

## Explore-it

# Das richtige Material, der Schlüssel zur Machbarkeit

Modelle und Eigenkonstruktionen helfen da, wo die Vorstellungskraft nicht mehr ausreicht. Sei es, weil die Situation unüberschaubar ist, wie z.B. bei Modellen rund um die Erde-Mond-Bewegungen, oder sei es, weil die Situation schwer vorstellbar ist, wie z.B. bei einem Neubau in der altvertrauten Umgebung. Die Architekten/-innen greifen dann zum Sperrholz. Aber welches Material ist das wirkungsvollste, wenn es um das Nachvollziehen und Verstehen von naturwissenschaftlichen Sachverhalten geht? Wir meinen: möglichst einfaches (Abb. 1).

Christian Weber, Urs Heck, René Providoli, Daniel Vögelin

### Einfacher ist nicht immer schlechter

Architekten/-innen haben heute natürlich elegantere Mittel als Sperrholz, um ihre Gebäude darzustellen und zu bearbeiten: CAD (computer assisted design). Obwohl solche Visualisierungen freies Herumbewegen im geplanten Objekt ermöglichen, hat das Sperrholzmodell nicht ausgedient. Dafür gibt es vielerlei Gründe. CAD ist zeitaufwendig. Modelle sind oft anschaulicher und erst noch ausstellbar. Auch das beste CAD kann letztlich nur eine zweidimensionale Abbildung liefern. Alle Visualisierungen auf Computern basieren auf dreidimensionalen Vorlagen, Modellen oder echten Objekten, auf denen Fixpunkte markiert und in den Computer eingelesen werden. Dieser errechnet dann die 3-D-Bilder. Das gilt für die Architektur wie für Trickfilme, wo manchmal sogar Schauspieler die Trickfiguren spielen, wie das bei Gollum im «Herr der Ringe» der Fall war. Computeranimationen sind also etwas sehr Künstliches. Aber das wichtigste Argument, das dafür spricht, Modelle selber zu bauen, statt sie sich im Computer anzusehen, ist das eigene Beteiligtsein. Beim Bauen des Modells beeinflusst das Konstruieren die Vorstellung der Konstruierenden und ziemlich sicher entwickelt sich das Projekt anders als beim Arbeiten nur am Computer. Das Ausprobieren in der konkreten Situation führt zur Auseinandersetzung mit dem Phänomen, bewusst oder unbewusst. Das Material, das eingesetzt wird, wirkt als Prüfstein für die Ideen, die die Kinder



**Abb. 1:** Alltägliches, einfaches Material eignet sich bestens zum Konstruieren.

haben, und zwingt sie allenfalls, dieselben zu ändern: Schon ist eine kleine Erfindung gemacht und das Vorwissen der Lernenden ist um einen Wissensbaustein erweitert.

### Trinkhalm, Grillspiesschen und Bierdeckel

Das Material der Wahl für lernfördernde Spielereien rund ums technische Verständnis ist rasch aufgezählt: Röhrli, Grillspiesschen, Bierdeckel, Streichholzschachteln, Hartschaumplatten, Magnete, Gümmeli, Klebestreifen, Stecknadeln und ein paar Werkzeuge. Damit lässt sich eine Vielfalt von technischen Problemstellungen lösen, wie die Lernanlässe von

www.explore-it.org eindrücklich zeigen. Stellvertretend seien hier fünf Materialien vorgestellt.

#### 1. Der Trinkhalm, ein vielseitig einsetzbares Bauelement

Er hilft, anforderungsreiche technische Problemstellungen auf einfache Weise zu lösen (siehe Abb. 2a–m).

#### 2. Die Hartschaumplatte

Sie ist als «Isolationsmaterial» in verschiedenen Dicken in jedem Baumarkt zu finden. Die Hartschaumplatte ist das «Holz fürs Küchenmesser», sie dient als Grundplatte oder vielfältiges Konstruk-

tionselement, ist leicht zu bearbeiten und trotzdem genügend stabil, sie ist leicht und wetterfest und kann sogar genagelt und geschraubt werden.

### 3. Das doppelseitige Klebband, die Januslösung für feste Verbindungen

Kleben wird heute in der Autoindustrie, im Flugzeugbau, ja generell in der Technik immer häufiger angewendet. Vierterorts hat der Klebstoff das Lötten und Schweißen schon vollständig ersetzt.

### 4. Die Magnete, die vielseitigen Schnellkupplungen

Sie dienen als elektrische Kontakte, als fast reibungsfreie Aufhängungen und als Federn, wenn gleiche Pole einander zugewandt sind.

### 5. Die Bierdeckel

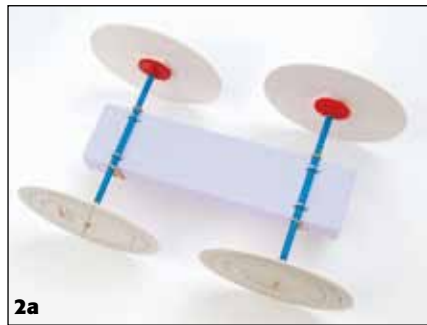
Sie sind ideale Räder, dienen auch für die Skalierung von Streckenmassen, Winkelmassen und unterschiedlichen Radien.

An einem dieser fünf Materialien, dem Trinkhalm, soll gezeigt werden, wie bei un-

terschiedlichen Objekten und spezifischen technischen Problemstellungen einfache Lösungen gefunden werden können. Nur schon das Zusammenfügen und Verbinden von Trinkhalmen im Zusammenhang mit der Statik (Turmbau) zeigt schier unbegrenzte Möglichkeiten auf. Diesen Aspekt haben wir hier nicht berücksichtigt, da er schon ausführlich von Zollinger (2009) in der «neuen schulpraxis» erläutert wurde.

Die folgenden Bilder (Abb. 2a–m) illustrieren die Vielseitigkeit des Trinkhalms als technisches Konstruktionselement:

## Der Trinkhalm ...



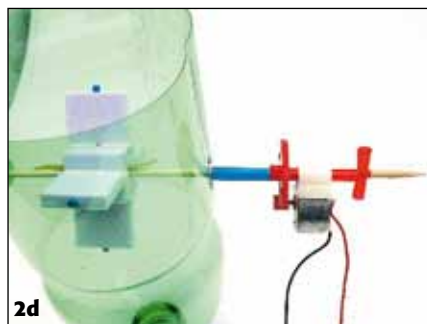
2a ... als Radachsenlager bei einem Fahrzeug ...



2b ... als Halterung für die beweglichen Windplatten beim Windmesser ...



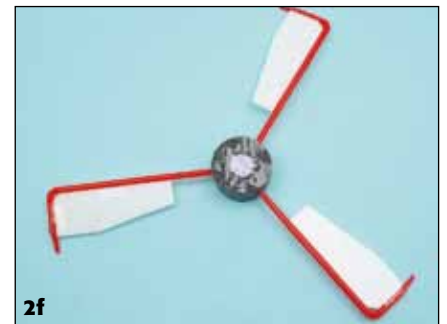
2c ... als Aufhängung und Zeiger beim Kompass ...



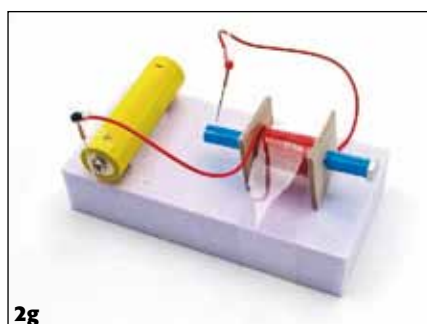
2d ... als Halterung des Elektromotors (Generator) an der rotierenden Achse beim Wasserkraftwerk ...



2e ... als Feder, nachdem er durch einen Spitzer gedreht wurde ...



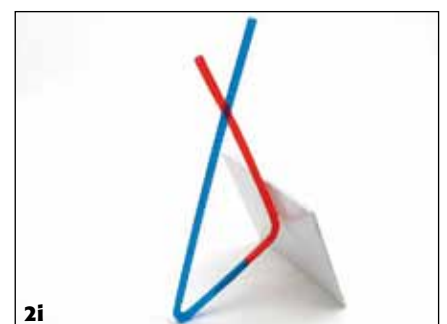
2f ... als Rahmen für die Flügel und zugleich als Düse beim «Helikopter» ...



2g ... als Kernhülle der Spule eines Elektromagneten ...



2h ... als Steuerelement beim Tuc-Tuc ...

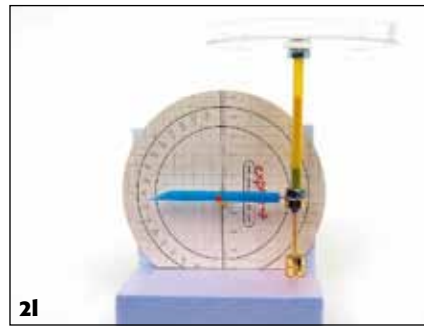


2i ... als verstellbare Halterung beim Spiegel ...



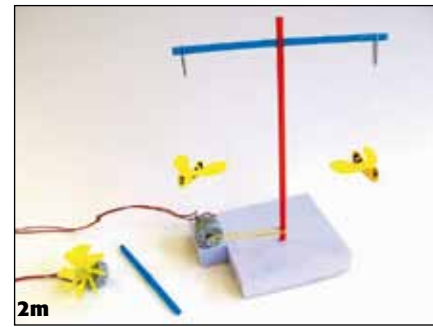
2k

... als drehbare Achse beim Luftwirbler ...



2l

... als vertikale Gleitachse und Zeiger bei der Briefwaage ...



2m

... als Karussell bei den «Turbienchen» ...

### Von der Vorstellung zum Modell

Das «Begreifen» ist bei der Technik ganz manuell zu verstehen. Nur so werden Fehler und Irrtümer für die Handelnden unmittelbar einsichtig und führen zum Verstehen. Die wunderschönen Kinderzeichnungen von Windmühlen, die Kornelia Möller in einem anderen Zusammenhang herstellen liess, zeigen das deutlich: Wenn die Kinder Pläne zeichnen, scheinen ihnen Lösungen plausibel, die sich beim konkreten Konstruieren sofort als nicht praktikabel erweisen würden.

Den Kindern wurde die Aufgabe gestellt, das Verarbeiten von Getreide zu Mehl mit Hilfe einer Windmühle zu planen (Abb. 3a–c). Sie kannten das Bild von Afrikanerinnen, die Maniok stampfen, und kombinierten die Auf- und Abbewegung des Stössels mit der Drehbewegung des Windrades.

Die Zeichnungen sind von links nach rechts immer funktionstüchtiger, wirklich funktionieren tut aber keine Modellskizze: 3a: Stössel und Windrad sind noch nicht miteinander verbunden. 3b: Der Stössel ist an der Achse angemacht, das würde nur bei einer Kurbelachse funktionieren. 3c: Der Stössel ist am Flügel befestigt. Hier gibt es ein Problem mit der Länge des Stössels und der Führung.

Lehrpersonen haben nun die schwierige Aufgabe, technische Lernsituationen authentisch, d.h. mit dem richtigen Material und einer echten Motivation, zu inszenieren und natürlich für alle 25 Schülerinnen und Schüler gleichzeitig. Unmöglich? Das «Windmühle»-Problem lässt sich auf einfache Weise und mit den richtigen Materialien ins Praktische übertragen: mit einer Streichholzschachtel und ein paar weiteren Utensilien (Abb. 4a). Der Auftrag könnte lauten: Baue einen Mechanismus, mit dem durch Drehen die Schachtel auf- und zugemacht werden kann.

Eine einfache Lösung ist in der Abbildung 4b zu sehen. Abb. 4c zeigt, was viele

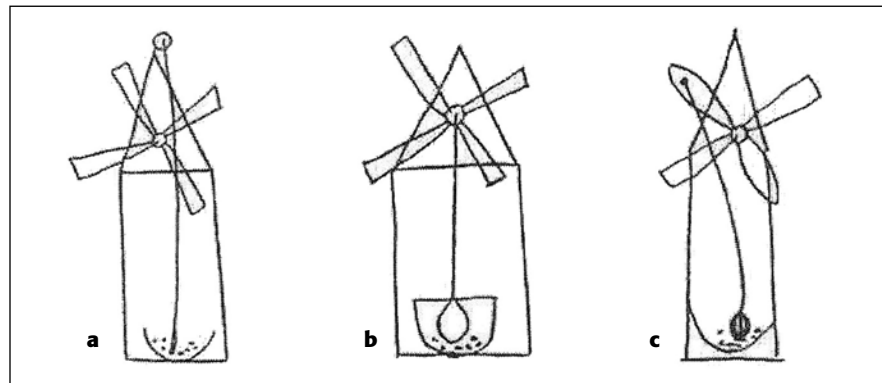


Abb. 3a–c: Windmühlen, um Getreide zu mahlen (Möller 1998).

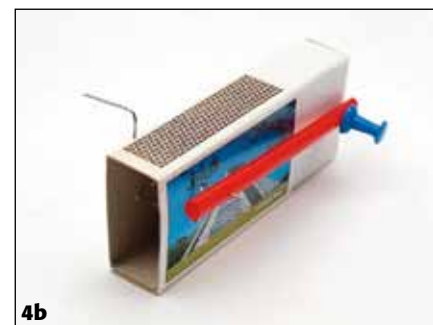
Tüftelnde anstreben: Sie möchten gerne den Mechanismus im Innern der Schachtel verstecken. Das ist zwar viel eleganter, bringt aber bezüglich der Funktion keine Verbesserung und ist wesentlich aufwendiger zu konstruieren. Häufig werden in den Mechanismus Räder eingebaut (Abb. 4d). Diese sind zwar nicht nötig, entsprechen aber unserer Vorstellung einer Kreisbewegung. Ermuntert man die Tüftelnden dazu,

alles vom Papierrad wegzuschneiden, was für das Funktionieren nicht nötig ist, realisieren sie, dass die Kurbelachse alleine auch schon genügt.

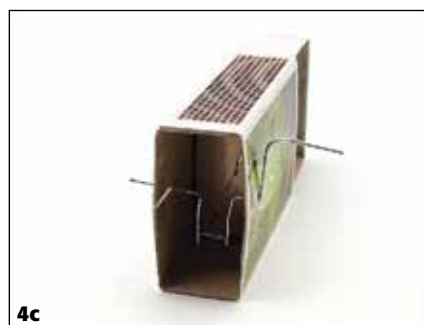
Im Gegensatz zu den Zeichnungen treten beim praktischen Konstruieren keine zu langen Hebel oder falschen Verbindungsstellen auf. Der Mechanismus funktioniert nicht, wenn falsch überlegt wurde. Die authentische Lernsituation wird zur Lehrmeis-



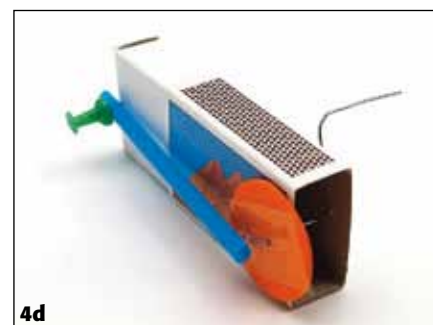
4a



4b



4c



4d



terin. Das praktische Arbeiten braucht Zeit. Diese Zeit wird sich später auszahlen, lernen doch die Kinder bei dieser Aufgabe wichtige mechanische Phänomene kennen: nicht nur die Umwandlung von Kreisbewegung in ein Auf und Ab, wie beim Maniokstampfer, sondern auch die Umkehrung davon, wie sie bei jedem Kolbenmotor – ob mit Benzin oder Dampf betrieben – realisiert ist.

### Lob der Vorläufigkeit

Einfache Materialien haben nicht nur den Vorteil, dass sie billig und leicht zu beschaffen sind. Sie können auch mit einfachen Werkzeugen bearbeitet werden, mit Scheren, Küchenmessern, Cuttern, und laden immer wieder durch ihre Allgegenwart zum Weitertüfteln und Ausprobieren ein: Der Weg von der Idee zur Realisation ist kurz und direkt.

Hartschaumplatten sind nicht so stabil wie Holzbrettchen. Röhrchen nicht so steif wie Eisenstäbe. Aber gerade ihre Flexibilität macht Röhrchen interessant als Federn oder Zeiger, und die Leichtigkeit prädestiniert Hartschaumplatten zum Einsatz bei Leichtlaufmobilen und selbst Fluggeräten.

Bei Material, das nicht besonders stabil ist, ist die Gefahr vorhanden, dass die Modelle wieder auseinanderfallen. Das ist zwar im ersten Moment ärgerlich, oft führt die Reparatur aber dazu, dass eine konstruktive Verbesserung erfunden wird. Alle, die Kindern beim Erfinden zuschauen, können das beobachten. Das Vorläufige bringt also auch Innovationschancen.

### Zum Schluss

Verständnis und Lernen werden durch dasjenige Material am besten gefördert, das am meisten eigenständiges Handeln ermöglicht. «Unsere Aufgabe ist es auch, den Weg, den Kinder dabei beschreiten, mindestens genauso wichtig zu nehmen wie das Ergebnis ihrer Bemühungen» (Möller 1998).

Computerunterstütztes Lernen birgt oft die Gefahr, dass gar nicht mehr selber gehandelt wird. Allerdings hat es einen grossen Vorteil, vor allem im Vergleich zum Lernen mit Büchern: Über das Netz können neue Erfindungen und Entdeckungen in kürzester Zeit allen Interessierten zugänglich gemacht werden. Beim Buch geschieht das erst bei der nächsten Auflage. ●

#### Material

Baumaterialien und Informationen können unter [www.explore-it.org](http://www.explore-it.org) angefordert werden.

#### Literatur

Möller, K. (1998). Kinder und Technik. In Brügelmann, H. (Hrsg.): Kinder lernen anders. Vor der Schule – in der Schule (S. 89). Lengwil: Libelle. Weber, C. & Heck, U. (2006). allerlei Spielerei. die neue schulpraxis, 12, 25–30. Zollinger, A. (2009). «Eiffelturm» oder «Schiefer Turm von Pisa»? die neue schulpraxis, 4, 4–5.

## UNSERE INSERENTEN BERICHTEN

### Kunstvermittlungsangebot für Schülerinnen und Schüler

#### Werkbetrachtung für Schulklassen

Die Welt der Bilder kennenlernen, indem Kunstwerke näher untersucht werden. Die Klasse wird unter fachkundiger Leitung durch die Ausstellung geführt, wobei die Partizipation der Lernenden im Mittelpunkt steht. Die Schülerinnen und Schüler sind aufgefordert, gestaltend oder gedanklich die Ausstellungstücke zu befragen und sich den aktuellen Fragen der Kunst zu stellen. Neben dem genauen Hinschauen werden Beobachtungen, Bezüge zum eigenen Erleben sowie Assoziationen und Imaginationen gefördert und in Sprache, Skizzen oder eigene Bilder gefasst. Die Schulklassen befinden sich während der Veranstaltung durchgehend in den Ausstellungsräumen des Museums, wodurch der Bezug zu den Kunstwerken gewährleistet bleibt. Inhaltliche Wünsche werden nach Absprache gerne berücksich-

tigt. Das Angebot richtet sich an Schulklassen aller Stufen.

**Kosten:** CHF 250.– (CHF 200.– für Schulklassen aus Burgdorf)

**Dauer:** 1 1/2 Stunden

**Daten:** Auf Anfrage

#### Werkstatt für Schulklassen

Eindrücke des Museumsbesuchs in eigene Bilder fassen, Bezug nehmen auf einen Künstler, ein Werk, ein Bildthema, eine Technik. Nach dem Gang durchs Museum und einer Einführung vor den Werken der Ausstellung widmen sich die Lernenden unter fachkundiger Leitung der eigenen gestalterischen Tätigkeit. In Bezug auf die Ausstellungswerke entstehen in diesem zweiten Teil gestalterische Erzeugnisse, Experimente oder Materialbefragungen. Nach dem

Rundgang werden die Museumsräume verlassen, der praktische Teil findet im Workshopraum statt. Inhaltliche Wünsche werden nach Absprache gerne berücksichtigt. Das Angebot richtet sich an Schulklassen aller Stufen.

**Kosten:** CHF 300.– (CHF 250.– für Schulklassen aus Burgdorf)

**Dauer:** 2 Stunden

**Daten:** Auf Anfrage

#### Information und Anmeldung

[info@museum-franzgertsch.ch](mailto:info@museum-franzgertsch.ch)  
Telefon +41 34 421 40 29

*museum franz gertsch*  
Platanenstrasse 3  
3401 Burgdorf

