

Forum technische Bildung

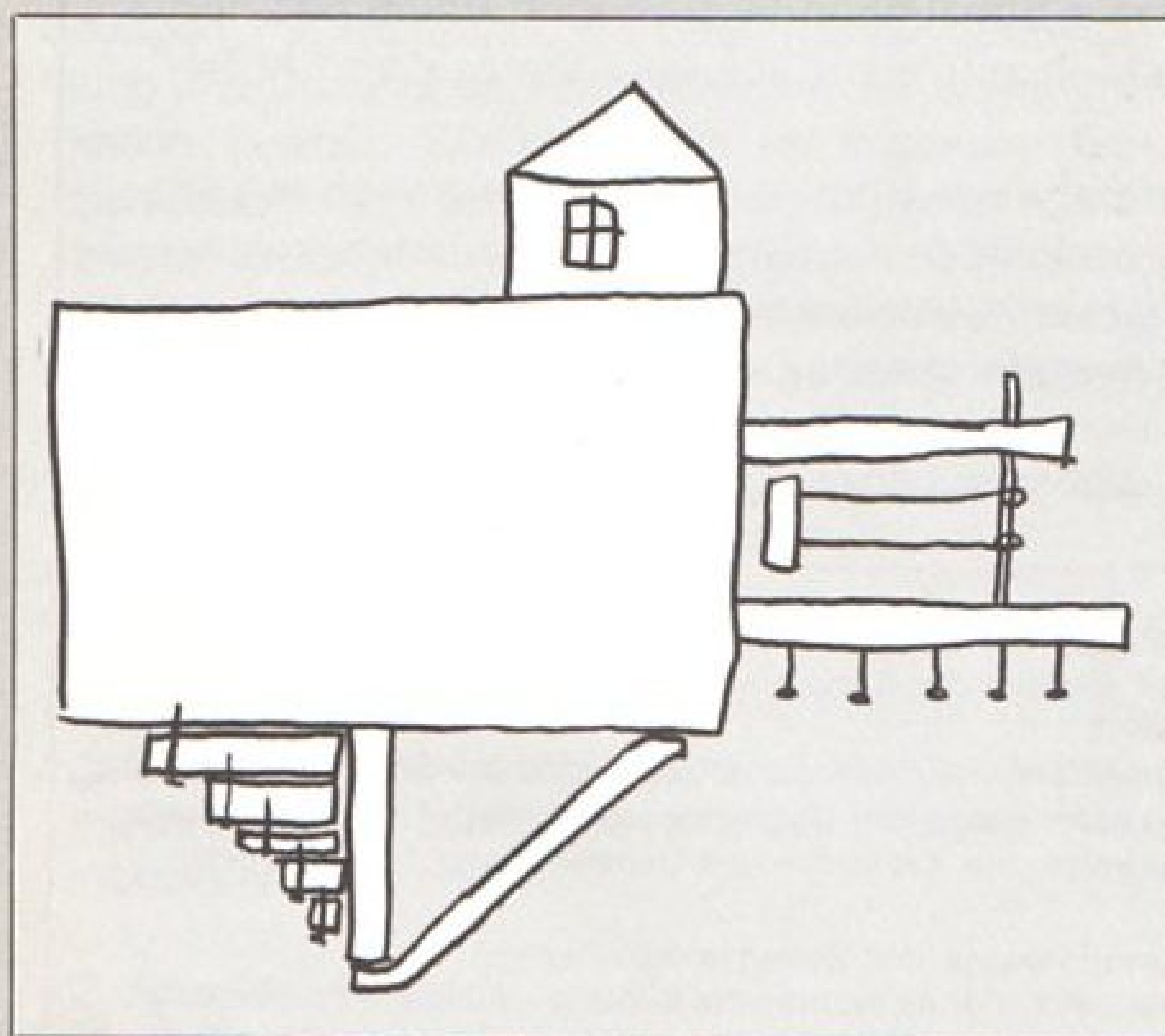
1-79

Beispiele für den
Technikunterricht

Rahmenthemen

Zu diesem Heft

3



Gerhard Ruckwied, Wolfgang Biester

Spielplatzgeräte

Unterrichtsbeispiele 2. Schuljahr

4

Hans M. Brammert

Roboter

Unterrichtsbeispiel 2. Schuljahr

10

Christian Vollmers

Hammerwerk

Unterrichtsbeispiel 3./4. Schuljahr

13

Wolfgang Biester

Werkzeuge erziehen

Zur Begründung der technischen Bildung in der Grundschule

17

**Ausgabe
Primarstufe**

ISSN 0170-1479

Vieweg


VIEWEG

Gerhard Müller/Erich Wittmann

Der Mathematikunterricht in der Primarstufe

Ziel · Inhalte · Prinzipien · Beispiele

1977. XII, 320 Seiten mit 295 Abbildungen. Kartoniert 29,80 DM

Das Buch führt in die Theorie und Praxis der modernen Grundschulmathematik ein und wendet sich an Lehrer, Studenten, Didaktiker, Mathematiker, Pädagogen und Psychologen, die sich in Schule, Ausbildung, Lehre oder Forschung mit dem Mathematikunterricht in der Primarstufe befassen.

Ausgehend von einer kritischen Prüfung der didaktischen Entwicklung der letzten Jahre wird ein Konzept vorgestellt, das den Schwerpunkt auf die klassischen Inhalte einschließlich Geometrie sowie ihre Anwendungen auf reale Situationen legt. Breiten Raum nehmen bis ins einzelne ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele ein, die durch eine Vielzahl von Abbildungen illustriert sind.

Das Buch ist für individuelles Studium, als Grundlage von Seminaren, zum Gebrauch neben Vorlesungen und als Anleitung zu eigenem Unterricht gedacht. Es enthält eine umfangreiche Bibliographie und zahlreiche didaktische Aufgaben (teilweise mit Lösungen), die zu einer weiterführenden Auseinandersetzung mit der Thematik anregen sollen.

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Primarstufe
Heft 1–79

Herausgeber und Verlag:

Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH,
Braunschweig · Wiesbaden

Schriftleitung:

Prof. Wolfgang Biester, Münster
Prof. Dr. Wolf Traebert, Neuss
Fachschrulrat Helmut Wiederrecht, Heidelberg

Redaktion:

Gereon Roeseling (verantwortlich), Ludwig Luber

Anschrift:

Redaktion „Forum technische Bildung“
Verlag Vieweg, Postfach 300620, 5090 Leverkusen 3

An Beiträgen zur Didaktik des Technikunterrichts, insbesondere aus dem Bereich der Schulpraxis, sind Schriftleitung und Verlag interessiert.

Auch unverlangt eingesandte Manuskripte werden geprüft, eine Haftung kann aber nicht übernommen werden. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages.

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:

Die Zeitschrift „Forum technische Bildung – Ausgabe Primarstufe“ erscheint zweimal jährlich. Sie kann durch die Unterstützung der Fischer-Werke, Artur Fischer, 7244 Tumlingen/Waldachtal 3, interessierten Lehrern und Studenten kostenlos zur Verfügung gestellt werden.

Zahl der regelmäßigen Bezieher: z. Z. ca. 4000.

Druck: Rheinisch-Bergische Druckerei GmbH & Co. KG, Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag GmbH, Braunschweig 1979

*Autoren
dieses Heftes:*

Hans M. Brammert,
Lehrer,
Bergfeld 14,
5100 Aachen

Gerhard Ruckwied,
Lehrer,
Lindenweg 5,
6908 Wiesloch-Baiertal

Christian Vollmers,
Dozent,
Schwenckestr. 62,
2000 Hamburg 19

Wolfgang Biester

Rahmenthemen

Zu diesem Heft

Mit den Unterrichtsbeispielen *Spielplatzgeräte* und *Hammerwerk* stellen wir in diesem Heft Lernsequenzen vor, die sowohl fachpropädeutisch-technisch wie auch fächerübergreifend erst im Zusammenhang mit Rahmenthemen ihren Sinn erhalten.

Spielplatzgeräte (S. 5 ff.) ist der Abschluß des Rahmenthemas **Freizeit**. Dieser komplexe Bereich wird den Kindern unter Aspekten des Sports, der Biologie, Haushaltslehre und Technik in seinen Verbindungen mit menschlichen Bedürfnissen, Entwicklung und Gesundheit, Kompensation und Kommunikation bewußt. Wir skizzieren im folgenden Gesichtspunkte der Bearbeitung, deren Ergebnisse im zweiten Schuljahr weniger im Erklären, in differenziertem Wissen und in der Korrektheit im Sinne der zugrunde liegenden Disziplinen, sondern eher im Aufmerksamwerden auf wichtige Phänomene zu suchen sind. Dafür ist das vorhandene Umgangswissen anzureichern und zu ordnen.

1. Einführung

Wie Kinder und Erwachsene ihre Freizeit verbringen: Spiel, Sport, Hobby, aktives, passives, konsumierendes Verhalten (beschreiben, fragen, Aufmerksamkeit erregen).

2. Sport

Einüben – und in Mode bringen – von Bewegungsspielen (z.B. Seilspringen), die sich für Straße und

Platz des Wohngebiets, den Schulhof, für Wochenende und Ferien besonders eignen. – Physiologische Vorgänge (vgl. Biologie), soweit sie der kindlichen Beobachtung zugänglich sind.

3. Biologie/Haushaltslehre

Bewegung und Gesundheit: Was Kinder an sich selbst, an Erwachsenen und anderen Lebewesen beobachten; z.B. wenn sie selbst, wenn Goldhamster und Hund krank sind (Bewegung), wenn man nach dem Spiel außer Atem ist, schwitzt; woran man erkennt, daß auch Pflanzen leben; was durch Bewegung entsteht und sich verändert: Puls, Herzstätigkeit, Atmung, Schweißabsonderung, Verdauung.

Was der Hausarzt gesagt hat und die Kinder beachten müssen (z.B. bei Haltungsschäden Ausgleich durch Bewegung).

Krankheiten, die durch Bewegungsmangel und einseitige Arbeit im Beruf entstehen.

Was bei Kindern Bewegung einschränkt: Autofahren, gefährliche Straßen, Fernsehen . . .

Was durch Bewegung geübt wird: Muskeln, Herz, Lunge, Abwehr des Organismus gegen Erkältungskrankheiten, Verdauung (Appetit).

4. Technik

Erfahrungen mit Geräten auf dem Spielplatz: Beschreiben, benennen; was besondere Freude macht und was man daran übt.

Nach der Einführung in diesen praktisch angelegten Abschluß des Rahmenthemas *Freizeit* eignet sich der technische Bereich als Einstieg in ein zweites Rahmenthema **Vom Handwerkszeug zur Maschine** (siehe FORUM P 1–77), das in mehreren Jahrgängen zu bearbeiten ist (*Richtlinien* für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 73). Dafür bieten sich Alternativen mit teilweise unterschiedlichen Zielen an:

4.1 Der Beitrag von Ruckwied *Spielplatzgeräte*, Seite 4 ff., nutzt das Thema zur Einübung in ein-

Das neue „Forum“

Auf die ersten Hefte des neuen „Forum Technische Bildung“ gingen weit über tausend Zuschriften ein: „praxisbezogen“ – „durchführbar“ – „viele Aspekte des Unterrichts angesprochen“ – „auch für den nichtausgebildeten Lehrer eine Hilfe“ – „kindgemäß“. Schriftleitung und Verlag freuen sich über die fast ausschließlich positive Resonanz. Wünsche, wie z.B. „häufiger erscheinen!“ – „umfangreicher!“

– „größere Abbildungen!“ würden sie gerne erfüllen. Wie aber macht man das kostenlos?

„Hoffentlich bleibt die Qualität erhalten!“ Dieser Wunsch einiger Kollegen ist um so eher zu erfüllen, je mehr qualitätvolle Beiträge wir von Ihnen erhalten. Sie wissen selbst am besten, was Sie brauchen: Beispiele für einen nachvollziehbaren Unterricht, der über die fachlichen Anteile hinaus auf die Welt der Kinder bezogen ist, sie sinnvoll tätig sein läßt und Begriffe und Sprache an Gegenständen und Vorgängen gewinnt. Ihre produktive Mitarbeit hilft dann allen Kollegen.

fache technische Fertigkeiten und feinmotorische Handlungen, die insbesondere Hand und Auge koordinieren. Fachpropädeutisch-technisch entwickelt der Unterricht ein Umgangswissen von stabilen und funktionsgerechten Konstruktionen sowie ein Vorverständnis für den Einsatz von Baukastenelementen, die im weiteren Verlauf des Rahmenthemas „Vom Handwerkszeug zur Maschine“ als Maschinenelemente, z. B. zur Konstruktion von einfachen Getrieben, verwendet werden (vgl. Ullrich, Einfache Maschinen. In: FORUM P 1–77).

4.2 Eine andere Version des Themas *Spielplatzgeräte*, S. 6ff., bezieht sich auf Werkzeuge und Werkstoffe und führt entsprechend unserer Darstellung in FORUM P 1–77, „Werkzeuge“, in das neue Rahmenthema ein. – Ebenso wie dort erarbeiten die Kinder über den Umgang mit Werkzeugen und Werkstoffen die Wirkung von Handwerkszeugen in ihrer funktionalen Abhängigkeit von den Eigenschaften der Werkstoffe. Auch hier spielen Fertigkeiten, die Koordination von Wahrnehmungs- und Handlungsorganen und im weiteren Verlauf das Vorverständnis für handwerkliche Verfahren in Haushalten und Handwerksbetrieben eine wichtige Rolle.

Der Beitrag *Roboter* von Brammertz, S. 10ff., zeigt spielerische Formen des Umgangs mit Konstruktionselementen außerhalb des Rahmenthemas.

4.3 Zur weiteren Bearbeitung des Rahmenthemas *Vom Handwerkszeug zur Maschine*:

1. Herstellung, Untersuchung und Verwendung einfacher Handwerkszeuge; Erkundung von Handwerksbetrieben; 3. Schuljahr (vgl. FORUM P 1–77: „Handwerkszeuge“).

2. Einfache Maschinen; Wirkteile in Maschinen (vgl. FORUM P 1–78: „Schöpfbrunnen“), dazu der Beitrag *Hammerwerk* von Chr. Vollmers, S. 13 dieses Heftes; 3. Schuljahr. – Der Vergleich mit dem Beitrag „Hammerwerk“ von Brandmeir-Zettl in FORUM S 3/4–78 zeigt, daß dieses Thema auf einem differenzierteren Anforderungsniveau auch in der Sekundarstufe I noch ergiebig ist.

3. Energieumformung in Maschinen; einfache Getriebe (vgl. FORUM P 1–77 „Einfache Maschinen“) und Fertigungsvorgänge in Haushalt, Handwerksbetrieb und Industrie unter Verwendung von Handwerkszeugen und Maschinen (vgl. FORUM P 2–78, Rahmenthema „Vom Korn zum Brot“); 4. Schuljahr.

Der Beitrag *Werkzeuge erziehen* soll die Aufmerksamkeit auf Handlungen als Grundlage des Lernens richten. Sie sind im Grundschulalter von überragender Bedeutung.

Unterrichtsbeispiele 2. Schuljahr

Spielplatzgeräte

Gerhard Ruckwied, Wolfgang Biester

1. Aspekte Freizeitgestaltung, Spielmöglichkeiten (Ruckwied)

1.1 Lernziele

Die Schüler sollen

- ein Modell eines Spielplatzgeräts mit Teilen des technischen Baukastens herstellen können,
- das Modell, soweit es bewegliche Teile aufweist, auf Stabilität und Funktionstüchtigkeit erproben und eventuelle Mängel beheben können,
- den Namen des gebauten Geräts und Bezeichnungen für einzelne wichtige Teile nennen und schreiben können,
- das Modell den Mitschülern vorführen und dabei seine Funktion beschreiben können,
- Spielmöglichkeiten beschreiben können, die das gebaute Modell dem Kind als Spielgerät in der Wirklichkeit bietet,
- wissen, wie die verschiedenen Geräte sachgemäß bedient bzw. benutzt werden,
- erkennen, daß bei einzelnen Geräten aufgrund ihrer Größe und Bauart durch unsachgemäße Benutzung Gefahren auftreten und diese beschreiben können.

1.2 Vorwissen der Schüler

Die Kinder arbeiteten bisher insgesamt fünf Doppelstunden mit fischertechnik-Lernbaukästen. Verbindungstechniken und Funktionen der meisten Bauelemente waren ihnen hinreichend bekannt.

1.3 Entwicklung der Aufgabe

Das Bauthema wurde im Rahmen des Themas „Freizeit“ entsprechend dem Lehrplan für Sachunterricht in Baden-Württemberg bearbeitet. Bei einem Gespräch über die Bedeutung des Spiels und der Freizeit als Entwicklungs- und Erholungsfaktoren in körperlicher und geistiger Hinsicht wurden die Möglichkeiten einer Freizeitgestaltung auf dem Spielplatz angesprochen.

Die Kinder berichteten von den verschiedenartigen Geräten, die Spielplätze aufzuweisen haben und die es ihnen ermöglichen, sich zu erholen und nach Belieben zu betätigen. Der Lehrer schlug in diesem

Zusammenhang vor, Modelle der verschiedenen Ausführungen von Spielplatzgeräten aus Bauteilen des technischen Lernbaukastens herzustellen.

Der *Bauftrag* lautete: „Baut mit dem Baukasten ein Spielplatzgerät, das ihr gut kennt und das euch besonders interessiert. Ihr könnt euch beim Bauen gegenseitig beraten und helfen.“

1.4 Praktische Arbeit

Nachdem sich die meisten Kinder für eine Bauidee entschieden hatten, fragte der Lehrer, welche Geräte sie bauen wollten; die Namen der Spielgeräte wurden an der Tafel notiert.

Es zeigte sich, daß alle wichtigen Gerätetypen in den Bauvorhaben vertreten waren: Wippe, Schaukel, Rutschbahn, Karussell, Kletterturm oder Klettergerüst, Reckstange und Ringe zum Anhängen und Schaukeln.

Die Schüler begannen mit dem Bauen. 12 Kinder versuchten, Wippen und Schaukeln zu konstruieren, vier befaßten sich mit dem Bau von Karussells, fünf planten eine Rutschbahn, ebenso viele bemühten sich, ein Klettergerät herzustellen, und zwei beabsichtigten, einen ganzen Spielplatz mit mehreren Geräten aufzubauen.

Die Konstruktionsaufgaben erschienen den Kindern durchweg sehr einfach. Niemand brauchte besondere Hilfen.

Die Gerüste für Schaukeln wurden zunächst aus Bausteinen aufgebaut. Als ein Junge jedoch auf die Idee kam, ein Gerüst aus Achsen und Achskupplungen zu errichten, wurde diese Lösung von vielen Kindern gegenüber der plumpen Ausführung mit Bausteinen bevorzugt, und die Modelle wurden umgerüstet.

Nach etwa einer Stunde hatten die meisten Kinder ihre Arbeiten fertiggestellt. In der verbleibenden Zeit bis zum Ende der Doppelstunde durften sie mit den Modellen spielen und sich darüber mit anderen Schülern unterhalten. Sie sollten beim Erproben beobachten, ob alle Teile gut befestigt waren und eventuell lockere oder wackelige Teile besser stabilisieren. Hierzu gab der Lehrer, der währenddessen von Tisch zu Tisch ging und sich die Modelle vorführen ließ, in einzelnen Fällen Anregungen und Hilfen zur Verbesserung.

Die Abbildungen 1 bis 7 zeigen einige gute Arbeiten zu verschiedenen Gerätetypen. (Vgl. „Vorläufige Arbeitsanweisungen für Sachunterricht in der Grundschule“, S. 46, Neckar-Verlag, Villingen.)

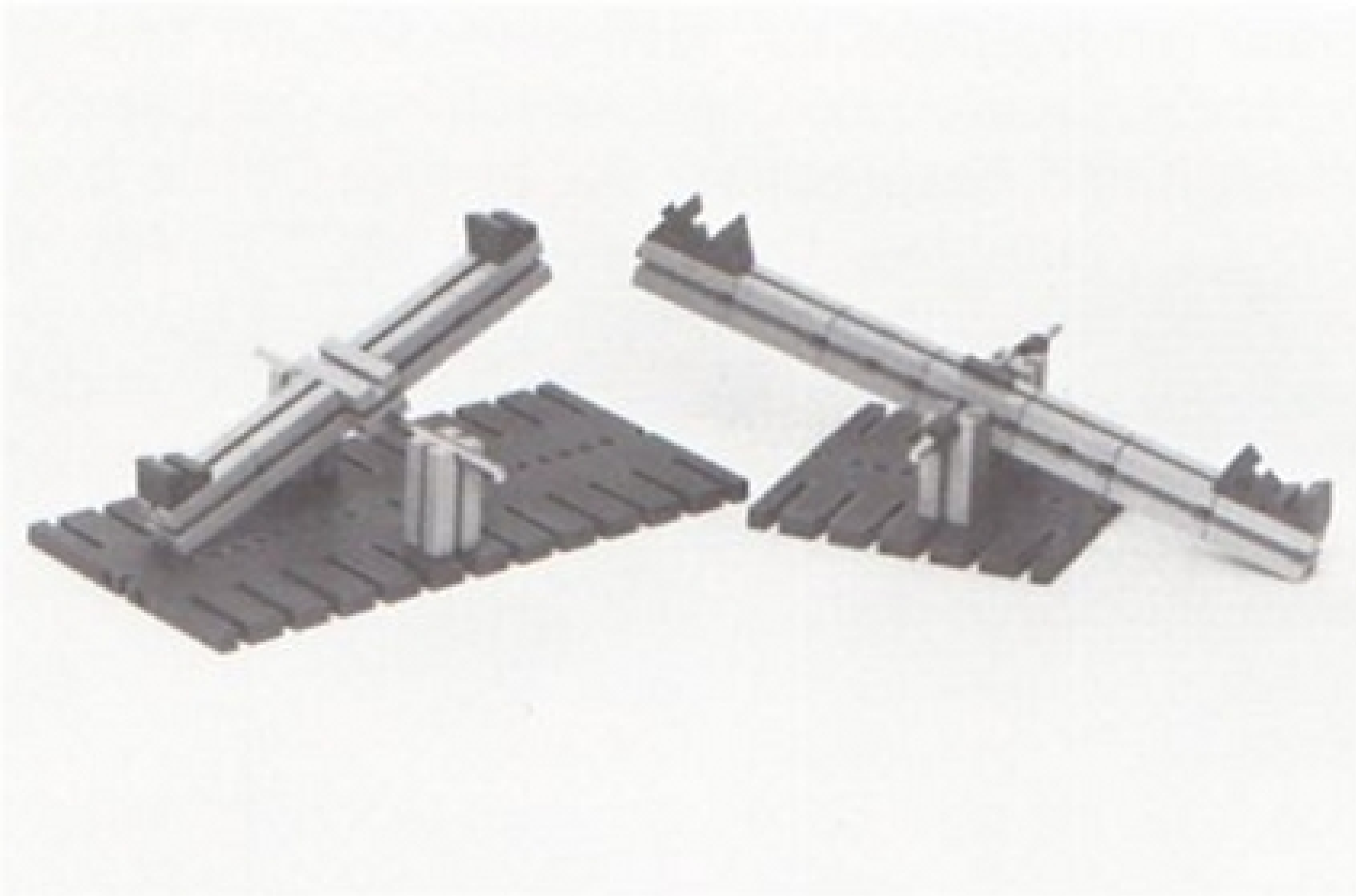


Abb. 1: Wippen

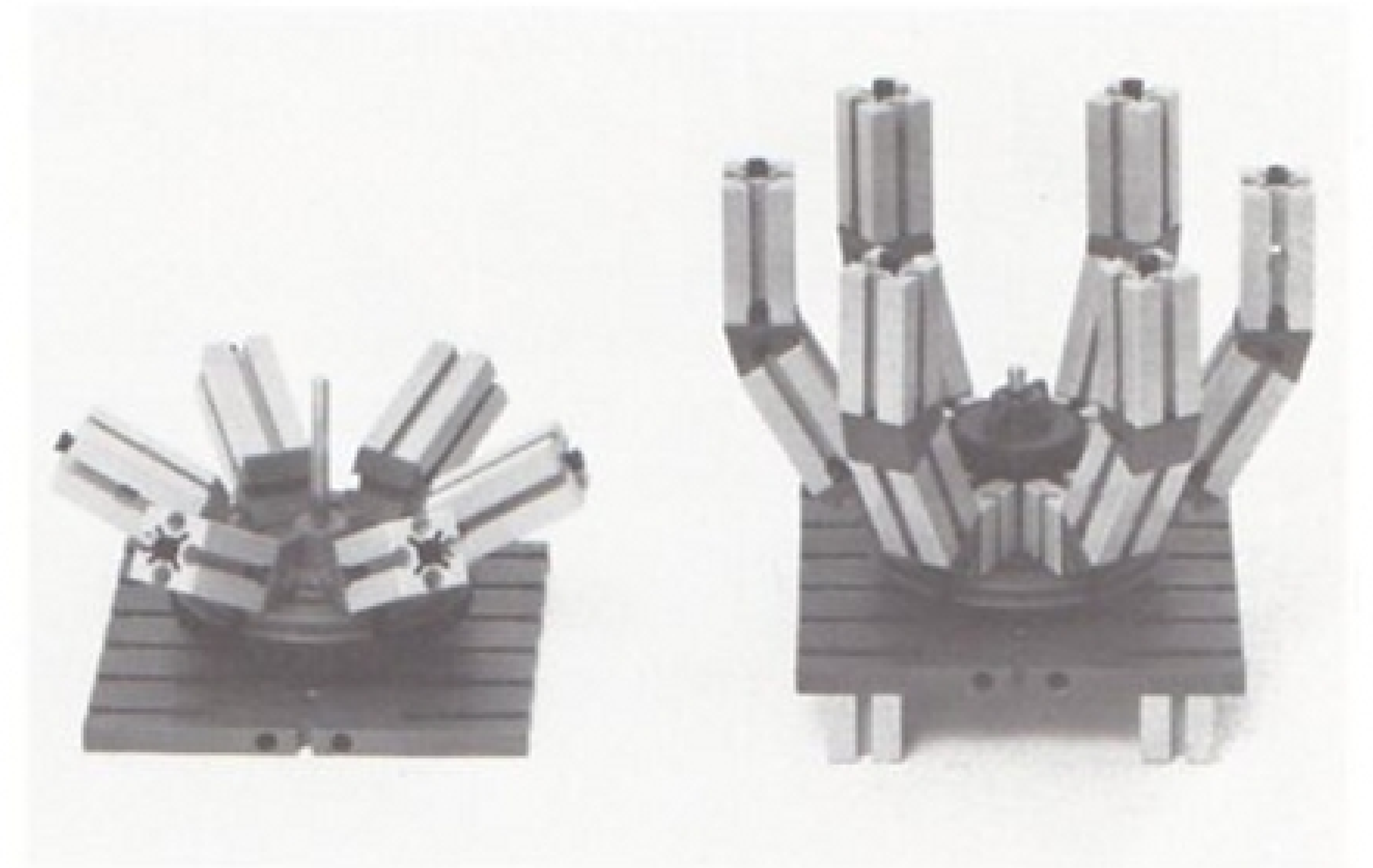


Abb. 3: Karusselle

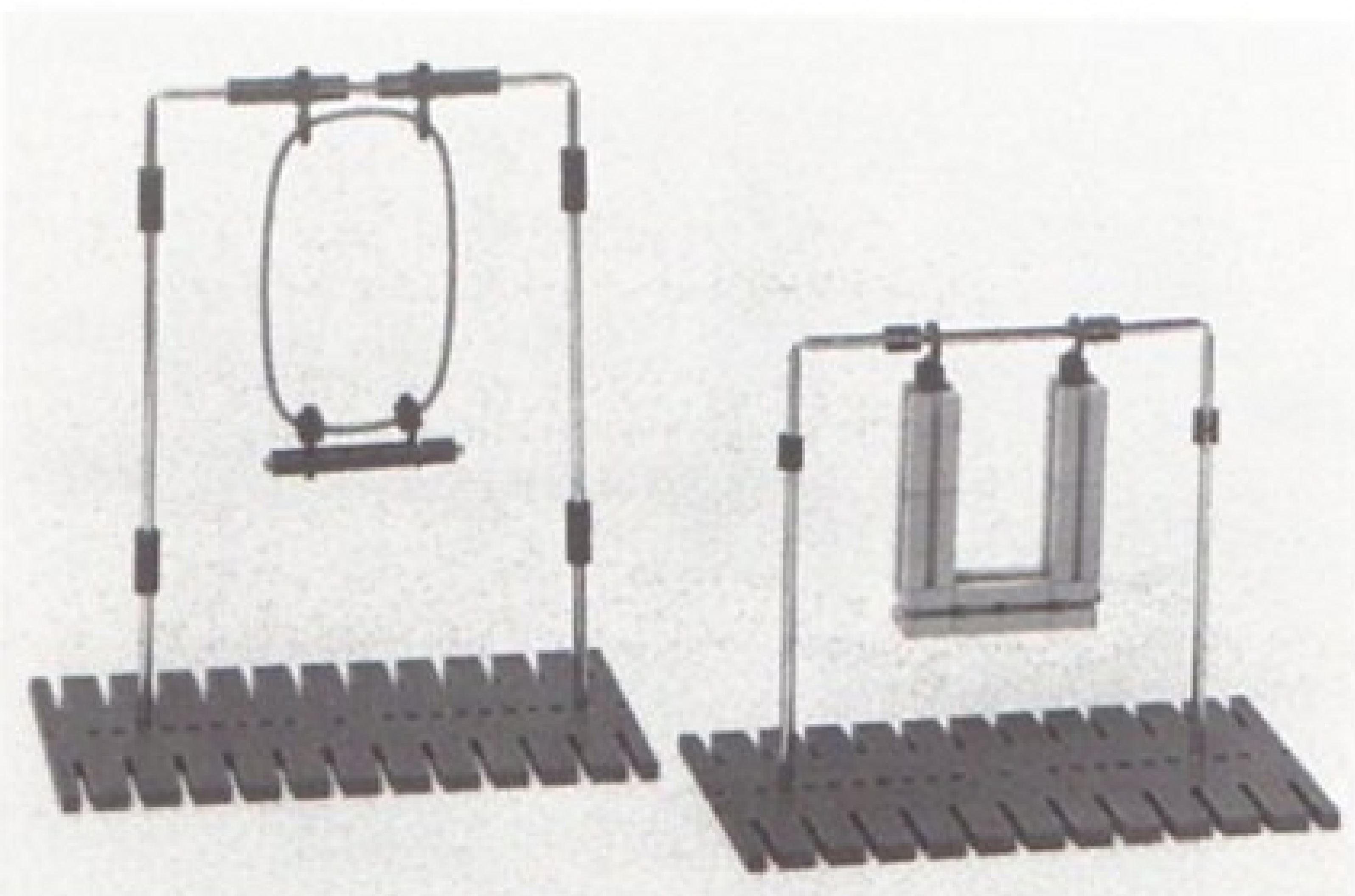


Abb. 2: Schaukeln

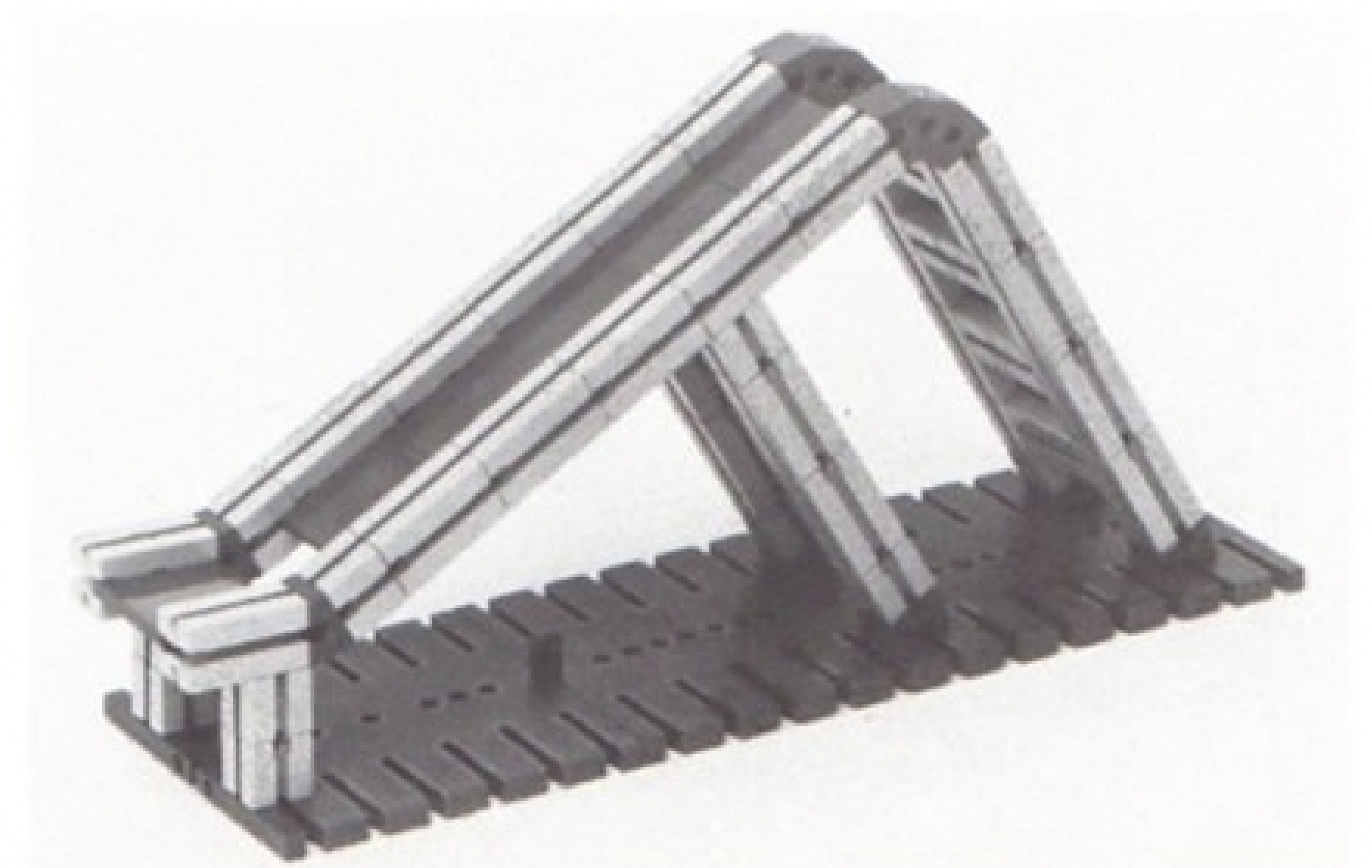


Abb. 4: Rutschbahn

1.5 Auswertung der Arbeiten

Am nächsten Tag erhielten die Kinder in einer weiteren Unterrichtsstunde Gelegenheit, ihre Modelle der Klasse vorzustellen und darüber zu sprechen.

Zunächst wurde die Tafelfläche in fünf Spalten eingeteilt, die die Überschriften „Wippe – Schaukel

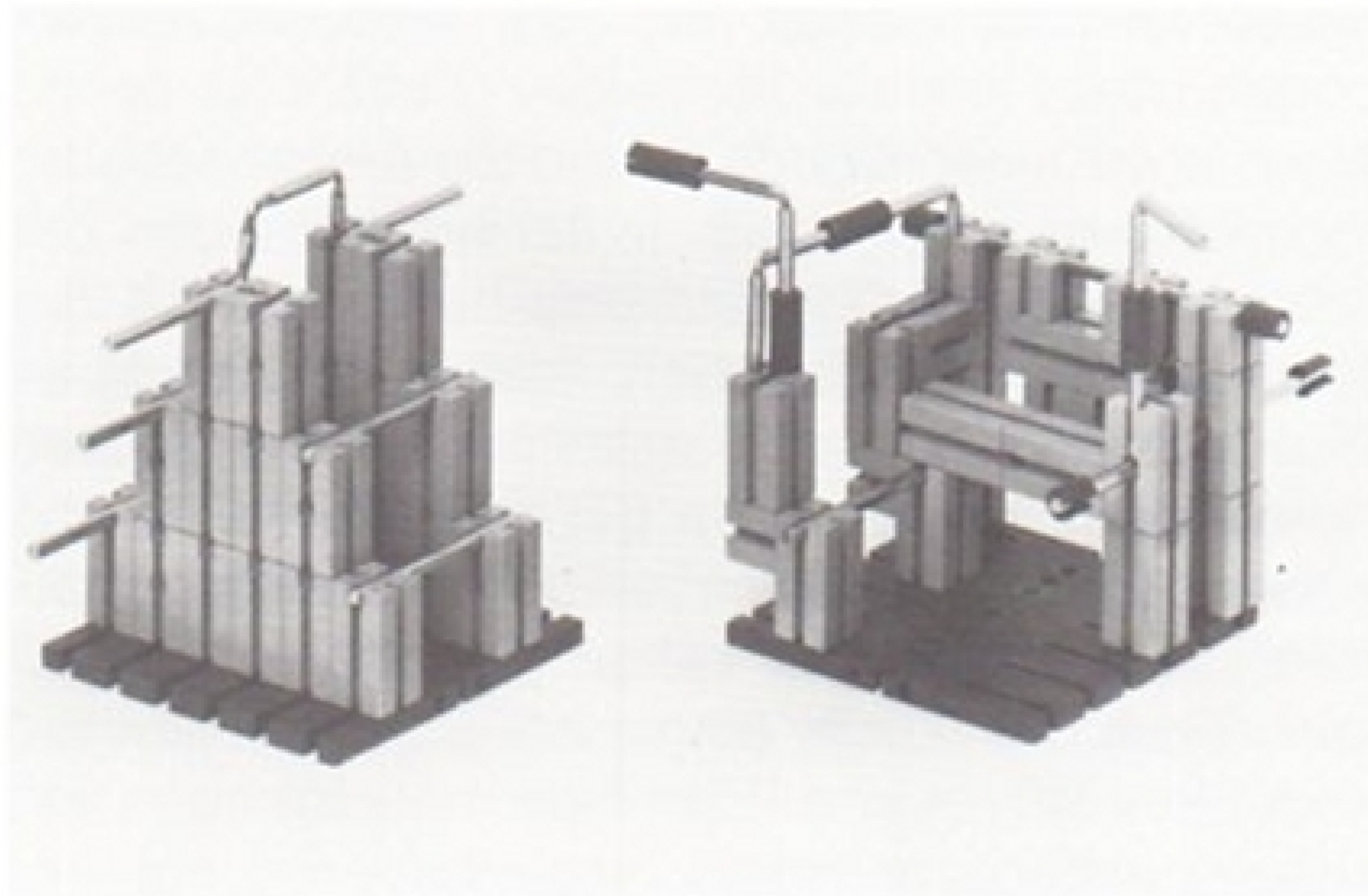


Abb. 5: Klettergerüste

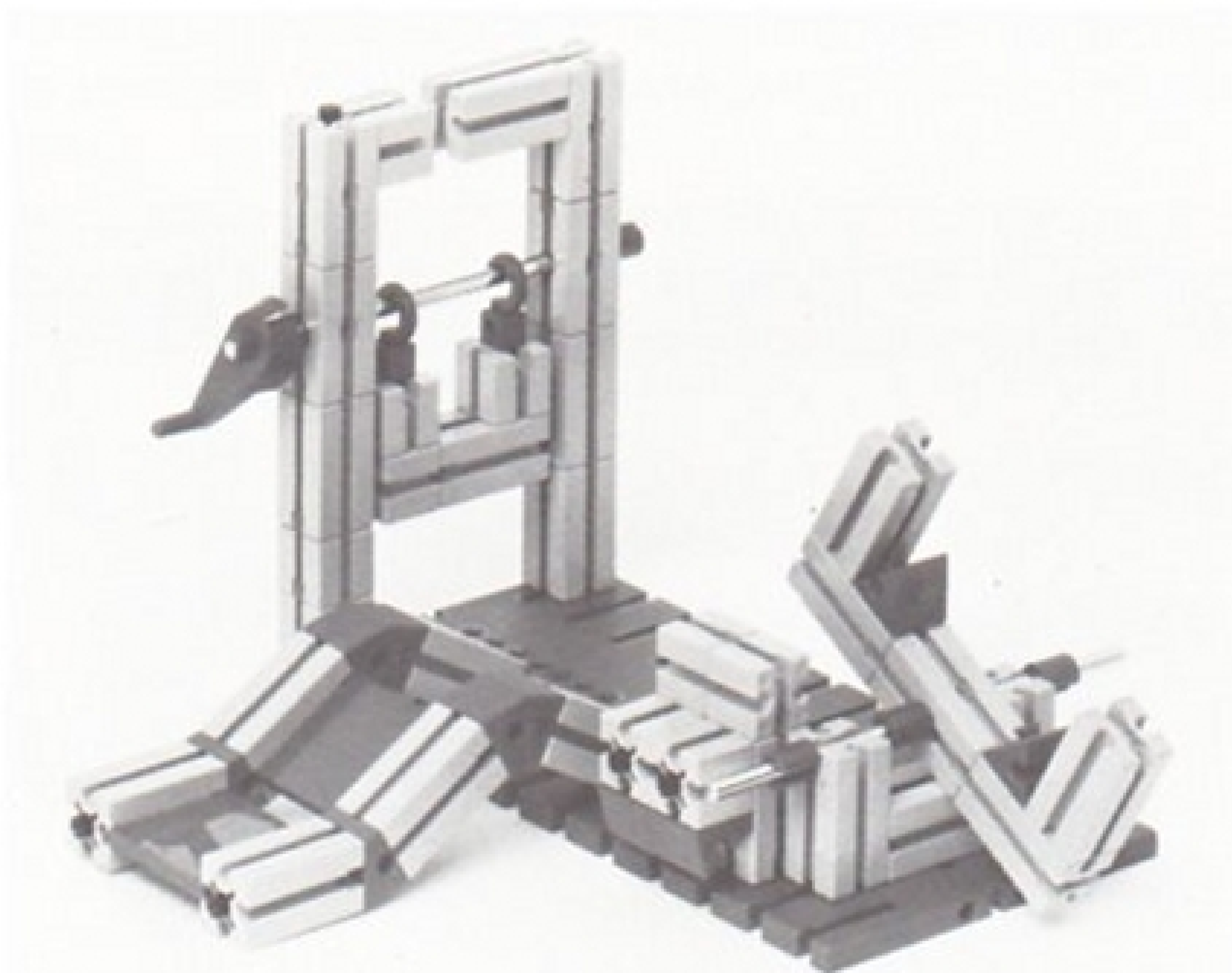


Abb. 6: Spielplatz mit Schaukel, Rutschbahn und Wippe

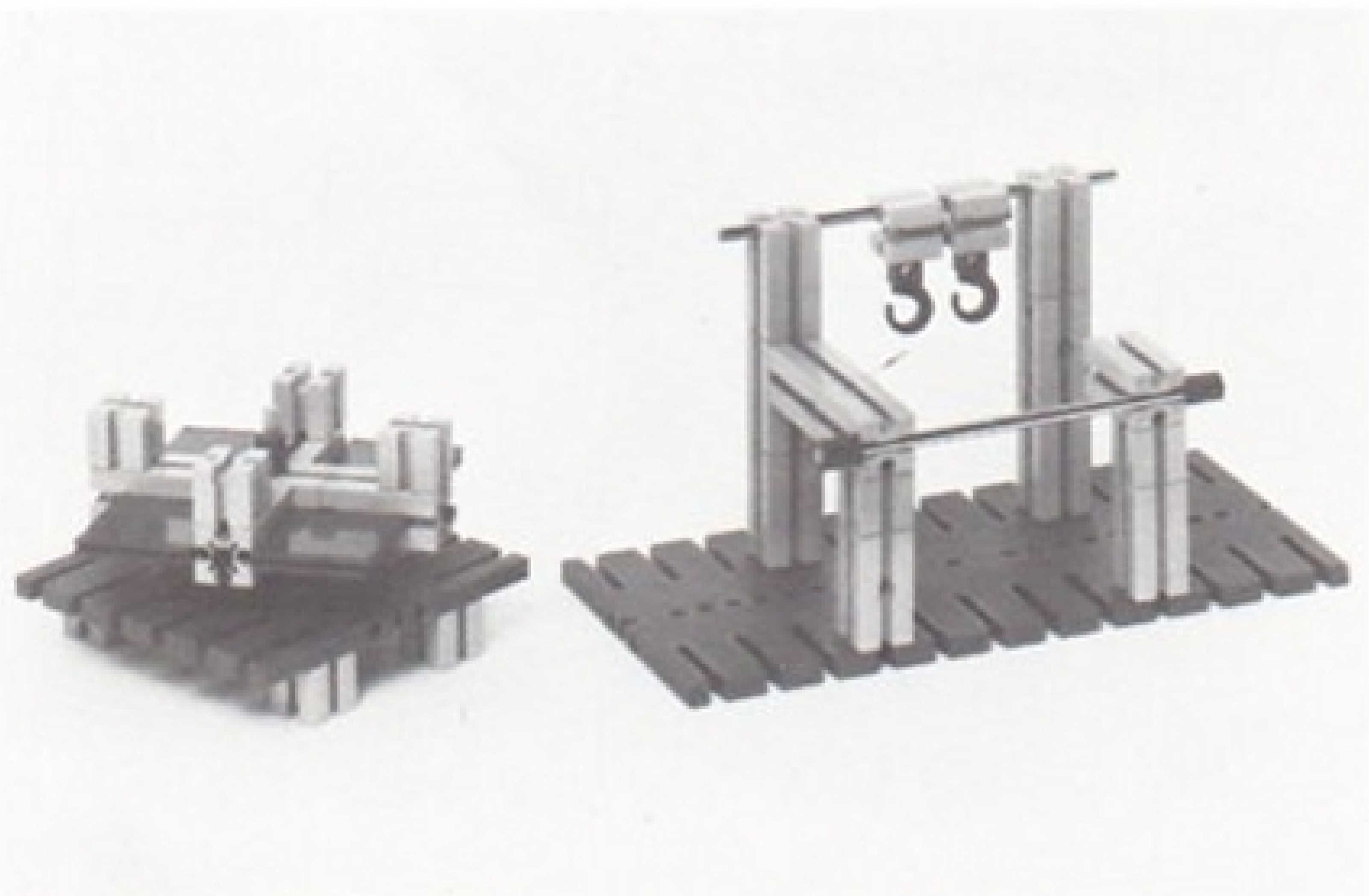


Abb. 7: Karussell und Turngerät

– Karussell – Rutschbahn – Klettergerüst (Turngerüst)“ erhielten (vgl., auch zum folgenden, Abb. 8). Danach stellten die Kinder, die Wippen gebaut hatten, ihre Modelle auf einen vor der Tafel aufgestellten Tisch. Der Lehrer wählte ein besonders differenziert gebautes Modell aus und bat das Kind, dem es gehörte, dieses vorzustellen. Durch entsprechende Fragen und Anmerkungen regte er das Kind an, die Funktion und das Bewegungsspiel zu beschreiben und die Begriffe „Sitz – Balken – Achse – Stützen – Bock – Haltebügel“ zu nennen. Diese schrieb der Lehrer in der Spalte „Wippe“ an die Tafel.

Danach durfte ein anderes Kind aus der Gruppe der „Wippenkonstruktoren“ sein Modell in gleicher Weise vorführen und dazu sprechen. Anschließend beschrieben die Kinder, welche Spielmöglichkeiten eine Wippe bietet. Hierzu konnten sich auch Kinder äußern, die keine Wippen gebaut hatten. Das Verb „wippen“, das hierbei mehrmals genannt wurde, schrieb der Lehrer ebenfalls an die Tafel.

Schließlich nannten die Kinder Gefahren, die drohen, wenn man zu ausgelassen oder unbedacht mit einer Wippe umgeht. Die Feststellungen wurden stichwortartig an der Tafel notiert, so daß die Spalte „Wippe“ insgesamt die in Abb. 8 aufgeführten Stichwörter aufwies.

In ähnlicher Weise wurde danach mit der Demonstration und Besprechung der übrigen Geräte bzw. Modelle verfahren. Die Spalten 2 bis 5 in Abb. 8 enthalten die entsprechenden Begriffe und Bemerkungen. Der Tafeltext diente in einer der folgenden Deutschstunden als Gerüst zum Verfassen eines Textes über die Arbeit mit dem technischen Baukasten und die Eigenschaften des im Modell dargestellten Spielplatzgerätes. Der folgende Text ist ein Beispiel für das Modell „Schaukel“:

Ich habe mit dem Baukasten eine Schaukel gebaut. Sie hat ein Gerüst, einen Sitz, Seile und Haken. Damit kann ich schön schaukeln.

Bei der Schaukel auf dem Spielplatz muß ich aufpassen. Ich kann abstürzen und ich kann andere Kinder beim Schwingen stoßen.

2. Alternative: Aspekte Werkzeuge, Werkstoffe (Biester)

(Auch Alternative zum Unterrichtsbeispiel „Werkzeug“ in FORUM P 1–77)

Lernziele und Verlauf dieses Unterrichts entsprechen dem Beispiel in FORUM P 1–77. Wir verzichten deshalb auf eine eingehende Darstellung und gehen lediglich auf vorher weniger hervorgehobene Lernziele ein, die wir in Verbindung mit den Unter-

Wippe	Schaukel	Karussell	Rutschbahn	Klettergerüst Turngerüst
Sitz Balken Achse Stützen (Bock) Haltebügel	Sitz (Sitzbrett) Seil (Kette, Stange) Haken Gerüst	Drehscheibe Sitze Griffe Drehachse	Leiter Rutsche	Stangen Gestell Leiter
wippen	schaukeln schwingen	Karussell fahren im Kreis drehen	rutschen runtersausen	klettern steigen
Füße einklemmen, Wirbelsäule ver- stauchen, runterfallen	abstürzen andere stoßen	herausfallen, Beine, Füße ein- klemmen, beim Ab- springen hinfallen	andere umstoßen	abstürzen, andere beim Schwingen stoßen

Abb. 8: Tafeltext

richtsschritten „Praktische Arbeit“ und „Auswertung“ konkretisieren.

2.1 Lernziele

Fachpropädeutisch und fächerübergreifend auf den Stufen des Umgangs- und Strukturwissens:

– Vorverständnis für die Wirkweise von Werkzeugen und Hilfsmitteln in ihrer Abhängigkeit von den zu be- oder verarbeitenden Werkstoffen – Zuord-

nung von Werkzeugen ähnlicher Wirkweise, z.B. „Werkzeugfamilien“: Feinsäge, Laubsäge, Fuchschwanz, Gestellsäge – Aufbau von Handwerkszeugen – Werkzeuge in Haushalt und Beruf – im weiteren Verlauf: Wirkteile in Maschinen.

Instrumental (im weiteren Sinne):

– Werkzeugwirkungen und Werkstoffeigenschaften beobachten, vergleichen, zuordnen (Ähnlichkeiten

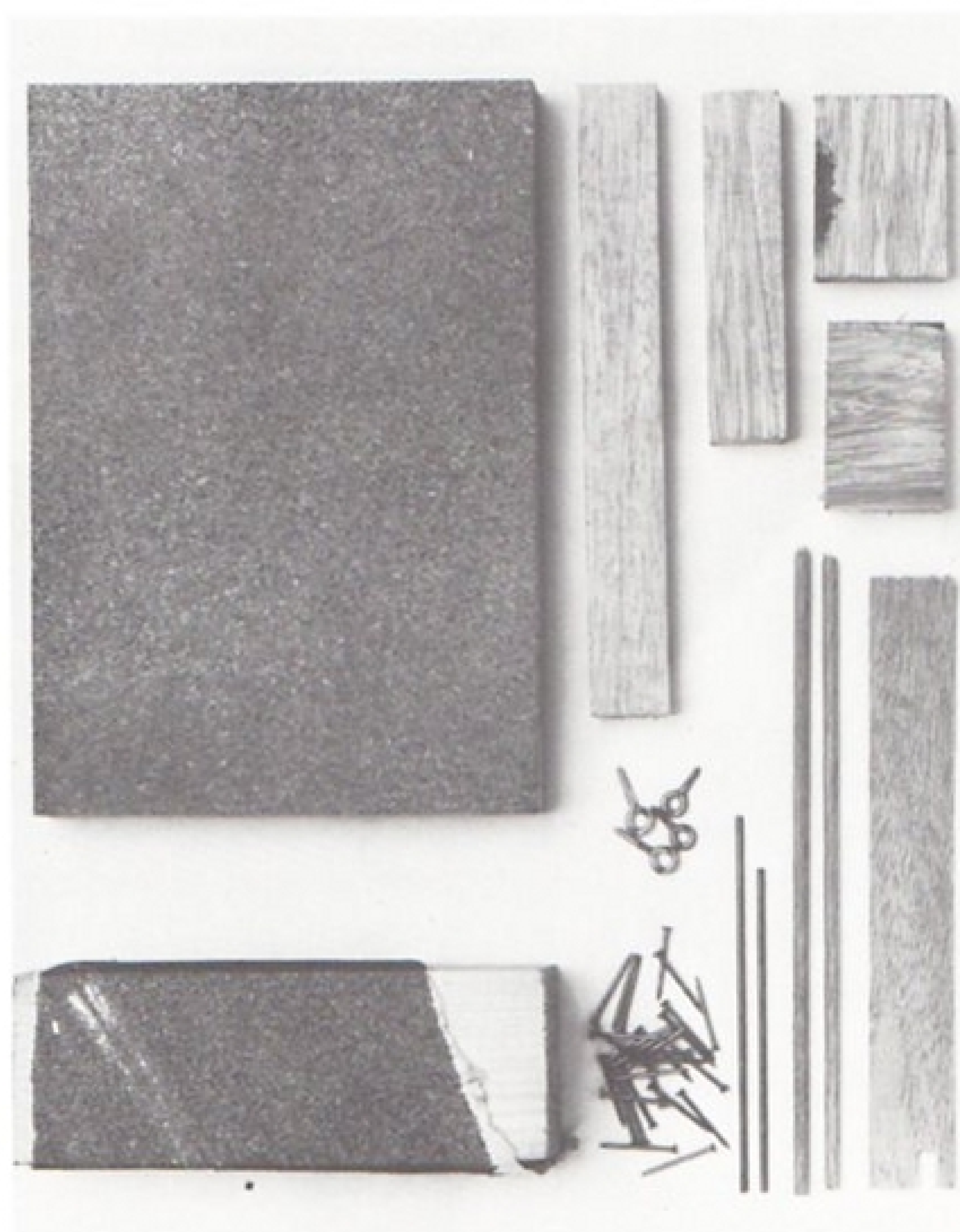
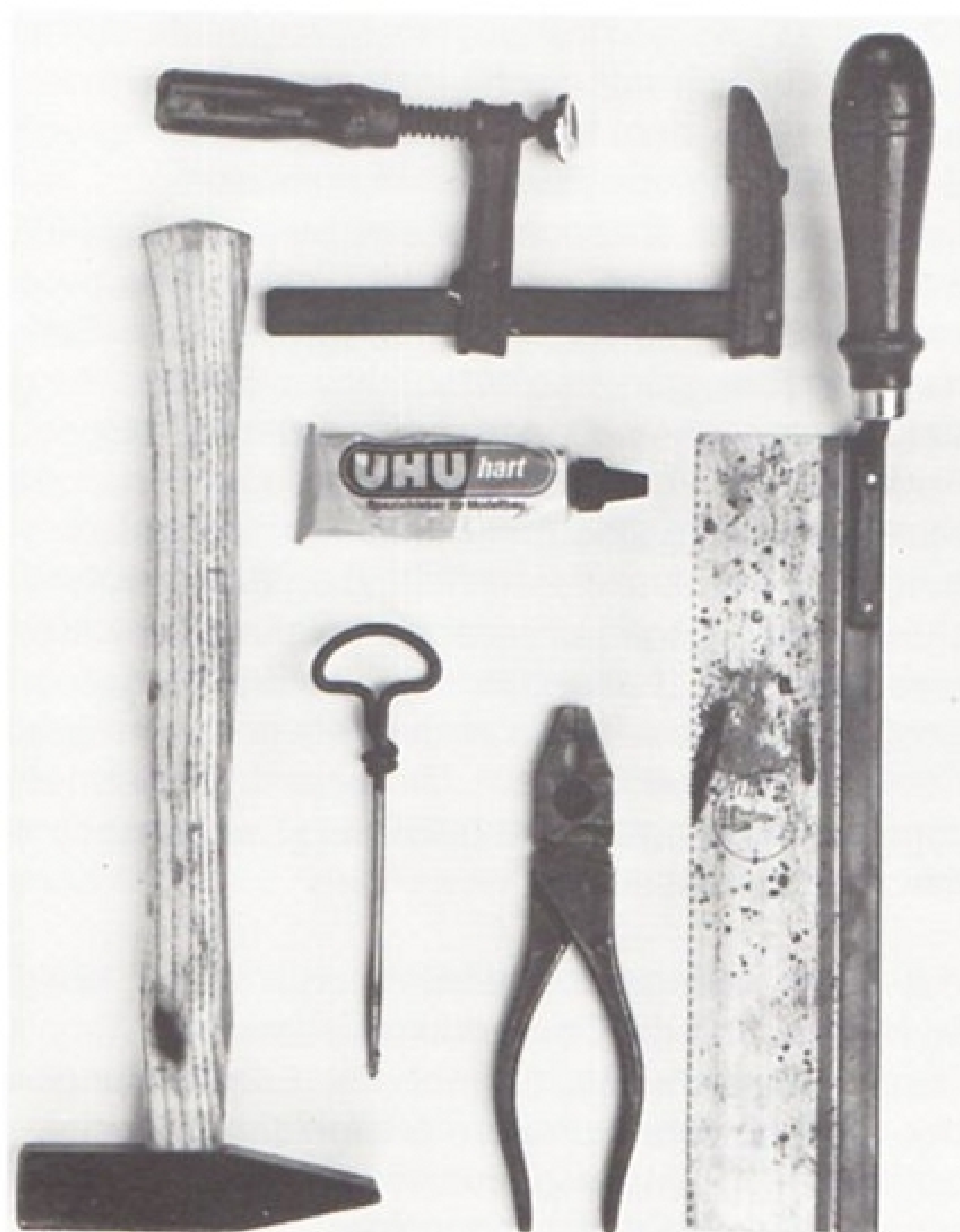


Abb. 9: Werkzeuge und Materialien

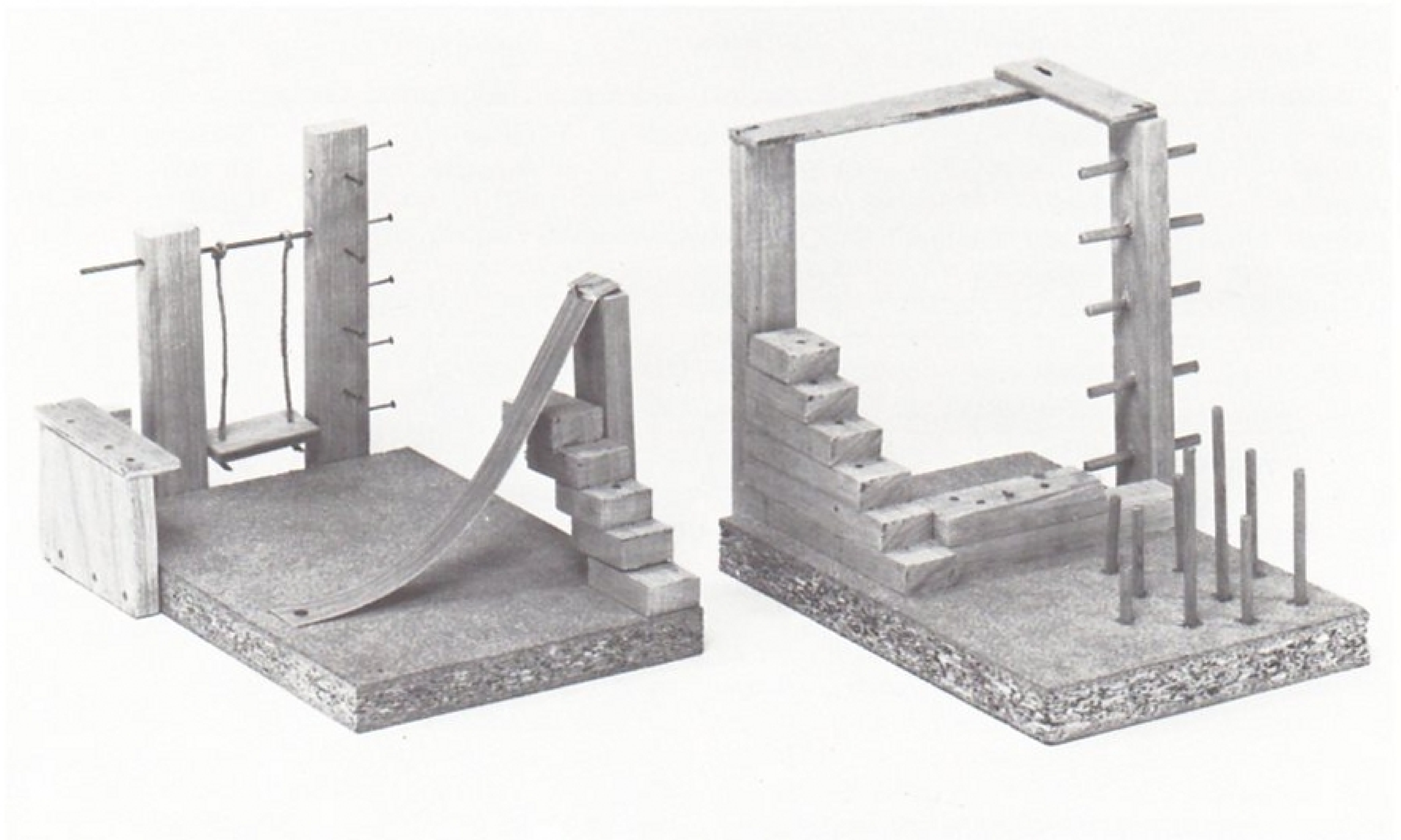


Abb. 10: Kinderspielplatz mit Schaukel und Rutschbahn Abb. 11: Klettergerüst

und Unterschiede der Wirkweise bzw. der Eigenschaften), Begriffe und Kategorien bilden (z.B. „Werkzeugfamilien“, Wirkprinzip „Schneiden“) und Anwendung.

– Einübung von Bewegungsabläufen insbesondere feinmotorischer Art (visuelle, kinetische und taktile Koordination als physiologisch-physisches Organtraining) zur Förderung der Körperbeherrschung (eigene Sicherheit!), des Reaktionsvermögens und zur Ausbildung allgemein erforderlicher Fertigkeiten.

– Umsetzung der Erfahrungen mit Werkzeugen und Werkstoffen sowie der Verfahrens- und Handlungsweisen in Sprache und Vorformen der zeichnerischen Bestandsaufnahme.

2.2 Werkzeuge, Werkstoffe und Hilfsmittel

Hämmer, Feinsägen, Handbohrer 2 mm und 4 mm, Scheren, Kombizangen, Feilen, Schraubzwingen, Schleifklotz und Schleifpapier, Nägel, Klebstoff, Rundholzstangen 4 mm, Messingdraht 2 mm in Stangen, Montagebretter, Leisten, Klötze, Natur- und „Kunst“-Hölzer: hart, weich, dicht, spaltend . . . , Abdeckplatten für Arbeitstische (Abb. 9).

2.3 Einführung und Arbeitsauftrag

unter Bezugnahme auf die Rahmenthemen Freizeit und Vom Handwerkszeug zur Maschine.

2.4 Praktische Arbeit

Die in Partnerarbeit entstandenen Beispiele (Abb. 10 und 11) mögen helfen, jene Tätigkeiten vorzustellen, die sich auf solche instrumentale Lernziele beziehen, die dem allgemeinen Organtraining und der Ausbildung von Fertigkeiten dienen:

Leisten und Brettabschnitte einspannen, Schnitte anreißen, ansägen und sägen, dabei Einübung sachgemäßen Verhaltens und Handhabens (Training von Bewegungsabläufen), sowie Beobachtung des Vorgangs – ebenso beim Bohren, Nageln, Ablängen der Rundholzstangen und Drähte für die Klettersprossen – Korrekturen aufgrund von Erfahrungen: Holz spaltet, deshalb Bohrlöcher vorstechen, Natur- gegen „Kunstholz“ (Spanplatte) austauschen (z.B. beim dünnen Schaukelbrett), Vorgang des Schleifens durch Verwendung eines Schleifklotzes verbessern, Schablone und Lineal zum Abmessen gleich langer Teile (Treppenstufen) bzw. gleicher Abstände verwenden . . .

2.5 Auswertung und Transfer

im Hinblick auf die Darstellungsweisen:

Durch mündliche Wiedergabe der Beobachtungen der Werkzeugwirkungen (schneiden, stechen, schleifen) in Abhängigkeit von Werkstoffeigenschaften, Werkstückform und -größe (Laubsäge, Feinsäge, Fuchsschwanz, Gestellsäge), sachgemäßer

Handhabung, Maßnahmen zur eigenen Sicherheit und Beschreibung des Bauvorganges an den verwendeten Werkzeugen, Werkstoffen und hergestellten Objekten selbst erfolgt eine unmittelbare Sprachschulung, insbesondere die Aktivierung und Differenzierung des Wortschatzes, die konkret abgesicherte Begriffsbildung und kausale Verknüpfung der anschaulich erworbenen Vorstellungen. Nach der Aufforderung, die gebauten Spielplatzgeräte so zu zeichnen, daß auch Kinder, die am Unterricht nicht teilnahmen, danach bauen könnten und zu den gleichen Ergebnissen kommen müßten, entstehen Darstellungen, für die die Abb. 12 und 13 charakteristisch sind.

Zu Abbildung 12 (vgl. Abb. 10):

Im Sinne einer entwickelten Auffassung räumlicher Perspektive, als einer verhältnismäßig späten Kulturleistung, ist die Darstellung falsch. Sie entspricht jedoch durchaus den Denkmöglichkeiten dieses Alters und enthält eindeutige Zuordnungen, die der späteren räumlichen Wiedergabe vorangehen müssen: Das „Klappbild“ des Schülers, das den flächigen Darstellungen der ägyptischen Kunst in naiver Weise nahe ist, entsteht, indem das Rechteck des Spielplatzes als Bezugsform gedacht und jeder Seite ein Gerät in einer einzigen Ansicht zugeordnet wird. Der Schüler sieht den Spielplatz sozusagen immer von der Seite, die von einem Gerät jeweils das deutlichste Bild vermittelt.

Zu Abbildung 13 (vgl. Abb. 11):

Bei insgesamt flächiger Auffassung, welche die Zerlegung in Vorder-, Seiten- und Draufsicht vorbereitet, wie sie im technischen Zeichnen üblich ist, mischen sich in diese Kinderzeichnung Anfänge der zunächst noch unperspektivischen, räumlichen Darstellung: Die Sprossen der Kletterstange zeigen deutlich ihre Erstreckung von vorne nach hinten. Abgeklappt erscheint noch der Laufsteg, der von der Kletterstange zur Treppe verläuft. Die Überschneidungen der einzelnen Leisten zeigen jedoch an, daß sie räumlich gemeint sind. Die Stangen des Labyrinths und die Treppe sind reine Seitenansichten (bei der Treppe mit Kennzeichen der Schnittzeichnung, welche die Verbindung durch Nägel andeutet).

Beide Darstellungen entsprechen dem Alter der Kinder. Sie sind ein sichtbares Ergebnis ihrer Vorstellungsmöglichkeiten und bedürfen deshalb auch keiner Korrektur, die allenfalls zu einer unverstandenen Übernahme führen würde. Erst indem die Abstraktionsleistung durch zunehmende Erfahrung und Gelegenheiten zur zeichnerischen Sachdarstellung

fortschreitet – dafür zu sorgen ist eine wichtige Aufgabe des Sachunterrichts – nähert sich die Darstellung der Kinder der technischen Zeichnung. Deren Verfahren, Normen und Symbole sind erst sinnvoll, wenn Schüler über den entsprechenden Abstraktionsgrad verfügen. Sie erwerben ihn keinesfalls durch Informationen, sondern auf der Grundlage konkreten Handelns und Vorstellens, auf dem Wege vom Umgangs- und Phänomenwissen zum Struktur- und Prinzipienwissen (vgl. Matrix Seite 11 in FORUM P 1–78).

Literatur:

Biester, W.: Die zeichnerische Darstellung technischer Sachverhalte als Mittel der Problemlösung und der Kommunikation. In: Technik und Bildung. Berlin 76

Biester, W.: Zeichnerische Darstellung technischer Sachverhalte. In: Die Grundschule 1/74

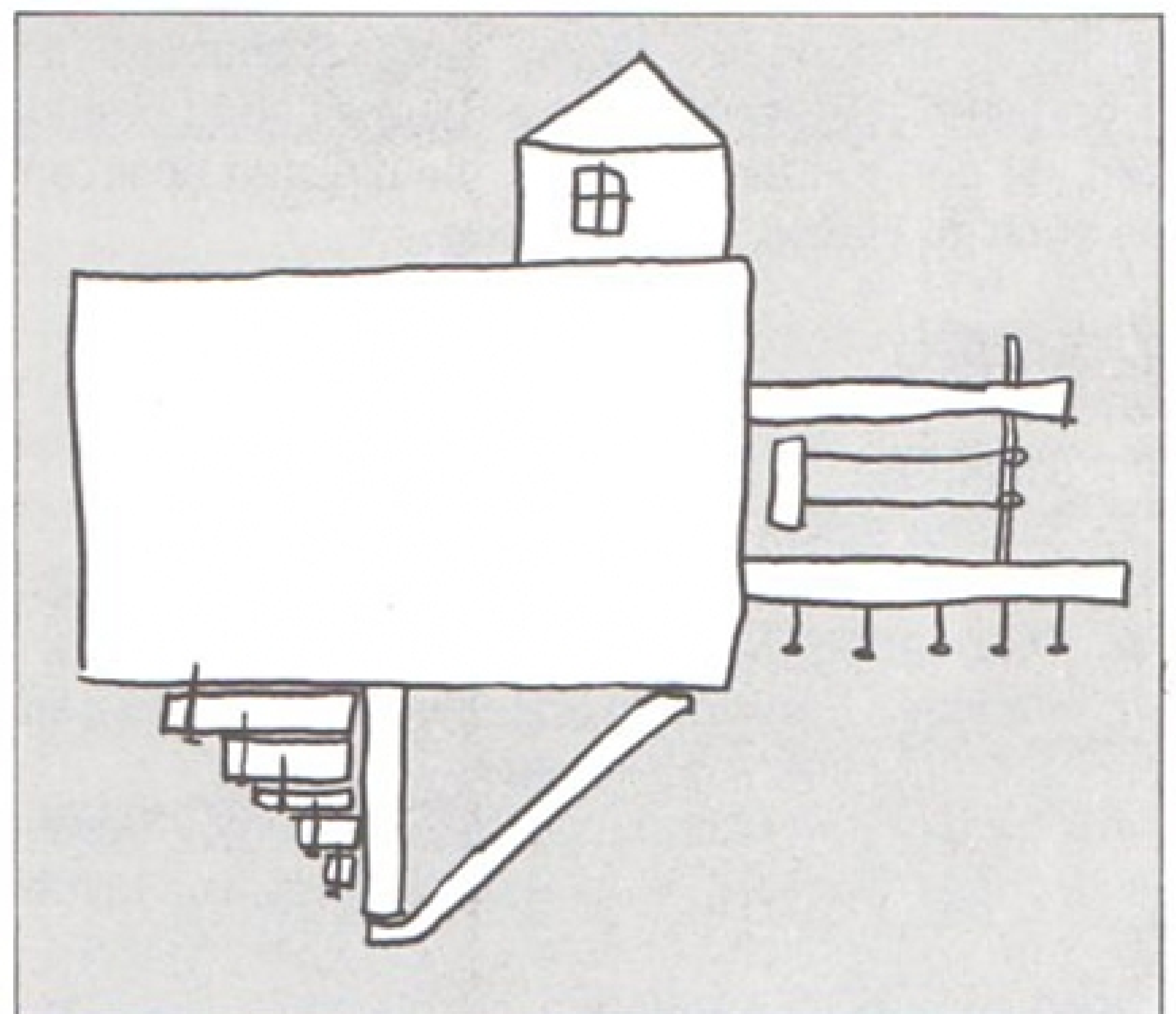


Abb. 12: Kinderzeichnung zu Abb. 10

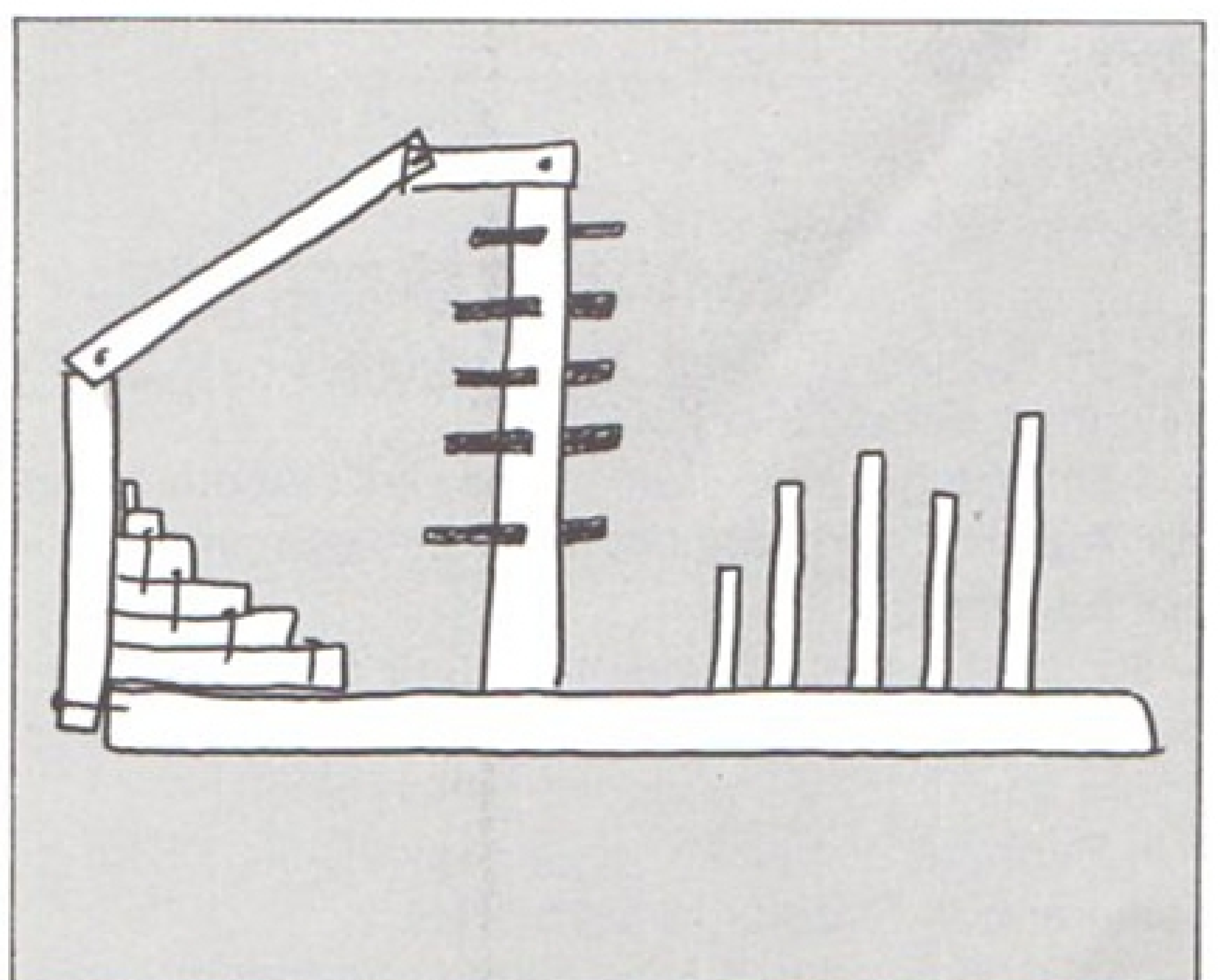


Abb. 13: Kinderzeichnung zu Abb. 11

Hans M. Brammertz

Roboter

Unterrichtsbeispiel 2. Schuljahr

1. Vorbemerkungen

Der Unterricht wurde in der Gemeinschaftsgrundschule Am Höfling, Aachen, mit 16 Mädchen und 20 Jungen in 6 Unterrichtseinheiten (2 zu 45, 3 zu 90, 1 zu 60 Minuten) durchgeführt. Der Unterricht besitzt den Charakter eines fächerübergreifenden Projekts, das der Entwicklungsstufe der Kinder dieses Alters in besonderer Weise entgegenkommt. Fischertechnik-Material, das wir überwiegend benutzen, ist den Kindern vertraut, die meisten besitzen es auch zu Hause als Spielzeug.

2. Lernziele

2.1 Grobziele

Die Schüler sollen

- Eindrücke aus einem Zeichentrickfilm konkretisieren (Phantasiegebilde reduzieren und realisieren),
- bestimmten Funktionen angemessene Bauweisen zuordnen (funktionales Denken),
- mit genormtem Material gestalten (figurativ-transferierendes Denken), d.h. Bauelemente zur Imitation der Wirklichkeit verwenden und zweckentsprechend beweglich verbinden (technisches Konstruieren),
- mit selbstgebauten Objekten spielen (Erfolgsbestätigung).

2.2 Feinziele

Die Schüler sollen

- aus dem gesehenen Film Einzelheiten erzählen,
- den Roboter in zwei vorgegebenen Funktionen zeichnen (Arbeitsblatt),
- 6 im Film gezeigte Funktionen des Roboters den zur Auswahl vorgegebenen Konstruktionsmerkmalen zuordnen,
- zu bestimmten Funktionen und Konstruktionsmerkmalen mögliche Bauteile aus ut-1 zeigen, benennen und die Verwendung beschreiben,
- in Partnerarbeit einen möglichst vielseitigen, funktionierenden Roboter konstruieren,
- den Roboter durch Hinzufügen von freiem Material „menschlicher“ gestalten,

- den Roboter zu geeigneter Musik vielfältig bewegen,
- dazu Geräte und Möbel in passendem Maßstab bauen,
- eine Ausstellung der Ergebnisse planen und durchführen,
- aus anderen Materialien einen Roboter bauen und dabei Werkzeuge verwenden und Verbindungstechniken ausprobieren,
- aus Bildmaterial, z.B. Katalogen, Teile für einen Spezialroboter ausschneiden und zusammenfügen.

3. Unterricht

3.1 Das einführende Gespräch behandelt das Thema „Roboter“ und erinnert an entsprechendes Spielzeug, an Comics und Filme. Die Schüler stellen sich gerne vor, einen echten Roboter zu besitzen und für sich arbeiten zu lassen. Recht phantasievoll wird auch beschrieben, was passieren könnte, wenn der Roboter einmal nicht gehorchte und sich selbständig machte (Zauberlehrling).

Der Zeichentrickfilm „Peti und der Roboter“ (FWU, FT 721, 12 Minuten) wird gezeigt. Inhalt:

Bei einem Besuch erleben Peti, seine Schwester und ihr Hund, wie Professor Leonardo einen Roboter baut und für allerhand Arbeiten erfolgreich einsetzt. Später läßt Peti den Roboter nach *seinem* Willen arbeiten, meistert aber nicht die auftretenden Schwierigkeiten: Der Roboter dreht durch. Die Folgen sind katastrophal. Zum Glück kehrt Meister Leonardo zurück, um das Schlimmste zu verhüten. Das Arbeitsblatt 1 fordert die Schüler auf, den Roboter „Robi“ beim Staubsaugen und beim Backen zu zeichnen. Sie sollen also das Phantasiegebilde in zwei bestimmten Situationen verwirklichen. Gleichzeitig erfahren die Schüler die Möglichkeit einer technisch funktionalen Darstellung, indem sie den Roboter gliedern (Körper, Beine, Arme, Kopf), Gelenke durch Winkelung wiedergeben (Hüftgelenk, Schulter, Ellenbogen), die Füße als Basis und die Hände als Greifwerkzeuge deuten.

Gute Lösungen werden allen Schülern durch das Episkop gezeigt.

3.2 Arbeitsblatt 1, das auch als Hausaufgabe vollendet werden kann, bildet den Ausgangspunkt für die nächste Stunde. Die Schüler zeigen ihre Ergebnisse den Nachbarn. Auf die Frage, ob es wohl möglich sei, mit Fischertechnik einen Roboter zu bauen, äußern und diskutieren die Schüler Vorschläge. Der Film wird noch einmal gezeigt. Jeder soll genau auf „Robi“ achten, weil wir ihn nachkonstruieren wollen. Wir stellen den Filmtönen leise, um auch mitsprechen zu können. Sobald es hinrei-

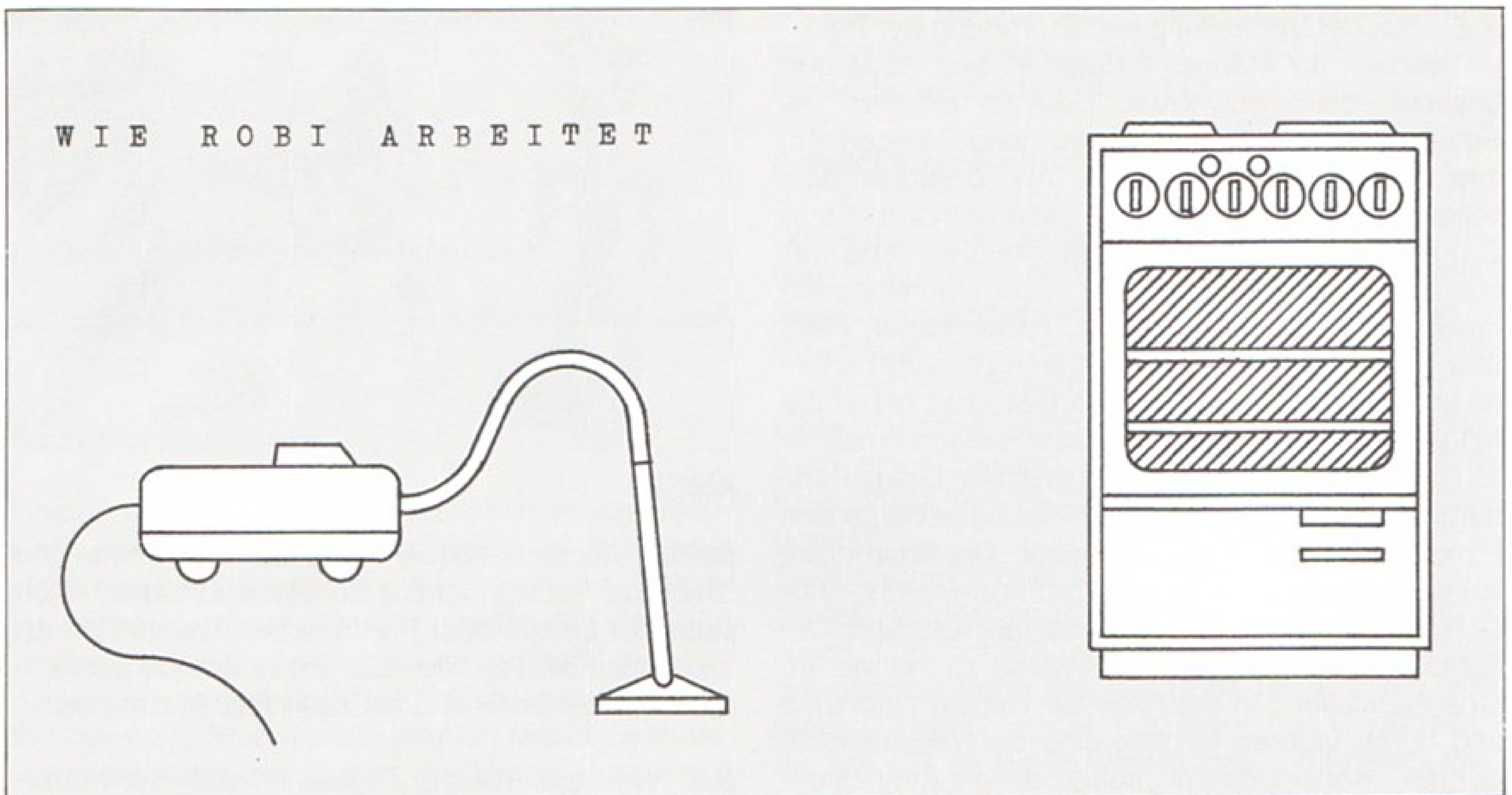


Abb. 1: Arbeitsblatt 1

chend sicher zu sein scheint, daß alle Schüler genügend Anregungen gegeben und bekommen haben, erhalten sie Arbeitsblatt 2, das mit Hilfe einer entsprechenden Folie auf dem Tageslichtprojektor erklärt wird. – Der Lückentext kann als Hausaufgabe fertiggestellt werden.

3.3 Mit der Darstellung der Ergebnisse (Arbeitsblatt 2) beginnt die dritte Unterrichtseinheit. Lösungen werden über den Tageslichtprojektor vermittelt. Nach der Austeilung der ut-1-Kästen (für je zwei Schüler ein Kasten) machen einzelne „Planer“ Bauvorschläge zu den 6 Sätzen des Arbeitsblattes, indem sie geeignete Bauelemente auf den Projektor legen (Schattenbild) oder auf einer Folie zeigen. (Folie als Kopie des Inhalts vom Deckel des Baukastens. Dort finden die Schüler auch die bisher unbekannt Namen von Baukastenteilen.) Damit kein Einheitsprodukt entsteht, werden unterschiedliche Vorschläge gemacht.

Die Schüler arbeiten partnerschaftlich und ziehen den Lehrer als Berater je nach Bedürfnis hinzu. Hilflöse Schüler finden im Gruppenarbeitsraum Musterexemplare zur Anregung.

Als Erweiterung der Aufgabe können Schürze, Mütze, Augen u. a. aus Papier aufgeklebt werden.

Zur Vorführung der gebauten Roboter steht ein Vorführtisch bereit. Hier ergibt sich ein Erfahrungsaustausch, der manche Partnergruppe veranlaßt, die vorläufigen Ergebnisse zu verbessern, außerdem entsteht Kritik und auch viel Spaß. Eine Wertung wird nicht vorgenommen.

Im Film hatte der Roboter seine eigene Erkennungsmusik. Daran anknüpfend sollen die Schüler ihren Roboter zu einer Musik rhythmisch bewegen oder Arbeiten ausführen lassen. Gut geeignet sind Marsch- oder Rockmusik. Bei dieser Tätigkeit entdecken die Schüler un stabile und starre Konstruktionen, die meistens verbessert werden.

Wie muß ein Roboter gebaut sein

1. Er muß die Arme bewegen,
um einen Kuchen backen zu können?
2. _____
damit er den Rasenmäher schieben kann?
3. _____
um Holz zu hacken?
4. _____
damit er die Wäsche aufhängen kann?
5. _____
um den Staubsauger zu holen und zu bedienen?
6. _____
um sich ein- und ausschalten zu lassen?

<input checked="" type="checkbox"/> Arme bewegen <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> Kopf drehen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sich bücken <input type="checkbox"/> Trage die Antworten ein!	<input type="checkbox"/> Beine bewegen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mit den Händen greifen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> einen Schalter haben <input type="checkbox"/>
---	---

Abb. 2: Arbeitsblatt 2

3.4. Bei der Vorstellung und Erprobung der Roboter werden oft Mängel festgestellt und neue und bessere Ideen entwickelt. Deshalb erhalten die Schüler in einem zweiten Bauvorgang Gelegenheit, ihre Modelle zu verbessern. Als Zusatzaufgabe sollen sie Geräte und Möbel dazu erfinden, die in Größe und Bedienbarkeit den Robotern entsprechen. Die Vorschläge, die sie äußern, entstammen meist dem Film: Staubsauger, Rasenmäher, Herd usw. . . . Hierzu sind keine weiteren Hinweise erforderlich. Die anschließende Partnerarbeit bietet die Möglichkeit, interessante Beobachtungen hinsichtlich der Arbeitsorganisation zu machen. Einige Partnergruppen verfahren arbeitsteilig: einer baute den Roboter, der andere das Zubehör. Die Ergebnisse wurden auf dem Vorführstisch gezeigt, erprobt, kritisiert, dann auch verbessert oder auch kopiert. Die Schüler sind nun in einfacher Weise zu motivieren, eine Ausstellung in der Halle der Schule zu planen und durchzuführen (wichtig sind die Namensschilder der „Konstrukteure“, außerdem die Kennzeichnung der Kästen, um die Einordnung zu ermöglichen).

3.5 Können wir einen Roboter bauen, der nicht aus Baukastenteilen besteht? Diese Frage setzt Überlegungen in Gang und führt zu dem Entschluß, Verpackungsmaterial, Spielzeugteile und andere geeignete Dinge mitzubringen. Dieses Material wird gesichtet, getauscht und vom Lehrer ergänzt. Im entwickelnden Gespräch erkunden die Schüler Möglichkeiten zur Verbindung der Materialien. Dafür

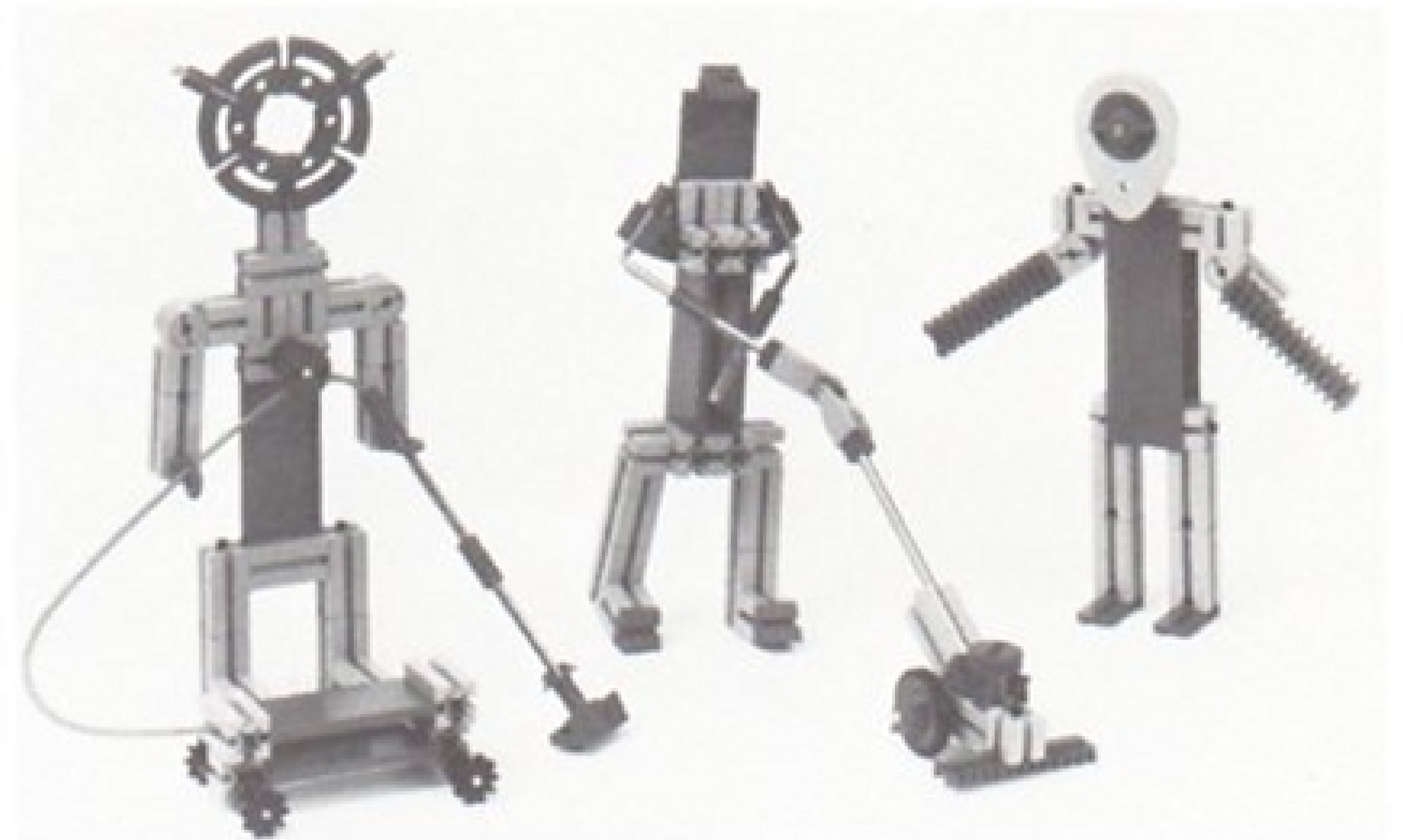


Abb. 4

stehen Klebstoff, Nägel, Schrauben, Bindfäden und Draht zur Verfügung. Die Schüler entscheiden sich selbst für Einzel- oder Partnerarbeit, werken, malen an, stellen die Roboter aus und dürfen sie schließlich auch behalten und mit nach Hause nehmen.

3.6 Weil das Thema „Roboter“ noch nicht überstrapaziert ist, folgt der Vorschlag, Kataloge und Illustrierten mitzubringen. Wir wollen daraus ausschneiden und Roboter als Kollagen zusammensetzen. Vorgeschlagen werden z.B. Küchenroboter mit Gewürzschrankkörper, Löffelhänden und Mixerkopf, Gartenroboter mit Gießkannenkopf, Mäherfüßen und Scherenhänden, Schulroboter mit einem Elektronenrechner als Kopf, Schreibmaschinenbauch und Schultaschenträger. Die Kollagen werden als Werbeposter für den gewählten Typ gestaltet, beschriftet und mit Preis versehen.

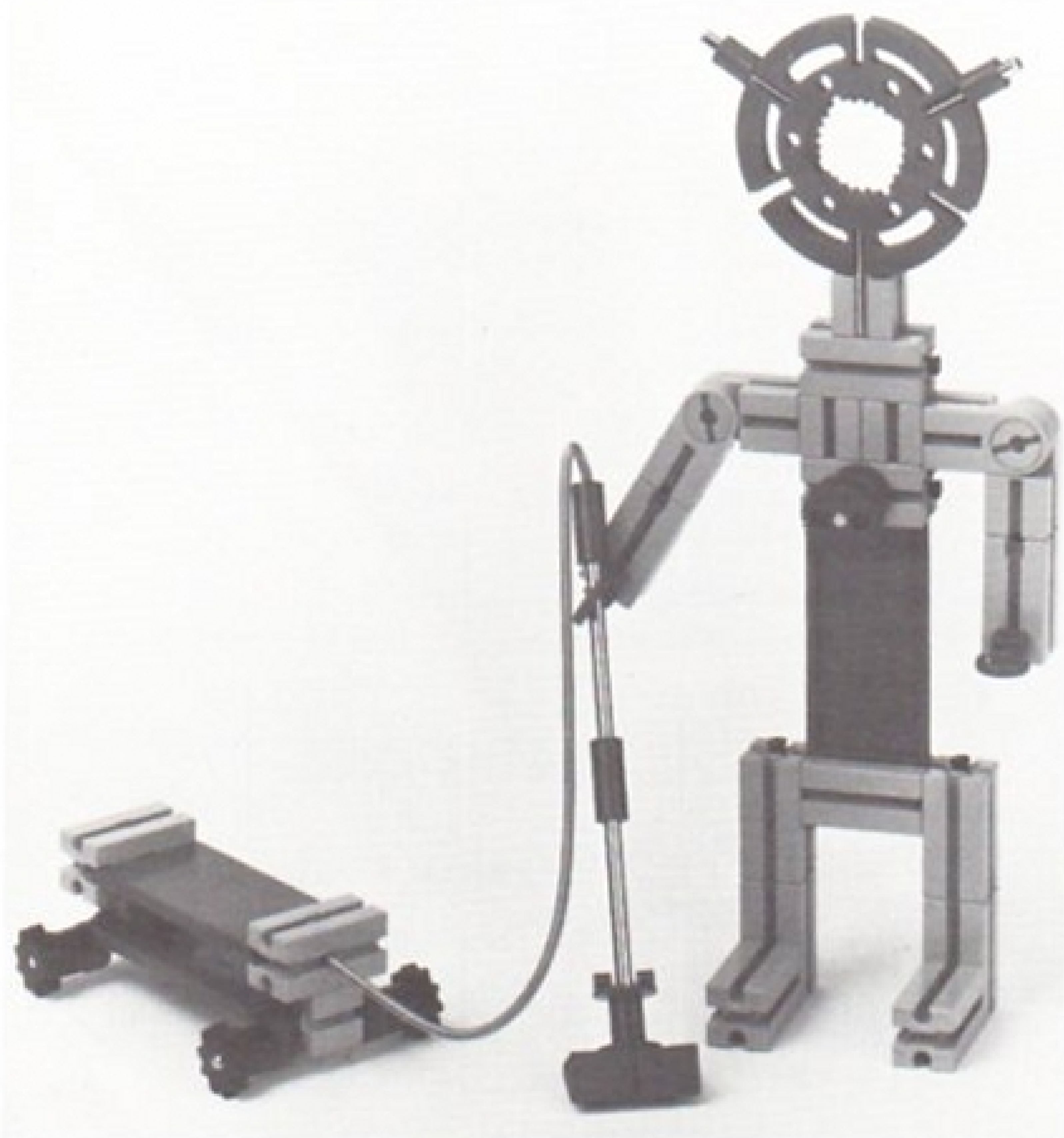


Abb. 3



Abb. 5

Christian Vollmers

Hammerwerk

Unterrichtsbeispiel 3./4. Schuljahr

Sachinformation

Hammerwerke und die ähnlich wirkenden Pochwerke sind vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert in Papiermühlen, Eisenhütten, Kupfermühlen, Porzellanmanufakturen und in Schmieden für die Rohstoffbearbeitung und Materialumformung üblich gewesen. Heute sind derartige Fallhämmer nicht mehr in Gebrauch. Statt dessen werden Maschinenhämmer eingesetzt, bei denen der Hammer meistens noch zusätzlich mit Hilfe von Preßluft, Dampf-, Motor- oder Federkraft zurückfällt. Diese modernen Fallhämmer haben Bären (= Hammerkopf) mit einem Gewicht von bis zu 3 t, einer Fallhöhe bis zu 3 m und Schlagzahlen bis zu 40 in der Minute. Diese Hammerbären werden senkrecht auf- und abbewegt.

Didaktische Überlegungen

Das Hammerwerk ist eine leicht überschaubare und durch seine Größe eindrucksvolle Maschine (siehe Abb. 9); die daran gewonnenen technischen Einsichten lassen sich auf andere Maschinen übertragen: Da die meisten Schüler für ihr Hammerwerk einen Nocken¹⁾ benutzen, lernen sie in der mit Nocken versehenen Welle ein grundlegendes Maschinenelement kennen (z. B. Nockenwelle – Ventilsteuerung beim Viertaktmotor; Polterbank bei der Drahtherstellung).

Bei dieser Aufgabe geht es hauptsächlich um das Problem, eine Drehbewegung in eine Auf- und Abbewegung umzuwandeln und dabei die Abbewegung als Fall zu gestalten.

Lernziele

Die Schüler sollen

- ein Hammerwerk konstruieren, dessen Hammer durch die Drehbewegung fortlaufend in einer Richtung auf- und abbewegt wird; dabei soll die Abbewegung als freier Fall erfolgen,
- erkennen, daß die Wucht des Hammers von seinem Gewicht und der Fallhöhe abhängt,

– folgende Begriffe richtig anwenden können: Kurbel, Nocken, Fallhöhe, Wucht, Amboß, evtl. Achse, Welle, Schwerkraft, Wasserrad.

Entwicklung der Aufgabe

Die Aufgabe wurde durch ein Gespräch über Amboß, Schmieden und Schmiedehämmer vorbereitet. Dazu demonstrierte ein Schüler, wie sich das harte Eisen auch in kaltem Zustand verformen läßt, indem er ein Stück Schweißdraht (Durchmesser 5 mm) mit einem Hammer plattschlug; als Amboß diente der Kopf eines zweiten Hammers. In dieser Einführungsphase wurden folgende Sachverhalte herausgestellt:

Sollen schmiedbare Gegenstände aus Eisen hergestellt werden, so erwärmt der Schmied ein Stück Eisen und schlägt so lange darauf, bis es die gewünschte Form hat. Manches Stück Eisen wird auch kalt geschmiedet. Für sehr große Gegenstände, wie z. B. für große Eisenblöcke und Antriebswellen für Schiffsschrauben, braucht man sehr große Hämmer, die eine sehr große *Wucht* haben. Da diese Hämmer für die Hand des Menschen viel zu schwer sind, werden sie von Maschinen gehoben. Die zu schmiedenden Eisenstücke brauchen bei einem solchen *Hammerwerk* nur noch (mit Hilfe von Flaschenzügen) unter den Hammer gehalten zu werden. Als es noch keine Dampfmaschinen und Motoren gab, wurden diese Hammerwerke meistens durch Wasserräder angetrieben²⁾.

Aufgabenstellung

Die Problemstellung läßt sich mit Hilfe einer Blackbox (Abb. 1) verdeutlichen. Dabei handelt es sich um ein Modell, das dem Schüler eindeutig zeigt, welche Funktion sein Werkstück auszuführen hat.

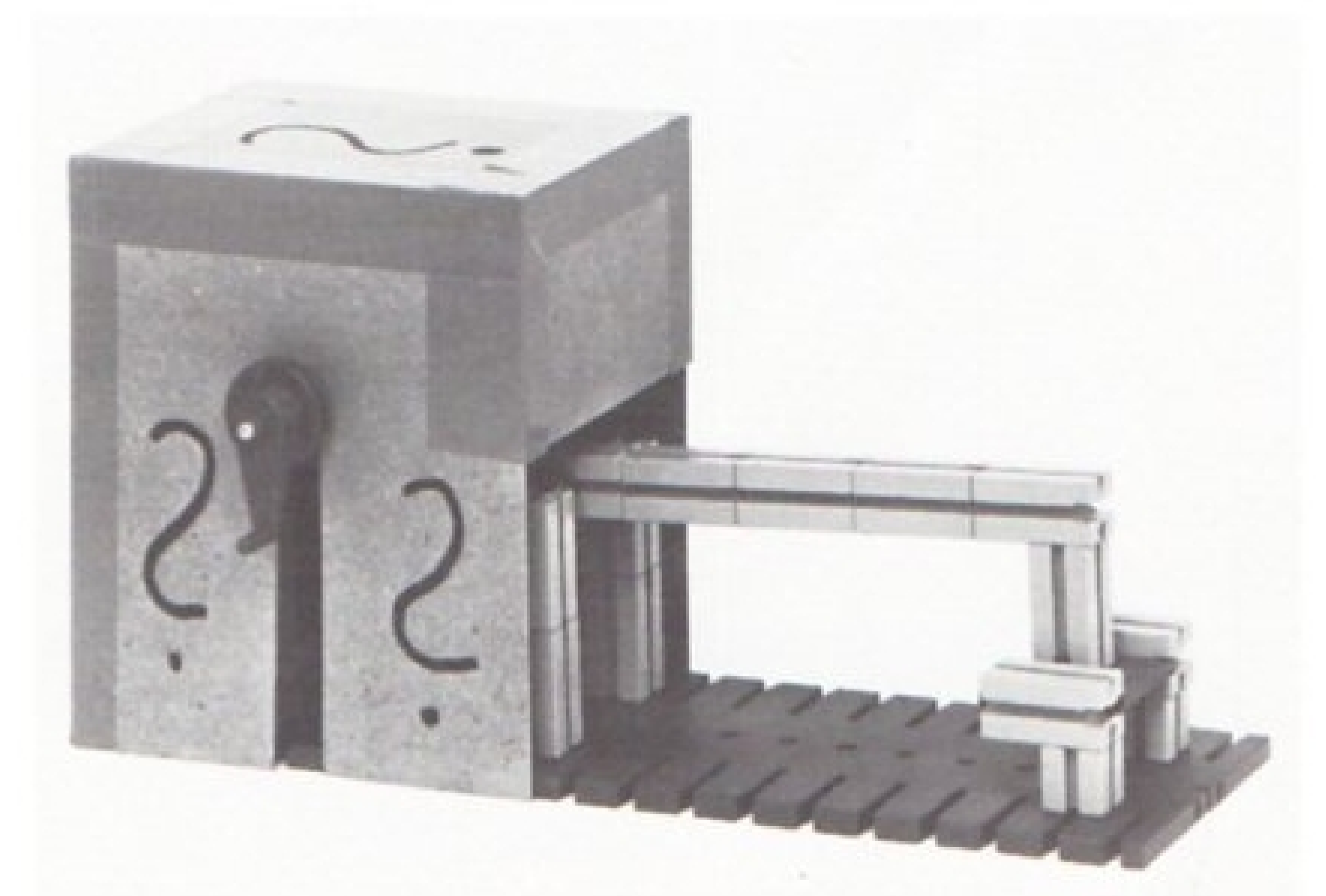


Abb. 1: Blackbox Hammerwerk

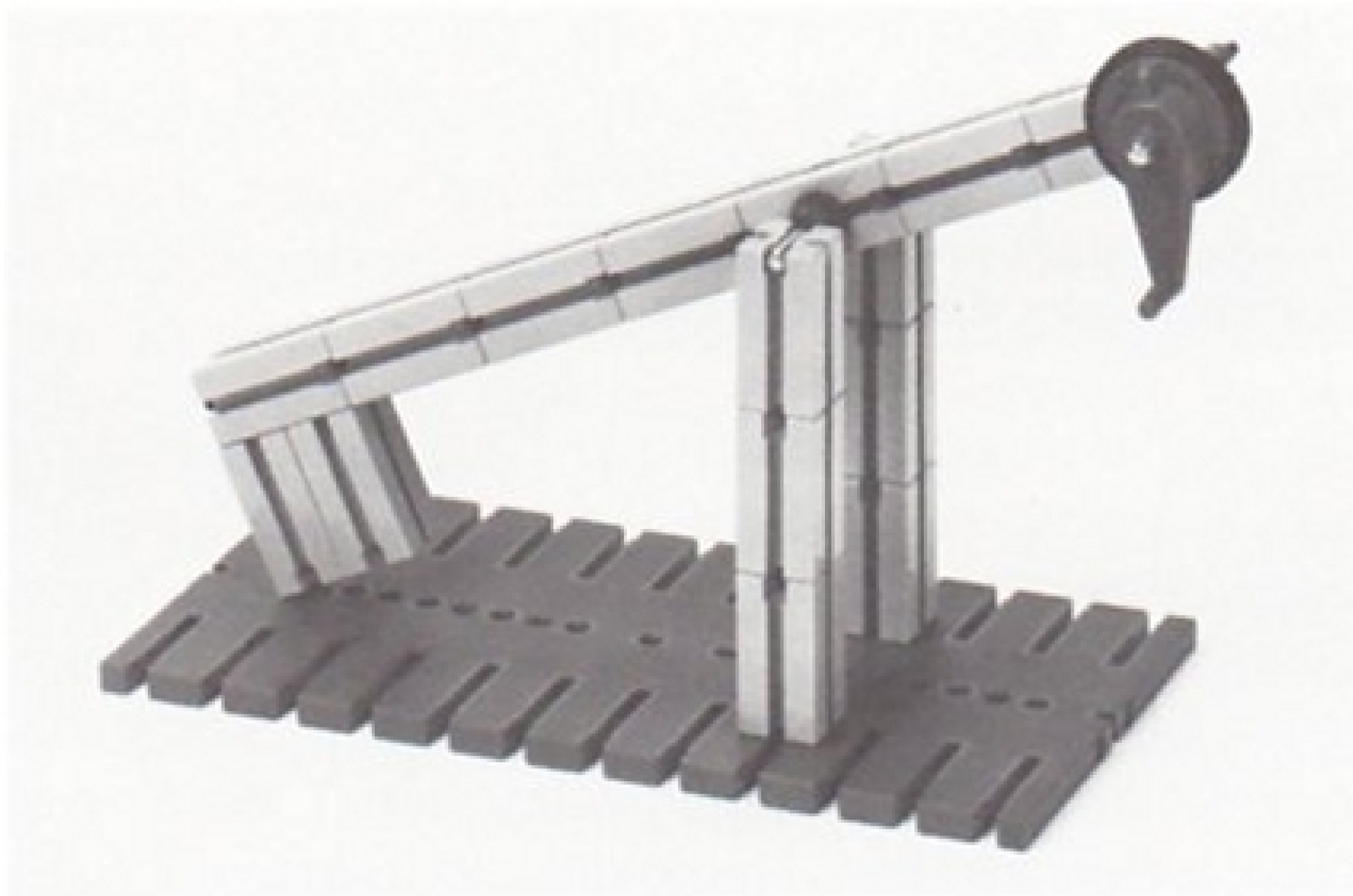


Abb. 2: Fehllösung

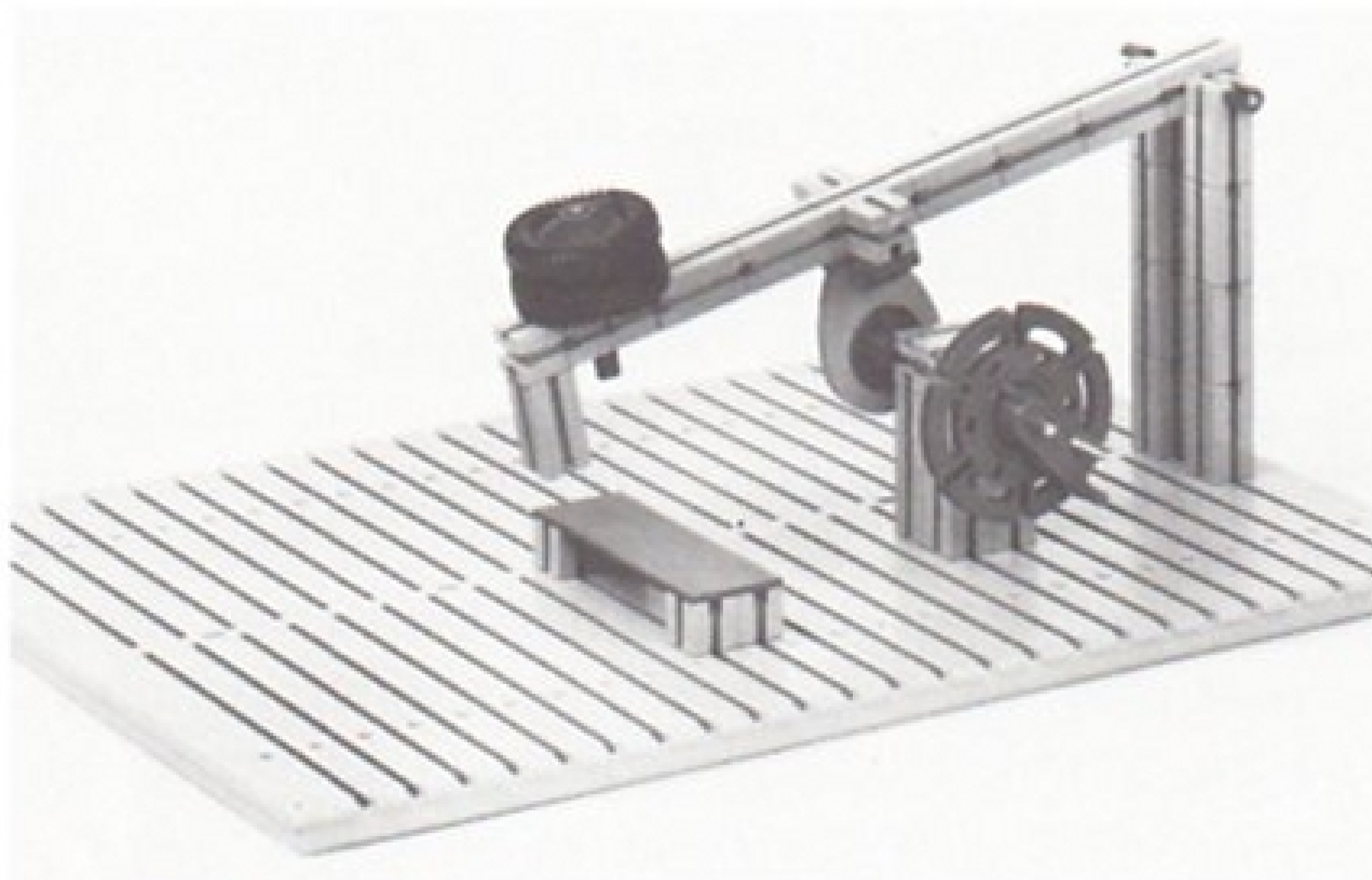


Abb. 3: Aufwerfhammer

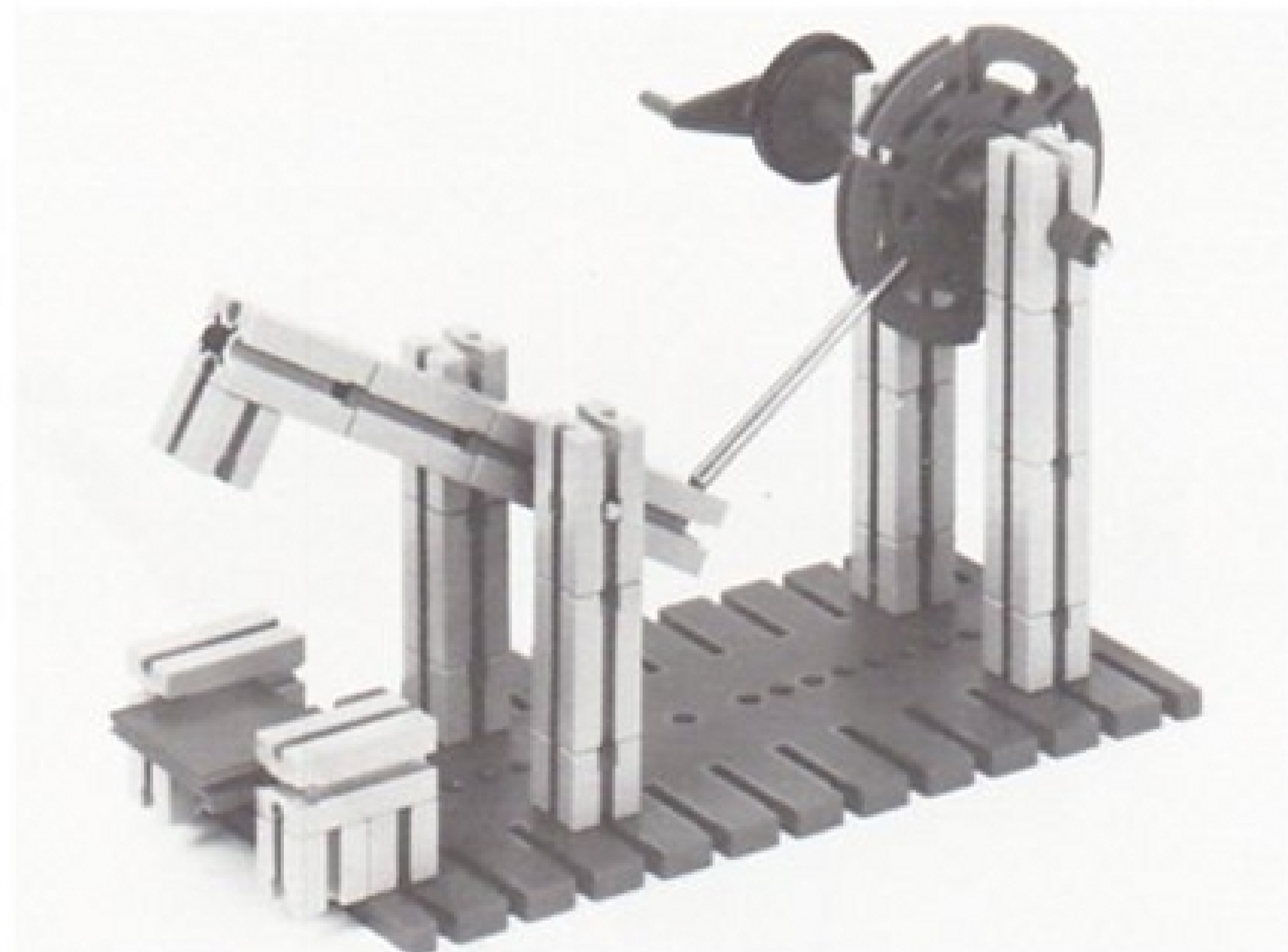


Abb. 4: Schwanzhammer

Der entscheidende Mechanismus jedoch ist verdeckt, so daß das Problemlösungsverhalten der Kinder gefördert wird.

Ein entscheidender Vorteil des Technikunterrichts gegenüber anderen Fächern besteht darin, daß die Schüler unabhängig vom Lehrer überprüfen können, ob sie richtig gearbeitet haben, denn nur dann funktioniert ihr Modell. Deshalb wird bei uns die Aufgabenstellung grundsätzlich immer angeschrieben, damit sie jederzeit nachlesbar ist.

Tafeltext:

Baue ein Hammerwerk. Der Hammer soll sich heben und senken, wenn du die Kurbel drehst.

Praktische Arbeit

In Klassen mit wenig Erfahrung im Umgang mit dem Grundkasten ut-1 wurde der helfende Hinweis gegeben, daß im Hammerstiel ein großer, grauer Baustein mit zwei Bohrungen einzusetzen ist, damit die Achse, die den Hammer trägt, durchgesteckt werden kann.

Nach der Problemstellung waren die meisten Schüler zunächst einmal ratlos, weil sie noch keine Lösungsidee hatten. Wurden keine Vorschläge geäußert, so erfolgte der Rat, mit dem Hammer, dem Amboß und dem Gestell, das den Hammerstiel trägt, zu beginnen; danach erst sollten sie sich über das Auf- und Abbewegen des Hammers Gedanken machen. Eine weitere Hilfe bestand darin, die Schüler entweder auf die Nockenscheibe (Abb. 3) oder auf die Kurbelwelle (Abb. 8) als entscheidendes Bauelement hinzuweisen.

Eine typische Fehllösung, die in jeder Klasse mehrfach auftrat, bestand darin, daß die Kurbel auf derselben Achse saß, um die sich der Hammerstiel drehte. Diese Konstruktionen konnten deshalb nicht funktionieren, weil der Hammer wie ein Uhrzeiger volle Umdrehungen ausführte. Am konkreten Fall erkannten die Schüler den Irrtum und korrigierten ihn selbst.

Eine andere, seltenere Fehllösung zeigt Abb. 2. Hier läßt sich das Hammerwerk zwar mit der Hand bewegen, aber es erfolgt keine Umwandlung von einer Drehbewegung in eine Auf- und Abbewegung.

Im allgemeinen boten sich für den Bau eines Hammerwerks zwei unterschiedliche, allerdings gleichwertige Konstruktionsprinzipien an: Entweder bauten die Schüler einen Aufwerfhammer, bei dem der Hammerstiel im vorderen Teil von unten angehoben wird (bei dem Modell in Abb. 3 z. B. geschieht dies durch eine Nockenscheibe), oder sie konstruierten einen Schwanzhammer, bei dem das Ende des Hammerstiels hinuntergedrückt wird (bei der Konstruktion in Abb. 4 z. B. geschieht dies mit Hilfe einer Achse).

Eine sehr ungewöhnliche Lösung, die unter 198 Schülern nur von einem einzigen entwickelt wurde, zeigt Abb. 5: Der Hammer wird durch einen Bindfaden angehoben, der an einer Kurbelwelle befestigt ist.

Zusatzaufgaben

Da die Schüler unterschiedlich schnell arbeiten,

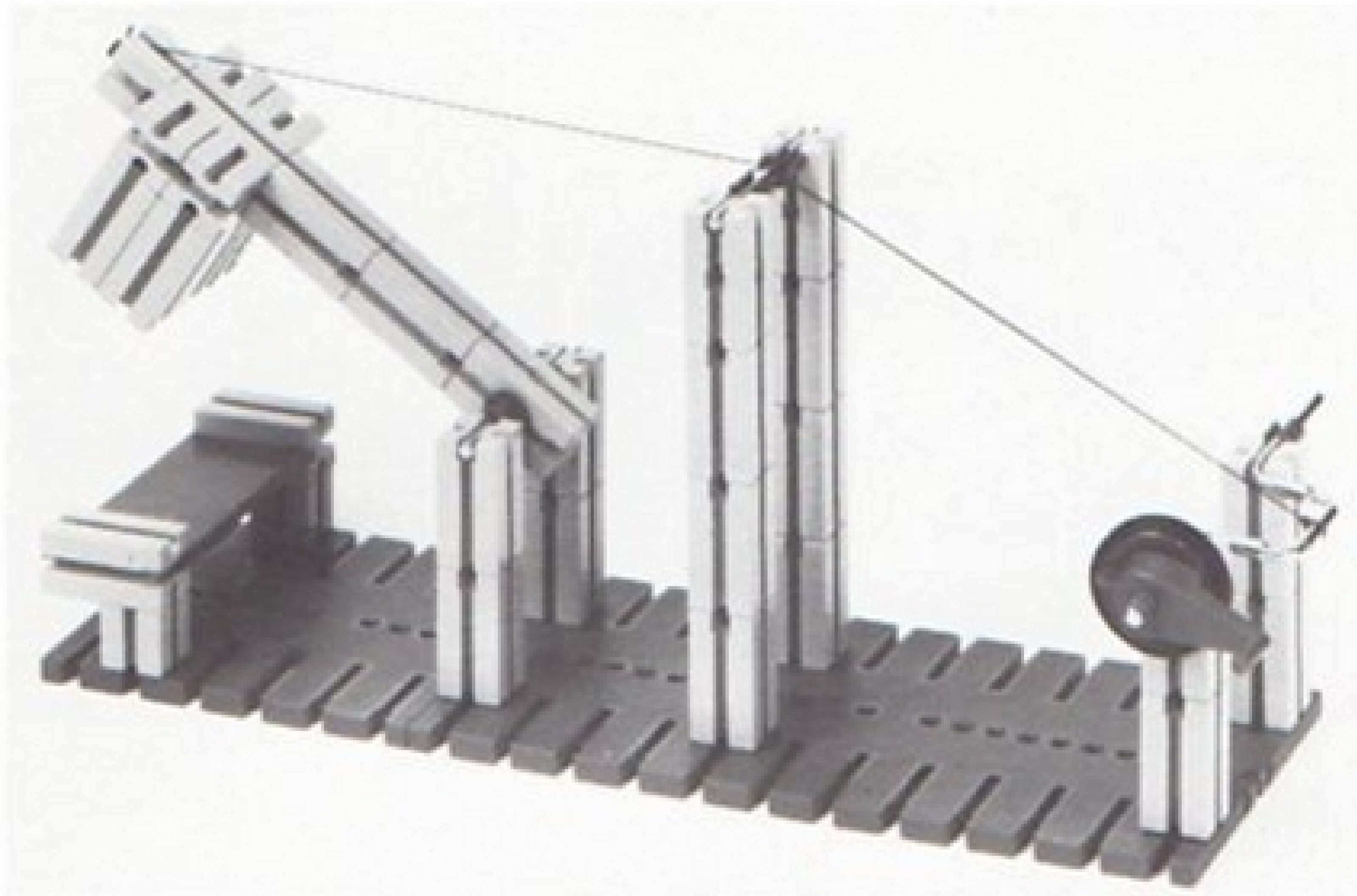


Abb. 5: Lösung mit „Seilzug“

sollte der Lehrer sich für jedes Thema Zusatzaufgaben überlegen. Beim Hammerwerk wurden folgende Aufgaben angeboten:

- Baue ein Hammerwerk mit 2 Hämmern, die sich abwechselnd auf- und abbewegen (Abb. 6).
- Der Hammer soll sich bei einer Kurbelumdrehung mehrmals heben und senken (Abb. 7).
- Treibe das Hammerwerk mit einem Wasserrad an (Luftstrom oder Wasserstrahl). Das Wasserrad wird aus einer Drehscheibe und 6 Flachsteinen hergestellt (Abb. 8).
- Zeichne dein Hammerwerk so, daß jemand anders es nach deiner Zeichnung nachbauen kann. (Derartige einfache Werkskizzen bereiten das technische Zeichnen vor³.)

Auswertung

Anhand ausgewählter Schülermodelle werden folgende Probleme und Erkenntnisse geklärt:

- Hebemechanismus des Hammers: Wodurch hebt

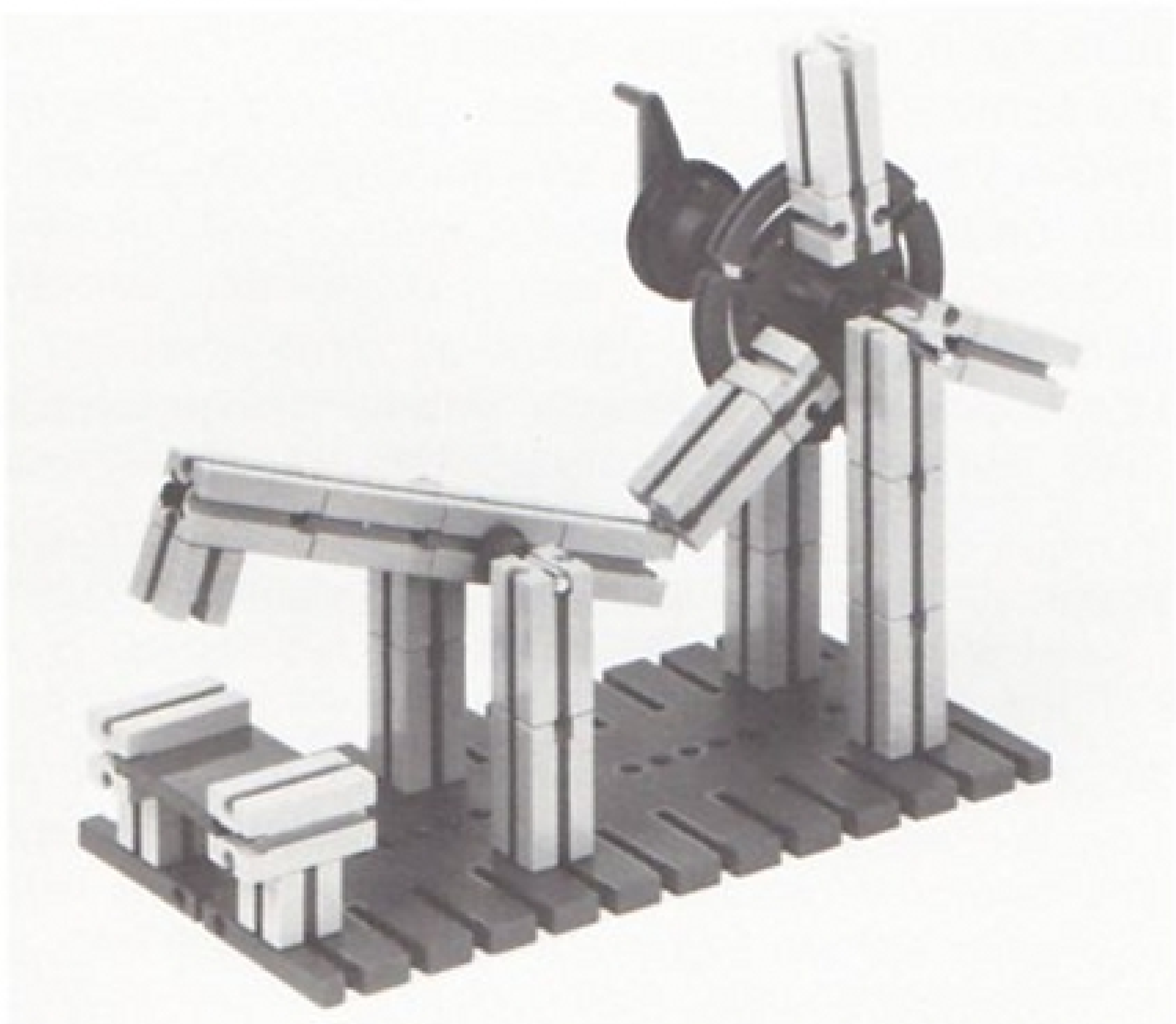


Abb. 7: Nockenscheibe mit drei Stiften

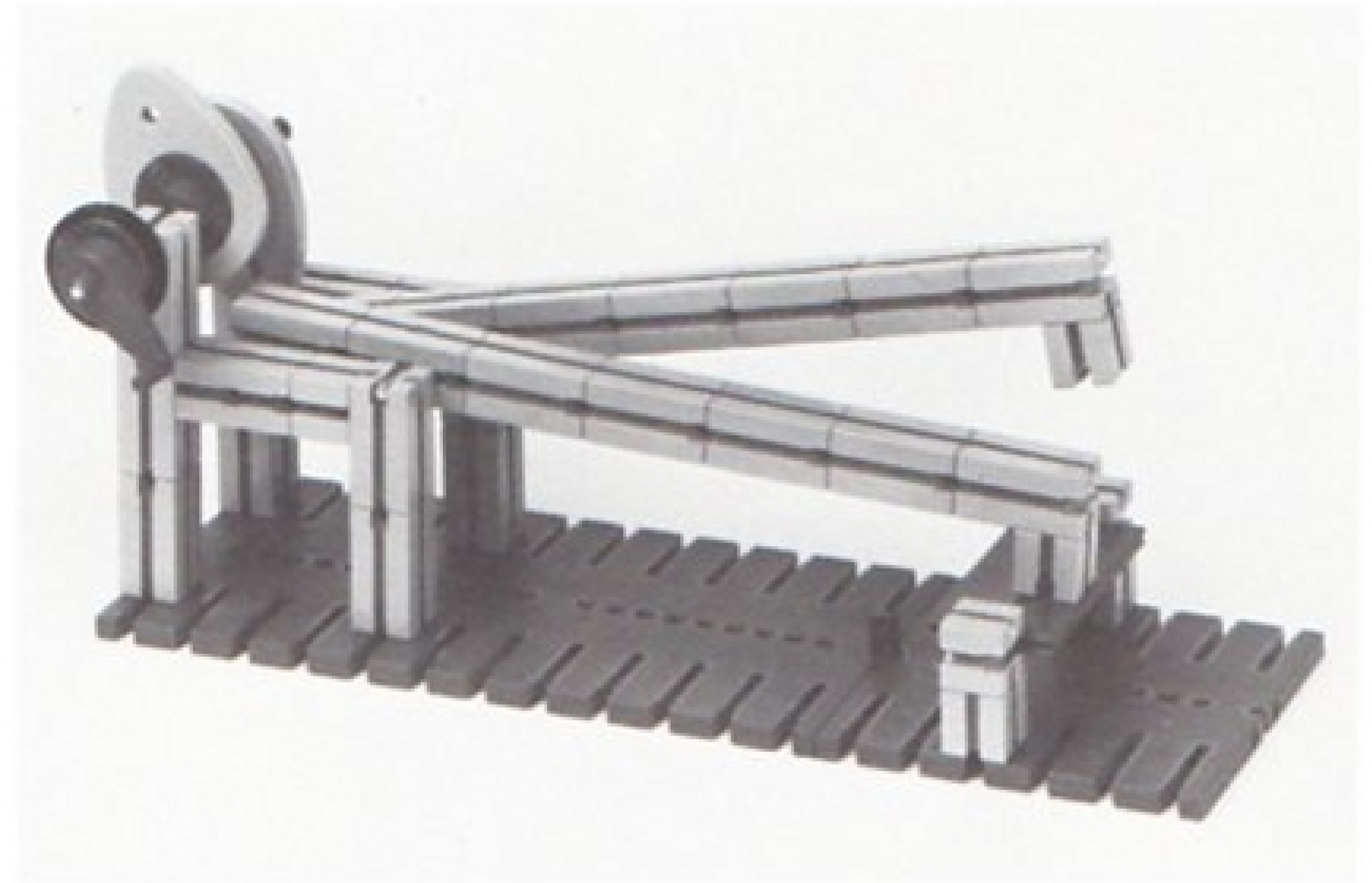


Abb. 6: Hammerwerk mit zwei Hämmern

er sich? Unterschiedliches Funktionsprinzip von Aufwerf- und Schwanzhammer.

- Leistung des Hammerwerks: Je größer die Wucht des Hammers ist, desto größer ist seine Leistung. Die Wucht oder Schlagenergie des Hammers hängt von der Fallhöhe und dem Gewicht des Hammerkopfes ab. Diese Kausalzusammenhänge sollten sprachlich mit Formulierungen „je schwerer . . . , desto . . .“ erfaßt werden.

Die Wucht des Hammers läßt sich noch dadurch erhöhen, daß beim Anheben des Hammers ein Gummiband gespannt wird, so daß die Fallbewegung beschleunigt wird.

- Die Schwerkraft läßt den Hammer zurückfallen.

Ergänzung

Abb. 9⁴) gibt einen guten Eindruck von den Ausmaßen früherer Hammerwerke und eignet sich vorzüglich für eine *Bildanalyse*⁵). Dabei versuchen die Schüler, die Einzelheiten und Funktionszusammen-

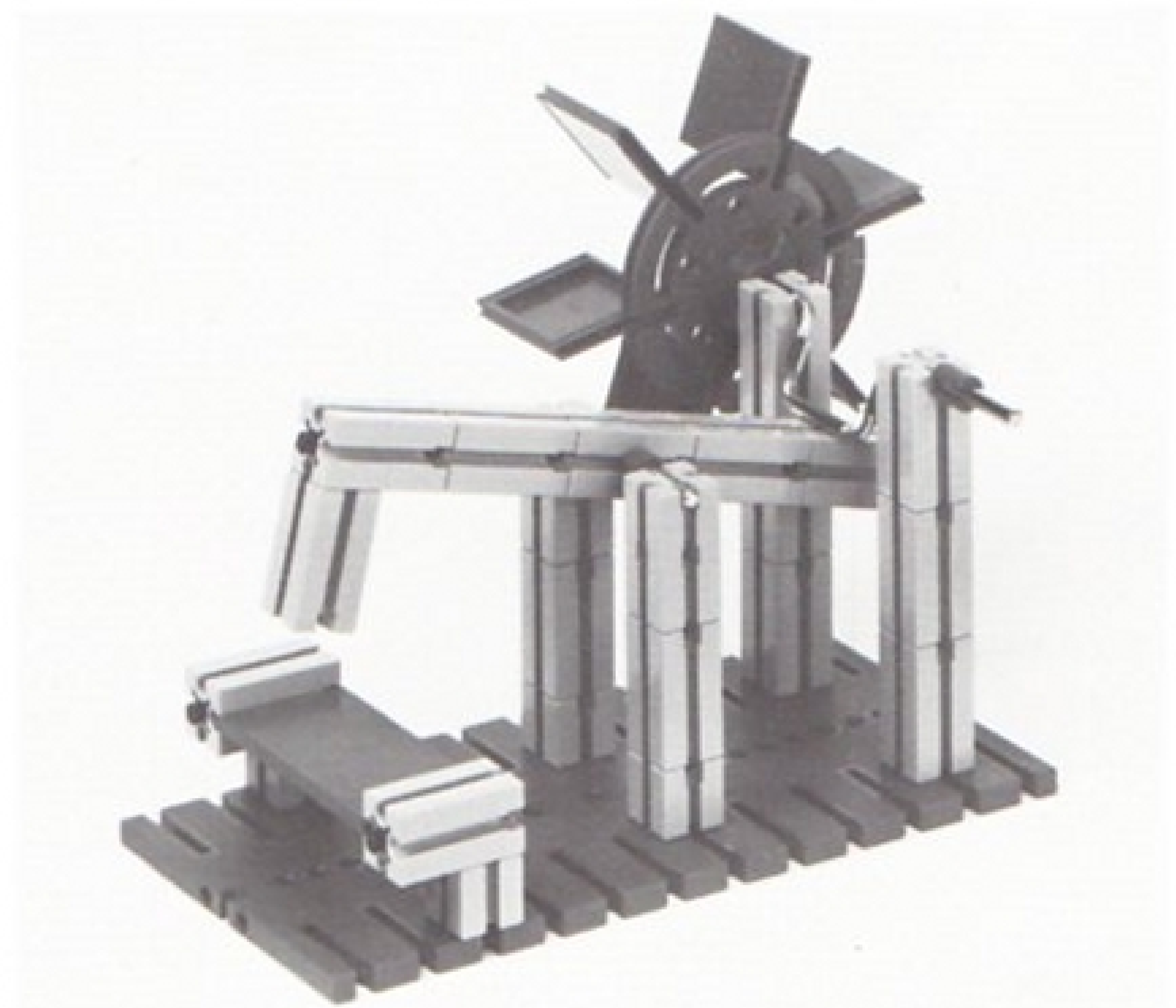


Abb. 8: Wasserrad als Antrieb des Hammerwerks

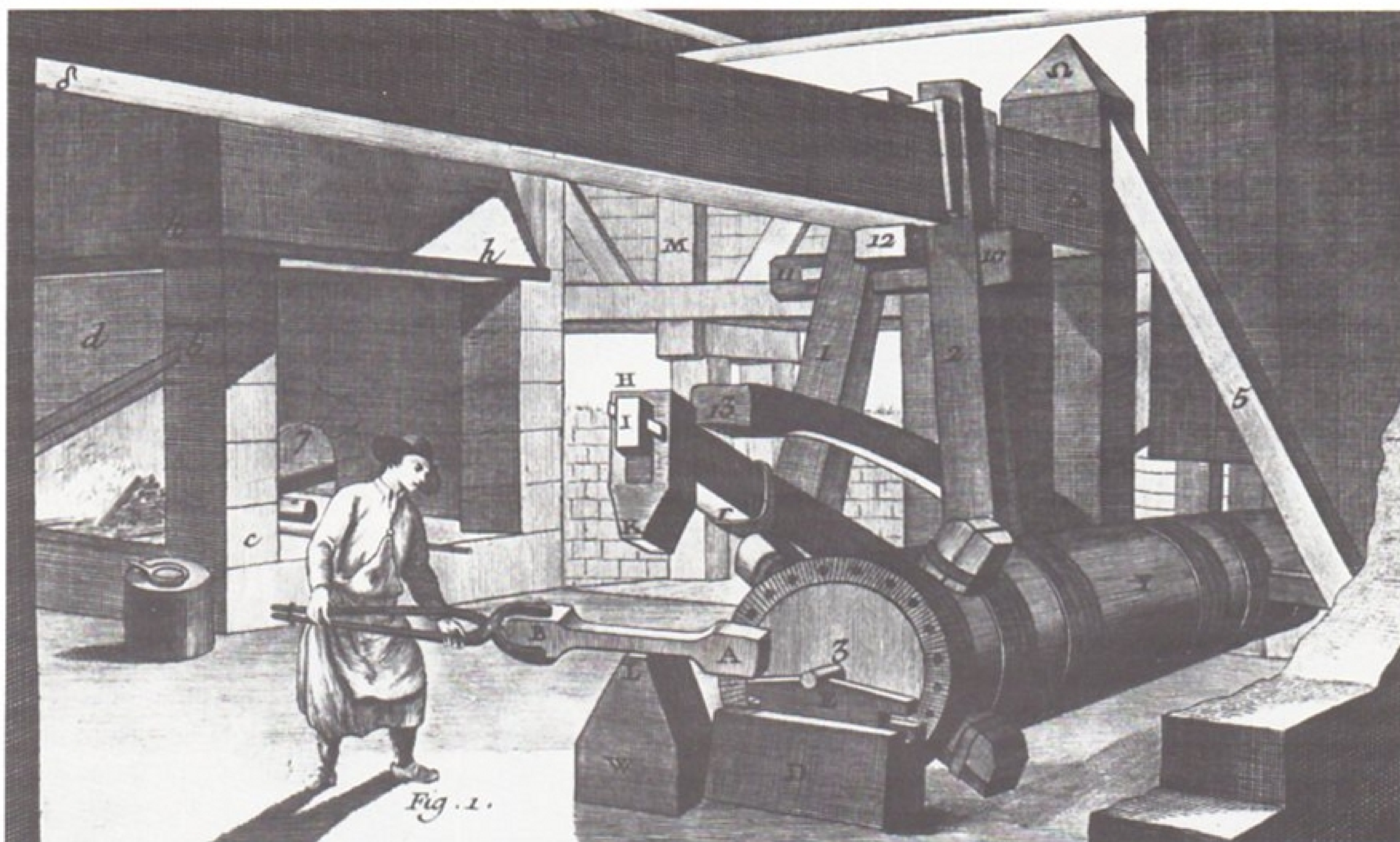


Abb. 9: Alte Schmiede mit Aufwerfhammer

hänge möglichst selbständig herauszufinden. Das nachstehende Protokoll⁶⁾ aus einer 4. Klasse gibt dafür ein Beispiel:

„Das ist ein Schmiedehammer, der mit einem Wasserrad (?) angetrieben wird.“ – „Auf einer Welle (Y) sitzen vier Hebezapfen (Nocken), die den Hammer hochheben.“ – „Am Hammer ist noch ein Stück Eisen (r), damit der Holzbalken nicht kaputtgemacht wird.“ – „Der Balken Nr. 13, was soll das sein?“ – „Er soll den Hammer immer wieder runterdrücken.“ – „Der Balken federt.“ – „Der Hammer drückt den Balken ein wenig hoch, und der Balken drückt den Hammer wieder zurück.“

„In dem Rad (gemeint ist die Welle Y) sind Löcher.“ – „Wenn er (der Schmied) aufhören will, muß er einen Stock in die Löcher stecken.“ – „In die Kerbe (gemeint ist der Schlitz zwischen dem Lagerblock D und dem Lager E) steckt er eine Eisenstange; dann hört der Hammer auf zu schlagen.“ – „Dann bleibt die Welle stehen und der Hammer oben.“ – „Das Patent ist nicht so gut! Der Hammer müßte unten sein, wenn ich das Rad (die Welle Y) anhalte.“ – „Nein! Das Stück, was er behämmert hat, kann er dann nicht rausziehen.“ – Hier wurde vom Lehrer darauf aufmerksam gemacht, daß eine Eisenstange wohl kaum eine so gewaltige Maschine wie dieses Hammerwerk zum Stillstand bringen kann. Auch die Größenverhältnisse Schmied – Eisenstück (B) dürften nicht der Wirklichkeit entsprechen.

„Die Welle ist mit Eisenringen umrahmt.“ – „Die Nocken sind auch mit Eisenbändern zusammengehalten.“ – Einer wußte sogar, daß die Eisenringe in glühendem Zustand umgelegt werden, „damit das Eisen nach dem Abkühlen recht stramm umliegt.“

Die Frage des Lehrers, in welche Richtung sich die Welle und die Nocken drehen, wußten nur zwei Schüler nicht zu beantworten. „Warum ist die Nocke an der einen Seite abgerundet?“ – „Sonst würde der Hammer abgebremst werden, weil er beim Runterfallen an die Ecke stoßen würde.“

Die Schüler gingen von sich aus noch auf die Kleidung des Schmieds, seine Zange, die Feuerstelle und das Gebälk ein.

Anmerkungen:

- 1) Der Nocken ist eine Erhebung an einer Welle (Nockenwelle) oder an einer Scheibe (Nockenscheibe), die beim Drehen andere Maschinenteile bewegen kann.
- 2) Vergleiche: Raabe, Schietzel, Vollmers, Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule. Braunschweig/Tumlingen 72; S. 58f.
- 3) W. u. L. Biester, Abstraktion in Sprache und Zeichnung an Beispielen technischer Sachverhalte. In: Blätter für Lehrerfortbildung, 4/76, München.
- 4) Aus der Encyclopédie von Diderot und d'Alembert, 1751 ff.
- 5) Vollmers, Chr., Bildanalyse – eine Unterrichtsform des Technikunterrichts. In: Westermanns Päd. Beiträge 2/74.
- 6) Raabe, Schietzel, Vollmers, Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule. Braunschweig/Tumlingen 72, S. 62.

Wolfgang Biester

Werkzeuge erziehen

Zur Begründung der technischen Bildung in der Grundschule

1. Grundlagen

„Körperliche Entwicklung ist Vorentwicklung geistiger Fähigkeiten. Ohne körperliches Hantieren ist kein geistiges Begreifen möglich.“ „Entwicklung ist Veränderung durch Bewegung gegen Widerstände unter Aufwand an Arbeit.“ (1. *Blechsmidt, E., Vom Ei zum Embryo, Stuttgart 68*)

„Das Kind pflegt eine ererbte Beziehung zur Welt durch Inanspruchnahme seiner Wahrnehmungs- und Handlungsorgane.“ (2. *Portmann, A., Welterleben und Weltwissen, München 64*)

„Anschauung ohne Begriffe ist blind; Begriffe ohne Anschauung sind leer.“ (3. *Kant, Kritik der reinen Vernunft*)

„Der kindliche Organismus ist mit einer großen Anzahl neuronaler Verbindungen ausgestattet, die sich beim Erwachsenen auf die Hälfte bis hin zu einem Achtel reduzieren. In der Auseinandersetzung mit der Umwelt ‚probiert‘ der Organismus, welche Nervenbahnen gebraucht werden und bildet die nicht gebrauchten und unzweckmäßigen zurück.“ (4. *Neurologen-Kongreß, Dahlem 77*)

In einer Zeit weitgehender Entlastung des Menschen durch technische Mittel merken wir kaum, daß wir Kindern auch Widerstände aus dem Wege räumen, die für ihre körperlich-geistige Entwicklung unerläßlich sind. In diesem Zusammenhang zeigt die Auswahl unserer Zitate, die als Hinweise auf die wissenschaftlichen Grundlagen zu verstehen sind, die Absicht, das Handeln der Kinder insbesondere mit Werkzeugen aus der Blickrichtung Entwicklung und Lernen deutlich zu machen.

2. Beispiele für den Umgang mit Werkzeugen und Materialien

In der Geschichte der Menschheit und immer von neuem bei Kindern ist das erste Werkzeug die unmittelbar wirkende Hand. Ohne Mittel formbare

Materialien wie Sand, Ton, Plastilin, Kuchenteig und später Papier entsprechen dem spontanen, expressiven und emotional bestimmten Verhalten bis in die Grundschulzeit hinein. Schütten, anhäufen, streichen, höhlen, glätten, drücken, reißen und falten stoßen auf wenig Widerstand; die Ergebnisse verlangen nur geringe Ausdauer. Offensichtlich korrespondiert der Aufforderungscharakter dieser Materialien mit einem Bedürfnis der Entwicklung.

Solche Tätigkeiten sind zwar über das Kindergartenalter hinaus beliebt, zunehmend wollen Kinder aber auch Werkzeuge wie Erwachsene benutzen. Sie beginnen nachahmend:

*Stefan, 4 Jahre alt, hilft im Garten. Er schaut zu, wie ich auf den Spaten trete und ihn als Hebel verwende. So macht er es mit seiner Schaufel auch. Viel lieber aber möchte er meinen Spaten haben, die große Gießkanne und möglichst den Rasenmäher. Lustig ist es anzusehen, wie er sich damit abmüht. Werkzeuge sind in der Welt der Erwachsenen, im Haushalt und bei Handwerkern, wichtig. Diese Beobachtung fordert die *Nachahmung* der Kinder heraus, der frühesten Form des Lernens und ersten Möglichkeit des Kindes, sich in die Kultur einzuleben. Eine andere Antriebskraft neben der Nachahmung ist das Bedürfnis, *Widerstände* zu überwinden.*

Kinder brauchen und suchen Widerstände. Dazu gehören die Regeln, die das Spiel ordnen, die immer aber auch gewollte Hindernisse sind, an denen Kinder Kraft, Geschicklichkeit, Reaktionsver-



Abb. 1: Das Auge mißt und steuert die Hand

mögen und Ausdauer üben. Solche Regeln erfinden Kinder auch selber, z.B. fassen sie die Regeln anspruchsvoller, wo sie sich unterfordert fühlen. Zu den entwicklungsnotwendigen Widerständen gehören auch Wagnisse, die Kinder eingehen, indem sie auf Mauern balancieren, Bäume erklettern, Sportgeräte benutzen und den Wettkampf suchen. In der Regel wollen Kinder die sichtbare Leistung als Möglichkeit für den Vergleich und als Maß ihres Fortschreitens. Das gilt auch dort, wo sie sich Materialien bauend, formend und konstruierend zuwenden, die widerständiger als Sand und Ton, Werkzeuge erfordern. In welchem Verhältnis stehen diese zur Entwicklung und zum Lernen? Was ist davon der Beobachtung zugänglich? Welche Rolle spielen Widerstände und welche anderen Faktoren sind wichtig? Einige Beispiele mögen die Antworten vorbereiten:

Peter, 7 Jahre alt, baut ein Schiff. Ein Brett ist spitz zu sägen und soll zum Rumpf werden. Darauf will er Holzklötze als Kajüte und Steuerhaus nageln. Für Masten aus Rundholzstäben muß er Löcher bohren. Wie man nagelt, bohrt und sägt, sah Peter beim Vater: die Säge mehrfach über die Brettkante ziehen und in dem entstandenen Schlitz möglichst gleichmäßig hin und her führen. Was geschieht dabei? Das Auge steuert die Hand und korrigiert die Position der Säge. Zug, Schub und Druck sind über die Muskeln zu dosieren, Körperstellung und Handhabung dem Bewegungsverlauf anzupassen. Faserrichtung und Dichte des Holzes beeinflussen diesen Vorgang. Ähnlich ist es beim Bohren mit der Handbohrmaschine: Das Holz reißt beim Anbohren. Peter drückte zu stark. Er muß darauf achten, daß der Bohrer senkrecht geführt wird und die Bohrtiefe verfolgen. Selbst das Nageln hat seine Tücken: Viele Schläge treffen die Finger, schlagen Nägel schief und krumm. Zunächst ist das alles sehr unvollkommen, verbessert sich jedoch schnell mit zunehmender Übung.

Frank, 9 Jahre alt, lernte in der Schule, wie man eine Glühlampe an die Batterie anschließt (Stromkreis). Zu Hause baut er eine Signalanlage, um sich mit Jochen aus dem Nachbarhaus durch Lichtzeichen zu verständigen.

Zum Abisolieren der Leitungsenden drückt er die Kombizange auf die Isolierung, dreht, bis die Messer schneiden, spürt den Widerstand des Metalls und zieht die Kunststoffhülle ab.

Den Tastschalter schneidet Frank aus einem Blechstreifen zu. Er merkt, daß die Blechschere vorne nicht schneidet und probiert nun aus, an welcher Stelle die Messer angreifen müssen, um die Hebel-



Abb. 2: Wie ändert sich die Drehzahl?

wirkung zu nutzen. – Der Blechstreifen soll zurückfedern und ist entsprechend zu biegen, mit einem Durchschläger zu lochen und schließlich durch eine Holzschraube mit dem Montagebrett zu verbinden . . .

3. Lernen durch Tun

Kinder werden durch den Umgang mit Werkstoffen und Werkzeugen zugleich *körperlich und geistig* beansprucht. Sie lernen dabei in umfassender und vielfältiger Weise.

Obwohl Körperliches und Geistiges als sehr enger Wirkungs- und Bedingungs Zusammenhang verstanden werden muß, trennen wir beides, um den Vorgang zwischen dem handelnden Kind, dem verwendeten Werkzeug und dem bearbeiteten Material deutlicher zu erfassen.

Körperliches Lernen:

Unsere Beispiele zeigen die überragende Bedeutung der Wahrnehmung

– durch das Auge als Beobachtung, welche die Steuerung und Korrektur des Werkzeugs insbesondere über die Hand übernimmt,

– als Tastempfindung, welche die von den Wirkungen des Werkzeugs ausgehende Information über Werkzeugwiderstand und Werkstoffeigenschaft vermittelt und durch

– akustische Wahrnehmungen unterstützt wird; Beispiel: Geräusch der Säge, das sich mit der Schnitttiefe verändert.

Visuelle, taktile, akustische und im erweiterten Sinne auch motorische Wahrnehmungen treten zueinander in Beziehung, ergänzen sich (ersetzen sich sogar: unter der Voraussetzung, daß Tastqualitäten wie z.B. rauh und glatt über die Hand erfahren wurden, nimmt sie auch das Auge wahr) und regeln über das Skelett-Muskelsystem die einzusetzende

Kraft, den Bewegungsablauf sowie die Werkzeughaltung und -führung.

Wir wissen, daß durch angemessene Beanspruchung der Wahrnehmungs- und Handlungsorgane diese Organe aufeinander eingestellt, die Muskeln trainiert, Bewegungsmuster gebildet werden und eine umfassende Sensibilisierung eintritt. Alles das ist nötig zur Körperbeherrschung und besonders zur Übung von Fertigkeiten. Nachgewiesen ist auch der Zusammenhang von Wahrnehmung und Bewegung mit vegetativ und hormonal gesteuerten Prozessen wie Atmung, Kreislauf und Stoffwechsel. Niemals ist ein Organ allein beansprucht, sondern immer der ganze Organismus. Geistige Vorgänge sind immer physiologisch begründet (1, 2). Jede Krankheit beweist das.

Geistiges Lernen:

Jede gerichtete Tätigkeit bedarf des Willens zur Überwindung der Widerstände des Materials und der Hilfsmittel. Für ein befriedigendes Ergebnis sind Konzentration, Ausdauer und Genauigkeit unerlässlich. Durch Umgehen und Hantieren, Versuch, Irrtum und dessen Korrektur erwerben Kinder Erfahrungen und deutliche Vorstellungen. Die unmittelbare und vielseitige Wahrnehmung einer Sache ist Ursache für die intensive Speicherung im Gedächtnis. Das zunächst unsystematische Vorgehen der Kinder garantiert den großen Umfang an Vorstellungen, auf die das verknüpfende Denken angewiesen



Abb. 3: Spiel und Arbeit zugleich – die Mühe ist gewollt

ist. Aus diesem Umgang entwickeln sich Fertigkeiten, die nach wie vor zur Bewältigung alltäglicher Forderungen nötig sind. Umgang fördert die Beobachtung, das Vergleichen und Zuordnen. Diese präzisieren die Sprache, sichern Begriffe und bilden die Voraussetzungen für das vorwegbedenkende Handeln, das Fragen nach Ursachen und Wirkungen und den Elementen, die beides kausal verbinden. Dieses ist der Weg zum Strukturwissen (vgl. FORUM P 1–78, S. 10) und die Voraussetzung für das theoretisch-abstrakte Erfassen der allgemeinen Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten.

Bedingungen der Entwicklung und des Lernens:

Unsere Betrachtung zeigt, daß organische und geistige Vorgänge in der Kindheit zusammengehören und Entwicklung ein Lernen des Körpers und des Geistes ist. Welche Bedingungen muß dieses Entwicklungslernen vorfinden?

1. Bewegung in der Form des Spiels, des Sports und des zweckgerichteten Handelns aktiviert die Wahrnehmung, stimuliert den gesamten Organismus, koordiniert Sinnes- und Handlungsorgane, bildet körperliche Fähigkeiten und Fertigkeiten, läßt anschauliche Vorstellungen gewinnen und fördert dadurch Denken und Sprache (1).
2. Kinder brauchen angemessene Widerstände und kalkulierbare Wagnisse, Hindernisse und Risi-



Abb. 4: Schaufel und Eimer – Menge und Gewicht

ken bei Spiel, Sport, Werkzeuggebrauch und Materialbearbeitung, ebenso durch Aufträge und im Umgang mit anderen.

Widerstände fordern körperlich und geistig heraus, nehmen in Zucht, bilden den Willen und wecken Fragen und sachliche Neugier. Die Kindwelt muß sie anbieten, die Erziehung wohldosiert herstellen; sie sollten mit fortschreitender Entwicklung zunehmen. Räumen wir Kindern Widerstände aus dem Wege, so verlangen sie auch nicht mehr danach, unterfordert entwickeln sie sich zu passiven Konsumenten (1).

3. Widerstände, die dem Handeln entgegenstehen, fördern die Auseinandersetzung. Auseinandersetzung ist sowohl Sachgestaltung – nach außen gerichtet – wie auch Persongestaltung – nach innen gerichtet, Körper und Geist beanspruchend. Die Ergiebigkeit dieses Bildungsvorgangs ist in hohem Maße von den Handlungsmöglichkeiten abhängig, die Kinder vorfinden (1).

Ohne Auseinandersetzung findet Gestaltung nicht statt: Austoben, mit Farben klecksen und Werkzeuge und Materialien unsachgemäß behandeln, formt weder innerlich noch äußerlich. So gesehen behindert manches, was wir heute unter dem Schlagwort Kreativität verstehen, die Entwicklung eher, als daß es sie fördert.

4. Handeln und Gestalten als Überwindung von Widerständen beginnt mit der Nachahmung. Auch dafür brauchen Kinder Möglichkeiten und Muster.

4. Folgerungen für den Unterricht

Wenn Handeln, Sichauseinandersetzen und Gestalten zugleich äußerer und innerer Formprozeß und wenn Wahrnehmung, Bewegung und Widerstände dabei von entscheidender Bedeutung sind, dann enthielt das handwerklich und agrarisch orientierte Leben der Vergangenheit dafür ein geeignetes Angebot. Die technisch perfektionierte und entlastende Umwelt unserer Tage ist dagegen für das Entwicklungslernen der Kinder verhältnismäßig unfruchtbar. Deshalb ist die alte Forderung der Reformpädagogik, am Konkreten handelnd zu lernen und auf solche aktive und wirklichkeitsnahe Weise auch die Theorie sauber vorzubereiten, dringlicher denn je, eine wichtige Aufgabe der Grundschule, darüber hinaus des Sports, der Städteplaner, Architekten und besonders der Familie. Indem wir Forderungen aus den Ergebnissen unserer Betrachtung ableiten, die sich auf Werkzeuge und Materialien beziehen, beschränken wir uns im folgenden allein auf den technischen Anteil des Sachunterrichts.

Werkstoffe:

Um ihre Eigenschaften zu erfahren, sie sachgemäß zu verwenden, deutliche Vorstellungen zu bilden und Entwicklung überhaupt zu stimulieren, reichen weder Bild- noch Wortinformationen aus. Die Demonstration des Lehrers ist zwar anschaulich, ermöglicht jedoch lediglich visuelle, d.h. eingeschränkte Auseinandersetzung. Für den Unterricht vorbereitete Lernmittel sind keineswegs die Wirklichkeit selbst.

Kinder sollen Stabilität, Festigkeit und Gleichgewicht, das Senkrechte und Waagerechte, Form und Raum erfahren, indem sie selbst Mauern aus Backsteinen aufschichten, Türme aus Klötzen und Brücken aus Kartonstreifen bauen. Härte und Bearbeitungswiderstand erschließen sich an Brettabschnitten und Leisten aus verschiedenen Hölzern, die mit Hilfe von Säge, Bohrer, Hammer und Nägeln zum Schiff oder Spielgerät werden.

Kennzeichen der Stofftrennung und Eigenschaftsveränderung entdecken Schüler, indem sie Lehmgemische aufschlännen, reinen Ton dabei gewinnen, formen und brennen . . .

Der Einsatz der Werkstoffe richtet sich nach dem Bearbeitungswiderstand und der Ausdauer der Kinder. Auf Papier, Karton, Ton und Werkstoffe, die ohne Verwendung von Werkzeugen zu bearbeiten sind, folgen Holz, Kunststoff und Metall.

Die Werkstoffe und Materialien bedürfen dort der Ergänzung durch Unterrichtsmedien, wie z.B. Baukästen, wo die nötige Präzision durch die Kinder selbst nicht hergestellt werden kann (Zahnräder, Getriebe); sie sind in dem Maße geeignet, wie sie echte Auseinandersetzung und Handeln ermöglichen.



Abb. 5: Sand und Wasser fordern die Phantasie heraus

Werkzeuge und Geräte:

Wissen um Werkzeugwirkungen, sachgemäßer Umgang und Organtraining bilden sich in der Auseinandersetzung mit Materialien. Werkzeuge werden deshalb in Verbindung mit den Werkstoffen und ähnlich wie diese, nach dem Schwierigkeits- oder Widerstandsgrad fortschreitend, eingesetzt; z.B.: Scheren, Meßschablonen, Lineale und Falzbeine zur Bearbeitung von Papier und Karton.

Vorstecher, Nagelbohrer, Feinsäge, Feile, Raspel, Schraubendreher, Schraubzwinde, Nägel und Holzschrauben zur Bearbeitung von Hölzern.

Zange, Blechschere, Hammer und Durchschläger zum Umformen (Biegen, Treiben, Schmieden) und Schneiden von Drähten und dünnen Blechen.

Handbohrmaschine für Holz und dünnes Blech – auch als Beispiel für das Verständnis der Veränderung von Handwerkszeugen zu Wirkteilen von Maschinen und der Funktion einfacher Getriebe.

Meßgeräte als Auflegeschablone (Messen ohne Zahl), Längenmeßzeuge, Waage, Kraftmesser, Thermometer, Lot, Wasserwaage, Anschlagwinkel.

Im Zusammenhang mit den je besonderen Lernzielen und dem Material entwickeln und üben die Schüler:

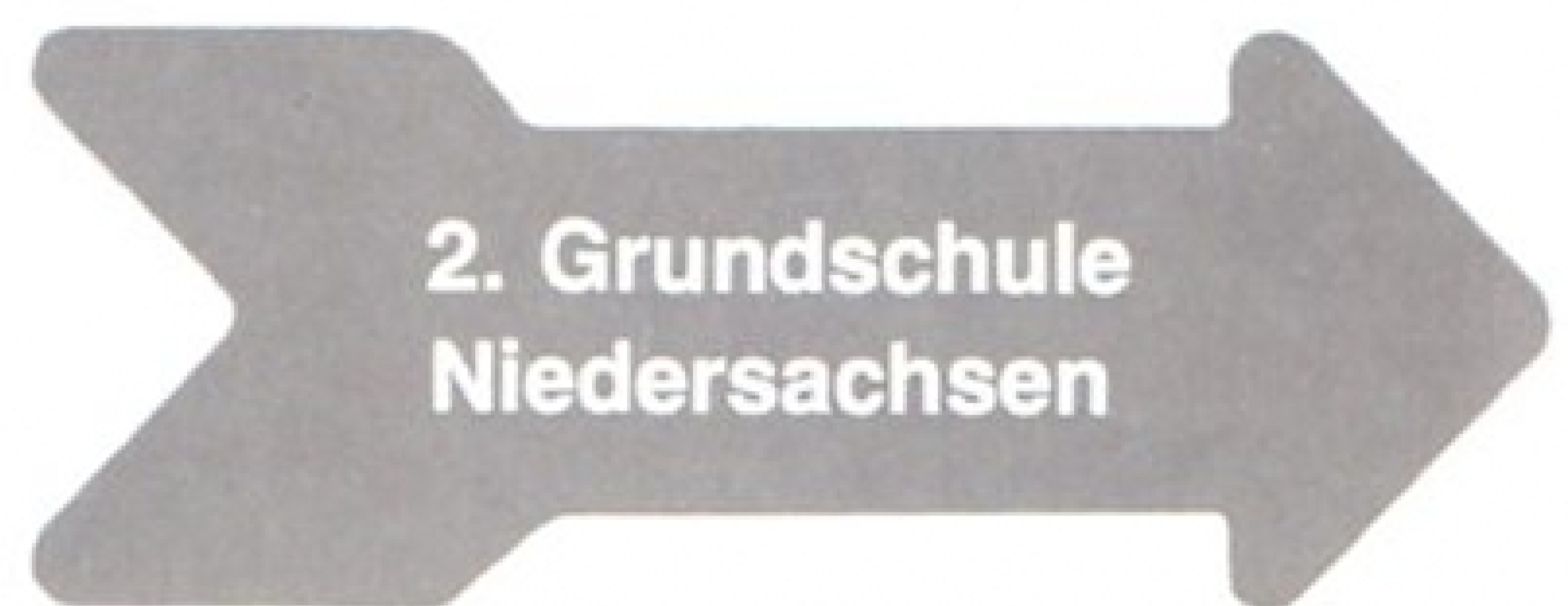
- ein Umgangswissen von spanenden Verfahren,
- ein Vorverständnis der physikalischen Grundlagen wie z.B. Wirkung des Keils, der schiefen Ebene, des Hebels, sowie von Begriffen wie Gleichgewicht, Schwerkraft, Schwerpunkt und Energie,
- Kenntnisse vom Wirkungs- und Bedingungs-zusammenhang der Materialeigenschaften und Werkzeugwirkungen, von der Veränderung der Handwerkszeuge zu Maschinenwirkteilen, von der Funktion einfacher Getriebe und der Überführung qualitativer Feststellungen in die quantifizierende Bestimmung,
- Sensibilisierung der Wahrnehmungsorgane, deren Abstimmung mit den Handlungsorganen und die Bewegungsmuster, die für Fertigkeiten nötig sind.

Hinweise zur Methode:

Aus der frühen Lernform der Nachahmung entwickelt sich die Auseinandersetzung, die über das Probieren fortschreitet zu selbständiger Problemfindung, Lösungsentwurf und Lösung, und auf diesem Wege Umgangs- in Struktur- und Prinzipien- oder Erklärungswissen überführt. Dagegen lernen Kinder den Werkzeug- und Materialgebrauch auch aus Sicherheitsgründen weitgehend im Wege der Nachahmung, dem Verhältnis Meister–Lehrling angenähert. Lediglich wo Werkzeuge und Material zu Objekten der Erkenntnis werden, ist Auseinandersetzung auch hier die geeignetere Lernform.

Lehrpläne für das Fach Sachunterricht/Technik und das fischertechnik- Schulprogramm

In den Lehrplänen sind Einheiten enthalten, deren Ziele besonders durch den Einsatz technischer Baukästen erreicht werden können. Mit den hier vorgestellten „Rahmenrichtlinien für die Grundschule“ in **Niedersachsen** wird die in Heft 2–78 begonnene Informationsreihe fortgesetzt.



Lehrplan: Rahmenrichtlinien für die Grundschule in Niedersachsen, herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium, Hermann Schroedel KG, Hannover 1975

Bei den Fischer-Werken ist eine Zusammenstellung erschienen, die als Orientierungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung dienen kann. Diese Zusammenstellung enthält die Themen (Lernziele und Grundbegriffe), bei denen der Einsatz technischer Baukästen zweckmäßig ist. Zu diesen Themen werden Arbeitsbeispiele aus der Grundschule vorgestellt. Die Zusammenstellung weist auch auf Unterrichtshilfen, in denen die Themen als Unterrichtsbeispiele ausgearbeitet sind.

Die Druckschrift LP 48 „Lehrplanauszug Grundschule Niedersachsen“ kann zum kostenlosen Bezug bei den Fischer-Werken angefordert werden.

Lehrplanthemen und Modellbeispiele

Rahmenthema: Mechanismen, Maschinen und Fahrzeuge

Arbeitsmittel: fischertechnik-Lernbaukasten u-t 1

Thema: Wir stellen einfache Antriebsmechanismen her und gehen mit ihnen um (z.B. Windrad, Wasserrad)

2. Schuljahr

Abb. 1: Modell eines Windrades. Das Flügelkreuz ist mit zwei Bauplatten 30×90 , die an je einem Baustein aufgesteckt sind, gebaut. Der mittlere Baustein ist ein Baustein 15 mit zwei roten, runden Zapfen. Sie ermöglichen es, daß die Flügel schräg gestellt werden können. Die Seiltrommel, die auf

diesen Baustein aufgeschoben ist, stellt die Verbindung zur Welle („Achse“) her.

Abb. 2: Modell eines Windrades. Die Flügel sind hier mit zwei Flachsteinen (30×90), die in je einen Baustein 15 eingesetzt sind, gebaut.

Abb. 3: Modell einer einfachen Windkraftmaschine („Windkrafthebezeug“). Die Flügel sind vergrößert. Auf die Welle ist eine Seiltrommel aufgesetzt. An den Haken kann eine kleine Last, die dann hochgezogen wird, angehängt werden.



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 4: Modell einer Windkraftmaschine („Windkrafthebezeug“). Das Flügelrad besteht aus vier Flügeln. Damit genügend Platz zur Schrägstellung der Flügel vorhanden ist, ist der mittlere Baustein an den vier Seiten um je einen Baustein 5 vergrößert. Zur Vergrößerung der Hebekraft ist zusätzlich eine Übersetzung ins Langsame im Verhältnis 4:1 eingebaut.

Abb. 5: Modell eines Windrades, das sich selbständig so in die Windrichtung einstellt, daß der Wind immer von „vorn“ kommt.

Vorschläge zum Modellbau, Sachinformation und Hinweise zum Unterricht enthält die Druckschrift: „Windräder – eine Unterrichtseinheit für die Grundschule“ (24 S., 65 Abb.) Sie kann kostenlos von den Fischer-Werken angefordert werden.



Abb. 4

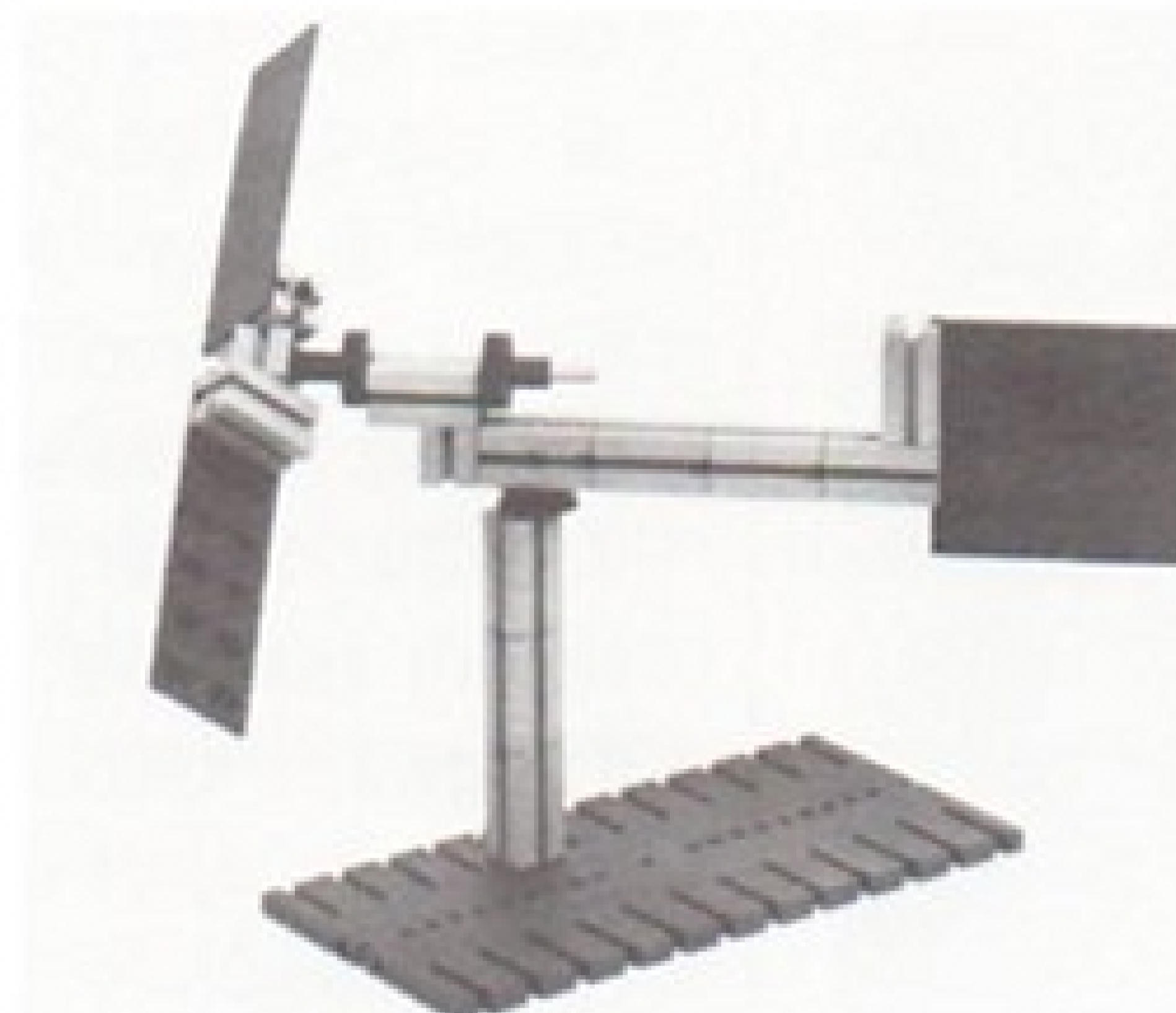


Abb. 5

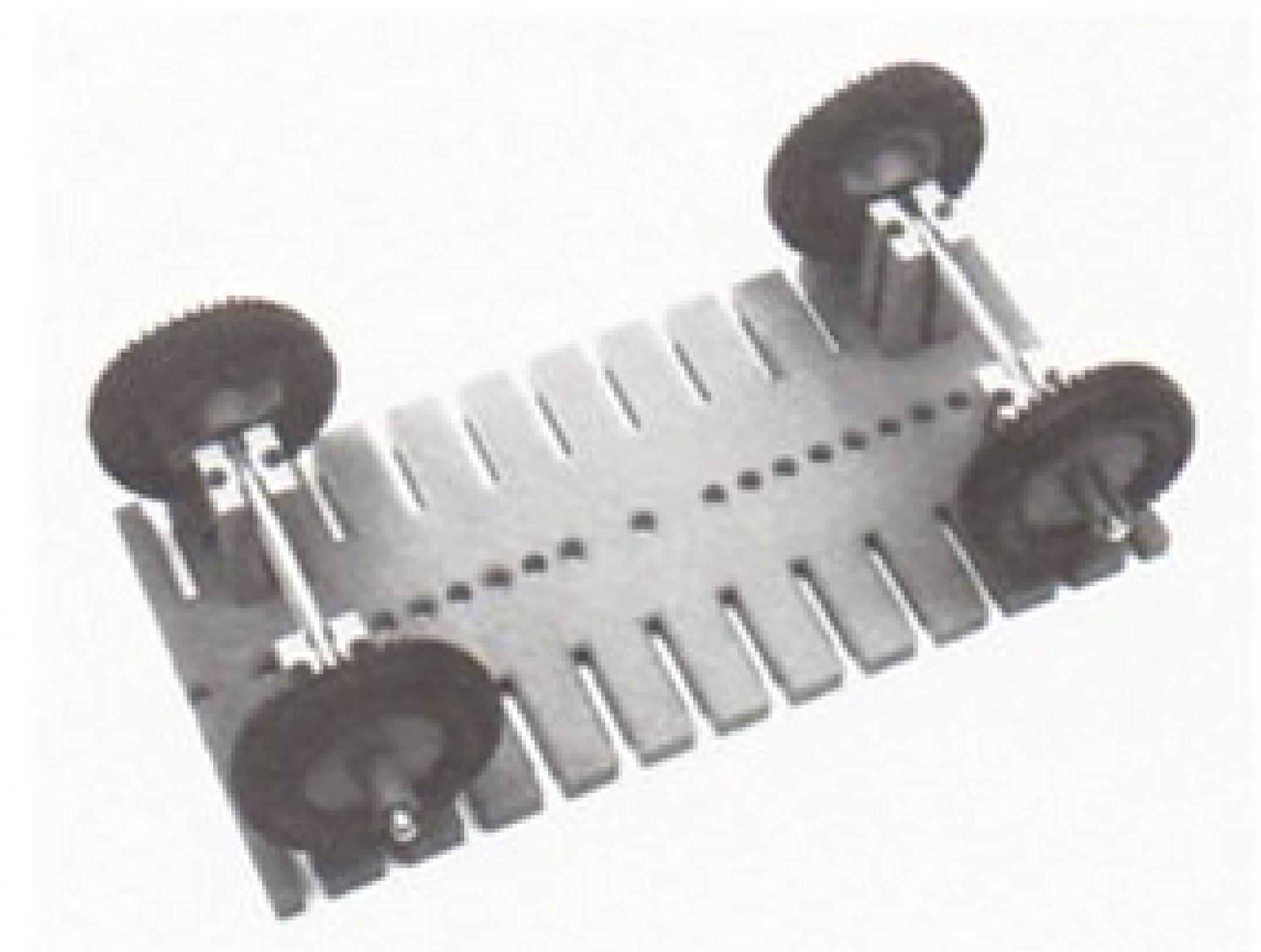


Abb. 6

Thema: Wir machen Gegenstände rollfähig

2. Schuljahr

(Wir konstruieren einfache Fahrzeuge ohne Lenkung)

Abb. 6: Einfacher Wagen. Durch diese Montage der Räder (Flachnabe außen, Schraube-Flügelmutter zum Baustein hin), wird verhindert, daß die Reifen am Baustein („Achslager“) reiben.

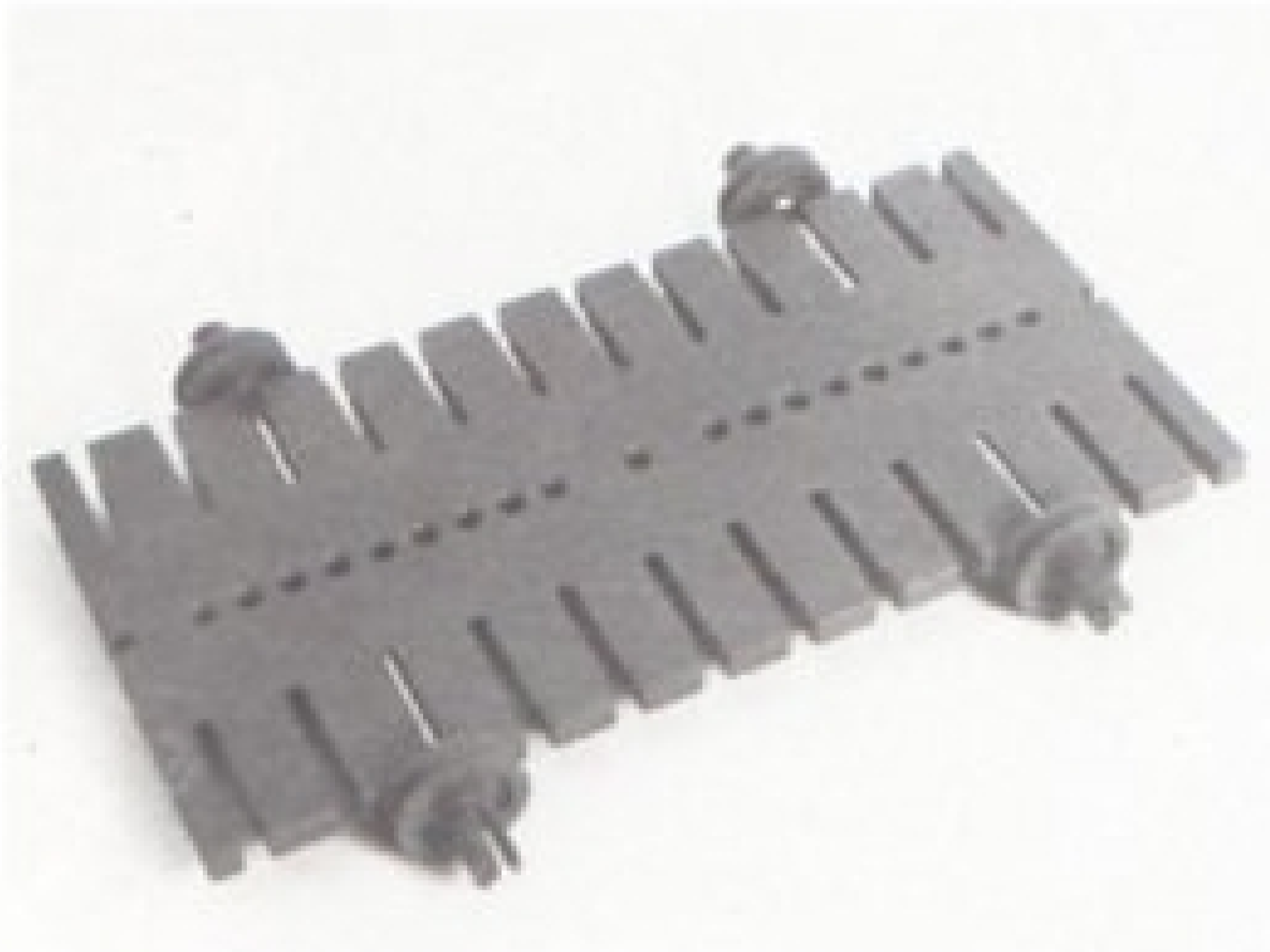


Abb. 7

Abb. 7: Einfacher Wagen. Die Schnurlaufrollen dienen als Räder. Sie sind auf unverdrehbaren Achsen frei drehbar.



Abb. 8

Abb. 8: Modell eines „Lastwagens“. Die Kinder



Abb. 9

versuchen immer wieder, die Fahrzeuge durch zusätzliche Details auszugestalten.

Abb. 9: Einfaches Fahrzeug. Der Schüler hat hier eine ganz andere Lösung versucht.



Abb. 10

Abb. 10: Einfacher „Rennwagen“. Der Schüler erhoffte sich durch seine flache und schmale Form besonders gute Laufeigenschaften.



Abb. 11

Abb. 11: Modell eines „Lastwagens“. Damit das Fahrzeug einwandfrei geradeaus fährt, sind die Achslager exakt auszurichten.



Abb. 12

Abb. 12: Einfacher Wagen. Dieses Modell ist nicht funktionstüchtig. Die Achsen und die Räder können sich nicht drehen. Die Achsen können nicht gesichert werden, sie rutschen aus dem Lager. Weitere Vorschläge, auch Hinweise zur Unterrichtsorganisation, enthält Handbuch II unter dem Thema: „Einfacher vierrädriger Wagen“.

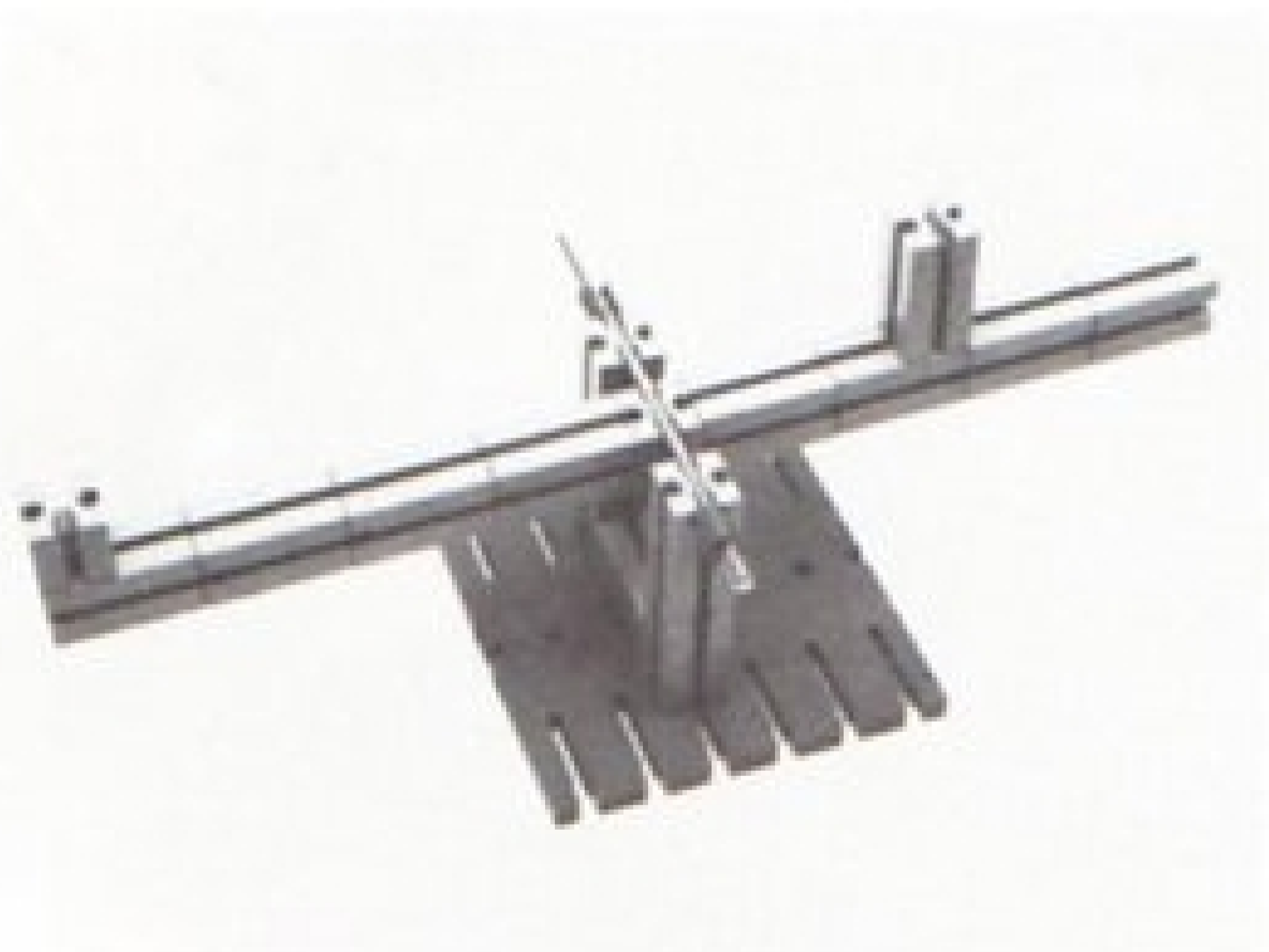


Abb. 13

Thema: Wir konstruieren eine Balkenwaage (Bewegungsmechanismus)
3. Schuljahr

Abb. 13: Modell einer Wippe. Die unbelastete Wippe befindet sich im stabilen Gleichgewicht, der Schwerpunkt des Balkens liegt genau unter dem Drehpunkt. Durch aufgesteckte oder aufgelegte zusätzliche Belastungen kann die Gesetzmäßigkeit entwickelt werden: Kleine Last mit großem Abstand

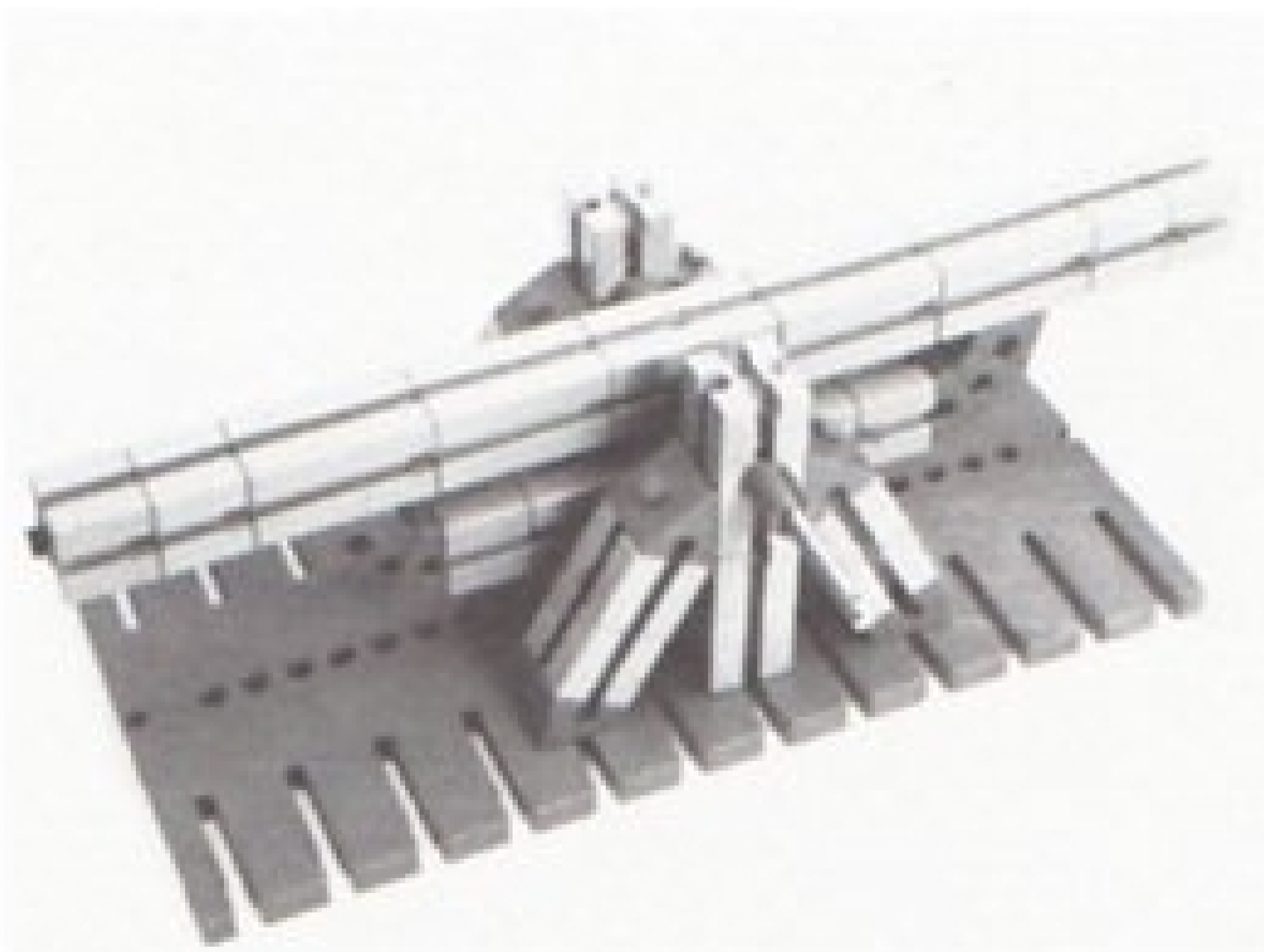


Abb. 14

hält der großen Last mit entsprechend kleinem Abstand das Gleichgewicht.

Abb. 14: Modell einer Wippe. Das Achslager und der Balken sind zusätzlich verstärkt.



Abb. 15

Abb. 15: Modell einer Balkenwaage. Die beiden Seiten des Hebels sind gleichlang, so können die aufgelegten Massen unmittelbar verglichen werden.

Abb. 16: Modell einer Briefwaage. Mit doppelseitigem Klebeband wurde ein Kartonstück angeklebt. Mit Hilfe von Wägestücken, die auf den Teller rechts oben gelegt werden, kann das Modell geeicht werden. Wegen der relativ großen Reibung sind die Werte nur annähernd reproduzierbar.

Thema: Wir stellen Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge her (z.B. Kranwagen, Kipplaster, Gabelstapler)

4. Schuljahr

Abb. 17: Modell eines Kipplasters. Die Kippvorrichtung wird durch Drehen der Handkurbel betätigt. Die Drehung der Handkurbel wird durch die Welle 1

auf das Ritzel übertragen, dadurch wird das Zahnrad Z40 gedreht. Durch die Welle 2 wird diese Drehung auf die Drehscheibe übertragen. Auf die Drehscheibe ist ein Hebel fest montiert. Er hebt die Ladefläche. Durch die lange Hebelstange wird erreicht, daß die Ladefläche sehr steil gestellt werden kann. Während der „Fahrt“ liegt die Hebelstange auf Welle 1. Auf andere Details wie Lenkung, Bordwand, Führerhaus wurde hier verzichtet.

Abb. 18: Modell einer Kippvorrichtung. Durch die Handkurbel wird die Welle gedreht, auf der die Nockenscheibe sitzt. Durch sie wird die Ladefläche angehoben; allerdings ist die so erreichbare Schrägstellung der Ladefläche sehr gering.

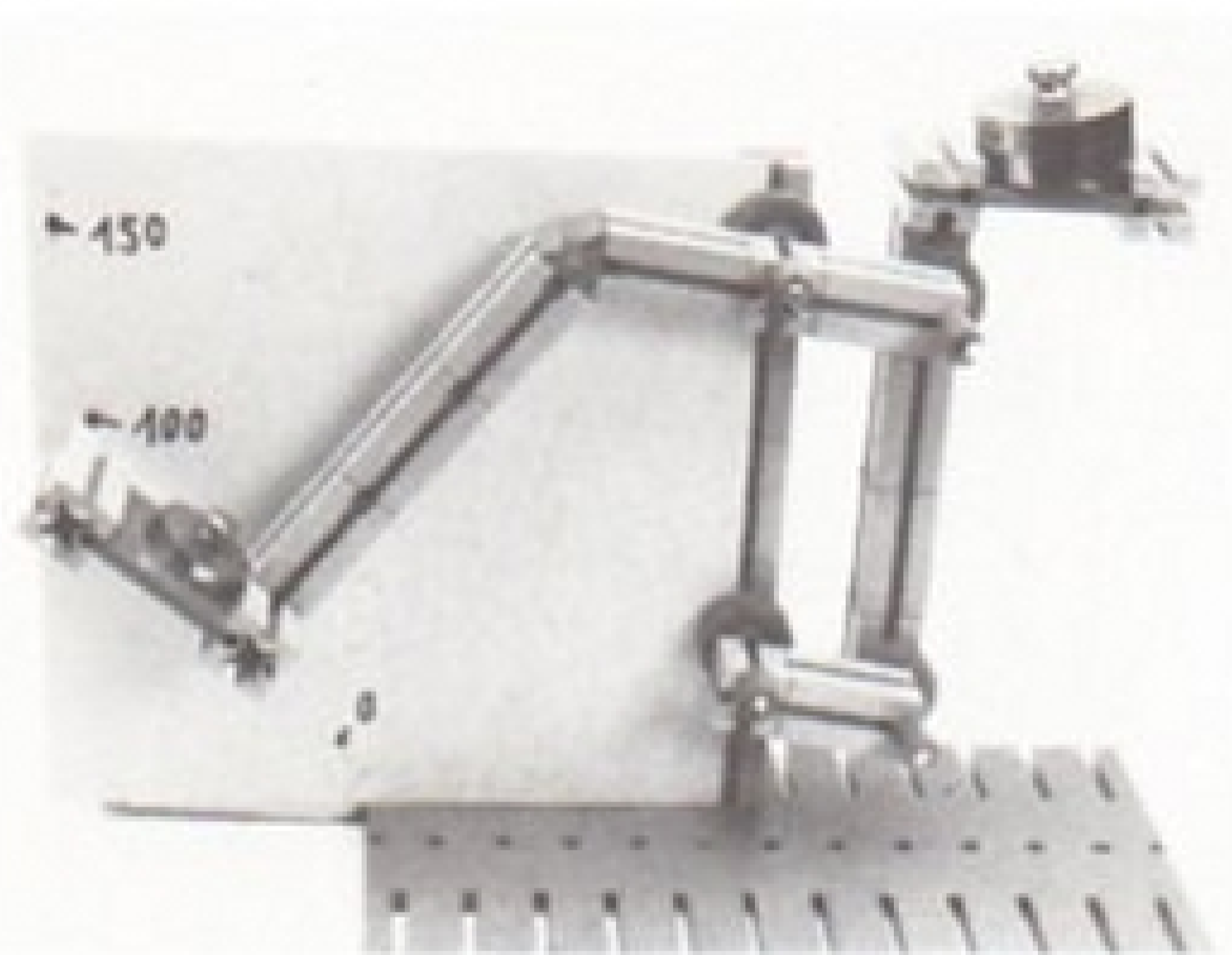


Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18

Abb. 19: Modell einer Kippvorrichtung. Durch die Handkurbel wird die Kurbelwelle gedreht. Sie hebt die Ladefläche an. Verbindung von Fahrgestell und Ladefläche durch zwei Gelenksteine.

montiert und mit Hilfe eines Zapfens („Achse 30“) drehbar auf der Ladefläche befestigt.

Abb. 20: Modell eines Kranwagens mit Lenkung. Die Drehbewegung des Lenkrades wird auf das Ritzel, auf das Zahnrad Z40, auf die „Lenksäule“ übertragen. Die Drehschemellenkung ist mit der Drehscheibe gebaut. Die Vorderräder sind auf eine geteilte Achse montiert („Einzelradbefestigung“). Die Hebevorrichtung ist auf eine kleine Grundplatte

Abb. 21: Modell eines Kranwagens mit Lenkung. Die Hebevorrichtung ist drehbar, der Ausleger ist verstellbar. Mit der oberen Kurbel wird die Seiltrommel des Hubseils angetrieben, mit der unteren die Seiltrommel zum Aufrichten und Absenken des Auslegers. Durch das Anbringen von Wägestücken („Gegengewichten“) auf der Ladefläche oder besser am Turm kann die Standfestigkeit erheblich verbessert werden.



Abb. 19



Abb. 20



Abb. 21



Fischer-Werke Artur Fischer GmbH
(Abteilung Schule)
7244 Tumlingen/Waldachtal 3