

*Kornelia Möller*

## *Kinder und Technik*

### *Wie erleben Kinder die technische Welt?*

Die Welt der Technik ist Grundschulkindern nicht fremd; sie begegnet ihnen im Haushalt, in den Medien, im Spiel, beim Basteln und Heimwerken, im Verkehr. Auch mit den unbeabsichtigten Folgewirkungen der Technik sehen sich Grundschul Kinder bereits konfrontiert: Verkehrsüberlastung, Verschmutzung der Umwelt und der durch Rationalisierung bedingte Arbeitsplatzverlust sind Beispiele hierfür.

Häufig begegnen technische Sachverhalte Kindern in hochkomplexer, nicht mehr einsichtiger Funktion. Wie technische Gegenstände, z. B. der Computer, ihren Zweck erfüllen, können sie nicht mehr nachvollziehen. Selbst im Spiel reduziert sich der Umgang mit technischen Gegenständen häufig auf ein Bedienen und Gebrauchen. Prozesse des Herstellens, Bauens, Konstruierens und Demontierens werden in einer Welt perfekten Spielzeugs immer seltener. Insgesamt erschwert die Technisierung aller Lebensbereiche einen Einblick in technische Funktionen und Zusammenhänge und einen aktiven, verstehenden Umgang mit Technik.

Dem gegenüber steht das Bedürfnis von Kindern, hinter die »Dinge« zu schauen. Sie wollen wissen, wie etwas gemacht wird und woraus etwas besteht, z. B. wie Brot aus Korn gemacht wird, dass Ziegelsteine aus Sand und Ton bestehen, wie ein Haus entsteht usw. *Martin Buber* u. a. sprechen vom Werkbedürfnis des Kindes.

Unsere fertige, hochkomplexe Welt gibt Kindern nur noch selten Gelegenheit, sich als erfolgreich Wirkende zu erfahren. Wir Erwachsene sollten auf diese veränderte Lebenswelt kompensatorisch reagieren, indem wir Situationen anbieten, in denen Kinder sich aktiv und verstehend mit exemplarischen technischen Zusammenhängen und Folgewirkungen der Technisierung auseinandersetzen können.

### *Wie sieht die Welt der Technik in den Köpfen unserer Kinder aus?*

Dass bereits Grundschul Kinder in der Lage und auch bereit sind, sich kreativ, erfindend und verstehend mit technischen Sachverhalten auseinanderzusetzen, wird häufig angezweifelt. Sind sie überhaupt in der Lage, technische

Zusammenhänge zu durchschauen, oder sind sie darin überfordert? Wie bilden Kinder Vorstellungen über technische Sachverhalte? Wie können wir, zu Hause oder in der Grundschule, ein aktives und verstehendes Lernen im technischen Bereich unterstützen und fördern?

Diesen Fragen sind wir in Untersuchungen an der Universität Münster nachgegangen, indem wir Lernsituationen in anregungsreich gestalteten Lernumgebungen aufgezeichnet und ausgewertet haben. Wir haben untersucht, wie Kinder technische Probleme und Aufgaben lösen, welche Bedeutung dabei Alltagserfahrungen haben und welche Bedingungen wir schaffen müssen, damit Kinder möglichst selbsttätig und erfinderisch denken und handeln können. Dabei haben wir auch untersucht, welche Bedeutung die Sprache und die Zeichnung beim Aufbau von Vorstellungen haben.

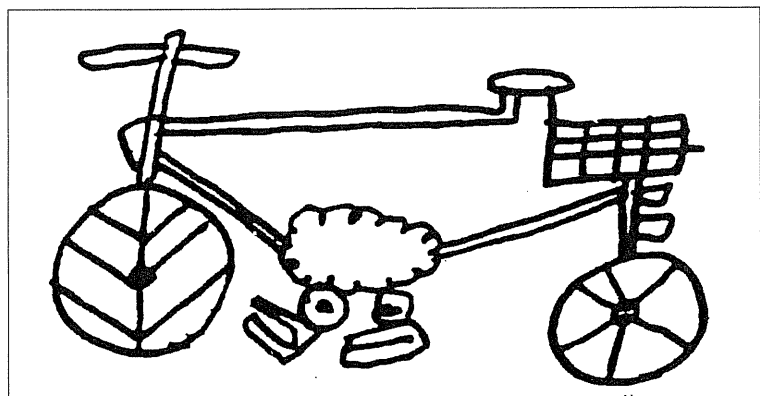
Ich werde unsere Ergebnisse in Thesenform vorstellen und anhand von Beispielen belegen.

\* *These 1: Das Handeln ist die Basis des Denkens*

Das Denken von Kindern erwächst aus dem Handeln. Auch Vorstellungen über technische Zusammenhänge entwickeln sich nur auf der Basis eines aktiven Umgangs mit den Gegenständen, z. B. im Spiel oder im alltäglichen Umgang.

Fast alle Kinder besitzen ein Fahrrad. Der Umgang damit und das verkehrsgerechte Verhalten sind im Grundschulalter in der Regel bereits erlernt. Auch über die technischen Zusammenhänge des Fahrrads haben die meisten Kinder bereits Vorstellungen gebildet. So wissen sie, dass der für die Beleuchtung des Fahrrads benötigte Strom »irgendwie« vom Dynamo »gemacht« wird. Kinder, die eine defekte Beleuchtung, vielleicht mit Hilfe ihrer Eltern, schon einmal selbst repariert haben, haben vermutlich bereits entdeckt, dass es zwar eine Hinleitung zu den Leuchten gibt, aber keine Rückleitung.

*Abbildung 1:  
Elemente werden eher additiv  
aneinander gereiht.*



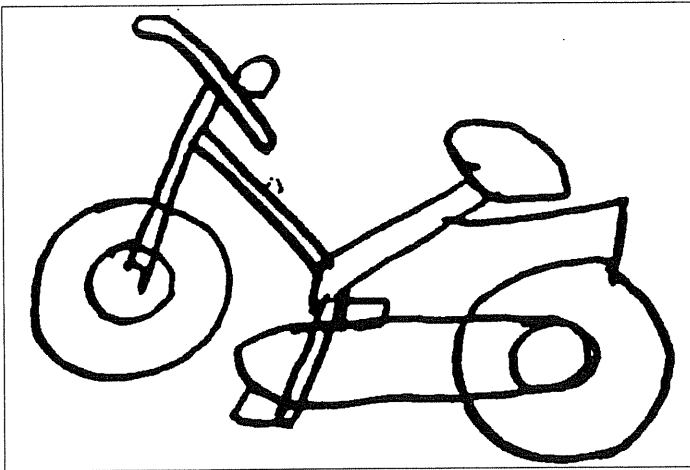


Abbildung 2:  
Teilfunktionen sind erkennbar.

Uns interessierten auch die Vorstellungen, die Kinder vom Antrieb des Fahrrads haben. Wir fragten deshalb neunjährige Grundschüler, wie es kommt, dass sich das Hinterrad dreht, wenn ich auf die Pedale trete. Da es nicht nur für Grundschüler schwierig ist, eine solche Frage sprachlich zu beantworten, baten wir sie, ihre Vorstellung aufzuzeichnen.

Sie zeichneten das ganze Fahrrad mit den für sie oder für unsere Frage wichtigen Teilen Klingel, Lampe, Sattel, Lenker, Pedale und Kette. Beim Beschreiben ihrer Zeichnung gaben sie genau an, wo die Teile am Fahrrad hingehören und warum sie wichtig sind. Den Funktionszusammenhang zwischen Pedalen, Kette, Zahnradern und Hinterrad stellten die Kinder unterschiedlich differenziert dar. Manche Kinder beschränkten sich auf ein Zusammenfügen der ihnen wichtig erscheinenden Teile – in *Abb. 1* sind dies zum Beispiel die beiden Pedale und die Kette – ohne allerdings anzugeben, wie Pedale, Kette und Hinterrad verbunden sind.

In *Abb. 2* ist zusätzlich der hintere Zahnkranz eingefügt, unklar bleibt allerdings noch die Verbindung zwischen Pedalen und vorderem Zahnkranz.

*Abb. 3* gibt den Zusammenhang zwischen den Zahnradern und der Kette

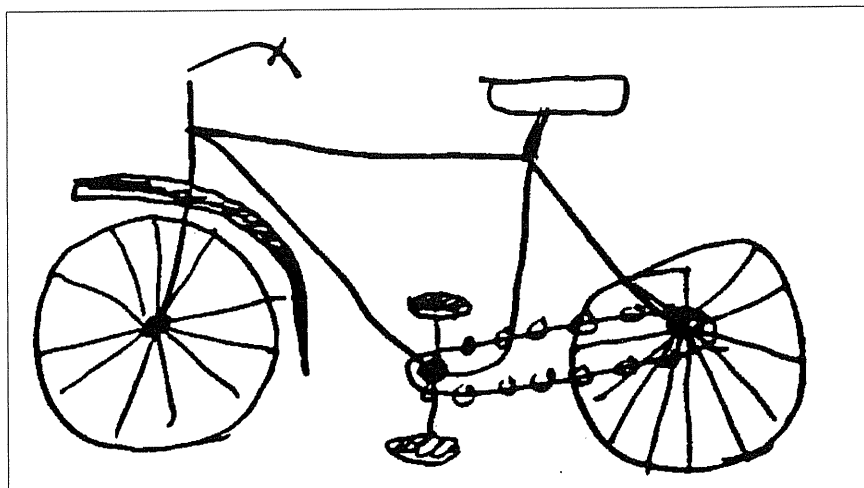
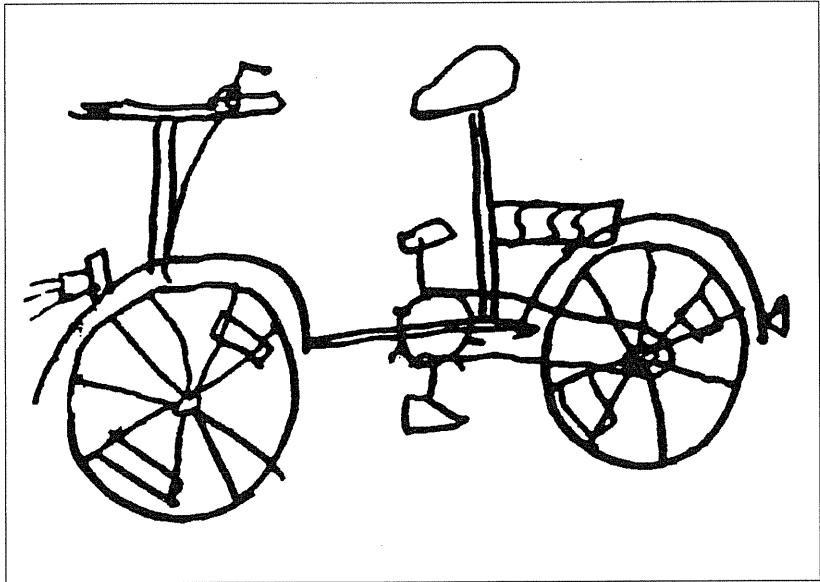


Abbildung 3:  
Der Gesamt-  
zusammenhang  
ist angedeutet.

Abbildung 4:  
Der Funktionszusammen-  
hang berücksichtigt  
die Übersetzung.



wieder, berücksichtigt aber noch nicht die unterschiedliche Größe der Zahnräder. Diese wird in *Abb. 4* von *Florian* richtig erinnert.

Florian ist bereits in der Lage, seine Vorstellung sprachlich verständlich zu kommentieren: »Dann ist da ein Zahnrad, so, wo die Pedale dran sind, und da ist dann die Kette drum gewickelt (zeigt den Verlauf der Kette an der Zeichnung). Die Zacken... gehen immer in die Kette rein. Die geht dann auch um das andere Zahnrad, da am Hinterrad, und dann dreht sich das« (aus: *Biester 1991*).

Die Zeichnungen zeigen uns, wie unterschiedlich die durch den Umgang mit technischen Gegenständen ausgebildeten Vorstellungen sind. Unterricht muss an diesen individuellen Vorstellungen anknüpfen und Gelegenheit bieten, diese weiterzuentwickeln.

\* *These 2: Vorerfahrungen werden aufgegriffen und erweitert*

Unterricht muss an den vorhandenen Vorstellungen der Kinder anknüpfen. Er sollte Gelegenheit bieten, die vorhandenen Vorstellungen zu ordnen, zu ergänzen und zu differenzieren. Unerlässlich hierfür ist eine aktive Auseinandersetzung mit den technischen Gegenständen. Hierzu gehören im technischen Bereich vor allem das Konstruieren, Experimentieren, Demontieren, Beobachten und Untersuchen. Nur so können Schüler an der Sache selbst ihre Vorstellungen weiterentwickeln und auch korrigieren.

Wie könnte ein Unterricht in unserem Beispiel aussehen?

Beim Beschreiben ihrer Zeichnungen entdecken die Schüler Unzulänglichkeiten: »Das Rad kann sich ja gar nicht drehen, weil« – z. B. bei *Abb. 1* – »die Kette das Hinterrad gar nicht erreicht.« Die Schüler werden neugierig, ein in die Klasse geholt Fahrrad wird aufmerksam betrachtet. Sorgfältig beobachtend

drehen die Schüler an den Pedalen und verfolgen dabei die Drehung des großen Zahnrades, die dadurch verursachte Bewegung der Kette, die das hintere Zahnrad und damit auch das Hinterrad in Bewegung versetzt. Die Betrachtungsweise der Schüler hat sich durch den Unterricht verändert: Das Fahrrad ist von einem Gegenstand des Umgangs zu einem Gegenstand des Nachdenkens geworden. Im Umgang erworbene Wenn-dann-Erfahrungen – wenn ich auf die Pedale trete, dreht sich das Hinterrad – werden so in differenzierteres Wissen überführt.

Noch intensiver setzen sich die Schüler mit dem Funktionszusammenhang des Kettenantriebs auseinander, wenn sie Gelegenheit erhalten, mit einem technischen Baukasten die Verbindung zwischen Pedalen und Hinterrad nachzukonstruieren. Sie entdecken dabei, dass Pedale und großer Zahnkranz auf einer Welle befestigt sind, ebenso hinterer Zahnkranz und Hinterrad.

Nur wenige Schüler sprechen hierbei von sich aus das Problem der Übersetzung an: Wenn ich einmal an den Pedalen drehe, dreht sich das Hinterrad mehrere Male. Die Veränderung von Drehzahlen durch Übersetzungen ins Schnelle bzw. ins Langsame greifen wir deshalb in einem anderen Zusammenhang im Unterricht wieder auf.

Mit einfachen Werkzeugen (Säge, Hammer, Feile und Handbohrer) haben Schüler ein schwimmfähiges Segelschiff gebaut. Beim Bohren benutzten einige eine Handbohrmaschine und stellten dabei fest, dass das Durchbohren der Holzplatte so wesentlich schneller zu bewerkstelligen war. Ein vom Lehrer angeregter Wettbewerb zeigt nun deutlich, dass die Handbohrmaschine effektiver als der einfache Nagelbohrer ist. Nach der Ursache befragt, bemerken die Schüler durch weiteres Probieren, dass der Bohrer in der Handbohrmaschine sich »öfter dreht« als die Handkurbel. Um genau herauszufinden, wie oft sich der Bohrer dreht, wenn man die Handkurbel einmal herumdreht, befestigen die Schüler auf dem Bohrer eine Pappscheibe mit einer Markierung. Deutlich ist zu sehen: Bei einer Umdrehung der Handkurbel dreht sich der Bohrer genau zweieinhalbmal. Für die Veränderung der Drehzahl haben die Schüler zunächst keine Erklärung, das Innere der Maschine ist durch das Gehäuse verborgen. Wie es im Inneren der Maschine aussehen könnte, fragt nun der Lehrer und bittet zu zeichnen, um das Gedachte auch festzuhalten.

\* *These 3: Lösen von Problemen*

Erfahrungen im Umgang mit technischen Gegenständen stützen den Aufbau bildhafter Vorstellungen. Haben Schüler ausreichend Vorerfahrungen, so sind sie durchaus in der Lage, sich kreativ und erfinderisch mit technischen Problemen auseinander zu setzen. Das Handeln spielt auch hierbei eine wichtige Rolle: Im Handeln lassen sich die entworfenen Lösungen überprüfen.

Im obigen Beispiel hat sich aus dem Umgang mit einem alltäglichen technischen Gegenstand durch Unterricht eine Frage ergeben. Sie wird zu einem Problem, da die Schüler zunächst keine Lösung haben. In der Psychologie werden solche Probleme mit bekanntem Anfangs- und Endzustand als Lückenprobleme bezeichnet. Nach unseren Untersuchungen sind vor allem solche Lückenprobleme geeignet, das erfindende Denken von Grundschulkindern anzuregen.

Wie lösen Schüler solche Probleme?

Die folgenden Abbildungen zeigen erste zeichnerische Lösungsversuche in einer dritten Klasse (Abb. 5). Fast alle Kinder verwenden Zahnräder, um die Umlenkung der Bewegung und die Veränderung der Drehzahl zu erreichen. Diese sind den Schülern von verschiedensten Alltagsgegenständen her be-

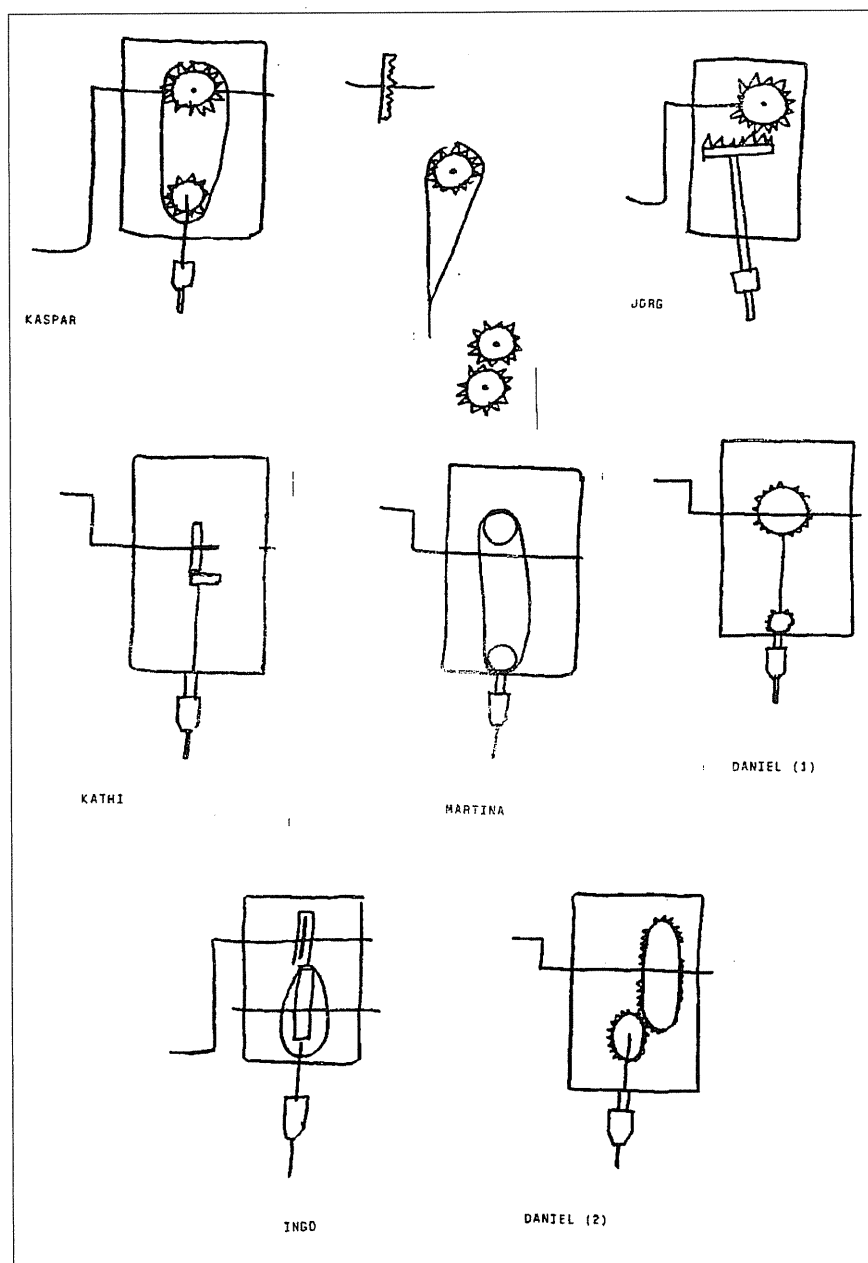
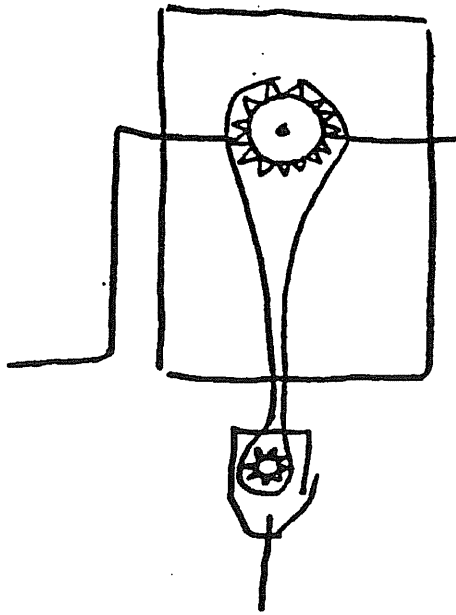


Abbildung 5:  
Zeichnerische  
Entwürfe zum  
Inneren der Hand-  
bohrmaschine.

kannt: vom Rührgerät, von der Salatschleuder, vom Dosenöffner, von Spielzeugen und technischen Baukästen. Unterschiedlich ausgeprägt ist der Funktionszusammenhang: In einigen Zeichnungen ist eine Reihe von Zahnrädern lediglich additiv miteinander verknüpft.

*Daniel* benutzt nicht nur Zahnräder als Lösungselemente, sondern greift auf

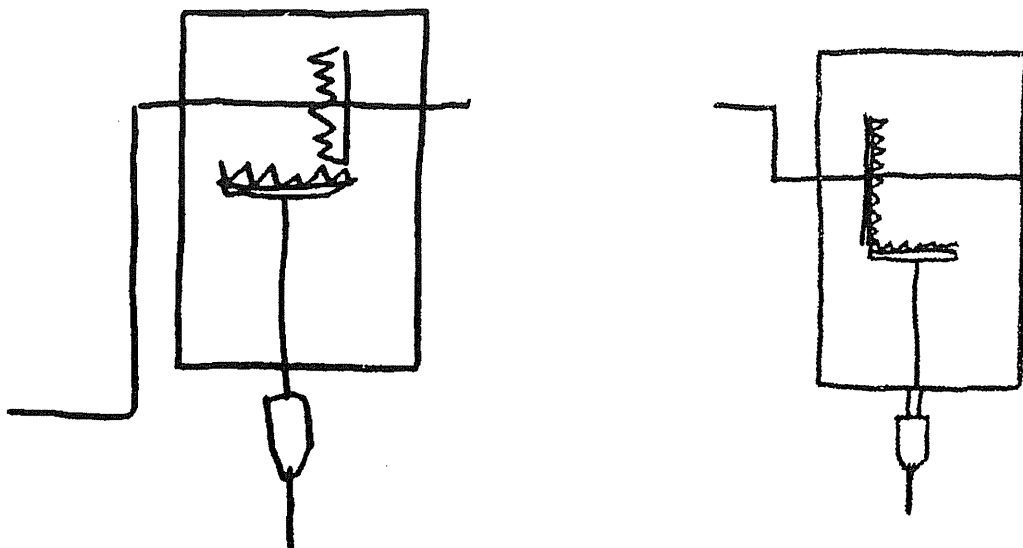


das vom Fahrrad bekannte Kettengetriebe zurück (*Abb. 6*). Dabei berücksichtigt er in etwa bereits die Übersetzung ins Schnelle: Deutlich ist zu sehen, dass der untere Zahnkranz kleiner ist. *Daniel* ist davon überzeugt, dass sich in der Handbohrmaschine eine Kette befindet. Nachdem alle Schüler ihre Lösungsentwürfe vorgestellt und erläutert haben, öffnet der Lehrer das Gehäuse und das Bohrfutter. Sehr überrascht stellt *Daniel* nun fest: »Da ist ja gar keine Kette drin, da unten ist ja gar nichts, nur Zahnräder machen das!«

Ein anderer Schüler, *Dirk*, erfahren im Umgang mit technischen Baukästen, zeichnet zügig und souverän die ineinandergreifenden Zahnräder aus der jeweiligen Seitenansicht. Vom Lehrer gebeten, be-

*Abbildung 6: Daniels Entwurf.*

schreibt er seine Zeichnung. Dabei entdeckt er von sich aus eine Ungenauigkeit: Er korrigiert die Größe der Zahnräder, das untere Abtriebsrad zeichnet er nun kleiner (*Abb. 7*).



*Abbildung 7: Dirks Entwürfe.*

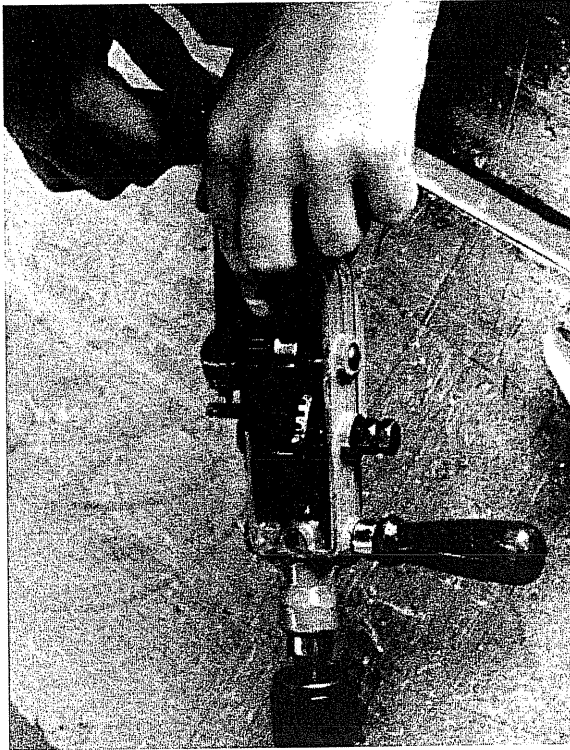


Abbildung 8:  
Geöffnete Handbohrmaschine mit Zahnrädern.

Zur Überprüfung ihrer Lösungsentwürfe öffnen die Schüler in Gruppen weitere Handbohrmaschinen und verfolgen die Weiterleitung der Drehbewegung: Die Handkurbel ist fest verbunden mit einem großen Zahnrad, das 30 Zähne hat. Dieses greift in ein Kegelzahnrad mit 12 Zähnen, daran ist die Welle («Stange») mit dem Bohrfutter und dem Bohrer befestigt. Die Schüler rechnen mit den gezählten Zähnen. »Wenn sich die Handkurbel einmal dreht, dann drehen sich auch die 30 Zähne einmal ganz rum. Dann hat sich das kleine Zahnrad unten mit 12 Zähnen zweieinhalbmal gedreht.« Sie rechnen auch mit fiktiven Bohrmaschinen: »Wenn das große Zahnrad 40 Zähne hätte und

das kleine 10, dann würde sich der Bohrer viermal drehen.«

Mit dem so aufgebauten Wissen fragen wir nach der Funktionsweise weiterer Maschinen: Wie kommt es, dass sich bei der Brotmaschine (mit Kurbelantrieb) die Schneide nur ein halbes Mal herumdreht, wenn ich einmal an der Handkurbel drehe? »Damit das Brot nicht so zerreißt.« und »Dann muss man sich nicht so doll anstrengen.« – wissen die Kinder aus dem alltäglichen Umgang. Mit ihrem neu aufgebauten Wissen können sie nun auch versuchen, das Innere der Brotmaschine zu konstruieren (Abb. 9). Zunächst klappt es noch nicht mit dem Ineinandergreifen der Zahnräder, sicher ist für die Schüler jedoch, dass Zahnräder im Inneren verborgen sind und dass die Schneide mit dem größeren Zahnrad verbunden sein muss. »Umgekehrt wie bei der Bohrmaschine, sonst könnte das ja nicht langsamer werden.« Nach einigen Überlegungen und Hilfen von Mitschülern gelingt auch das Ineinandergreifen. An der geöffneten Brotmaschine überprüfen die Schüler ihr Wissen (Abb. 10).

Mit Fischertechnik bauen die Schüler nun verschiedene Übersetzungen ins Langsame und ins Schnelle. Sie wenden dabei erworbenes Wissen an und erfinden verschiedene Maschinen, z. B. eine Bleistiftanspitzmaschine und eine Seilwinde.

Zum Abschluss dieses Themas sehen wir uns noch einmal ein Fahrrad mit mehreren Gängen an (möglichst eine 5-Gang-Schaltung mit offen liegenden Zahnkränzen). Die Schüler beobachten, wie beim Verstellen des Ganges die Kette von einem zum anderen Zahnkranz wechselt: »Das ist, damit man



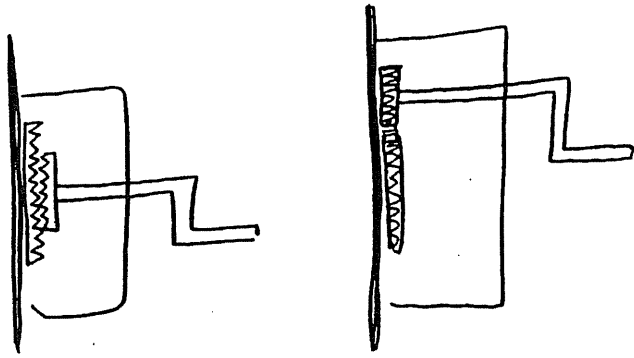


Abbildung 9:  
Entwürfe zum Innern einer  
Handkurbel-Brotmaschine.

schneller fahren kann. Beim größten Gang liegt die Kette auf dem kleinsten Zahnrad, dann kann man ganz schnell fahren.« Sie wissen aber auch, dass man in den höheren Gängen mehr Kraft benötigt, um die Pedale zu treten. Die verschiedenen Gänge werden abschließend gezeichnet und beschriftet.

\* *These 4: Kinder brauchen Zeit zum Denken*

Vorstellungen und Lösungen entstehen nicht in einem Entwurf. Kinder (und Erwachsene!) probieren, entwickeln Teillösungen, geraten in Sackgassen und machen Fehler. Solche Umwege sind notwendig und produktiv; sie gehören zum fruchtbaren Lernen dazu.

An einem Beispiel aus einem anderen Zusammenhang möchte ich aufzeigen, dass der Weg, auf dem Kinder Lösungen entwickeln und finden, fast niemals ein direkter ist. Daß Kinder auf der Suche nach Lösungen Fehler machen, ist eine alltägliche Erfahrung. Wie häufig aber kürzen wir Erwachsene das Lernen ab, indem wir die richtige Lösung nach ersten Versuchen vorgeben! Nehmen wir den Kindern damit nicht die Chance, ihr eigenes Denken weiterzuentwickeln, beharrlich einen neuen Versuch zu starten, zu erkennen, wo der Fehler

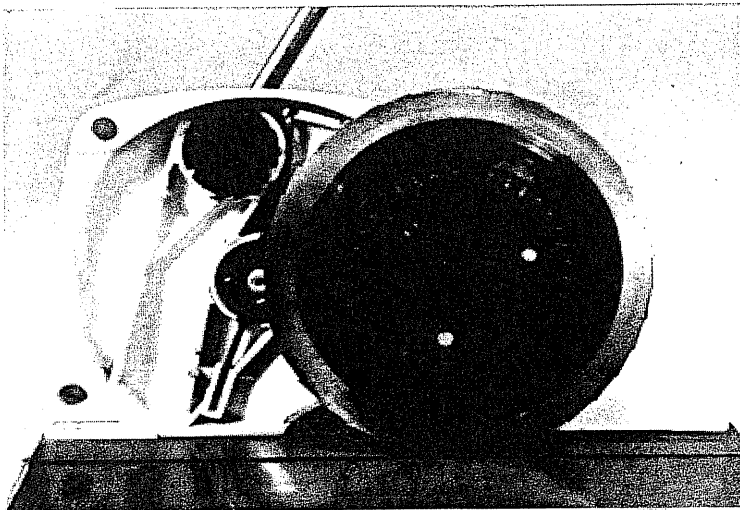


Abbildung 10:  
Geöffnete Brotmaschine.

lag? Kinder brauchen die Erfahrung, dass man, wenn man sich nur gründlich mit Dingen auseinander setzt, schrittweise der Klärung von Fragen oder Problemen näher kommen kann. Sie brauchen auch die Erfahrung, dass solche Lösungen häufig nicht individuell, sondern nur in gemeinsamer Anstrengung mehrerer erreicht werden. Wichtig dabei ist, dass alle Beteiligten gleichberechtigt ihre Vermutungen und Lösungsansätze vorbringen können. So ergeben sich fruchtbare Lernsituationen, in denen die Kinder ihre Vorstellungen aktiv weiterentwickeln können.

Ein Beispiel:

Das Thema »Wie aus Getreide Brot gemacht wird« gehört zu den Standardthemen des Sachunterrichts. Verfolgen wir dieses Thema unter dem Aspekt »Wie die dafür erforderlichen Arbeiten früher aussahen und wie es heute ist«, so ermöglichen wir Schülern einen ersten Einblick in die Veränderung von Arbeit durch Mechanisierung und Automatisierung und damit in die Folgewirkungen technischer Entwicklungen.

In diesem Zusammenhang überlegen wir mit den Schülern, wie Getreide früher, als es noch keine elektrischen Mühlen gab, zu Mehl oder Schrot verarbeitet wurde. Die Schüler probieren aus: Sie zerreiben Weizen zwischen Steinen, zerklopfen ihn mit Hämmern und zerstoßen ihn im Mörser. Eine Abbildung zeigt, dass das Zerkleinern mit einem Mörser eine auch heute noch in Ländern der Dritten Welt übliche Verfahrensweise ist (Abb. 11).

Im nächsten Schritt fragen wir danach, wie Menschen sich diese zeitaufwendige Arbeit durch die Nutzung von Naturkräften, also von Wind und Wasser, haben erleichtern können. An dieser Stelle beginnt nun produktives Lernen:



Abbildung 11: Afrikanerinnen beim Zerstampfen

Unter Nutzung ihrer Vorerfahrungen mit dem Stößel und mit Windmühlen entwerfen die Schüler mögliche Maschinen (Abb. 12). *Sascha* beginnt, indem er eine Windmühle mit Flügeln, ein Gefäß mit Getreidekörnern und einen mächtigen Stößel, der an die Abbildung der Afrikanerin erinnert, in seiner Zeichnung zusammenfügt. Der Stößel ist oben in einer Halterung befestigt. Als er die Zeichnung seinen Mitschülern erklärt, bemerkt er einen Fehler und stutzt: »Wenn sich die Flügel drehen, dann bewegt sich der Stampfer ja gar nicht!« *Katrin*, die seinen Entwurf verfolgte, hat eine Idee; sie geht zur Tafel und verändert *Saschas* Zeichnung, indem sie den Stößel mit dem Flügelrad verbindet: »Das (der Stößel) muss

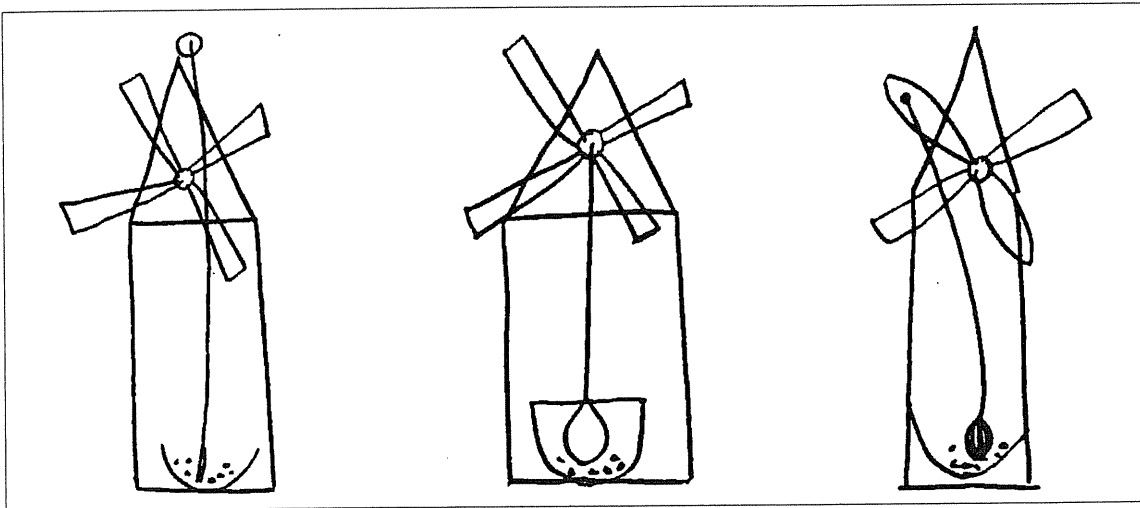


Abbildung 12 (v. l. n. r.): Saschas, Katrins und Olivers Entwürfe für eine »Stampfmühle«.

ja da dran, sonst bewegt der sich nicht.« Auch sie überprüft ihren Vorschlag, indem sie die Flügel gedanklich rotieren läßt. Dabei entdecken nun Mitschüler, dass es so noch immer nicht funktioniert. *Oliver* korrigiert, indem er in einer neuen Zeichnung den Stößel an einem Flügel außen befestigt. Beim Beschreiben seiner Zeichnung stellt er noch eine Unzulänglichkeit fest. Der Stößel muss noch irgendwie eine Führung erhalten, damit er auch auf das Getreide auftreffen kann. Diese Führung entwirft er gestisch und deutet in der Zeichnung an, wo sie eingefügt werden müsste.

Der gemeinsam entwickelte Entwurf stellt eine mögliche, wenn auch nur schwer realisierbare Lösung dar. Immerhin haben die Schüler hierbei das technische Prinzip des Kurbelstangengetriebes nacherfunden. Der Erwachsene hielt sich hierbei im Hintergrund: Er forderte zwar auf, zu zeigen und zu beschreiben, griff aber in den Dialog der Kinder nicht ein.

Kindliches Denken braucht Zeit und Geduld. Wir Erwachsene können und sollten die (Irr-)wege, die Kinder brauchen, nicht abkürzen. Eigenständiges Denken muss sich auch in eigenen Bahnen entwickeln können. Unsere Aufgabe ist es, Situationen zu schaffen, in denen Kinder sich angeregt und interessiert mit Dingen gründlich auseinandersetzen können. Unsere Aufgabe ist es auch, den Weg, den Kinder dabei beschreiten, mindestens genauso wichtig zu nehmen wie das Ergebnis ihrer Bemühungen.

\* *These 5: Das Handeln allein reicht nicht*

Kinder lernen durch Handeln. Aber Tun allein bleibt gebunden an konkrete Situationen. Sprechen und Zeichnen müssen das Manipulieren mit Gegenständen ergänzen, um sichere Vorstellungen zu entwickeln. Die sprachliche Beschreibung legt Ungenauigkeiten im Denken und in der Zeichnung offen; sie präzisiert und sichert Vorstellungen. Die Zeichnung vergegenständlicht das flüchtige Denken und Sprechen.

Die Beispiele sollen zeigen, dass Vorstellungen und Wissen sich aus dem Umgang mit Gegenständen, aus dem Untersuchen, Demontieren, Konstruieren und Experimentieren entwickeln. Dabei reicht das praktische Tun jedoch nicht aus. Vielmehr können wir ein ständiges Wechselspiel zwischen Tun und Denken, zwischen Entwürfen und Überprüfung des Gedachten an der Sache selbst beobachten. Ein wichtiges Hilfsmittel hierbei sind Sprache und Zeichnung.

In der sprachlichen Beschreibung vergewissern wir uns der entworfenen Zusammenhänge. Die Sprache lässt Unzulänglichkeiten hervortreten, Fehler werden deutlich, das Denken gewinnt neue Ansatzpunkte. Auch als Kommunikationsmittel ist die Sprache unersetzlich. Ich teile mein Denken sprachlich anderen mit und öffne mich so dem Austausch mit anderen.

Die Zeichnung wird in der Regel nur in ihrer Funktion als Bestandsaufnahme oder ästhetische Darstellung betrachtet. Zeichnungen können aber auch zum Mittel des Denkens werden. Sie halten Gedachtes oder Beschriebenes dauerhaft fest und bieten dem Weiterdenken Ansatzpunkte. Kinder, aber auch viele Erwachsene, sind auf solche gegenständlichen, bildhaften Verdeutlichungen angewiesen.

Noch einige Bemerkungen zur Bereitschaft von Kindern, Denkbilder zeichnerisch darzustellen:

Bitten wir Erwachsene, technische Sachverhalte zu zeichnen, so reagieren viele mit Unsicherheit oder gar Ablehnung. »Ich kann nicht zeichnen«; diese Einstellung, die jeden Versuch blockiert, ist häufig zu hören. Kinder haben es mit dem Zeichnen noch wesentlich leichter. Das Zeichnen gehört seit der frühen Kindheit zu den wichtigsten Äußerungsformen des Kindes, da es eine Ergänzung zur sprachlichen Kompetenz darstellt. Vielleicht fällt Kindern das Zeichnen auch deshalb leichter, weil sie nicht den Anspruch haben, reale Abbilder herzustellen. Kinderzeichnungen geben nicht so sehr die Realität wieder, sondern innere Denkbilder, die in der Vorstellung konstruiert werden (siehe dazu den Beitrag von *Rudolf Seitz* in diesem Band.)

So zeigen die Zeichnungen zum Fahrrad deutlich, was die Kinder vom Fahrrad wissen und was ihnen wichtig ist. Hervorgehoben werden vor allem solche Teile, die mit Handlungen oder mit auffälligen Wahrnehmungen verbunden sind (z. B. der Fahrradkorb, die Klingel, die Reflektoren). Kinder benutzen dabei spezifische Darstellungsformen, um Wesentliches prägnant und gut »lesbar« darzustellen. *Abb. 4 (oben S. 92)* z. B. zeigt beim Lenker, beim Sattel und bei den Pedalen, dass in der Zeichnung die Perspektive gewechselt wurde, um die Gestalt der wichtigen Elemente prägnant darzustellen. Diese spezifisch kindliche, aber auch historisch frühe Form der zeichnerischen Darstellung mit besonderer Hervorhebung der Gestalt der wesentlichen Elemente bezeichnen wir als Abklappung. Mit solchen Mitteln erreichen Kinder eine hervorragende Verständlichkeit ihrer Darstellungen.

## *Technische Bildung in der Grundschule*

Kinder erfinden Sprache, Schrift und Mathematik – so lautet die Überschrift einer OASE-Veröffentlichung von *Hans Brügelmann*. Erfindendes Lernen ist nicht auf das Hervorbringen von Schreib-, Grammatik- und Rechenregeln beschränkt; auch im Umgang mit Sachen müssen Kinder Gelegenheit erhalten, erfindend und kreativ zu denken. Auch hier müssen sie die Möglichkeit haben, auszuprobieren, Fehler machen zu dürfen und dabei individuell und selbst organisiert zu lernen.

Vom vorschulischen Lernen her kennen wir die grundsätzlich vorhandene Neugier, mit der Kinder »Sachen« erkunden. Kinder wollen wissen, wie etwas funktioniert, woraus und wie etwas gemacht ist, wo etwas herkommt und wie etwas entsteht. Vor allem aber wollen sie auch etwas machen; über das Machen erfahren sie Eigenschaften, Wirkweisen und Zusammenhänge.

Den Drang des Kindes, sich aktiv handelnd mit Dingen zu beschäftigen und diese zu erkunden, nimmt der Sachunterricht der Grundschule auf. Seine Aufgabe ist es, über die handelnde Auseinandersetzung mit der natürlichen, sozialen und technischen Welt Kindern zu helfen, ihre gegenwärtige und zukünftige Lebenswirklichkeit zu durchschauen und zu gestalten.

Leider bietet die Grundschule häufig noch zu selten Möglichkeiten für eigenaktives, erfindendes und erkundendes Lernen im Sachunterricht. An die Stelle eigener Aktivitäten im Denken und Handeln treten Information und Belehrung. Wir wissen aber heute aufgrund von Untersuchungen in der Psychologie und Didaktik, dass Schüler Begriffe und Zusammenhänge aktiv aufbauen, dass sie dabei ihre Vorerfahrungen nutzen und das Neue mit Vertrautem in Beziehung setzen müssen. Nur so kann sich ein wirkliches Verstehen von Sachen und Sachverhalten ereignen.

Unbestritten hat der Sachunterricht der Grundschule die Aufgabe, auf gegenwärtiges und zukünftiges Leben vorzubereiten, d. h. Schülern zu helfen, in ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Welt kompetent zu handeln. Gilt diese Forderung auch für den technischen Bereich unserer Lebenswelt? Sollten bereits Grundschüler mit diesem – auf den ersten Blick – komplexen und undurchschaubaren Bereich in Berührung kommen?

Technische Entscheidungen bestimmen unser Leben wesentlich. Mitentscheiden kann aber nur derjenige, der zumindest im Prinzip technische bzw. technisch-ökologische oder technisch-wirtschaftliche Zusammenhänge durchschaut. Unterricht sollte deshalb solche Kenntnisse und Einsichten vermitteln, die einen verstehenden, kritischen und bewertenden Umgang mit Technik und ihren Folgewirkungen ermöglichen.

Bereits in der Grundschule können wir mit dieser Aufgabe beginnen: Grundschulunterricht sollte zunächst – dem Alter der Schüler entsprechend – zur Entwicklung einer technisch-praktischen Handlungsfähigkeit beitragen, die

Schülern hilft, in einer von Technik bestimmten Welt zurechtzukommen. Ein solches auf Können ausgerichtete Arbeiten vermittelt wichtige Kompetenzerlebnisse, die die vor allem bei Mädchen bereits häufig entstandene Scheu vor technischen Sachverhalten zu nehmen vermag.

Neben das praktische Bewältigen konkreter Aufgaben sollte die gedankliche Erschließung von technischen Zusammenhänge treten. Sie zielt auf ein Verstehen von Funktionen, Zwecken, Hintergründen, Ursachen, Bedeutungen und Folgewirkungen technischer Sachverhalte. So kann bereits der Grundschulunterricht dazu beitragen, über frühe Kompetenzerfahrungen und Verstehenserlebnisse Ängste und Barrieren gegenüber technischen Sachverhalten abzubauen bzw. gar nicht erst entstehen zu lassen und die Voraussetzungen für eine kritische und rationale Haltung zur Technik zu schaffen.

### *Mädchen und Technik*

Nach Untersuchungen von *Hoffmann* und *Lehrke* (1985) haben Mädchen signifikant weniger Erfahrungen im Basteln und im Umgang mit Werkzeugen und technischem Spielzeug. Einen unterschiedlichen Erfahrungshintergrund stellte auch *Metz-Göckel* (1992) fest: So spielen Mädchen häufiger mit Puppenhäusern, Kochgeschirr, Herd und Bügeleisen als mit ausgesprochen technischem Spielzeug. Dass sich Jungen in ihrer technischen Kompetenz bereits im 4. Schuljahr den Mädchen überlegen fühlen, wie *Valtin* und *Kopffleisch* (1985) feststellten, verwundert daher nicht. Häufig haben sich bei Mädchen schon negative Einschätzungen verfestigt: »Ich bin nicht so ein Typ, der gut bauen kann, so mit technischen Sachen komme ich einfach nicht zurecht, das schaffe ich nicht, das macht mir keinen Spaß, ich spiele lieber mit Puppen.«<sup>1</sup> Mehr Interesse zeigten sie, wenn außertechnische Aspekte mit eingebunden waren: z. B. ein Baumhaus mit Freundinnen bauen und es sich gemütlich einrichten, ein Holzschiff aus dem Mittelalter nachbauen (vgl. ebd.).

Auch *Kaiser* stellte in Untersuchungen fest, dass Jungen sich eher auf die technischen Funktionszusammenhänge konzentrieren, Mädchen eher den Zusammenhang von Mensch und Technik betrachten.

Auf die Frage, warum ein Flugzeug nicht wie ein Stein vom Himmel stürzt, antworteten die Jungen in einer von uns kürzlich durchgeführten Untersuchung (vgl. *Möller* 1996) mit dem Verweis auf die Luft, die das Flugzeug trägt, bzw. den Motor, der es nach vorne treibt. Für die Mädchen lag es am Piloten, der im Flugzeug sitzt und dieses steuert (vgl. *Abb. 13 links*).

Die Untersuchungen zeigen, dass Mädchen bereits im Kindesalter einen – vermutlich sozialisationsbedingten – Erfahrungsrückstand im Umgang mit

---

1 Zitiert aus einem Schülerinterview, das im Rahmen einer ersten Staatsarbeit geführt wurde (*Karin Bettermann*)

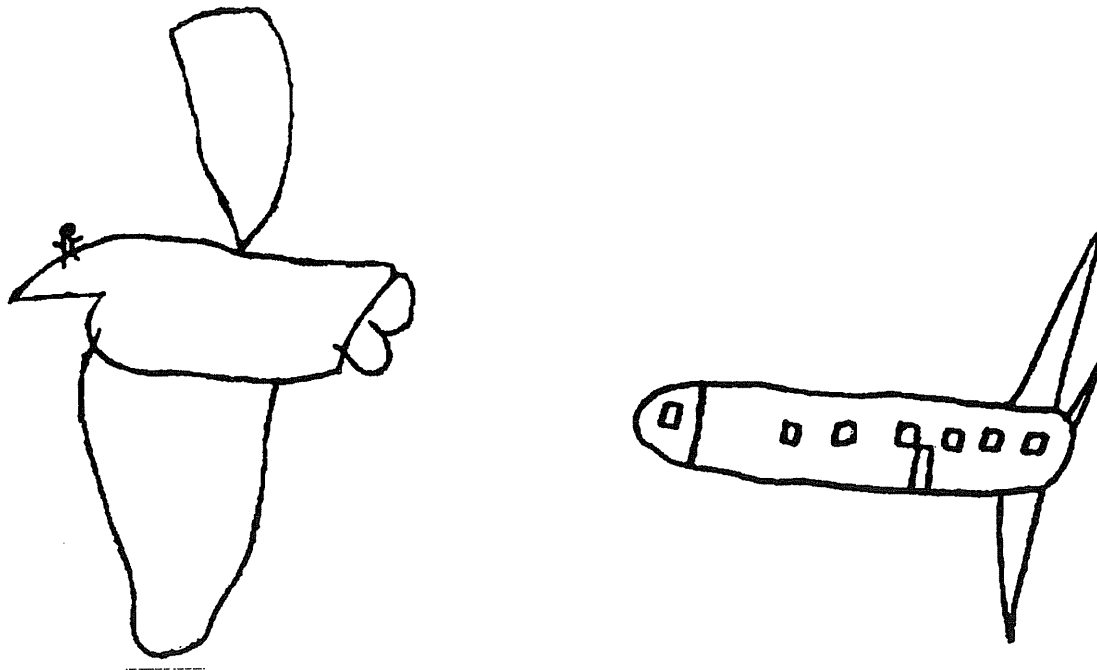


Abbildung 13: Flugzeuge, links gezeichnet von Mädchen, rechts von Jungen. (Die Abbildungen sind meinem Beitrag in der Zeitschrift »Sache – Wort – Zahl«, Heft 5, S. 10 entnommen.)

Technik haben; andererseits machen sie uns darauf aufmerksam, dass der Zugang zur Technik für Mädchen vielleicht eher über menschliche und/oder spielerische Dimensionen möglich ist. Veränderungen im Verhältnis zur Technik lassen sich nur durch positive Erfahrungen erreichen. Der frühen Kindheit kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil Veränderungen nur zu erreichen sind, wenn Hemmschwellen gegenüber technischem Handeln und Denken noch nicht verfestigt sind.

### *Was können Eltern tun?*

Aufgabe der Grundschule ist es, technische Sachverhalte im Rahmen des Sachunterrichts zu thematisieren. Was können Eltern tun, um ihren Kindern einen Zugang zu technischen Sachverhalten zu ermöglichen?

Zunächst eine wichtige Voraussetzung: Auch Eltern sollten ihren Kindern – an Beispielen – zeigen, dass Technik etwas ist, was prinzipiell durchschaubar ist und nicht Experten überlassen werden muss. Dazu gehört ein grundsätzliches Interesse an technischen Gegenständen, Fragen und Sachverhalten und die Bereitschaft, sich auf diese einzulassen.

Für das Verhältnis von Mädchen zur Technik ist das Vorbild weiblicher Bezugspersonen bedeutsam. Auch hier ist nicht allein das Können entscheidend, sondern das gezeigte Interesse für technische Sachverhalte. So wissen wir aus der Ausbildung von Studentinnen, dass diesen ein Zugang zur Technik wesentlich leichter über weibliche Dozentinnen eröffnet werden kann.

*Einige konkrete Anregungen:*

- \* Technisches Lernen fängt im Spiel an. Wenn Kinder z. B. einen Bach überbrücken oder ein Baumhaus bauen, handeln sie technisch. Sie verfolgen bestimmte Zwecke und suchen geeignete Mittel, um ihr Ziel zu erreichen. Sie probieren, konstruieren, verändern Pläne und testen die Gebrauchstüchtigkeit im Spiel. In solchen Spielhandlungen machen Kinder wichtige Grunderfahrungen, die später verwendet werden können – z. B. dass sich Materialien bei Belastung biegen, dass Dreiecksverbindungen die Stabilität bei Bauten erhöhen usw. Zugleich erfahren sie, dass technisches Handeln immer auch Widerstände und Schwierigkeiten beinhaltet, die es zu überwinden gilt.
- \* Wir Erwachsene sollten den Wert solcher Spielhandlungen schätzen. Wir sollten neugierig sein und Interesse bekunden, nicht nur am Ergebnis, sondern an dem Prozess, der zu dem Ergebnis geführt hat. Vor allem sollten wir nicht nur die erfolgreichen Handlungen, sondern auch die Sackgassen und Fehler und das, was Kinder daraus lernen konnten, mit Interesse begleiten.
- \* Bei der Auswahl von Spielgegenständen sollten Eltern darauf achten, dass sich Spielhandlungen nicht nur auf ein Bedienen hochkomplexer, uneinsichtiger Technik reduzieren. Kinder brauchen auch Gegenstände, die sie verändern können. Sie müssen sich als erfolgreich Wirkende und Gestaltende erfahren können. Zu empfehlen sind Konstruktionsspiele, angefangen von Bauklötzen bis hin zu technischen Baukästen. Auch der Umgang mit einfachen Werkzeugen, wie Hammer, Säge, Feile und Nagelbohrer sollte ermöglicht werden. Bereits Vorschulkinder können unter Anleitung Erwachsener den Werkzeuggebrauch erlernen und einfache Gegenstände selbst herstellen, z. B. einen Schmeichelstein, ein Schlüsselbrettchen, Wasser- und Windräder, Schiffe und Räderfahrzeuge.
- \* Auch im Haushalt bieten sich viele Gelegenheiten, den Blick für technische Sachverhalte zu öffnen. Die Salatschleuder, ausgestattet mit einem Getriebe, der Dosenöffner ebenfalls mit Zahnrädern, das Auswiegen von Zutaten beim Backen und Kochen können Ansatzpunkte für technisches Denken sein. Kinder sollten ausgemusterte Haushaltsgeräte wie Föhn, Mixer und Bügeleisen (elektrische Zuleitung unbedingt entfernen!) demontieren dürfen. So lassen sich z. B. Heizdrähte, Elektromotoren, Schalter und Isolierungen entdecken.
- \* Durch Gespräche mit Älteren (z. B. mit Großeltern), durch historische Gegenstände (z. B. eine alte Waage), aber auch durch Besuche von Museen



und technischen Denkmälern können wir Kindern technische Problemlösungen aus historischer Sicht nahe bringen. Frühe Techniken haben einen wichtigen Vorteil: Sie sind in der Regel weniger komplex, besser durchschaubar und daher auch besser verstehbar. So können auch Grundschulkinder im Prinzip die Weiterleitung der Bewegung in einer Wassermühle nachvollziehen, wenn sie Gelegenheit haben, das Innere einer solchen Mühle zu erkunden. Häufig ist das Verstehen einfacher Vorformen technischer Lösungen Voraussetzung für ein späteres Durchschauen moderner Technik. Vor allem aber machen Kinder hierbei die wichtige Erfahrung, dass Technik im Prinzip verstehbar ist, wenn man sich damit intensiver auseinandersetzt.

- \* Häufig bieten sich im Alltag Gelegenheiten, von Kindern geäußerte Vorstellungen oder Vermutungen über technische Sachverhalte aufzugreifen. Vielleicht fordern Sie die Kinder einmal auf, ihre Vermutungen zu zeichnen – mit den Jahren ergibt sich so u. U. eine reichhaltige Sammlung von Denkbildern, die die Entwicklung des Kindes, auch die Entwicklung der Darstellungsweise im Zeichnen widerspiegelt.
- \* Eine letzte Bitte zum Schluss: Verfolgen Sie nicht nur aufmerksam all das, was Ihre Kinder in der Grundschule in den wichtigen Kulturtechniken Schreiben, Lesen und Rechnen lernen. Begleiten Sie auch aufmerksam diejenigen Themen, die Ihre Kinder im Sachunterricht erarbeiten. Zeigen Sie Ihr Interesse und Ihre Wertschätzung auch für den technischen Bereich des Sachunterrichts; so können Sie auch das Interesse Ihrer Kinder wecken.

Die aufgeführten Beispiele sollten deutlich machen, dass auch jüngere Kinder bereit und in der Lage sind, sich intensiv und ernsthaft auf technische Fragen und Probleme einzulassen. Unter geeigneten Bedingungen, das heißt orientiert an konkreten Sachverhalten, gelingen ihnen produktive, eigenständige Lösungen. Dabei kommt es nicht darauf an, dass Grundschulkinder bereits ein umfangreiches technisches Wissen ansammeln. Entscheidend ist nicht die Quantität des erworbenen Wissens, sondern die Qualität der Lernprozesse. Wir sollten versuchen, Kindern die Erfahrung zu ermöglichen, durch eigenes Denken und Handeln selbsttätig zu Lösungen zu kommen. Nur über solche frühen Kompetenzerfahrungen können wir Hemmschwellen, vor allem bei Mädchen, abbauen, Interesse wecken und ein rationales, kritisches Verhältnis zur Technik anbahnen.

#### *Literatur*

*Biester, W. (Hrsg.): Denken über Natur und Technik: Zum Sachunterricht in der Grundschule. Klinkhardt: Bad Heilbrunn 1991.*

- Hoffmann, L. / Lehrke, M.:* Eine Untersuchung über Schülerinteressen in Physik und Technik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 32. Jhg., 2/1986, S. 189–204.
- Kaiser, A.:* Arbeiten – ein Thema für Jungen und Mädchen im Grundschulalter? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 2/1986, S. 132–147.
- Kreienbaum, M. A. / Metz-Göckel, S.:* Mädchen können alles. Koedukation und Technikkompetenz. In: *Kreienbaum, M. A. / Metz-Göckel, S.:* Koedukation und Technikkompetenz von Mädchen: der heimliche Lehrplan der Geschlechtererziehung und wie man ihn ändert. Weinheim/München 1992, S. 11–50.
- Möller, K.:* Der Traum vom Fliegen – Der Mensch erschließt sich eine neue Dimension. In: Sache – Wort – Zahl, Heft 5, September 1996, S. 9–15.
- Valtin, R. / Kopffleisch, R.:* Mädchen heulen immer gleich. Stereotype bei Mädchen und Jungen. In: *Valtin, R. / Warm, U. (Hrsg.):* Frauen machen Schule. Probleme von Mädchen und Lehrerinnen in der Grundschule. Frankfurt a. M. 1985, S. 101–109.