

Hermann Raabe  
Carl Schietzel  
Christian Vollmers

fischer**technik**<sup>®</sup> 

Auszug aus  
**Unterrichtsbeispiele zur  
technischen Bildung  
in der Grundschule**  
– ein Erfahrungsbericht –

Dieses Buch  
erscheint im Sommer/Herbst 1972

Fischer-Werke · Artur Fischer 7241 Tümlingen

# Inhalt

## Vorwort

*Technisches Werken mit Konstruktionsbaukästen in der Grundschule*

## *Unterrichtsbeispiele*

### 1 Freies Bauen 1

#### *Das zweite Schuljahr:*

- 2 Die Seilwinde
- 3 Das Fahrzeug
- 4 Die Autosperre
- 5 Die Bahnschranke
- 6 Wippe und Schaukel

#### *Das dritte Schuljahr:*

- 7 Der Krankenwagen
- 8 Das Transportband 1
- 9 Das Transportband 2
- 10 Das Hammerwerk
- 11 Die Warnanlage
- 12 Das Eisenbahnsignal
- 13 Der Kipplaster
- 14 Der Lastenaufzug
- 15 Waage 1

#### *Das vierte Schuljahr:*

- 16 Der Kran
  - 17 Die Schüttelrutsche
  - 18 Fahrzeug mit Lenkung
  - 19 Der Gabelstapler
  - 20 Der Schürflader
  - 21 Brücke 1
  - 22 Brücke 2
  - 23 Die Tierfalle
  - 24 Waage 2
  - 25 Waage 3
  - 26 Die Sägemaschine
  - 27 Die Mähmaschine
- 28 Freies Bauen 2
- Literaturauswahl

## Vorwort

Dieses Buch ist aus der Absicht heraus entstanden, Grundschullehrer auf eine neue Unterrichtsmöglichkeit aufmerksam zu machen, die in erstaunlichem Maße geeignet ist, Schüler geistig zu aktivieren, Sinne und Hände zu schulen, Verständnis für technologische Zusammenhänge zu erwecken und das funktionale Denken auszubilden, das in der modernen Industriegesellschaft eine so hervorragende Rolle spielt.

Den Kern des Buches bilden achtundzwanzig Unterrichtsbeispiele, die von den Verfassern entworfen, erprobt und durch umfassendes Bildmaterial dokumentiert worden sind. Die den Text tragenden Aufnahmen sind von Christian Vollmers und Hermann Raabe während des Unterrichts oder in unmittelbarem Anschluß daran hergestellt worden. Dieses Direktverfahren hat infolge der Bedrängnis durch den Unterricht und Schultag kleine Einbußen in der Bildqualität zur Folge. Diese Mängel scheinen uns aber mehr als aufgewogen durch den Vorzug, daß Unterrichtsergebnisse und Unterrichtsvorgänge, soweit sie durch Abbildungen überhaupt zu objektivieren sind, unmittelbar und nicht didaktisch retouchiert dargestellt werden.

Das Buch will einen Überblick verschaffen und Initiativen erwecken; eine detaillierte Interpretation der einzelnen Leistungen ist nicht sein Ziel. Solche Analysen, die viele Faktoren zu erfassen und die einzelnen Entstehungsphasen bei der Hervorbringung eines technischen Modells zu verfolgen hätten, müssen anderen Untersuchungen vorbehalten bleiben, für die es unter anderem erst noch Methoden zu entwickeln gilt.

Die Durchführung unseres Projekts wurde durch Herrn Artur Fischer ermöglicht, der uns für unsere Schulversuche Baukästen überlassen und der unsere Arbeit mit Rat und Tat gefördert hat. Wir danken ihm dafür.

Wir übergeben die Ergebnisse unserer Unterrichtsversuche der pädagogischen Öffentlichkeit voller Zuversicht, daß unsere Arbeit den Unterricht in der Grundschule anregen wird.

Hamburg, Februar 1972

Die Verfasser

## 1. Kind – Technik – Schule

Dieses Buch enthält *Unterrichtsbeispiele für das Technische Werken in der Grundschule. Jedes Beispiel ist in einer der Klassen 1 bis 4 mit Jungen und Mädchen aller sozialen Schichten gründlich erprobt worden.*

Technisches Werken ist die von den Bedürfnissen unserer Gesellschaft und den Bildungsansprüchen des Kindes her gesehen notwendige Erweiterung der traditionellen Bastelarbeit der Grundschule; Technisches Werken ist darauf abgestellt, das Schulkind in eine den modernen Lebensverhältnissen angemessene Beziehung zur Welt der Technik zu bringen und rechtzeitig Denkformen und Tätigkeiten auszubilden, die unsere Arbeitswelt heute und erst recht morgen bestimmen.

Das Buch *dient der Information und der Unterrichtsvorbereitung* der Lehrer, die dieses neue Gebiet für ihren Unterricht zu erschließen gedenken. Text und Abbildungen geben die erforderlichen Hilfen; die Lernziele werden genannt und notwendige Sachinformationen mitgeteilt.

Der dargestellte Unterricht beschränkt sich hinsichtlich des Arbeitsmaterials auf *Konstruktionsbaukästen*, und zwar auf Baukästen der *fischer-technik*. Damit kann der Werkunterricht zwar nur zum Teil bestritten werden; doch innerhalb seines Anwendungsbereiches sind die didaktischen Möglichkeiten dieses Arbeitsmaterials außerordentlich groß. Den Beweis dafür liefern die nachfolgend abgebildeten und erläuterten mehr als 200 Schülerarbeiten, die in unserem Unterricht entstanden sind. Sie sind das Ergebnis eines sorgfältig vorbereiteten, im übrigen aber keineswegs durch günstige Umstände besonders bevorzugten Unterrichts. Ähnliche Leistungen darf also *jede Lehr-*

*kraft* von ihren Schülern erwarten. Beim Lehrer werden keine handwerklichen Fähigkeiten vorausgesetzt, nur der gute Wille, sich in einigen Stunden mit dem Material der Baukästen vertraut zu machen.

Die Baukästen haben sich im Unterricht unter den unterschiedlichsten Bedingungen bewährt; sie erlauben es jedem Kind, sich leicht in den Gebrauch einzuarbeiten, und sind für den Unterrichtsablauf so problemlos, daß ein Unterricht damit praktisch nicht umzuwerfen ist.

Der Lehrer ist von Anfang an darauf hinzuweisen, daß es sich beim Technischen Werken mit Konstruktionsbaukästen *nicht* darum handeln kann, *Vorlagen nachzubauen*, wie sie in Anleitungsheften für technisches Spielzeug enthalten sind. Es geht vielmehr darum, *die Schüler zu eigenen Konstruktionen anzuregen und durch das Stimulieren des schöpferischen Tuns schon beim Grundschulkind das technisch-funktionale und -konstruktive Denken hervorzulocken und auszubilden*. Technisches Werken in diesem Sinne ist ein hervorragendes Mittel zur Entfaltung geistiger Kreativität – und dies gerade auch bei Grundschulkindern, denen mancher Skeptiker solche Fähigkeiten auf technischem Gebiet noch gar nicht zutraut. Die Erfahrung wird ihn hier eines Besseren belehren.

## 2. Didaktische Merkmale technischer Baukästen

Spiel und Spielzeug, Lernen und Lernmaterial passen sich den Entwicklungen in der technischen Welt an. Die Schule nimmt an diesem Entwicklungsprozeß teil – die Grundschule, indem sie dem Basteln und Werken zunächst noch zögernd, aber doch in ständig wachsendem Maße einen *stärkeren technischen Akzent* verleiht. Unsere Beispiele wollen dazu beitragen,



diesen notwendigen didaktischen Prozeß zu fördern. Sie sind dafür besonders gut geeignet, weil sie sich eines didaktischen Materials bedienen, das als *symbolischer Repräsentant einer durch Technik geprägten Welt* gelten kann. Dazu verhelfen ihm zwei Eigenschaften. Er ist hergestellt aus einem der synthetischen „*Werkstoffe nach Maß*“, und seine einzelnen Bauelemente kennzeichnet eine hervorragende *Präzision* und *Vielseitigkeit*.

Das den fischertechnik-Baukästen zugrundeliegende *Bauelement* ist ein Baustein mit Verbindungszapfen und Führungsrielen, der im doppelten Wortsinn „allseitige“ Verbindungsmöglichkeiten bietet. Der aus diesem Grundelement entwickelte Satz von Konstruktionsteilen bildet ein *System*, das sich infolge der *leichten, schnellen und präzisen Handhabung* der Konstruktionsteile und wegen der *praktisch unbegrenzten Konstruktionsmöglichkeiten* als ein Instrument von maximaler didaktischer Wirksamkeit erwiesen hat; die abgebildeten und beschriebenen Schülerarbeiten beweisen es.

Das Material hat einen starken *Aufforderungscharakter*; es regt fast jedes Kind, Junge wie Mädchen, zum Bauen und Konstruieren an, zum Entdecken und Entwickeln mechanisch funktionierender Gebilde oder doch wenigstens zum Erfassen technischer Formen, zum Beispiel von Flugzeugen (Abb. 1.9 und 1.10). Ohne Zögern wird das Material vom Grundschüler auch unspezifisch verwendet, indem daraus Pferde, Menschen, Tiere der Wildnis „gemacht“ werden (Abb. 1.20, 1.21, 21.4 und 28.5) – das bedeutet einen Gewinn für die gestalterischen geistigen Kräfte und geht über das Erwecken von Interesse und Freude an manueller Arbeit weit hinaus.

Energien, die bisher in beträchtlichem Umfang „rein mechanisch“ für die Zurichtung von Material ver-

braucht wurden, zum Beispiel für das Ablängen von Leisten, das Aussägen von Rädern, das Bohren von Löchern, das Einleimen von Rundhölzern, das Glätten von Oberflächen, scheinen jetzt *freigesetzt* zu sein für das Konstruieren, Kontrollieren, Korrigieren und Weiterentwickeln, also *für die geistig wesentlichen Tätigkeiten innerhalb der Werkprozesse*. Es kann nicht geleugnet werden, daß den zeitraubenden und mühevollen mechanisch-handwerklichen Tätigkeiten ebenfalls bildende Werte innewohnen. Vermutlich läßt sich zum Beispiel auf keine Weise die Erkenntnis von den Eigenschaften der Achsen und Räder nachdrücklicher aus der Erfahrung heraus entwickeln, als wenn sich der Schüler mit Säge, Raspel, Bohrer und Schmirgelpapier daran macht, die vier Räder eines Wagens aus einem Stück Holz herauszuarbeiten. Aber ist ein solches Tun nicht ein Widerspruch zu dem auch hier gültigen Gesetz von der Verhältnismäßigkeit der Mittel? Beim Vergleich der Vor- und Nachteile neigt sich die Waage eindeutig zu Gunsten der vorgefertigten Materialien, die ihre Überlegenheit durch ihre *Funktion der „Entlastung“* haben. Mit dieser Fähigkeit steht unser Material unmittelbar in der Reihe aller jener anderen Produkte einer fortschrittlichen Zeit, die den Menschen von geistloser Arbeit befreien – ein Trend, der ja nicht die Bequemlichkeit des Menschen, sondern seinen *Anspruch auf eine möglichst sinnvolle Arbeit* unterstützt.

Vergleicht man Schülerarbeiten aus normierten Teilen technischer Baukästen mit Erzeugnissen der Kinder aus Schachteln, Dosen, Karton, Wellpappe, Draht und textilen Stoffen, dann liegt es in manchen Fällen nahe, diesen letzteren Produkten eine größere Spontaneität zuzusprechen. Es ist aber zu bedenken, daß es sich in beiden Fällen um *freies* kindliches Schaffen handelt und daß das Urteil durch den farbfrohen Ein-

druck mancher Bastelarbeit und durch die ihr anhaftenden Spuren einer eifrigen, aber noch ungeschickten Kinderhand leicht getäuscht wird. Es wird nämlich gern übersehen, daß die Leistung eines Grundschulkindes, die der Erwachsene als „schön“ beurteilt, vom Kinde selbst meistens anders beabsichtigt ist. *Das Grundschulkind* auch der ersten Schuljahrgänge *will durchaus schon eine sachlich-technisch korrekte Leistung*. Wenn es eine Brücke, einen Kranwagen, ein Transportband baut, ist seine Intention eine *richtige Lösung* (nicht eine sogenannte „schöne“); das Kind *will* Passung, Präzision, Funktionsgerechtigkeit. Nur die oft noch fehlende „äußere“ Fähigkeit der Hand und des Auges, die das Kind meistens „überspielt“, hindern es daran, diesem „inneren“ Anspruch hinsichtlich der technischen Richtigkeit schon zu genügen. Das Verlangen, das Werk der eigenen Hand gemäß dem technischen Fundamentalprinzip des „Es geht“ funktionstüchtig herzustellen, ist *Ausdruck eines Urverhaltens des Menschen*, von dem seine Existenz abhängt und *das in das Spiel und in den Lernwillen schon des jüngsten Schülers durchschlägt*.

Diese *Sachtendenz* des technisch schöpferischen Kindes ist gepaart mit den Verhaltensmerkmalen seiner *kindlichen* geistigen Natur. Erst deren Zusammenspiel ergibt die *originellen*, das heißt einen selbständigen geistigen Willen und Ansatz bekundenden Leistungen der Schüler. Die Beobachtung der Grundschüler des 1. bis 4. Schuljahrs, ob beim aufgabenbegebenen, ob beim freien Bauen und Konstruieren, zeigt in jeder Schulstunde Beispiele dafür, wie sich das Kind das Produkt seiner Vorstellungskraft mit *spielerischen Zusätzen* verlebendigt. Vom Erwachsenen her gesehen handelt es sich dabei um bestenfalls unnützes Beiwerk, für das Kind jedoch geht es

in der Mehrzahl der Fälle um eine ihm *notwendige geistige Auseinandersetzung mit irgendetwas*, das durch seine Konstruktionsidee, durch seinen Bauplan *zur Klärung oder zur Äußerung (Darstellung) drängt*. Es ist ein Ausdruck derselben geistigen Struktur, wenn die *sachgerechte Benutzung und Erprobung* des hergestellten Werkes hauptsächlich *in der Form des Spiels* geschieht: Mit seinem Modell zu spielen ist für den Grundschüler eine sachliche Weise geistiger Inbesitznahme!

Schließlich ist zu beachten, daß das konstruierende Kind sich noch weitgehend mit dem technischen Gerät *identifiziert*. Dieser *kindliche Anthropomorphismus* zeigt sich in allen jenen Fällen, wo das Kind, anstatt durch eine Konstruktion für eine technische Funktion zu sorgen, die Funktion selbst übernimmt, so beim Entladen eines Kipplasters (Abb. 13.1), beim Bedienen des Signals (Abb. 12.9), beim Steuern des Fahrzeuges (Abb. 18.3), beim Bewegen des Hammerwerkes (Abb. 10.9). Diese Beobachtungen sollten uns warnen, das Grundschulkind schon für einen abstrakten technischen Denker zu halten! Die Identifikation mit dem Modell geschieht bis in das vierte Schuljahr hinein; sie läßt eine ausschließlich rationale Erfassung technischer Sachverhalte nicht zu. Unterricht, der darauf bestünde, würde die sogenannte Rationalisierung des Denkens, wenn er sie auch im Sinn haben muß, gerade verhindern.

Die technischen Konstruktionsbaukästen sind ein optimales didaktisches *Mittel der technischen Bildung*, sowohl für die Vermittlung *technischer Erkenntnisse* und *technischen Wissens* als auch für die *Erziehung zum technischen Denken*. Welchen Eigenschaften verdanken die Baukästen diese Wirkung? Der hohe didaktische Wirkungsgrad der Konstruktionsbaukästen hat vorwiegend zwei Ursachen. Er wird einmal da-

durch hervorgerufen, daß *Hand und Auge durch den Umgang* mit dem exakten, technisch durchstrukturierten Material *in die Urfunktionen der Technik eingeübt und damit auf ihr Verstandenwerden vorbereitet* werden, auf die Eigenschaften parallelgeführter Achsen, balancierender Träger, kippssicherer Gestelle, kraftübertragender Getriebe, sicherer Regler und Ventile. Im Umgang mit dem Konstruktionsmaterial werden im Rückkopplungseffekt aus den eingespeisten technologischen Eigenschaften *Dispositionen für technisch-funktionales Denken und Produzieren* erworben.

Eine weitere Ursache für die hohe didaktische Wirksamkeit dieser neuen Unterrichtsspezies ist darin gegeben, daß *die hergestellten Objekte* – Transportbänder, Kipplaster, Waagen, Tierfallen, Mähmaschinen – *wirklich funktionieren*. Das hat zur Folge, daß die zugrundeliegenden technologischen Prinzipien exakt realisiert und dadurch zu einem klaren Verständnis gebracht werden; Lenkung, Sicherung, Stabilität, Bewegungsabläufe, Kraftübertragungen werden konkret erkannt, und *an anschaulichen Produkten aus der Hand der Schüler*, in denen deren Konstruktionsideen Wirklichkeit geworden sind, *wird jenes funktionale Denken entwickelt, das objektive Strukturzusammenhänge und Funktionen klarlegt* – an technischen Gebilden wie aber auch ganz *allgemein*.

Es ist hier ein einmalig *günstiger Zusammenhang* des Konkreten mit dem Abstrakten gegeben, nämlich des *in konkreten, anschaulichem Denken und Tun hergestellten Gegenstands mit dem Begreifen der technischen Funktionen*. Dies ist der letzte Grund dafür, daß technisches Werken schon in der Grundschule so erfolgreich die Entfaltung und Entwicklung des funktionalen Denkens bewirken kann.

### **3. Stil und Organisation des Unterrichts**

Die Erfahrung hat gezeigt, daß bis zu 40 Schüler mit Erfolg am Unterricht teilnehmen können. Bei einer solchen Ausnahmesituation kann der Lehrer allerdings nur einen kleinen Teil der Schüler beraten und mit neuen Anregungen für die Weiterarbeit ausstatten. In Halbklassen oder in Kursen bis zu 20 Schülern ist der Unterricht *ausgesprochen konfliktarm und angenehm*. Weil das Baumaterial durch die Art der Verwendung und durch die Aufbewahrung in Einzelkästen die Organisation des Unterrichts maßgeblich unterstützt, *hat* der Lehrer *Zeit*, einzelne Schüler oder Schülergruppen ins Gespräch zu ziehen, Hilfe zu leisten, Leerlauf zu verhindern und Aufgaben umzusteuern, wenn es notwendig erscheint. Start und Abschluß des Unterrichts (Austeilen, Einräumen, Abschlußkontrolle) beanspruchen nur einen kleinen Teil der Gesamtunterrichtszeit. Die Arbeit ist weitgehend an den Platz gebunden, weil die Schüler das Material vor sich im Baukasten haben und Werkzeug weder ausgeteilt noch überwacht und instandgehalten werden muß. Es gibt keinen Schmutz und keinen lästigen Abfall. Dagegen muß in Kauf genommen werden, daß der Unterricht wegen einiger Nachzügler nicht immer pünktlich beendet werden kann; aber das gilt für jeden Arbeitsunterricht.

Wenn an einer Schule jeweils nur eine einzige Klasse mit Baukästen arbeitet, sollte jeder Schüler möglichst immer denselben Baukasten benutzen, für den er dann verantwortlich ist. Es empfiehlt sich, die Kästen und die zugehörigen Grundplatten mit anlösender Tusche oder mit Klebeetiketten zu nummerieren.

Austeilen der Baukästen in der Pause vor Unterrichtsbeginn spart Zeit und mindert die Unruhe. Die Kästen werden zweckmäßig in Plastikkörben oder -kästen, notfalls in Pappkartons aufbewahrt und transportiert.

Ehe ein *themengebundener* Unterricht mit Baukästen beginnt, sollten die Schüler frei mit dem Material umgehen dürfen, Anfänger des zweiten Schuljahrs mindestens zwei Doppelstunden lang; in den anderen Fällen könnte eine Doppelstunde ausreichen, sich mit dem Material – eventuell erneut – vertraut zu machen.

Dem Anfänger sind *Hinweise auf die wichtigsten Verbindungen der Bauelemente und auf die Festigkeitseigenschaften des Materials* zu geben. Die Hinweise dafür sind in den Anleitungen zu den Baukästen enthalten. Wenn Schüler die „Bauanleitungen“, die den Kästen beiliegen, von sich aus benutzen, um sich in das Konstruktionsmaterial einzuüben, dann ist diese Initiative ausdrücklich zu begrüßen.

Es muß den Schülern gestattet werden, bei Mitschülern Bauelemente auszuleihen; *gegenseitige Hilfe* muß als selbstverständlich empfunden werden. Sie enthält die Verpflichtung zu unaufgeforderter gewissenhafter Rückgabe.

Das *Einräumen der Kästen* dauert bei Anfängern zuerst etwa 20 Minuten, später nur noch 10 Minuten. Die Kästen sollten jedesmal auf Vollständigkeit überprüft werden. Die *Erziehung zur Gewissenhaftigkeit* im Umgang mit wertvollem Material, unserer Verbrauchergesellschaft nicht eben selbstverständlich, ist auch eines der Ziele dieses Unterrichtes.

#### 4. Die Ausrüstung

*Für jeden Schüler* einer Werkgruppe – im Normalfall ist es die halbe Schülerzahl einer Klasse – sollte ein *Baukasten u-t 1* vorhanden sein. Sehr erwünscht sind außerdem drei bis vier *Statikkästen u-t S* und auch ein oder zwei *Motoren*.

Für die meisten Unterrichtsaufgaben ist leicht zu beschaffendes *Zusatzmaterial* nötig wie schmiegsames, dünnes Band, Gummiringe (Verpackungsmaterial), Klebestreifen, dünner Karton und als Werkzeug einige Scheren.

Die Baukästen u-t 1 sind so gut bestückt, daß eine unbehinderte Arbeit auch dann möglich ist, wenn sich zwei Schüler einen Kasten teilen müssen; selbst in diesem Fall kann meistens noch jeder Schüler sein eigenes Modell bauen (Abb. 15.1). Es gibt ohnehin genug Schüler, bei denen, unabhängig von der Ausrüstung, der Wunsch nach Zusammenarbeit mit einem Klassenkameraden besteht (Abb. 15.2 und 16.5).

## 4 Die Autosperre

ab Klasse 2

**Aufgabenstellung:** Fabriken, Krankenhäuser, Kasernen sind mit einem Zaun oder einer Mauer umgeben. Nur an wenigen Stellen befinden sich Eingänge, die ein Pförtner überwacht. Baue für solche Einfahrten eine *Autosperre*; denn Fahrzeuge sollen nicht unkontrolliert auf das Gelände fahren können. Damit der Pförtner nicht bei jedem Fahrzeug aus seinem Raum herauskommen muß, soll sich die Autosperre durch *Drehen einer Kurbel* im Pförtneraum öffnen und schließen lassen. Das Pförtnerhaus braucht nicht gebaut zu werden.

**Unterrichtliche Hinweise:** Eine der möglichen Lösungen ist die *Schranke* (z. B. Abb. 4.1 und 4.2). Der Hinweis darauf sollte auf jeden Fall vom Lehrer zurückgehalten werden, weil die Schüler sonst durch die bekannte Bahnschranke so in ihren Überlegungen fixiert sind, daß kaum schöpferische Lösungen zustande kommen.

Wenn die zusätzliche Bedingung, die Sperre durch *Drehen einer Kurbel* zu bedienen, nicht gestellt wird, werden die Lösungen häufig zu einfach: Es wird lediglich eine hinundherschiebbare Stange oder nur ein drehbarer Balken („Schranke“) gebaut, der mit der Hand hochgeklappt und wieder zurückgelegt wird. Da ein Teil der Kinder dazu neigt, auch nebensächliche Dinge darzustellen, empfiehlt es sich aus Zeitgründen darauf hinzuweisen, daß das Pförtnerhaus nicht gebaut zu werden braucht. Petra (Abb. 4.1) und Sven (Farbbild S. ●) haben zur Überwachung ihrer Autosperre auf einem Mast eine „Fernsehkamera“ (Kardangelenk) angebracht. Derartige Nebensächlichkeiten sind für die Kinder von Bedeutung und sollten deshalb nicht abgelehnt werden, selbst wenn sie nicht unmittelbar zur Sache gehören.

Unsere Schüler haben zu der anfangs beschriebenen Problemsituation folgende unterschiedliche Lösungen gebracht:

Die *Schranke* (Abb. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 und 4.5) ist die einfachste und zweckmäßigste Lösung; sie erfordert wenig Material und wenig Platz. Die Notwendigkeit

Abb. 4.1

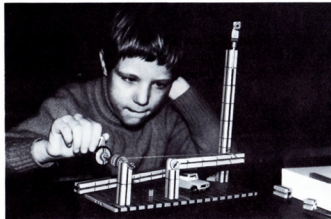


Abb. 4.2







Abb. 4.3

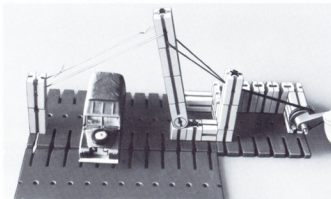


Abb. 4.4

eines Gegengewichts bei Schranken (vgl. S. ●) wird den Schülern wegen der leichten Bauelemente nicht bewußt; sie sollte deshalb an dieser Stelle nicht besprochen werden. Wichtig ist, daß das Seil, an dem der Schranken-Balken hochgehoben wird, schräg nach oben verläuft (Abb. 4.3); wenn das Seil dagegen unmittelbar an der Schranke entlangläuft (Abb. 4.1), kann sie gar nicht oder nur sehr schwer angehoben werden (siehe dazu S. ●). Die einfachste Möglichkeit zum Schließen einer Schranke besteht im Ausnutzen

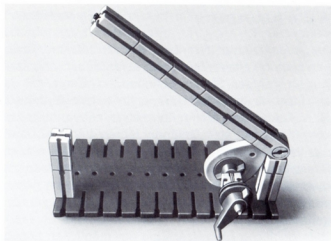


Abb. 4.5

der Schwerkraft (Abb. 4.1 und 4.5). Heinke und Martin (Abb. 4.2 und 4.3) jedoch verwenden zum Öffnen und Schließen einen Seilzug. Angela hat mit Hilfe eines Gummibandes sogar eine sich selbsttätig schließende Autosperre gebaut (Abb. 4.4).

Das *Falltor* (Abb. 4.6 und 4.7) und das *Schiebetor* (Abb. 4.8) verschließen den Eingang am sorgfältigsten. Schüler: „Nicht 'mal Katzen und Hunde können durch.“ Da die Sperre aber nur Autos aufhalten soll, sind diese Lösungen etwas zu aufwendig.

Die *Drehsperre* (Abb. 4.9) erfordert nur wenig Aufwand an Material. Allerdings benötigt diese Konstruktion viel Platz: Der Raum, in dem die Tür sich dreht, muß stets freibleiben.

Eine originelle, technisch gut durchdachte Konstruktion zeigt Abbildung 4.10: Über ein Zugmittelgetriebe (Gummiband) läßt sich die Autosperre nach oben wegrehen. Nach einer Dreiviertel-Drehung wird die Sperre auf der linken Seite durch einen grauen Baustein in solcher Höhe abgestützt, daß Autos unten durch fahren können.

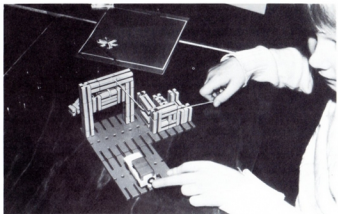


Abb. 4.6

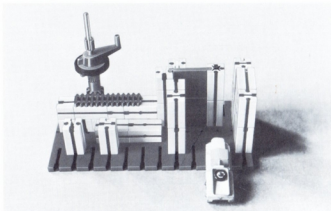


Abb. 4.8

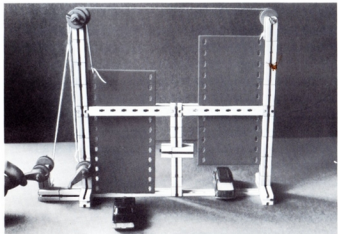


Abb. 4.7

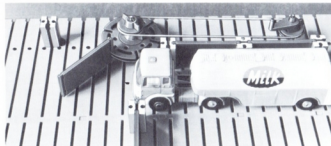
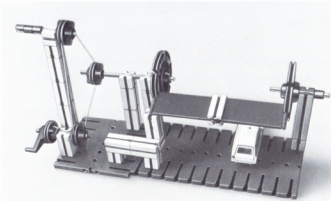


Abb. 4.10

Abb. 4.9



Im 4. Schuljahr kann im auswertenden Gespräch auch auf die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der einzelnen Lösungen eingegangen werden. Bei der Beurteilung und Zensierung der Leistungen sind solche Überlegungen bei Grundschulern allerdings nicht angebracht; dafür sollte allein die technische Qualität der Lösung ausschlaggebend sein.



### Lernziele:

1. Zwei Aufgaben gilt es konstruktiv zu lösen:
  - a) Die Drehbewegung der Kurbel muß weitergeleitet werden; meistens erfolgt dabei die Umwandlung in eine Schwenkbewegung.
  - b) Die geöffnete Sperre muß sich wieder schließen lassen; entweder durch die Schwerkraft, durch Seilzug, Gummizug oder durch ein Zugmittelgetriebe (Abb. 4.9 und 4.10).
2. Die verschiedenen Konstruktionen erhalten einen Namen (sprachschöpferische Leistung). Beim alten Stadttor und Zoll sprach man vom „Baum“.
3. Auch wirtschaftliche Gesichtspunkte (Materialaufwand, Arbeitszeit, Platzbeanspruchung der Vorrichtung) werden in der Praxis bei der Beurteilung technischer Lösungen berücksichtigt.

## 21 Brücke 1

ab Klasse 4

**Aufgabenstellung:** Auf einem Kanal verkehren viele Überseeschiffe mit hohen Decksaufbauten und Masten. Über diesen Kanal soll eine Straße geführt werden. Es wird also eine Brücke notwendig. Sie kann aber nicht so hoch gebaut werden, daß die Schiffe darunter durchfahren können, weil eine Konstruktion der erforderlichen Höhe zu teuer würde. Die Brücke muß also *beweglich* sein.

Jeder erhält einen blauen Kartonstreifen; das ist der Kanal. Baue darüber eine bewegliche Brücke. In der Mitte des Kanals kann – wenn es nötig ist – ein Brückenpfeiler stehen.

**Unterrichtliche Hinweise:** Die Problemsituation (Schiff mit zu hohen Aufbauten – zu niedrige Brücke) sollte durch eine Wandtafelsskizze oder durch Simulieren der Situation mit einem Schiff (Kästchen, Dose, Spielzeug) und einer niedrigen Brücke (Lineal auf zwei Kreidestückchen) veranschaulicht werden. Außerdem empfiehlt es sich, jeder Arbeitsgruppe Kartonstreifen (= Kanal) zu geben; das Baukastenmaterial läßt eine Kanal-Breite von 17 cm günstig erscheinen, weil die große rote Grundplatte (18 cm) dann als Brückenbahn dienen kann. Damit sind die Abmessungen für die Brücke einheitlich festgelegt, und die Schüler werden bei dieser Aufgabe *nicht* mit der Lösung *statischer Probleme* belastet, sondern können sich auf die Konstruktionsprobleme einer *beweglichen* Brücke konzentrieren.

Der Hinweis auf den Pfeiler – selbst bei einem so relativ schmalen Kanal – ist wichtig, weil er die Voraussetzung für den Bau einer gleicharmigen Drehbrücke ist.

Wenn dem Bauen kein Gespräch über die verschiedenen Typen beweglicher Brücken vorausgeht, wer-

den nicht alle denkbaren Lösungen auftauchen. Doch selbst dann ist die Zahl verschiedenartiger Konstruktionen immer noch beachtlich:

1. Die *Zugbrücke* ist der den Schülern am meisten vertraute und am leichtesten zu bauende Brückentyp; er wird deshalb am häufigsten gewählt. Eine materialaufwendige, aber einwandfrei funktionierende Lösung haben Birgit und Heike (Abb. 21.1) gebracht. Die Modelle der Abbildungen 21.2 und 21.3 besitzen ein *Gegengewicht*, um ein Kippen der Brückenkonstruktion beim Hochziehen zu verhindern. In beiden Fällen ist der *Spalt* zwischen hochklappbarer Fahrbahn und dem Endstück der Zufahrtstraße nicht als Gefahr für den Autoverkehr angesehen worden. Bei der technisch vollkommenen Lösung, die zwei Jungen gefunden haben (Abb. 21.4), wird die Zugbrücke mit Hilfe eines Zugmittels (Antriebsfeder) bewegt. Überraschende Bausteine am Ende der großen Grundplatte ermöglichen es, die heruntergelassene Fahrbahn auf gleicher Höhe wie die Zufahrtstraße zu halten, auf der ein Reiter mit seinem Pferd wartet! Unpraktisch ist das Modell 21.5/21.6; denn zum Öffnen und Schliessen der Brücke muß an jedem Ufer jemand zur Bedienung stehen.
2. Die *Klappbrücke* der Abbildungen 21.7/21.8 wird durch eine mit einer Exzentrerscheibe verbundenen Winkelachse angehoben. Eine Bauplatte am linken Ufer sorgt für den höhengleichen Anschluß der Straße; rechts wird der Höhenunterschied zwischen Brücke und Ufer durch einen Kartonstreifen ausgeglichen.
3. Von *Drehbrücken* gibt es sehr zahlreiche Variationen. So sind gleich- und ungleicharmige Drehbrücken im Gebrauch; einige Brücken haben ihre Drehachsen am Ufer, andere benötigen ein oder

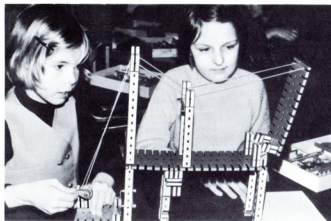


Abb. 21.1

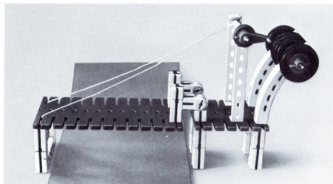


Abb. 21.2

zwei im Wasser stehende Drehpfeiler. Auch die Entwürfe der Schüler sind voller origineller Unterschiede. So hat sich Angela einfallen lassen, an einer gleicharmigen *Fußgängerbrücke* (Abb. 21.9/21.10) Treppen für die Fußgänger fest anzubringen. Außerdem kann ihre Brücke den Fluß stauen und damit den Wasserstand regulieren. Das technische Problem, eine Straße über einen Kanal zu führen, wie es die Aufgabe war, wurde allerdings nicht gelöst.

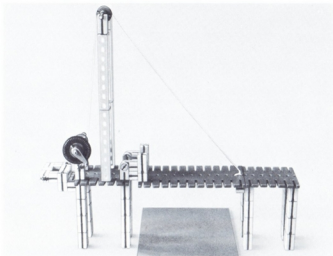


Abb. 21.3

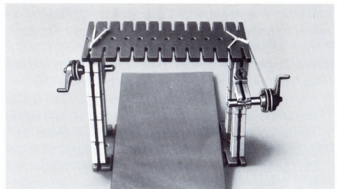


Abb. 21.5

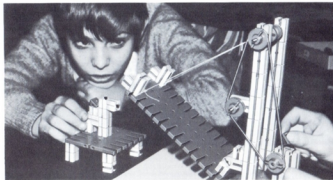


Abb. 21.4

Eine *ausschwenkbare* Brücken-Fahrbahn verlangt bei *höhengleicher* Zufahrtsstraße eine bestimmte *Form* ihrer beiden Enden (Abb. 21.17). Nur eine *runde* oder *parallelogrammartige* Form läßt eine Drehbewegung zu. Christiane und Gaby haben dieses Problem mit *beweglichen Klappen* gelöst, die die Brücke mit den Anschlußstraßen verbinden (Abb. 21.11).

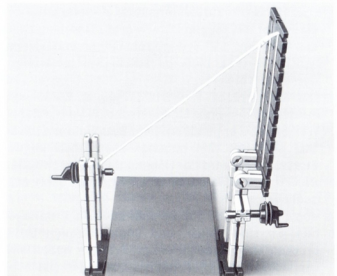


Abb. 21.6

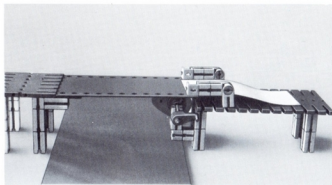


Abb. 21.7

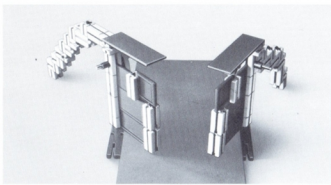


Abb. 21.10

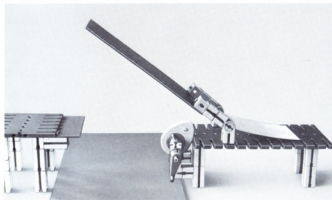


Abb. 21.8

Abb. 21.9

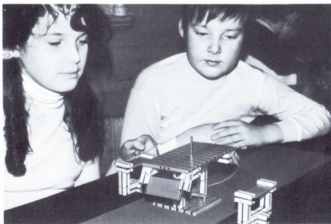


Abb. 21.11

