

# Arbeitspapiere

## zum Ausbildungstag

Block 2, AV 2

technische Erfindungen

**A-GS-SUG-0148**



### Veranstaltung

19.03.2025

Grundschule Friedrichsgabe

### Inhalte

- Wiederholung natürliche Lebensräume
- Besprechung Modellstunden
- technische Erfindungen
- Bau rollfähiger Fahrzeuge
- technische Perspektive

### Literatur

verbindlich

- Zolg, das eigene Fahrrad zeichnen
- Sinus, was ist eigentlich konstruieren
- Lemmen, eine Marmelbahn ganz aus Papier
- Möller, technisches Lernen in der Grundschule

weiterführend

- Mammes, technische Bildung schon in der Grundschule?
- Oberhauser, zeichnend lernen
- Rathjen, technische Grundlagen legen, aber wie?

# Folien zur Veranstaltung

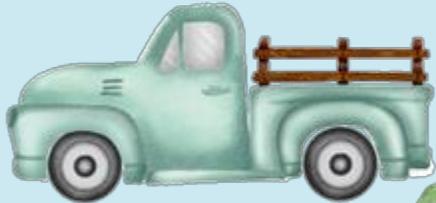
---

# technische Erfindungen

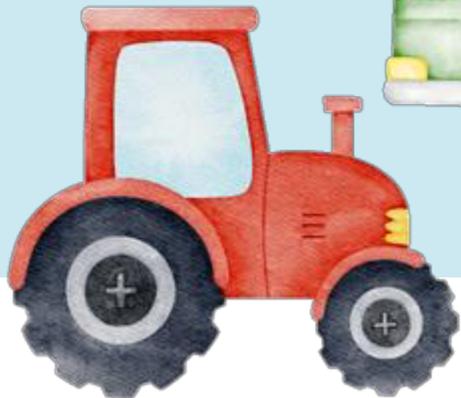
## A-GS-SUG-0148

Frauke Heinemann

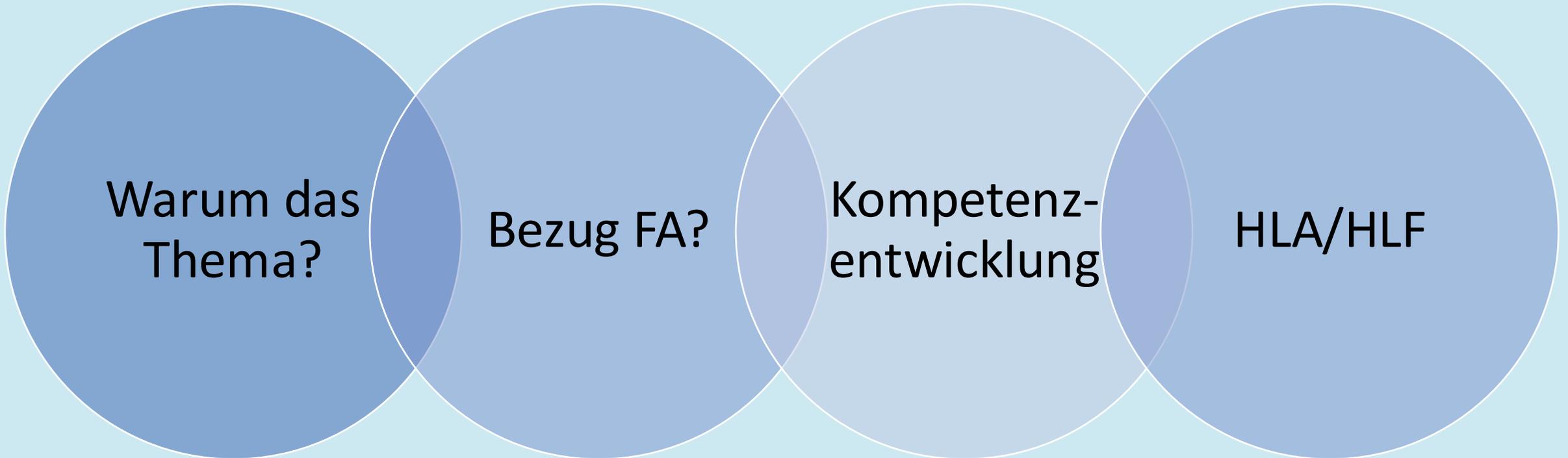




# rollfähige Fahrzeuge



# Einheit rollfähige Fahrzeuge



### 3.2.5 Themenfeld: Technische Erfindungen

Unsere Lebenswelt ist von Technik und technischen Erfindungen umgeben und geprägt. Technik erleichtert die Bewältigung des Alltags und ist eine Bereicherung unserer individuellen Lebensweise. Technik birgt jedoch auch Gefahren und Risiken. Um Möglichkeiten und Folgewirkungen zu erkennen, braucht jeder Mensch grundlegende Kenntnisse im Umgang und über die Funktionen

von Technik. Eine frühe technische Bildung soll Kindern Zugänge zu technischem Handeln und Denken ermöglichen und eine Reduktion auf ein Bedienungs- und Umgangswissen vermeiden. Schülerinnen und Schüler erweitern ihr lebenspraktisches technisches Können und Wissen, erfahren in eigenen Versuchen des Herstellens und Konstruierens den produktiven Charakter, kennen Funktionszusammenhänge und analysieren Gegenstände und Prozesse in ihrer Lebenswelt.

Eingangsphase	Jahrgangsstufen 3 und 4
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
konstruieren Bauwerke und erproben unterschiedliche Materialien und Bauweisen.	konstruieren einfache Fahrzeuge oder technisches Spielzeug mit Antrieb und kennen technische Zusammenhänge.
nutzen einfache Anleitungen und Zeichnungen beim Bauen von Objekten.	setzen sich mit technischen Problemstellungen auseinander und begründen unterschiedliche Lösungen.
nutzen sach- und sicherheitsgemäß Werkzeuge.	benutzen Materialien, Werkzeuge und Geräte sach- und sicherheitsgemäß.
kennen Zusammenhänge zwischen Bauweise, Material und Stabilität.	untersuchen den Aufbau und die Funktion einfacher mechanischer Geräte und Maschinen.
	setzen sich mit unterschiedlichen Antriebsenergien auseinander.
	erproben Modelllösungen und vergleichen sie mit der Realität.
	kennen Zusammenhänge und Folgewirkungen von technischen Erfindungen.

## 5. Technische Erfindungen

- Stabilität bei technischen Konstruktionen
- Werkzeuge, Geräte und Maschinen
- Technische Erfindungen
- Mauern, Brücken und Türme
- Antriebe und Getriebe
- Fahrzeuge
- Flugmodelle
- ...

# HLF Rollfähige Fahrzeuge, Impulse

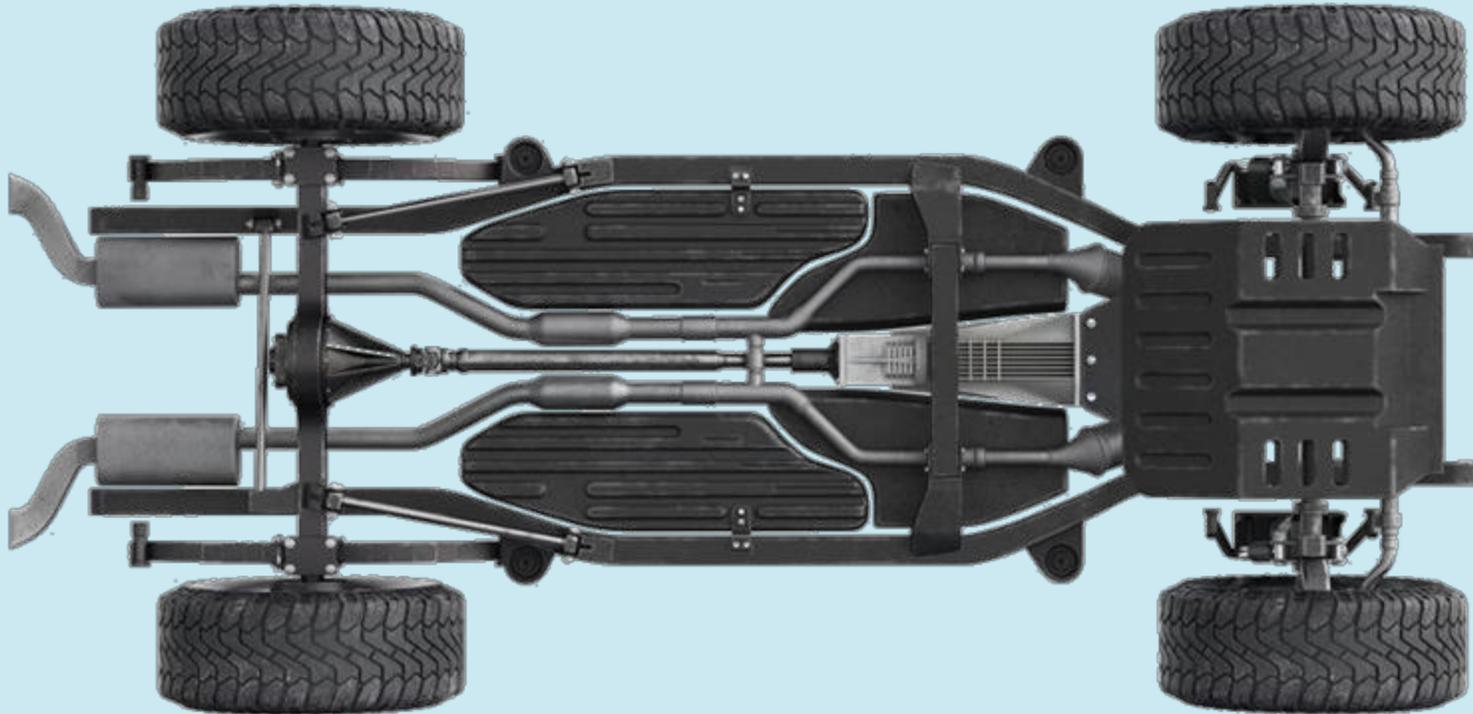


- Kinder bringen Fahrzeuge mit und stellen Sie vor
- Gemeinsamkeiten der Fahrzeuge
- Wie weit rollen sie? Welches rollt wohl am besten?
- Wir suchen Dinge die Rollen
- Auto in **Bestandteile** zerlegen (4 Stück)
- Was dreht sich am Fahrzeug? Die Achse oder die Räder?

# Wofür nutzen wir Fahrzeuge?



# Was dreht sich? Die Räder oder die Achsen?



# 4 Bauteile

Räder



Achsen



Fahrgestell

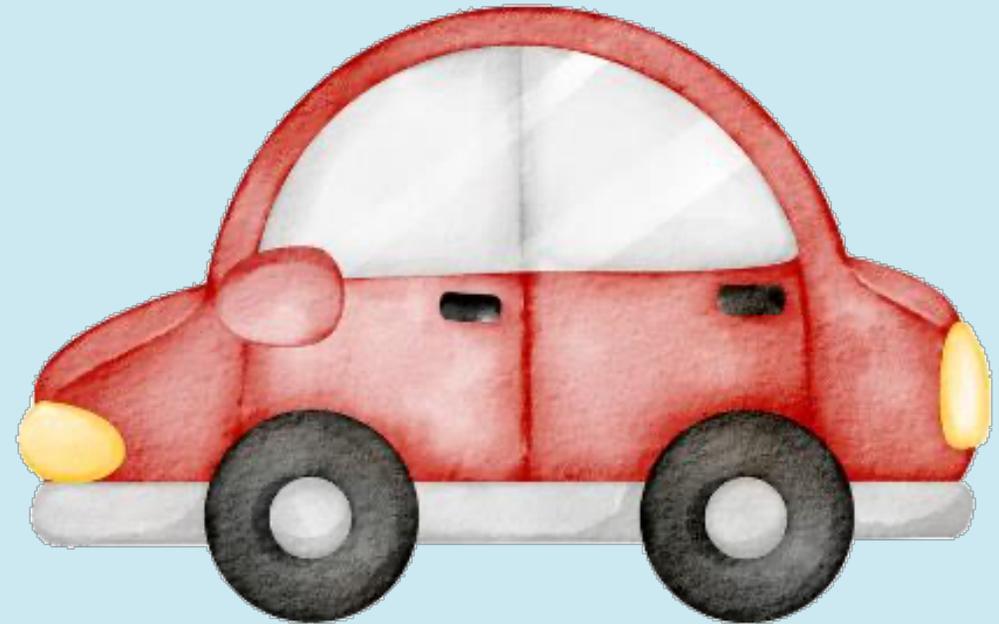


Karosserie



# Fahrzeugwettbewerb

- Welche Bedingungen eignen sich?
- 4 Räder
- alle Räder berühren den Boden
- alle Räder drehen sich
- es rollt geradeaus (mehr oder minder)
- Basis bspw. eine Milchtüte



# Was muss vorher geklärt sein?



# Klassischer Ablauf der Einheit?

- Material sammeln
- Zeichnung anfertigen
- Mit dem Bau starten



# Zwischenstopp 1

- Welche Probleme treten auf?
- Wie kann man die Probleme beheben?
- 1. Testphase: rollen lassen
- Im Anschluss 1 Merkmal verändern

# Zwischenstopp 2

- Verleihen der TÜV-Plakette

## Reflexion

- Welche Einflussfaktoren machen das Fahrzeug schnell?
- Welche Einflussfaktoren beeinflussen die Rollweite?
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Fahrzeuge
- Welche Fragen stellen die Kinder?

# Warum technische Bildung?

Technik prägt alle  
Lebensbereiche

Technik sichert unserer Existenz,  
erleichtert den Alltag

technische Bildung

Ihre Nutzung birgt Gefahren,  
Jeder Benötigt Grundwissen

selbstständige  
Auseinandersetzung wird  
weniger, Anwendernutzen

# Kinder wachsen mit Technik auf



Sie nutzen Technik und sind von den Folgewirkungen betroffen.



Der Umgang mit Technik ist aber meist auf ein ausschließliches Bedienungs- und Umgangswissen reduziert.



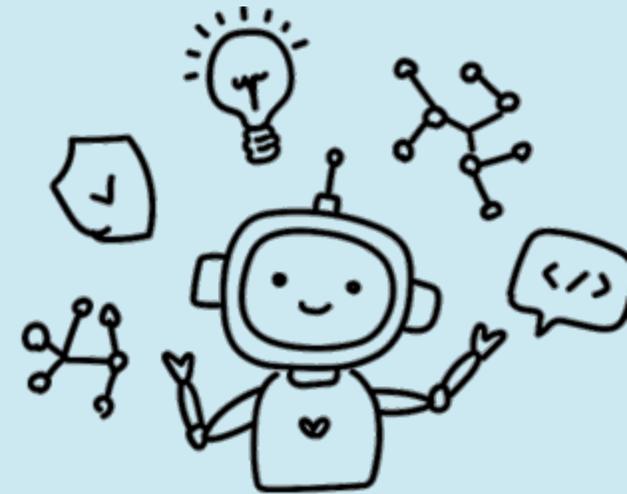
Zugrundeliegende Funktionszusammenhänge und Auswirkungen bleiben häufig unbekannt.



Der Wunsch nach dem Verstehen muss geweckt werden.

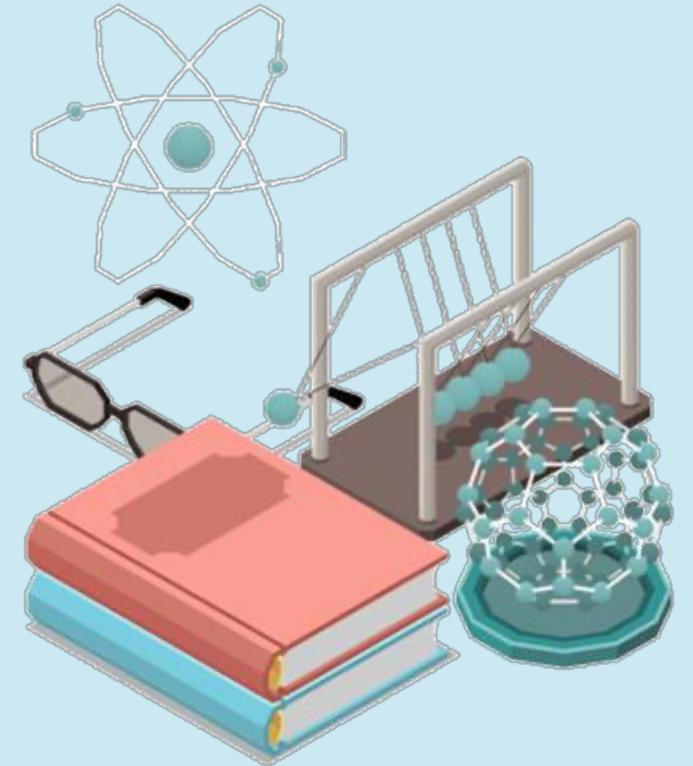
# Aufgaben des technischen Sachunterrichts

- SuS darin zu unterstützen, sich ihre natürliche, soziale und TECHNISCHE Umwelt zu erschließen, sich in ihr zu orientieren, mitzuwirken und zu handeln (Perspektivrahmen)
- Der Sachunterricht leistet einen zentralen Beitrag zur grundlegenden Bildung
- Sachunterricht unterstützt die Kinder dabei ihre (technische) Umwelt zu verstehen



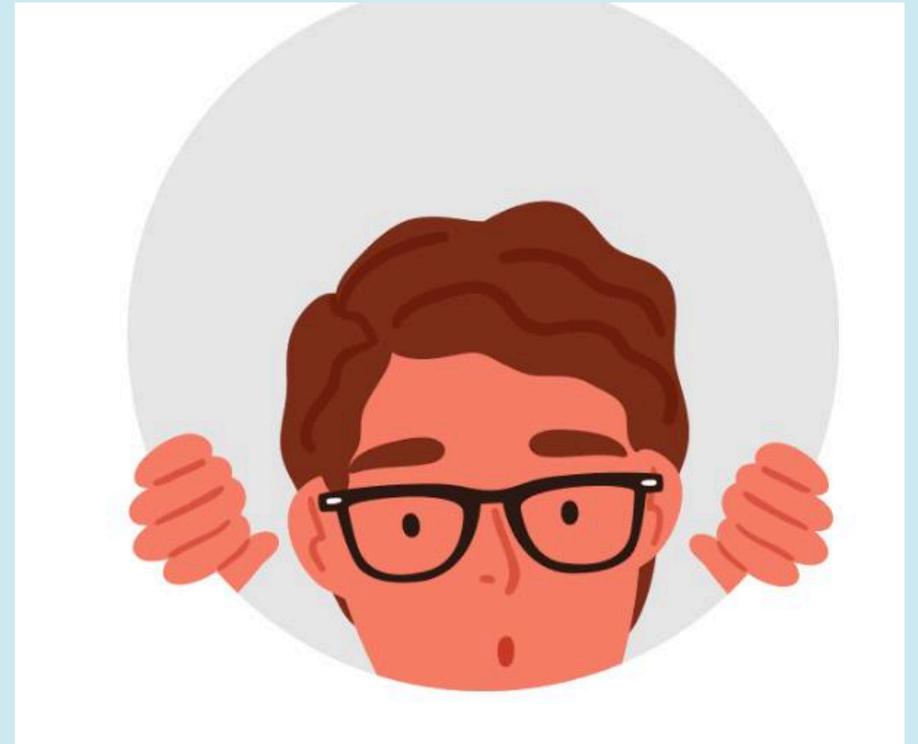
# KEINE ANGST vor Technik

- Eine frühe Auseinandersetzung mit technikbezogenen Fragestellungen fördert das Interesse an Technik und das Verständnis technischer Zusammenhänge.
- Loslegen!



# Kinder sind neugierig

- Sie interessieren sich für Funktionen und Wirkweisen – sie wollen hinter die Dinge schauen und sich als Wirkende erleben
- Technische Bildungsprozesse beginnen mit spielerischem, erkundendem Handeln mit Alltagsgegenständen. Hierauf baut unser Unterricht auf ....



# Ziel einer frühen technischen Bildung

Grundschulkindern die Möglichkeit geben,

- sich nicht nur als Reagierende und Bedienende zu erleben,
- sondern anhand überschaubarer, exemplarischer und für sie bedeutsamer Beispiele
- Technik zu verstehen, zu erfinden, zu gestalten und kritisch zu reflektieren.

# WIE unterrichten?

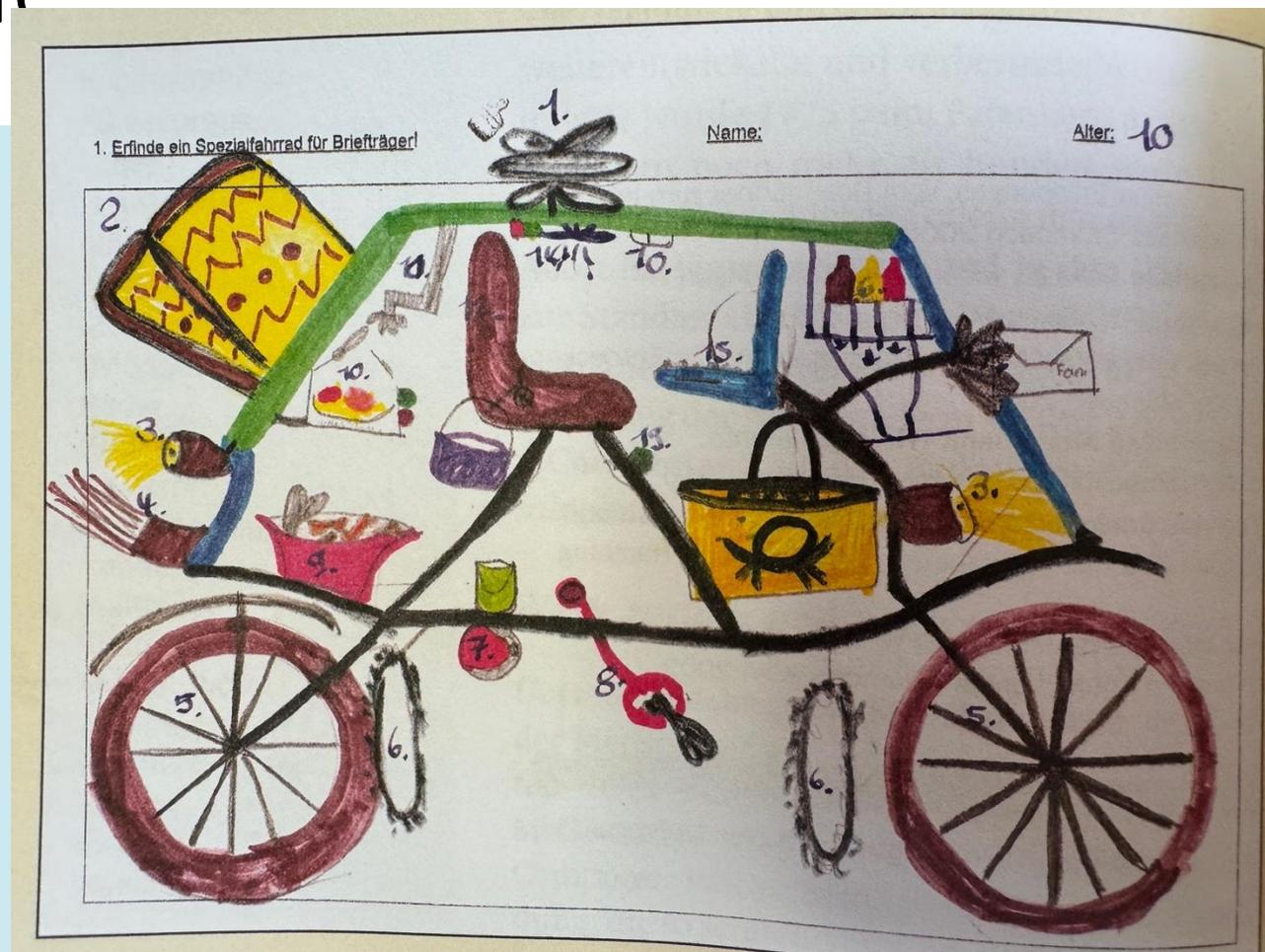
- Das Handeln ermöglichen: erproben, überprüfen, konstruieren, optimieren
- Problemlösende Auseinandersetzung
- interessante und Technik erschließende Aufgaben und Probleme wählen
- Zeichnerische Darstellungsformen einbeziehen
- Gemeinsam nachdenken
  - Lernunterstützung durch Lernmaterialien
  - geeigneter Aufbau der Lerninhalte
- Konstruktivistisches Lernverständnis:
  - auf den Vorerfahrungen aufbauen
  - Gelegenheit zum selbständigen Problemlösen geben
  - Gesprächsführung (Wortspeicher, DS)

# Unterrichtsbeispiele

- Fahrrad als Blackbox
- Die Kinder erklären, wie ein Fahrrad funktioniert, ohne zu sehen, was sich hinter der Folie befindet



# Unterrichtsbeispiele



# Elefantenwaage

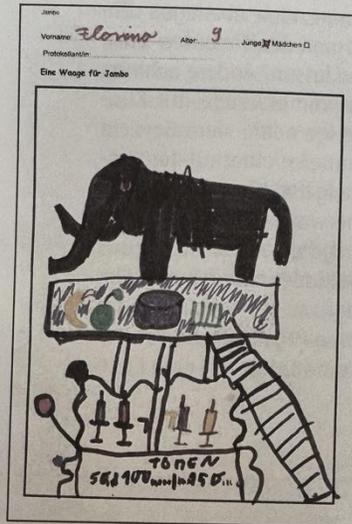


Abb. 3: Florinos Lösung zur Betäubung des Elefanten.

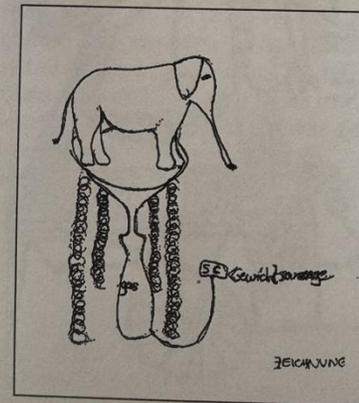


Abb. 4: Teresas Elefantenwaage arbeitet mit Gas.

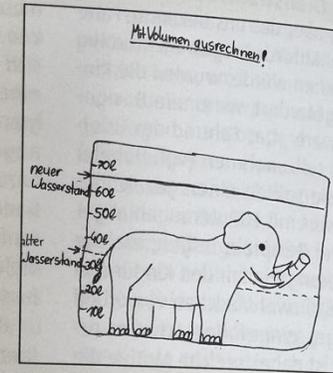


Abb. 5: Evelina nutzt die Verdrängung von Wasser, um das Gewicht des Elefanten zu bestimmen.

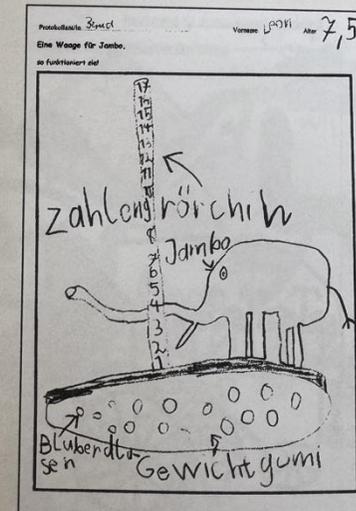


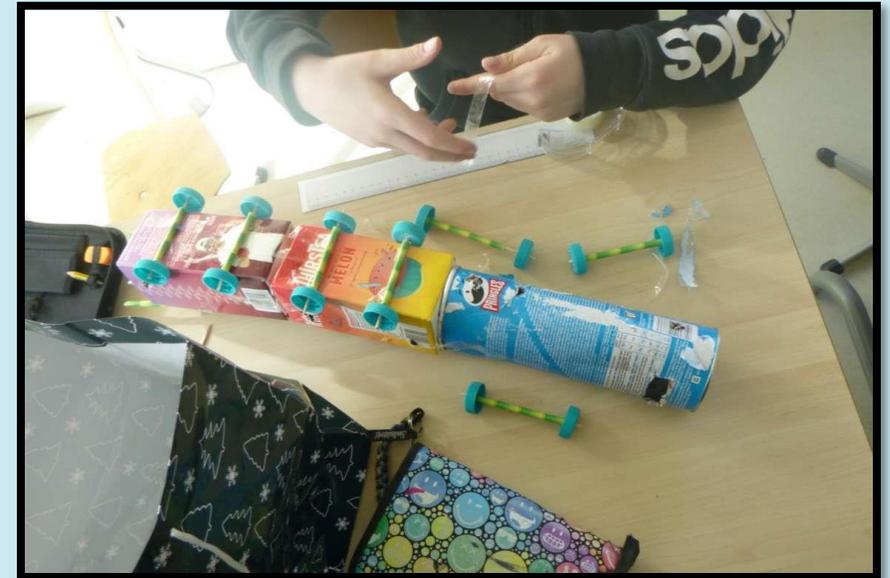
Abb. 6: Leons Elefantenwaage funktioniert auf der Basis eines wassergefüllten Gummi.

# Aufgabe

- Entwickeln Sie mit ihrem Domino-Partner weitere Themenvorschläge.

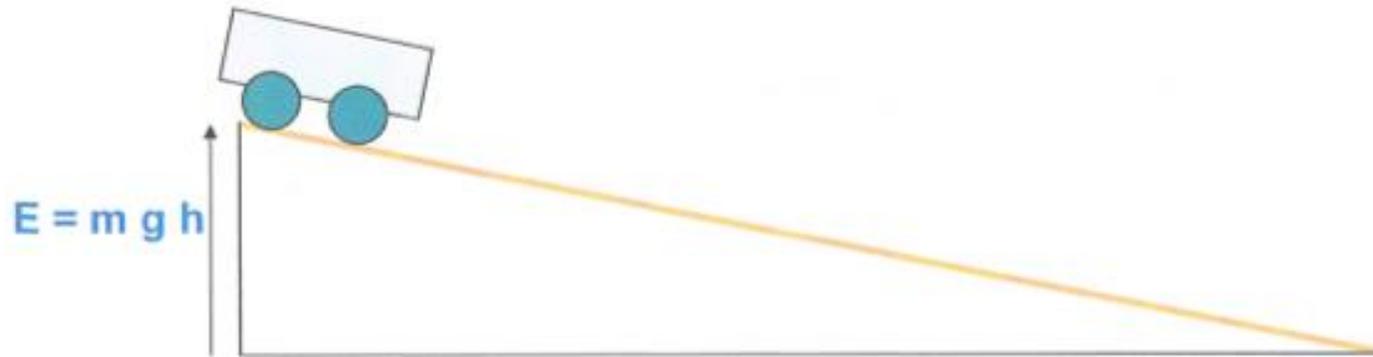
# Welche Faktoren beeinflussen die Rollweite?

- Gewicht
- Radgröße (Wie kann ich das deutlich machen?)
- Form, Luftwiderstand
- Beschaffenheit des Bodens
- Beschaffenheit der Reifen



# Gewicht

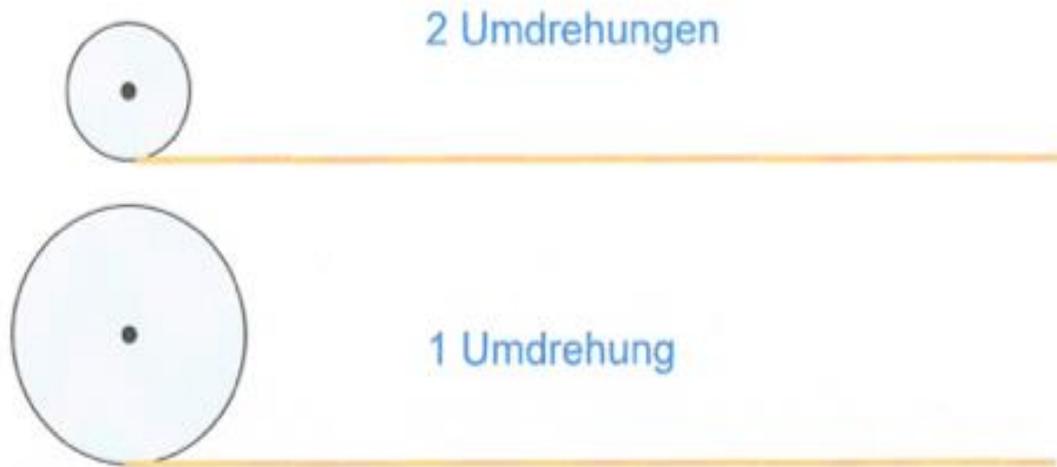
Fahrzeuge mit größerem Gewicht rollen weiter als baugleiche mit geringem Gewicht.



Man steckt mehr Energie hinein, um das Auto hochzuheben.  
⇒ Es steht mehr Energie zur Verfügung. Das Auto wird schneller und rollt weiter.  
(Gleichzeitig steigt aber auch die Reibung.)

# Radgröße

Je größer die Räder, desto weniger Umdrehungen sind für eine bestimmte Wegstrecke nötig => weniger Reibung im Lager => größere Weite

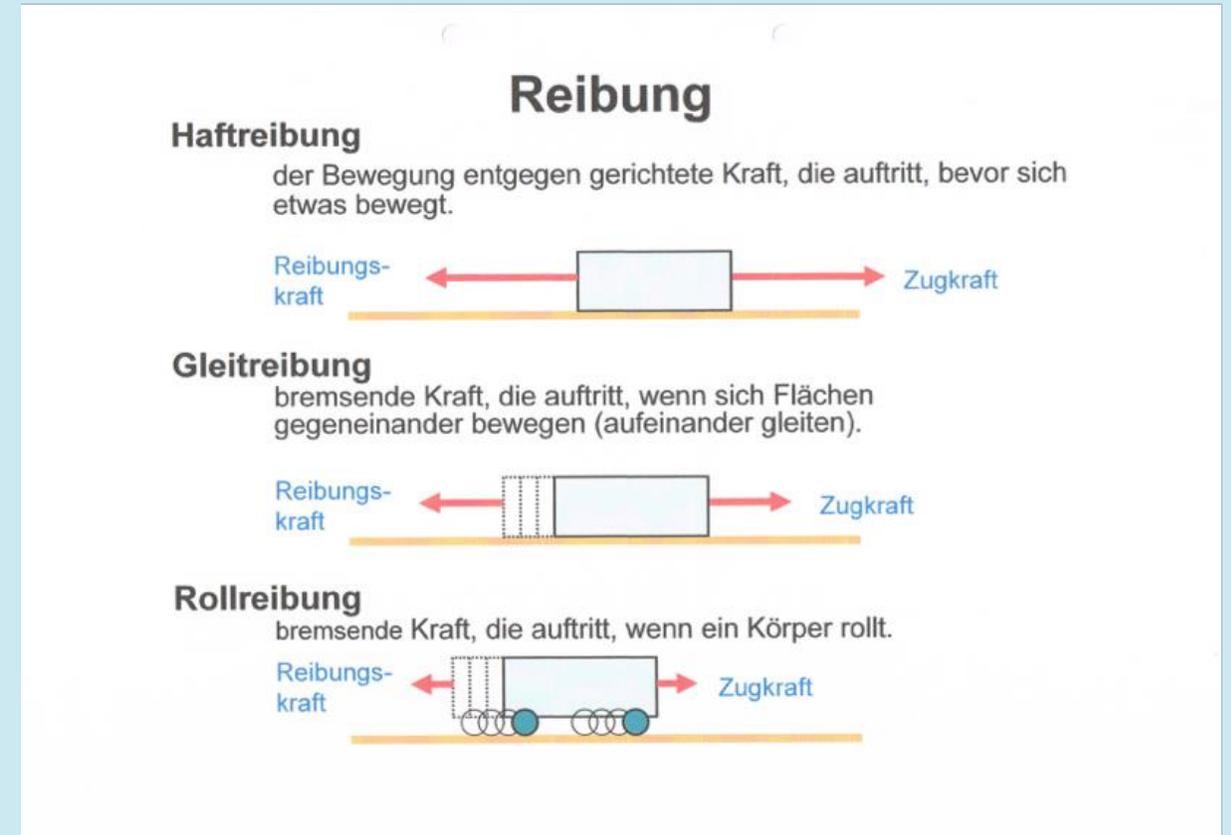


# Form/Luftwiderstand

- Je aerodynamischer das Fahrzeug (d.h. je geringer die Querschnittsfläche), desto geringer der Luftwiderstand
- Geringer Einfluss bei geringen Geschwindigkeiten
- Bei realen Autos geht bei Tempo 100 km/h ca. 75% der Energie in die Überwindung des Luftwiderstands

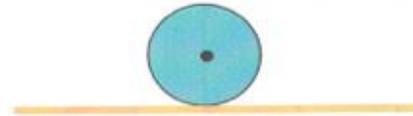
# Reibung

- Haftreibung
  - wirkt zwischen aufliegender Fläche und Boden im Ruhezustand
- Gleitreibung
  - wirkt zwischen aufliegender Fläche und Boden z.B. nach Anschieben
- Rollreibung
  - Verringerung der Gleitreibung z.B. durch das Anbringen von Rädern



# Rollreibung

## Rollreibung beim Fahrzeug



= Reibung in der Lagerung  
+ Reibung zwischen Reifen und Boden



wenig Rollreibung:

- Kugellager (Wälzlager) statt Gleitlager
- schmale Reifen
- harte Reifen
- glatter, fester Untergrund

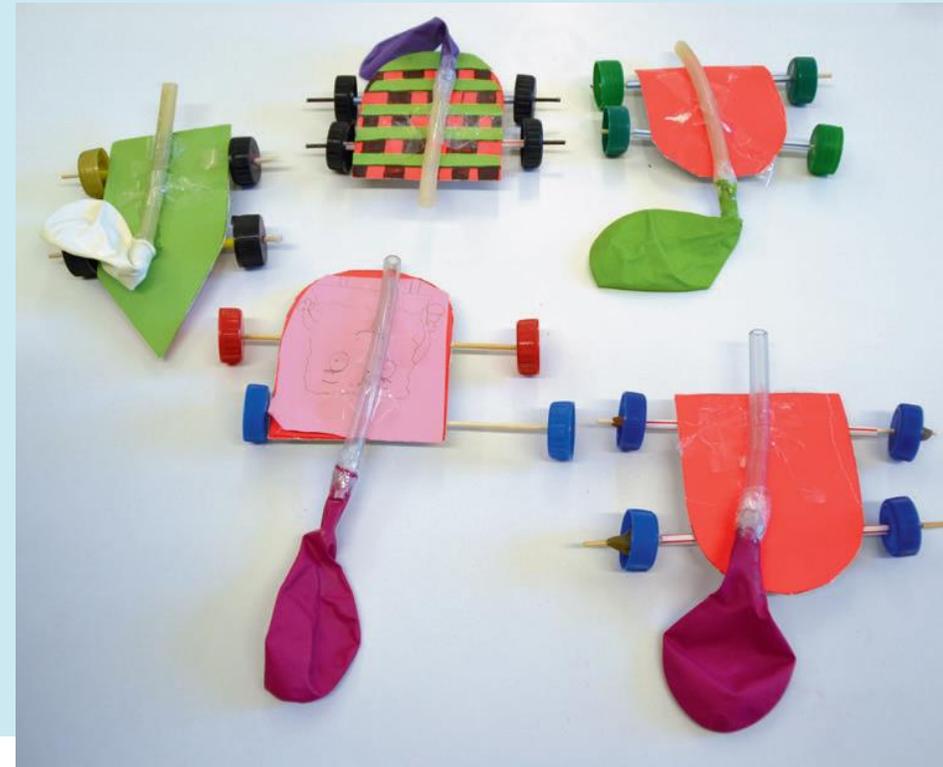


(Die Breite der Reifen beeinflusst auch die Haftung mit dem Boden: kleine Fläche => hoher Druck => bessere Haftung)

# Rollfähige Fahrzeuge – und nun?

- Antriebe
  - NaWiT AS Uni Köln
  - <https://nawitas.uni-koeln.de/unterricht/antriebe>
  - Wirkung von Luft
  - Elektrik
- Lenkungen
  - Achsschenkellenkung
  - Drehschemellenkung

# Antriebe



# Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

Technik konstruieren und herstellen

Technik und Arbeit erkunden und analysieren

Technik nutzen

Technik bewerten

Technik kommunizieren

Finden Sie  
Beispiele

# Technik konstruieren und herstellen

- Verstehen einer Aufgabe oder eines Problems
- Entwerfen einer Lösung
- Planen des Fertigungsprozesses
- Optimieren der Problemlösung

# Technik und Arbeit erkunden und Analysieren

- Technische Funktionsweisen
- Ablauf von Herstellungsverfahren
- Einblicke in unterschiedliche Berufsfelder und Arbeitsbedingungen erhalten
- Interesse für Technik und die Arbeitswelt entwickeln

# Technik nutzen

- Anbahnung eines sachgerechten Umgangs mit Technik
- Gefahren im Umgang mit technischen Geräten
- Sachgerechte Entsorgung

# Technik bewerten

- Eigene und fremde technische Produkte in Bezug auf ihren Zweck und damit verbundenen Folgen zu analysieren und zu bewerten

2.

Was bin ich? Wie wurde ich genutzt?



4.

Was bin ich? Wie wurde ich genutzt?



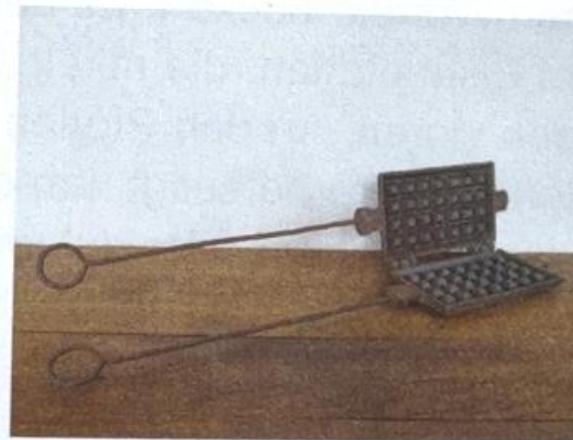
7.

Was bin ich? Wie wurde ich genutzt?



5.

Was bin ich? Wie wurde ich genutzt?





●● **1 Nicht nur die Technik - auch Rollenbilder haben sich verändert. Beide Aspekte können Kindern entdecken und reflektieren.**

# Technik kommunizieren

- Fähigkeiten wie das Lesen und Verstehen von Anleitungen
- Erstellen von Sachzeichnungen

# verbindliche Literatur

---

# Technisches Lernen in der Grundschule

Kornelia Möller

Wege zum konstruktiven Denken im Sachunterricht

Technik prägt alle Lebensbereiche. Sie dient der Sicherung unserer Existenz und unseres Lebensstandards, stellt aber auch ein zerstörerisches Potenzial dar. Um eine humane Technik mitdenken, mitverantworten und mitgestalten zu können, braucht jeder grundlegende Kenntnisse von Technik und ihren Wirkungs- und Bedingungsverhältnissen. Somit gehört technische Bildung zur Aufgabe der Schule.

**G**rundschul Kinder leben in einer technisierten Welt: Sie nutzen Technik im Spiel, beim Basteln, im Haushalt und im Umgang mit Kommunikationsmedien. Und sie sind von Folgewirkungen wie z. B. Lärm und Umweltbelastung betroffen. Ihr Wissen über Technik ist aber überwiegend auf ein Bedienungs- und Umgangswissen reduziert; zu Grunde liegende Funktions- und Entstehungszusammenhänge wie auch Auswirkungen von Technik bleiben häufig verborgen. Selbst im Spiel reduziert sich der Umgang mit technischen Gegenständen häufig auf das Bedienen und Gebrauchen. Prozesse des Herstellens, Bauens, Konstruierens und Demontierens werden in einer Welt perfekten Spielzeugs immer seltener. Insgesamt erschwert die Technisierung aller Lebensbereiche einen Einblick in technische Funktionen und Zusammenhänge und einen aktiven, verstehenden Umgang mit Technik. Eine verständliche Folge sind Inkompetenzgefühle und ein ausweichendes Verhalten gegenüber technischen Sachverhalten wie auch die Ausbildung negativer Einstellungen gegenüber der Technik. Haben sich solche Einstellungen erst einmal verfestigt, lassen sie sich nur schwer aufbrechen.

Bei Kindern ist das unmittelbare Interesse hinter die Dinge zu schauen, ihre Funktions- und Wirkungsweisen zu ergründen noch uneingeschränkt vorhanden. Kinder wollen wissen, wie etwas funktioniert, woraus und wie etwas gemacht ist,



Fotos: Kornelia Möller

**Abb. 1: Aufgeschnittenes Dynamo (innen: Dauermagnet, außen: Spule)**

wo etwas herkommt und wie etwas entsteht und sie wollen etwas machen. Über das Machen erfahren sie Eigenschaften, Funktionsweisen und Zusammenhänge. Der Sachunterricht sollte dieses ursprüngliche Interesse aufgreifen und Grundschulkindern die Möglichkeit geben, sich nicht nur als Reagierende und Bedienende zu erleben, sondern anhand zugänglicher und für sie bedeutsamer Beispiele Technik zu entdecken, nachzuvollziehen, zu gestalten, zu verstehen und zu bewerten. Der von der Gesellschaft Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) entwickelte Perspektivrahmen für den Sachunterricht (vgl. GDSU 2001) berücksichtigt ein so verstandenes technisches Lernen als eine der fünf Perspektiven des Sachunterrichts.

## Ziele und Aufgaben technischen Lernens im Sachunterricht

Im Sachunterricht sollten die Kinder Gelegenheit haben,

- lebenspraktisches, technisches Können und Wissen zu erwerben,
- elementare Formen technischen Handelns zu erlernen,
- grundlegende technische Funktions- und Herstellungszusammenhänge zu verstehen,
- sich mit Folgewirkungen von Technik auseinander zu setzen,
- über Zusammenhänge zwischen technischer Entwicklung, Arbeits- und Lebensweisen nachzudenken,
- geschlechtsspezifische Einstellungen zu Technik zu thematisieren und Hemmungen abzubauen.

Dem Alter der Schülerinnen und Schüler entsprechend muss der Sachunterricht zur Entwicklung einer technisch-praktischen

Handlungsfähigkeit beitragen, die hilft, in unserer von Technik bestimmten Welt zu rechtzukommen. Ein solches auf Können ausgerichtetes Arbeiten vermittelt wichtige Kompetenzerlebnisse. Diese helfen eine, vor allem bei Mädchen, bereits entstandene Scheu vor technischen Sachverhalten abzubauen.

Neben das praktische Bewältigen konkreter Aufgaben, wie z. B. dem sachgerechten Umgang mit Werkzeugen und einfachen Maschinen, sollte das Verstehen technischer Zusammenhänge treten. Auch technisch relevante Verfahren, wie Konstruieren, Experimentieren, Probieren, Optimieren, Gestalten und Bewerten sollten im Sachunterricht in kindgerechter Weise erlernt werden.

lizenziert für Birgit Dürr Gs Hörnerkirchen Gs Hörnerkirchen am 27.08.2015

Darüber hinaus sollte der Unterricht an Beispielen Zusammenhänge zwischen Arbeit und Technik (z. B. die Veränderung von Arbeit durch die Entwicklung neuer Technik), aber auch Veränderungen unserer Lebensweise auf Grund technischer Entwicklungen aufzeigen. Auf dieser Basis ist es auch im Grundschulalter möglich, sich mit Folgewirkungen von Technik wertend auseinander zu setzen.

*Technik geht uns alle an  
– auch unsere Kinder.*

Das letztgenannte Ziel bezieht sich vor allem auf das Verhältnis von Mädchen zur Technik. Bereits im Grundschulalter haben sich häufig geschlechtsspezifische Einstellungen verfestigt: Untersuchungen bestätigen einen Erfahrungs- und Interessensvorsprung bei den Jungen (vgl. *Mammes* 2001). Allerdings zeigen diese Untersuchungen auch, dass das Interesse, das Kinder an Technik haben, durch den Unterricht positiv beeinflusst werden kann.

### „Fahrzeuge“ und „Elektrischer Strom“ im Unterricht

Das folgende Unterrichtsbeispiel, das unter verschiedenen Schwerpunkten ausbaubar ist und sich auch in mehreren Schritten vom ersten bis zum vierten Schuljahr unterrichten lässt, soll zeigen, wie die Ziele des Perspektivrahmens konkretisiert werden können.

#### Etwas Herstellen

Das Bauen von Fahrzeugen gehört in vielen Bundesländern zu den verbindlichen oder optionalen Themen des Sachunterrichts. Kindern macht es Spaß, aus Holzteilen oder Alltagsmaterialien ein Spielzeug selbst herzustellen. Beim Herstellen von Fahrzeugen lernen sie, mit Werkzeugen sachgerecht umzugehen und einen Herstellungsvorgang zu planen, vorzubereiten und durchzuführen: Sie sägen z. B. ein Holzbrett für die Grundplatte auf die passende Länge ab, schleifen die Sägeflächen mit einem Schleifklotz, schrauben Ösen unter die Grundplatte, nachdem sie mit einem Lineal die Stellung der Achsen für die Räder markiert und mit einem Vorstecher die entsprechenden Schraubstellen vorbereitet haben, befestigen die Räder auf den Achsen und verwenden Klötze, Leisten und Ähnliches, um die Aufbauten ihres Fahrzeugs individuell zu gestalten (vgl. *Wiesenfahrt* 1997).

#### Probieren und Optimieren

Funktionieren die Fahrzeuge auch? Die Kinder testen die selbst gebauten Fahrzeuge, indem sie diese auf einer schiefen Ebene rollen lassen. Fahren die Fahrzeuge geradeaus? Drehen sich die Räder? Wie steht es mit der Rollweite? Sie entdecken Unter-

schiede: Bei einigen Fahrzeugen rollen die Räder nicht optimal, weil die Räder in unterschiedlicher Höhe angebracht sind; auch die Reibung der Räder und Achsen beeinflusst das Rollverhalten. Am Besten klappt es, wenn eine Metallachse sich in einer Metallöse dreht. Es werden Ursachen für Fehler gesucht, Verbesserungen vorgenommen und neue Tests gestartet.

Büroklammern sicher transportieren. Im Alltag finden sich Elektromagnete in vielen Bereichen: Ein Elektrokran, der zum Transportieren von Schrott eingesetzt wird, funktioniert z. B. nach diesem Prinzip; mit einem Dauermagneten wäre ein Schrotttransport unmöglich. Auch in jedem Elektromotor finden wir Elektromagneten – diese bewirken die Drehung des Motors.



Abb. 2: Lichtmaschine

#### Konstruieren

Jetzt soll eine Beleuchtung für das Fahrzeug entwickelt und befestigt werden (vgl. *Möller* 1997; *Lips/Nachtigäller* 2000).

Kinder experimentieren sehr gerne mit elektrischem Strom (mit 4,5 Volt Batterien). Auch dieses Thema gehört in vielen Bundesländern zum Kanon verbindlicher oder möglicher Inhalte. Die Kinder sollen lernen, dass elektrischer Strom in unserem Leben wichtig ist, wie man mit Strom Licht macht, welche Funktion ein Schalter im Stromkreis hat, dass elektrischer Strom nicht nur in Licht, sondern auch in Wärme und Kraft umgewandelt werden kann und welche Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom vorhanden sind.

Im Unterricht haben die Kinder Gelegenheit, mit isolierten und nicht isolierten Drähten, kleinen Blechen und Batterien ein Glühlämpchen zum Leuchten zu bringen, einen Schalter zum Ein- und Ausschalten des Lichts einzubauen, mehrere Glühlampen gleichzeitig zum Leuchten zu bringen, elektrische Spiele zu erfinden und elektrische Haushaltsgeräte, die außer Betrieb genommen sind, zu untersuchen.

Auch die elektromagnetische Wirkung des elektrischen Stroms lässt sich spielerisch erkunden: Ein gewickelter Leiter, auch elektrische Spule genannt, der um einen Nagel gewunden ist und an eine Batterie angeschlossen ist, macht diesen Nagel magnetisch; so lassen sich z. B. mehrere

Das Thema „Beleuchtung“ wird an den Fahrzeugen vertieft: Die Schülerinnen und Schüler statuen ihre Fahrzeuge mit einer Beleuchtung aus. Als Alternativen stehen die Beleuchtung mit einer (wie beim Polizei- oder Krankenfahrzeug) oder mit mehreren Glühlampen (Vorder- und Rücklichter) zur Auswahl. Die Batterie findet auf der Ladefläche des Fahrzeugs Platz; dort (oder an der Seite) lässt sich auch ein Schalter für die Beleuchtung anbringen. Wie die Glühlampen zu verdrahten sind, können die Schülerinnen und Schüler selbst herausfinden. Dabei können sie die Vorteile einer Parallelschaltung entdecken: Bei dieser Schaltung leuchten die Glühlampen heller als bei der Reihenschaltung, bei der sich die Spannung der Batterie auf alle vier Lampen verteilt.

#### Technische Funktionszusammenhänge verstehen

Wie steht es mit der Beleuchtung bei „richtigen“ Fahrzeugen? Wie funktioniert z. B. die Beleuchtung am Fahrrad? Die Schülerinnen und Schüler richten die Aufmerksamkeit auf den Dynamo, der den Strom für das Vorder- und Rücklicht am Fahrrad erzeugt. Das Fahrradlicht brennt, wenn der Dynamo gedreht wird. Ein aufgeschnittener Dynamo (siehe *Abb. 1*) zeigt, dass im Dynamo eine elektrische Spule und ein Dauermagnet untergebracht sind. Der Dauermagnet zieht kleine Eisenteile an. Durch

Ausprobieren mit einem Stabmagneten können die Schülerinnen und Schüler auch feststellen, wo sich die Pole des Dauermagneten befinden. Der Dauermagnet wird durch die Drehung des Dynamos in Bewegung versetzt. Er dreht sich in der elektrischen Spule. Dadurch fließt in der elektrischen Spule ein elektrischer Strom.

In der Lichtmaschine des Autos passiert nichts anderes. Den gesamten im Auto benötigten Strom durch eine Batterie zur Verfügung zu stellen, wäre viel zu aufwändig. Auch hier wird Strom durch die Drehung einer elektrischen Spule in einem Magnetfeld „erzeugt“. Ein Blick unter die Motorhaube zeigt, dass die Drehung des Motors auf die Lichtmaschine durch Riemen übertragen wird (siehe Abb. 2).

Wird aller Strom, den wir brauchen, auf diese Weise „erzeugt“? Das vom Dynamo bekannte Grundprinzip – das Generatorprinzip – liegt auch der Stromerzeugung in Kraftwerken zu Grunde. Hier gibt es große Generatoren, in denen sich mächtige elektrische Spulen befinden. Das Entscheidende ist, dass sich eine elektrische Spule in einem Magnetfeld dreht (oder umgekehrt). Wie aber wird die Drehung der mächtigen Spulen bewirkt?

Karte 1 (siehe S. 54) zeigt das Grundprinzip, das jedem Elektrizitätswerk zu Grunde liegt: Mit Hilfe von Wasser, Wind oder Dampf wird eine große Turbine in Drehung versetzt. Der Dampf wird durch Erhitzen von Wasser mithilfe von Gas, Kohle oder Kernenergie erzeugt. Das auf die Turbinenschaufeln bzw. -flügel auftreffende Wasser bzw. der auftreffende Wind oder Dampf bewirken die Drehung der Turbine; damit drehen sich die elektrischen Spulen im Generator und erzeugen wie beim Dynamo Strom, der anschließend an die Verbraucher, z. B. auch an unsere Haushalte, über Leitungen verteilt wird. Der kleine, nicht sehr aufwändige Demonstrationsversuch (siehe Karte 2, S. 54) zeigt das Grundprinzip leicht verständlich: Der austretende Dampf trifft auf die Flügel der Turbine (hier ein Windrad) und versetzt diese und damit auch die Spulen im Generator in Drehung; Wind- und Wasserkraftwerke funktionieren analog.

### Technik bewerten

Dampfkraftwerke brauchen zur Erzeugung des Dampfes Primärenergien wie Gas, Stein- oder Braunkohle oder auch Kernbrennstoffe. Wasser- und Windkraftwerke nutzen dagegen regenerierbare Energiequellen – eine Unterscheidung, die wir mit den Kindern erörtern können. Auch Vor- und Nachteile lassen sich, vielleicht sogar an konkreten Beispielen aus der Umgebung, erarbeiten.

### Über technische Entwicklungen und Zusammenhänge nachdenken

Was wäre, wenn es keinen elektrischen Strom gäbe? Seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist es möglich, mithilfe von Generato-

ren elektrische Energie zur Verfügung zu stellen. Die Erfindung des Generators durch *Werner von Siemens* (1866) wurde zunächst für die Beleuchtung, die Elektrifizierung der Eisenbahnen und für Fernsprecheinrichtungen genutzt. Fast bis zum Ende des 19. Jahrhunderts dauerte es, bis elektrischer Strom über weite Entfernungen verschickt werden konnte (vgl. *Klein* 1984).



Abb. 3: Beleuchtung eines selbst gebauten LKWs

Heute gehört elektrischer Strom zu den Selbstverständlichkeiten unseres Lebens. Elektrizität wird unter anderem dazu gebraucht, um Arbeit zu erleichtern, Informationen zu verarbeiten und zu transportieren sowie Licht und Wärme zu erzeugen.

### Mädchen- und Jungenkompetenzen

Sind diese technischen Zusammenhänge für Mädchen schwieriger zu verstehen als für Jungen? Entscheidend sind die Vorerfahrungen, die sie haben. Mädchen holen den Vorsprung der Jungen leicht auf, wenn der Unterricht Möglichkeiten bietet, Erfahrungen mit technischen Verfahren und Inhalten zu machen. So kann z. B. das selbst gebaute und beleuchtete Fahrzeug Kompetenzerlebnisse für Mädchen und Jungen vermitteln und die Erfahrung ermöglichen, dass die Mädchen den Jungen im Hinblick auf Verstehen und Können durchaus nicht nachstehen.

### Lernen in der technischen Perspektive

Das obige Beispiel zeigt: Technisches Lernen im Sachunterricht beschränkt sich nicht auf den Umgang mit Werkzeugen und Materialien, auch wenn dieser Bereich zu den wichtigen Aufgaben des Sachunterrichts gehört. Neben technischem Können geht es auch um das Verstehen von Funktionszusammenhängen, um Einsichten in

Folgewirkungen sowie um die Bewertung technischer Errungenschaften. Und immer geht es um das Erleben von Kompetenz: Nur so lässt sich die Scheu vor technischen Inhalten abbauen – je früher umso leichter und nachhaltiger.

Das Beispiel zeigt auch: Lernen in der technischen Perspektive kann nur exemplarisch erfolgen. Inhalte sind dann im exemplarischen Sinne gehaltvoll, wenn sie

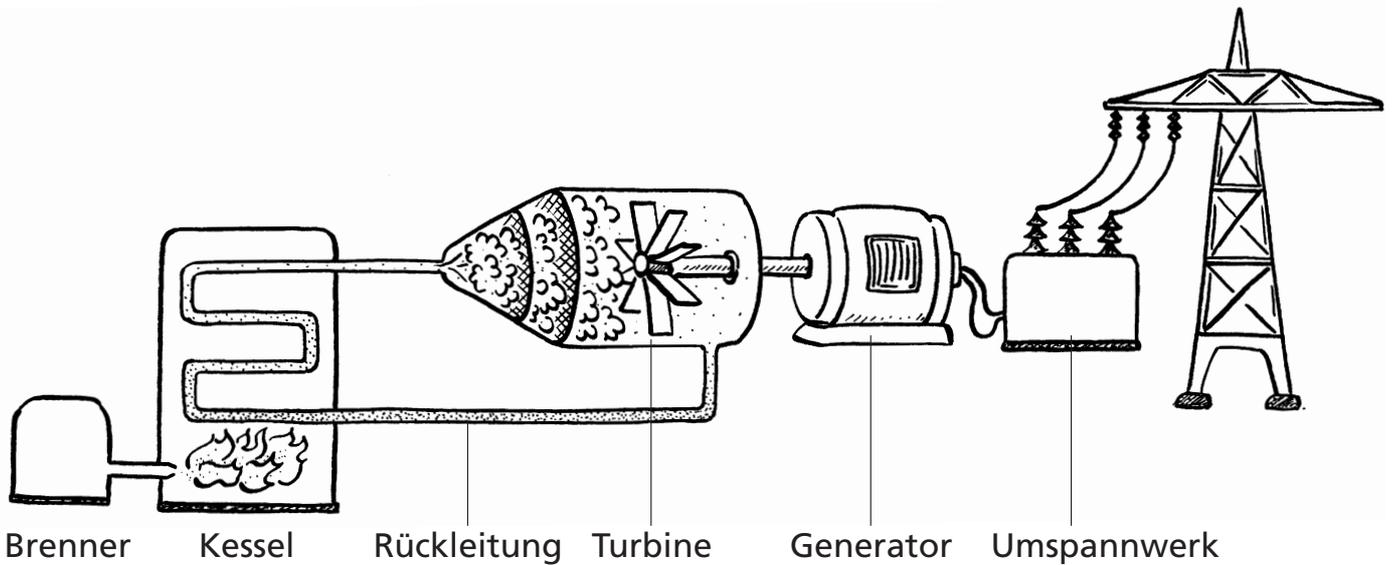
wichtige, auch für Kinder bedeutsame technische Gegenstände, Verfahren und Errungenschaften anhand übertragbarer, gründlich bearbeiteter und für Kinder verstehbarer Beispiele erschließen. Das handelnde Ausprobieren, Konstruieren und Überprüfen ist dabei unerlässlich.

Die Bearbeitung solcher umfassender Themenbereiche erfordert fast immer ein multiperspektivisches Vorgehen und eine Verknüpfung mit weiteren Perspektiven des Sachunterrichts, hier z. B. mit der historischen, sozialwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Perspektive. ●

### Literatur

- Biester, Wolfgang*: Sachunterricht – Ideen, Modelle, Methoden, Material für die Unterrichtspraxis, Freiburg i. Br. 1981  
 Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU): Fünf Perspektiven für den Sachunterricht. In: Grundschule, Heft 4/2001, S. 9–14 und [www.die-grundschule.de](http://www.die-grundschule.de); Specials; Artikel und Arbeitsblätter  
*Klein, Heinrich*: Elektrischer Strom. Heinsberg 1984  
*Klein, Heinrich*: Glühbert und Wolfram. Bd. 1 und 2. Heinsberg 1984  
*Lips, Susanne/Nachtigäller, Ingrid*: Tannenbaumbeleuchtung. In: Die Grundschulzeitschrift, Heft 139/2000, S. 20  
*Mammes, Ingelore*: Förderung des Interesses an Technik, Frankfurt 2001  
*Möller, Kornelia*: Geht Dir ein Licht auf? In: Die Grundschulzeitschrift, Heft 108/1997, S. 12  
*Wiesenfarth, Gerhard*: Fahrzeuge bauen – Schüler entwerfen Fahrgestelle. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht, Heft 86/1997, S. 22–30

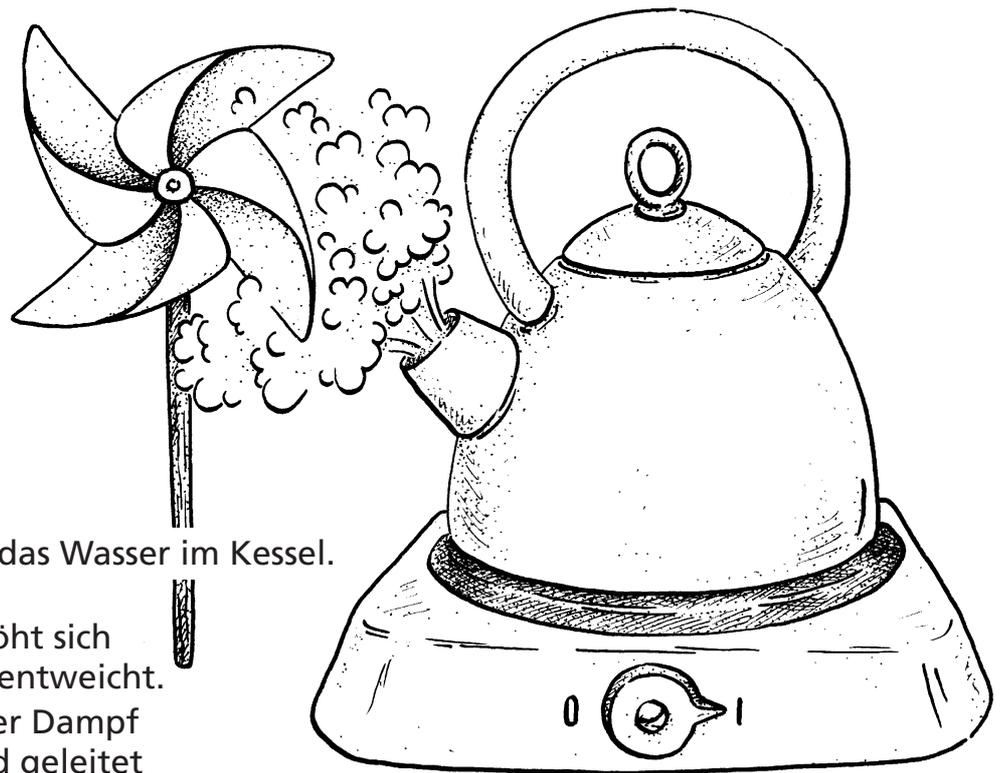
## Wie im Elektrizitätswerk Strom erzeugt wird



Der Brenner erhitzt im Kessel das Wasser.  
 Dieses wird dadurch zu Dampf.  
 Der Dampf versetzt die Turbine in Drehung.  
 Diese Drehung wird auf den Generator übertragen.  
 Der im Generator erzeugte Strom wird im Umspannwerk so verändert,  
 dass er über große Entfernungen weitergeleitet werden kann.

## Der Dampfkesselversuch

Was passiert?  
 Warum?



Erklärung:  
 Die Herdplatte erhitzt das Wasser im Kessel.  
 Das Wasser verdampft.  
 Der Druck im Topf erhöht sich  
 und der Wasserdampf entweicht.  
 Durch die Tülle wird der Dampf  
 genau auf das Windrad geleitet  
 und setzt es auf diese Weise in Bewegung.

Klaus Lemmen | Birgit Eikmeyer

# Eine Marmelbahn – ganz aus Papier

## Kinder lösen selbstständig technische Probleme

Papier und wenige weitere Materialien: Mehr steht Kindern nicht zur Verfügung, um eine Marmelbahn zu konstruieren. Sie machen dabei wesentliche Erfahrungen mit Statik und Stabilität, Bewegung und Beschleunigung. Zudem unterstützt sie eine gezielte sprachliche Begleitung darin, einen adäquaten Fachwortschatz aufzubauen.

Viele Kinder hatten oder haben eine Marmelbahn zu Hause oder kennen sie von Freunden, aus dem Kindergarten oder dem Wartezimmer der Kinderarztpraxis. Warum keine eigene Marmelbahn konstruieren? (siehe Abb. 1). Der Bau einer Marmelbahn aus Papier motiviert Kinder in allen Jahrgangsstufen (zum Unterricht in

Klasse 1 siehe Didaktik kompakt) und fordert sie zum Entwickeln von kreativen Umsetzungsmöglichkeiten heraus. Technische Lösungen sind auf unterschiedlichen Niveaustufen möglich und erwünscht.

Kinder, die die Fachsprache noch nicht hinreichend beherrschen – z. B., weil sie Deutsch als Zweitsprache haben – profitieren während des technischen Lernprozesses davon, dass ihnen lexikalische und syntaktische Strukturen an die Hand gegeben werden (vgl. Quehl/Scheffler 2008). Ziel hierbei ist die Gestaltung eines sprachsensiblen Fachunterrichts, der allen Kinder zugute kommt. Im Mitteilungsbereich können hier sowohl offene als auch gebundene Fragen hilfreich sein. Darüber hinaus spielen die Visualisierung über Wortspeicher, das sukzessive Anfertigen von Tipp-Plakaten als Lernspuren und das Angebot von Satzanfängen in Reflexionsphasen eine wichtige Rolle.

ren Grad an Komplexität auf und ermöglicht es den Kindern, mit hoher Motivation anhand gemeinsam festgelegter problemhaltiger Situationen zielorientiert zu arbeiten. Verglichen mit Unterrichtsvorschlägen zum Bau von Marmelbahnen mit vorstrukturierten Bauelementen und Bauanleitungen, die von den Schülerinnen und Schüler nachvollzogen und nachgebaut werden (vgl. Ullrich/Klante 1994, S. 118; Lambert/Reddeck 2007, S. 201 ff.), setzt der hier vorgestellte Unterricht stärker auf die Möglichkeiten der Selbststeuerung. Wichtig sind darüber hinaus Teamarbeit (Baugruppen), die Begleitung der Lehrkraft zum Beispiel durch gezielte Impulse, „Problembesprechungen“ in Reflexionsphasen und der Austausch bzw. die Sammlung von Tipps im Klassenverband. Im Unterricht vereinbarte Kriterien zur Konstruktion der Marmelbahn geben den Teams die nötige Orientierung.

Mögliche problemhaltige Situationen im Sinne des technischen Lernens beim Bau einer Marmelbahn aus Papier könnten sein:

- Die Marmelbahn soll stabil sein.
- Die Marmel soll bis zum Ende durchrollen.

### WORTSPEICHER

- die Startrampe
- der Looping
- die Kurve
- die Ecke
- die Bahn
- die Kante
- die Stütze
- das Profil (U-Profil, Zick-zack-Profil, L-Profil, Vierecks-Profil, Dreiecks-Profil, O-Profil)
- das Gleichgewicht
- das Gefälle
- die Standfestigkeit
- das stabile Dreieck
  
- etwas bauen/konstruieren
- stabilisieren
- das Papier knicken/falten/umformen
- testen/überprüfen
  
- stabil/nicht stabil (instabil)
- schief/gerade
- schnell/langsam

### Problemlösendes Lernen und Selbststeuerung

Der Unterricht zum Bau der Marmelbahn weist einen überschauba-



Abb. 1:  
Die Murmelbahnen, die beim selbstgesteuerten Konstruieren in einer dritten Klasse entstanden sind, sind stabil und erfüllen weitere gemeinsam erarbeitete Qualitätskriterien

- Die Murmel soll nicht aus der Bahn springen.
- Die Murmel soll die Richtung ändern.
- Die Murmel soll möglichst lange unterwegs sein.
- ...

## In Baugruppen arbeiten

Das Planen und Bauen in Teams von drei bis vier Kindern bietet sich für den Unterricht an, damit die Kinder sich gegenseitig beraten, unterstützen und Denkanstöße geben können. Wenn alle Teams gemeinsam im Klassenraum ihre Murmelbahnen konstruieren, können sie die Entwicklung aller anderen Baugruppen im Klassenverband zu jeder Zeit mitverfolgen. Für einige Teams ist dieser gelegentliche Blick nach links und rechts hilfreich, um durchgängig motiviert und angeregt arbeiten zu können.

Die Lehrkraft nimmt in diesen Planungs- und Bauphasen die Rolle des Lernbegleiters ein. Sie beobachtet, fragt nach und gibt konstruktive Denkanstöße. Diese Unterstützungsmaßnahmen erweisen sich in der Regel als ausreichend, um die Kinder

erfolgreich arbeiten zu lassen. Wie bei jedem anderen Problemlöseprozess auch stoßen die Schülerinnen und Schüler bei der Bauphase immer wieder auf Teilprobleme – zum Beispiel kann die Murmel an einer Stelle hängen bleiben –, die Anstoß geben zum Weiterdenken und Optimieren.

## Wie die Murmelbahn entsteht

Die hier vorgestellte Unterrichtseinheit wurde mit einer dritten Klasse durchgeführt. Die Kinder dieser Klasse hatten kaum schulische Erfahrungen im Bereich des technischen Lernens. Die Ankündigung des neuen Themas löste bei Mädchen wie Jungen Begeisterung aus. Alle berichteten über das heimische Spiel mit Murmelbahnen aus Holz und aus Kunststoff.

### Erste Sequenz: Skizzen

Zu Beginn des Unterrichts wird ein Plakat mit der Aufschrift „Der Wortspeicher“ aufgehängt. Hier werden sukzessive vor allem Nomen mit Artikel sowie Verben notiert, die für die Versprachlichung von Sachver-

halten und Zusammenhängen relevant sind (mögliche Begriffe siehe Wortspeicher). Die Kinder werden Begriffe wie „der Looping“ oder „die Startrampe“ selbst nennen. So werden sie in die Verantwortung für den Aufbau des Wortschatzes einbezogen.

Der Einstieg kann über Bildimpulse und mitgebrachte Murmelbahnen aus Kunststoff und Holz erfolgen. Im Sitzkreis berichten die Kinder darüber, was sie über Murmelbahnen wissen. Mit dem Impuls: „Was ist bei allen Murmelbahnen gleich?“ werden Merkmale von Murmelbahnen erarbeitet und an der Tafel festgehalten:

- Die Murmelbahn steht stabil.
- Die Murmel rollt immer von oben nach unten.
- Die Bahn hat einen „Rand“ oder ist eine Röhre (sodass die Murmel beim Rollen nicht herunterfällt).
- Die Murmelbahn hat einen „Eingang“ und einen „Ausgang“.

## KLASSENSTUFE

1–4

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

- Konstruieren und testen einer Murmelbahn
- Erstellen von Wortspeicher und Tipplakaten

## LERNCHANCEN

- Kompetenzen des Entwerfens, Bauens, Testens, Optimierens
- Teamarbeit
- Kenntnisse über Statik, Bewegung und Beschleunigung
- Aufbau eines Fachwortschatzes

## ZUSÄTZLICHES MATERIAL

für die Baugruppen:

- ca. 30 Papier-Bögen (à 160 g)
- 1 Tonkarton
- 1 Klebestift
- 1 Rolle Klebeband
- 20 Büroklammern
- 1 Schere
- Murmeln
- Stoppuhren

## Sprachliche Impulse in den Reflexionsphasen

### Gebundene Fragen

- Was ist bei allen Murmelbahnen gleich?
- Welche Unterschiede gibt es?
- Wie habt ihr eure Murmelbahn stabil gebaut?
- Wo gab es Schwierigkeiten?
- Wie habt ihr sie gelöst?
- Was habt ihr verbessert/verändert?
- Welche Tipps habt ihr für die anderen Baugruppen?

### Offene Impulse für die Reflexion

- Ihr habt euch intensiv mit der Konstruktion von ... beschäftigt. Berichtet, wie ihr zur Lösung gekommen seid. Die Wörter im Wortspeicher und auf den Tipp-Plakaten können euch helfen.

### Bedingungen/Abläufe beschreiben mit Hilfe von Satzanfängen

- Wir haben beobachtet, dass ...
- Die Murmelbahn fängt an zu wackeln/kippt um, wenn ...
- Wenn ..., dann wird die Murmelbahn besonders stabil.

### Identifizieren von fachlichen Inhalten und begründen mit Hilfe von Satzanfängen

- Das Gerüst/die Stützen sind stabil, weil ... (z. B. das Papier zu Profilen umgeformt wird)
- Die Murmelbahn ist stabil, weil ... (z. B. wir die Stützen mit dem stabilen Dreieck verstärkt haben)
- Die Murmel rollt hier langsam, weil ...
- Je größer das Gefälle, desto ...

- Die Murmel rollt bis zum Ausgang durch.
- Die Murmel ändert ihre Richtung; die Murmelbahn hat „Kurven und Ecken“.
- Die Bahnen sind schräg (haben Gefälle).

Auch Unterschiede in Bezug auf Material, Bauart der Murmelbahn, Größe und Rollverhalten der Murmel können hier angesprochen werden.

Anschließend beginnen die Entwicklungsphasen. Hier kann Arbeitsblatt 1 ergänzend eingesetzt werden (siehe Abb. 2). Zunächst sollen sich die Kinder damit auseinandersetzen, wie ihre Murmelbahn aussehen könnte und was sie können sollte. Auf der Basis dieser Überlegungen fertigen sie in Einzelarbeit erste Bauskizzen an und stellen sie später im Klassenverband vor.

Erste Lösungen für geplante Vorhaben und mögliche Probleme bei der Umsetzung (z. B. Bau eines Loopings) werden an dieser Stelle bereits angesprochen. Danach finden sich die Kinder in Baugruppen von drei bis vier Kindern zusammen.

### Zweite Sequenz: Bauprofile

Zum Einstieg werden die Bauskizzen der letzten Sequenz noch einmal betrachtet, und es werden Kriterien für den Bau einer eigenen Murmelbahn gemeinsam erarbeitet und an der Tafel festgehalten:

- Sie soll Ecken und Kurven haben.
- Sie soll stabil sein.
- Die Murmel darf nicht stecken bleiben.
- Die Bahnen sollten schief sein.
- Die Murmel darf nicht aus der Bahn springen.
- Die Murmel soll möglichst lange unterwegs sein.

In der folgenden Phase werden Ideen für mögliche Umformungen des Papiers entwickelt. Die Baugruppen sollen verschiedene Bahnen für die Murmel formen (Geraden, Kurven)

und Überlegungen zur Erstellung von Stützen für das Gerüst anstellen. Die Aufgabenstellungen lauten:

- Wie kann ich das Papier so zu einer Bahn umformen, dass eine Kugel darüber oder hindurch rollen kann? Probiert verschiedene Lösungen und vergleicht sie miteinander.
- Wie kann ich das Papier so umformen, dass stabile Stützen für die Murmelbahn entstehen? Probiert verschiedene Lösungen und vergleicht sie miteinander.

Als Material erhalten die Kinder 160 g-Papier-Bögen, je Gruppe einen Bogen Tonkarton als Unterlage, einen Klebestift, eine Rolle Klebeband, Büroklammern und eine Schere.

Die Kinder der dritten Klasse, in der diese Unterrichtsidee erprobt wurde, erfanden wie zu erwarten für ihre Bahnen vor allem U-Profile, Zick-zack-Profile und L-Profile; für die Stützen O-Profile, die im unteren Bereich eingeschnitten und aufgefächert wurden, darüber hinaus Vierecks- und Dreiecksprofile.

Die Ideen werden während der Reflexionsphase auf Tipp-Plakaten gesammelt, nachdem die Baugruppen über ihre Arbeit an den Murmelbahnen berichtet hatten. Hier werden Beispiele zu verschiedenen Profilen aus Papier im Original angeklebt, mit der dazugehörigen richtigen Bezeichnung. Darüber hinaus können Ideen zur Stabilisierung der Stützen, zur Umsetzung des „stabilen Dreiecks“ (siehe Abb. 3 und Wissen kompakt), aber auch praktische Hinweise, wie etwa „zuerst schneiden, dann kleben“ (da die Schneiden der Schere zum Teil verklebten) festgehalten werden. Das Aufschreiben der Tipps wurde mit allen Kindern abgestimmt; in späteren Bauphasen konnten alle Gruppen die visualisierten Tipps so mitnutzen.

Über Bildimpulse und Profile im Klassenraum kann ein Transfer zu Profilen im Alltag hergestellt werden.

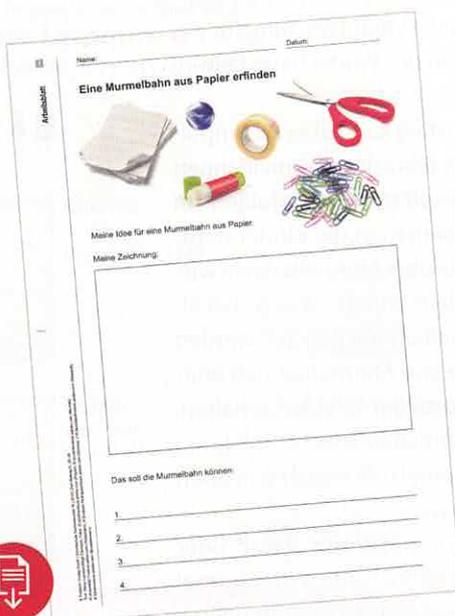


Abb. 2: Arbeitsblatt 1 steht unter [www.grundschule-sachunterricht.de](http://www.grundschule-sachunterricht.de) zur Verfügung (Code: d17778ep)



Abb. 3: Durch die Konstruktion eines stabilen Dreiecks wird das Umkippen von Säulen verhindert

**Dritte Sequenz: die Murmelbahn**

Zu Beginn dieser Sequenz bietet es sich an, die erarbeiteten Tipps mit Hilfe der Plakate zu wiederholen.

Jede Gruppe erhält einen Kasten mit 30 DIN-A4-Blättern 160 g-Papier, eine Rolle Klebeband und 20 Büroklammern. Darüber hinaus dürfen die Kinder Klebestift und Schere benutzen. Nachdem sie sich in den Gruppen auf den Bau (orientiert an den Skizzen) verständigt haben, starten sie mit der Arbeit. Die Rolle der Lehrperson besteht vor allem darin, zu beraten, bei Entscheidungsprozessen zu helfen und Denkanstöße zu geben.

In den Zwischenreflexionen berichten die Kinder von ihren Erfahrungen und Problemen in der Bauphase mit Hilfe folgender Satzanfänge und weiterer Hilfestellungen (siehe „Sprachförderung“):

- Wir haben ... (Beschreibung der Bauphase)
- Wir haben beobachtet, dass ... (Feststellungen/Beobachtungen während der Bauphase)
- Wir haben herausgefunden, dass ... (Lernzuwachs)
- Wir haben folgende Tipps für die anderen Baugruppen: ...

Es werden Probleme einzelner Gruppen aufgegriffen, zum Beispiel, wenn die Murmel an bestimmten Stellen steckenbleibt oder das Ge-

rüst nicht stabil genug ist. Kippen die Stützen bei einigen Gruppen um, müssen sie – etwa durch ein stabiles Dreieck – stabilisiert werden (siehe Abb. 3). Im gemeinsamen Gespräch werden mögliche Lösungen für das Problem gesammelt; zusätzlich kann die Lehrperson als Impuls einen Notenständer zeigen, bei dem viele Teile über das stabile Dreieck verstärkt werden.

Zum Abschluss der Sequenz werden die Baugruppen aufgefordert, in die Rolle eines TÜV-Prüfers zu schlüpfen und zu überlegen:

- Wie kann ich überprüfen, ob die Kriterien beim Bau der Murmelbahn aus Papier eingehalten wurden?

Die Kinder der dritten Klasse entwickelten tolle Ideen, beispielsweise, um die Stabilität des Gerüsts zu überprüfen: „Es muss Profile und Stützen oder das stabile Dreieck haben! Es muss aushalten, wenn man es mit dem Finger antippt.“ „Wir wackeln an den O-Profilen (Stützen).“ „Wir testen auch mit schwereren Kugeln.“

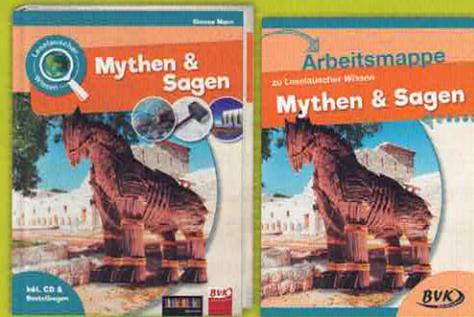
**Vierte Sequenz: Tests**

Bevor in der letzten Sequenz ein TÜV-Bogen (siehe Arbeitsblatt 2) erstellt wird, erhalten die Kinder noch einmal die Möglichkeit, anhand der TÜV-Kriterien kleine Veränderungen an der Murmelbahn vorzu-

Anzeige

**BVK** Buch Verlag Kempen

**Leselauscher Wissen**



**Buch: Mythen & Sagen (inkl. CD)**

ISBN 978-3-86740-811-0, EUR 15,00

ab 7 J.

**Arbeitsmappe: Mythen & Sagen**

ISBN 978-3-86740-852-3, EUR 7,90



**Buch: Deutschland (inkl. CD)**

ISBN 978-3-86740-810-3, EUR 15,00

ab 7 J.

**Arbeitsmappe: Deutschland**

ISBN 978-3-86740-843-1, EUR 7,90



**Buch: Helfer im Einsatz (inkl. CD)**

ISBN 978-3-86740-812-7, EUR 15,00

ab 7 J.

**Arbeitsmappe: Helfer im Einsatz**

ISBN 978-3-86740-850-9, EUR 7,90

www.buchverlagkempen.de



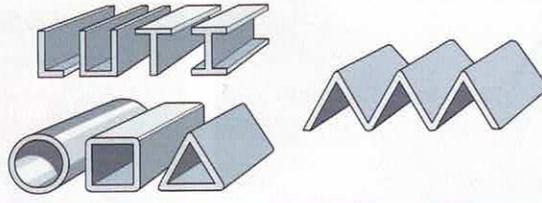
Foto: Klaus Lemmen

## Stabilität

### Stabilität durch Umformung

Ein normales, glattes Blatt Papier lässt sich kaum belasten. Es wird erst durch die Veränderung seiner Form, die sogenannte Umformung, stabil (vgl. Lemmen/Möller/Zolg 2009, S. 19–21). In der Technik werden Umformungen in offene und geschlossene Profile unterschieden und in vielerlei Hinsicht z. B. im Stahlbau für die Konstruktion von Brücken, Häusern und Türmen eingesetzt.

Für die Murmelbahn kann ein DIN-A4-Blatt Papier ohne Hilfsmittel in offene Profile umgeformt werden: Vor allem L-, U- und Zick-zack-Profile (für die eigentliche Bahn) können gestaltet werden. Stellt man weiterhin Büroklammern, Klebestift und Klebestreifen zur Verfügung, lassen sich auch geschlossene Profile gestalten, die besonders bei der Konstruktion des Gerüsts von Bedeutung sind.



Zeichnungen: Hendrik Kraenberg

### Das stabile Dreieck

„Der Begriff ‚Stabiles Dreieck‘ bezeichnet Verbindungen, in denen ein Dreieck das Verschieben der Teile verhindert. Dadurch wird die Verbindung besonders stabil“ (vgl. Lemmen/Möller/Zolg 2009, S. 31). Das stabile Dreieck findet Anwendung z. B. im Gerüstbau, bei Fachwerkkonstruktionen, zur Stabilisierung von Regalen und anderen Gegenständen.

nehmen. So überlegten einige Baugruppen der dritten Klasse, wie sie den Lauf der Kugel weiter verlangsamten könnten, z. B. mit Hilfe eines Trichters (in dem die Kugel zunächst ins Trudeln kommt) oder eingeklebten Zick-zack-Papierstreifen, die die Kugel bremsen.

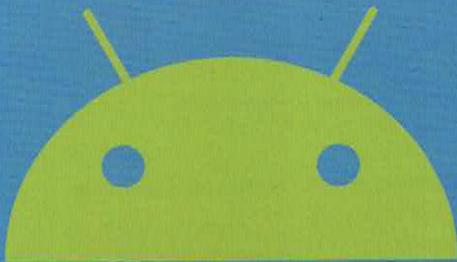
Zum Abschluss der Sequenz präsentieren alle Gruppen ihre Ergebnisse und stellen die Murmelbahnen anhand der in der zweiten Sequenz festgelegten Kriterien vor, z. B.:

- „Die Murmelbahn ist stabil, weil ...“
- „Die Murmel ist besonders lange unterwegs, weil ...“

Nilay aus der dritten Klasse zog zum Abschluss ihr persönliches Fazit: „Auch wenn’s zwischendurch mal schwierig ist: Niemals aufgeben!“

Anzeige

# Google CS First



## Programmieren? Leichter als du denkst!

Mit CS First schaffen auch Grundschüler spielend den Einstieg ins Programmieren.

- Kostenloses Material
- Für Kinder ab 9 Jahren
- Keine Informatikkenntnisse erforderlich
- Verwendet die bausteinorientierte Programmiersprache Scratch

Besuche  
[bwinf.de/csfirst-jwinf](http://bwinf.de/csfirst-jwinf)  
und entdecke Informatik!



Bundesweite  
Informatikwettbewerbe

**Informatik-Biber**  
Deutschlands größter Informatik-  
Schülerwettbewerb für Schülerinnen  
und Schüler ab Klasse 3.  
Teilnehmen ohne Vorkenntnisse:  
5. bis 16.11.2018



DIDAKTIK KOMPAKT

### Bau von Marmelbahnen im ersten Schuljahr

Eine Marmelbahn aus Papier können bereits Schülerinnen und Schüler der ersten Klasse konstruieren. Der Unterrichtsablauf entspricht dabei weitgehend dem für dritte und vierte Klassen; allerdings können den Erstklässlern weitere Hilfen zur Verfügung gestellt werden. Die hier vorgestellten Anregungen sind allerdings nicht auf den Anfangsunterricht beschränkt. Auch älteren Kindern können sie im Bedarfsfall Unterstützung bieten. Insbesondere die Anregung für eine Bastellandschaft auf dem Boden kann ebenso gut auch in höheren Klassen umgesetzt werden.

#### Sprachliche Hilfen

Die Sprache der gemeinsam erarbeiteten Merkmale einer Marmelbahn (siehe Abb. 4) und des Wortspeichers ist weniger komplex und sollte über Piktogramme unterstützt werden.

#### Die Bastellandschaft

Eine Bastellandschaft im Sachunterrichtsraum bietet den Kindern eine optimale Lernumgebung für den Bau der Marmelbahnen. Das Bauen findet dabei auf dem Boden statt, welcher in Form kleiner Inseln für jede Gruppe mit Malervlies abgedeckt ist. Das Malervlies schützt den Fußboden vor Kleberresten und dient den Kindern als wärmende Unterlage. Grund für das Arbeiten auf dem Fußboden ist, dass die Marmelbahnen aufgrund des notwendigen Gefälles der Marmelbahn eine bestimmte Höhe erreichen müssen. Kinder im ersten Schuljahr sind auf Grund ihrer körperlichen Größe eingeschränkt, und zudem ist ein Arbeiten über Schulterhöhe deutlich anstrengender und unübersichtlicher. Auf dem Fußboden haben die Kinder somit mehr Möglichkeiten (stehend oder sitzend) und mehr gestalterische Freiheiten, die gewünschte Marmelbahn zu bauen.

#### Die Erste-Hilfe-Ecke

Die Aufgabe, eine Marmelbahn aus Papier zu bauen, lässt eine natürliche Differenzierung zu. Sollten Teams Schwierigkeiten bei der konkreten Umsetzung der Marmelbahn haben, können ihnen verschiedene Tipps in einer Erste-Hilfe-Ecke zur Verfügung stehen. Das Angebot bietet dabei differenzierte Hilfestellungen auf verschiedenen Ebenen. Auf Tippkarten erhalten die Kinder sprachliche Impulse zum konkreten Bau von Geraden, Kurven und Stützen. In Tippboxen ist eine schrittweise dreidimensional dargestellte Anleitung zu finden (siehe Abb. 5). Zusätzliche Tippboxen enthalten vorgefertigte Materialien für die Herstellung von Kurven (Kopien zum Nachbasteln) und Stützen (Papprollen), die die Kinder zum Bau der Marmelbahn verwenden können.

Darüber hinaus kann das Material insgesamt reduziert werden (z. B. 10 statt 30 Bögen DIN A4-Papier à 160 g). Tipps können z. T. auch vor Beginn der Bauphase gemeinsam entwickelt werden. Und gezielte Zwischenreflexionen helfen, die Motivation kontinuierlich aufrecht zu erhalten.

Katharina Pollmeier



Abb. 4: Piktogramme und Fotos unterstützen das Lesen



Abb. 5: Eine Tippbox enthält eine dreidimensionale Darstellung einer Kurve; das Bauen wird durch Tippkarten erleichtert

#### Literatur

Erdogan, H. (2012): Wir bauen eine stabile Marmelbahn aus Papier. Unterrichtsentwurf zum 5.ten Unterrichtsbesuch im Fach Sachunterricht. Gelsenkirchen (unveröffentlicht).  
 Lambert, A./Reddeck, P. (2007): Brücken – Türme – Häuser. Statisch-konstruktives Bauen in der Grundschule. In: Zolg, M./Wodzinski, R./Wöhrmann, H. (Hrsg.): Materialien für den

naturwissenschaftlichen und technischen Sachunterricht. Kassel: Kassel university press 2007, S. 191 – 211 und Anlage.  
 Lemmen, K./Möller, K./Zolg, M. (2009): Klasse(n) kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT „Kinder lernen Naturwissenschaften und Technik“. Thema: Brücken – und was sie stabil macht. Essen: Spectra.

Quehl, T./Scheffler, U. (2008): Möglichkeiten fortlaufender Sprachförderung im Sachunterricht. In: Bainski, C./Krüger-Potratz, M. (Hrsg.): Handbuch Sprachförderung. Essen: Neue deutsche Verlagsgesellschaft, S. 66 – 79.  
 Ullrich, H./Klante, D. (1994): Technik im Unterricht der Grundschule. Didaktische Grundlegung, Unterrichtsmodelle, Unterrichtsmaterialien. Villingen-Schwenningen: Neckar.

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

# Der Marmelbahn-TÜV



Eine Marmelbahn soll stabil sein.

### Überprüft:

Wurden Profile verwendet?

Wenn ja, welche Profile?

---

---

Wurde das stabile Dreieck verwendet?

Wenn ja, wo genau?

---

---

Wenn verschiedene Testkugeln durch die Marmelbahn laufen, beobachten wir:

---

---

Die Marmel soll möglichst lange unterwegs sein.

### Benutzt die Stoppuhr:

Wie viel Zeit benötigt die Marmel von oben bis unten?

---

Sollte die Marmelbahn noch verbessert werden?

### Diese Tipps könnten dabei helfen:

---

---

---



# Was ist eigentlich konstruieren?



Zunächst muss man zwischen Bauen und Konstruieren unterscheiden:

## BAUEN

**Beim Bauen** hat der Schüler ganz klare Vorgaben, wie am Ende das Produkt aussehen soll. Er weiß welche Arbeitsschritte zu befolgen sind und welche Materialien wann und wie verarbeitet werden sollen. **Der Schüler bekommt eine Bauanleitung. Bauen ist somit eine Arbeitstechnik!**

## KONSTRUIEREN

"**Konstruieren** ist die **Tätigkeit**, bei der die **Konstruktionsunterlagen** entstehen, mit deren Hilfe ein **technisches Produkt** (Maschine, Anlage, Apparat, Gerät oder Bauwerk) **angefertigt wird.**" Dem Konstruieren geht also die Entwicklung des Produkts voraus, wobei dessen Funktionieren durch verschiedene Versuche erprobt wird. "

Konstruieren ist also viel mehr als Bauen, denn die Schüler wissen nicht wie das Produkt aussehen wird. Sie müssen sich ihr Wissen selber aneignen. Die Bauanleitung ist nicht vorgegeben, sondern wird erst von den Kindern entwickelt. Zudem kann eine erste Bauanleitung fehlerhaft sein. Die Schüler müssen also ihre Entwürfe und Ideen überarbeiten, was beim Bauen nicht notwendig ist.



# Das eigene Fahrrad zeichnen



## Die Sachzeichnung als Spiegel des kindlichen Denkens

**Abb. 1: Kinder bemühen sich, einen Gegenstand sachlich richtig und vollständig zu zeichnen.**

Foto: Interfoto/  
Neon 2

Monika Zolg

Kinder interessieren sich für die sie umgebende Technik und machen sich ihre eigenen Gedanken über deren Aufbau und Funktionsweise. Fahrräder zählen zu den ersten komplexeren technischen Gegenständen, mit denen die Kinder häufig zu tun haben. Anhand von kindlichen Fahrradzeichnungen können Lehrkräfte die individuellen Vorstellungen und Konzepte der Kinder erfassen und darauf aufbauend entsprechend differenzierte Lernumgebungen entwickeln.

**DIE SACHZEICHNUNG IST** neben der Handlung und Sprache bzw. Schrift ein zentrales Präsentationsmedium des Denkens, das bislang aber nur selten in dieser Funktion genutzt wird. Dabei steht die Zeichnung in ihrem Abstraktionsgrad zwischen Handlung und Sprache: Die Zeichnung ist abstrakter als die Handlung, die Sprache wiederum abstrakter als die Zeichnung.

### Bedeutung der Sachzeichnung

Wenn ein Kind zeichnet, ordnet es seine Gedanken, aktiviert Vorstellungen und lenkt die Aufmerksamkeit auf den zu zeichnenden Gegenstand. Die bildliche Darstellung offenbart dem Betrachter die kindlichen Vorstellungen und Konzepte. Gleichzeitig steht aber auch das zeichnende Kind seinem Bild gegenüber, betrachtet es aus einer objektiveren Sicht und erfasst im Akt des Zeichnens seine eigenen Unsicherheiten.

Die Sachzeichnung kann daher gut als Hilfsmittel für die pädagogische Diagnostik im Bereich des technischen Lernens genutzt werden (vgl. Biester 1991; Zolg 2001). Im Gegensatz zu flüchtigen Gedanken oder Worten entsteht mit der Zeichnung ein bleibendes Bild, das der Klärung der Lernausgangssituation und der Evaluation von Lernergebnissen dienen kann. Darüber hinaus kann die Zeichnung den Lernenden während des gesamten Lernprozesses begleiten und dazu anregen, immer wieder neue Kenntnisse zu ergänzen und die Zeichnung entsprechend weiterzuentwickeln. Sie wird somit zu einem Lerntagebuch. Darüber hinaus begünstigt das Zeichnen das Mitdenken anderer und die Kommunikation bei Problemlöseprozessen, da es – anders als ein Gespräch – nicht durch das Fehlen exakter Begrifflichkeiten erschwert wird (vgl. Ullrich 1994).

## Merkmale von Kinderzeichnungen

Kinder sind bemüht, sachlich richtig zu zeichnen (vgl. Röttger/Klante 1964). Allerdings gibt es besondere Merkmale der Kinderzeichnung, die für eine Interpretation bekannt sein sollten. Kinder zeichnen, was sie von einem Gegenstand wissen. Dies führt z. B. zu Röntgenbildern, d. h., Gegenstände werden durchsichtig gemalt. Typisch ist auch die Abklappung, indem Elemente, die nur aus anderer Perspektive erkennbar wären, umgeklappt gezeichnet werden (siehe Abb. 2).

Die Größendarstellungen in Kinderzeichnungen sind häufig emotional beeinflusst. Je wichtiger das Objekt für das Kind ist, desto größer wird es gezeichnet (siehe z. B. der Hase in Abb. 3).

Kinder zeichnen additiv, fügen Teil an Teil. Dadurch kann es auch zu zeichentechnisch bedingten Röntgen-darstellungen kommen (siehe Tannen in Abb. 3). Sie zeichnen die Dinge aber gleichzeitig vollständig. Das Darstellen von Einzelteilen fällt ihnen über lange Zeit schwer. Kinder im Grundschulalter vermeiden zeitweise jegliche Überschneidungen in ihrer Zeichnung. Der Radfahrer steht dann auf seinem Rad, anstatt zu sitzen. Das Zeichnen einer Perspektive wird zunehmend versucht, gelingt aber nicht sofort. Ein Weg dahin ist das Zeichnen mehrerer Horizonte (siehe Abb. 3).

## Technisches Denken

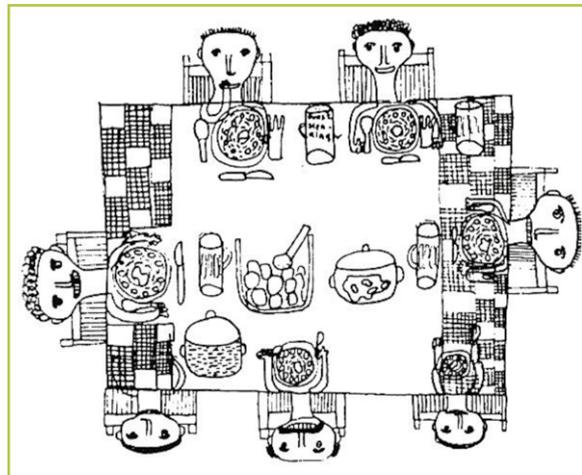
Zur Entwicklung des technischen Denkens bei Kindern gibt es nicht viele Veröffentlichungen. In diesem Beitrag wird eine Untersuchung von Heinz Ullrich (1994) genutzt. Er unterscheidet zwei Formen des technischen Denkens: das technisch-konstruktive Denken und das technisch-funktionale Denken. Beim technisch-konstruktiven Denken wird der technische Gegenstand mit den Einzelteilen seines Aufbaus wahrgenommen. Ullrich bezeichnet dies als den Prozess der Differenzierung, der Voraussetzung für das technisch-funktionale Denken ist. Das konstruktive Denken geht also dem funktionalen voran und kann auch als eine Folge von Reifungs- und Lernprozessen begriffen werden. Zunehmend lernen die Kinder, die Teile in ihrem funktionalen Wirkungszusammenhang zu erfassen und darzustellen. Ullrich spricht von einem Prozess der Integration. Bei Kindern einer Altersstufe können dabei erhebliche Entwicklungsunterschiede auftreten.

## Kindliche Fahrradzeichnungen

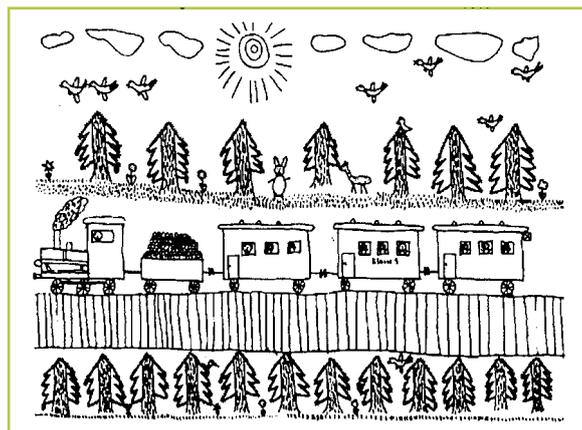
Am Beispiel der Fahrradzeichnungen von Kindern lassen sich die von Ullrich beschriebenen Entwicklungsprozesse technischen Denkens nachvollziehen (siehe Abb. 4). Zwei Fahrradzeichnungen stammen von 6-jährigen Kindern (oben). Sie sind einerseits sehr individuell, haben aber auch große Ähnlichkeiten. Das Fahrrad besteht jeweils aus den Teilen, die das technische Objekt ausmachen: den beiden Laufrädern, dem Sattel, dem Lenker und einer Stange als Andeutung des Rah-

i AUF EINEN BLICK	
<b>Zeit</b>	begleitend zu einer Unterrichtseinheit zum Thema Fahrrad
<b>Kompetenzen</b>	Ich kann ... <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ einen technischen Gegenstand bildlich erfassen.</li> <li>▶ den konstruktiven Aufbau des Gegenstands darstellen (technisch-konstruktives Denken).</li> <li>▶ die Beziehungen zwischen den Teilen verstehen und die Funktionszusammenhänge darstellen (technisch-funktionales Denken).</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	Anhand einer Zeichnung den Aufbau eines Fahrrades und den Funktionszusammenhang nachvollziehen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Material</b>	Die Lehrkraft kann ggf. ein Fahrrad oder Fahrradzeichnungen sowie Einzelteile von Fahrrädern als Anschauungsobjekte zur Verfügung stellen.
<b>Arbeitsblätter</b> (☞ nur auf CD)	M39 Kennst du dein Fahrrad? M40 Das Fahrrad

mens. Diese Form der Darstellung wird auch als sog. Minimalfahrrad (vgl. Probst 1996) bezeichnet. Anfänge des technisch-konstruktiven Denkens sind bereits zu erkennen. Im Vergleich dazu lassen Zeichnungen von 10-jährigen Kindern (unten) den Prozess der Differenzierung erkennen. Immer mehr Einzelteile des Fahrrads



**Abb. 2:** In der Kinderzeichnung sind alle Personen am Esstisch sichtbar. Die Schüsseln darauf sind durchsichtig dargestellt.



**Abb. 3:** Größe und Anordnung der Bildmotive sind Spiegel der inneren Realität des Kindes.



## KATEGORIEN TECHNISCHEN DENKENS

Ein Kategoriensystem, das auf das Erfassen des technischen Denkens bei der Auswertung einer Zeichnung ausgerichtet ist (vgl. Zolg 2001), unterscheidet:

### Kategorie I: Einige Elemente für Funktion ohne Verknüpfung

Einige für die Funktion wichtige Elemente werden additiv dargestellt, aber nicht funktionell verbunden.

### Kategorie II: Alle Elemente für Funktion ohne Verknüpfung

Alle für die Funktion notwendigen Elemente werden aufgeführt, aber nicht funktionell verbunden.

### Kategorie III: Einige Elemente für Funktion teilweise mit Verknüpfung

Einige für die Funktion wesentlichen Elemente werden dargestellt und teilweise verbunden.

### Kategorie IV: Dargestellte Elemente mit Verknüpfung

Einige für die Funktion wesentlichen Elemente werden dargestellt und funktionsfähig verbunden.

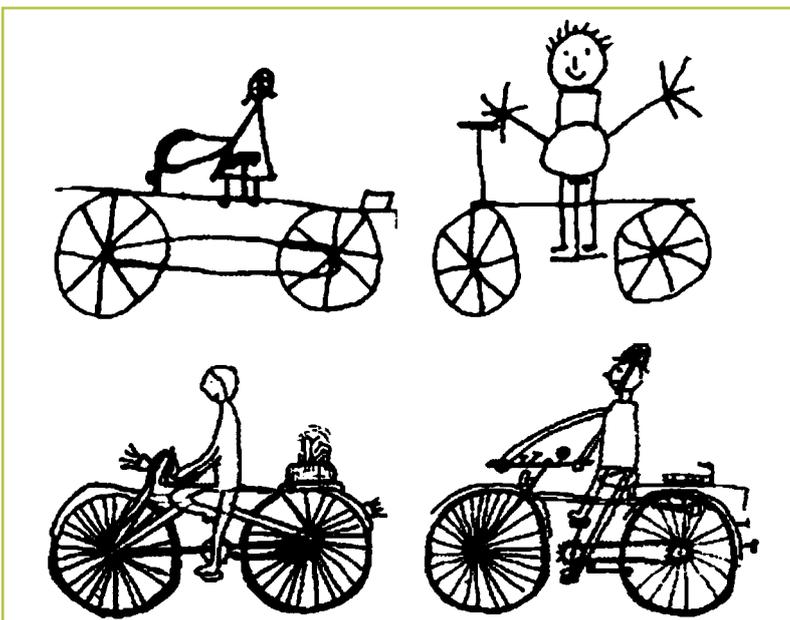
### Kategorie V: Alle Elemente für Funktion mit Verknüpfung

Alle für die Funktion wichtigen Elemente werden dargestellt und funktionsfähig miteinander verbunden.

kommen dazu. Funktional sieht man besonders am Antrieb den Versuch der Integration der Bestandteile. Beide Räder sind dennoch technisch nicht korrekt gezeichnet: Bei einer Zeichnung gibt es feststehende Verbindungen zum Vorderrad, bei der anderen ist der Fahrradrahmen auf eine horizontale Stange reduziert.

Zeichentechnisch fällt bei der Zeichnung des einen 10-jährigen Kindes (untere Reihe rechts) die Satteldarstellung auf. Das Kind könnte den Sattel absichtsvoll gezeichnet haben, um zu zeigen, dass es unter dem Kleid auf einem Sattel sitzt. Die Darstellung könnte aber auch eine Folge des additiven Vorgehens beim Zeichnen sein: Es hat zuerst das Fahrrad gezeichnet und sich dann erst selbst darauf gesetzt. Auch scheint die gemalte Figur auf dem Rad zu stehen. Das Kind wollte jedoch damit keine akrobatische Fahrweise darstellen, sondern es versucht noch, die Überschneidung

**Abb. 4:** Während die Zeichnungen der 6-jährigen Kinder (oben) noch sehr reduziert sind, zeigen die Zeichnungen 10-Jähriger (unten) schon funktionale Zusammenhänge.



der abgebildeten Gegenstände zu vermeiden. Bei der anderen Zeichnung (untere Reihe links) ist zu erkennen, dass das zeichnende Kind bereits in der Lage ist, Linienüberschneidungen zu akzeptieren und Bewegung zeichnerisch auszudrücken. Dies ist besonders gut an den Beinen des Radfahrers zu erkennen.

## Diagnostik und Unterrichtsplanung

Die unterschiedlichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit dem Fahrrad und ihr individueller Stand des technischen Denkens erfordern einen differenzierten Sachunterricht, in dem jedes Kind bei seinen Konzepten und Fragen ansetzen kann. Um dementsprechende differenzierte Lernumgebungen entwickeln und das Lernen unterstützen zu können, müssen der Lehrer oder die Lehrerin diese Vorstellungen der Kinder kennen.

Für die Planung des Unterrichts sind deshalb Sachzeichnungen hilfreich, die zu Beginn angefertigt werden. Anhand dieser Zeichnungen wird erkennbar, wie unterschiedlich der Stand des technischen Denkens in einer Klasse ist. Manche Zeichnungen dokumentieren Anfänge eines konstruktiven Denkens, das die Schülerin oder der Schüler zunächst weiterentwickeln muss, bevor das funktionale Stadium in Angriff genommen werden kann. Für diese Kinder wäre es eine passende Aufgabe, ein Rad mit Fachbegriffen auszustatten (siehe M39). Dagegen zeigen andere Zeichnungen schon ein funktionales Denken. Diese Kinder können sich bereits mit den funktionalen Zusammenhängen beschäftigen (siehe M40) oder das Kettengetriebe, die historische Entwicklung und/oder den Dynamo näher kennenlernen (siehe Beiträge in diesem Heft).

## LITERATUR

**Biester, Wolfgang:** Denken über Natur und Technik. In: Biester, Wolfgang (Hrsg.): Denken über Natur und Technik. Zum Sachunterricht in der Grundschule. Bad Heilbrunn 1991, S. 43–57

**Probst, Holger:** Zeichnungen von Fahrrädern und kognitive Entwicklung. In: Becker, Johannes M./Probst, Holger (Hrsg.): Ansichten vom Fahrrad. Marburg 1996, S. 219–249

**Röttger, Ernst/Klante, Dieter:** Punkt und Linie. Ravensburg 1964

**Ullrich, Heinz:** Mein Fahrrad. Zur Entwicklung des technischen Denkens beim Kind. In: Grundschule, Heft 9/1994, S. 16–19

**Zolg, Monika:** Vorstellungen zur Alltagstechnik. Haushalt als Erfahrungsfeld für Technik: Theorien und Gedanken von Kindern zum Aufbau und zur Funktionsweise des Staubsaugers. In: Grundschulunterricht, Heft 2/2001, S. 19–24

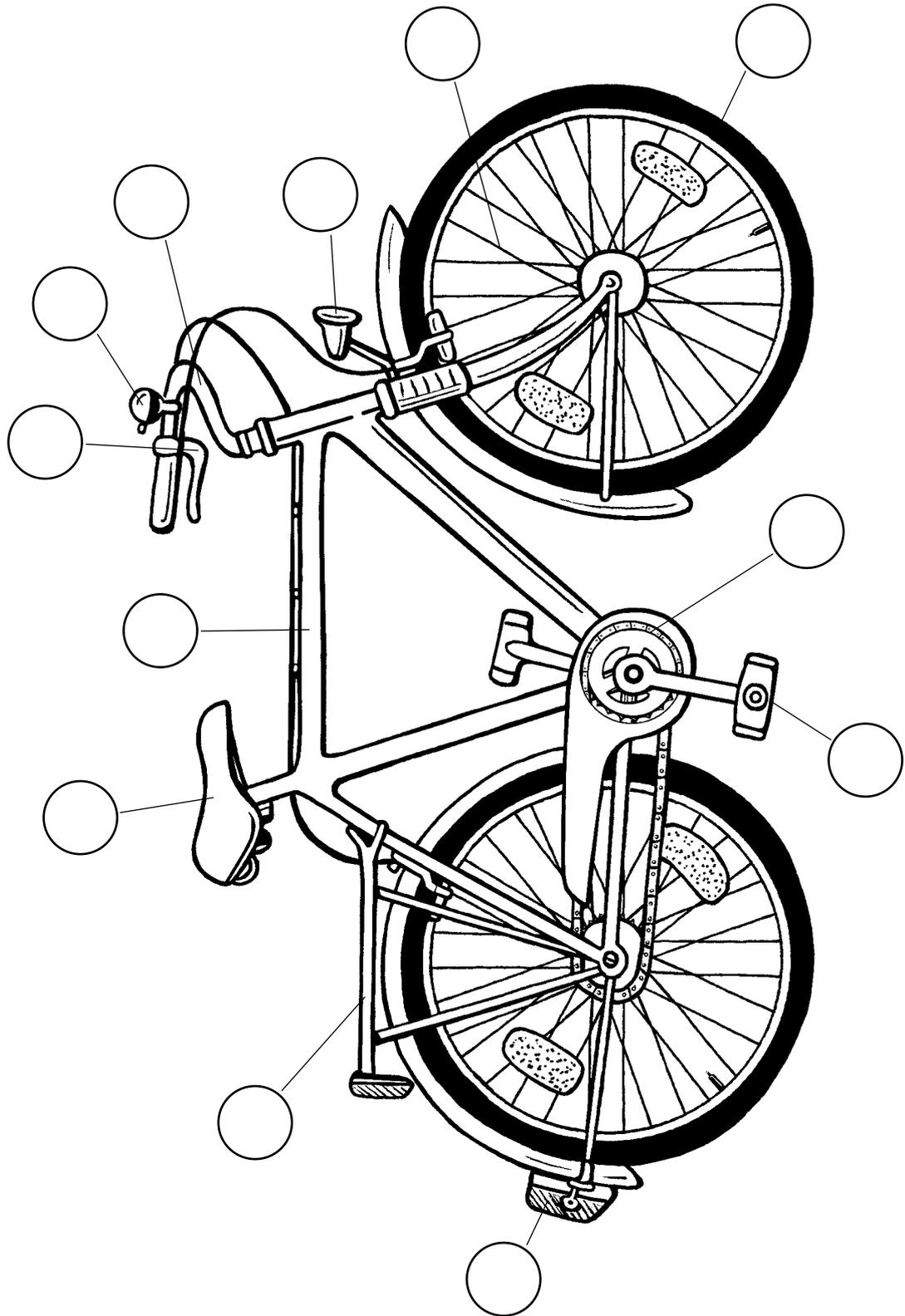
**Zolg, Monika:** Das Rätsel der Luftpumpe. Problemlösendes technisches Lernen rund um die Luftpumpe. In: Weltwissen Sachunterricht, Heft 1/2006, S. 32–37

## DIE AUTORIN

**Dr. Monika Zolg** ist Leiterin der Abteilung F6 Technische Elementarbildung an der Universität Kassel und Mitherausgeberin von Weltwissen Sachunterricht. Sie moderierte dieses Heft.

# Kennst du dein Fahrrad?

Wie heißen die Fachbegriffe? Beschrifte.



1. Lenker
2. Sattel
3. Rahmen
4. Speichen
5. Reifen
6. Handbremse
7. Gepäckträger
8. Kettenblatt
9. Pedale
10. Rücklicht
11. Scheinwerfer
12. Klingel

## Das Fahrrad

Ein Fahrrad ist ein Fahrzeug mit zwei \_\_\_\_\_.

Das Gegenstück zum Hinterrad ist das \_\_\_\_\_.

Das tragende Gestell eines Fahrrades ist der \_\_\_\_\_.

Fahrräder haben einen \_\_\_\_\_, auf dem der Fahrer während der Fahrt sitzt. Mit dem \_\_\_\_\_ bestimmt er die Richtung.

Das Fahrrad wird mit Muskelkraft durch das Treten von \_\_\_\_\_ angetrieben. Die Pedale und das Hinterrad sind über eine \_\_\_\_\_ verbunden.

Wenn wir beim Fahren in die Pedale treten, wird das \_\_\_\_\_ mithilfe der Fahrradkette angetrieben.

In der Mitte des Vorder- und des Hinterrades befindet sich die Nabe, an der \_\_\_\_\_ befestigt sind. Durch das \_\_\_\_\_ kann Luft in die \_\_\_\_\_ gepumpt werden.

Mit Hilfe der \_\_\_\_\_ können Fahrräder gestoppt werden.

Was beim Auto die Hupe ist, ist beim Fahrrad die \_\_\_\_\_.

Ein \_\_\_\_\_ erzeugt den Strom für die Beleuchtung.

**Fülle den Lückentext mit den richtigen Begriffen.**

**Dies sind die Lösungswörter:**

Bremsen, Dynamo, Fahrradkette, Hinterrad, Klingel, Lenker, Pedale, Sattel, Speichen, Räder, Rahmen, Reifen, Ventil, Vorderrad



# weiterführende Literatur

---

# TECHNISCHE KOMPETENZEN

## grundlegen – aber wie?

Ulrike Rathjen

**Technischer Bildung wird derzeit eine große Bedeutung beigemessen. In diesem Fokus befindet sich auch die Grundschule. Doch technisches Lernen findet dort nur in einem sehr begrenzten Umfang statt. Der vorliegende Beitrag nennt Gründe dafür, gibt einen Überblick über die Ziele, Inhalte und Verfahren technischen Lernens und zeigt am Beispiel der Bleistiftherstellung, wie sich diese im Unterricht umsetzen lassen.**

### Zum Technikbegriff

Technik umfasst die Gesamtheit aller durch den Menschen geschaffenen Hilfsmittel, Erzeugnisse, Vorrichtungen, Maßnahmen und (Herstellungs-)Verfahren, die dazu dienen, naturwissenschaftliche und praktische Erkenntnisse für bestimmte Zwecke nutzbar zu machen (vgl. Hartmann/Hein 2000, 8). Technik ist somit ein von den Menschen künstlich geschaffener Lebensbereich. Im Bewusstsein der in der heutigen Welt heranwachsenden Kinder scheint Technik schon immer da gewesen zu sein, ist sie etwas ganz „Natürliches“, etwas Selbstverständliches. Der Begriff Technik umfasst im engeren Sinn alle technischen Objekte die bestimmte Zwecke bzw.

Funktionen erfüllen, d. h. vom Menschen entwickelte und produzierte Gegenstände wie Werkzeuge, Maschinen, Anlagen, Geräte aller Art etc. sowie alle manuellen und maschinellen Verfahren (Technologien), die zur Herstellung und Nutzung von technischen Objekten wie Werkzeugen, Maschinen, Anlagen nötig sind. Betrachtet man Technik im weiteren Sinn, sind auch die von der Technik ausgehenden Wirkungen auf die natürliche und gesellschaftliche Umwelt zu berücksichtigen (vgl. Henseler/Hoffmann 2006, 59–67).

### Zur Schwierigkeit der Implementation technischer Inhalte im Sachunterricht

Technischer Bildung wird in Zeiten von Fachkräftemangel und sinkenden Studierendenzahlen in den entsprechenden Studiengängen große Bedeutung beigemessen. Hoffnungen werden dabei auch auf den frühpädagogischen Bereich und die Grundschule gesetzt – und das nicht unbegründet: Man weiß, dass Haltungen und Einstellungen gegenüber Themengebieten und auch bereichsspezifische Interessen häufig bereits in der Kindheit ausgebildet werden (vgl. Prenzel u. a. 2000, 24). Möller (1998, 103) sagt über die Bedeutung früher Erfahrungen für das Fach Technik Folgendes: „Der frühen Kindheit kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil Veränderungen nur zu erreichen sind, wenn Hemmschwellen gegenüber technischem Handeln und Denken noch nicht verfestigt sind.“ Lück (2000, 136 ff.) zeigt, dass sich bereits Vorschulkinder sehr für Experimente aus dem Bereich der unbelebten Natur interessieren, dass ihnen erste Deutungen für Phänomene gelingen und dass sie sich über relativ lange Zeiträume an die durchgeführten Versuche erinnern.

Beste Voraussetzungen für das technische Lernen im Sachunterricht?! Wohl eher nicht, denn der Anteil von Lehrkräften, die ein Studium des naturwissenschaftlichen Lernbereichs des Sachunterrichts absolvieren, ist gering (vgl. Landwehr 2002). Da in Deutschland in der Grundschule in der Mehrheit Frauen unterrichten, könnte man annehmen, dass eine Vernachlässigung dieses Themengebiets durch den Überhang an Lehrerinnen begründet sein kann. Gestützt wird diese Vermutung durch Untersuchungen, die belegen, dass Lehrerinnen ein sichtlich geringeres Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Themen haben als ihre männlichen Kollegen. So stellt Dengler (1995, 62) fest, dass Frauen Physik „deutlich anstrengender, weniger interessant, weniger begeisternd, weniger positiv, weniger wichtig und weniger nützlich“ finden als Männer. Möller u. a. weisen auf den Zusammenhang hin, dass die Interessen der Lehrerinnen im Technikbereich weit geringer ausgeprägt sind als die der Lehrer (vgl. Möller u. a. 1996, 26;



Abb. 1 Nur durch entsprechende Unterrichtsangebote können Mädchen und Jungen Interesse für technische Inhalte entwickeln.

Möller/Tenberge 2001) und die Aufnahme technischer Inhalte auch davon abhängt, ob eine Lehrkraft ein Interesse daran hat. Untersuchungen zum Technikinteresse von Grundschullehrern und -lehrerinnen (vgl. Möller u. a. 1996) zeigen, dass Lehrkräfte, die in der Vorschul- und Schulzeit wenig Kontakt zu diesem Themenbereich hatten, wenig Technikerfahrungen während der Ausbildung sammeln konnten und kaum oder kein Interesse an Technik haben, keine technikbezogenen Themen in den Unterricht einbringen (Abb. 1).

In der Literatur zum Problemfeld des naturwissenschaftlichen und technischen Unterrichts finden sich nur wenige Befunde darüber, warum Lehrkräfte selten bis gar nicht technische Inhalte in ihrem Unterricht realisieren. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Landwehr (2002) und Möller u. a. (1996 und 2001) legen aber nahe, dass es oft die persönliche Einstellung der Lehrkraft ist, die eine Vermeidungshaltung hervorruft. Auch in diesen Untersuchungen wird deutlich, dass weibliche Lehrkräfte ein geringeres Interesse an physikalischen und technischen Inhalten haben als ihre männlichen Kollegen.

Es lässt sich festhalten, dass für den frühen Erwerb positiver Technikerfahrungen in erster Linie die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer entscheidend ist. Dies kann nur dann wirklich erfolgreich sein, wenn eigene Vermeidungshaltungen und Ängste mit Blick auf Technik abgebaut werden. Besonders günstig erscheint es, wenn es gelingt, den Lehrkräften selbst ein Interesse an technischen Inhalten zu vermitteln. Eine positive Haltung gegenüber Technik stellt eine tragfähige Basis dafür dar, dass die unterrichteten Kinder Chancen wahrnehmen können, um sich intensiv und lustvoll mit dem Konstruieren und Bauen, dem Erforschen und Entdecken technischer Prinzipien, dem Experimentieren und Erfinden zu beschäftigen (Abb. 2). Zusammengefasst: Es gibt reichlich Handlungsbedarf im Bereich der universitären Aus-, Fort- und Weiterbildung!

### Zur Notwendigkeit technischer Bildung im Sachunterricht

Die positiven Voraussetzungen für technisches Lernen im Sachunterricht sind zumindest von Seiten der Schülerinnen und Schüler gegeben. Kinder müssen für das Bauen und Konstruieren, für das Erforschen, Experimentieren und Erfinden nicht besonders motiviert werden. Bereits Vorschulkinder nehmen Angebote zum Experimentieren ausgiebig wahr (vgl. Lück 2000, 176). Aus der Praxis weiß man, dass Grundschulkinder – nach ihren Wünschen für den Sachunterricht befragt – oft technische und naturwissenschaftliche Themen sowie das Experimentieren nennen. Selbst gesteuertes und eigeninitiatives, spielerisches Entdecken, Ausprobieren, Erforschen und Erfinden sind charakteristisch für das Verhalten von Kindern sowohl im Freizeitbereich als auch im Unterricht. Sachunterricht, der sich technischen und physikalischen Themen widmet und Gelegenheit zum Bauen, Konstruieren und Experimentieren bietet, ist deshalb bei Kindern sehr beliebt.

Diese Erfahrungen aus Kindergarten und Grundschule werden durch die Ergebnisse der Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU 2003) bestätigt: 80 % der befragten Kinder bekunden ein starkes Interesse, Aufgeschlossenheit und Neugier an naturwissenschaftlichen Fragestellungen.



**Abb. 2** Wenn es gelingt, bei den Lehrkräften ein stärkeres technisches Interesse zu entwickeln, haben die Kinder bessere Chancen, sich im Unterricht intensiv dem Bauen, Konstruieren oder Experimentieren zu widmen.

Fast 60 % beschäftigen sich auch im häuslichen Umfeld mit naturwissenschaftlichen Inhalten (vgl. Bos u. a. 2003, 177).

Kinder befassen sich im Alltag unentwegt mit technischen Dingen. Sie suchen diese Erfahrungen selbstständig und von sich aus und lernen dabei Vielfältiges über die Welt. In der Regel verfügen sie aber über ein Bedienungswissen und weniger bis gar nicht über ein Funktionswissen. Kinder bei solchen Handlungen aufmerksam zu beobachten, ihre erkundenden Tätigkeiten nicht zu stören, sondern Freiräume dafür zu schaffen, sensibel zu werden für ihre diesbezüglichen Bedürfnisse sind wichtige Voraussetzungen für die Behandlung technischer Inhalte im Sachunterricht. Denn dann können die Präkonzepte der Kinder bzgl. der Funktionsweisen von technischen Geräten u.Ä. aufgegriffen, ggf. korrigiert und weiterentwickelt werden.

### Mögliche Inhalte des technischen Lernens

Folgende Inhalte bieten sich im Bereich des technischen Lernens im Sachunterricht besonders an:

- ▶ Werkzeuge und einfache Maschinen als Hilfen für alltägliche Anforderungen;
- ▶ Funktionsweisen und Nutzen von Gebrauchsgegenständen und Spielzeugen;
- ▶ Wirkung, Wandlung, Übertragung und Nutzung von Kräften;
- ▶ Ver- und Entsorgung;
- ▶ Technische Artefakte als bedürfnisorientierte Problemlösungen;
- ▶ Fertigungsverfahren;
- ▶ Konservierungsverfahren, Verarbeitungsgrade bei Lebensmitteln;
- ▶ Erfindungen und Kulturleistungen der Menschheit;
- ▶ Geschichtliche Entwicklung technischer Geräte und Systeme;
- ▶ Berufe und Arbeitsstätten;
- ▶ Arbeit und ihre Bedeutung für die Menschen;
- ▶ Technische Veränderungen/Entwicklungen im Vergleich von früher und heute und in ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt (vgl. GDSU 2002, 19 f.).

Der Gegenstandsbereich des technischen Lernens ist also die technische Wirklichkeit als human-soziales Handlungsfeld. Diese Wirklichkeit soll vom Lernenden im Sinne eines dialektischen Prozesses zwischen Subjekt und dem objektiven Gegenüber in einem kategorialen Sinne, d. h. im Bezug auf die Aneignung von Welt durch den Menschen und seine Verantwortung für die Welt erfasst werden. Es geht hierbei darum, im Subjekt Kategorien für sein Weltverständnis aufzubauen und es gleichzeitig mit Kompetenzen auszustatten, dass es handlungsfähig ist. Ein solcher schulisch vermittelter Bildungsprozess zeichnet sich durch seine Absichtlichkeit und Zielgerichtetheit aus, wobei technische Bildung diesen Bildungsprozess und das Ziel dieses Prozesses zugleich meint (vgl. Biena 2004, 49 f.).

### Ziele und zu entwickelnde Kompetenzen des technischen Lernens

Das Ziel technischer Bildung ist allgemein gesagt die „Handlungsfähigkeit in technisch geprägten Situationen“ (ebd., 49). Derart situations- und qualifikationsorientiert wird diese Formel aufgrund der Normen- und Sinnleere einem umfassenden Bildungsanspruch allerdings nicht gerecht. Die benannte „Handlungsfähigkeit in technisch geprägten Situationen“ kann mit Blick auf den Perspektivrahmen Sachunterricht und die darin beschriebenen Kompetenzen, die unter der technischen Perspektive vermerkt sind, aufgeschlüsselt werden in:

- ▶ die Anwendung technischer Verfahrensweisen wie bspw.
  - „das sachgerechte Verwenden einfacher Werkzeuge und Vorrichtungen und das Herstellen,
  - das sach- und umweltgerechte Verwenden von Materialien,
  - das Planen, Bauen, Konstruieren und Nacherfinden,
  - das Montieren, Demontieren und Analysieren,
  - das zeichnerische und sprachliche Entwerfen und Darstellen,
  - das Experimentieren,
  - das Vergleichen und Bewerten“ (GDSU 2002, 19);
- ▶ das Verstehen und Erklären können wichtiger technischer Zusammenhänge „in den Bereichen Arbeit und Produktion, Transport und Verkehr, Ver- und Entsorgung, Bauen und Wohnen, Information und Kommunikation“ (ebd., 19);
- ▶ das Nachvollziehen technischer Erfindungen, das Erfassen der Bedeutung dieser Erfindungen für die Menschheit und der Einordnung in einen geschichtlichen Zusammenhang;
- ▶ das Einschätzen und Bewerten technischer Entwicklungen im Hinblick auf Bedingungen und Auswirkungen;
- ▶ das Ausbilden von Interesse und einem positiven Bewusstsein der eigenen technikbezogenen Fähigkeiten bei Mädchen und Jungen auf der Grundlage von erworbenem Wissen, Können und Verstehen (vgl. ebd., 20).

Die Ziele technischer Bildung stehen in engem Zusammenhang mit den Inhalten. Diesen kommt hierbei eine Funktion der Mittel zur Erreichung übergeordneter Ziele zu. Bildungsinhalte sind kategorial, d. h. sowohl auf die Sache als auch

auf die Person hin zu denken, da der Lernende sich über die Inhalte einer durch sie repräsentierten Wirklichkeit zuwendet. Damit kommt zum Ausdruck, dass die Inhalte einen Wirklichkeitsbereich exemplarisch erfassbar machen und ebenso in einem erkennbaren Bezug zum Lernenden stehen müssen.

Eine Fachdidaktik ist weder aus der Bildungstheorie noch aus gesellschaftlichen oder humanen Bedürfnissen und ebenso wenig aus dem Unterrichtsgegenstand selbst direkt ableitbar. Ihr Arbeitsgebiet ist vielmehr ein Schnittfeld, dass sich aus den Bereichen Mensch, Gesellschaft und Technik ergibt. Es geht darum, eine bildende Begegnung des Lernsubjekts mit dem Unterrichtsgegenstand Technik in der Form zu initiieren und zu organisieren, dass dadurch sowohl die Ansprüche des Subjekts nach Personalisation als auch die gesellschaftlichen Ansprüche der Sozialisation im notwendigen Maß erfüllt werden können. Unterschiede in der Deutung dessen, in welchem Verhältnis diese Bereiche im Hinblick auf das Ziel technischer Bildung zu bewerten sind, führen zu unterschiedlichen fachdidaktischen Ansätzen. Grundlagen hierfür sind sowohl verschiedene Technikbegriffe als auch jeweils eigene Deutungen und Schwerpunktsetzungen der personalisierenden und der sozialisierenden Aufgaben der Schule.

### Praxisbeispiel „Wir bauen einen Bleistift“

Im Folgenden soll exemplarisch vorgestellt werden, wie sich die Inhaltsbereiche der technischen Perspektive und die Entwicklung der genannten technischen Kompetenzen im Sachunterricht umsetzen lassen. Vorgestellt wird ein kleines Projekt, das im Rahmen eines Wahlpflichtmoduls für Masterstudierende der Hochschule Vechta stattfand. Geleitet wurde es ursprünglich von vier Studentinnen mit einer 2. Klasse in 90 Minuten. Anschließend habe ich das Projekt allein in der Parallelklasse mit kleinen Modifizierungen in knapp vier Unterrichtsstunden wiederholt, worauf sich die folgende Darstellung bezieht. Die Fotos entstammen der studentischen Projektdurchführung.

Als Lerngegenstand wurde der Bleistift ausgewählt, ein alltäglicher Gegenstand aus der Lebenswelt der Kinder, über dessen Herstellung und Geschichte sich die Kinder bislang wohl wenig Gedanken gemacht haben. Der Bleistift ist das Produkt industrieller Fertigung, dessen Herstellung sich von den Kindern anhand einzelner prägnanter Arbeitsschritte handlungsorientiert nachvollziehen lässt. Auf die Geschichte des Bleistifts, der seinen Namen aufgrund seiner Bestandteile gar nicht zu Recht trägt, wird im Folgenden nicht eingegangen.

### Bezug des Themas „Wir bauen einen Bleistift“ zu den Inhaltsbereichen der technischen Perspektive:

- ▶ Werkzeuge und einfache Maschinen als Hilfen für alltägliche Anforderungen,
- ▶ Funktionsweisen und Nutzen von Gebrauchsgegenständen und Spielzeugen,
- ▶ Fertigungsverfahren.



Abb. 3 und Abb. 4 Untersuchung des Bleistifts

### Zu entwickelnde Kompetenzen nach dem Perspektivrahmen:

- ▶ Anwendung technischer Verfahrensweisen (sachgerechtes Verwenden einfacher Werkzeuge, das Herstellen; das sachgerechte Verwenden von Materialien; das Bauen, Konstruieren und Nacherfinden; das Montieren, Demontieren und Analysieren; das sprachliche Darstellen).
- ▶ Verstehen und Erklären können wichtiger technischer Zusammenhänge im Bereich Arbeit und Produktion.
- ▶ Ausbilden von Interesse und einem positiven Bewusstsein der eigenen technikbezogenen Fähigkeiten bei Mädchen und Jungen auf der Grundlage von erworbenem Wissen, Können und Verstehen.

### Ablauf des Mini-Projekts (ca. 4 Unterrichtsstunden):

1. Die Schülerinnen und Schüler werden über ein Rätsel zum Lerngegenstand des Mini-Projekts – dem Bleistift – geführt.

Was bin ich? Ich bin allen Mädchen und Jungen und auch Erwachsenen bestens vertraut, und ich bin mir sicher, dass ihr mich jeden Tag auch in der Schule benutzt. Aber wie ich hergestellt werde, wissen nur die Wenigsten. Ich bin rund oder sechseckig oder manchmal auch nur dreieckig. Ihr werdet mich aber viereckig kennen lernen. Von außen bin ich in allen Farben zu haben, doch mein dunkles Inneres ist am wichtigsten. Außerdem bin ich sehr leicht und liege gut in der Hand.

Die Kinder stellen Vermutungen an, das Rätsel wird aufgelöst und die Bedeutung des Bleistiftes für das tägliche Leben verdeutlicht.

2. Die Kinder untersuchen die Bleistifte mit verschiedenen Werkzeugen (Hammer, Säge, Zange, Sandpapier, Pfeile etc.). Aus welchen Materialien besteht er? Wie ist er aufgebaut?

*Interessant war zu beobachten, dass die Jungen sofort zu den Werkzeugen griffen und mit ihren Untersuchungen begannen,*



während die Mädchen eher vorsichtig und zurückhaltend agierten: Sie betrachteten den Bleistift von allen Seiten und griffen erstmal zum Sandpapier (Abb. 3 und 4).

Die Untersuchungsergebnisse der Schülerinnen und Schüler werden anschließend im Sitzkreis ausgewertet. Gemeinsam wird beschlossen, einen Bleistift selbst herzustellen. Die Herstellung der Mine soll der nächste Handlungsschritt sein.

3. Die Schülerinnen und Schüler bekommen die „Zutaten“ für den Bleistift (1 Teil Tonpulver, 1 Teil Grafitpulver, 1 Teil Wasser; Tonpulver und Grafitpulver lassen sich über das Internet beziehen), mischen diese in einer Plastikschaale (leerer Eisbecher) und ziehen die Masse auf Einwegspritzen auf. Die Masse wird anschließend auf das Backpapier auf die vorgezeichnete Linie gespritzt (Abb. 5). Verschmutzungen, die bei diesem Arbeitsschritt unweigerlich entstehen, lassen sich ohne weiteres mit Wasser und Seife entfernen!

4. Die Bleistiftminen müssen nun zunächst im Backofen getrocknet und anschließend im Brennofen bei 1.100 Grad Celsius gebrannt werden.

*Dieser Arbeitsschritt braucht viel Zeit und lässt sich auch schlecht von den Kindern beobachten. Außerdem sind die gebrannten Minen von schlechter Qualität (porös, leicht gekrümmt) und lassen sich schlecht zu einem Bleistift weiterverarbeiten. Deshalb wurde darauf verzichtet und nach Schritt 3 gleich mit Schritt 5 weitergemacht. Arbeitsschritt 4 wurde den Kindern erklärt und eine selbst hergestellte Mine gezeigt.*

5. Die Kinder bekommen fertige Bleistiftminen (industriell gefertigt, Bezugsquelle über Schreibwarenhandel oder Internet). Diese werden in die vorbereiteten Holzkorpuse (2 Holzstreifen mit Rille, möglichst weiche Holzsorten wählen) gegeben (die Spitze der Mine schaut auf einer Seite noch raus), beide Teile werden mit Holzleim verleimt und oben und unten mit Klebeband fixiert (Abb. 6). Während der Holzleim trocknet, werden die einzelnen Schritte auf einem Arbeitsblatt (siehe Seite 33) fixiert. Wer mit dem Arbeitsblatt fertig ist, kann seinen Bleistift zwischen den Klebebändern mit Sandpapier bearbeiten.



Abb. 5 Herstellung der Masse für die Bleistiftminen

6. Zum Abschluss schauen wir per Film wie Bleistifte industriell gefertigt werden (Bibliothek der Sachgeschichten, DVD B 2: Brücke I-IV und Bleistiftmine\*). Die Schülerinnen und Schüler vergleichen anschließend das Gesehene mit ihren eigenen Handlungsschritten und stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest. Alternativ wäre auch denkbar, die DVD zu Beginn einzusetzen, die Arbeitsschritte zur Herstellung eines Bleistiftes zu antizipieren und diesen dann herzustellen.

### Zusammenfassung/Fazit

Das technische Lernen ist ein wichtiger Bestandteil des Sachunterrichts, findet aber u. a. aus den genannten Gründen viel zu wenig statt. Das vorliegende Praxisbeispiel zeigt, dass es gar nicht so schwer ist, einen Alltagsgegenstand aus der unmittelbaren Lebenswelt der Kinder zu untersuchen und dessen Herstellung handlungsorientiert nachzuvollziehen. Dieses Thema ermöglicht es, den Kindern neue Erfahrungsmöglichkeiten anzubieten, sodass alle – gleich welcher Herkunft oder welchen Geschlechts – mit ihren unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen neue Erfahrungen machen können, auch wenn zu Hause keine diesbezügliche Förderung stattfindet.

Unabdingbar für adäquates technisches Lernen im Sachunterricht, das die genannten Inhaltsbereiche berücksichtigt und die entsprechenden technischen Kompetenzen grundlegt und entwickelt, ist eine fundierte Ausbildung im universitären Bereich sowie ein entsprechendes Fort- und Weiterbildungsangebot für Lehrkräfte, um Anregungen für den Sachunterricht zu geben und Vermeidungshaltungen und Ängste mit Blick auf Technik abzubauen.

### Literatur

- ▶ Biema, D.: Technikgeschichte als Gegenstand allgemeiner technischer Bildung. Hamburg 2004
- ▶ Bos, W. u. a. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster/New York/München/Berlin 2003



Abb. 6 Herstellung des Bleistiftes

- ▶ Dengler, R.: Physik – ein Teil unserer Kultur? Untersuchungen und Vorschläge für die Schule. Erlangen/Jena 1995
- ▶ Hartmann, E./Hein, Ch. (Hrsg.): Kleiner Leitfaden Technik. Berlin 2000
- ▶ Henseler, K./Hoffmann, K.-H.: Technik im Sachunterricht. In: Pfeiffer, S. (Hrsg.): Neue Wege im Sachunterricht. Oldenburger Vordrucke 551. Oldenburg 2006, 59–67
- ▶ GDSU (Hrsg.): Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn 2002
- ▶ Landwehr, B.: Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Berlin 2002
- ▶ Lück, G.: Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zu Primärbegegnungen von Kindern im Vorschulalter mit Phänomenen der unbelebten Natur. Habilitationsschrift. Kiel 2000
- ▶ Möller, K./Tenberge, C./Ziemann, U.: Technische Bildung im Sachunterricht. Eine quantitative Studie zur Ist-Situation an nordrhein-westfälischen Grundschulen. Münster 1996
- ▶ Möller, K.: Kinder und Technik. In: Brügelmann, H. (Hrsg.): Kinder lernen anders. Langwil am Bodensee 1998, 89–106
- ▶ Möller, K./Tenberge, C.: Entwicklung von Professionalität. Ein Beitrag zu einer biografieorientierten Lehrerbildung. In: Jaumann-Graumann, O./Köhnlein, W. (Hrsg.): Lehrerprofessionalität – Lehrerprofessionalisierung. Bad Heilbrunn 2001, 99–109
- ▶ Prenzel, M./Lankes, E. M./Minsel, B.: Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule: Die ersten Jahre. In: Schiefele, U./Wild, K.-P. (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung. Münster 2000, 11–30

### Anmerkung

\* Bezugsquelle für die DVD:  
<http://www.bibliothek-der-sachgeschichten.de/shopit/>

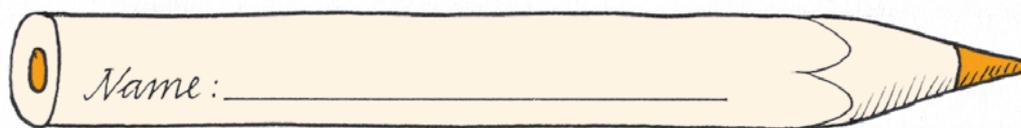
### Autorin

Ulrike Rathjen,  
 Universität Vechta, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften,  
 der Mathematik und des Sachunterrichts,  
 Driverstraße 22, 49377 Vechta



Zur Herausbildung technischer Kompetenzen lesen Sie von Ulrike Rathjen auch die Beiträge [www.grundschulunterricht.de/gsus20080120](http://www.grundschulunterricht.de/gsus20080120) und [gsus20080332](http://www.grundschulunterricht.de/gsus20080332).

## Arbeitsblatt Der Bleistift



### Für meinen Bleistift brauche ich:

#### Bleistiftmine:

1 Teil Tonpulver,  
1 Teil Graphitpulver,  
1 Teil Wasser,  
Schüssel,  
Löffel,  
Spritze,  
Blech mit Backpapier,  
Backofen,  
Brennofen

#### Bleistift:

2 Holzstreifen mit Rille,  
Holzleim,  
Klebeband,  
Sandpapier



#### Aufgabe:

Nummeriere die Arbeitsschritte in der richtigen Reihenfolge!

Ich lege die Mine in eine Rille mit Holzleim.

Ich fülle die Paste in eine Spritze.

Die Minen werden im Backofen getrocknet und dann bei 1100 Grad Celsius gebrannt.

Ich klappe die Holzstreifen (Hülle) zusammen und klebe unten und oben Klebeband herum. Nun muss ich 5 Minuten warten.

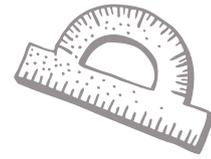
Für die Hülle nehme ich zwei Holzstreifen mit einer Rille in der Mitte.

Mit einem Löffel mische ich Wasser, Tonpulver und Graphitpulver in einer Schüssel.

Mit Sandpapier glätte ich die Kanten des Bleistifts.

Ich fülle ein bisschen Holzleim in die beiden Rillen.

Die Mischung spritze ich auf ein Blech mit Backpapier.



# Zeichnend lernen

## Zeichnen als Methode im Sachunterricht



Abb. 1

„So stelle ich mir das vor!“ –  
Zeichnen regt Kinder zum  
Nachdenken an und gibt  
Einblick in ihre Vorstellungen.

Heiner Oberhauser/Gudrun Schönknecht

**Zeichnen ist für Kinder eine grundlegende Möglichkeit, mit der Welt in Kontakt zu treten. Schon weit vor der Schulzeit beginnen sie damit, sich ihre Umwelt zeichnerisch zu erschließen und ihre eigenen Gedanken und Vorstellungen so zum Ausdruck zu bringen. Welche Potenziale das Zeichnen als Methode im Sachunterricht hat, wird in diesem Beitrag aufgezeigt.**

### Kinder lernen zeichnend

Beobachtet man Kinder während des Zeichnens und spricht mit ihnen darüber, zeigt sich, dass dabei vielfältige Lern- und Kommunikationsprozesse angeregt werden. Zeichnen Kinder beispielsweise von ihrem Besuch beim Kinderarzt, integrieren sie dabei unterschiedliche Informationen und Eindrücke in ihr Bild. Sie setzen Seheindrücke, subjektive Erinnerungen und Sachwissen zueinander in Beziehung und es entstehen Vorstellungen, die dann beim Zeichnen visuell strukturiert werden. Während des Zeichenprozesses arbeiten Kinder gleichzeitig auch an ihrem zeichnerischen Darstellungsrepertoire, üben Darstellungsformeln ein und modifizieren diese (Glas 1999, 55).

### Warum Zeichnen im Sachunterricht?

Zeichnen ist eine nahezu allen Schülerinnen und Schülern vertraute kindliche Handlungspraxis. Aus dem privaten Umfeld und dem Kindergarten bringen sie meist vielfältige Zeichenerfahrungen mit, die zudem häufig emotional positiv besetzt sind. Aus der Entwicklungsforschung zum Zeichnen ist bekannt, dass Kinder im Grundschulalter über ein großes Darstellungsrepertoire verfügen und ungezwungen zeichnen (Biester 1990, 17 f.). Für den Sachunterricht der Grundschule ist dies eine wertvolle Ressource mit großen Lernpotenzialen, die aber auch entsprechend genutzt werden sollte. Sowohl bei Lernenden als auch bei Lehrenden werden zeichnerische Auseinandersetzungsweisen zwar als motivierend, aber auch als weniger wichtig für das Lernen eingeschätzt. Dies zeigt sich im Unterricht beispielsweise darin, dass Zeichnen häufig auf seine kompensatorische Funktion reduziert wird und vor allem gezeichnet wird, um einen Ausgleich und Entlastung zu konzentrierten Arbeitsphasen mit Sprache oder Zahlen zu schaffen. Auch eine Analyse von Lehrwerken und Materialien hat gezeigt, dass viele Potenziale des Zeichnens in Zeichenaufgaben nicht ausgeschöpft werden (Oberhauser/Schönknecht, i. Dr.). Diese Verkürzung des Zeichnens wird nicht den wissenschaftlichen Erkenntnissen der lernpsychologischen und ästhetischen Forschung gerecht, die die Relevanz des Zeichnens für das Lernen und Kommunizieren von Schülerinnen und Schülern belegt (vgl. Fan 2015). Zeichnen hat das Potenzial, als vielseitige Methode und Arbeitsform im Sachunterricht eingesetzt zu werden (Kaiser 2004, 101).

### Eine Systematik des Zeichnens

Herausforderung und Chance im Sachunterricht ist es, viele unterschiedliche Formen des Zeichnens zu nutzen: Karten, Mindmaps, Erzählbilder, Versuchsaufbauten, Zukunftsentwürfe, ästhetische Gestaltungen, die Darstellung von theoretischen Zusammenhängen, Handlungsabfolgen, technischen Funktionsweisen u. v. m. Zwei Fragen können diese Vielfalt strukturieren und erlauben einen systematischen Blick auf das Zeichnen im Sachunterricht.



### Welche Form der Auseinandersetzung mit der Welt findet beim Zeichnen statt?

Sachorientiertes Zeichnen

- **Erfassendes Zeichnen:** Inhalte und Gegenstände möglichst objektiv darstellen
- **Entwerfendes Zeichnen:** Gegenstände und Vorgänge zeichnerisch planen

Subjektorientiertes Zeichnen

- **Auslegendes Zeichnen:** subjektiv Bedeutsames beim Zeichnen von Inhalten und Gegenständen einfließen lassen
- **Erzeugendes Zeichnen:** eigene Vorstellungen und Welten entwerfen

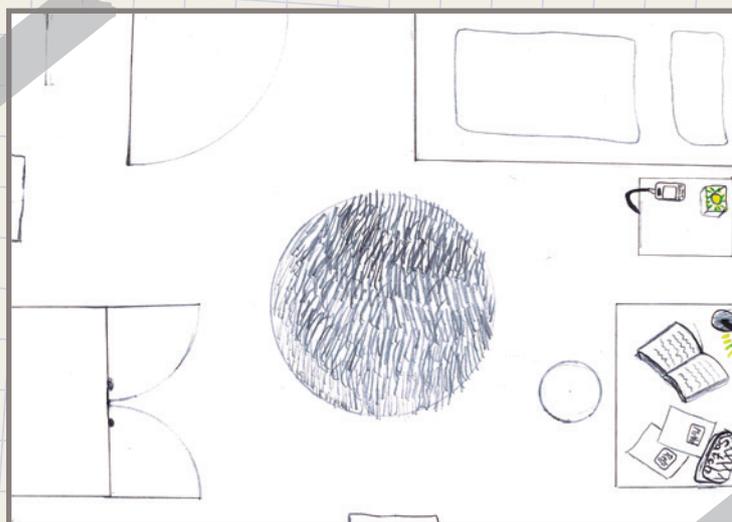


Abb. 2 „Zeichne dein Zimmer.“

### Wie werden Inhalte beim Zeichnen dargestellt?

Konventionelle Darstellungsformen

- **Schematisches Zeichnen:** vereinfachtes Darstellen, z. B. Strichmännchen
- **Diagrammatisches Zeichnen:** Mindmaps und Diagramme

Ungebundenere Formen der Darstellung

- **Realistisches Zeichnen:** realistische Darstellung wird angestrebt
- **Abstraktes Zeichnen:** freies Zeichnen ohne visuelle Ähnlichkeit zum dargestellten Inhalt

### Didaktische Entscheidungen

Diese verschiedenen Arten des Zeichnens haben in didaktischen Zusammenhängen sehr unterschiedliche Ziele und regen dementsprechend auch unterschiedliche Lernprozesse an – in der Unterrichtsplanung können mit Zeichenaufgaben also verschiedene Lernziele verfolgt und Kompetenzen gefördert werden: Den Aufbau eines Experimentes zeichnerisch zu planen (entwerfendes und schematisches Zeichnen) fordert andere kognitive Prozesse heraus als einen Gegenstand möglichst genau zu zeichnen (erfassendes und realistisches Zeichnen). Lehrpersonen stehen deshalb vor einer doppelten Anforderung. Sie müssen erkennen, an welchen Stellen zeichnerische Methoden und Arbeitstechniken sinnvoll sind und diese dann auf die jeweilige Situation hin planen und abstimmen.

### Gute Aufgaben als Zeichenanlass

Gute Aufgabenstellungen sind der Ausgangspunkt dafür, dass Kinder sich mit den Sachen auseinandersetzen und sich die Welt erschließen können (Schönknecht 2009, 40). Zeichenaufgaben enthalten in der Aufgabenstellung oft einen *konkreten Darstellungsauftrag*, sodass Vorstellungsbilder abgerufen und Vorwissen aktiviert werden kann (z. B. Abb. 2).

Spannend können aber auch Aufgabenstellungen sein, die eine visuelle Darstellung vor dem Hintergrund einer *inhaltlichen Fragestellung* oder Aussage initiieren. Ein inhaltlicher Darstellungsauftrag fordert die Schülerinnen und Schüler dazu heraus, beim Zeichnen ihr Vorwissen auf eine Aussage oder Frage hin zu strukturieren (z. B. Abb. 3).

### Unterstützung und Begleitung

Um einen gelingenden Zeichenanlass zu schaffen, sind Unterstützungsmaßnahmen erforderlich. Zeichnen die Schülerinnen und Schüler konkrete Erlebnisse, wie Eindrücke vom Unterrichtsgang in den Wald oder ins Museum, kann eine *Gedankenreise* die Vorstellungsbildung unterstützen.



Abb. 3 „Wie lebte ein Kind im Mittelalter – wie lebe ich heute?“

Beispielbilder sollten nur gezielt und bedacht eingesetzt werden. Bei offenen Aufgabenstellungen, wenn Schülerinnen und Schüler eigenes Wissen und Vorstellungsbilder abrufen, können visuelle Vorbilder die Freiheit der gedanklichen Prozesse einschränken.

Tafelzeichnungen von Lehrkräften oder Kindern können Anregungen geben, wie eine Zeichenaufgabe gelöst werden kann. Um zu vermeiden, dass sie den Lernenden ein zu starkes Vorbild geben, können sie auch wieder wegewischt werden, bevor alle zu zeichnen beginnen.

Wird Zeichnen als Methode im Sachunterricht häufiger eingesetzt, bieten natürlich auch in der Klasse bereits vorhandene zeichnerische Lösungen ein methodisches und zeichnerisches Repertoire, das einbezogen werden kann, wenn eine aktuelle Aufgabenstellung besprochen wird.

### Zeichnen lernen, zeichnend lernen und mit Zeichnungen lernen

Zeichnen kann seine Lernpotenziale vor allem dann entfalten, wenn es nicht nur sporadisch, sondern immer wieder und in seinen unterschiedlichen Funktionen im Unterricht genutzt wird. Dabei kann an ein reichhaltiges vorschulisches Ausdrucksrepertoire angeknüpft werden, das bislang im Laufe der Schulzeit verlorengeht (Biester 1990, 14), weil die Weiterentwicklung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen in diesem Bereich in den meisten Unterrichtsfächern kaum genutzt und weiter gefördert und zudem das Zeichnen lernen als Aufgabe dem Fach Kunst zugeschrieben wird.

Zeichnen im Sachunterricht hat prozess- und produktbezogene Lernerträge:

- **Zeichnen lernen:** durch (häufiges) Zeichnen lernt man Zeichnen und erweitert das visuelle Ausdrucksrepertoire
- **zeichnend lernen:** zeichnend werden Inhalte erschlossen und man lernt etwas zur Sache, zum Thema
- **mit Zeichnungen lernen:** Zeichnungen schaffen Kommunikationsanlässe und damit weitere Lerngelegenheiten im Unterricht

Anhand einiger konkreter Beispiele aus dem Sachunterricht werden die Potenziale des Zeichnens als Methode in unterschiedlichen didaktischen Zusammenhängen aufgezeigt.

#### Vorwissen aktivieren/Erfahrungen abrufen

Zeichnen aktiviert, selektiert und verändert Vorstellungen. Diese Qualität des Zeichnens kann auf unterschiedliche Weise im Unterricht genutzt werden:

**Vorgegebene Struktur:** Die Aktivierung des Vorwissens kann strukturiert erfolgen, zum Beispiel als Mindmap, durch die das Vorwissen auf einer begrifflich-abstrakten Ebene aufgerufen und visuell in Beziehung gesetzt wird. Beim Gestalten von Mindmaps, ob als individuelle oder Gruppenaufgabe, sollten Schülerinnen und Schüler, die noch keine Erfahrungen damit haben, angeleitet werden. Auch andere konventionelle Darstellungsformen wie Karten, Zeitstrahl oder Diagramme können im Sachunterricht zeichnerische Strukturen vorgeben. In der Zeitleiste in Abb. 4 setzt die Schülerin Ereignisse ihres Lebens zu dieser Struktur in Beziehung.

**Freie Darstellung:** Sollen Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen möglichst frei und assoziativ abrufen oder Erinnerungen an konkrete Situationen und Erfahrungen aktivieren, sollte die Form der Darstellung offen gelassen werden. Gefühle, Haltungen und Einstellungen, die bei vielen Themen des Sachunterrichts eine Rolle spielen, werden in freien Zeichnungen eher realisiert. Abb. 4 enthält freie Darstellungen subjektiv bedeutsamer Ereignisse und verbindet diese mit einer vorgegebenen Struktur.

#### Kommunikationsanlass

Über das Zeichnen findet eine Form der Versprachlichung statt. Flüchtig-gedankliche Vorstellungen werden dokumentiert und können damit in Unterrichtsgespräche bzw. in Problemlösungen eingebunden werden, z. B. bei Zeichnungen zu Versuchsaufbauten oder von Erkundungen des Schulviertels.

#### Diagnostische Fenster

Zeichnungen können – je nach Gestaltung des Zeichenanlasses – Einblicke in das Wissen, die

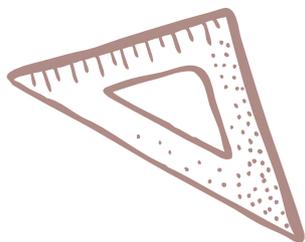
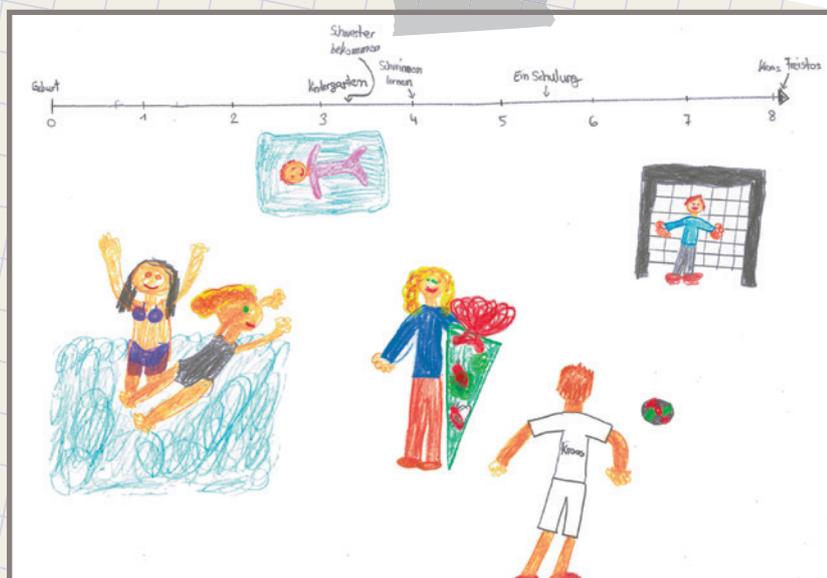


Abb. 4  
„Das bin ich – Von meiner Geburt bis heute.“



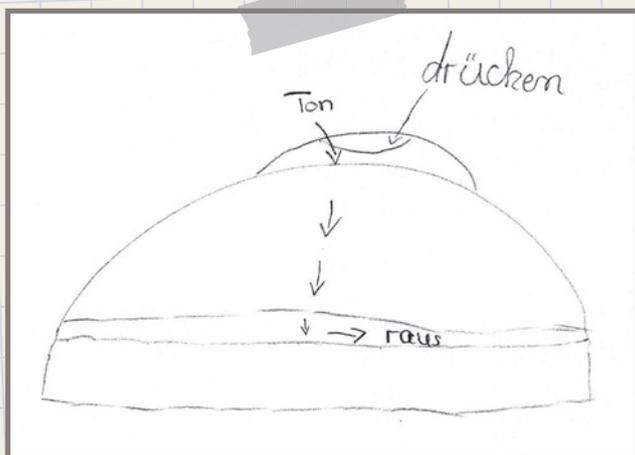


Abb. 5a „Warum klingelt es, wenn man auf die Taste drückt?“  
(vor dem Untersuchen der Klingel)

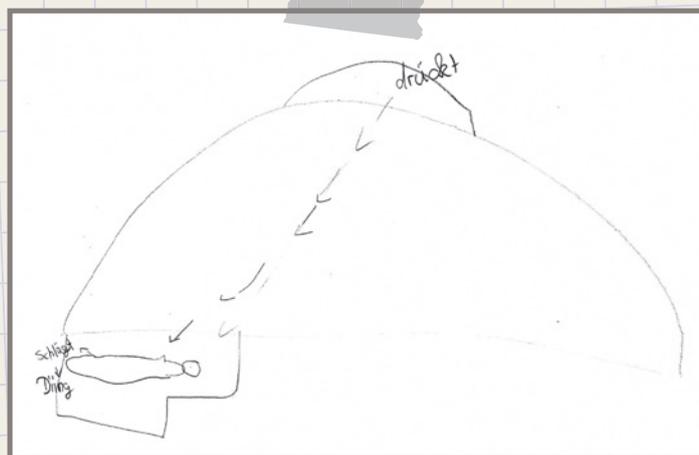


Abb. 5b „Warum klingelt es, wenn man auf die Taste drückt?“  
(nach dem Untersuchen der Klingel)

Konzepte, aber auch die Interessen und Haltungen von Schülerinnen und Schülern ermöglichen. Lehrkräfte, die einen analytischen Blick auf Kinderzeichnungen entwickeln, können auf diesem Wege sehr schnell erkennen, welche Vorstellungen und Konzepte die Schülerinnen und Schüler mitbringen (Schönknecht 2015, 2012). Abb. 3 zeigt keinen romantisch-verklärenden, sondern einen differenzierten Blick auf Lebensbedingungen und Technik im Mittelalter.

#### Denk- und Reflexionshilfe

Der Zeichenprozess an sich kann schon reflexive Prozesse bei Lernenden auslösen. Leerstellen im Bild fordern dazu heraus, konkretisiert zu werden und lassen potenzielle Wissens- und Verständnislücken offensichtlich werden. Persönliche Erfahrungen können durch die zeichnerische Ausformulierung verarbeitet und durchdacht werden. Solche Reflexionsprozesse werden über angeleitete Austauschphasen in Partnerarbeit, Gruppenarbeit oder im Plenum intensiviert. Die Zeichnung in Abb. 5a fordert die Schülerin dazu heraus, die Funktionsweise der Klingel nachzuerfinden. Die Pfeile deuten darauf hin, dass sie sich vor allem damit auseinandersetzt, wie die vertikale Drückbewegung dafür sorgt, dass der Ton nach außen gelangt (Beschriftung: „raus“). Beim Zeichnen wird sie dafür sensibilisiert, dass sie sich diesen Funktionsmechanismus (noch) nicht vollständig erklären kann.

#### Fachlichkeit und Vielperspektivität

Über die Externalisierung beim Zeichnen distanziert sich die zeichnende Person von ihren Beobachtungen und Vorstellungen. Zeichnungen bieten sich deshalb als Grundlage für Verallgemeinerungsprozesse und für vertiefende fachliche Betrachtung von Inhalten an. In einem Galeriegang (Zeichnungen der Kinder werden ausgelegt und betrachtet) können durch die individuellen zeichnerischen Lösungen unterschied-

liche Facetten und Perspektiven eines Themas deutlich werden. Einzelne Zeichnungen können an verschiedenen Stellen des Unterrichts für eine tiefergehende fachliche Arbeit an einem Thema herangezogen werden. Abb. 5b entstand, nachdem die Schülerin die Klingel auseinandergenommen und untersucht hat. Diese Zeichenaufgabe kann Grundlage sein, um ein Verständnis für mechanische Kraftübertragung oder die Entstehung von Schallwellen anzubahnen.

#### Fazit

- ▶ Aufgabe des Sachunterrichts ist es, Schülerinnen und Schüler an das Anfertigen von Bildern, Diagrammen und Karten heranzuführen (Köhnlein 2012, 75 f.).
- ▶ Um Methodenkompetenz im Umgang mit zeichnerischen Lern- und Arbeitstechniken aufzubauen, müssen diese an verschiedenen Inhalten, in neuen oder ähnlichen Zusammenhängen angewendet, gesichert und erweitert werden – durch Übung (Schönknecht 2008).
- ▶ Sachunterricht leistet einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung von Bildliteralität. Zeichnerische Lernmethoden und Arbeitsformen sind im Sachunterricht unverzichtbar, sie haben auch propädeutische Funktion für natur- und sozialwissenschaftliche Fächer der weiterführenden Schulen.

#### Autor/Autorin

Heiner Oberhauser,  
Pädagogische Hochschule Freiburg,  
Institut für Erziehungswissenschaft,  
Kunzenweg 21, 79117 Freiburg,  
heiner.oberhauser@ph-freiburg.de

Prof. Dr. Gudrun Schönknecht,  
Pädagogische Hochschule Freiburg,  
Institut für Erziehungswissenschaft,  
Kunzenweg 21, 79117 Freiburg,  
schoenknecht@ph-freiburg.de

#### Literatur

- ▶ Biester, W.: Zeichnen als Hilfe zum Verstehen im Sachunterricht der Grundschule. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht, 1990 (57), 14–18
- ▶ Fan, J. E.: Drawing to learn: How producing graphical representations enhances scientific thinking. In: Translational Issues in Psychological Science, 2015 1(2), 170–181
- ▶ Glas, A.: Die Bedeutung der Darstellungsformel in der Zeichnung am Beginn des Jugendalters. Frankfurt am Main 1999
- ▶ Kaiser, A.: Zeichnen und Malen als produktive Zugänge zur Sache. In: Kaiser, A./Pech, D. (Hrsg.): Basiswissen Sachunterricht: Vol. 5. Unterrichtsplanung und Methoden. Baltmannsweiler 2004, 96–102
- ▶ Köhnlein, W.: Sachunterricht und Bildung. Bad Heilbrunn 2004
- ▶ Oberhauser, H./Schönknecht, G.: Zeichnend lernen im Sachunterricht – eine Typologie des epistemischen Zeichnens. In: Förster, L./Franz, U./Hartinger, A./Knörzer, M.: Forschendes Lernen im Sachunterricht (in Druck)
- ▶ Schönknecht, G.: Lernen dokumentieren. In: Grundschulunterricht Sachunterricht, 2015 (62) 2, 8–11
- ▶ Schönknecht, G.: Wissen und Vorstellungen von Kindern. Wie lernen Kinder im Sachunterricht? In: Die Grundschulzeitschrift, 2012 (26) 252/253, 34–37
- ▶ Schönknecht, G.: Aufgaben von Lehrer(inne)n – Aufgaben für Schüler(innen). In: Die Grundschulzeitschrift, 2009 (230), 40–43
- ▶ Schönknecht, G.: Üben im Sachunterricht? In: Die Grundschulzeitschrift, 2008 (211), 58–61

## Technische Bildung schon in der Grundschule?

# Kleine Ingenieure

**Ingelore Mammes** Zwar ist die naturwissenschaftliche Bildung – insbesondere durch Schulleistungsvergleichstests – wieder verstärkt in den Fokus der Bildungsdiskussion geraten, dennoch fristet technische Bildung nach wie vor ein eher randständiges Dasein. Im folgenden Beitrag werden daher Chancen technischer Bildung im Kindesalter und Möglichkeiten ihrer Förderung aufgezeigt. Damit soll zur Umsetzung technischer Themen motiviert werden.

### Zur Notwendigkeit technischer Früherziehung

Sind die Entwicklung eines technischen Verständnisses, der Erwerb technischer Fertigkeiten sowie die Interessenausbildung, besonders für eine Frühförderung, eher unbedeutend? Eine frühe Förderung aus bildungspolitischer Sicht ergibt sich nicht nur aus der Notwendigkeit, für naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs zu sorgen und die Leistungen von Schülerinnen und Schülern in diesem Bereich zu optimieren.

Technische Frühförderung soll erreichen, in einer technisierten Welt verantwortungsvoll zu handeln und einem technischen Analphabetismus (Sachs 1987) vorzubeugen. Dabei sind Kinder heute stärker denn je von Technik umgeben. Ob im Haushalt, Straßenverkehr oder beim Spielzeug: Technik ist ständig im Einsatz, jedoch sind Funktions- und Wirkzusammenhänge kaum mehr einsichtig. Haushaltsgeräte und Spielzeuge haben aus produktionstechnischen Gründen sehr häufig irreversible Verbindungen, so dass eine Demontage zur Einsichtnahme in Funktionszusammenhänge und Aufbau nicht mehr möglich ist.

Produktionsprozesse sind für Kinder nicht nur uneinsichtig geworden, weil Gewerbe und Familie sich mit der Industrialisierung getrennt haben, sondern auch, weil Produktionsgänge und Automatisierung den Zugang zu Produktionsstraßen unmöglich machen.

Dieses Paradoxon der zunehmenden Technisierung in Beruf und Alltag, die zunehmend technische Kompetenzen notwendig macht, um Lebenswelt zu bewältigen, aber andererseits technische Auseinandersetzung undurchsichtig und damit eher eine Technikdistanz aufbaut, gilt es aufzuheben bzw. zu verringern und Kindern dadurch Technik zur Lebensbewältigung nahe zu bringen.

### Zum Aufbau von Wissensstrukturen

Der Forderung nach einer Auseinandersetzung mit technischen Inhalten in der Primarstufe wird zumeist noch mangelndes Verständnis der Kinder entgegengehalten. Die neurophysiologische, entwicklungspsychologische, besonders aber auch die interessentheoretische Perspektive verweisen dagegen auf die Möglichkeit und Notwendigkeit einer frühen Auseinandersetzung im Zusammenhang mit dem Aufbau von Wissensstrukturen und verdeutlichen, dass auch ein frühes technisches Lernen möglich und sinnvoll ist.

### Neurophysiologische Perspektive

Mit der Geburt eines Menschen wirken Signale der Umwelt auf die Ausbildung der neuronalen Netzwerke und damit auf die Entwicklung des Gehirns ein. Solche Signale wirken aber nur in der aktiven Interaktion mit der Umwelt. Damit vollzieht sich ein Umbau des Systems. Bleiben bestimmte Umweltsignale aus, werden bestehende Verbindungen als sinnlos interpretiert und irreversibel aufgelöst: Keine Signale – keine Vernetzung. Dabei entwickeln sich unterschiedliche Areale mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, was sich in der sequenziellen Ausreifung kognitiver Leistungen widerspiegelt. Daher benötigt das Gehirn in verschiedenen Phasen verschiedene Signale für seine optimale Entwicklung. Dies legt nahe, dass es Prägungsphasen auch für naturwissenschaftliche und technische Förderung gibt (z. B. räumliches Vorstellungsvermögen). Daher sind frühe Signale aus der Umwelt in Form technischer Auseinandersetzung nicht nur für die Ausbildung neuronaler Vernetzung sinnvoll, sondern erleichtern auch eine spätere Erweiterung und dadurch das Weiterlernen (Spitzer 2002).

### Entwicklungspsychologische Perspektive

Die Frage, ob Kindern in einer frühen Auseinandersetzung mit Technik Grenzen gesetzt sind, beantworten vor allem Ergebnisse aus der Entwicklungspsychologie. Zu den bedeutendsten Theorien über die Entwicklung des kindlichen Denkens gehört nach wie vor Piagets Stadientheorie, die davon ausgeht, dass sich für das Denken notwendige geistige Strukturen abfolgend entwickeln und nicht mit der Geburt festliegen. Im Wesentlichen unterscheidet er dabei vier Phasen mit einzelnen Subphasen.

In der ersten Phase entwickelt sich das Denken des Kleinkindes auf der Wahrnehmungs-Handlungsebene und bildet damit ein vorbegriffliches Denken aus. Dabei entwickelt sich die Objektpermanenz. Sie leitet ein, Ergebnisse von Handlungen gedanklich vorwegnehmen zu können. Hier liegt der Übergang zum Denken.

In der zweiten Phase ist das Denken der Kinder noch an die konkrete Anschauung gebunden. Sie können noch keine logischen Verknüpfungen oder Kausalbezüge herstellen. Erst in der dritten Phase kann das Kind Beobachtetes gedanklich nachvollziehen und anhand konkret gegebener Sachverhalte logische Schlüsse ziehen. Dieses Stadium haben bereits 16 Prozent der Fünfjährigen und 34 Prozent der Sechsjährigen erreicht (Lück 2003, S. 29). In der vierten Phase ist es den Kindern möglich, logische Schlussfolgerungen zu ziehen und dadurch Hypothesen entwickeln und überprüfen zu können.

Auf Basis dieses Sachverhaltes ist eine frühe schulische Auseinandersetzung mit technischen Sachverhalten durchaus möglich und fordert sogar die Kinder ihrem Entwicklungsstadium entsprechend (vgl. Stern et al. 2002).

### Interessentheoretische Perspektive

Interesse wird als Einflussfaktor der Beschäftigung mit der Umwelt gesehen. Demnach beeinflusst es nicht nur wie, sondern vor allem womit wir uns beschäftigen. Dabei löst Interesse in der Person ein so genanntes Appetenzverhalten aus, also das Bedürfnis, sich mit einer Sache auseinanderzusetzen, während Desinteresse eher ein Aversionsverhalten, also eine Abneigung bestimmten Gegenständen, Objekten oder Tätigkeiten gegenüber auslöst.

Helmut Vogt & Annette Upmeyer zu Belzen (1999 & 2001) unterscheiden das Desinteresse jedoch noch einmal in ein aktives und ein passives. Das aktive Desinteresse führt zu Abneigung gegenüber einem Interessengegenstand durch eine bereits erfahrene Auseinandersetzung. Passives Desinteresse dagegen löst keinerlei Handlungsbestreben aus, weil der Interessengegenstand der Person noch nicht bekannt ist bzw. die Person noch nie mit diesem Interessengebiet in Berührung gekommen ist und sich so noch kein Urteil über Appetenz- oder Aversionsverhalten machen konnte. Da Technik für Kinder im Alltag jedoch häufig uneinsichtig ist, sind einer möglichen Auseinandersetzung Grenzen gesetzt, so dass technisches Interesse sich schwerer aufbauen und entwickeln kann.

Insgesamt lässt sich also festhalten, dass der frühen Förderung technischer Bildung keine kognitions- oder entwicklungspsychologischen Argumente entgegenstehen, sondern besonders die Interessenforschung auf die große Bedeu-

tung der Frühförderung für die Ausbildung eines dauerhaften Interesses verweist (vgl. Zolg 2006). Letztlich gehört sogar eben jener Interessenaufbau sowie ein positives Bewusstsein über eigene technikbezogenen Fähigkeiten zu den Zielkategorien einer technischen Bildung in der Primarstufe (GDSU 2002).

### Wesentliche zu erwerbende Kompetenzen

Wesentlich im Bereich einer Frühförderung ist der Erwerb wichtiger technischer Verfahrensweisen zu denen vor allem das »Planen, Bauen, Konstruieren und Nacherfinden« sowie das »Montieren, Demonstrieren und Analysieren« ebenso wie das »Vergleichen und Bewerten« gehört (GDSU 2002).

In diesem Zusammenhang sind erstrebenswerte Kompetenzen »Erkenntnis technischer Zusammenhänge zu gewinnen«, die »Bedeutung technischer Erfindungen für die Menschheit erfassen zu können« ebenso wie »Auswirkungen einzuschätzen und zu bewerten«.

Solche Verfahrensweisen und Kompetenzen ermöglichen und unterstützen eine lebenslange und aufeinander aufbauende Auseinandersetzung mit Technik. Dabei sollten und müssen die Inhalte, an denen solche technischen Kompetenzen erworben werden, aus Bereichen stammen, die für Kinder bedeutsam, aber vor allem auch zugänglich und exemplarisch für technische Bereiche stehen.

### Beispiele für technische Auseinandersetzungen

Damit Technik dabei in seiner für den Menschen bedeutsamen Komplexität erkennbar ist, ist es sinnvoll, umfassende Auseinandersetzungen anzustreben. Hier sollen im Folgenden zwei Beispiele skizziert werden, die

- einmal ein mechanisches Prinzip am Beispiel einer täglich mehrmals benutzten technischen Einheit vorstellen und
- Kinder in die Vor- und Nachteile moderner Fertigungsverfahren einführen.

### Die Toilettenspülung

Die Funktionsweise einer Toilettenspülung ist einfach: Mit der Betätigung einer Taste oder eines Hebels öffnet sich ein Ablaufventil im Spülkasten und er entleert das gespeicherte Wasser in die Toilettenschüssel. Nun öffnet ein Schwimmer, der infolge des herausfließenden Wassers absinkt, ein Zulaufventil. Gleichzeitig verschließt ein Ablaufventil den Wasserablauf wieder. Der Spülkasten läuft wieder voll. Während nun der Wasserstand im Spülkasten steigt, hebt sich der Schwimmer und verschließt bei ausreichendem Wasserstand den Wasserzufluss. Der Spülkasten ist für den nächsten Spülgang bereit (vgl. Weltwissen Sachunterricht 4/2006).

### Literatur

- Biester, W. (2002): Technische Elementarerziehung. In: Grundschulunterricht 4/2002. Sonderheft technisches Lernen/Werken. S. 2-3
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2002) (Hrsg.): Perspektivrahmen Sachunterricht. Rieden
- Lück, G. (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Freiburg
- Mammes, I. (2002): Wir gründen eine Spielzeugfabrik. In: Grundschulunterricht 4/2002. Sonderheft technisches Lernen/Werken. S. 20-41
- Mammes, I. (2006): Warum läuft der Spülkasten eigentlich nicht über? In: Weltwissen Sachunterricht 4/2006. S. 16-2
- Sachs, B. (1987): Frauen und Technik - Mädchen im Technikunterricht. In: TU 11/46, S. 5-14
- Spitzer, M. (2002): Lernen. Gehirnforschung und Schule des Lebens. Heidelberg & Berlin
- Stern, E./Möller, K./Hardy, I. & Jonek, A. (2002): Warum schwimmt ein Baumstamm? In: Physik Journal 1 3/2002. S. 63-67
- Upmeyer zu Belzen, A. & H. Vogt (2001): Interessen und Nicht-Interessen bei Grundschulkindern - Theoretische Basis der Längsschnittstudie PEIG. IDB 10, S. 17-31
- Zolg, M. (2006): Mut zur Technik! In: Weltwissen Sachunterricht 4/2006

Dieses einfache technische Wirkprinzip ermöglicht eine häufige Benutzung der Toilette ohne großen Aufwand für den Menschen. Damit kann an diesem alltäglichen Beispiel die Bedeutung technischer Erfindungen für den Menschen verdeutlicht werden. Dennoch kennen die meisten Kinder das dahinterstehende technische Prinzip nicht. Die häufige Nutzung der Toilettenspülung (ca. sechsmal täglich) führt aber auch zu hohem Wasserverbrauch. Daher ergibt sich eine Anknüpfung an die Folgewirkungen technischer Erfindungen und einer adäquaten Bewertung der technischen Erfindung. Demontieren, Analysieren und Montieren können dabei in der Auseinandersetzung mit einem »alten« Toilettenkasten stattfinden, die häufig auch bei Installationsfirmen zu erhalten sind.

Die Frage nach der Wasserver- und vor allem -entsorgung, die den Kindern das Funktionieren komplexer technischer Systeme aufzeigt, kann ebenfalls thematisiert werden.

Durchgeführt werden kann so eine einfache Unterrichtsreihe anlassgemäß, wenn eine Spülung in der Schultoilette oder bei einem Schüler zuhause defekt ist. Dabei lassen sich alte Spülkästen noch demontieren und einsehen. Neuere Kästen können mit Hilfe von Modellen und Versuchen erklärt und durch zeichnerische Darstellung Abläufe verdeutlicht werden.

### Die Serienfertigung von Holzautos

Produktionen finden heute nicht mehr in Einzel- und heimischem Gewerbe statt, so dass sie für Kinder kaum noch einsehbar und damit einer Ergründung durch die Kinder entzogen sind.

#### *Erhöhung der Effizienz?*

Durch diese Reduzierung der Wahrnehmung wird ein verfälschtes Bild der Realität aufgebaut, das sich in einem Überangebot günstig zu erstehender Produkte darstellt. Gleichzeitig wird bei den Kindern ein Zurückgreifen auf industriell gefertigte Güter gefördert. Dadurch wird ein am Konsum orientiertes Denken eingeübt, das letztlich Auswirkungen auf das Handeln in gesellschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Hinsicht hat. Um den Kindern eine Orientierung in diesem Bereich der Lebenswirklichkeit zu ermöglichen, ist es notwendig, den Produktionsprozess solcher Massengüter oder Produktserien und seine Rahmenbedingungen erfahrbar zu machen. Anlass einer solchen Auseinandersetzung ist die Notwendigkeit der Effizienzerhöhung der Arbeit. Dabei kann ein schulisch anstehender Flohmarkt Ausschlag zur Produktion einer Vielzahl von Holzautos zum Verkauf sein.

Ebenso können aber auch andere Gegenstände in Serie produziert werden, wie z. B. Nistkästen,

Werkzeugkisten oder Kugelbahnen. Wesentlich ist dabei immer, dass Produktionsabläufe einmal in Einzel- und dann in Serienfertigung erschlossen werden. Dadurch werden Vor- und Nachteile beider Produktionsformen sichtbar.

#### *Produktionsprozess*

Der Bau eines Holzautos kann zunächst von jedem Kind einzeln durchgeführt werden. Hier wird für die Kinder sichtbar, dass einerseits von jedem Schüler jedes Werkzeug benötigt wird und andererseits nicht jeder Schüler jede Tätigkeit gleich gut beherrscht und sehr lange für die einzelnen Tätigkeiten braucht. Wie also soll eine Klasse von 25 Schülern je ein Auto für sich selbst und noch eines für den Flohmarkt bauen? Hier kommt die Serienfertigung ins Spiel. Mit einem kleinen Impuls können die Schüler auf die Möglichkeit der Herstellung »wie in einer Fabrik« gelenkt werden. Der Produktionsprozess wird entsprechend umstrukturiert. Ein Schüler sägt z. B. die Unterböden der Fahrzeuge zurecht, der nächste die Aufbauten, wieder ein anderer montiert die Räder usw. In diesem Fertigungsprinzip wird den Schülern dann deutlich, dass diese Form der Produktion zwar eine Effizienzerhöhung, aber auch Nachteile mit sich bringt. Die Tätigkeiten werden durch ständige Wiederholung monoton. Weniger Schüler sind notwendig, so dass für dieses Arbeitsvorhaben nicht mehr alle eingesetzt werden können.

Eine Produktidentifikation wird erschwert, da niemand am Ende des Produktionsprozesses erkennen kann, welches nun genau sein gefertigtes Produkt ist. Dennoch wird deutlich, dass die Serienfertigung zumindest in ihrer quantitativen Effizienz der Einzelfertigung deutlich überlegen ist (vgl. Grundschulunterricht 4/2002).

### Verantwortliche Teilhabe

Anhand solcher Unterrichtsbeispiele lässt sich nicht nur Lebenswirklichkeit erklären, sondern lassen sich auch technische Kompetenzen und Verfahrensweisen entwickeln, die bedeutsam sind für eine verantwortliche Teilhabe am gesellschaftlichen Leben. Ziel ist dabei nicht die fachliche Qualifikation kleiner Ingenieure oder gar die Berufsvorbereitung ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses, sondern handlungskompetente Mitglieder einer technisierten Gesellschaft auszubilden (vgl. Biester 2002). Dabei verweisen die Ergebnisse der Kognitions- und Entwicklungspsychologie, besonders aber der Interessenforschung auf Chancen einer frühen technischen Bildung, die besonders eine Weiterentwicklung möglich macht. ■

#### Autorin

Ingelore Mammes  
Privatdozentin am Lehrstuhl  
für Schulpädagogik der Otto-  
Friedrich Universität Bamberg  
Markusplatz 3  
96045 Bamberg

# Zusatzmaterial

---

# Ein Leuchtturm zieht um

Dem ungewöhnlichen Ortswechsel des Rubjerg Knude Fyr auf der Spur

**Leuchttürme stehen wie ein Fels in der Brandung, geben Seeleuten Orientierung und Sicherheit an den Küsten. Die meisten Kinder haben an der See schon einen Leuchtturm gesehen, bestaunt, teilweise auch bestiegen. Welchen Grund sollte es geben, dass so ein großes, historisches Bauwerk seinen Ort wechselt?**

Von **Tanja Bodenbender**

## Didaktischer Hintergrund

**D**as Thema „Ein Leuchtturm zieht um“ wird in einer 2. Klasse bearbeitet. Es lässt sich schwerpunktmäßig der technischen und historischen Perspektive zuordnen (vgl. GDSU 2013).

Die Kinder erkunden, warum, wo und wie Leuchttürme gebaut wurden und welche Funktion sie früher hatten und teilweise heute noch haben. Wir versetzen uns in Zeiten, in denen es keine Navigationssysteme gab. Ausgehend von den Bedingungen, die Leuchttürme für die Seefahrt notwendig machten, vollziehen wir technische Probleme während des Bauens nach.

Am Beispiel von Rubjerg Knude Fyr erfahren die Kinder, dass historische Bauwerke über die Jahre zwar ihre Funktion verändern oder sogar verlieren können, der ideelle Wert diese „Zeitzeugen“ für die Menschen dennoch hoch und erhaltenswert sein kann.

## Fachlicher Hintergrund

### Leuchttürme allgemein

Bereits ca. 300 Jahre v. Chr. wurde in Alexandria beim heutigen Kairo der wahrscheinlich erste Turm gebaut, um einen Hafen zu beleuchten. Bevor es Leuchttürme gab, konnten Schiffe nur tagsüber und entlang der Kü-

te fahren (Grant 2018). Ingenieure ermittelten später gezielt gefährliche Stellen auf See und in Küstennähe, an denen Leuchttürme oder andere Leitsysteme (z. B. Baken oder Leuchttonnen) stehen müssen, um Seeleuten einen sicheren Weg zu zeigen (Plisson 2005).

Leuchttürme unterscheiden sich nicht nur durch ihren Standort, sondern auch durch unterschiedliche Form, Größe und Farbe. Um nachts Verwechslungen zu vermeiden, hat jeder Leuchtturm ein anderes Lichtsignal und teilweise eine unterschiedliche Leuchtfarbe (Weiß, Rot, Grün).

### Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr

Der 1899 erbaute Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr liegt in der Jammerbucht bei Lønstrup im Norden Dänemarks. Die Rubjerg Knude (dänisch Knude: Erhebung) bildet mit 70 Metern den höchsten Punkt der Steilküste. Die oberen 20 bis 25 Meter bestehen aus Flugsand. Der Leuchtturm hat eine Höhe von 23 Metern und hatte ursprünglich eine Lichtweite von 42 Kilometern.

Bereits während seiner Bauphase kam es zu Sandverwehungen. Millionen Tonnen Sand türmten sich als Wanderdüne vor dem Leuchtturm auf. Zur besseren Sicht sollte der Leuchtturm erhöht werden. Dazu kam es allerdings nicht. Da sich die Navigationstechnik der Schiffe inzwischen weiter verbessert hatte, legte man Rubjerg Knude Fyr knapp 70 Jahre später still. Der Leuchtturm ging in den Besitz der dänischen Naturbehörde über und wurde zum beliebten Ausflugsziel (Svendsen o. J.).

2017 betrug die Entfernung zum Meer unter acht Metern. Es bestand die Gefahr, dass der Leuchtturm in die Nordsee stürzen könnte. Ein Abriss kam nicht in Frage. Mit großem Engagement und langer Vorbereitung gelang den Dänen eine spektakuläre „Rettungsaktion“. Am 22.10.2019 wurde „ihr Leuchtturm“ mittels Hydraulikpressen erfolgreich 70 Meter ins Landesinnere verschoben.

## Einstieg

Wir steigen über einen stummen Bildimpuls ein. Zu sehen ist der Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr, der das Bindeglied dieser Einheit bildet. Sichtbar sind die (Wander-) Düne und die Hydraulikpressen (s. Abb. 1,

•• **1 Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr beim „Umzug“**



Foto: picture alliance/Ritzau Scampix

M1). Die Kinder äußern ihr Vorwissen und vermuten, was mit dem Leuchtturm passieren könnte. Die „Schieben“ deuten bereits an, dass der Leuchtturm bewegt werden soll. Dem stehen widersprüchliche Meinungen entgegen. Einige Kinder waren schon in bzw. auf einem Leuchtturm und bezweifeln, dass dies aufgrund des Gewichts möglich sei. Wenn es doch so wäre, wieso sollte man einen Leuchtturm eigentlich verschieben? Die Antwort bleibt zunächst offen.

**An welchen Plätzen stehen Leuchttürme?**

Im zweiten Teil der Einstiegsphase begeben wir uns gedanklich ans Meer und schauen uns Bilder von Leuchttürmen und deren unterschiedlichen Standorten an (M2).

Durch die anschließende Text-Bild-Zuordnung werden die mündlichen Eindrücke geordnet und fixiert. Die Kinder erkennen, dass es nicht „den“ Standort gibt.

Selbstständig setzen sie sich mit der Frage auseinander, warum man an diesen Plätzen Leuchttürme errichtete, und notieren ihre Vermutung(en).

**Wozu gibt es Leuchttürme?**

Vielen Kindern ist bereits bekannt, dass Leuchttürme zur Orientierung der Seeleute dienen und für Sicherheit im Schiffsverkehr sorgen. Im Unterrichtsgespräch werden drei Funktionen zusammengefasst:

- Leuchttürme zeigen Land an,
- weisen den sicheren Weg in den Hafen und
- deuten Gefahren unter den Wellen an (z. B. Riffe oder Klippen).

**Verlauf**

**Leuchttürme unterscheiden sich**

„Sind alle Leuchttürme rot-weiß-gestreift?“ Die Kinder diskutieren, welchen Sinn das Muster auf den Leuchttürmen hat. Die gute Sichtbarkeit ist besonders wichtig. Deshalb sollten sich die Farben von der Landschaft abheben und die Muster sollten von weitem gut erkennbar sein. Wir fassen zusammen: Leuchttürme sind nicht zwingend rot-weiß-gestreift. Um sie auseinanderhalten und gut sehen zu können, unterscheiden sie sich in Muster und Farbkombination.

Die Klasse wird in sechs Gruppen aufgeteilt. Für die später folgenden Versuche soll jedes Team einen einzigartigen Leuchtturm entwerfen (M3). Vorgegeben sind die vorherrschenden Farben Rot, Weiß, Grün und Gelb. Anschließend werden die Muster mit Isolierband auf ein HT-Rohr geklebt, welches das Leuchtturmmodell für die Versuche zur Standfestigkeit wird.

Unsere sechs Leuchttürme sind jetzt gut zu unterscheiden. Was ist aber in der Dunkelheit? „Leuchttürme leuchten natürlich“, wissen die Kinder. „Deswegen



**Auf einen Blick**

**Klasse:** 2

**Zeit:** ca. 8-10 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:**

- die Notwendigkeit und Funktion von Leuchttürmen an besonderen Gefahrenstellen erkennen
- eigene Versuche zur Standfestigkeit des Leuchtturm-Modells auf unterschiedlichen Böden durchführen und auswerten
- erkennen, dass ein Fundament Leuchttürme (und andere Gebäude) fest im Boden verankert

**Inhalt:**

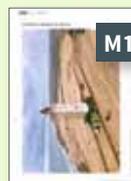
Die Kinder setzen sich mit der Funktion von Leuchttürmen auseinander. Deren Bau an unterschiedlichen Orten lässt den Zusammenhang zwischen Standfestigkeit und Baumaterialien sichtbar werden.

**Inklusive/Soziale Aspekte:**

Vor allem das Bauprotokoll erleichtert die Kommunikation und den Nachvollzug der Gedanken anderer Kleingruppen. Es ermöglicht die Dokumentation und Präsentation eigener Beobachtungen und Lösungswege.

**Materialien:**

- M1 Foto: Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr
- M2 Wo stehen Leuchttürme?
- M3 Leuchttürme sehen unterschiedlich aus
- M4 Blinkzeichen-Code
- M5 Bauprotokoll
- M6 Infokarte: Wie wurden Leuchttürme erbaut?



online



S. 20



S. 21



S. 22



S. 23



online

**Zusätzliche Materialien (pro Gruppe/Versuch):**

- 1 HT-Rohr DN 50 (50 mm Durchmesser),
- 2 Endkappen, 1 Rohr 400mm, 1 Doppelmuffe, Isolierband in Rot, Weiß, Grün und Gelb, 1 durchsichtige Wanne mit vorbereitetem Untergrund, Materialkiste (Inhalt: s. 1. Bauphase, S. 18)



**Alle Materialien online verfügbar**

- editierbar
  - differenzierbar
- Code auf Seite 51

•• 2 Gemeinsam verankern die Gruppenmitglieder das Leuchtturm-Modell möglichst fest im Untergrund.



Foto: Tanja Bodenbender

heißen sie ja so.“ Die Lehrerin berichtet, dass sich jeder Leuchtturm durch ein eigenes „Lichtsignal“ auszeichnet, das in einem „Leuchtfeuerverzeichnis“ steht und von den Seeleuten entschlüsselt werden muss. Manche haben ein unbewegliches Licht, das immer leuchtet. Andere blinken, drehen sich oder senden rot oder grün gefärbte Lichtsignale.

Die Kinder geben ihrem Modell-Leuchtturm einen kurzen Namen (drei Buchstaben), den sie in Anlehnung an das Morsealphabet übersetzen und in Dunkelheit erproben (M4). Die eigene Erfahrung, wie schwer es ist, einzelne Lichtzeichen zu erkennen und zu entschlüsseln, verdeutlicht die Wichtigkeit des Leuchtturmstandortes (und natürlich auch die Leistung der Seeleute).

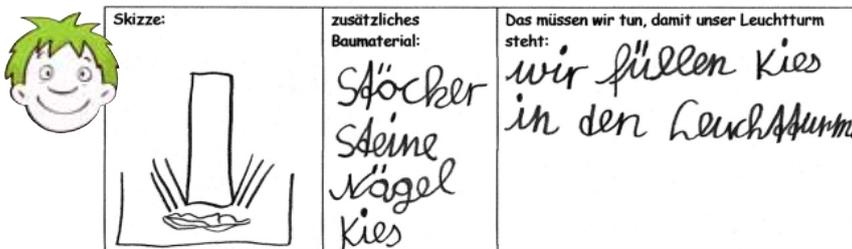


Foto: Tanja Bodenbender

•• 3 Ausschnitt aus einem Bauprotokoll (M5)

1. Bauphase (ca. 30 Minuten)

Leuchttürme müssen dort gebaut werden, wo man sie benötigt, um für Sicherheit zu sorgen. Oftmals ist der Baugrund an diesen Stellen nicht gerade günstig. Dies erfahren die Kinder anhand der folgenden Versuche.

Jede der sechs Kleingruppen erhält den Auftrag, ihr Leuchtturm-Modell auf einem bestimmten Boden Grund zu fixieren (M5). Dieser wurde in einer durchsichtigen Wanne/Kiste von der Lehrerin vorbereitet. Es steht außerdem eine Materialtheke bereit, welche die Kinder nutzen und erweitern können:

- eine Kiste mit größeren Steinen,
- ein Eimer mit Kies,
- Stöcke in unterschiedlicher Länge,
- dicke Nägel (ca. 80 mm),
- ein Tonhubel (in Folie eingeschlagenes Stück Ton),
- eine kleine Gießkanne und
- sechs Schaufeln,
- Leerkisten für weiteres Material aus Werkraum oder vom Schulhof.

Die Kinder nutzen ihr Vorwissen, feuchten z. B. den Baugrund an, um die Bildsamkeit zu verbessern, fixieren mit Stöcken und experimentieren mit den weiteren Materialien (s. Abb. 2). Um ihr Vorgehen zu dokumentieren, führen die Kinder ein Bauprotokoll (s. Abb. 3, M5).

Testphase

**Tipp:** Es ist günstig, wenn zwischen Bau- und Testphase eine Hofpause oder eine Schulstunde liegt, damit das Material antrocknen kann und Veränderungen bezüglich der Stabilität besser sichtbar werden.

Jeweils zwei Gruppen beraten sich in der Testphase gegenseitig. In Anlehnung an reale Wetterbedingungen setzen sie ihre Modelle starkem Wind aus (Föhn auf höchster Stufe), lassen den Tisch vibrieren und rütteln an der Kiste, um Erdbewegungen zu imitieren. Zum Abschluss prüfen sie, ob das Modell auch Regen (Gießkanne mit Tülle) standhält. (s. Abb. 4a und b)

2. Bauphase (ca. 20 Minuten)

Die Gruppen versuchen neue Lösungen, um dem Leuchtturm mehr Stabilität zu geben. Hier arbeiten weiterhin zwei Gruppen zusammen, um sich gegenseitig im Denkprozess anregen zu können. Bei Bedarf kann die Testphase wiederholt werden.

Museumsrundgang und erste Reflexion

Beim anschließenden Museumsrundgang berichtet jede Gruppe von ihrem Vorgehen und zeigt ihr Ergebnis: Sand wehte im Wind davon oder rutschte ins „Meer“. Das Modell auf dem Felsen (hier: großen Stein) stand zwar gut, musste aber mit viel Ton/Lehm fixiert werden. Die Grasdüne (hier: ausgestochene Erdscholle mit Gras auf Sand) eignete sich, um Pfosten (Holz, Nägel) zu fixieren. Bei starkem Wind war dies dennoch nicht ausreichend. Keine Gruppe konnte eine optimale Standfestigkeit erreichen.

Wir treffen uns gemeinsam in der Sitzburg der Klasse und besprechen, wie die Leuchttürme trotzdem auf diesen eher ungünstigen Untergründen gebaut werden



Fotos: Tanja Bodenbender

•• 4a Der Versuch zeigt eindrücklich: Erdbewegungen versetzen den Leuchtturm in leichte Schräglage.



•• 4b In den Sand gesteckte Stöcke bieten mehr Standfestigkeit und verringern das Sandtreiben auch bei Sturm (Föhn).

können: „Wir brauchen einen festen Untergrund.“, „Der Felsen war am stabilsten.“, „Man braucht etwas zum Verschmieren.“ Diese und andere Äußerungen lenken den Blick auf eigene Erfahrungen im Bereich „Bauen“. Die Lehrerin ergänzt und verweist auf den Hausbau. Jedes Haus hat ein Fundament, das ermöglicht, dass das Gebäude bei Wind und Wetter standfest bleibt.

**Tipp:** Wenn in der Nähe eine Baustelle ist, können sie Art und Ausmaße des Fundamentes vor Ort anschauen.

Unser Leuchtturm benötigt also ein Fundament. Auch wenn die Lehrerin den Begriff einbringt, umschreiben ihn die Kinder mit ihren Worten. Ein Leuchtturm-Modell mit angeschraubtem Fundament (Pflasterstein, ca. 10 x 10 cm, 3 cm dick) wird gemeinsam auf der Sanddüne fixiert und steht fest! (s. Abb. 5)

Anhand des Textes „Wie wurden Leuchttürme erbaut?“ (M6), der gemeinsam gelesen und besprochen wird, erhalten die Kinder schließlich weiterführende Informationen zum Bau von echten Leuchttürmen.

## Abschluss

Nachdem wir so viel über Leuchttürme gelernt haben, muss abschließend noch geklärt werden, warum Rubjerg Knude Fyr eigentlich umziehen musste. Auf Basis des Gelernten kommen die Kinder auf folgende Vermutungen: „Der hatte bestimmt kein Fundament.“, „Vielleicht muss der Leuchtturm an einer anderen Stelle vor etwas warnen?“

Wir betrachten das Eingangsbild (M1) noch einmal genauer. Der Turm wirkt im Vergleich zur großen Sanddüne nicht besonders hoch. Die Kinder erkennen, dass er vom Meer aus wahrscheinlich nicht gut sichtbar ist. Sandverwehungen veränderten über die Jahre die Düne: Sie wurde breiter und höher. Zusätzlich trugen Sturmfluten dazu bei, dass der Leuchtturm näher an die Küste rückte: Nur ein neuer Standort kann ihn vor dem Absturz retten. Wie das funktioniert, sehen wir im kurzen Film über den Umzug des Leuchtturms (s. Medien-Tipps). Dass man ihn mit Hydraulikpressen anheben und anschließend verschieben kann, wird erwähnt, aber nicht näher thematisiert. Der emotionale Bezug zum Leuchtturm wird den Kindern im Film deutlich: Viele Menschen schauen beim Umzug zu.

Auch in der eigenen Umgebung gibt es historische Gebäude und Türme als Ausflugsziele. Wir sind uns am Ende einig: Auch wenn der Turm am neuen Standort keine Funktion für den Schiffverkehr mehr hat, hat er ideellen Wert. Der Aufwand eines Umzugs lohnt sich!

## Fächerübergreifendes

Im Deutschunterricht rückt der Beruf des Leuchtturmwärters stärker in den Fokus.

Weitere Farb- oder Musterkombinationen der Leuchttürme können im Mathematikunterricht (Schwerpunkt Kombinatorik) aufgegriffen werden.

Im Kunstunterricht bauen die Kinder einen eigenen Leuchtturm. Kinder aus der 4. Klasse können ggf. bei der Konstruktion der Stromkreise helfen.

## Umsetzung als Distanzlernen

Aufgrund der Corona-Schulschließungen mussten die Schüler/-innen nach der Durchführung der Versuche die restlichen Aufgaben im Homeschooling bearbeiten. Alle Materialien (M1–M6) eignen sich also für den Einsatz im Distanzlernen. Die dafür notwendigen Versuche können die Kinder auf Abstand in Zweier-Teams in Präsenzzeiten durchführen: Ein Kind protokolliert, das andere setzt die gemeinsamen Ideen aktiv um. Der Austausch der Ergebnisse kann über z. B. auf Folie kopierte Bauprotokolle erfolgen. Der Abschluss sollte im Plenum in der Präsenzzeit erfolgen. ■

## Literatur

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.), *Perspektivrahmen Sachunterricht*, Klinkhardt 2013

Grant, R.G., *Wächter der See. Die Geschichte der Leuchttürme*, Dumont 2018

Plisson, P., *Leuchttürme für Kinder erzählt*, Knesebeck 2005

Svendsen, P., *Leuchttürme. Westküste Jütlands*, Bollerup Boghandels Forlag o. J.

## Die Autorin

Foto: Privat



**Tanja Bodenbender** ist Lehrerin an der Würfelturmschule in Hofgeismar. Im Rahmen der Sachunterrichtsausbildung an der Universität Kassel ist sie für die „Technische Praxis/Keramik“ zuständig.



Foto: Tanja Bodenbender

•• **5 Mit einem Fundament steht der Leuchtturm richtig fest.**

## Praxis-Tipp

H(aus)T(echnik)-Rohre bekommt man kostengünstig im Baumarkt. Sie sind eigentlich für Abflussleitungen gedacht, eignen sich aber aufgrund ihrer vielfältigen Verbindungsmöglichkeiten gut zum Bauen. Jedes Rohr hat eine Muffe und ist so konstruiert, dass man weitere Muffen ergänzen und die Rohre so verlängern oder beidseitig verschließen kann. Die hier verwendeten HT-Rohre haben einen Durchmesser von 50 mm und eine Länge von 400 mm.

## Medien-Tipp

**Bericht über Umzug Leuchtturm (Länge: 2:30 min):**

<https://youtu.be/t7PL8NK46Cw>

**Beruf des Leuchtturmwärters:**

Ecker, U., Hauke, *der Leuchtturm-Wärter*, Books on Demand 2014

## Leuchtturm Rubjerg Knude Fyr



## Wo stehen Leuchttürme?

1. Schneide die Leuchttürme aus und klebe sie neben den richtigen Text.

<p>Dieser Leuchtturm steht auf einer Fels Spitze. Er ist vom offenen Meer aus gut erkennbar. Du findest ihn in Norwegen am Kap Lindesnes.</p>	d
<p>Dieser Leuchtturm steht an der Küste. Er wurde auf eine Düne gebaut. Das ist ein Sandhügel. Der Leuchtturm befindet sich auf Sylt. Die Insel liegt in der Nordsee.</p>	c
<p>Vor 135 Jahren wurde dieser Leuchtturm gebaut. Er war der erste Leuchtturm, der auf dem Meeresgrund errichtet wurde. Er liegt vor der Insel Wangerooge in der Nordsee. Der nächste Hafen ist Bremerhaven.</p>	a
<p>Dieser Leuchtturm steht auf einer Felsen-Insel im Atlantik. Er heißt „Fastnet Rock“. Er ist mit 54 Metern der größte Leuchtturm in Irland.</p>	b

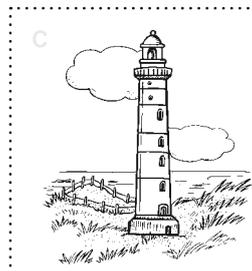
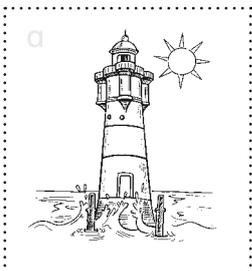
2. Warum wurden die Leuchttürme dort errichtet?

**Vermutung:**

---



---



## Leuchttürme sehen unterschiedlich aus

### Auftrag:

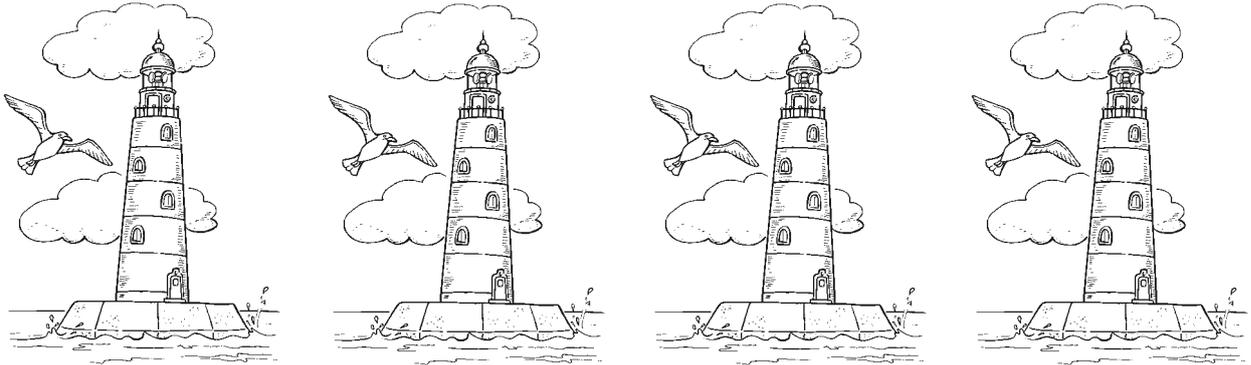
Die alten Leuchttürme an der Küste sind ohne Farbe.

Sie sollen einen neuen Anstrich bekommen, den man auch von weitem an der Küste gut sehen kann.

Um sie unterscheiden zu können, entwerft ihr verschiedene Muster.

Es gibt die Farben Rot, Weiß, Grün und Gelb.

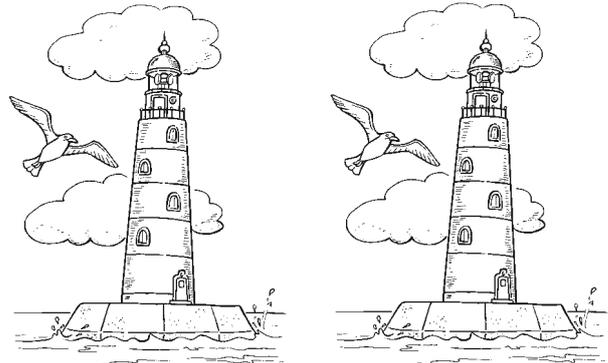
a) Zuerst arbeitet ihr alleine. Wählt 2 Farben aus und entwerft 4 unterschiedliche Muster.



b) Besprecht euch mit eurem Tischnachbarn.

Vergleicht eure Türme!

Wählt von jedem Kind den Turm aus, der euch am besten gefällt.



c) Jetzt treffen sich vier Kinder.

Es darf pro Kleingruppe nur ein Leuchtturmentwurf abgegeben werden.

Welcher Anstrich scheint euch am geeignetsten?

Dies ist unser Siegermuster

Wir haben es gewählt, weil ...

---



---



---



---



---



## Blinkzeichen-Code

Bei schlechter Sicht müssen sich Schiffe an Lichtsignalen orientieren. Jeder Leuchtturm hat ein eigenes Lichtsignal mit einem besonderen Code. Euer Leuchtturm soll dies auch bekommen. Eine Taschenlampe ist eure Lichtquelle. Wir orientieren uns am Morse-Alphabet. Erklärung: Punkt: kurz blinken, Strich: lange blinken.



### Auftrag:

Gebt eurem Leuchtturm einen kurzen Namen. Er darf **nur 3 Buchstaben** haben. Wir wollen anschließend im Dunkeln versuchen zu erkennen, welcher Leuchtturm sein Signal sendet.

Beispiel: T I M.

Als Lichtzeichen sieht es so aus:

Signal			
--------	--	--	--

Unser Leuchtturm heißt:               

Signal		
--------	--	--

A	B	C	D	E	F	G
H	I	J	K	L	M	N
O	P	Q	R	S	T	
U	V	W	X	Y	Z	
1	2	3	4	5		
6	7	8	9	0		

Blinkt jetzt nacheinander euren Leuchtturm-Code mit der Taschenlampe an die Tafel. Könt ihr die anderen Leuchtzeichen erkennen und unterscheiden?

Name	Signal		

Dieser Auftrag war leicht/schwer, weil

---

# Bauprotokoll von \_\_\_\_\_

## Auftrag:

Entscheidet, wo euer Leuchtturm stehen soll:

	Standort	Materialkiste
<input type="checkbox"/>	auf einer Düne an der Küste	1 (Sand, Grasscholle)
<input type="checkbox"/>	auf einer Sanddüne an der Küste	2 (nur Sand)
<input type="checkbox"/>	auf einer Sanddüne mit Lehmschicht	3 (viel Sand, Lehm/Tonscheiben)
<input type="checkbox"/>	an einem Kiesstrand	4 (nur Kies und Sand)
<input type="checkbox"/>	auf dem Festland	5 (mit Erde)
<input type="checkbox"/>	auf einer Felsspitze im Meer	6 (mit Wasser und dickem Stein)

## 1. Bauphase:

Skizze:	zusätzliches Baumaterial:	Das müssen wir tun, damit unser Leuchtturm steht:

## Testphase: Wie fest steht euer Leuchtturm, wenn ...

... er starken Seitenwind abbekommt? Blast von der Seite mit dem Föhn, stärkste Stufe!

steht fest                       wackelt leicht                       fällt um

... er Erschütterungen spürt? Klopft fest auf den Tisch. Rüttelt an der Kiste!

steht fest                       wackelt leicht                       fällt um

... es regnet? Gießt mit der Gießkanne (Tülle benutzen) über den Leuchtturm!

steht fest                       wackelt leicht                       fällt um

## 2. Bauphase: Das müssen wir tun, damit unser Leuchtturm fest steht:

Skizze:	zusätzliches Baumaterial:	Das müssen wir verändern:

## Infokarte: Wie wurden Leuchttürme erbaut?

Leuchttürme haben die Funktion, den Seeleuten Land anzuzeigen, auf Gefahren unter den Wellen hinzuweisen und die Schiffe sicher in den Hafen zu führen.

Daher entscheidet nicht der günstigste Baugrund, wo ein Leuchtturm entsteht, sondern die geeignetste Stelle für den Schiffsverkehr. Der Ingenieur macht zuerst einen Bauplan. Leuchttürme können pyramidenförmig, viereckig oder achteckig geformt sein.

Viele Leuchttürme sind konisch, das heißt, sie werden nach oben schmaler und sind unten breiter.

Um fest verankert im Boden zu stehen, braucht der Leuchtturm zuerst ein Fundament, zum Beispiel aus Beton.

Steinmetze behauen die Steine so, dass sie wie Puzzleteile ineinander passen. Maurer müssen viele Tausend Steine aufeinander setzen.

Der Bau eines Leuchtturms dauert je nach Standort 2 bis 14 Jahre.

Auf See ist der Bau wegen der Stürme besonders schwierig.

An Land gibt es auch Leuchttürme aus Holz (*Prinz Edward Insel, Kanada*) oder aus Metall (*Campen, Deutschland*).

Im Leuchtturm findet man eine Wendeltreppe. In der Mitte kann ein Seilzug befestigt werden, um Material daran nach oben zu ziehen.





»Julius' dreiachsiger  
Transporter – eine von  
vielen funktionierenden  
Lösungen«

## Handlungsorientiertes und experimentierendes Bauen von Räderfahrzeugen in den Klassen 1 und 2

# Rutschen oder rollen?

**Caroline Beneš** Das Vorhaben »Bauen von Räderfahrzeugen« ist im Rahmen der 1./2. Klasse besonders geeignet, Kindern konkrete technische Erfahrungen zu ermöglichen und Verstehensprozesse anzuregen. In der praktischen Arbeit erschließen sich die Kinder Funktionszusammenhänge durch eigenes Tun und durchdringen diese umfassender. Der Beitrag soll verdeutlichen, wie diese Handlungserfahrungen mit vergleichsweise geringem Aufwand ermöglicht werden können.

### Problemstellung und Verlauf der Einheit

Der Sachunterricht sollte besonders geprägt sein durch forschend-entdeckendes Lernen. Nicht einseitiges Aufnehmen und Reproduzieren sind gefragt, sondern Formen des aktiven Wissenserwerbs.

Der Technikunterricht kann diesen Forderungen in besonderer Weise entsprechen, da er viel Raum für praktisches Arbeiten und Lernen durch eigenes Tun bietet.

Bei einem offenen Vorhaben im technischen Bereich ist der Ausgangspunkt der praktischen Arbeit oftmals ein weit gefasster Auftrag, bei dem die Schülerinnen und Schüler ausprobieren, experimentieren und tüfteln müssen, um ein funktionierendes Ergebnis zu erhalten.

Auf diese Weise setzen sie sich intensiv mit den technischen Funktionszusammenhängen auseinander. Sie probieren, verwerfen, probieren erneut und erkennen auf diese Weise selbst technische Zusammenhänge.

Dabei kann die Vorgehensweise in Bezug auf den Grad der Offenheit variieren (siehe M 1: Übersicht über zwei alternative Vorgehensweisen). In Variante I erhalten die Kinder den Auftrag: »Baut ein Auto, das möglichst gut fährt!« (Klein u. a. 2002). Damit haben die Schülerinnen und Schüler einen sehr weit gefassten Ausgangspunkt, von dem aus sie sich tüftelnd vorarbeiten können. Kinder fasziniert die Möglichkeit des selbstständigen Entdeckens, wie die Aussage von Dominik im Anschluss an dieses Vorhaben deutlich macht: »Wir haben selbst rausgefunden, wie es funktioniert und wie man Räder und Achsen befestigt. Man hat sich entwickelt und was Neues rausgefunden.«

### Die Materialien zu diesem Beitrag

- M 1 Vorgehensweisen im Überblick
- M 2 Tippkarten
- M 3 Checklisten für Kinder
- M 4 TÜV-Schein
- M 5 Protokollbogen

Ebenfalls offen, aber stärker anleitend geht man vor, wenn man das Kriterium »möglichst gut fahren« im Vorfeld der eigentlichen Bauphase bereits genauer bestimmt bzw. definiert (Variante II). »Möglichst gut fahren« könnte dabei z. B. bedeuten, dass

- sich alle vier Räder drehen müssen, das Fahrzeug also rollen kann,
- alle Räder den Boden berühren,
- das Fahrzeug nicht auseinanderfällt,
- das Auto geradeaus fährt,
- das Fahrzeug eine Rampe herunterrollt,
- das Auto fährt bzw. rollt, ohne zu hoppeln
- ...

Um das Bauen erfolgreich zu gestalten, sind allerdings verschiedene Aspekte zu berücksichtigen, die im Folgenden angerissen werden. Vorab sei erwähnt, dass die durchführende Lehrkraft zuvor selbst eigene Bauerfahrungen gesammelt haben sollte, um mit dem Material sowie mit den möglichen Schwierigkeiten und sinnvollen Tricks etc. vertraut zu sein.

### Konstruktionshinweise

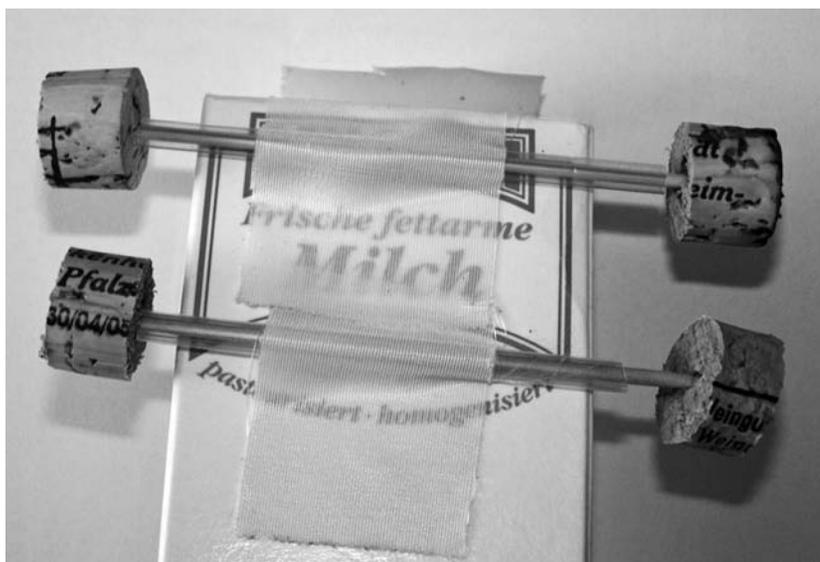
Beim Bauen von Räderfahrzeugen ist der zentrale technische Aspekt die Konstruktion des Fahrgestells, also die Räder-Achsen-Verbindung. Die Karosserie, also der Fahrzeugaufbau selbst, ist leichter zu erstellen. Erfahrungsgemäß verwenden die Kinder aber gerade darauf die meiste Zeit (vgl. Punkt »Stolpersteine«). Bei den Räder-Achsen-Verbindungen unterscheidet man zwischen a) festen Achsen und drehbaren Rädern und b) beweglichen Achsen, an denen feste Räder montiert wurden. Diese Zusammenhänge sind den meisten Kindern zuvor nicht klar und das Vorhaben bietet ihnen die Möglichkeit, diese zu entdecken und zu erproben. Außerdem ist das Verhältnis von Fahrgestell und Karosserie von Bedeutung. Hierbei müssen vor allem die Größen- und Gewichtsverhältnisse adäquat sein (z. B. schafft eine große und schwere Karosserie auf kleinen Rädern gewisse Probleme). Darüber hinaus ist genaues Arbeiten von Bedeutung, da z. B. Achsen und Räder gerade befestigt werden müssen, damit das Fahrzeug geradeaus fahren kann. Wichtige Hinweise, worauf beim Bau zu achten ist, bieten auch die Tippkarten im Materialteil (M 2).

### Material

Beim Bau der Räderfahrzeuge kann größtenteils auf Alltagsmaterial zurückgegriffen werden. Dies sollten die Kinder am besten selbst sammeln im Hinblick auf ihre individuelle Vorstellung, wie ihr Fahrzeug genau aussehen soll. Dabei sollte man auch anregen, dass die Kinder sich gegenseitig in der Materialbeschaffung unterstützen und sich austauschen. Die Lehrkraft hält zusätzlich solches Material bereit, das für die Kinder schwer zu beschaffen ist oder das sie als zusätzliche Anregung zum Bauen für sinnvoll hält. Empfehlenswert ist die Einrichtung eines Materialtischs, der in der Klasse steht, von allen Kindern und der Lehrkraft bestückt wird und von jedem genutzt werden darf. Die Liste nennt mögliche Materialien (s. Randspalte)

### »Teststrecke«

Den Kindern sollte während der Bauphasen eine Teststrecke (schiefe Ebene, z. B. ein Holzbrett) zur



**Bewegliche Achse – Schaschlikstab im Strohalm mit Korkrädern**

Diese Kriterien gelten beim Bau von Räderfahrzeugen generell. Der Unterschied zwischen den Vorgehensweisen besteht aber darin, dass die Kriterien einmal vorgegeben werden (Variante II), während die Kinder bei Variante I durch die praktische Arbeit selbst erkennen können, welche Qualitätsmerkmale guten Fahrens von Bedeutung sind.

Man erarbeitet bei Variante I die Kriterien in den Zwischenreflexionen während der Bauphasen ausgehend von den Bauerfahrungen der Kinder und aufgetretenen Problemen (vgl. M 1).

Bei Variante II dienen die Fixpunkte/Zwischenreflexionen hauptsächlich dem Lösen von aufgetretenen Problemen und dem gegenseitigen Austausch, da die Qualitätsmerkmale guten Fahrens ja bereits im Vorfeld erarbeitet wurden.

### Praktische Hinweise für die Durchführung

Die Erfahrungen mit diesem Unterrichtsvorhaben in verschiedenen Lerngruppen haben gezeigt, dass den Kindern grundlegende technische Erfahrungen ermöglicht werden, die es ihnen erleichtern, sich zukünftig weitere technische Zusammenhänge zu erschließen.

### Materialien

- Für die Räder: Bierdeckel, Korken, Deckel von Filmdöschen oder Schraubgläsern, Holzscheiben
- Für die Achsen: Strohhalme, Schaschlikstäbe, Zahnstocher, Draht, Nägel, Schrauben
- Für die Karosserie: Pappschachteln, Holzstücke, Obstschalen, Milch- oder Saftkartons
- Sonstiges: Knete, Draht, Klebstoff, Tesafilm/ Klebeband, evtl. Lochzange, Hammer, Nägel, Zirkel, Tonkarton

Verfügung stehen, auf der sie ihr Fahrzeug testen können. Auf diese Weise können sie ihre aktuelle Konstruktion gleich praktisch erproben und auf mögliche Mängel überprüfen.

Wenn man vor dem Bau mit den Kindern die Kriterien für gutes Fahren erarbeitet hat (siehe M 1, Variante II), hilft die Checkliste (M 3) den Schülerinnen und Schülern dabei, auf wichtige Fahreigenschaften zu achten, die die Fahrzeuge erfüllen sollten.

Entscheidet man sich dagegen für Variante I, kann die Checkliste (M 3) im zweiten Teil der Bauphase zum Einsatz kommen, nachdem die Kriterien in den Zwischenreflexionen erarbeitet worden sind.

Bei beiden Varianten kann nach Beendigung der Bauphasen ein Abschlusstest erfolgen und für jedes Fahrzeug ein TÜV-Schein ausgestellt werden (M 4), mit dessen Hilfe nochmals die Kriterien überprüft werden.

Die Teststrecke bietet auch die Möglichkeit zu ermitteln, welches Fahrzeug am weitesten rollen kann. Außerdem kann erprobt werden, wie sich der Neigungsgrad der Teststrecke auf die Länge der gefahrenen Strecke auswirkt.

#### Zeit

Ein Unterrichtsvorhaben, in dem die Kinder entdeckend lernen, in dem sie eigene Erfahrungen durch Tüfteln, Erproben, Verwerfen, Überdenken, Verändern sammeln können, erfordert ausreichend Zeit.

Durch wiederholtes Entwickeln, Probieren, Verwerfen, Abändern etc. sammeln die Kinder intensive praktische Erfahrungen.

Als sinnvoll haben sich in diesem Zusammenhang Doppelstunden erwiesen, um wertvolle Entwicklungsprozesse nicht nach kurzer Zeit wieder abbrechen zu müssen.

#### Didaktische Reflexion

##### »Stolpersteine«

Erfahrungsgemäß gibt es bestimmte Probleme, die beim Bauen von Räderfahrzeugen immer wieder auftreten.

1. Die Räder/Achsen werden zu hoch angesetzt und berühren daher nicht den Boden.
2. Die Räder drehen sich nicht, entweder, weil sie an feststehenden Achsen befestigt oder weil sie an der Karosserie festgeklebt werden.
3. Die Räder sind nicht rund oder die Achse ist nicht mittig befestigt worden.
4. Die Verbindung zwischen Rad und Achse ist fehlerhaft oder instabil.
5. Die Kinder konzentrieren sich zu sehr auf die Gestaltung der Karosserie und benötigen dafür sehr viel Zeit. Die Räder und Achsen werden zum Schluss »mal schnell« angebaut, ohne

ihren Sinn und Zweck weitergehend zu betrachten.

Wenn in den Bauphasen Probleme auftreten, können diese zum einen in den Fixpunkten/Zwischenreflexionen gemeinsam besprochen und gelöst werden. Es kann jedoch auch mit Tippkarten (M 2) gearbeitet werden, die zu bestimmten Problemen Verbesserungshinweise geben. Hierbei muss allerdings je nach Klassenstufe darauf geachtet werden, ob die Kinder über die notwendigen Lesefähigkeiten verfügen.

#### Anforderungsprofil und Differenzierung

Je nach Alter und Vorerfahrungen der Kinder kann eine Differenzierung über die Anzahl der zu erfüllenden Kriterien erfolgen. Ob man alle Kriterien oder nur einen Teil oder gar keine vorgibt, sollte jede Lehrkraft im Hinblick auf ihre Lerngruppe und auf ihren gesetzten Schwerpunkt hin entscheiden und sich die Materialien (z. B. Checkliste, TÜV-Schein etc.) entsprechend abändern.

Die Checkliste im Materialteil zeigt beispielhaft zwei mögliche Formen (M 3).

Eine Form der Differenzierung kann auch darin bestehen, dass nicht alle im TÜV-Schein genannten Kriterien erfüllt sein müssen, um den »TÜV« zu erhalten.

Außerdem können die Tippkarten zusätzliche Unterstützung liefern. Sie sind flexibel einsetzbar und geben den Kindern »Hilfe zur Selbsthilfe«.

Eine weiterführende bzw. abschließende Aufgabe für einige oder alle Kinder kann eine Bearbeitung des Protokollbogens sein (M 5), in dem die praktischen Erfahrungen schriftlich und zeichnerisch umgesetzt und dazu strukturiert werden können. Für schnell arbeitende und technisch versierte Kinder kann man Zusatzaufgaben anbieten. Sie können ein weiteres Fahrzeug bauen oder ihr bereits konstruiertes verbessern. Eine weiterführende Aufgabe könnte z. B. sein, ein dreirädriges Fahrzeug zu konstruieren. Möglich ist auch, den Bau eines lenkbaren oder angetriebenen Autos anzuregen. Dabei müssen die Kinder ihre bereits gesammelten Erfahrungen aufgreifen und für die neue Aufgabe nutzbar machen.

#### Sprache

Um im Rahmen dieser Unterrichtseinheit angemessen diskutieren und reflektieren zu können, müssen die Kinder über bestimmte Begrifflichkeiten verfügen. So sollten sie z. B. die Begriffe »Rad«, »Achse« und »Karosserie« kennen. Auch der Gebrauch von genauer beschreibenden Verben und Adjektiven (z. B. »feststehend«, »drehbar«, »befestigen« ...) ist hilfreich, wenn Probleme besprochen und Tipps gegeben werden sollen. Plakate, auf denen wichtige Wörter und Begriffe notiert werden, können sich besonders bei Schülern mit Migrationshintergrund als sinnvoll erweisen. ■

#### Literatur

- Klein u. a.: TECHNIK im Sachunterricht begreifen. Schneider Verlag Hohengehren 2002

#### Autorin

Caroline Beneš  
Grundschullehrerin  
GGS Ellenbeek  
Tiegenhöfer Str. 16  
42489 Wülfrath

## Tippkarten

(Vergrößern, Karten ausschneiden, an den gestrichelten Linien knicken und zusammenkleben.)

### Problem

Das Fahrzeug fährt nicht geradeaus.

### Tipps zum Überprüfen

- Haben die Achsen einen gleichmäßigen Abstand zueinander?
- Wurde eine Achse schief angebracht?
- Sind alle Räder gleich groß?
- Drehen sich alle Räder?

### Problem

Das Fahrzeug hoppelt.

### Tipps zum Überprüfen

- Sind alle Räder richtig rund?
- Sind alle Räder gleich groß?
- Stecken die Achsen genau in der Mitte der Räder?
- Sind die Räder zu wackelig?

### Problem

Nicht alle Räder drehen sich.

### Tipps zum Überprüfen

- Stecken die Räder zu fest auf den Achsen?
- Sind die Räder zu nah an der Karosserie?
- Sind die Räder richtig rund?
- Können sich die Achsen nicht richtig drehen?

### Problem

Nicht alle Räder berühren den Boden.

### Tipps zum Überprüfen

- Hast du beide Achsen und alle vier Räder gleich hoch befestigt?
- Sind die Achsen schief?
- Sind alle Räder gleich groß?
- Stecken die Achsen genau in der Mitte der Räder?

# Kinder bauen und konstruieren Fahrzeuge

Produkt- und handlungsorientierter Sachunterricht mit technischer Perspektive

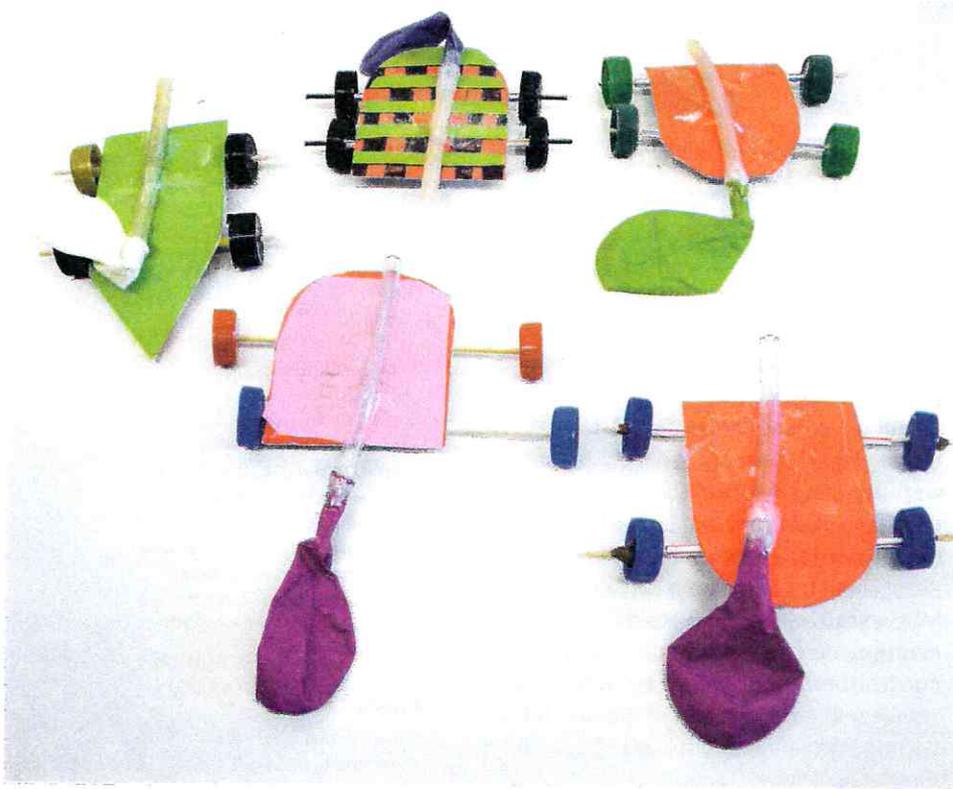


Abb. 1

Die selbstgebauten Autos bestehen aus Pappe, vier Flaschendeckeln, einem Luftballon, einem Gummischlauch, zwei Holzspießen und zwei Strohhalmen.

Mario Schmiedebach/Inga Wiese/Claas Wegner

Dieser Beitrag stellt eine Unterrichtsreihe vor, die den selbstgesteuerten und produktorientierten Bau eines eigenen Autos mithilfe von Alltagsmaterialien thematisiert. Dabei werden sowohl die Lebenswelt der Lernenden als auch handlungsorientierte Elemente einbezogen.

## Informationen zur Unterrichtsreihe

Die Unterrichtsreihe wurde im Rahmen des Projektes „Biology for Everyone“ an der Universität Bielefeld (Biologiedidaktik, Prof. Dr. Claas Wegner) entwickelt und durchgeführt. /1/ Sie ist als Projektarbeit gestaltet, d. h. die Kinder arbeiten überwiegend eigenaktiv in Kleingruppen. Damit dies gelingt, müssen die Arbeitsschritte durch die Lehrperson betreut und anschließend reflek-

tiert werden. Auf diesem Wege kann die Lehrkraft gemeinsam mit den Lernenden erarbeiten, wo es ggf. Probleme gibt und gemeinsam Lösungen finden.

## Methode: Bauen und Konstruieren

In vielen Bundesländern hat die Methode des Bauens und Konstruierens einen Platz im Lehrplan gefunden. Auch der Perspektivrahmen Sachunterricht greift diese Methode – nicht nur unter der Perspektive „Technik“ – auf (vgl. GDSU 2013).

Die technische Verfahrensweise des Bauens und Konstruierens ermöglicht Lernenden, sich ihrem Alter entsprechend mit ihrer technisierten Lebenswelt handlungsorientiert auseinanderzusetzen. Beim Bauen „begreifen“ [die Kinder] ihre Umwelt sowohl analytisch als auch über Projektionen und Fiktionen“ (vgl. Plickat 2015, 22). Darüber hinaus wird durch das selbstständige Tätigsein der Forscherdrang der Kinder angesprochen und die Fähigkeit, problemlösend zu denken, gefördert (vgl. Henseler/Höpken 1996, 66). Zudem erhalten die Kinder Einblicke in technische Zusammenhänge, die ihnen in ihrem Alter oft noch fehlen. Auch in IM2 (S. 35) werden diese Zusammenhänge durch das Bauen ermöglicht, da Lernende sich im nächsten Schritt überlegen müssen, wie und wodurch sie verschiedene Teile des Autos nachgebaut haben. Nach Zolig (1997) ist das die Grundlage für das Erwerben einer Technikkompetenz (vgl. ebd., 7).

Um die Kompetenz des Bauens zu stärken, gibt es in der Technikdidaktik verschiedene Möglichkeiten:

- **Konstruktionsaufgaben:** Hier muss durch eine Konstruktion ein Objekt entworfen werden, das eine Lösung für ein technisches Problem darstellt (vgl. Henseler/Höpken 1996, 66).
- **Herstellungsaufgaben:** Im Vordergrund bei diesen Aufgaben steht das Zusammenbauen verschiedener Teile unter Zuhilfenahme einer Anleitung (vgl. ebd., 73).



Auf unserer Webseite **OLDENBURG KLICK** erhalten Sie unter [www.grundschulunterricht.de/gsus20180432](http://www.grundschulunterricht.de/gsus20180432) weiteres Material (M4) zu diesem Beitrag.



- **Technische Experimente:** Bei dieser Aufgabe geht es darum, ein fertiges Produkt zu bewerten oder einen Vergleich von zwei Produkten anzustellen (vgl. ebd., 84).
- **Technische Analyse:** Hier werden fertige Produkte auseinandergelöst oder nachgebaut. Dabei wird das Produkt hinsichtlich der einzelnen Komponenten und deren Wirkungsweise untersucht (vgl. ebd., 90).

Unabhängig von den verschiedenen Methoden besteht die Tätigkeit der Lehrkraft bei der Anwendung der Methode des Bauens vor allem darin, im Sinne einer Lernbegleitung für Lernende präsent zu sein und bei Bedarf zu unterstützen – ohne den Kindern dabei eigene Lernwege vorwegzunehmen.

## Ingenieurinnen und Ingenieure der Zukunft: Eine Unterrichtsreihe

### Erste Unterrichtsstunde

Als Einstieg in die Unterrichtseinheit dienen zwei Bilder mit Alltagssituationen, auf denen viele verschiedene technische Gegenstände zu sehen sind. Die Kinder erhalten die Aufgabe, sich diese Bilder genau anzuschauen und alles, was etwas mit Technik zu tun hat, einzukreisen (M1, S. 34).

Im Anschluss wird gemeinsam mit der Lerngruppe eine Mindmap zum Thema Technik angefertigt, um an das Vorwissen der Kinder anzuknüpfen. Anschließend wird eine eigene Definition von Technik mit der Klasse aufgestellt.

### Zweite und dritte Unterrichtsstunde

In diesen beiden Unterrichtsstunden steht das Nach-Bauen eines Fahrzeuges im Mittelpunkt (vgl. Abb. 1). Mithilfe einer detaillierten Anleitung (M2) machen sich die Kinder ans Werk und setzen die Anweisungen Schritt für Schritt um.

Die Lernenden üben sich in diesen Unterrichtsstunden auch in Modellkritik und reflektieren, wie sich das gebaute Auto von normalen Autos unterscheidet. Hierbei lernen sie, dass Modelle die Anschaulichkeit verbessern können und in vielen Eigenschaften übereinstimmen. Sie erkennen aber auch die Grenzen des Modells, da sie nicht der Wirklichkeit getreu nachgebaut sind.

### Vierte bis sechste Unterrichtsstunde

In diesen Unterrichtsstunden sammeln die Kinder Ideen für den Bau eines eigenen Autos und setzen die entworfenen Baupläne (M3, S. 36) um. Die Lernenden können in diesen Unterrichtsstunden auf die beiden vorangegangenen Unterrichtsstunden zurückgreifen, da sie dort

schon erste Erfahrungen bei der Konstruktion eines Autos gemacht und verschiedene Baumaterialien kennengelernt haben. Bei dem Bau des eigenen Autos handelt es sich um eine Konstruktionsaufgabe. Dabei kommen der Mitbestimmung und Mitverantwortung der Kinder besondere Bedeutung zu, da sie sich selbstverantwortlich um die Materialien für den Bau und den eigenverantwortlichen Bauprozess kümmern müssen.

Da die Kinder an diese selbstbestimmte Arbeit nach und nach herangeführt werden müssen, werden „Tippkarten“ bereitgestellt, die bei der Ideenfindung helfen sollen (M3). Diese können zur Differenzierung eingesetzt werden, da sie vor allem für Lernende gedacht sind, die sich beim Entwickeln von eigenen Ideen noch schwer tun.

### Siebte und achte Unterrichtsstunde

Nach dem erfolgreichen Bau eines eigenen Autos sollen die Kinder die Bauanleitung für ihr Auto verschriftlichen. Um ihnen bei dieser Aufgabe eine Hilfestellung zu geben, sammelt die Lehrkraft zu Beginn Vorschläge, wie man eine Bauanleitung anfertigt. Dabei können sie sich auf die Bauanleitung der zweiten und dritten Unterrichtsstunde beziehen und daran ableiten, was alles essenziell für eine Bauanleitung ist (z. B. detaillierte Beschreibung der einzelnen Schritte). Dadurch lernen die Kinder, ihre Handlungen in Worten auszudrücken und Formulierungen einer Anleitung zu verwenden. Auch hier gibt es Tippkarten, die Satzanfänge und Tipps für das Schreiben einer Bauanleitung enthalten (M4).

### Neunte Unterrichtsstunde

Am Ende der Unterrichtsreihe steht die „TÜV-Prüfung“ des selbstgebauten Autos (M5, S. 37). Die Autos werden in der Klasse vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf dem Produkt liegt. Außerdem werden die zurückgelegte Strecke und die Schnelligkeit überprüft.

### Fazit

► Die fachspezifischen Methoden des Bauens und Konstruierens können mit Alltagsmaterialien im Sachunterricht umgesetzt werden.

► Der Bau eines Fahrzeuges berücksichtigt verschiedene technische Aufgabentypen.

► Zuerst werden Erfahrungen im Nachbauen gesammelt – danach können eigene Autos konstruiert werden.

### Literatur

- GDSU (Hrsg.): Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn 2013
- Henseler, K./Höpken, G.: Methodik des Technikunterrichts. Bad Heilbrunn 1996
- Plickat, D.: Bauen. In: Reeken, D. v. (Hrsg.): Handbuch Methoden im Sachunterricht. Dimensionen des Sachunterrichts. Band 3. Baltmannsweiler 2015<sup>3</sup>
- Zolg, M.: Zur Notwendigkeit technischer Elementarbildung. In: Die Grundschulzeitschrift (1997) 108, 6–11

### Anmerkung

/1/ Dieses Projekt wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1608 gefördert.



### Autoren/Autorin

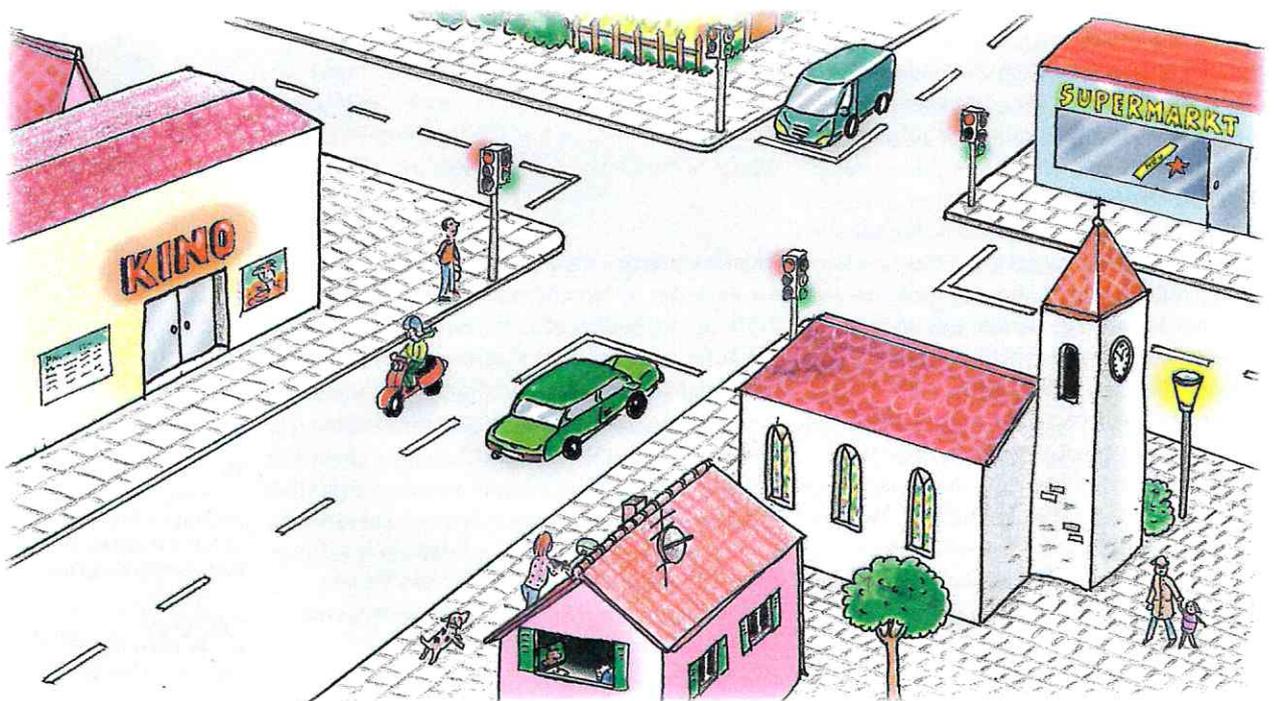
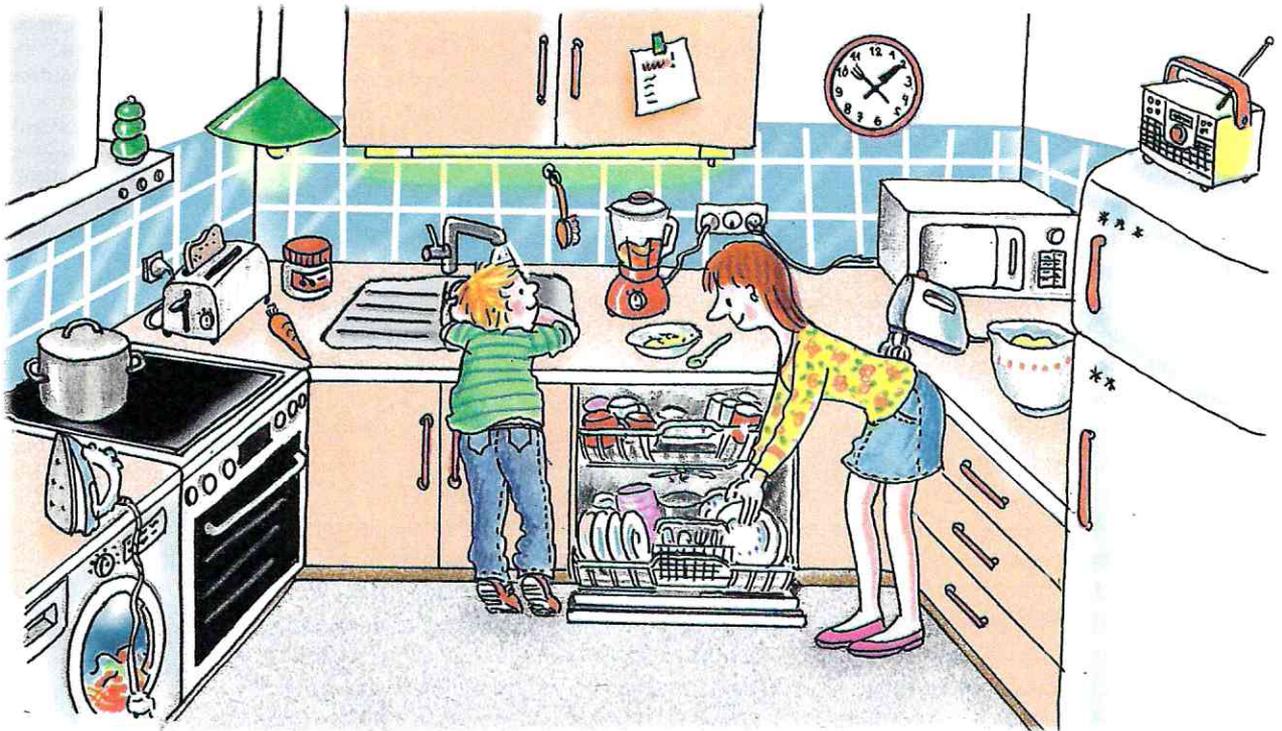
Mario Schmiedebach,  
Universität Bielefeld,  
Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik,  
Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld,  
Mario.Schmiedebach@uni-bielefeld.de

Inga Wiese,  
Universität Bielefeld,  
Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik,  
Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld

Prof. Dr. Claas Wegner,  
Projektleitung Kolumbus-Kids &  
Biologie-hautnah,  
Universität Bielefeld,  
Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik,  
Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld,  
E-Mail: Claas.Wegner@uni-bielefeld.de

## M1 Technik im Alltag

Der Begriff Technik stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Kunst“ oder „Handwerk“. Mit Technik werden Dinge benannt, die der Mensch erfunden und gebaut hat. Diese Dinge begegnen uns im Alltag an vielen Stellen.



1. Kreise auf den beiden Bildern Dinge ein, die etwas mit Technik zu tun haben.
2. Wo gibt es Technik im Klassenraum?

Idee und Entwurf: M. Schmiedebach/I. Wiese/C. Wegner; Illustration: Kristina Klotz

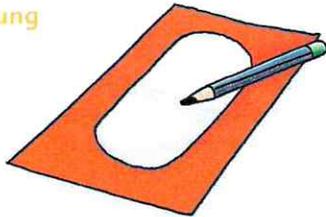
## M2 Ein Fahrzeug mit Anleitung bauen

Baue das Auto mithilfe der Anleitung nach.

### Material

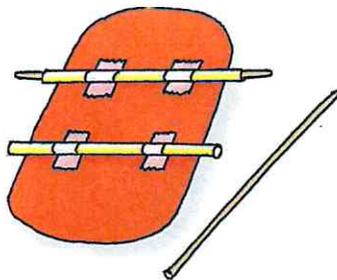
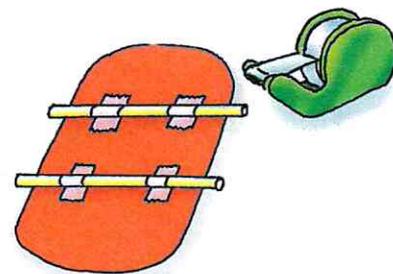
- ▶ 1 Gummischlauch
- ▶ 1 Luftballon
- ▶ Klebeband
- ▶ Pappe
- ▶ 1 Strohalm
- ▶ Stifte und Schere
- ▶ 2 Holzstäbchen
- ▶ 4 Flaschendeckel
- ▶ 1 Handbohrer

### Anleitung



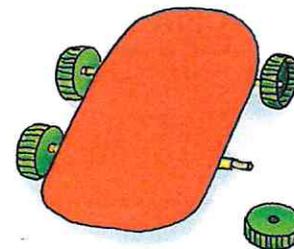
1. Lege die Schablone auf die Pappe und zeichne mit einem Stift nach. Schneide die Form aus.

2. Schneide zwei Stück vom Strohalm ab, die länger sind als die kurze Seite des Autos. Klebe die beiden Strohalmstücke mit Klebeband fest. Auf dem Bild kannst du sehen, wie es geht.

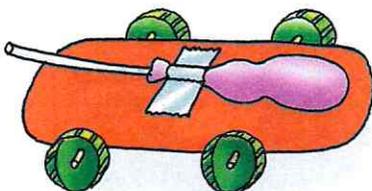


3. Schiebe durch jeden Strohalm ein Holzstäbchen

4. Mache mit dem Handbohrer Löcher in die Flaschendeckel und stecke sie auf die Holzstäbchen.



5. Stecke den Gummischlauch in den Luftballon, sodass die Hälfte des Schlauches herausragt. Wickel ein Stück Klebeband um den Ballon, damit der Schlauch nicht herausfällt.



6. Befestige den Gummischlauch mit Klebeband auf deinem Auto. Der Schlauch darf nicht den Boden berühren!

7. Puste den Luftballon auf und lasse das Auto los. Gute Fahrt!

### Aufgabe: Was braucht ein Auto, um zu fahren?

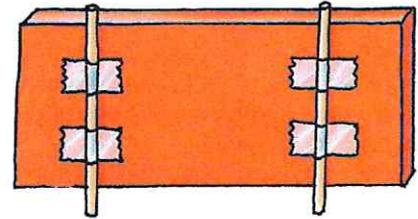
Überlege mit deinem Nachbarn/deiner Nachbarin, was ein Auto zum Fahren benötigt.

Idee und Entwurf: M. Schmiedebach/I. Wiese/C. Wegner; Illustration: Kristina Klotz

**M3 Wir bauen ein eigenes Auto!**

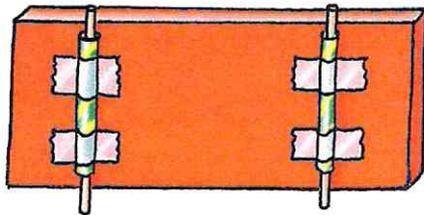
1. Überlegt in eurer Gruppe, wie euer Auto aussehen könnte. Erstellt eine Zeichnung.
2. Welche Materialien braucht ihr? Schreibt die Materialien auf eine Liste.

**M3 Tipp-Karte: Feste Achse**



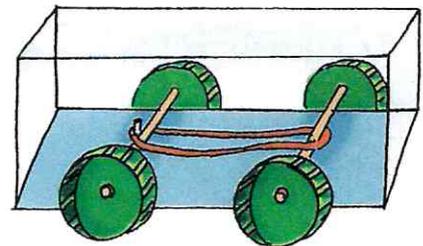
Bei einer festen Achse müsst ihr darauf achten, dass sich die Räder drehen können.

**M3 Tipp-Karte: Bewegliche Achse**



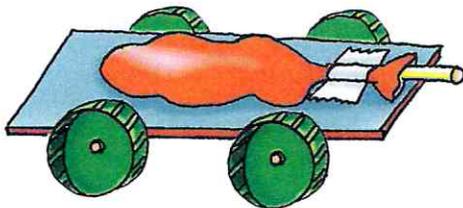
Bei einer beweglichen Achse können sich die Holzstäbchen drehen, sodass die Räder auch fest sein dürfen.

**M3 Tipp-Karte: Gummiband-Antrieb**



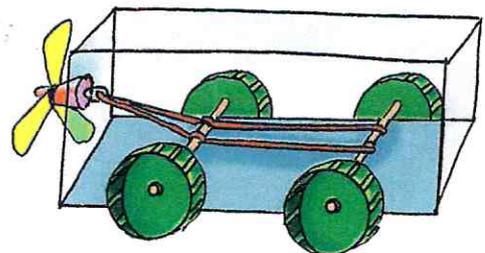
Befestige das Gummiband außen am Auto und wickle es um die Achse.

**M3 Tipp-Karte: Luftballon-Antrieb**



Klebe den Luftballon auf eine Platte über der Achse. Achte darauf, dass der Ballon gut festgeklebt ist.

**M3 Tipp-Karte: Propeller-Antrieb**



Befestige das Gummiband an der Achse und an dem Propeller, damit er sich drehen kann. Achte darauf, dass der Propeller nicht zu groß ist.

## M5 Die TÜV-Prüfung

Autos müssen in Deutschland regelmäßig zum TÜV, um ihre Leistung zu testen. Heute machen wir eine Prüfung mit euren Autos!

### Material

- ▶ 1 Maßband
- ▶ 1 Stoppuhr
- ▶ euer selbstgebautes Auto
- ▶ Klebeband



### 1. Prüfung: Zurückgelegte Strecke

- ▶ Setzt euer Auto auf den Boden und startet euren „Antrieb“.
- ▶ Messt die Strecke, die euer Auto zurückgelegt hat.

Unser Auto hat \_\_\_\_\_ cm zurückgelegt.

### 2. Prüfung: Schnelligkeit

- ▶ Setzt euer Auto auf den Boden und startet euren „Antrieb“.
- ▶ Legt das Maßband auf den Boden und markiert eine Strecke von 50 cm.
- ▶ Startet das Auto und messt die Zeit.

Unser Auto hat \_\_\_\_\_ Sekunden gebraucht für 50 cm.



Idee und Entwurf: M. Schmiedebach/I. Wiese/C. Wegner; Illustration: Kristina Klotz