



# TECHNIK – BAUEN UND KONSTRUIEREN

HINTERGRÜNDE UND PRAXISIDEEN FÜR DIE  
UMSETZUNG IN HORT UND GRUNDSCHULE

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

PARTNER

Helmholtz-Gemeinschaft

Siemens Stiftung

Dietmar Hopp Stiftung

Deutsche Telekom Stiftung

# DIE STIFTUNG „HAUS DER KLEINEN FORSCHER“

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ will Kindern bundesweit die alltägliche Begegnung mit naturwissenschaftlichen, mathematischen und technischen Themen ermöglichen.

Alle Kinder sollen die Chance erhalten, dieses spannende Feld mit Freude für sich zu entdecken. Das geschieht vor allem, indem die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ Erzieherinnen und Erzieher, Lehrerinnen und Lehrer wie auch anderen pädagogischen Fachkräften bei der Integration des Bildungsbereichs Naturwissenschaften, Mathematik und Technik in den Alltag unterstützt und sie kontinuierlich und pädagogisch zielgerichtet fortbildet.

Im Zentrum stehen dabei das gemeinsame Lernen und Forschen der Kinder mit den Erwachsenen als Lernbegleiterinnen und Lernbegleiter – sowie das Lernen selbst. Mit der Einbindung der Stiftungsangebote werden neben dem naturwissenschaftlichen, mathematischen und technischen Verständnis auch die Sprach-, Lern-, Personal- und Sozialkompetenz sowie die Feinmotorik von Mädchen und Jungen im Alter von drei bis zehn Jahren begünstigt. Mit ihren Angeboten trägt die Stiftung so zur Stärkung der Bildung im Kita- und Grundschulalter und zur langfristigen Nachwuchssicherung sowohl in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen als auch in den technischen Berufen in Deutschland bei.

Der Entwicklung der Fortbildungen und Materialien der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ werden neben den Vorgaben der Bildungsprogramme der Bundesländer immer auch aktuelle Erkenntnisse der Frühpädagogik, Entwicklungspsychologie, Lernforschung und Fachdidaktiken zu Grunde gelegt. Zudem fließt eine Vielzahl praktischer Erfahrungen und inhaltlicher Anregungen ein, die in den Workshops für Trainerinnen und Trainer, bei regelmäßigen Besuchen in Kitas und Grundschulen sowie bei Hospitationen in den Netzwerken der Stiftung gewonnen werden.

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ engagiert sich seit 2006 als größte deutsche Bildungsinitiative im frühkindlichen Bereich in Einrichtungen des Elementarbereichs. 2011 wurde das Stiftungsangebot auch auf Kinder im Grundschulalter ausgeweitet. Partner der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ sind die Helmholtz-Gemeinschaft, die Siemens Stiftung und die Dietmar Hopp Stiftung. Gefördert wird sie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Schirmherrin des „Hauses der kleinen Forscher“ ist Prof. Dr. Annette Schavan, Bundesministerin für Bildung und Forschung.

# INHALT

- 2 Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“
- 4 Grußwort
- 5 Über diese Broschüre
- 6 Technik im Alltag

## DER BILDUNGSBEREICH TECHNIK

- 8 Was ist Technik?
- 9 Technik und andere Erfahrungsfelder
- 10 Technikbezogene Kompetenzen
- 10 Methoden der Technikbildung

## ERFINDERWERKSTATT

- 12 Spezialistinnen und Spezialisten
- 14 Die Erfinderwerkstatt in der Praxis

## TECHNISCHE PROBLEMLÖSUNGSSTRATEGIE

- 20 Praxisbeispiel „Fantasiemaschine“
- 22 Vorbereitung und Durchführung
- 24 Grundwissen
- 27 Bauphase
- 29 Reflexionsphase

## PRAXISIDEEN UND PROJEKTBEISPIELE

- 32 Bauanleitung schreiben (Analyse)
- 33 Modellbau (Fertigung)
- 34 Fahrradschlösser vergleichen und bewerten (Technisches Experiment)
- 36 Spaghetti-Türme (Konstruktion)
- 38 Erfindertüten (Konstruktion)
- 40 Werkzeugübersicht
  
- 47 Literatur, Danksagung, Impressum



# ÜBER DIESE BROSCHÜRE

Unsere Welt ist voller Technik. Ob im Haushalt, im Beruf, in der Schule oder auch in der Freizeit – wir benutzen tagtäglich zahlreiche Dinge, die künstlich geschaffen wurden, um uns das Leben zu erleichtern. Da unser Alltag stark von Technik geprägt ist, sind grundlegende technische Kompetenzen für alle Menschen unverzichtbar. Diese Kompetenzen werden nicht nur benötigt, um neue Dinge zu erfinden und Bestehendes zu optimieren oder zu reparieren, sondern schlicht und einfach auch, um diese Erfindungen sinnvoll zu verwenden.

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ hat daher zum Thema Technik und dem Schwerpunkt „Bauen und Konstruieren“ ein vielfältiges Materialangebot entwickelt, zu dem auch die vorliegende Broschüre gehört. Sie richtet sich vor allem an pädagogische Fachkräfte in Horten und Grundschulen mit Ganztagsangebot und soll diese bei ihrer Arbeit mit den Kindern unterstützen.

Im ersten Teil dieser Broschüre sind zentrale Informationen zu Technik und Technikbildung zusammengestellt. Zunächst werden die technikbezogenen Kompetenzen aufgezeigt, die Kinder im Grundschulalter erwerben können und sollten. Dabei haben sich verschiedene Methoden der Technikbildung bewährt, diese werden im Anschluss erläutert. In einem Beitrag von Dr. Hermann Krekeler wird dann genauer beleuchtet, welche Methodenart bestimmte Spezialistinnen und Spezialisten besonders anspricht und wie die pädagogischen Fachkräfte dies bei ihrer Arbeit berücksichtigen können. Daran schließt sich ein ausführlicher Abschnitt zur Unterstützung der technischen Problemlösungsstrategie von Kindern am Praxisbeispiel „Fantasiemaschine“ an. Neben konkreten Handlungsvorschlägen für die Lernbegleitung werden die typischen Fallstricke freier Konstruktionsaufgaben mit erprobten Lösungsstrategien vorgestellt.

Im zweiten Teil der Broschüre werden weitere Praxisideen beschrieben, die den pädagogischen Fachkräften einen schnellen Einstieg in das Thema ermöglichen oder denjenigen neue Impulse geben, die das Thema bereits umgesetzt haben. Die Praxisideen sind so aufgebaut, dass alles Nötige zur Vorbereitung und Durchführung schnell erkennbar ist. Zu den einzelnen Vorschlägen sind außerdem Anregungen zur Lernbegleitung aufgeführt. Das letzte Kapitel enthält praktische Hinweise für die Nutzung der Werkzeuge, die besonders für das Bauen und Konstruieren mit Kindern im Grundschulalter geeignet sind.

Am Ende der Broschüre finden sich Literaturempfehlungen und weitere Quellen.

# TECHNIK IM ALLTAG

Ein ganz normaler Morgen im Leben der beiden Geschwister Tom und Lena zeigt, wo sich überall technische Erfindungen verstecken:



Es ist Morgen, der **Wecker** klingelt. Manchmal vergessen sie, ihn aufzuziehen, und würden wohl verschlafen, aber Tom hat noch einen zweiten mit **Batterie**, der zur Sicherheit ein bisschen später klingelt. Wie funktioniert so ein Wecker eigentlich? Und woher weiß der Wecker, wann er klingeln soll?



Tom lässt das **Rollo** im Kinderzimmer mit einem Ruck hochschnellen – das fasziniert ihn immer wieder. In der Küche haben sie eine **Jalousie**, bei der man die Lamellen verstellen kann. Jetzt ist es noch dämmerig, und Lena dreht die Lamellen so, dass möglichst viel Licht von draußen hereinkommt. Am Nachmittag scheint die Sonne häufig direkt auf den Tisch, dann drehen sie die Lamellen so, dass es in der Küche schattig ist.



Alle gehen nacheinander ins Bad, waschen sich und putzen Zähne. Aber wie kommt das Wasser in den **Wasserhahn**? Mutter Sabine duscht gerne mit einem weichen, Vater Jens lieber mit dem harten Brausestrahl, deshalb haben sie sich einen regelbaren **Duschkopf** gekauft. Was macht der eigentlich genau?



Zum Frühstück lieben die Kinder Marmelade, das Glas hat einen **Schraubdeckel**, die Milchtüte und die Apfelsaftflasche ebenfalls. Tom und Lena vergleichen die unterschiedlichen **Gewinde** in den Deckeln und dazugehörigen Behältern. Warum passt der Deckel der Milchtüte denn eigentlich nicht auf das Gewinde der Apfelsaftflasche?



Die Socken der Familie liegen alle in einer **Schublade** eines nagelneuen Schranks, die ganz leicht hinein und hinaus gleitet. In Omas alter Kommode werden Mützen und Handschuhe aufbewahrt, hier lassen sich die Schubladen nur schwer herausziehen. Wieso ist das so?



Als alle fertig sind, gehen sie zusammen hinaus, dabei benutzen sie natürlich die **Türklinke**. Wie der Mechanismus wohl von innen aussieht? Warum verschwindet unten der kleine Schnapper, wenn man oben auf die Klinke drückt?



Beim Thema Technik denken viele Menschen zunächst an komplexe Konstruktionen und Erfindungen wie z. B. Dampfmaschine, Computer, Auto oder Waschmaschine. Solche beeindruckenden Errungenschaften haben häufig große wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen ausgelöst, daher sind sie im Technikbewusstsein der Menschen sehr präsent.

Im Alltag werden aber auch zahlreiche schlichte Geräte verwendet, die nicht unbedingt sofort als technische Erfindung ins Auge springen. Beispiele dafür sind Flaschenöffner, Türklinke, Schere oder Bleistift. In Bezug auf die Technikbildung ist es lohnenswert, den Blick für diese kleinen Erfindungen zu schärfen, denn Kinder im Grundschulalter kennen sie und verwenden sie i. d. R. ohne Hilfestellung durch Erwachsene. Und da Funktion und Aufbau dieser einfachen Geräte häufig leichter zu durchschauen sind als bei modernen Großgeräten, sind sie als Objekt der Technikbildung besonders gut geeignet.

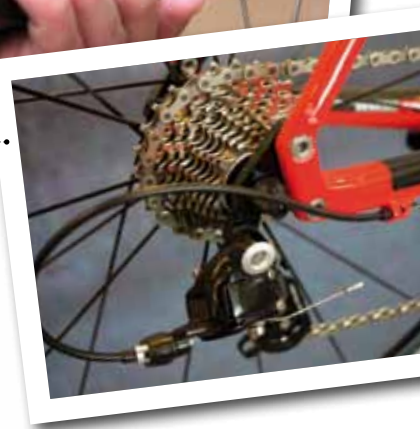
Tom und Lena fahren mit dem Fahrrad zur Schule. Toms Hinterrad hat Luft verloren, er muss erst noch die **Luftpumpe** holen und es wieder aufpumpen. Tom und Lena öffnen die **Schlösser** ihrer Fahrräder und fahren los. Der Weg zur Schule führt bergauf und bergab, so dass sie häufig die **Gangschaltung** benutzen, sie kreuzen mehrere Straßen, an denen sie bremsen müssen, und einmal warnen sie einen unaufmerksamen Fußgänger, der auf dem Radweg geht, mit lautem **Klingeln**.

Lena hat in der ersten Stunde Kunst, sie machen Collagen. Mit der Schere schneidet sie dafür Bilder aus Zeitschriften aus. Ihre Freundin Carla ist Linkshänderin und hat eine spezielle Linkshänder-**Schere**. Lena hat auch schon probiert, damit zu schneiden, aber es hat nicht gut funktioniert: Das Papier wurde nur gequetscht statt geschnitten – woran das wohl liegt?

Zum Ende der Stunde packen sie ihre Sachen wieder in die Feder-taschen. Lena hat eine mit **Reißverschluss**, Carlas Federtasche besitzt eine Lasche mit **Druckknopf**. Lena guckt sich nach weiteren Verschlüssen um: Die Ranzen haben einen **Schnappverschluss**, und Carlas Sporttasche hat einen **Klettverschluss**, daran bleiben manchmal auch die Socken hängen.

Kurz darauf erklingt schon der **Schulgong** – die erste Stunde ist vorüber ...

Die Liste der hier genannten Beispiele technischer Geräte ließe sich noch beliebig erweitern. Hat man den Fokus erst einmal auf die „Helferlein“ im Alltag gerichtet, dann fallen einem zahlreiche weitere Möglichkeiten ein, die sich auf Grund ihrer (scheinbaren) Einfachheit und ihres großen Bekanntheitsgrads bei den Kindern gut für die Technikbildung eignen. Häufig stellen sie sich bei genauerer Untersuchung als überraschend komplex heraus und bieten damit die Gelegenheit, unterschiedlichste Entdeckungen zu machen und sehr viel Neues und Spannendes zu erfahren.



# DER BILDUNGSBEREICH TECHNIK

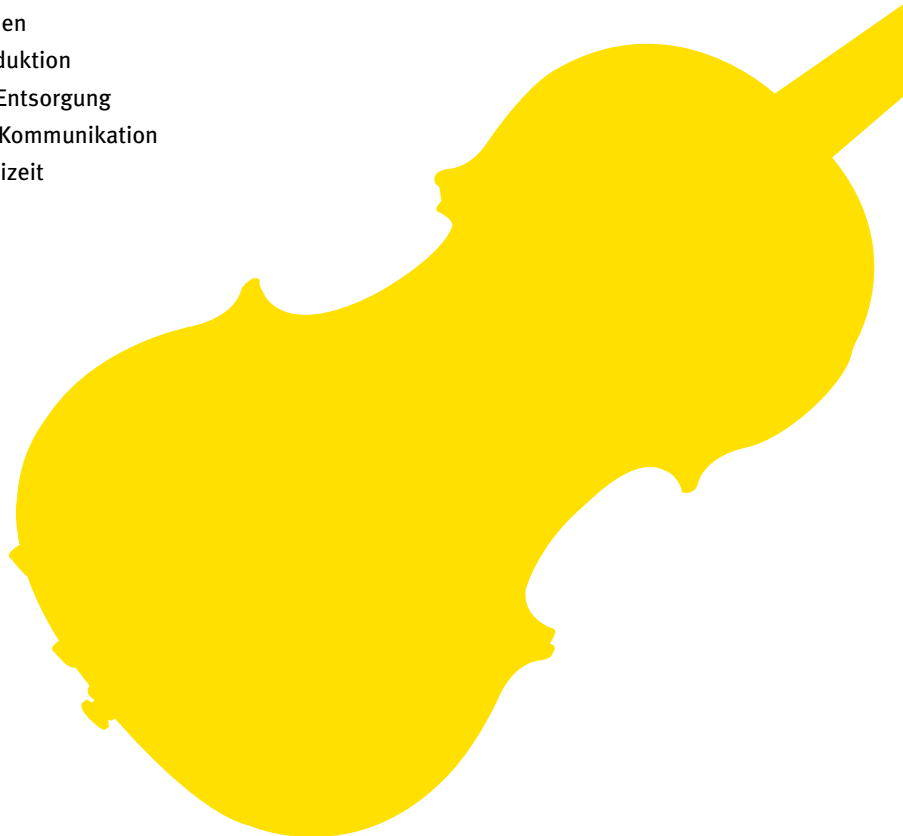
## Was ist Technik?

Technik spielt in vielen unterschiedlichen Bereichen des menschlichen Lebens eine zentrale Rolle. Sie umfasst zum einen das „technische Wissen“, also die Kenntnis und die Beherrschung geeigneter Mittel, um bestimmte Ziele zu erreichen. Zum anderen beinhaltet sie das „technische Handeln“, beispielsweise Erfinden, Planen, Entwerfen, Konstruieren, Analysieren, Nachbauen, Reparieren, Optimieren oder Erweitern und nicht zuletzt auch das sachgerechte Verwenden der technischen Entwicklungen. Dabei greifen wir immer auch auf unser individuelles technisches Vorwissen zurück: So werden z. B. nur diejenigen Kinder eine Schraube auf Antrieb und ohne fremde Hilfe anziehen oder lösen können, die einen Schraubendreher und dessen Handhabung bereits kennen. Umgekehrt gilt aber auch, dass die Kinder vor allem durch ihr eigenes technisches Handeln – durch Ausprobieren, Abgucken oder Instruktion – ihren Wissensstand erweitern.

Darüber hinaus ist Technik kein isolierter, für sich allein stehender Bereich, im Gegenteil – es gibt keine Technik ohne enge Bezüge zur Natur und zu Naturwissenschaften, zur Gesellschaft oder Kultur. Technikbezogene Kompetenzen sind daher nicht nur für die berufliche Bildung im Bereich Technik wichtig, sondern unabdingbar für alle Menschen, die in unserem stark technisierten Alltag leben.

Geeignete Kontexte für die Technikbildung finden sich in den zentralen Handlungsfeldern der Technik<sup>2</sup>:

- Transport und Verkehr
- Bauen und Wohnen
- Produkt und Produktion
- Versorgung und Entsorgung
- Information und Kommunikation
- Haushalt und Freizeit





## Technik und andere Erfahrungsfelder

Baut man ein technisches Gerät, so wird man mehr oder weniger bewusst immer wieder auf physikalische Prinzipien zurückgreifen. Der Nussknacker nutzt die Hebelwirkung, um die starke Schale einer Haselnuss zu zerbrechen, im Feuerzeug wird durch Reibung eine solche Hitze erzeugt, dass Benzin zu brennen beginnt.

In der Natur werden Affen, Vögel und andere Tiere zu kreativen Handwerkern und machen sich Steine, Stöcke oder weitere Gegenstände als Werkzeuge zunutze. Mit kleinen Stöckchen verlängern Krähen beispielsweise ihren Schnabel und angeln nach tief in der Baumrinde verborgenen Käferlarven. Einige Fischarten lassen Steine gezielt auf ihre Beute fallen, und Schimpansen fransen das Ende eines Stocks aus, um mit diesem Pinsel möglichst viele Termiten aus ihrem Bau zu fischen. Andersherum bedient sich die Technik vieler biologischer Prinzipien: Der Klettverschluss entstand durch das genaue Untersuchen von pflanzlichen Kletten.

Skateboards, Snakeboards, Waveboards – viele Sportgeräte sind technisch ausgefeilte Erfindungen. Kinder haben oft großen Spaß daran, mit diesen Geräten zu spielen und ihre (Bewegungs-)„Technik“ zu perfektionieren.

Beim künstlerischen Gestalten werden viele Werkzeuge genutzt und verschiedenste Techniken angewendet. Steine werden mit Hammer und Meißel bearbeitet, Farben mit Pinseln aufgetragen, Ton wird auf einer Drehscheibe zu einem Gefäß. Die Technik selbst kann zum Gegenstand der Kunst werden, z. B. wenn Kinder Fantasiemaschinen bauen oder Künstlerinnen und Künstler Skulpturen aus sich drehenden Zahnrädern schaffen.

Auch im musischen Bereich ist Technik von Bedeutung. Möchte ein Kind ein Instrument spielen, muss es nicht nur dessen Bedienung erlernen – das Instrument muss zuvor erst hergestellt werden, ein häufig aufwendiger technischer Prozess.

Sprache ist immer auch Kommunikation. Der Mensch hat vielfältigste Techniken entwickelt, Informationen weiterzugeben, z. B. mit Füller auf Papier geschrieben oder über ein Mikrofon auf Tonband gebannt. Dabei beeinflusst die Art der Technik auch das Sprachverhalten: E-Mails und Kurznachrichten (SMS) klingen anders als ein ausführlicher Brief. Doch nicht nur die Sprache bedient sich der Technik, auch die Technik nutzt die Sprache – beispielsweise bei Bedienungsanleitungen.

### *Technik und Naturwissenschaften*

### *Technik, Sport und Bewegung*

### *Technik und ästhetische Bildung*

### *Technik und Sprache*



# Technikbezogene Kompetenzen

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ hat für ihre Angebote im Bereich der technischen Bildung den Kontext „Bauen und Konstruieren“ ausgewählt, da sich hier nicht nur alle Handlungsfelder der Technik wiederfinden, sondern auch, weil er zahlreiche Möglichkeiten für unterschiedlichste Lernerfahrungen eröffnet, die die technikbezogenen Kompetenzen stärken.

**Technikbezogene Kompetenzen, die Kinder im Grundschulalter entwickeln können und sollten**

Diese Kompetenzen sind im Einzelnen:

## Zentrale Kenntnisbereiche

- technische Erfindungen kennen
- technische Funktionszusammenhänge erkennen
- sachgerechte Nutzung von Werkzeugen
- Gegenstände selbst herstellen (Planen, Entwerfen und Durchführen)

## Analyse und Modellbildung

- Beobachten, Probieren, Montieren, Demontieren, Nachempfinden, Konstruieren, Reflektieren
- Vorgänge der Planung und Konstruktion zeichnerisch darstellen
- Modelle aus strukturiertem und unstrukturiertem Material erstellen

## Transfer der erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen

- Funktionsweise und sachgerechte Nutzung von Gegenständen aus dem Alltag selbst erschließen
- Wartungs- und Reparaturarbeiten durchführen
- Qualität von Produkten einschätzen und bewerten
- Technik und technische Neuerungen bewerten (humane, soziale, ökonomische, ökologische Aspekte)

**Technik in den Rahmenlehrplänen**

Diese Kompetenzen finden sich auch in den Rahmenlehrplänen der Bundesländer wieder. Technik wird in allen Lehrplänen aufgeführt, allerdings nur in Schleswig-Holstein als eigenständiges Fach. I. d. R. ist die Technikbildung dem Sachunterricht und weiteren Lernfeldern oder Lernbereichen zugeordnet. Beispiele dafür sind die Lernfelder/-bereiche „Naturphänomene und Technik“ (BaWü), „Die technisch gestaltete Welt“ (HH), „Technik und Arbeitswelt“ (NRW) oder „Technik und Medien“ (Bremen).

Die Bezeichnungen der Lernfelder/-bereiche machen bereits deutlich, dass die Schwerpunkte und Kontexte der Technikbildung von Bundesland zu Bundesland stark variieren. Auch Art und Detailliertheit der Vorgaben unterscheiden sich sehr: Während einige Rahmenlehrpläne z. B. konkrete Experimente oder Konstruktionsaufgaben vorgeben, die durchzuführen sind, wird in anderen Bundesländern nur der Erwerb von allgemeinen technischen Kompetenzen gefordert.

## Methoden der Technikbildung

In der Technikdidaktik haben sich verschiedene Methoden bewährt, die es den Kindern ermöglichen, die oben aufgeführten Kompetenzen zu entwickeln oder zu stärken. Dazu gehören insbesondere Konstruktionsaufgaben, Fertigungsaufgaben, technische Experimente und Produktanalysen.

## **Konstruktionsaufgabe**

Bei der Konstruktionsaufgabe handelt es sich um ein technisches Problem, das es zu lösen gilt – z. B. das Erfinden einer bestimmten Funktionalität. Das technische Handeln besteht hierbei überwiegend im Erfinden, Entwerfen, Realisieren und Optimieren des Konstrukts. In dieser Broschüre wird die Konstruktionsaufgabe anhand des Praxisbeispiels „Fantasiemaschine“ ausführlich erläutert (ab Seite 20).

## **Fertigungsaufgabe**

Bei Fertigungsaufgaben steht das genaue Herstellen oder Zusammenfügen bestimmter Teile im Vordergrund. I. d. R. liegt dafür eine detaillierte Anleitung vor. In der Arbeitswelt sind Fertigungsaufgaben vor allem in der Produktion stark vertreten, z. B. von Fahrzeugen und Teilelementen davon (Motoren, Turbinen). Für alle diese Fertigungsaufgaben ist es von großer Bedeutung, dass sie genau nach Anleitung ausgeführt werden. Auch das hobbymäßige Zusammenbauen von Modellen – Autos, Flugzeugen oder Holz-Dinosauriern – ist eine Fertigungsaufgabe, bei der es für ein optimales Ergebnis häufig auf Genauigkeit ankommt.

## **Technisches Experiment**

Bei einem technischen Experiment wird ein Produkt nach festgelegten Kriterien genau untersucht oder es werden zwei bzw. mehrere ähnliche Produkte verglichen. Bei dieser Aufgabenstellung wird also geforscht, verglichen und vor allem auch bewertet, z. B. welchen Belastungen das Produkt standhält oder unter welchen Bedingungen und für welchen Zweck ein bestimmtes Produkt besser geeignet ist als ein anderes. Neben der eigentlichen Funktion (Beispiel: Kugelschreiber schreibt) fließen dabei auch andere Aspekte in die Bewertung ein (Beispiel: Kugelschreiber liegt gut in der Hand, Drückmechanismus funktioniert fehlerfrei).

## **Produktanalyse**

Eine Produktanalyse wird meistens zu einem bestimmten Zweck durchgeführt, etwa um eine detaillierte Bedienungsanleitung zu verfassen. Die Analyse erfolgt z. B. durch Auseinanderbau (Demontage), Nachbau und Prüfen des Nachbaus.

Nicht jeder Aufgabentyp spricht alle Menschen gleich stark an – das gilt für Kinder ebenso wie für Erwachsene. Manche fühlen sich mit einer möglichst freien Konstruktionsaufgabe am wohlsten, bei der sie ihrer Kreativität freien Lauf lassen können. Manche bauen lieber detailgetreu nach Anleitung. Andere tüfteln mit Vorliebe so lange an einer bestimmten Funktionalität herum, bis sie in ihren Augen „perfekt“ ist. Und wiederum andere haben einen besonderen Blick für das Design und ein spezielles Talent dafür, die Dinge so zu gestalten, dass man sie gerne benutzt, dass sie gut in der Hand liegen oder sich gut in die Umgebung einfügen.

In der Arbeitswelt werden alle diese Spezialistinnen und Spezialisten gebraucht, daher ist es auch in der Technikbildung wichtig, die Auftragsarten zu variieren. Nur so können sich die Kinder in den verschiedenen Bereichen ausprobieren und herausfinden, was ihnen besonders liegt. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich ausführlicher mit diesem Thema und damit, wie die pädagogischen Fachkräfte diese Unterschiede bei der Umsetzung mit den Mädchen und Jungen berücksichtigen können.

# ERFINDERWERKSTATT

Beitrag von Dr. Hermann Krekeler, Erziehungswissenschaftler

Wer häufig zusammen mit Kindern oder auch mit Erwachsenen an einer praktischen Aufgabe arbeitet, dem wird vielleicht auffallen, dass sich in jeder Gruppe gewöhnlich verschiedene Spezialistinnen und Spezialisten finden. Sie unterscheiden sich in der Art und Weise, wie sie an das Problem herangehen, also in ihren bevorzugten Strategien und Intentionen. Gewöhnlich lassen sich Menschen einem dieser vier Handlungsmuster zuordnen: Basteln, Tüfteln, Erfinden oder künstlerisch Gestalten.

## Spezialistinnen und Spezialisten

**Bastlerinnen und Bastler** arbeiten gern nach einer Vorlage bzw. einer Anweisung, sie erfreuen sich an Modellbausätzen oder bauen Papierflieger nach Anleitung: Man könnte sie auch Herstellerinnen und Hersteller nennen. Sie sind handwerklich geschickt und arbeiten sorgfältig. Ihr Ergebnis soll möglichst so aussehen wie die Vorlage.

**Tüftlerinnen und Tüftler** suchen nach besseren Lösungen für bekannte Probleme. Sie sind „Optimierer“, die sich um die Effektivität kümmern. Tüftlerinnen und Tüftler optimieren z. B. Fahrzeuge oder Maschinen, legen gerne Puzzle. Dabei kennen sie sich mit Werkzeugen und Materialien aus und arbeiten ohne Anleitung oder Vorlagen. Tüftlerinnen und Tüftler sind ausdauernd und zielorientiert.

**Erfinderinnen und Erfinder** schaffen nützliche Dinge, die es bisher noch nicht gegeben hat: Neues aus Müll, selbst fahrende Fahrzeuge, Roboter oder auch den Klettverschluss. Sie entwerfen überraschende Alternativen zu bekannten Lösungen und blicken nach vorn. Sie benutzen dazu – wenn möglich – vorhandene Mittel und Werkzeuge. Ihre Stärke ist die Kreativität.

In keiner Epoche hat sich die Menschheit damit begnügt, Gebrauchsgegenstände wie Waffen, Werkzeuge, Kleidung nach rein funktionalen Gesichtspunkten zu gestalten. Auch das Aussehen oder Design spielt bei der Entwicklung von Produkten eine große Rolle.

**Künstlerinnen und Künstler** schaffen etwas für Geist und Seele, das nicht immer einen praktischen technischen Nutzen hat; Beispiele sind Bilder, Skulpturen, Kompositionen, Utopien. Künstlerinnen und Künstler fügen den praktischen Lösungen eine ästhetische Qualität hinzu. Außerdem lenken sie unseren Blick auf ungewohnte Perspektiven. Sie arbeiten mit Farben und Formen, Klängen, Worten und Anmutungen, ihre Stärken sind Fantasie und Vorstellungskraft.

Wer sich selbst anstandslos einem der vier Typen zuordnen kann, dem fällt es möglicherweise schwer, die Leistung der anderen angemessen zu würdigen. Die Erfinder spotten über die unkreativen Bastler. Die Tüftler finden die absurden Ideen der Künstler unsinnig, und die Bastler ärgern sich über die mangelnde Originaltreue, die die Erfinderkolleginnen und -kollegen womöglich noch kultivieren. Aber alle haben ihre Stärken und Schwächen: Erfinder sind oft keine guten Bastler. Sie haben zwar Ideen, bisweilen fehlt es ihnen aber an handwerklichem Können, diese umzusetzen. Wenn es nicht gleich so klappt, wie sie sich das vorgestellt haben, werden sie ungeduldig und sind schnell frustriert. Sie könnten viel von den Tüftlern lernen. Für die sind Misserfolge nämlich eine Herausforderung. Sie geben keine Ruhe, bis das Puzzle vollständig gelöst ist. Sie drehen so lange an einem Zauberwürfel



*Tüftler können sich stundenlang mit Puzzlen wie etwa dem „Zauberwürfel“ beschäftigen. Ein Erfinder hingegen würde ihn eher auseinanderbauen und farbgerecht wieder zusammensetzen.*

herum, bis alle sechs Seiten dieselbe Farbe zeigen. Sie kämen jedoch nie auf die Idee, den Würfel komplett in seine Einzelteile zu zerlegen, um ihn dann kurzerhand farbgerecht wieder zusammenzusetzen. Ein solches Vorgehen passt eher zur Strategie der Erfinder, die ja gern nach unkonventionellen Lösungen suchen. Die Bastler können zwar sorgfältig nach einer Vorlage arbeiten, sind aber ratlos, wenn etwas nicht funktioniert. Das herauszufinden ist wiederum die Stärke der Tüftler. Sie wissen, worauf es ankommt, und können Abhilfe schaffen, wenn es irgendwo hakt. In einer **Erfinderwerkstatt** müssen alle zusammenarbeiten – und können voneinander lernen!

	Basteln	Tüfteln	Erfinden	Künstlerisches Gestalten
Flieger	Papierflieger nach Anleitung	Varianten mit Höhen- und Seitenruder	alternative Fluggeräte	fantastische Flugobjekte
Tiere	Nachziehtiere nach Anleitung	verschiedene Nachziehtiere	erfundene Tiere	fantastische Lebewesen
Fahrzeuge	Grundmodell: „Fahrzeug nach Anleitung“	Varianten, Optimierung Lenkung, Bremsen	Fahrzeuge, die von selbst fahren	Fantasiefahrzeuge

*Praktische Beispiele für Basteln, Tüfteln, Erfinden und künstlerisches Gestalten*



## Die Erfinderwerkstatt in der Praxis

Die Möglichkeiten und Grenzen einer Erfinderwerkstatt werden gewöhnlich von drei Faktoren bestimmt:

- dem Einfallsreichtum und Geschick der beteiligten Kinder
- den Materialien und Werkzeugen, die zur Verfügung stehen
- den physikalisch-technischen Naturgesetzen und Wirkungszusammenhängen

### Sackgassen und Stolpersteine

Auf dem Weg zur erfolgreichen Lösung einer Erfinderaufgabe gibt es immer Sackgassen und Stolpersteine, die besonderes Augenmerk der begleitenden Fachkraft verlangen. Das Bewältigen solcher Hürden ist mitunter entscheidend für Gelingen oder Scheitern des Vorhabens – und für Freude oder Frustration der Beteiligten. Eine Erfinderwerkstatt bietet den Kindern zwar zahlreiche Gelegenheiten, die Wirkungsweise physikalischer Prinzipien kennen zu lernen und zu erproben: Auftrieb, Gleichgewicht, Reibung, Trägheit, Beschleunigung, Hebelprinzip und vieles mehr. Es ist aber keineswegs gewährleistet, dass die Mädchen und Jungen allein durch Herumprobieren automatisch zu besseren Lösungen finden oder den entscheidenden Fehler entdecken, wenn etwas partout nicht funktionieren will. Ein Beispiel: „Warum fällt mein Turm immer um?“ Wenn das grundlegende Prinzip der Statik – der Schwerpunkt liegt innerhalb der Standfläche – nicht erkannt wurde, kommen die Erfinder höchstens durch Zufall auf eine funktionierende Lösung, die sie nicht selbstverständlich auf den nächsten Fall übertragen können. Welche Art Unterstützung brauchen die Kinder jetzt, damit sie einerseits nicht aus Frustration aufgeben und andererseits möglichst viel aus eigener Kraft herausfinden?

Die pädagogische Begleitung einer Erfinderwerkstatt sollte, wenn möglich, wissen, worauf es ankommt. Sie sollte mit den technisch-handwerklichen Klippen vertraut sein und alltagstaugliche Kenntnisse der physikalischen Prinzipien besitzen, um die es jeweils geht. Gemeint sind weder umfassendes Fachwissen noch anspruchsvolle handwerkliche Fertigkeiten, sondern wenige Grundlagen, die die Fachkraft kennen sollte. Dann kann sie – gegebenenfalls auch situativ – entscheiden, welche Art Hilfe sie dem Team zukommen lässt.

### Basteln, Tüfteln, Erfinden und künstlerisch Gestalten – alles unter einem Dach?

Das gesamte Erfinderteam braucht ein Repertoire, aus dem alle schöpfen können: Am Beginn einer Erfinderwerkstatt steht daher eine gemeinsame Einleitung. Hier lernen sämtliche Beteiligten die zentralen Techniken und Herausforderungen kennen und beherrschen. Danach bietet es sich an, Gruppentische vorzubereiten, an denen die Spezialistinnen und Spezialisten das benötigte Material und die notwendigen Werkzeuge vorfinden. Die Mädchen und Jungen dürfen aber nach Belieben zwischen den Tischen wechseln. Alle Kinder sind aufgefordert, sich von anderen inspirieren und helfen zu lassen sowie anderen Anregungen zu geben und sich Hilfe zu holen. In einer effektiven Erfinderwerkstatt arbeitet man im Team.

### Kugelbahnen aus der Erfinderwerkstatt

Bei Kugelbahnen geht es um Schwerkraft und Gefälle und – in zweiter Linie – um Trägheit und Reibung. Damit eine Kugel rollen kann, braucht sie ein Gefälle. Von allein rollt sie nur abwärts, es sei denn, sie hat schon so viel Fahrt aufgenommen, dass sie auch einen kleinen Hügel überwinden kann. Für Erwachsene ist das selbstverständlich, und es erstaunt sie, dass Kinder dieses Konzept erst erwerben müssen.

*Worauf es ankommt –  
die Physik*



Von allein rollt eine Kugel nur abwärts.

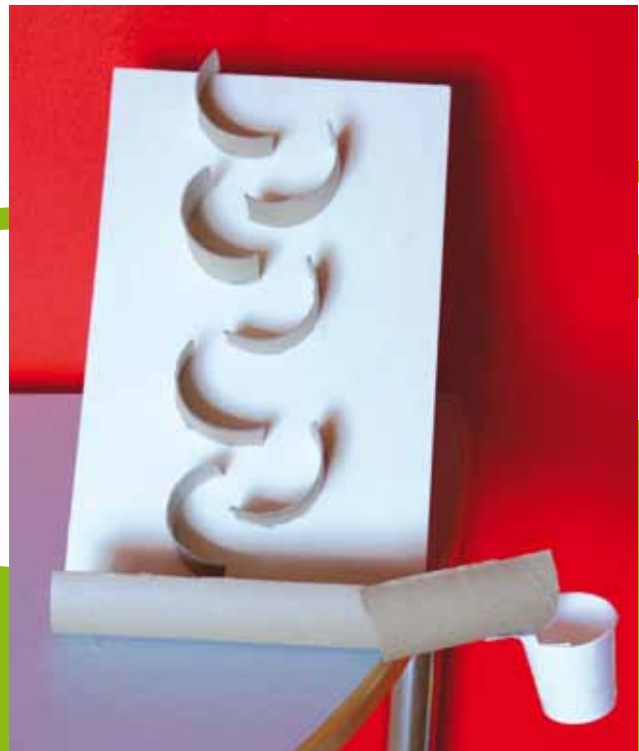
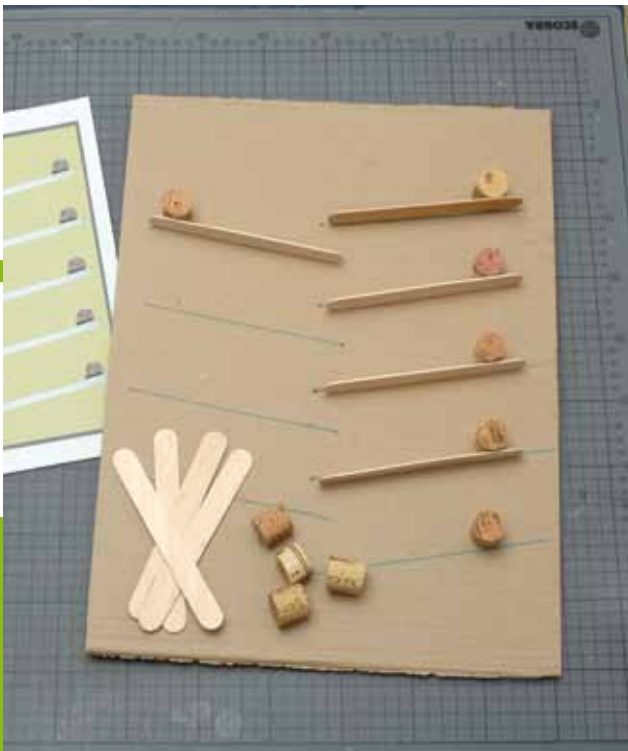
Das Prinzip Trägheit (Impulserhaltung, Beharrungsvermögen) kommt in dem Moment ins Spiel, wenn eine Kugel mit hoher Geschwindigkeit auf eine Kurve trifft. I. d. R. wird sie dann aus der Bahn geworfen, weil ihr Beharrungsvermögen die eingeschlagene Richtung beibehalten möchte. Abhilfe schafft hier: das Gefälle vermindern, damit die Kugel gemächlicher auf die Kurve trifft, oder die Außenwände so weit erhöhen, dass sie umgelenkt wird, ohne aus der Bahn zu fliegen.

Die meisten technischen Probleme entstehen, wenn es darum geht, die Komponenten einer Kugelbahn aneinander zu befestigen.

Der Hauptmangel der meisten Befestigungsarten besteht darin, dass man die Position der Bauteile nicht nachkorrigieren kann. Sind sie einmal festgeklebt, lässt sich das Gefälle einer Bahn, die Breite oder Lage eines Hindernisses nur noch schwer anpassen. Kinder neigen dazu, eine Kugelbahn zunächst vollständig fertigzustellen, bevor sie den ersten Probelauf starten. Für Korrekturen ist es dann meist zu spät. Während der Testphase sollten die Bauteile daher nur provisorisch mit Reißzwecken, Nadeln, Malerkrepp fixiert werden, bis sie ihre endgültige Position gefunden haben.

### Worauf es ankommt – die Technik

	Vorteile	Nachteile
<b>Heißkleber</b>	verklebt fast alle Materialien miteinander, wird schnell fest	für jüngere Kinder nicht ganz leicht anzuwenden, man verbrennt sich schon mal die Finger, Nachkorrigieren kaum möglich
<b>Malerkrepp</b>	sehr beliebt und leicht zu handhaben, keine Wartezeit	nur begrenzt einsetzbar, mitunter instabil, ungeeignet für Flächen
<b>doppelseitiges Klebeband</b>	keine Wartezeit, vielseitig verwendbar bei Flächen	ungeeignet für kleinteilige Klebungen
<b>Bastelkleber, Holzleim</b>	vielseitig nachkorrigierbar, gut geeignet für Holz, Pappe, Papier	lange Wartezeiten, ungeeignet für Plastik
<b>Sekundenkleber</b>	für Kinder ungeeignet	



#### **Kugelbahnen von Bastlerinnen und Bastlern**

Eine erprobte Vorlage bietet unsicheren Kindern die Gewähr, zu einem funktionstüchtigen Modell zu kommen. Die handwerklichen Anforderungen sind nicht besonders hoch. Verwendet werden z. B. Spatel und Korke. Es spielt keine Rolle, ob erst die Korke aufgesetzt und dann die Mundspatel daran befestigt werden oder ob man erst die Elemente aus Korke und Spatel anfertigt und diese anschließend an den vorgesehenen Stellen anbringt. Für dieses Modell hat sich Heißkleber am besten bewährt.

#### **Kugelbahnen von Tüftlerinnen und Tüftlern**

Den Tüftlerinnen und Tüftlern steht es frei, für die einzelnen Komponenten der Bahn Varianten zu erproben. Statt Korke bieten sich Holzklötze, Wäscheklammern, Papprollen an. Sie können oberhalb oder unterhalb der Laufleiste angebracht werden. Als Laufleisten eignen sich Pappringe, Lineale, Holzleisten. Außerdem können Abstand und Neigung der Elemente variiert werden.

#### **Kugelbahn von Tüftlerinnen und Tüftlern**





#### **Kugelbahnen von Erfinderinnen und Erfindern**

Erfinderinnen und Erfinder haben entweder eine Idee und fragen: „Wie und woraus könnte ich das machen?“ Oder sie entdecken etwas und fragen: „Was könnte ich daraus machen?“ Sie brauchen daher eine Fülle von Alltagsmaterialien aus Haushalt und Wertstoffmüll – für ihre Pläne und als Anregung. Alles ist erlaubt, solange die Kugel abwärts rollt.

Eine interessante Version ist die „Hüpfkugelbahn“. Dabei hüpfte die Kugel wie auf Trampolinen von einer Station zur nächsten. Die Stationen bestehen aus Bechern und Schüsseln, die mit einer Luftballonhaut bespannt sind – an die Modelle der Bastlerinnen und Bastler aus Holzspatel und Korken erinnert hier nichts mehr.



#### **Kugelbahnen von Künstlerinnen und Künstlern**

Den Künstlerinnen und Künstlern sollte ebenfalls ein vielfältiges Materialangebot zur Verfügung stehen, außerdem benötigen sie auch Farben, Stifte und unterschiedliches Material zur Dekoration. Für sie hat die Gestaltung der Kugelbahn eine hohe Bedeutung: Manche Kugelbahnen ähneln eher modernen abstrakten Skulpturen als brauchbaren Spielgeräten.

„Hüpfkugelbahn“ von Erfinderinnen und Erfindern





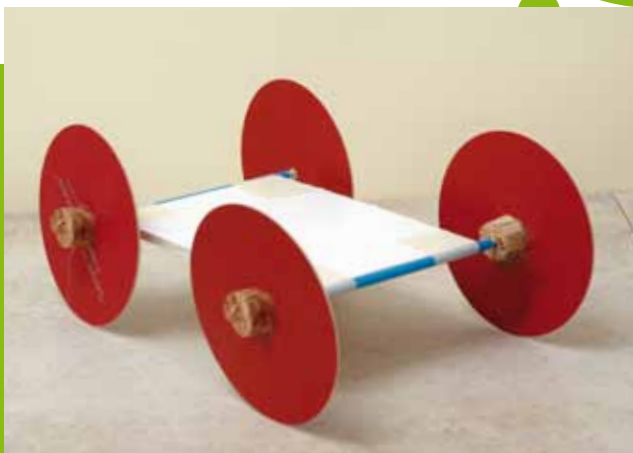
## Worauf es ankommt – die Physik

### Fahrzeuge aus der Erfinderwerkstatt

Beim Fahrzeugbau kommt es vor allem auf zwei Dinge an: Reibung und Stabilität. Wer sich unvorbelastet daran macht, ein Fahrzeug zu basteln, befestigt üblicherweise zunächst zwei Achsen an einem Wagenkörper und setzt dann die vier Räder auf die Enden der Achsen. Doch entweder sitzen die Räder locker auf der Achse und haben so viel Spiel, dass sie sich zwar ungehindert drehen, dafür aber zur Seite knicken und schlingern, oder die Räder werden so fest mit der Achse verbunden, dass sie zwar nicht mehr wegnicken, sich dafür aber auch nicht mehr drehen können. Als erfolgreicher Fahrzeugbauer muss man die beiden Räder fest mit der Achse verbinden und dafür sorgen, dass sich die komplette Achse mitsamt den Rädern leicht drehen lässt.

## Worauf es ankommt – die Technik

Am Wagenkörper wird als „Tunnel“ für jede Achse ein Stück Trinkhalm befestigt. Die Achse (z. B. Schaschlik-Spieß) wird durchgeschoben und schaut an beiden Seiten heraus. An diesen Enden werden die Räder (z. B. Bierdeckel) angebracht.



#### Fahrzeuge von Bastlerinnen und Bastlern

Das Grundmodell zum Nachbauen besteht aus: Korkscheiben, Bierdeckeln, Trinkhalmen. Die Achshalter (Korkscheiben) werden auf die Bierdeckel geklebt, die Trinkhalme mit Malerkrepp an der Grundplatte befestigt. Die Halme müssen unbedingt ein Stück (5 mm) überstehen, um zu verhindern, dass die Räder an der Grundplatte scheuern. Sie müssen sich reibungslos bewegen können. Für die Achsen werden kleine Löcher durch die Korkscheiben gebohrt. Am besten durch Bierdeckel und Scheibe, damit man die Achsen ganz durchstecken kann. Dann wird alles zusammengefügt.

#### Fahrzeuge von Tüftlerinnen und Tüftlern

Tüftlerinnen und Tüftler variieren einzelne Komponenten des Fahrzeugs und probieren alle möglichen Varianten aus, das Grundprinzip bleibt. Zum Variieren brauchen sie entsprechende Materialien.

- Als Wagenkörper eignen sich: Quarkbecher, Milch- oder Safttüten (Tetrapak), Eierkartons, Röhren etc.
- Als Räder lassen sich verwenden: Bierdeckel, CDs, Schraubdeckel etc.
- Achsen können sein: Schaschlik-Spieße, Fahrradspeichen etc.
- Zur Befestigung der Räder dienen: Korkscheiben, Hartschaumklötze, Holzscheiben etc.





*Ein Fahrzeug von Erfinderinnen und Erfindern*



***Fahrzeuge von Erfinderinnen und Erfindern***

Erfinderinnen und Erfinder bauen Fahrzeuge, die drei oder gar nur zwei Räder haben. Sie entwickeln Antriebsarten: Luft, Rückstoß, Gummimotor. Dafür brauchen sie eine Fülle von Alltagsmaterialien aus Haushalt und Wertstoffmüll für ihre Pläne und als Anregung.



***Fahrzeuge von Künstlerinnen und Künstlern***

Für die Künstlerinnen und Künstler stehen die Originalität und das Design im Vordergrund. Die Funktionalität kommt erst an zweiter Stelle. Für das Material gilt für Künstlerinnen und Künstler Ähnliches wie für die Erfinderinnen und Erfinder, deshalb kann man sie auch gut am gleichen Tisch unterbringen. Außerdem brauchen sie vielleicht noch: Farben, Stifte, Deko-Material.

# TECHNISCHE PROBLEMLÖSUNGSSTRATEGIE



## Praxisbeispiel „Fantasiemaschine“

Freie Konstruktionsaufgaben bieten Kindern vielfältige Möglichkeiten, ihre eigenen Ideen und Vorstellungen umzusetzen. Eine wichtige Funktion von Pädagoginnen und Pädagogen im Bildungsbereich Technik besteht darin, den Mädchen und Jungen Hilfestellung zu leisten und ihnen systematische Methoden aufzuzeigen, mit denen sich auch anspruchsvolle Aufgabenstellungen erfolgreich bewältigen lassen. Am Beispiel der Praxisidee „Fantasiemaschine“ mit dem Auftrag

*„Baue eine Maschine, die sich bewegt, in der sich etwas bewegt oder die etwas bewegt.“*

wird im Folgenden aufgezeigt, wie die Kinder bei der Lösung dieser Aufgabe begleitet werden können. Auf dem Weg zum fertigen Produkt werden die Mädchen und Jungen verschiedene Phasen durchlaufen:

- **PROBLEM** Am Anfang steht das Problem, das zu bewältigen ist – der eigentliche Anlass für die Konstruktionsaufgabe: „Es soll sich etwas bewegen.“
- ▼ **IDEEN** Der erste Schritt zur Lösung besteht darin, Ideen zu sammeln, Vermutungen zu äußern und Vorhersagen zu treffen, z. B.: „Wir bauen eine Kugelbahn, wenn wir das ganz steil machen, können wir ein Looping einbauen, und wenn die Murmel unten rauskommt, fällt sie in einen Becher.“
- ▼ **PLANEN, ENTWERFEN** In der nächsten Phase werden Pläne gemacht und erste Entwürfe angefertigt; so wird z. B. diskutiert, das Materialangebot nach geeigneten Gegenständen gesichtet (Schlauch) und diese zu einem provisorischen Modell zusammengefügt (Schlauch wird zum Looping gebogen, ein Becher wird darunter gehalten).
- ▼ **REALISIEREN** Dann beginnt der eigentliche Bau, die Konstruktion, bei der die Ideen umgesetzt werden sollen. Hier liegen die technischen und handwerklichen Herausforderungen: Der Looping funktioniert nicht, weil die Murmel stets auf halber Strecke zurückrollt, die Murmel trifft den Becher nicht oder springt wieder heraus und darüber hinaus ist der Schlauch sehr schwer in eine haltbare Position zu bringen: Er rollt sich immer wieder auf. Die kreativen Ideen praktisch umzusetzen ist nicht einfach, aber genau das macht den Reiz der Aufgabe aus.
- ▼ **TESTEN** Wenn die Konstruktion fertig ist oder ein wichtiger Zwischenerfolg erreicht wurde, wird der Bau geprüft: „Funktioniert der Looping jetzt? Landet die Kugel im Becher?“



Bis zu diesem Punkt arbeiten die Kinder – mit Unterstützung der begleitenden Pädagoginnen und Pädagogen – recht erfolgreich nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ und machen dabei wertvolle, aber noch ganz individuelle und vereinzelt Lernerfahrungen: „Der Becher ist zu niedrig. Damit die Murmel nicht heraus springt, müssen wir einen höheren Rand anbauen.“ Ihnen ist damit aber noch nicht bewusst, dass sie hier auf eine zentrale Herausforderung gestoßen sind, die man bei Kugelbahnen immer wieder bewältigen muss und für die es möglicherweise alternative Lösungen gibt. Dazu bedarf es einer angeleiteten Reflexion dieser „Hindernisse“ durch die pädagogischen Fachkräfte. Nur dann kann auch die Erkenntnis folgen: „Wenn ich eine Kugel herunterrollen lasse, die dann in einem Ziel landen soll, müssen Geschwindigkeit der Kugel und Ziel zueinander passen. Ich kann dazu entweder die Bahn (steiler/flacher) oder das Ziel ändern (höherer Rand, weiter weg), bzw. wenn ich das eine ändere, muss ich das andere anpassen.“ So eine kognitive Leistung führen Lernende in einem neuen Handlungsfeld selten spontan und alleine durch, das gilt für Kinder und Erwachsene gleichermaßen.

▼ **REFLEKTIEREN** Nach der Bauphase mit ihren einzelnen Schritten muss also eine Reflexionsphase folgen, in der die Fantasiemaschinen von ihren Erbauerinnen und Erbauern vorgestellt werden und in der insbesondere die Herausforderungen, die für diese Funktionalität bedeutsam sind, durch gezielte Fragen und Hinweise der Lernbegleitung für alle Kinder deutlich gemacht werden.

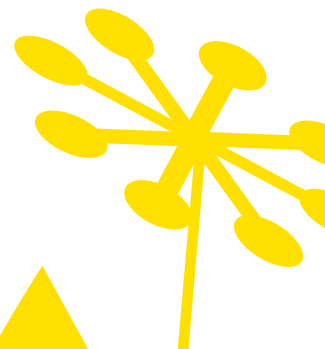
***Beispiele:** „Worin bestanden eure größten Schwierigkeiten? Wie habt ihr sie gelöst? Wie haben die anderen Gruppen das gleiche/ein ähnliches Problem gelöst? Wenn ihr jetzt eure Maschine verbessern würdet, wie würdet ihr vorgehen?“*

▼ **WISSEN ANWENDEN** Die Kinder sollten auf jeden Fall die Gelegenheit bekommen, ihr so gewonnenes, grundlegendes Wissen dann auch anzuwenden. Sie können entweder ihre eigene Konstruktion noch weiter optimieren oder eine andere Funktionalität realisieren, von der sie – durch die Präsentation und Reflexion der anderen Gruppen – bereits wichtige Hindernisse und Lösungsstrategien kennen gelernt haben.

Dabei werden die Mädchen und Jungen vor neuen Problemen und Herausforderungen stehen, und der beschriebene Ablauf könnte erneut durchlaufen werden – bis am Ende aus Sicht des jeweiligen Kinds ein perfektes Produkt entstanden ist.

Es wird deutlich, dass für die Konstruktionsaufgabe „Fantasiemaschine“ durchgängig eine aufmerksame Begleitung seitens der Pädagoginnen und Pädagogen nötig ist. Die Lernbegleitung muss in der Bauphase nicht nur unterstützen, sondern auch notieren, mit welchen grundlegenden technischen Herausforderungen sich die einzelnen Gruppen auseinandergesetzt haben. Das bildet die Basis für die Reflexion und sollte besonders intensiv besprochen werden.

Als „Leitfaden“ für die Konstruktionsaufgabe „Fantasiemaschine“ sind daher in den folgenden Abschnitten Informationen und Handlungsvorschläge sowohl zu den typischen technischen Fallstricken als auch zur Lernbegleitung zusammengestellt.



# Vorbereitung und Durchführung

Für den Bau der Fantasiemaschine empfiehlt es sich, ein breites Angebot an Materialien und Werkzeugen zur Verfügung zu stellen.

## Materialvorschläge

Alltagsmaterial	Baumaterial	Empfohlenes Werkzeug
Toilettenpapierrollen	Holz in unterschiedlichen Ausführungen und Größen, z. B. Lindenholz, Sperrholz, Balsaholz, Spanplatten, als Platte, Brett, Leiste oder Rundstab	Hämmer, klein und groß
Korken	Holzspatel (Holz-Eisstiele)	Feinsägen mit Sägeladen
Joghurt- und Quarkbecher, leere Plastikdöschen von Überraschungseiern	Räder, eventuell mit Einkerbung für Riemenantrieb (Schnurlaufräder)	Puksägen mit Ersatzsägeblättern
Schuhkartons	Unterlegscheiben, möglichst in verschiedenen Größen	eventuell Laubsäge und Fuchsschwanz
Verpackungsmaterial (Schaumstoff und Styropor)	Winkel	Handbohrmaschine mit verschiedenen Holzbohreraufsätzen (darauf achten, welche Größen in die Handbohrmaschine passen)
alte Computer-Tastaturen	Schrauben und Nägel unterschiedlicher Größen und Ausführungen (z. B. Spax- und Gewindeschrauben)	Handbohrer oder Kastanienbohrer in verschiedenen Größen
Plastikhalm	Muttern (passend zu Gewindeschrauben)	Schraubzwingen
Pfeifenputzer	Maßband und Zollstock	eventuell Vorstecher (ansonsten mit Nagel und Hammer vorstechen)
Styroporplatten	Waschmaschinenschlauch oder Elektro-Schlauch aus dem Baumarkt	verschiedene Zangen
Alufolie, Frischhaltefolie	eventuell Schraubhaken, Federn und Scharniere	Teppichmesser/Abbrechmesser
Teelichter		Feilen und Raspeln in verschiedenen Ausführungen
Pappe (verschiedene Stärken)		Schleifpapier
Papier		Schraubendreher entsprechend der Schraubentypen und -größen (Schlitz-, Kreuz- oder Torxschrauben)
Seidenpapier		Schraubenschlüssel oder Knochen entsprechend der Muttergröße der Gewindeschrauben
Schaschlik-Spieße		
Zahnstocher		
breites Gewebeband		
breites Kreppband		
Wäscheklammern		
Gummiband		



## HINWEIS

Holzreste können gut im Baumarkt erfragt werden (meistens sogar kostenlos erhältlich). Werkzeuge müssen nicht neu sein, aber sicher und funktionstüchtig (s. dazu auch die Werkzeugübersicht). Durch einen Aushang in der Einrichtung lassen sich vielleicht Spenden und Leihgaben gewinnen.

## Einstieg

Bei dieser offenen Aufgabenstellung und dem sehr breit gefächerten Materialangebot empfiehlt es sich, zu Beginn eine Hilfe zur Fokussierung anzubieten. So können z. B. zunächst nur die Werkzeuge offen ausgelegt werden. Die Kinder werden aufgefordert, sich je eins auszuwählen, das sie gerne verwenden möchten oder noch nicht kennen. Im Anschluss stellt jedes Kind das Werkzeug vor und beschreibt, was es damit vorhat, oder erkundigt sich, wofür es geeignet ist. In dieser Runde werden auch die korrekten Bezeichnungen, wichtige Unterschiede und Gemeinsamkeiten ähnlicher Werkzeuge sowie Sicherheitsaspekte besprochen.





# Grundwissen

Trotz der Offenheit des Auftrags und des sehr breiten Material- und Werkzeugangebots basieren die Bewegungselemente der Fantasiemaschinen i. d. R. auf einigen wenigen Grundkonstruktionen. Für diese Grundkonstruktionen sind im Folgenden bekannte Fallstricke, erprobte Techniken und Lösungsstrategien zusammengestellt.

Auch bei der Verwendung der Werkzeuge gibt es ganz typische Hindernisse, auf die man als Pädagogin oder Pädagoge vorbereitet sein sollte. Was man über die gebräuchlichsten Werkzeuge wissen und worauf man achten sollte, ist am Ende dieser Broschüre in einer Übersicht zusammengefasst. Mit diesem Wissen ist man als Pädagogin oder Pädagoge gut gerüstet, um die Kinder erfolgreich beim Bau ihrer Fantasiemaschine zu unterstützen.

## Typische Konstruktionen

### Räder und Kurbeln

Die Anbringung von Rädern und Kurbeln ist vom Grundprinzip her immer gleich: Sie sind an einer Achse befestigt, die irgendwo an der Gesamtkonstruktion angebracht ist, und sie sollen sich möglichst leicht und gleichmäßig drehen.

Am besten ist das gewährleistet, wenn Rad (oder Kurbel) und Achse starr miteinander verbunden sind und sich die Achse in einer Führung oder Lagerung frei drehen kann (z. B. Schaschlik-Spieß in einem Trinkhalm, vgl. dazu auch den Abschnitt „Fahrzeuge aus der Erfinderwerkstatt“, Seite 18f.“).

Bei Fahrzeugen tritt häufig das Problem auf, dass die Räder nicht genug Bodenhaftung haben und deshalb nicht rollen, sondern über den Boden gleiten. Die Bodenhaftung lässt sich erhöhen, wenn man entweder das Fahrzeug schwerer macht oder die Räder „griffiger“, also ein Profil, z. B. aus Gummibändern, anbringt.

### Rollende Kugeln

Für Kugelbahnen, aber auch für andere Fantasiemaschinen, die rollende Kugeln als Teilelement enthalten, ist es wichtig, dass die Kugel an bestimmten Stellen zuverlässig mit immer derselben Richtung und Geschwindigkeit ankommt. Dies gilt für Loopings, aber auch, wenn die Kugel am Ende ihrer Bahn einen weiteren Effekt auslösen soll, z. B. einen Joghurtbecher umstoßen, aus dem dann wieder etwas herausfällt. Wenn an diesen kritischen Stellen Richtung und Geschwindigkeit der Kugel nicht jedes Mal gleich sind, stockt die Kugel oder fällt daneben und die Kugelbahn „funktioniert“ nicht. Ähnliches gilt, wenn sie bei offenen Bahnstücken eine Kurve durchläuft und bei zu viel Schwung aus der Bahn geworfen wird. Um das zu verhindern, kann man entweder die Neigung der einzelnen Bahnstücke ändern (steiler oder flacher) oder das Ziel (höheren Rand einbauen, weiter weg anordnen).

Eine reibungslose Funktion der Kugelbahn erreicht man nur, wenn die Bahn ausgiebig getestet und justiert wurde, bevor sie stabil an einem Gerüst befestigt wird. Die Erfahrung zeigt außerdem, dass es am erfolversprechendsten ist, wenn die Bahn immer nur Stück für Stück gebaut und befestigt und dabei immer wieder getestet wird.

### Übertragen einer Bewegung

Häufig wird die Drehung eines Rads oder einer Kurbel genutzt, um dadurch ein weiteres Rad oder Element an anderer Stelle in Bewegung zu setzen, z. B., indem eine Schlaufe aus Schnur oder ein Gummiband dazwischen gespannt wird.



Oft kommt es dabei zu einer oder mehreren der folgenden Schwierigkeiten:

- Die Schnur scheuert an Elementen der Gesamtkonstruktion oder an den Rädern selbst und läuft deshalb nicht gleichmäßig: Die Reibung an dieser Scheuerstelle ist zu groß. In so einem Fall reicht es oft aus, eins der beteiligten Räder z. B. mit kleinen Strohhalmstückchen als Abstandshalter entlang der Achse zu versetzen.
- Die Schnur ist nicht straff genug und gleitet über die Räder hinweg, ohne sie in Bewegung zu setzen: Die Reibung zwischen Schnur und Rad ist zu gering. Das geschieht meistens, wenn die beteiligten Räder an stützenden Elementen angebracht sind (Holzstäbchen o. Ä.). Oft sind diese Stützen nicht fest genug an der Gesamtkonstruktion verankert und neigen sich nach einer Weile unter dem Zug der Schnur. Oder sie sind in sich nicht starr genug (z. B. schmale Leisten) und verbiegen sich. Im ersten Fall müssen sie fester verankert werden, z. B., indem sie an weiteren Stellen mit der Gesamtkonstruktion verklebt oder vernagelt werden. Im zweiten Fall kann man sie versteifen, indem man beispielsweise zusätzliche Holzstäbchen o. Ä. auf der gesamten Länge anklebt.
- Eins oder mehrere der Räder oder Kurbeln, die an diesem Element beteiligt sind, sind zu schwergängig oder drehen sich zu ungleichmäßig: Die Schnur gleitet über das Rad hinweg, ohne es in Bewegung zu setzen. In diesem Fall muss die Anbringung des betroffenen Rads geändert werden. Die bewährteste Konstruktion für Räder und Kurbeln ist auf Seite 24 beschrieben.

Eine weitere Möglichkeit, Bewegung von einem Element auf ein anderes zu übertragen, ist die Verwendung von Zahnrädern für ein Getriebe. Bei selbst gebauten Getrieben müssen die Zahnkränze genau zueinander passende „Zähne“ haben, sonst verhaken sie sich oder rutschen voneinander ab. Das erreicht man am einfachsten, wenn man für alle beteiligten Elemente das gleiche strukturierte Material verwendet, z. B. Wellpappe.

### Stützen, Pfeiler und Gerüste

Einfache Stützen oder Pfeiler, die nur an ihrem unteren Ende verankert sind, sind nicht besonders belastbar. Wird am Pfeiler etwas angebracht, so wirkt das wie ein Hebel, der den Pfeiler aus seiner Verankerung im Boden hebeln kann, dabei gilt: Je höher die Anbringung, desto stärker ist die Hebelkraft.<sup>3</sup> Daher genügt es häufig nicht, nur die Verankerung des Pfeilers an der Grundplatte der Konstruktion zu verstärken. Hier helfen vielmehr zusätzliche Stützen, die schräg an den betroffenen Pfeiler angebracht sind. Diese sollten den Pfeiler von der Seite stützen, zu der ihn das Gewicht der Dinge zieht, die an ihm befestigt sind. Oft reicht eine Stütze nicht aus, zwei oder drei, die im Bogen um den Pfeiler herum angebracht sind, wirken deutlich besser.

Wenn sich der Pfeiler verbiegt, kann man ihn versteifen, indem man weitere, möglichst starre Leisten oder Stäbe auf großer Länge fest mit ihm verklebt.

Bei komplexeren Gerüsten, die Häusern oder Türmen ähneln, kann man sich vom Fachwerkhaus oder vom Eiffelturm inspirieren lassen: Diagonale Querverstrebungen verleihen der Gesamtkonstruktion sehr viel Stabilität.

### Verbindungen mit Styropor

Styropor ist ein Material, mit dem Kinder besonders gern arbeiten. Im Gegensatz zu Holz, Papier, Kunststoff oder Metall lässt es sich aber nur sehr schlecht mit anderen Materialien stabil verbinden. Styropor lässt sich nur bedingt mit Heißkleber zusammenfügen, man verwendet besser speziellen Styroporkleber. Andere Kleber halten entweder nicht oder lösen das Styropor auf.

Nägeln und Schrauben halten in Styropor ebenfalls nicht. Man kann das Styropor aber an der Stelle, an der ein Nagel oder eine Schraube angebracht werden soll, mit einem kleinen Holzklötzchen o. Ä. unterlegen, in dem die Schraube oder der Nagel dann greifen kann.



<sup>3</sup> Genauer gesagt: Die Hebelkraft ist umso größer, je weiter das angebrachte Element vom so genannten Drehpunkt entfernt ist, bei Pfeilern also der Auflagepunkt, z. B. unten an der Grundplatte.

## Hinweise zur Werkzeugnutzung

Beim Bau der Fantasiemaschinen müssen viele handwerkliche Tätigkeiten ausgeführt werden. Erfahrungsgemäß haben die Kinder sehr schnell eine Idee, welche Art von Werkzeug für ihr jeweiliges Problem geeignet ist: „Wir wollen hier ein Loch bohren, damit wir die Kurbel durchstecken können, also brauchen wir einen Bohrer.“

Was die Mädchen und Jungen i. d. R. jedoch noch nicht wissen, ist, wie sie das Werkzeug sachgerecht verwenden. Dazu gehört nicht nur die Frage, wo man anfasst und wie herum man dreht, sondern ebenfalls,

- welche spezielle Ausführung des Werkzeugs sie benötigen (für Grob- oder Feinarbeiten, für Kreuz- oder Schlitzschrauben ...),
- ob Vorarbeiten nötig sind (Vorböhrn ...),
- ob es zusätzliche Werkzeuge gibt, die die Durchführung wesentlich erleichtern (Gehrungslade, Schraubzwinde ...).

Eine besonders empfehlenswerte Praxisidee ist die Durchführung eines „Werkzeugführerscheins“, bei dem die Kinder die Werkzeuge und ihre Nutzung intensiv kennen lernen können. Dabei sollte auch Sicherheitsaspekten besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.



Auch hier gilt: Man muss als Pädagogin oder Pädagoge keine erfahrene Handwerkerin bzw. kein erfahrener Handwerker sein, aber man sollte den Kindern bei Bedarf über die typischen Fallstricke hinweghelfen können.

Außerdem sollten an jedem Arbeitstisch Unterlagen bereitliegen, um die Tische zu schonen. Für Klebearbeiten reichen dicke Pappen aus, für alle Arbeiten mit Nägeln, Schrauben oder Bohrern sollte ein Stück Holz untergelegt werden, das mindestens so groß ist wie das Werkstück. Ist es zu klein, kippelt das Werkstück beim Bearbeiten und die Werkzeuge rutschen ab.

# Bauphase

**Die grundlegende Frage für die Lernbegleitung in der Bauphase der Fantasiemaschine lautet: „Wie kann ich die Mädchen und Jungen individuell unterstützen, ohne mögliche Lernerfahrungen vorwegzunehmen?“**

## Präsent sein

Als Lernbegleitung sollte man nicht nur anwesend, sondern auch aufmerksam sein. Das signalisiert: „Ich bin da und stehe euch bei Bedarf zur Verfügung.“ So einfach und selbstverständlich das klingt, so schwierig ist die Umsetzung manchmal in der Praxis. Denn häufig ist die Versuchung groß, die Zeit, in der die Kinder ja anscheinend mit sich selbst und ihrer Aufgabe ausgelastet sind, für andere Dinge zu nutzen.

## Neutral sein

Die Entscheidung darüber, wie die konkrete Fantasiemaschine aussieht, liegt ganz allein bei den Mädchen und Jungen. Fragen und Kommentare der Lernbegleitung können schnell als Wertung empfunden werden, selbst wenn es gar nicht so gemeint ist. Daher sollte man jeden Kommentar neutral oder positiv formulieren und auch keine spontanen Zwischenaufträge erteilen („Macht das doch hier dran, da passt es doch wunderbar.“).

Hat man als Lernbegleitung berechtigte Zweifel daran, ob die Konstruktion den beabsichtigten Zweck erfüllt, dann kann man die Kinder z. B. einfach fragen: „Habt ihr das schon mal getestet?“ Das hat meistens zur Folge, dass dieser Test daraufhin sofort durchgeführt wird und Schwachstellen bemerkt werden.

## Auf Fragen reagieren

Es gibt beim Bauen und Konstruieren zahlreiche Möglichkeiten, auf Fragen zu antworten, ohne dass man die darin verborgenen Lernchancen vorwegnimmt. Beispielsweise kann man die Frage zurückgeben und das Kind so zu einer eigenen Vermutung auffordern: „Was meinst du denn, wie ihr verhindern könnt, dass der Pfeiler immer umknickt?“ Man kann das Kind auch bitten, das Problem noch weiter zu präzisieren – vielleicht stößt es dabei selbst auf eine Lösung: „Was genau funktioniert denn an den Rädern nicht?“ Auch das Anfertigen von Plänen und Skizzen kann helfen: „Zeichne doch mal auf, wie es aussehen soll, vielleicht erkennen wir dann, was du noch brauchst.“

Manchmal reicht es auch aus, dem Kind Begleitung anzubieten: „Wollen wir gemeinsam schauen, ob wir ein Werkzeug finden, mit dem du die Schraube fest anziehen kannst?“ Manche Kinder trauen sich zunächst einfach nicht zu, das jeweilige Problem selbst lösen zu können. Mit einer Begleitung als Sicherheit und nach einigen Teilerfolgen können sie schrittweise immer mehr Selbstvertrauen im Bauen und Konstruieren gewinnen. Im Idealfall trauen sie sich dann irgendwann zu, auch alleine Lösungen zu finden.

## Auf Fragen reagieren:

*Ein Mädchen einer zweiten Klasse bat fortlaufend um Hilfe beim Bau ihres Fahrzeugs: „Ich weiß nicht, wo ich die Räder anbringen soll.“ „Was soll ich jetzt machen?“ „Kannst du das nicht für mich machen?“ Ganz zum Schluss kam sie wieder mit der Frage „Was soll ich für die Pläne nehmen?“, brach dann aber mit dem Kommentar ab: „Ach, ich hab schon eine Idee“ – und ging wieder weg.*



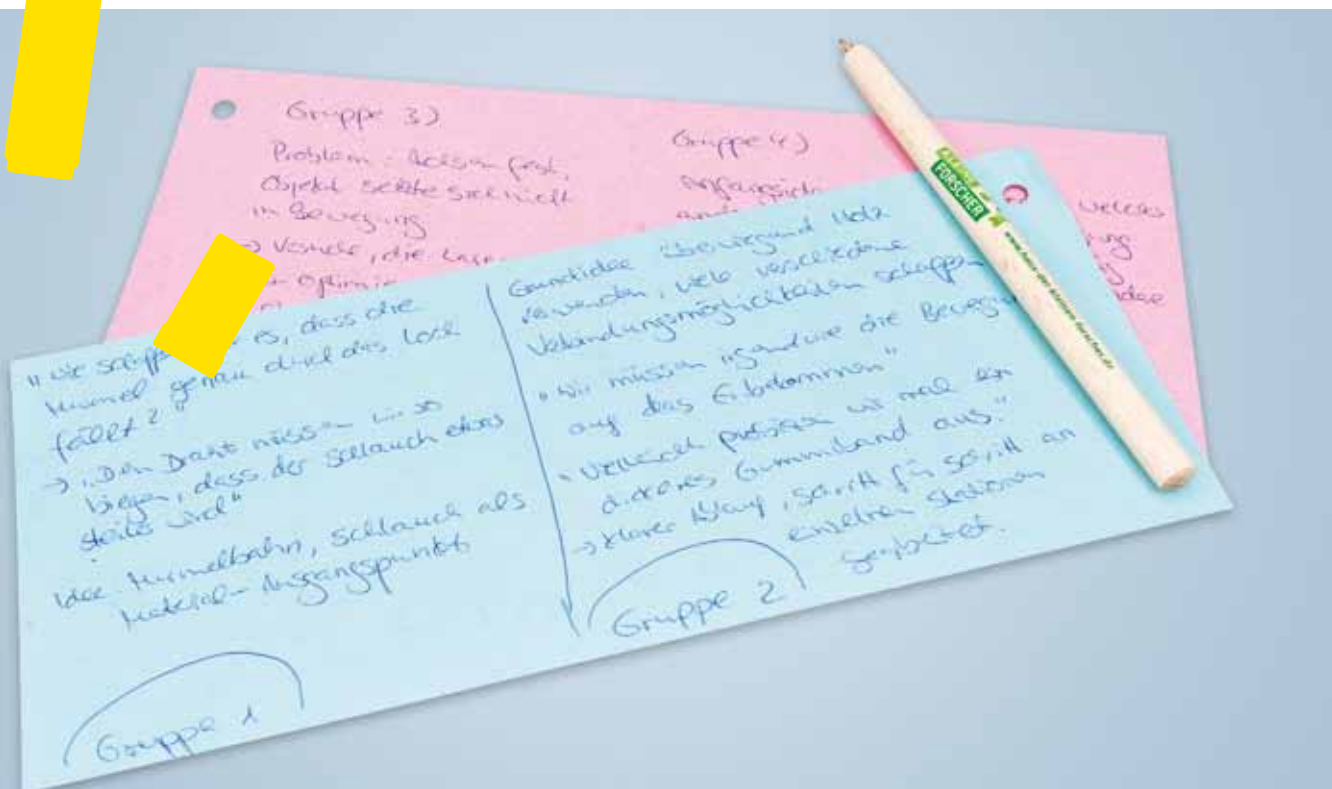
Selbstverständlich gibt es auch beim forschenden und entdeckenden Lernen Situationen, in denen eine klare Instruktion erwünscht und angemessen ist. Wenn z. B. ein Kind, das ansonsten selbständig arbeitet und gut zurechtkommt, eine präzise Frage stellt, dann hat es wahrscheinlich schon einiges erfolglos ausprobiert und möchte jetzt endlich diese spezielle Hürde überwinden, um an seiner eigentlichen Konstruktion weiterarbeiten zu können: „Für Styropor musst du den Styroporkleber nehmen, die anderen halten alle nicht.“

## Unterstützen

Die Aufgabe „Fantasiemaschine“ ist so komplex, dass bestimmte Unterstützungsangebote der Lernbegleitung meistens gern angenommen werden. Dazu gehören einfache Hilfestellungen, wenn die selbständige Ausführung den Kindern keinen echten Erkenntnisgewinn bietet: „Soll ich den Schlauch mal ganz oben festhalten, während du ihn befestigst?“ Auch konkrete Vorschläge können helfen, wenn z. B. bestimmte Ideen aus Materialgründen nicht weiter verfolgt werden konnten („Haben wir Kurbeln?“ – „Leider nein, aber vielleicht könnt ihr selbst eine bauen?“) oder wenn sich keine Inspiration für die Umsetzung einer bestimmten Idee finden lässt: „Ich habe gesehen, dass du schon sehr lange an diesem Gummiband-Antrieb tüftelst. Möchtest du, dass ich dir ein Modell dazu hole?“

## Notizen machen

Es empfiehlt sich, während der Bauphase Notizen zu machen. So hat man einerseits jederzeit eine Übersicht über die ganze Kindergruppe, um gezielter unterstützen zu können, andererseits bieten die Aufzeichnungen eine sehr gute Grundlage für die nachfolgende Reflexion. Gut bewährt hat es sich, für jede Baugruppe einen eigenen Zettel zu verwenden und „O-Töne“ zu notieren: „Die Stütze knickt immer wieder um – die müssen wir irgendwie fester machen.“ Solche Aussprüche rufen einem die betreffende Situation rasch wieder vor Augen und lassen sich schneller notieren als Situationsbeschreibungen. Kleine Skizzen sind ebenfalls sehr hilfreich. Dabei ist auch der Verlauf der Konstruktion interessant: Was plant die Gruppe zu Beginn? Bleiben die Kinder dabei? Was ändern sie und was setzen sie tatsächlich in die Praxis um?





## Reflexionsphase

Die wichtigsten Lernerfahrungen herauszukristallisieren, auf die zugehörigen, immer wiederkehrenden Herausforderungen beim Bauen und Konstruieren zu verweisen, Ähnlichkeiten und Alternativen der Lösungsstrategien aufzuzeigen: Das ist die Aufgabe der Pädagoginnen und Pädagogen in der Reflexionsphase. Alleine können die Kinder diesen Schritt nicht leisten, denn ihnen fehlt dazu (bisher) jede Vergleichsmöglichkeit.

***Kindern im Grundschulalter ist ohne begleitete Reflexion unter Umständen nicht bewusst, worin ihr technisches Handeln beim Bau der Fantasiemaschine tatsächlich bestand.***

*Vier Jungen einer zweiten Klasse bauten gemeinsam eine Fantasiemaschine mit mehreren, von ihnen selbst konstruierten Funktionalitäten. Zusätzlich hatten sie einige Knöpfe einer Computer-Tastatur angebracht, die jedoch keine echte Funktion besaßen. In der Präsentation wiesen die Jungen vor allem auf diese Tastaturknöpfe hin, mit den Worten: „Und hier steckt ganz viel Technik drin!“ Die von ihnen vollbrachten technisch-handwerklichen Leistungen hätten sie also ohne das dann folgende Reflexionsgespräch gar nicht in vollem Umfang wahrgenommen.*



In der Praxis hat sich für die Reflexion der Fantasiemaschinen folgendes Vorgehen bewährt:

### **Präsentation**

Nach der Bauphase versammeln sich alle Kinder, die fertigen Fantasiemaschinen stehen bereit. Eine Gruppe beginnt mit der Vorstellung ihrer Maschine: Wie heißt sie und was macht sie? Die Maschine wird detailliert und in vollem Funktionsumfang vorgeführt und die Mädchen und Jungen können mit Recht die allseitige Anerkennung und Bewunderung ihres Werks genießen.

## Vorgehen der Kinder

Der nächste Punkt betrifft den Entstehungsprozess der Maschine. Als Einstiegsfrage eignet sich besonders die Anfangsidee: „Wie seid ihr auf die Idee gekommen, eine Kugelbahn zu bauen?“ Die verschiedenen Gruppen werden sicherlich unterschiedlich vorgegangen sein, durch die Gespräche darüber lernen die Kinder vielfältige Möglichkeiten zur Ideensammlung kennen.

*Eine bestimmte Funktionalität soll enthalten sein.*



**„Wir wollten auf jeden Fall einen Looping bauen.“**

*Das vorhandene Material kann inspirieren.*



**„Wir wollten unbedingt den Schlauch verwenden.“**

*Bekannte Modelle können als Vorbild dienen.*



**„Beim Flipper stößt die Kugel auch immer überall an und dann passiert etwas Tolles – das wollten wir auch machen.“**

Im Anschluss folgt die Frage nach der Planung und ersten Entwürfen: „Wie habt ihr dann angefangen zu bauen?“ Auch hier gibt es viele Varianten.

*Skizzen*



**„Zuerst haben wir aufgezeichnet, wie es aussehen soll.“**

*Arbeitsteilung*



**„Erst hat jeder seinen Teil gebaut und dann haben wir alles zusammen an der großen Röhre in der Mitte befestigt.“**

*Nacheinander*



**„Wir haben als Erstes ausprobiert, wie die Kugel durch den Looping kommt. Als der funktionierte, haben wir ihn befestigt und dann die Bahn immer ein Stückchen länger gemacht.“**

## Herausforderungen und Lösungen

Im nächsten Schritt der Reflexion sollen die Kinder ihre größten Schwierigkeiten beim Bau beschreiben und vor allem, welche Lösungen sie dafür gefunden haben. Die Mädchen und Jungen können zunächst einfach nur erzählen. An den technischen „Stolpersteinen“ kann die pädagogische Begleitung dann präziser ansetzen: „Kannst du mal genau zeigen, was immer wieder abgefallen ist?“ „Was ist denn mit der Kugel im Looping passiert, warum kam sie denn nicht durch?“

### *Herausforderung als Lernchance:*

*In den Reflexionsgesprächen der Workshops „Technik – Bauen und Konstruieren“ lautete eine typische Aussage der Teilnehmerinnen und Teilnehmer: „Schwierigkeiten gab es pausenlos – das war ja gerade das Spannende!“ Auch Kindern im Grundschulalter kann in der Reflexionsphase durch gezielte Nachfragen der Lernbegleitung bewusst gemacht werden, dass gerade in den Hindernissen einer Aufgabe wertvolle Gelegenheiten liegen, etwas Neues zu lernen.*

Die gefundenen Lösungen kann man als Pädagogin oder Pädagoge gerne noch einmal betont für alle wiederholen, insbesondere wenn andere Gruppen vor dem gleichen Problem standen und vielleicht andere Wege eingeschlagen haben: „Ihr habt doch auch Räder gebaut, habt ihr die ebenso befestigt?“ Beide Vorgehensweisen kann man dann für alle sichtbar zeigen und vergleichen lassen.

Nach der ersten Gruppe stellen die anderen ihre Fantasiemaschinen nach dem gleichen Prinzip vor. Wenn die Kinder spontan keine verwertbare Antwort geben können, dann sind die Notizen aus der Bauphase eine große Hilfe: „Ich habe gesehen, dass ihr gleich den Schlauch zu euch an den Tisch geholt habt. Wusstet ihr da schon, dass daraus eine Kugelbahn werden soll?“ Änderungen in der Konstruktion oder im Vorgehen sind einen besonderen Blick wert, wenn sie zum Wissen über die typischen technischen oder handwerklichen Herausforderungen beitragen: „Ihr hattet doch hier in der Mitte zuerst die schmale, hohe Röhre als Träger, warum habt ihr die nicht mehr dabei?“

## Wissen anwenden

Die Reflexion der Herausforderungen und Lösungen muss nicht vollständig und erschöpfend sein, aber gerade die typischen Fallstricke, die bei zwei oder mehreren Gruppen auftraten, sollten besonders hervorgehoben werden.

Idealerweise sollten die Mädchen und Jungen danach die Gelegenheit haben, noch weiter an der Fantasiemaschine zu bauen und dabei ihr erworbenes Wissen anzuwenden. Sie können entweder deren spezielle Funktionalität optimieren oder etwas Neues ergänzen, das sie bei der Präsentation der anderen Gruppen kennen gelernt haben. Am meisten profitieren die Kinder davon, wenn sie über einen längeren Zeitraum mehrfach die Gelegenheit haben, diesen Zyklus – Problem-Idee-Entwurf-Realisieren-Testen-Reflektieren – zu durchlaufen.

## Fachliche Einordnung

Bei der Arbeit mit älteren Grundschulkindern kann man auch bewusst Fachbegriffe einstreuen: „Aha, wie die Kugel rollt, hängt also auch von der Reibung zwischen ihr und der Bahn ab. Ihr habt ja gesagt, dass sie auf der glatten Bahn nur geschlittert ist, wie habt ihr denn die Reibung dort erhöht?“ Diese Einordnung des Wissens kann z. B. eine Hilfestellung sein, wenn sich die Mädchen und Jungen selbständig weitere Informationen beispielsweise aus Büchern oder dem Internet holen möchten.

# PRAXISIDEEN UND PROJEKTBEISPIELE

In diesem Teil der Broschüre werden Ideen und Anregungen zum Thema „Technik – Bauen und Konstruieren“ vorgestellt, die sich sehr gut mit Kindern realisieren lassen. Zu jedem Vorschlag sind Angaben zu Material, eventuellen Vorarbeiten, Zeitaufwand, Gruppenform und möglichen Variationen aufgeführt. Zusätzlich sind weitere Hinweise angegeben, die die Umsetzung und Lernbegleitung der jeweiligen Praxisidee erleichtern sollen.

## Bauanleitung schreiben

### Analyse

**Vorbereitung:** ein oder mehrere einfache Objekte aus Bausteinen

**Material:** passende Bausteine in ausreichender Anzahl, mit denen die Kinder die Objekte nachbauen können

**Gruppenform:** Einzelarbeit oder Partnerarbeit

**Dauer:** 45 – 60 Minuten

**Auftrag:** „Findet heraus, wie das Objekt konstruiert wurde, und baut es nach. Schreibt eine Anleitung zum Nachbau und macht auch Zeichnungen dazu.“

### ALTERNATIVEN

Die Kinder bauen eigene Objekte, auch aus anderen oder unstrukturierten Materialien, und verfassen anschließend eine Anleitung dazu. Sie bauen nach Fotos, auf denen der Aufbau möglichst klar und eindeutig erkennbar sein sollte.

## Hinweise zur Lernbegleitung

Für ein Reflexionsgespräch können folgende Anhaltspunkte dienen:

### Nachbau

- Wie sind die Kinder vorgegangen, um das Objekt nachzubauen?
- Womit haben sie angefangen?
- Wo lagen die Schwierigkeiten beim Nachbauen? Wie wurden sie gelöst?

### Bauanleitung

- Wie sind die Kinder vorgegangen, um die Bauanleitung zu schreiben? Dabei kann man auf die jeweiligen Besonderheiten der Anleitung Bezug nehmen: Für welche Reihenfolge des Zusammenbaus haben sich die Kinder entschieden und warum? Wurden z. B. erst einzelne Module gebaut und anschließend zusammengefügt? Wie ist das Verhältnis von Text zu Bildern?
- Wo gab es Schwierigkeiten beim Schreiben der Anleitung und wie wurden sie gelöst?

Einfache Modellbeispiele für selbst verfasste Bauanleitungen







Modellbau nach vorgegebener Anleitung

## Modellbau

### Fertigung

**Material:** Bausätze mit Anleitung

**Gruppenform:** Einzelarbeit oder Partnerarbeit

**Dauer:** ca. 60 Minuten

**Auftrag:** „Arbeite genau nach der Anleitung.“

#### ALTERNATIVEN

Werkpackungen oder Bausätze, z. B. aus Holz aus dem Schulbedarf

### Hinweise zur Lernbegleitung

Diese Aufgabenstellung ist eindeutig eine Arbeit, die vor allem den ausgeprägten Bastlerinnen und Bastlern gefällt. Diejenigen, die lieber tüfteln oder künstlerisch tätig sind (vgl. dazu das Kapitel „Spezialistinnen und Spezialisten“, Seite 12f.) werden sich unter Umständen damit eher schwertun oder von sich aus vom ursprünglichen Auftrag abweichen und etwas anderes aus den vorgegebenen Materialien kreieren.

Um einen Fertigungsauftrag erfolgreich auszuführen, benötigen die Kinder nicht nur ausreichend Zeit, sondern sollten auch ungestört arbeiten können. Zudem sollte unbedingt sichergestellt sein, dass die Bausätze vollständig sind und keine Teile fehlen.

Manche Kinder benötigen etwas Unterstützung beim Lesen und Verstehen der Anleitung – in einigen Anleitungen sind leicht verwechselbare Teile in Originalgröße abgedruckt, so kann man durch Auflegen der Teile auf das Bild prüfen, ob es das richtige Element ist.

Die Mädchen und Jungen sollten regelmäßig prüfen, ob sie bis dahin alles korrekt zusammengefügt haben. Tun sie das nicht von sich aus, kann die Lernbegleitung sie dazu auffordern und dabei behilflich sein.





Unterschiedliche Fahrradschlösser

**Material:** unterschiedliche Fahrradschlösser, z. B. mit Nummernschloss, mit Schlüssel, mit besonders langen oder kurzen Ketten, Ketten mit Einzelgliedern, mit durchgängiger Kette, mit Bügel u.v.a.

**Dauer:** 2 x 30 Minuten

**Gruppenform:** Gruppenarbeit

**Auftrag 1 (Praxis):** „Vergleicht die Fahrradschlösser und testet aus, wo überall ihr damit Fahrräder anschließen könnt und wo nicht. Schließt damit eure Fahrräder z. B. an Zäunen, Bäumen, Laternen oder am Fahrradständer an. Macht euch Notizen, welche Kette oder welcher Bügel sich wofür besonders gut eignet und wofür nicht. Fertigt auch kleine Zeichnungen dazu an. Besteht ein Unterschied darin, ob es ein Nummernschloss oder ein Schloss mit Schlüssel ist? Oder macht es einen Unterschied, wie das Fahrrad aufgebaut ist?“

**Auftrag 2 (Zusammenfassung und Bewertung):** „Schreibt auf, was ihr bei der Untersuchung herausgefunden habt. Zeichnet besonders wichtige Dinge dazu auf. Wenn ihr euch morgen ein neues Fahrradschloss kaufen würdet, worauf würdet ihr dabei achten?“

**Erweiterung:** „Vergleicht, wie sich das Fahrradschloss beim Fahren verstauen lässt. Ist es sehr lang oder sehr schwer und stört beim Fahren? Hat es vielleicht eine eigene Aufbewahrung?“

# Fahrradschlösser vergleichen und bewerten

## Technisches Experiment

Diese Praxisidee ist als Aktivität für draußen gedacht. Es sollten möglichst unterschiedliche Objekte in der Nähe sein, an denen man ein Fahrrad mit dem Fahrradschloss befestigen kann, z. B. Zäune, Fahrradständer, Laternen oder Bäume, und an denen sich die Vor- und Nachteile der Fahrradschlösser direkt erleben lassen (zu kurz, zu unflexibel etc.). Zur Untersuchung können die Kinder ihre eigenen Fahrradschlösser und Fahrräder verwenden.

### Hinweise zur Lernbegleitung

Es könnte sein, dass die Kinder nur die Objekte zum Anschließen auswählen, von denen sie bereits wissen, dass es funktioniert, vor allem, wenn sie das Gelände schon kennen (z. B. den Schulhof). Die Aufgabe der Lernbegleitung kann dann insbesondere in der Aufforderung bestehen, auch die anderen – für diesen Auftrag scheinbar nicht nutzbaren – Objekte zu testen: Bäume, die zu dick sind, Zäune, deren Streben zu eng beieinander stehen, oder Objekte, an die man das Fahrrad nicht nah genug anlehnen kann, um das Schloss zu befestigen. Eine entsprechende Frage könnte lauten: „Kann man denn keins eurer Schlösser daran festmachen, auch nicht die langen?“ Die Mädchen und Jungen sollten aufgefordert werden, gerade auch das zu notieren, was mit den Schlössern nicht möglich ist, da das ein wichtiges Kriterium für die anschließende Bewertung darstellt.

Manche Schlösser lassen sich nur schließen, wenn der Schlüssel steckt und gedreht ist. Andere lassen sich auch ohne Schlüssel schließen, das ist für viele Kinder einfacher zu handhaben. In der Praxisphase könnte die Lernbegleitung durch Fragen auf solche Unterschiede hinweisen, z. B.: „Ich sehe gerade, dass du zum Schließen auch den Schlüssel drehen musst. Ist das bei allen Fahrradschlössern so?“ Auch hierbei sollten die Kinder aufgefordert werden, ihre Antworten mit in ihre Notizen aufzunehmen.

Die Untersuchung und Bewertung der eigenen Fahrradschlösser gibt den Mädchen und Jungen die besondere Gelegenheit, ein für sie wichtiges Produkt nach ihren persönlichen Bedürfnissen ausgiebig zu testen, zu bewerten und zukünftige Anschaffungen danach auszuwählen, also ihre Kompetenzen als „mündige Verbraucher“ zu trainieren. Bei der Abschlussbewertung sollte daher jedes Kind das Recht haben, seine eigene Meinung zu äußern und seinen persönlichen Testsieger zu wählen.

### ALTERNATIVEN

*Andere Objekte, die es in verschiedenen Ausführungen gibt. Die Unterschiede im Aufbau sollten für die Kinder ohne allzu großen Aufwand erkennbar sein. Z. B. unterschiedliche Scheren: Nagelschere (gebogen), Papierschere (möglichst lang), Küchenschere (möglichst mit Flaschenöffner o. Ä. am Griff) – damit kann das Schneiden unterschiedlicher Materialien und verschiedener Formen (mit Vorzeichnen) untersucht werden.*





# Spaghetti-Türme

## Konstruktion



### **Material:** pro Gruppe

5 – 6 Marshmallows oder Knete

1 Handvoll Spaghetti

1 Überraschungsei

**Zusätzlich:** zum Unterlegen eventuell Müllbeutel oder Zeitungspapier

Gelegenheit zum Händewaschen – die Marshmallows werden beim Bearbeiten klebrig, das erschwert das weitere Bauen. Aufgrund der Konsistenz von Marshmallows halten diese den Gewichtsdruck der Spaghetti nicht unendlich lange aus; daher Fotoapparat, Filmkamera etc. zur Dokumentation bereitstellen.

**Dauer:** ca. 30 Minuten

**Gruppenform:** Gruppenarbeit (3 – 5 Kinder)

**Impulse:** Fotografien von Bauwerken, Spielplatzgeräten oder interessanten Strukturen aus der Natur; die Fotos können an den Arbeitsplätzen ausgelegt oder für alle gut sichtbar aufgehängt werden.

**Auftrag:** „Baut aus den Marshmallows und Spaghetti einen Turm, der so hoch wie möglich ist und trotzdem noch ein Überraschungsei tragen kann.“

**„Siegerehrung“:** Die Bauwerke können mit einem Maßband vermessen werden.

### **ALTERNATIVEN**

**Material:** z. B. Makkaroni, Schaschlik-Spieße und Knete

**Auftrag:** Baut eine Pyramide (oder andere geometrische Grundfiguren), baut eine Brücke, baut ein Haus, baut ein Bauwerk (Pflichtelement, z. B. eine Mindestanzahl an Etagen oder eine festgelegte Grundfläche).

**Zusätzliche Randbedingungen:** nach einiger Zeit Material-Tauschgeschäfte mit anderen Gruppen oder der Fachkraft erlauben; sein gesamtes Material für den Bau verwenden etc.

## Hinweise zur Lernbegleitung

Immer wieder brechen Bauwerke während der Bau- und Präsentationsphase zusammen, aber die betroffenen „Architektinnen und Architekten“ frustriert das i. d. R. nicht. Vielmehr führt der Einsturz meistens zu großer Heiterkeit und neuen kreativen Ideen.

Für die Siegerehrung, die einige Zeit in Anspruch nehmen kann, gilt die Regel: Die Bauwerke – auch die bereits vermessenen – dürfen in dieser Zeit nicht zusammenbrechen. Falls doch, werden sie nach dem Einsturz neu vermessen.

Für die Reflexion bieten sich Fragen folgender Art an:

- „Wie seid ihr vorgegangen?“
- „Was habt ihr getan, damit der Turm so stabil wie möglich wird?“
- „Was habt ihr getan, damit der Turm so hoch wie möglich wird?“
- „Was habt ihr getan, damit auch noch das Überraschungsei vom Turm getragen werden kann?“
- „Worin bestanden die größten Schwierigkeiten?“
- „Wie habt ihr sie gelöst?“

In der Diskussion darüber kann die Lernbegleitung vor allem die Lernerfahrungen zu „Stabilität bei hohen Bauwerken“ betonen.





# Erfindertüten

## Konstruktion

**Vorbereitung:** Die Erfindertüten müssen vorher gepackt und fest verschlossen werden, z. B. mit Klebeband. Sie müssen außerdem undurchsichtig sein und dürfen unbedingt nur nach Aufforderung geöffnet werden – erst, nachdem der Auftrag für alle klar verständlich formuliert wurde.

**Material:** pro Kind eine Erfindertüte

**Vorschläge zum Befüllen (insgesamt zehn Komponenten pro Tüte):**

Butterbrotbeutel als Verpackung

drei Verbindungselemente (unbedingt in jeder Tüte!)

Gummiband

Draht

Knete

pro Tüte sieben weitere Elemente (Beispiele)

Pfeifenputzer

Flaschenverschluss

Strohalm

Plastiklöffel

Murmeln

kleiner Behälter (Joghurtbecher, leere Plastikdöschen aus Überraschungseiern, Filmdose ...)

Luftballon

Verpackungsmaterial (kleine Schaumstoffpolsterstücke, Eckenschoner ...)

Nylonstrumpf (Probierstrumpf aus dem Schuhgeschäft)

Teile von Spielzeugen („Müll“, z. B. Propeller, Figuren, Räder ...)

...

Je kreativer die Tüten befüllt werden, desto bunter und vielfältiger werden die Erfindungen sein, die die Kinder daraus konstruieren.

**Werkzeug:** keins!

**Gruppenform:** Einzelarbeit

**Dauer:** 20 – 30 Minuten

**Auftrag:** „Erfinde etwas und gib ihm einen Namen!“

### ALTERNATIVEN

Es muss alles Material verwendet werden; Material darf getauscht werden; in jede Tüte das gleiche Material füllen; die Erfindung soll eine Funktion haben; es soll ein Gebäude sein; es dürfen Werkzeuge eingesetzt werden, z. B. Schere, Zange, Tacker.

## Hinweise zur Lernbegleitung

Nicht jeder kann und mag auf Aufforderung kreativ sein! Kindern, die keinen Einstieg finden, kann man einen Zusatzimpuls geben, z. B.: „Erfinde ein Spiel“ oder „Baue ein Schmuckstück“.

Im Anschluss an die Praxisphase kann ein Reflexionsgespräch den Kindern helfen, selbst zu formulieren, ob und was ihnen an dieser Art der Aufgabenstellung gefällt – oder eben auch nicht. Beispielsweise: „Hat es lange gedauert, bis ihr eine Idee hattet?“ oder „Wäre es euch lieber gewesen, ich hätte euch genauer gesagt, was ihr bauen sollt?“

# WERKZEUGÜBERSICHT

In dieser Übersicht sind Bezeichnungen und Nutzungshinweise für solche Werkzeuge zusammengestellt, die besonders für das Bauen und Konstruieren mit Kindern im Grundschulalter geeignet sind.



## Zangen

Zangen gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungen für diverse Einsatzzwecke. Beim Bauen und Konstruieren sind vor allem Kneifzange, Flachzange und Kombizange sehr nützlich.

### HINWEIS

Mit einer Zange kann man sich aus Versehen in die Hand kneifen, wie es auch bei klassischen Nussknackern häufig passiert. Bei den meisten Zangen ist das zwar unangenehm, aber nicht weiter dramatisch. Bei manchen Zangen, z. B. bei der Kombizange, ist jedoch ein scharfes Schneidwerkzeug integriert, das tatsächlich Schnitte in der Haut verursachen kann. Bei diesen Zangen sollte die pädagogische Begleitung die Kinder vorher auf die Schneiden aufmerksam machen.



### Kneifzange

Eine Kneifzange, auch Beißzange genannt, hat einen breiten Kopf. Die beiden Backen des Zangenkopfs laufen spitz aufeinander zu und sind gerundet. Die Kneifzange ist deshalb sehr gut dafür geeignet, eingeschlagene Nägel zu ergreifen und wieder herauszuholen. Dabei zieht man die Zange nicht nach oben, sondern rollt sie über eine ihrer runden Backen über das Holz und hebt so den Nagel heraus.

### Flachzange, Spitzzange oder Schmuckbiegezange

Die Backen dieser Zangen sind lang, flach und auf der Innenseite gezahnt (kleine Riffel). Damit lässt sich hervorragend greifen, denn durch die Zahnung rutscht die Zange nicht so leicht weg. Man kann mit diesen Zangen sehr gut Draht biegen, indem man ihn um die Backen wickelt. Auch kann man damit kleine Nägel, die mit den Fingern schwer zu greifen sind, beim Hämmern festhalten.

### Kombizange

Eine Kombizange kann man für verschiedene Einsatzzwecke verwenden. Man kann damit gut Dinge zusammendrücken oder festhalten, denn die Backen sind vorne flach, breit und gezahnt. Unterhalb der Spitze sind die Backen leicht geöffnet und grober gezahnt, damit lassen sich z. B. festsitzende Muttern oder andere kleine Teile drehen. Darunter bilden die Backen zwei kräftige, scharfe Klingen (Seitenschneider), mit denen man Draht, Kabel, Zweige etc. zerschneiden kann.



## Hammer

Ein Hammer hat meistens eine schmale und eine breite Seite. Die schmale Seite ist gut geeignet zum „Anschlagen“ der Nägel, also für die ersten Schläge, bei denen die größte Gefahr besteht, sich auf die Finger zu schlagen, mit denen der Nagel zu Beginn ja gehalten werden muss. Außerdem verwendet man die schmale Seite für sehr kleine Nägel und an schwer erreichbaren Stellen. Beim Hämmern besteht die größte Herausforderung darin, den Nagel gerade zu treffen, damit er sich nicht verbiegt. Am besten funktioniert das, wenn man den Hammerkopf erst einmal auf den Nagel auflegt und ihn dann nur wenig anhebt und locker zuschlägt.

**TIPP** *Beim Ausholen nah am Nagel bleiben,  
dann trifft man ihn auch.*

Wenn die Kinder trotzdem große Schwierigkeiten haben, den Nagel zu treffen, sollten sie den Hammer möglichst weit vorne anfassen, so haben sie die beste Kontrolle über den Schlagpunkt. Wenn sie im Zielen sicherer sind, sollten sie den Hammergriff weiter hinten anfassen, so ist weniger Kraftaufwand nötig, um den Nagel einzutreiben.

Hämmer gibt es in unterschiedlichen Größen: Je größer der Gegenstand ist, den man bearbeitet, desto größer und schwerer sollte der Hammer sein. Kleine Nägel schlägt man dementsprechend am besten mit einem kleinen Hammer ein.

Beim Hammer muss der Kopf fest am Griff sitzen und darf nicht wackeln, sonst besteht Verletzungsgefahr. Hämmer mit losem Kopf sollten nicht verwendet werden.



## Handbohrer

Handbohrer, auch Nagelbohrer oder Kastanienbohrer, werden zum Vorbohren verwendet, beispielsweise, um anschließend eine Schraube einzuschrauben oder um mit der Handbohrmaschine weiterzuarbeiten.

Das geht am einfachsten, wenn man das Werkstück einspannt (z. B. mit der Schraubzwinde), mit dem Handbohrer an der gewünschten Stelle leicht „anpiekst“ und dann ganz gerade von oben dreht. Dabei sollte man nicht zu stark drücken, sonst rutscht man leicht ab oder der Bohrer bricht zur Seite aus.



## Handbohrmaschine

Die Handbohrmaschine übt auf viele Kinder und Erwachsene eine große Faszination aus, aber hier gibt es ein paar Dinge, auf die man bei der Verwendung unbedingt achten sollte. Eine Handbohrmaschine hat am vorderen Ende ein so genanntes Bohrfutter, in das die eigentlichen Bohrer (auch Bohreinsätze) eingespannt werden.

Zum Bohren setzt man die Handbohrmaschine ganz gerade von oben auf das Werkstück, dann dreht man gleichmäßig an der Kurbel und zwar oben herum, vom Körper weg.

Besonders wichtig ist es, mit dem Bohrer nur einen ganz leichten Druck auf das Werkstück auszuüben. Die größten Probleme entstehen dadurch, dass der Bohrer zu stark heruntergedrückt wird, denn dadurch läßt sich die Kurbel nur schwer und ruckartig drehen. Es ist aber gar nicht nötig zu drücken: Die Bohrung entsteht allein durch die Drehbewegung des Bohrers, der sich langsam, aber sicher in das Holz „hineinfrisst“.

Wird die Kurbel versehentlich in die falsche Richtung gedreht und gleichzeitig sehr stark auf das Werkstück gedrückt, dann löst sich der Bohrer aus dem Bohrfutter und fällt heraus. Das liegt daran, dass durch den starken Druck der vordere Teil des Bohrfutters samt Bohrer vom Werkstück festgehalten wird. Wenn dann gleichzeitig rückwärts gekurbelt wird, dreht sich der hintere Teil des Bohrfutters gegen den vorderen – und zwar so, dass sich das Futter öffnet.

### HINWEIS

*Beim Bohren mit der Bohrmaschine sollte unbedingt ein Stück Holz unter das Werkstück gelegt werden, nicht nur, um den Tisch zu schonen, sondern auch, weil das Werkstück ansonsten um die Bohrung herum an der Unterseite splintern und aufspringen kann. Ist das Werkstück bereits gesplittert, kann man es mit Feilen etwas glätten. Die Bohrer müssen für Holz geeignet sein (Holzbohrer bzw. Holzspiralbohrer); Metallbohrer sind für Holzarbeiten ungeeignet.*



Handbohrer



Handbohrmaschine und Bohrer





## Schraubendreher

Welchen Schraubendreher man verwendet, hängt von der Schraube ab. Die so genannte Klinge des Schraubendrehers muss zum Profil des Schraubenkopfs passen:

- Schlitzschraubendreher für Schlitzschrauben
- Kreuzschlitzschraubendreher, von denen es zwei Versionen gibt:
  - Phillips-Kreuzschlitz
  - Pozidriv-Kreuzschlitz (Kreuzschlitz mit kleinen Zähnen zwischen den Kreuzarmen)
- Schlüssel für Schrauben mit Sechskantkopf außen (für kleine Schrauben in Knochenform, wie z. B. das typische Fahrradwerkzeug)
- Inbus für Schrauben mit Sechskantkopf innen
- Torx-Schraubendreher in Form eines sechsstrahligen Sterns

Neben dem passenden Profil kommt es auch auf die richtige Größe an. Wenn der Schraubendreher zu klein ist, dann rutscht er im Profil ab. Dadurch werden die Schlitz- und Kreuzschlitzprofile abgeschliffen und der Schraubendreher kann nicht mehr greifen.

Bevor man eine Schraube in das Werkstück schraubt, sollte man mit dem Handbohrer (s. Seite 42) vorbohren. Die Schraube greift dann leichter und rutscht nicht so schnell weg. Alternativ kann man auch sachte mit einem Hammer auf die Schraube schlagen, um sie zu zentrieren.

Wenn zwei Werkstücke zusammengeschraubt werden sollen, drückt die Schraube manchmal das hintere Werkstück weg, weil sie dort nicht richtig greift. Auch hier hilft ein leichter Schlag mit dem Hammer oder man bohrt mit dem Handbohrer vor.

Wie bei der Handbohrmaschine kann es vorkommen, dass das Werkstück auf der Rückseite splittert, wenn die Schraube durchtritt. Das lässt sich verhindern, indem man ein Stück Holz unterlegt bzw. bei hochkant stehenden Werkstücken von hinten ein Stück Holz mit der Schraubzwinge befestigt. Ist das Werkstück bereits gesplittert, kann man die Stelle mit Feilen etwas glätten.



## Feilen und Raspeln

Feilen und Raspeln haben auf ihrem „Blatt“ eine stark strukturierte Oberfläche, mit der sie das Material abtragen. „Blatt“ und „Heft“ (Griff) müssen fest verbunden sein und dürfen nicht wackeln, sonst besteht Verletzungsgefahr bei der Verwendung.

Die strukturierte Oberfläche besteht bei Feilen aus parallelen Rillen, bei Raspeln aus dicht an dicht sitzenden Zähnen. Feilraspeln sind kombinierte Werkzeuge, die auf einer Seite Rillen und auf der anderen Zähne haben.

Raspeln sind allgemein grober als Feilen: Man kommt mit ihnen schneller voran, jedoch sind die Kanten des Werkstücks dann auch grober und müssen unter Umständen mit einer Feile oder Schleifpapier geglättet werden. Wie grob oder fein eine Feile oder Raspel ist, wird durch eine Ziffer für ihren „Hieb“ angegeben: je höher die Ziffer, desto feiner die Feile.

Feilen und Raspeln gibt es mit unterschiedlichen Querschnitten, damit lassen sich z. B. bestimmte Formen von Einkerbungen am Rand des Werkstücks arbeiten. Beispiele: Vierkant-, Dreieck-, Flach-, Rund- oder Halbrundfeile.

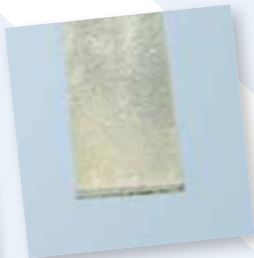
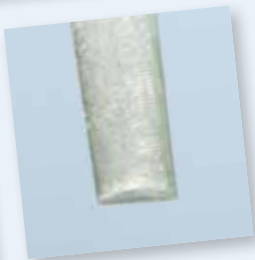
Kreuzschlitzschrauben und -Schraubendreher



Torxschrauben und -Schraubendreher



Schrauben und Muttern mit Sechskantkopf und zugehörige Schraubenschlüssel



Verschiedene Profile von Feilen und Raspeln



## Sägen

Beim Sägen sollte vor allem auf folgende Punkte geachtet werden:

- Das Werkstück muss fest eingespannt sein, z. B. mit Schraubzwingen, sonst besteht Verletzungsgefahr.
- Die Sägen bzw. Sägeblätter müssen für Holz geeignet sein.
- Stumpfe Sägeblätter (z. B. bei der Puk- oder bei der Laubsäge) müssen ersetzt werden.
- Die Sägekanten können splinterig sein. Zum Glätten eignet sich Schleifpapier oder ein Schleifklotz.
- Das eigentliche Trennen erfolgt bei den meisten Sägen auf „Stoß“, also bei der Bewegung vom Körper weg. Bei dieser Stoßbewegung darf mit der Säge nicht zu stark auf das Werkstück gedrückt werden: Am besten kommt man mit ganz leichtem Druck und vor allem mit gleichmäßiger Sägebewegung voran.



### Fuchsschwanz

Mit einem Fuchsschwanz lassen sich problemlos lange Schnitte arbeiten, denn die Sägefläche hat keine Begrenzung. Dadurch ist der Fuchsschwanz aber auch nicht ganz so einfach zu handhaben wie die anderen genannten Sägen, denn das Sägeblatt kann beim Sägen leichter hin- und herschwingen und ist sehr grobzahnnig und scharf. Kinder mit wenig Erfahrung sollten ihre ersten Versuche mit dem Fuchsschwanz mit erwachsener Begleitung durchführen. Gut geeignet für Mädchen und Jungen im Grundschulalter sind die kurzen Ausführungen („Handsägen“) mit 350 mm Länge.



### Feinsäge

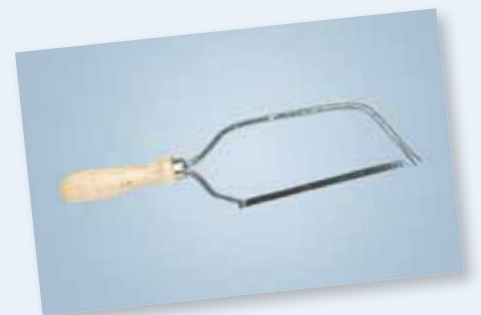
Die Feinsäge ist besonders gut geeignet, um gerade Schnitte in Leisten oder schmale Holzstücke zu machen. Man verwendet sie am besten zusammen mit einer Gehrungslade: Das Werkstück wird in die Gehrungslade eingelegt und mit Schraubstücken eingespannt. Die Aussparungen der Gehrungslade dienen dann als Führung der Säge für Schnitte im rechten Winkel und für diagonale Schnitte.

Die Sägefläche der Feinsäge ist an der oberen Kante durch eine Verdickung begrenzt. Diese Verdickung ist breiter als die Aussparungen der Gehrungslade und verhindert, dass diese versehentlich mit durchgesägt wird. Durch die Verdickung ist die Feinsäge nicht für tiefe Schnitte geeignet – man kann sich aber behelfen, indem man sie schräg ansetzt und nur mit der Spitze sägt.



### Laubsäge

Laubsägen sind besonders gut geeignet, um Formen aus dünnen Brettern auszusägen. Sie haben einen weit ausladenden Bügel: Damit ist es möglich, tiefer in das Brett hineinzusägen als beispielsweise mit der Puksäge. Für runde oder kurvige Formen eignen sich dünne Sägeblätter am besten. Diese reißen aber auch sehr schnell, so dass man ausreichend Ersatz vorrätig haben sollte.



### Puksäge

Puksägen sind einfach zu handhaben und für viele Arbeiten an kleineren Werkstücken gut geeignet. Sie haben einen Bügel, in den das Sägeblatt eingespannt wird. Durch diesen Bügel ist ihr Einsatz aber auch begrenzt, z. B. kann mit der Puksäge kein breites Brett durchgesägt werden.

## LITERATUR

### Bücher

- Bildungswerk der Bayerischen Wirtschaft e. V. (Hrsg.): „Es funktioniert?!“ – Kinder in der Welt der Technik. Ein Projekt-Ideen-Buch. Don Bosco Verlag, München 2007.
- Conrady, P. (Hrsg.): Die Sockensuchmaschine. Arena-Verlag, Würzburg 2009.
- Fink, M.: Wie funktioniert denn das? Mit Kindern fragen, forschen, konstruieren. Verlag Herder, Freiburg im Breisgau 2009.
- Friedrich, G., de Galgóczy, V.: Mit Kindern Technik entdecken. Ein Vorlese-, Mitsing- und Experimentierbuch. Beltz, Weinheim 2010.
- Fthenakis, W. E., Wendell, A., Daut, M., Eitel, A., Schmitt, A.: Natur-Wissen schaffen. Band 4: Frühe technische Bildung. Bildungsverlag Eins, Troisdorf 2009.
- Köster, H.: Fantasie Werkstatt Technik. Leichte technische Experimente für Kinder. Christophorus im Verlag Herder, Freiburg im Breisgau 2005.
- Macauley, D., Ardley, N.: Das große Mammut-Buch der Technik. DK Verlag, München 2005.

### Zeitschriften und Hefte

- Weltwissen Sachunterricht, Vom Rad zum Roboter: Technisches Lernen: Maschinen. Westermann, Heft 2, 2010.
- Weltwissen Sachunterricht, Alltagstechnik: Wie funktioniert denn das? Westermann, Heft 4, 2006.
- Zebra – Sachunterricht: 1./2. Schuljahr: Projekt Erfinderwerkstatt. Klett, Stuttgart 2009.

### Internet (Stand: Oktober 2011)

#### Studien

- acatech (Hrsg.): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech). acatech berichtet und empfiehlt – Nr. 5. Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2011. Auch als Download erhältlich unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de).
- acatech/VDI (Hrsg.): Ergebnisbericht Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, München Düsseldorf 2009. Auch als Download erhältlich unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de).

#### Technik-Kunst-Projekt

[www.erdsaugkraft-fliegschwung.de](http://www.erdsaugkraft-fliegschwung.de). Bewegung macht mehr Spaß als keine Bewegung – Projekte zu Kunst und Technik.

#### Werkzeuge, Baumaterialien und Bausätze

Im Internet finden sich zahlreiche Anbieter für Werkzeuge, Baumaterialien und Bausätze für Kinder im Grundschulalter. Geeignete Suchbegriffe sind beispielsweise Kombinationen aus „Schulbedarf“, „Bastelbedarf“, „Werken“, „Werkunterricht“ und „Werkpackungen“.

## DANKSAGUNG

In diese Broschüre sind viele Ideen, Anregungen und die Unterstützung aus mehreren Pilot-Einrichtungen des Bildungsprojekts „Sechs- bis zehnjährige Kinder“ eingeflossen. Dafür dankt das Team der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ ganz herzlich! Besonderer Dank gilt folgenden Einrichtungen:

- Evangelische Grundschule in Rauhen
- Schilling-Schule Berlin-Neukölln
- Carl-Bolle-Schule Berlin
- Wilhelm-von Humboldt-Gemeinschaftsschule Berlin

Dr. Hermann Krekeler danken wir für seinen Beitrag „Erfinderwerkstatt“ und das zur Verfügung gestellte Bildmaterial.

## IMPRESSUM

© 2012 Stiftung Haus der kleinen Forscher, Berlin

### 1. Auflage

**Herausgeber:** Stiftung Haus der kleinen Forscher

**Projektleitung:** Dr. Mareike Wilms

**Konzeption und redaktionelle Leitung:** Antonia Franke-Wiekhorst

**Redaktionelle Mitarbeit:** Ariane Ahlgrimm, Henrike Barthel, Karen Koch, Dr. Hermann Krekeler

**Produktionsleitung:** Dana Schumacher

**Gestaltung:** Nicolai Heymann, Lime Flavour, Berlin

**Druck:** Format Druck und Medienservice GmbH, Berlin

**Titelfoto:** Steffen Weigelt, Berlin

**Fotos:** Seite 4, 6, 13, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 45, 46:

Stiftung Haus der kleinen Forscher; Seite 6, 7, 23, 26, 37, 46: iStockphoto; Seite 15, 16, 17, 18, 19: Dr. Hermann Krekeler



**Stiftung Haus der kleinen Forscher**

Rungestraße 18

10179 Berlin

Tel 030 27 59 59 -0

Fax 030 27 59 59 -209

[info@haus-der-kleinen-forscher.de](mailto:info@haus-der-kleinen-forscher.de)

[www.haus-der-kleinen-forscher.de](http://www.haus-der-kleinen-forscher.de)

