Konkordia Verl.
- Kähler, G. (2002). *Scifun-City: Planen, bauen und leben im Grossstadtdschungel*. Reinbek bei Hamburg:  
Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Kalkavan, Z., & Murglat, H. (2012). *Schulweg und Verkehrssicherheit: Kooperative Lernmethoden im Sachunterricht ; 1./2. Klasse: Bergedorfer Unterrichtsideen*. Buxtehude: Persen.
- Klein, K. (2000). *Sachunterricht be-greifen, Bd.3*. Hohengehren: Hohengehren Schneider Verlag.
- Klein, K. (2001). *Sachunterricht be-greifen, Bd.1*. Hohengehren: Hohengehren Schneider Verlag.
- Klein, K. (2005). *Sachunterricht be-greifen, Bd.2*. Hohengehren: Hohengehren Schneider Verlag.
- Klein, K., Winter, M., & Engel, K. (2002). *Technik im Sachunterricht be-greifen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl.  
Hohengehren.
- Köster, H. (2005). *Fantasie-Werkstatt Technik: Leichte technische Experimente für Kinder*. Freiburg im Breisgau:  
Christophorus.
- Köster, H. (Hrsg.). (2010). *Handbuch Experimentieren* (1. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider.
- Köthe, R., & Kolb, A. (2001). *Elektrizität*. Nürnberg: Tessloff.
- Kuhn, G. (Hrsg.). (1976). *Mathematik, Naturwissenschaften, Technik in der Primarstufe: Konzeptionen u. Unterrichtsbeispiele*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Kutzer, M. (1983). *Gestalten mit lufttrocknenden Modelliermassen*. Frankfurt: ALS-Verl.
- Latorre, S., & Damm, K. (Hrsg.). (1996). *Das Werkbuch: Kreatives Gestalten mit Kindern im Grundschulalter*.  
Freiburg im Breisgau: Christophorus-Verl.
- Latorre, S., & Damm, K. (Hrsg.). (1997). *Das Werkbuch: Kreatives Gestalten mit Kindern im Grundschulalter*.  
Freiburg im Breisgau: Christophorus-Verl.
- Lück, G. (Hrsg.). (2006). *Physik und Chemie im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Macaulay, D., Ardley, N., & Mennicken, H. (2005). *Das grosse Mammut-Buch der Technik* (Vollst. bearb. Neuausg).  
München Starnberg: Dorling Kindersley.
- Mennen, P., & Euvermann, W. (2003). *Erstes Wissen - Mensch und Technik: Sachgeschichten für Kinder*.  
Ravensburg: Ravensburger Buchverl.
- Mette, D. (1995). *Wissensspeicher Werkstoffbearbeitung* (1. Aufl.). Berlin: Volk-und-Wissen-Verl.
- Möller, K. (1983). *Handlungsintensives Lernen als kindgemäße Lernform im technisch-naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Primarstufe -Schwerpunkt Technik- : theoret. Grundlegung u. Konkretisierung* (Dissertation).  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- Möller, K. (1990). *Handeln, Denken und Verstehen. Untersuchungen zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule*. Essen: Westarp Wissenschaften.
- Möller, N. (1973). *Technische Bildung mit Fischertechnik in der Sonderschule; Arbeitskreis Technik und Naturwissenschaften in der Grundschule, Marburg*. Tumlingen: Fischer-Werke Artur Fischer.
- Mössner, B. (2004). *Das Werkbuch für Kita und Kindergarten*. Freiburg im Breisgau, Basel, Wien: Herder.
- Pospischil, W., & Ziebell, H. (1996). *Werken* (1. Aufl.). Berlin: Volk-und-Wissen-Verl.

- Reichhardt, H., & Brandenburg, T. (1989 // 1999). *Was ist was? Bd.53, Das Auto*. Nürnberg: Tessloff.
- Reinhoffer, B. (2006). *Mensch, Natur und Kultur: Anregungen zu einer Fächerverbundsdidaktik*. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag.
- Ropohl, G. (2004). *Arbeits- und Techniklehre: Philosophische Beiträge zur technologischen Bildung*. Berlin: Edition Sigma.
- Schenk, G. (Hrsg.). (1980). *Macramee-Technik: Lektionen mit Arbeitsbeispielen*. Frankfurt/Main: ALS-Verlag.
- Schietzel, C. (1982). *Erste Schritte in die Welt der Technik: Werk- u. Lernbeispiele für Vier- bis Siebenjährige* (1. Aufl.). Ravensburg: Ravensburger Verlag.
- Schietzel, C., & Lindemann, K. (1976). *Lernbereich Technik* (Vol. 2). Braunschweig: Westermann.
- Schneider, K., Stiehler, B., & Ziebell, H. (1997). *Werken: 1./2. Schuljahr - Arbeitsheft* (1. Aufl.). Berlin: Volk-und-Wissen-Verl.
- Schneider, K., Stiehler, B., & Ziebell, H. (1999). *Werken 3/4*. Berlin: Volk und Wissen.
- Schuld, K. M. (2004). *Die Baustelle*. Ravensburg: Ravensburger Buchverlag.
- Schwänke, U. (2007). *Die Feuerwehr: Eine Unterrichtseinheit für die 3. und 4. Klasse*. Donauwörth: Auer.
- Strucks, C., & Wittkowske, S. (2000). *Experimente im Sachunterricht Luft*: Volk und Wissen.
- Ullrich, H., & Klante, D. (1973). *Technik im Unterricht der Primarstufe: Didaktische Grundlegung, Unterrichtsmodelle, Unterrichtsmaterialien*. Ravensburg: Maier.
- Ullrich, H., & Klante, D. (1986). *Technik im Unterricht der Primarstufe: Didaktische Grundlegung, Unterrichtsmodelle, Unterrichtsmaterialien*. Ravensburg: Maier.
- Ullrich, H., & Klante, D. (1986). *Technik im Unterricht der Primarstufe*. Ravensburg: Maier.
- Voß, D., & Wittkowske, S. (2003). *Kräfte* (1. Aufl.). Berlin: Volk-und-Wissen-Verl.
- Wernsing-Bottmeyer, B., & Böwer, N. (2007). *Fahrzeuge*. Münster: Coppenrath.
- Williams, B., & Williams, B. (2004). *Forschung und Technik*. Köln: Naumann und Göbel.
- Windt, A. (2011). *Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich: Evaluation verschiedener Lernsituationen*. Berlin: Logos.
- Wittkowske, S. (2008). *Naturbezogenes und naturwissenschaftliches Lernen im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Zeidler, H. (1998). *Fliegen / Bastel- und Spielideen zu verschiedenen Flugobjekten*. Dietzenbach: ALS-Verlag.
- Zeidler, H. (1999). *Schwimmen / Bastel- und Spielideen zu verschiedenen Schiffsmodellen*. Dietzenbach: ALS-Verlag.
- Zeidler, H. (2002). *Fahren / Bastel- und Spielideen zu verschiedenen Fahrzeugmodellen*. Dietzenbach: ALS-Verlag.
- Zenker, V., & Zenker-Schweinstetter, E. (1974). *Unterrichtsbeispiele für die Grundschule: Physik, Chemie, Technik*. Köln: Aulis Verl. Deubner.
- Glühbert, *Wolfram und TurBiene entdecken Geheimnisse der Elektrizität*. Frankfurt am Main: VWEW Energieverlag GmbH.
- Glühbert, *Wolfram und TurBiene auf den Spuren der Energie*. (2003). Frankfurt am Main: VWEW Energieverlag GmbH.
- Lernen an Stationen „Strom“ mit Glühbert, Wolfram und Turbiene. (2007). Frankfurt am Main: VWEW Energieverlag GmbH.

## Internetquellen

<http://www.melzkaffee.de/technik.htm>, abgerufen am 01.10.14  
<http://pacifi.ca/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.autenrieths.de/links/linktec.htm>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.schuelerlexikon.de/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.sachunterricht-experimente.de/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.brueckenweb.de/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.hamburger-bildungsserver.de>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.compigs.de/grundschuldatenbank/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.wasistwas.de>, abgerufen am 01.10.14  
<http://de.wikipedia.org>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.physik.uni-kassel.de/did/gs/>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.physikfuerkids.de>, abgerufen am 01.10.14  
<http://www.kopfball.de>, abgerufen am 01.10.14

## Ausgewählte Bildungspläne

Baden-Württemberg: <http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsplaene>, abgerufen am 11.11.2014  
Bayern: <http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/lehrplan/>, abgerufen am 11.11.2014  
Hessen: [http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616](http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616), abgerufen am 11.11.2014  
Niedersachsen: <http://nline.nibis.de/cuvo/menue/nibis.phtml?menid=116&PHPSESSID=aecf535165df6efd75ff1984d3e02d08>, abgerufen am 11.11.2014  
Rheinland-Pfalz: <http://lehrplaene.bildung-rp.de/schulart.html>, abgerufen am 11.11.2014  
Sachsen: <http://www.schule.sachsen.de/lpdb/>, abgerufen am 11.11.2014  
Sachsen-Anhalt: <http://www.bildung-lsa.de/lehrplan.html>, abgerufen am 11.11.2014  
Schleswig-Holstein: <http://lehrplan.lernnetz.de/>, abgerufen am 11.11.2014  
Thüringen: <http://www.thueringen.de/th2/tmbwk/bildung/bildungsplan/> abgerufen am 11.11.2014  
<https://www.schulportal-thueringen.de/lehrplaene>, abgerufen am 11.11.2014

## Impressum

### Herausgeber

Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.  
4. Gartenweg 4b - Gebäude Z17,  
67063 Ludwigshafen  
[www.wissensfabrik-deutschland.de](http://www.wissensfabrik-deutschland.de)

### Projektmanagement

Lisa Buck  
Buck et Baumgärtel UG  
Judenhof 1  
89073 Ulm  
[www.bb-ulm.eu](http://www.bb-ulm.eu)  
[kontakt@bb-ulm.eu](mailto:kontakt@bb-ulm.eu)

### Erstellung und Redaktion

#### ZNL

TransferZentrum für Neurowissenschaften und  
Lernen  
Petra Evanschitzky / Michael Fritz  
Beim Alten Fritz 2  
89075 Ulm  
[www.znl-ulm.de](http://www.znl-ulm.de)  
[petra.evanschitzky@znl-ulm.de](mailto:petra.evanschitzky@znl-ulm.de)

#### LTD

Lehrstuhl für Technik und ihre Didaktik  
Technische Universität Dortmund  
Roland Hirsch  
Otto-Hahn-Str. 6  
44227 Dortmund  
[www.ltd.mb.uni-dortmund.de](http://www.ltd.mb.uni-dortmund.de)  
[roland.hirsch@tu-dortmund.de](mailto:roland.hirsch@tu-dortmund.de)

### Bildquellen

Titellillustration und Bild-Vignetten: Mathias Weber, S2/3, 68161 Mannheim  
<http://www.pixelio.de> : Seite 72: Deinostseeurlaub/pixelio.de; Karl-Heinz Laube/pixelio.de; Seite 77: Claudia  
Lerch/pixelio.de; Seite 82: rolf englisch/pixelio.de, Marina Racine/ pixelio.de; Seite 83: berggeist007/pixelio.de,  
Bildpixel/pixelio.de; Seite 108 oben: Marco Barnebeck/pixelio.de

Wir danken Markus Bez für die Fotos auf den Seiten 102 und 103.

Alle sonstigen Bildrechte liegen bei der Wissensfabrik und den Erstellern von KiTec.

*Gestaltung und Umsetzung:* active-screen, Mannheim

### Urheberrechte

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Die Reproduktion durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren, sowie die Übersetzung in andere Sprachen bedarf, soweit es sich nicht um eigens als Kopiervorlage gekennzeichnete Teile handelt, der Genehmigung durch die Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

Alle Teile dieses Werkes sind vom Herausgeber und von der für die Erstellung verantwortlichen Redaktion sorgfältig erwogen und geprüft worden. Eine Haftung des Herausgebers, bzw. der für die Redaktion verantwortlichen Institutionen für etwaige Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die sich aus dem Gebrauch dieses Werkes ergeben oder ergeben könnten, ist ausgeschlossen.

