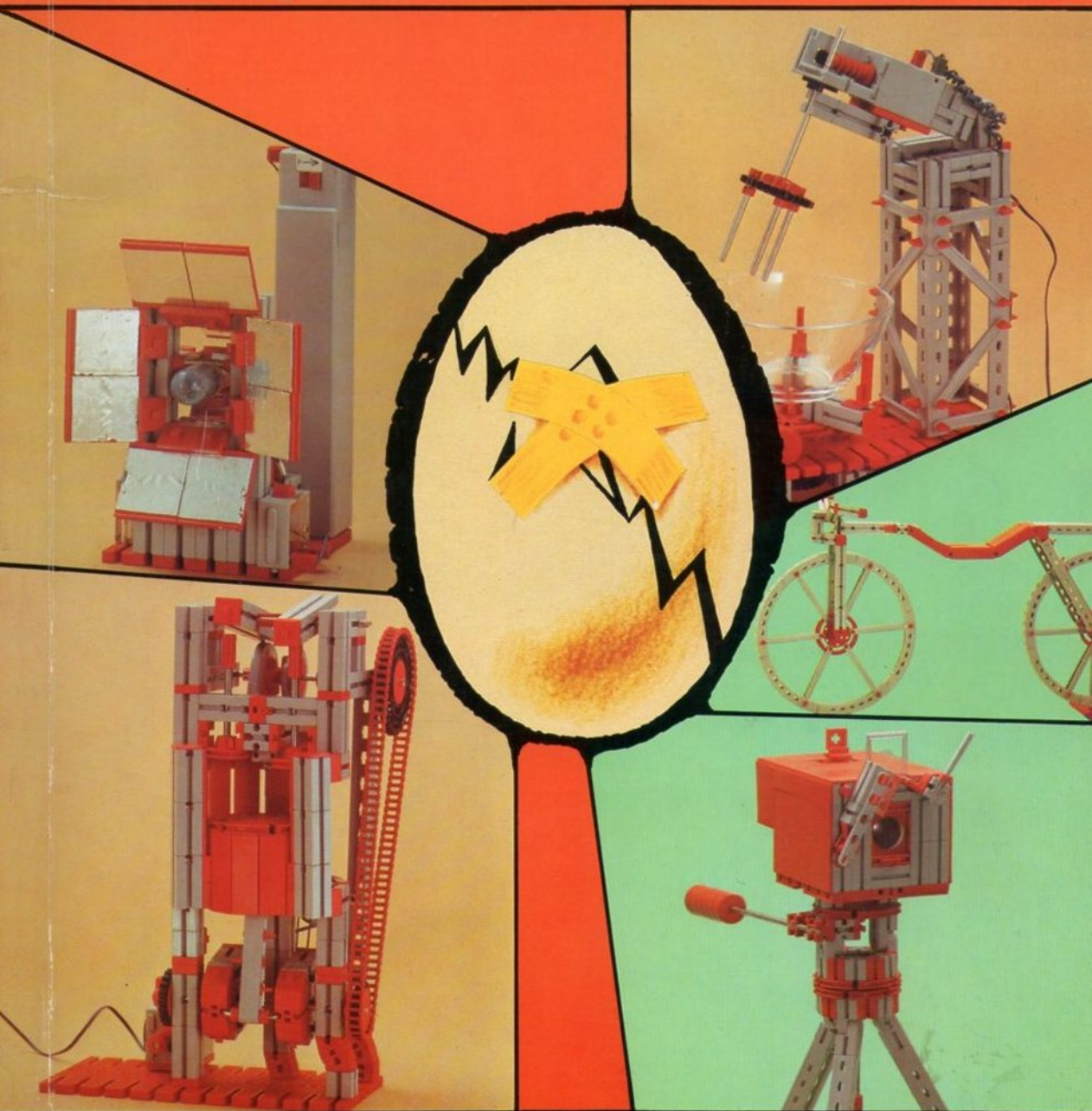


Das Ei des Kolumbus

Erich H. Heimann

Anhang mit fischertechnik-Modellen



Das Ei des Kolumbus

Erich H. Heimann

Anhang mit fischertechnik-Modellen



engelbert

Fischer-Artikel-Nr. 6393151

(c) 1977 bei Fischer-Werke, 7244 Tumlingen

Nachdruck verboten – Printed in Germany

Satz, Druck und Einband:

Grafischer Betrieb Gebr. Zimmermann GmbH, Balve

Vorwort

Liebe fischertechnik-Freunde!

Sicher hat Euch der Streifzug durch die Erfindungen von gestern und heute Spaß gemacht. Erfindern über die Schulter zu schauen und die Entstehung großer Entwicklungen noch einmal miterleben zu können, ist schon eine feine Sache. So spontan allerdings wie bei dem berühmten Christoph Kolumbus sind nicht alle Erfindungen. Er fixierte, wie Ihr wißt, kurzerhand ein Ei auf dessen Spitze, indem er es mit dem nötigen Schwung auf die Tischplatte setzte. Kolumbus bewies aber dabei zwei Dinge: Er hatte den Mut, einen ganz neuen Weg zu gehen, verbunden mit der Entschlossenheit, mit bisher nicht üblichen Mitteln zum Erfolg zu kommen; Eigenschaften übrigens, die auch für den Seefahrer und Entdecker Kolumbus überaus wichtig waren. Sie sind also wichtige Voraussetzungen, und trotzdem reichen sie alleine nicht aus, um zu einem Dauererfolg zu kommen. Die Geschichte beweist, daß viele Erfindungen ihrem Schöpfer ein hohes Maß an Ausdauer und Entbehrungen abverlangten. Es geht darum, die einmal gestellte Aufgabe bis zu deren Lösung unentwegt und zielstrebig zu verfolgen, das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen und sich nicht mit Halbheiten zu begnügen. Darüber hinaus verlangt jede ernstzunehmende schöpferische Tätigkeit Selbstkritik und die Disziplin, das Geschaffene einer besseren Lösung wegen ständig in Frage zu stellen.

So nützt zum Beispiel die beste Idee wenig, wenn sie sich nicht in die Praxis umsetzen läßt. Der Erfinder muß also nicht nur ein Denker, sondern auch ein guter Praktiker sein. Was hilft schon z. B. ein Dübel, der als Versuchsstück schwerste Gegenstände bombenfest halten kann, aber in der Serienfertigung so teuer wird, daß die geniale Idee in der Praxis nicht genutzt werden kann, weil niemand bereit ist, den hohen Preis dieses Produktes zu bezahlen. Ein Produkt muß also marktgerecht entwickelt sein. Dies gilt zum Beispiel auch für den fischertechnik-Baukasten mit seinen so schnell und problemlos zusammensetzbaren Bausteinen und Elementen.

Das Ganze funktioniert nur, wenn es gelingt, alle Teile einander sinnvoll zuzuordnen und gleichzeitig mit einer sehr hohen Maßgenauigkeit herzustellen. Bei Kunststoffteilen ist dies ganz besonders schwierig. Unsere Konstrukteure, Formenbauer und Mitarbeiter aller Bereiche können ein Lied davon singen. Inzwischen ist unser fischertechnik-System nicht nur jungen fischertechnik-Konstrukteuren und Erfindern ein Begriff – auch Hochschulingenieure benutzen die grauen und roten Bauteile, um Ideen vielseitigster Art im Modell zu erproben oder Dritten gegenüber zu demonstrieren. Es sind alles unsere Freunde, die weitere suchen!

In diesem Sinne wünschen wir Euch, ein-

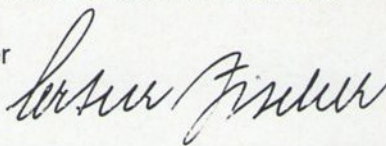
mal, um das berühmte „Gewußt wie“ zu ergründen, und zum anderen, um zu „neuen Ufern“ zu kommen, sehr viel Erfolg, aber auch sehr viel Freude im Spiel. Wolfgang Back und Erich H. Heimann, die beiden Autoren des Erfinderbuches, haben eine Reihe interessanter Erfindungen zusammengestellt, die sich mit fischertechnik darstellen lassen und die darüber hinaus als Anregung für eigene Experimente und Erfindungen dienen sollen.

Ihr wißt es: Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, und früh übt sich, wer ein Meister werden will. Vielleicht steckt in dem einen oder anderen von Euch sogar

ein großer Erfinder von morgen. Es würde mich sehr freuen, denn: Eine Erfindung, erst einmal geboren, ist ein beglückendes Erlebnis, zugleich aber auch anerkennende Belohnung für ein gerüttelt Maß an Mühe und Arbeit.

Herzliche Grüße und alles Gute

Euer

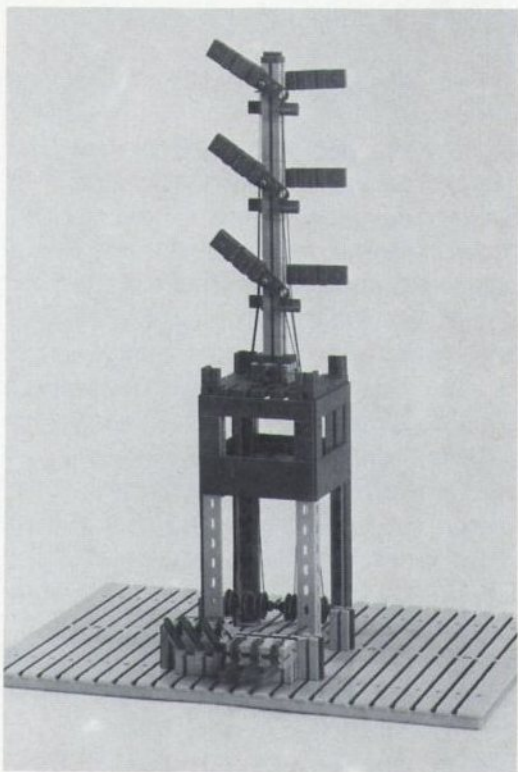
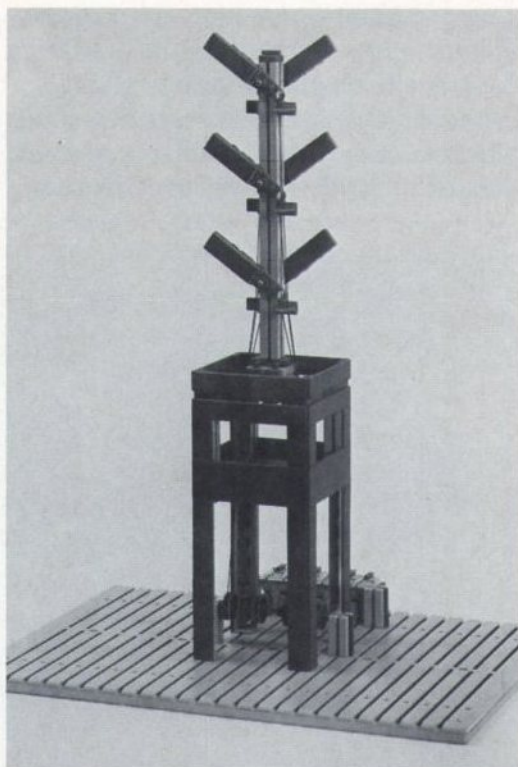
A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Artur Fischer', written in a cursive style.

(Senator E. h. Dr. h. c. Artur Fischer, Inhaber der Fischer-Werke, Tumlingen)

Eine Nachricht geht auf Wanderschaft

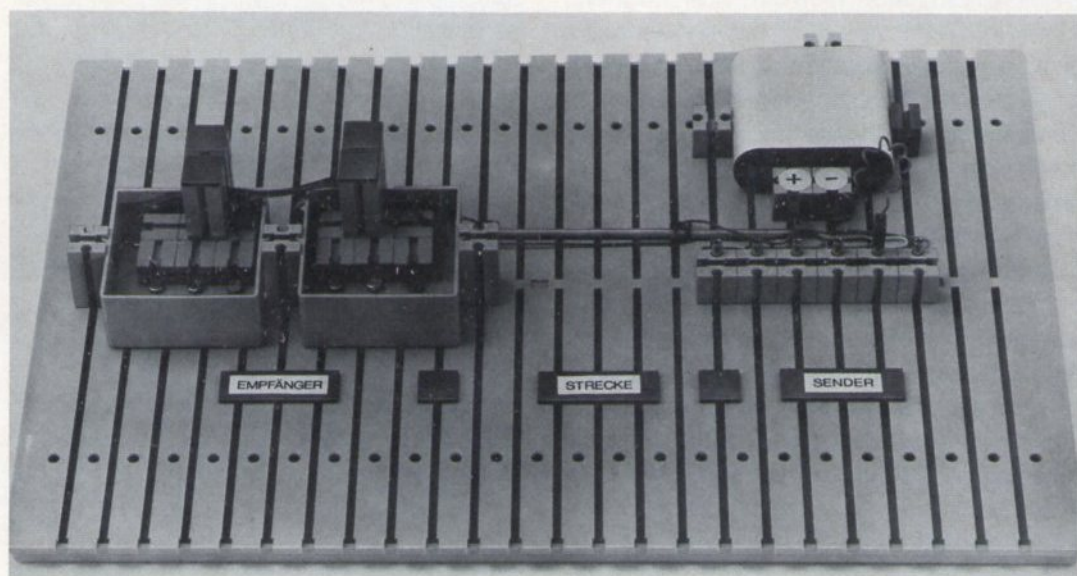
Heute ist es uns selbstverständlich, daß wir per Telefon und Telegraf oder Fernschreiber eine Nachricht von Hamburg nach München oder, wenn's sein muß, auch um die halbe Welt schicken können. Manches Telefongespräch von Kontinent zu Kontinent erreicht uns auf dem Umweg über den Weltraum, wo ein Satellit die Funksignale empfängt und sie dann verstärkt wieder zur Erde zurücksendet. So gelingt ein nahezu störungsfreier Kontakt rund um den Erdball. Der Umweg über das Weltall macht fast gar nichts aus, denn die Funksignale breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus und durchwandern in einer einzigen Sekunde fast 300 000 km.

Doch so eilig wie heute hatte man es in der guten alten Zeit noch nicht. Vor fast 150 Jahren begnügte man sich noch mit dem *optischen Telegrafen*, den ihr mit fischertechnik leicht nachbauen könnt. Auf einer größeren Grundplatte baut ihr zunächst einen Turm auf. Das Grundgestell besteht aus Statik-Teilen, der Signalmast aus Bausteinen. An diesem Mast befestigt ihr leichtgängig drei Signalfügelpaare – jeweils einen Flügel auf der Vorderseite des Mastes und den zweiten auf der gleichen Achse an der Rückseite. Vor dem Turm baut ihr eine kleine Stellbühne mit sechs Stellarmen aus Gelenksteinen. Von diesen Stellhebeln führt je eine Nylonschnur zu den Winkarmen. Jeder einzelne Flügel hat seinen eigenen Stellhebel. Wenn dieser Hebel am unteren Anschlag anliegt, soll der Flügel nach oben weisen. Wenn der Stellhebel senkrecht gestellt wird, soll der entsprechende Flügel senkrecht nach unten hängen. Damit sich die Schnüre nicht verheddern, werden sie einzeln eingezogen und jede für sich über eine Seilrolle geführt. Die Befestigung an den Stellhebeln erfolgt mit Verbindungsstücken.



Mit diesem preußischen Winktelegrafen könnt ihr euch von Fenster zu Fenster mit einem Freund verständigen. Wenn ihr euch für die Buchstaben des Alphabetes einen bestimmten Code ausdenkt, könnt ihr so geheime Botschaften

übermitteln. Damit das Ganze auch im Dunkeln funktioniert, könnt ihr an den Signalarmen kleine Glühbirnchen anbringen. Verschiedenfarbige Lämpchen erleichtern das Erkennen der Signale.



Viel eleganter ist der *elektrische Bläschen-Telegraf* von Professor Sömmering, der immerhin vor fast 170 Jahren entwickelt wurde. Das Prinzip dieses Telegrafen könnt ihr mit fischertechnik leicht nachbauen. Um Nachrichten hin und her zu senden, braucht ihr zwei komplette Systeme aus Sender und Empfänger. Als Spannungsquelle dient eine Trockenbatterie, deren Pluspol mit dem Massekontakt in den randvoll mit Salzwasser gefüllten flachen Schalen verbunden wird. Der Minuspol führt über die Polschalter am Sender zu den einzelnen Elektroden in den Salzwasserschalen. Als Elektroden könnt ihr kurze Achsen oder auch Schleifkontakte verwenden. Ihr solltet die Anlage aber nicht allzu lange betreiben, da die Elektroden durch eine elektrochemische Reaktion nach einiger Zeit Grünspan ansetzen, der giftig ist. Des-

halb nach dem Versuch alle Elektroden gründlich mit klarem Wasser abspülen und anschließend gut die Hände waschen.

Unser Modell hat nur sechs Elektroden und erlaubt die Übermittlung verschlüsselter Nachrichten. Wenn ihr das Alphabet direkt an der Bläschen-Entwicklung ablesen wollt, müßt ihr die Anlage wohl oder übel auf insgesamt 26 Elektroden erweitern. Wenn ihr keine ausreichend große Schale habt, setzt ihr einfach mehrere kleine nebeneinander und setzt in jede Schale eine Massenelektrode, die jeweils mit dem Pluspol der Batterie verbunden ist.

Ein großer Nachteil des Bläschen-Telegrafen lag darin, daß man auch zur Stelle sein mußte, wenn er seine Nachricht mittels aufsteigender Wasserstoffbläschen signalisierte. Dann hieß es, Augen auf und fleißig mitschreiben.

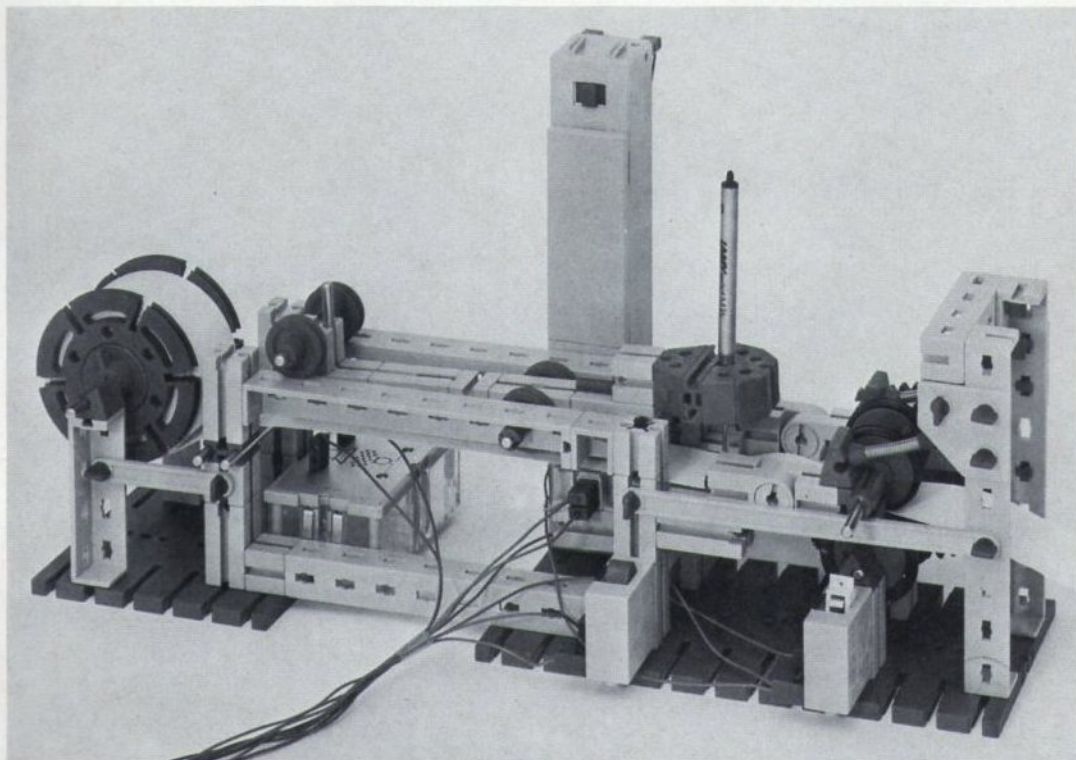
Der amerikanische Maler Samuel F. B. Morse beschäftigte sich seit 1832 mit den vielseitigen Problemen der Telegrafie. Nach fünfjähriger Arbeit hatte er endlich das erste Modell seines *elektromagnetischen* Schreibtelegraphen fertiggestellt, das nach zahlreichen Verbesserungen endlich im Jahre 1840 patentiert wurde. Damit war Morse allerdings noch lange nicht am Ziel. Eine Reihe von Fehlschlägen brachte ihn mehrmals an den Rand des Bankrotts, bis 1843 dennoch die erste Versuchslinie zwischen Baltimore und Washington eingerichtet werden konnte. Am 27. Mai 1844 wurde das erste Morsetelegramm übermittelt.

Morses Idee war es, über einen Taster einen Stromkreis zu schließen und so in der Empfangsstation einen Elektromagneten einzuschalten, der einen Anker anzog und damit einen Schreibstift auf ein Papierband setzte, das mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit transportiert

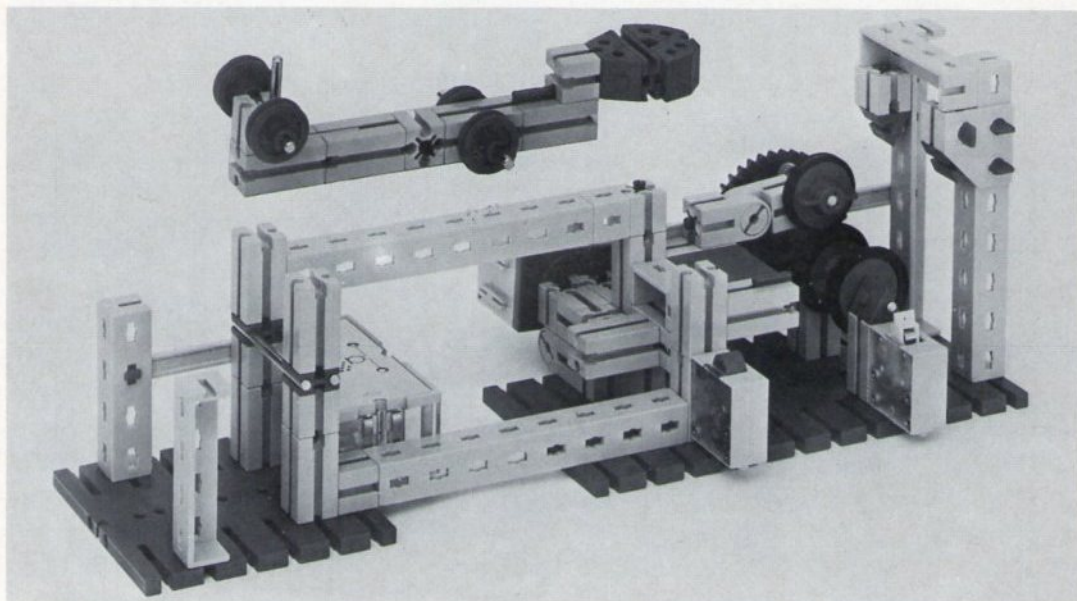
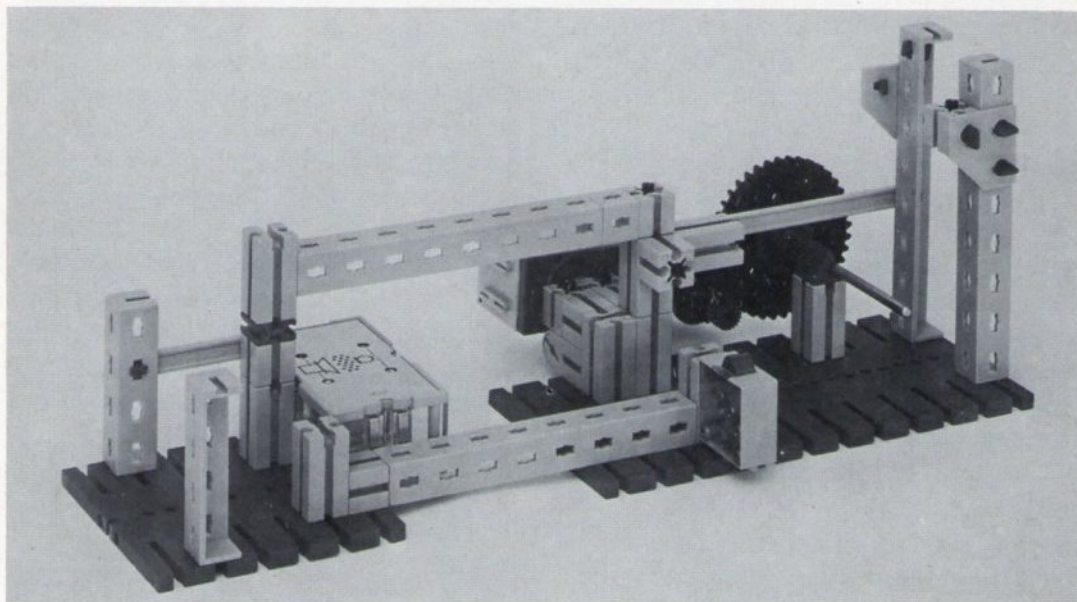
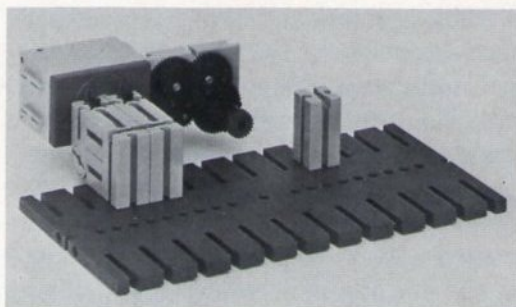
wurde. So ergab sich eine Abfolge von Strichen und Punkten, je nachdem, ob man lange oder nur kurz auf die Sendetaste drückte. Die Punkt-Strich-Folge ließ sich nach einem bestimmten Schlüssel, dem Morsealphabet, in Klartext ummünzen.

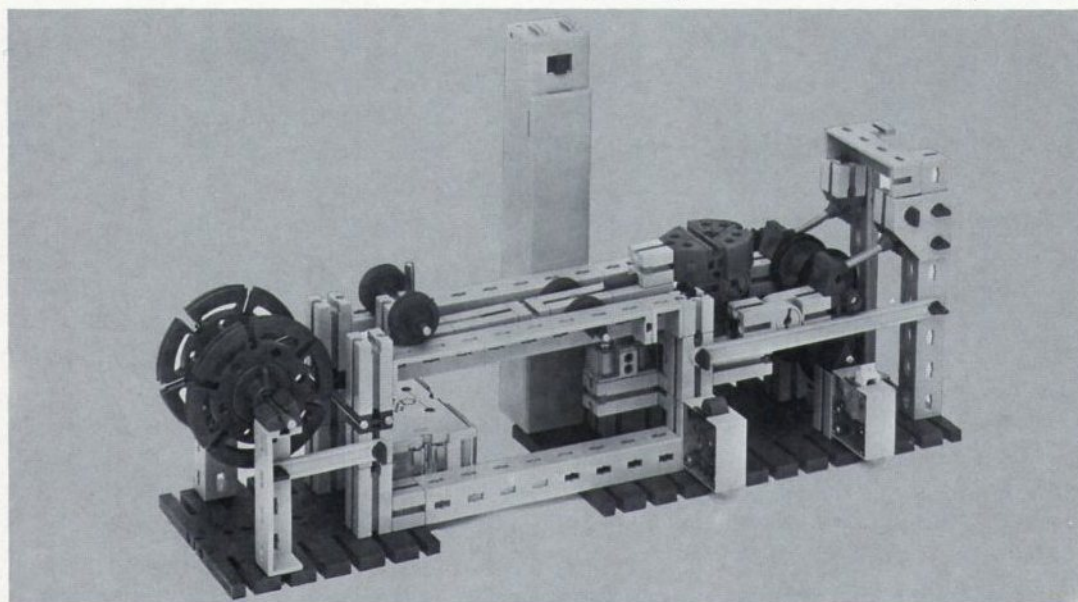
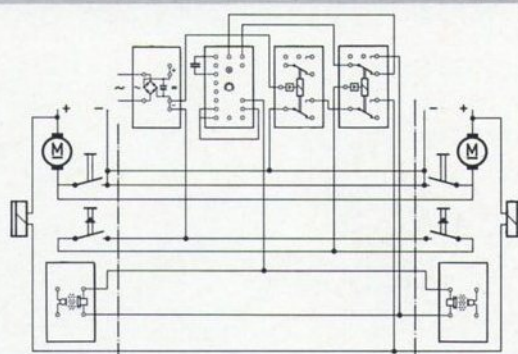
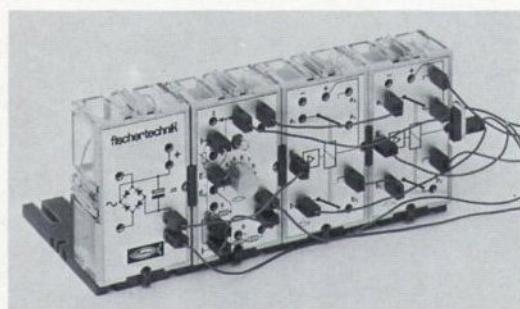
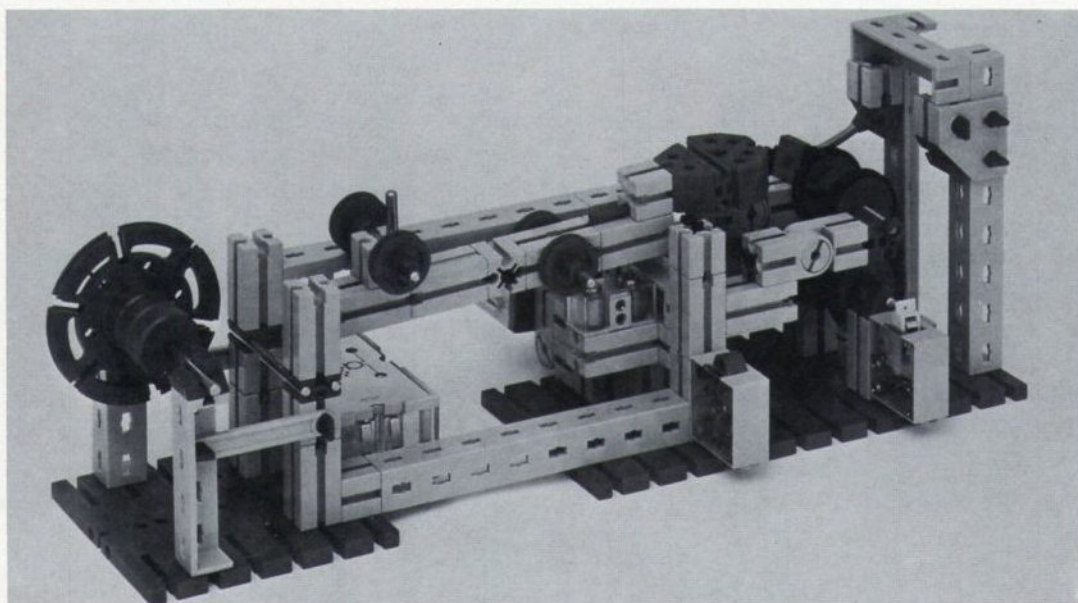
Nachdem die erste Land-Telegrafielinie stand, wollte man auch die Weite des Atlantiks mit dem Morsetelegraphen überwinden. Mangelhafte Kabel ließen diese Versuche zunächst scheitern, bis es schließlich nach acht Jahren gelang, mit einem verbesserten Kabel und einer von Siemens entwickelten Kabellegemaschine eine dauerhafte Verbindung über See herzustellen. Am 4. August 1866 war Europa endlich mit Amerika verbunden.

Wenn ihr mit einem Freund im Nachbarhaus nach Morses Patent Nachrichten austauschen wollt, müßt ihr euch zwei Morsegeräte bauen, denn jeder braucht eine Sende- und Empfangsstation.



Baustufenfotos und Schaltplan sagen eigentlich alles Wichtige, aber der Nachbau ist dennoch nicht ganz einfach, sondern so recht etwas für fischertechnik-Füchse.





Als kleine Hilfe hier noch das Morsealphabet.

Morse-Alphabet:

a	· —	u	· · —
ä	· — · —	ü	· · — —
b	— · · ·	v	· · · —
c	— · — ·	w	· — —
ch	— — — —	x	— · · —
d	— · ·	y	— · — —
e	·	z	— — · ·
f	· · — ·	å	· — — — —
g	— — ·	é	· · — · ·
h	· · · ·	n	— — · — —
i	· ·		
j	· — — —		
k	— · —		
l	· — · ·		
m	— —		
n	— ·		
o	— — —		
ö	— — — ·		
p	· — — ·		
q	— — · —		
r	· · ·		
s	· · ·		
t	—		

Ziffern

1	· — — — —
2	· · — — —
3	· · · — —
4	· · · · —
5	· · · · ·
6	— · · · ·
7	— — · · ·
8	— — — · ·
9	— — — — ·
0	— — — — —

Geübte kommen übrigens auch ohne geschriebene Morsezeichen aus, sie können sich mit den Pfeiftönen des Morsetelegraphen verständigen, der zum Beispiel mit dem berühmten kurz-kurz-kurz-lang-lang-lang-kurz-kurz-kurz dem (SOS-Notsignal) schon viele Menschenleben gerettet hat, nachdem es später Marconi gelungen war, Morsezeichen über Funk zu übertragen.

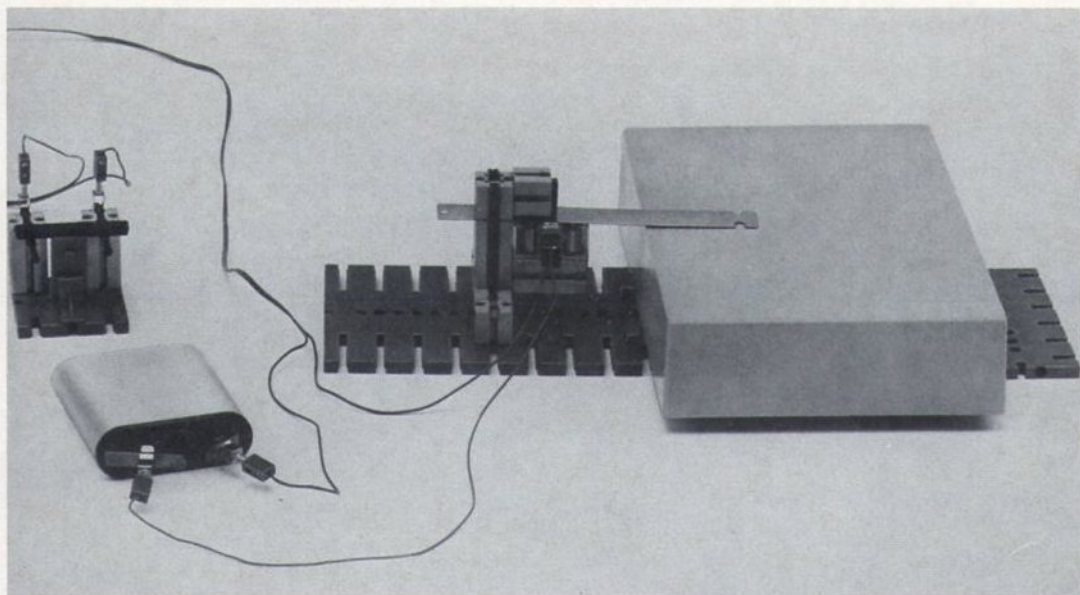
Auch mit Lichtzeichen könnt ihr übrigens Morsesignale senden.

Das Entziffern der Morsezeichen in einzelne Buchstaben und Zahlen ist allerdings eine zeitraubende Angelegenheit, und dies macht recht deutlich, welch phantastische Erfindung doch das Telefon darstellt. Selbst ein voll funktionsfähiges Telefon zu bauen, ist gar nicht so einfach. Das Funktionsprinzip könnt ihr jedoch mit fischertechnik recht gut demonstrieren.

Das Mikrophon besteht aus drei übereinandergelegten Kohlestäben (aus alten Batterien), der Empfänger aus einem Elektromagneten mit Schwingfeder, die so eingestellt wird, daß sie einen geringen Abstand zu der als Resonanzkörper dienenden Plastikschaale hat und auf diese

schlägt, wenn der Magnet die Feder anzieht. Damit die Schwingfeder nicht durch den Restmagnetismus am Weichkern des Elektromagneten klebenbleibt, müßt ihr die Magnetpole mit Tesafilm überkleben.

Wenn ihr nun Mikrophon, Batterie und Empfänger in Reihe schaltet und laut auf die Kohlestäbchen spricht, wird die Schwingfeder im gleichen Rhythmus auf den Resonanzkasten schlagen. Wer geschickt ist, kann versuchen, aus diesem Aufbau ein richtiges Telefon zu basteln. Hierzu müßt ihr das Mikrophon und den Lautsprecher verbessern. Unser Tip: Versucht es mal mit Schalltrichtern aus steifer Pappe. Beim Lautsprecher klebt ihr eine



dünne Membran aus Pergament wie ein Trommelfell auf die untere Trichter-

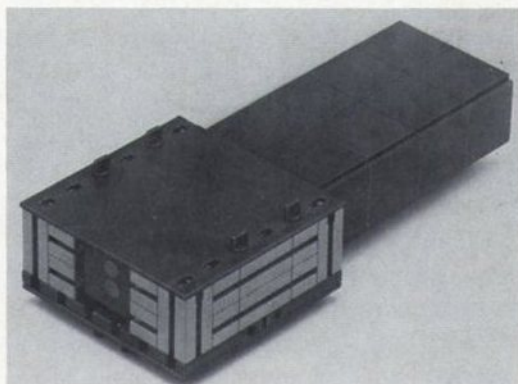
öffnung und läßt die Schwingfeder dagegenschlagen.

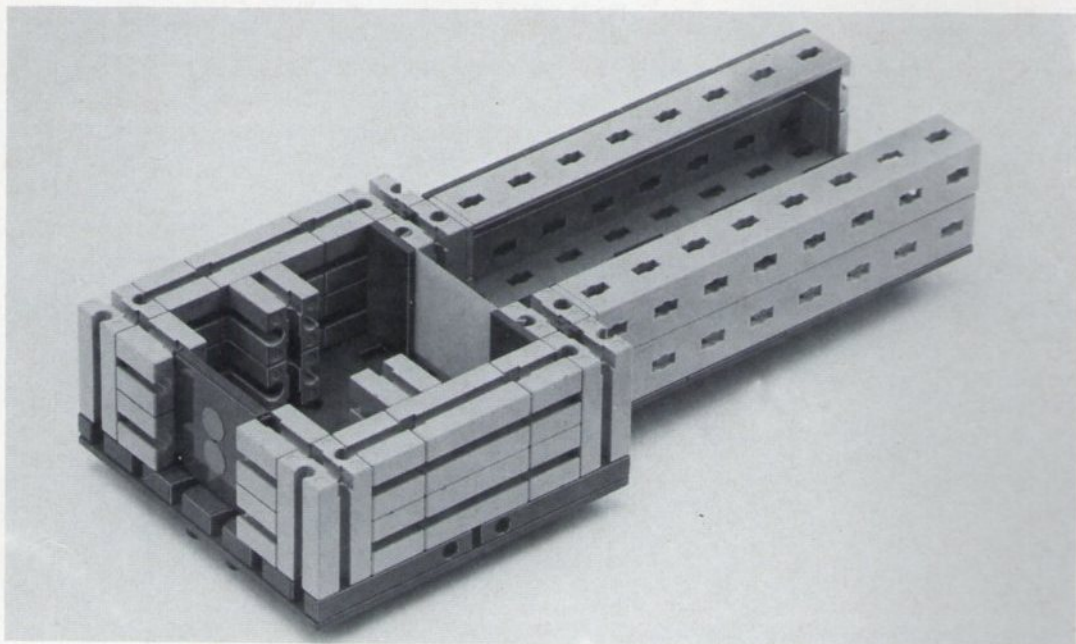
Lichtbildnereien

Die berühmte *Camera obscura*, den Urahn des modernen Fotoapparates, könnt ihr ebenfalls mit fischertechnik nachbauen. Das variable Bausystem erlaubt es euch sogar, vielfältige Experimente durchzuführen. Unser Foto zeigt den einfachen Aufbau der Lochkamera. Die Mattscheibe besteht aus Butterbrot-papier oder Mattglas. Sehr gut eignet sich auch Zeichenfolie. Das Licht fällt durch eine fischertechnik-Schlitzblende, die ihr durch zwei Selbstklebepunkte in eine Lochblende mit etwa 1 mm Durchmesser verwandelt. Das Gehäuse unserer Camera obscura besteht aus Grundplatten und Statikplatten.

Damit kein Fremdlicht einfallen kann, umfaßt ihr das Gehäuse beim Betrachten am besten mit beiden Händen und schirmt so das Licht ab. Wer ganz sicher-gehen will, kann sich aus schwarzer Pappe Abdeckungen schneiden, die mit Tesafilm auf die Bauplatten geheftet werden.

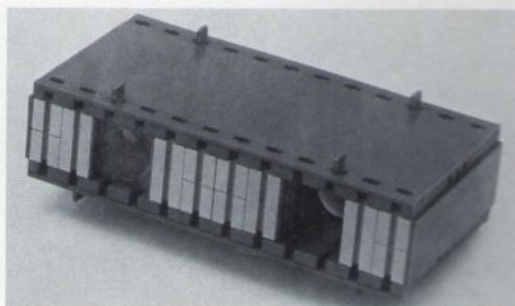
Den Bildausschnitt könnt ihr durch Va-riieren des Abstandes zwischen Objektiv-öffnung und Mattscheibe bestimmen. Die nebenstehende Skizze zeigt euch den Strahlengang, woraus ihr deutlich er-kennen könnt, wie es kommt, daß das Bild seitenverkehrt und auf dem Kopf stehend erscheint und warum es größer oder kleiner ausfällt, wenn ihr die Mattscheibe von der Lochblende weiter entfernt oder näher an sie heranbringt.



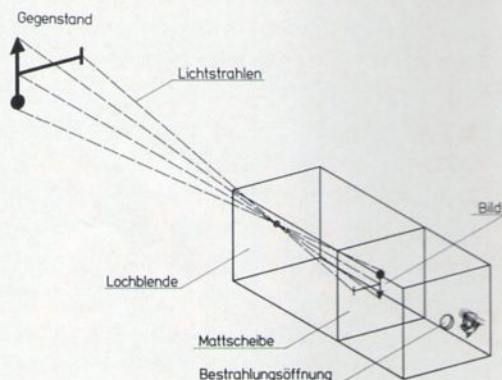


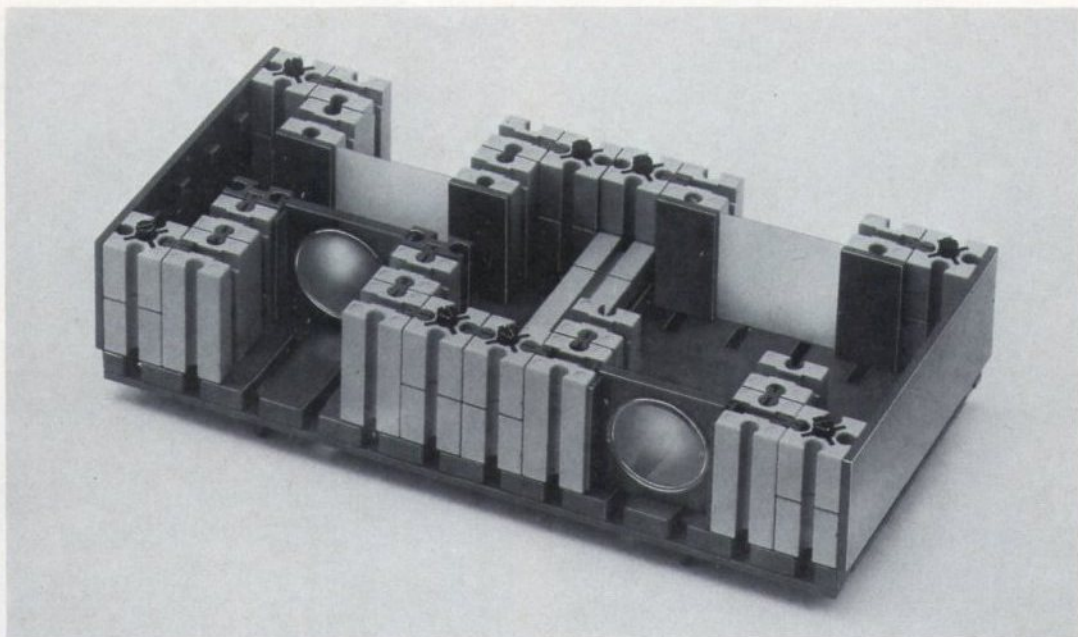
Ganz ähnlich aufgebaut ist auch ein richtiger *Photoapparat mit Linsen-Objektiv*. Unser Modell vereint ein Normal- und ein Weitwinkel-Objektiv in einem Gehäuse und erlaubt so einen direkten Vergleich der unterschiedlichen Bildausschnitte. Für das Normal-Objektiv verwenden wir eine fischertechnik Sammellinse II mit 70 mm Brennweite, die mit der Wölbung zum abzubildenden Objekt weisend eingebaut wird. Für das Weitwinkel-Objektiv benötigt ihr eine fischertechnik Sammellinse I mit 35 mm Brennweite. Als Mattscheibe dient wiederum Butterbrotpapier. Das Gehäuse läßt sich mit außen aufgelegten Statikplatten oder Zuschnitten aus schwarzem Papier lichtdicht machen.

Die Brennweite der Linsen könnt ihr leicht mit einem einfachen Versuch ermitteln, wenn ihr die Linsen als Brennglas verwendet. Die praktisch senkrecht zur Linse einfallenden Sonnenstrahlen werden im sogenannten Brennpunkt konzentriert. Bewegt die Linse, durch die ihr Sonnenlicht einfallen läßt, vor einem Blatt Papier hin und her, bis sich ein sehr heller



scharf umgrenzter Lichtpunkt ergibt. Der Abstand Papier-Linse entspricht dann der Brennweite.





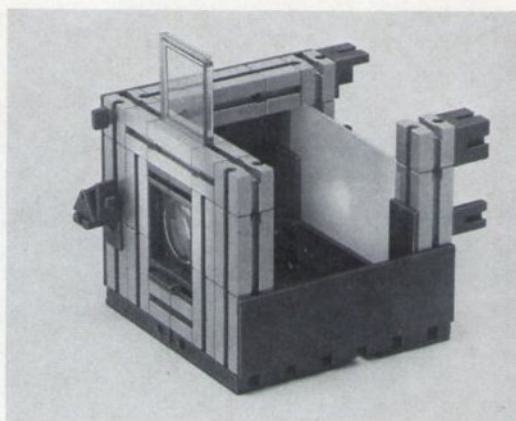
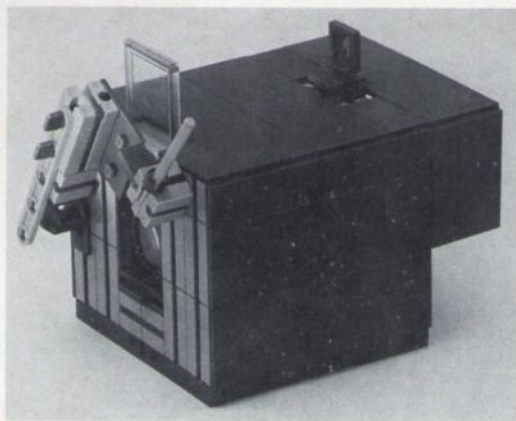
Damit das Bild scharf wird, muß man die Mattscheibe so verschieben, bis sie mit der Bildebene zusammenfällt. Bei sehr

weit entfernten Gegenständen erfolgt die Abbildung nahe dem Brennpunkt.

Wie ein einfacher Fotoapparat funktioniert, zeigt unser nächstes *Modell einer Box*, das sogar schon über einen Verschuß verfügt, der den Lichteinfall regelt. Die einfache Kamera ist mit einer fischertechnik Sammellinse II ausgestattet, deren Wölbung nach vorn zum Objekt weisen muß. Die Mattscheibe aus Mattglas ist im Abstand der Brennweite von der Linsenmitte angeordnet und bildet so weiter entfernte Objekte scharf ab.

Die selbstgebaute Kamera sitzt zudem auf einem zusammenklappbaren *Kino-stativ* mit Beinen aus Statikteilen. Damit die Kamera auf dem Stativkopf nicht abkippt, müßt ihr die Gelenksteine mit zwei Münzen so fest anziehen, daß sie gerade noch beweglich sind. Wenn ihr selbst eine Kamera besitzt, könnt ihr diese auch auf das selbstgebaute Stativ setzen. Funktioniert prima!

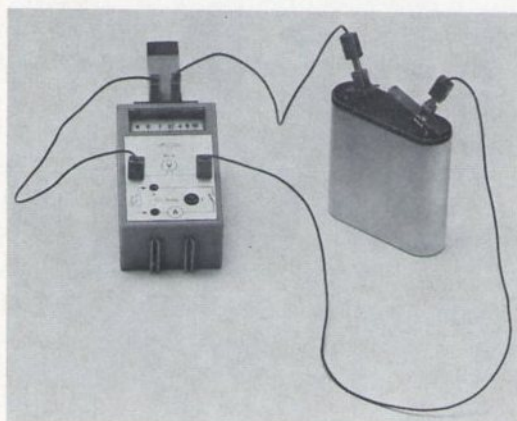




Wer von euch selbst fotografiert, weiß, wie wichtig die richtige Wahl der Belichtungszeit ist. Wenn man zu lange belichtet, schwärzt sich der Negativfilm zu stark, und die Abzüge zeigen kaum noch Konturen. Im Extremfall ist überhaupt nichts mehr zu sehen. Bei zu kurzer Belichtung schwärzt sich das Negativ nicht stark genug, und der Abzug zeigt ebenfalls nichts her. Moderne Kameras verfügen über einen eingebauten *Belichtungsmesser*, der die Belichtungszeit oder die Blende automatisch einstellt. Viele Fotografen arbeiten aber auch noch mit einem separaten Belichtungsmesser, mit dem man das, was wichtig ist, direkt anmessen kann. Ein solcher Belichtungsmesser besteht aus einer Mini-Batterie, einem Foto-

widerstand und einem Spannungsmesser und läßt sich leicht mit fischertechnik-Teilen bauen. Batterie, Fotowiderstand und Voltmeter werden in Reihe geschaltet. Achtet dabei auf die richtige Polung von Batterie und Meßgerät. Das Ganze funktioniert mit einer Batterie, deren Spannung 4,5 bis 9 Volt beträgt. Mit einem richtigen Belichtungsmesser könnt ihr das selbstgebaute Meßgerät sogar eichen, indem ihr die Anzeige des gekauften Belichtungsmessers auf einen selbstklebenden Papierstreifen übertragt, mit dem ihr die Meßskala des fischertechnik-Meßgerätes überklebt.

Die Bohrung in der Störlichtkappe auf dem Fotowiderstand sollte übrigens einen Durchmesser von 1 mm haben.

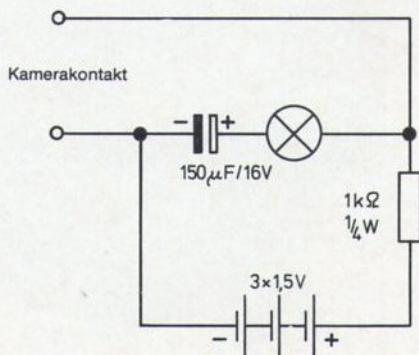
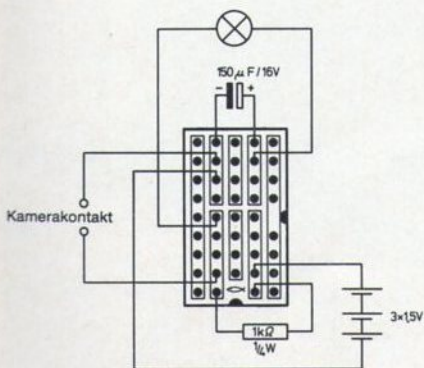
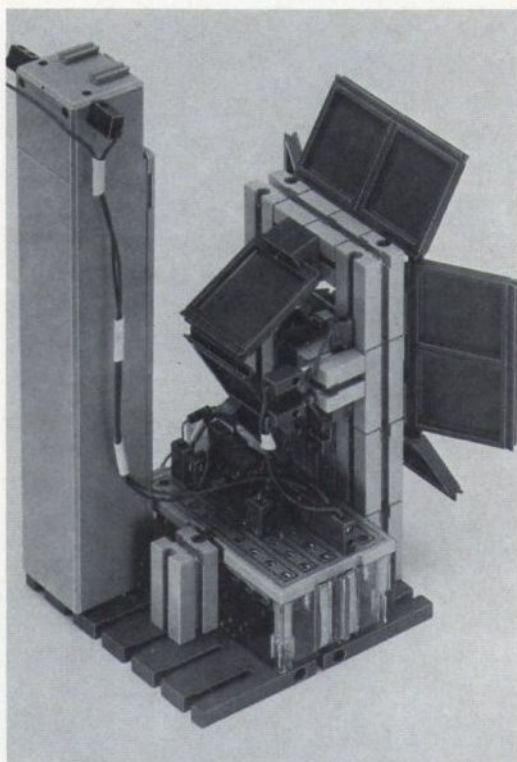
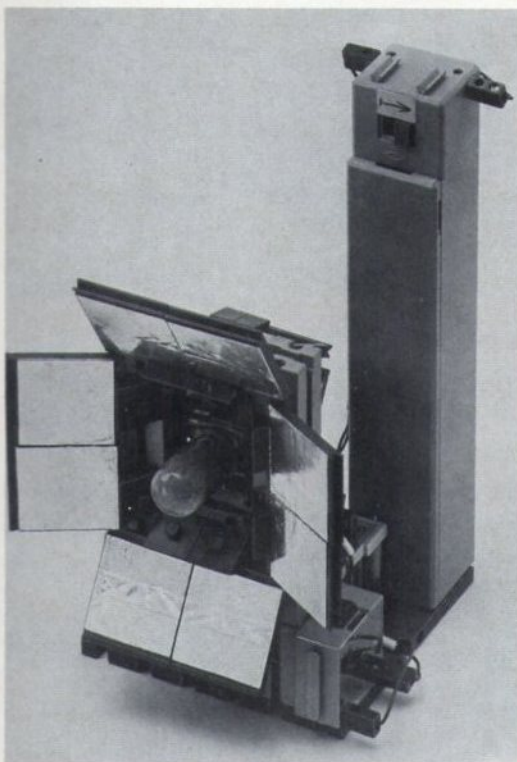


Wenn allerdings das Licht nicht ausreicht, hilft selbst der beste Belichtungsmesser nichts. Er sagt uns nur, daß es nicht geht – es sei denn, wir hätten ein *Blitzlichtgerät*. Schon zu Beginn unseres Jahrhunderts verstand man es zu blitzen, indem man Magnesiumpulver verbrannte, ein recht rauchiges und unsicheres Verfahren. Später gab es dann kleine Glasbirnchen mit Staniolkugeln, die ebenfalls Magnesium enthielten und elektrisch mittels Batterie und Kondensator gezündet wurden.

Artur Fischer schuf 1949 einen handlichen Fotoblitz mit Magnesiumfäden und Kondensatorzündung. Sein erstes Patent wurde ein Riesenerfolg und legte den Grundstein zu den Fischer-Werken. Ohne diese Blitzgeräte, die übrigens von Agfa unter deren Namen verkauft wurden, gäbe es heute vielleicht weder fischertechnik noch fischerdübel.

Fischers Magnesiumblitzlichtgerät war

also durchaus eine zündende Idee. Wer auf seinen Spuren wandeln will, kann mit fischertechnik ein funktionsfähiges Blitzgerät selbst bauen. Die Baustadienfotos erklären eigentlich alles. Das übrige tun die beiden Schaltskizzen. Die Reflektorflächen beklebt ihr mit Silberfolie. Damit ihr diese später wieder spurlos entfernen könnt, verwendet ihr am besten doppelseitiges Klebeband.



Gut geeignet ist auch tesametal, ein selbstklebendes hochglänzendes Aluminiumband. Bestückt wird das Blitzgerät mit handelsüblichen Blitzbirnchen. Benötigt wird noch ein Synchronstecker für den Kameraanschluß.

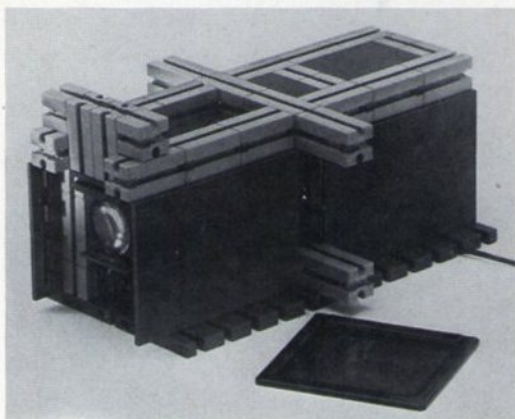
Verwendbare Blitzlichtbirnchen

PF 1	XM 1	AG 1	AG 3B
PF 1 B	XM 1 B	AG 1 B	

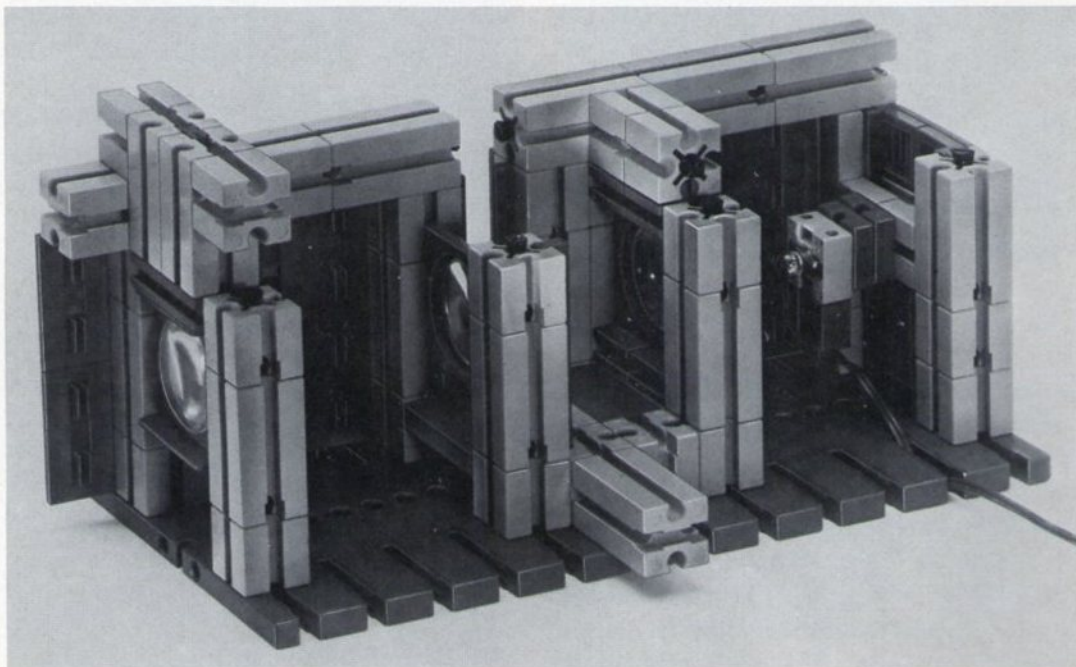
Die Leitzahltablette auf der Packung der jeweiligen Blitzlampe ist verbindlich.

Wer gern fotografiert, hat vielleicht auch an einem selbstgebauten *Dia-Projektor* Spaß.

Unser Modell funktioniert und erlaubt in einem völlig abgedunkelten Raum einen Projektionsabstand von 50 bis 100 cm. Unser Projektor besitzt drei Linsen. Die für einen parallelen Strahlengang sorgende Kondensorlinse vor der fischertechnik-Kugellampe hat 35 mm Brennweite (Linse I) und ist genau in diesem Abstand vor der Kugellampe angeordnet. Ihre Wölbung weist nach hinten. Bis zur Bildbühne sind es dann noch einmal 30 mm nach vorn. Weitere 15 mm weiter vorn sitzt eine weitere Sammellinse (Nr. II), ebenfalls mit der Wölbung zur Lichtquelle weisend, und



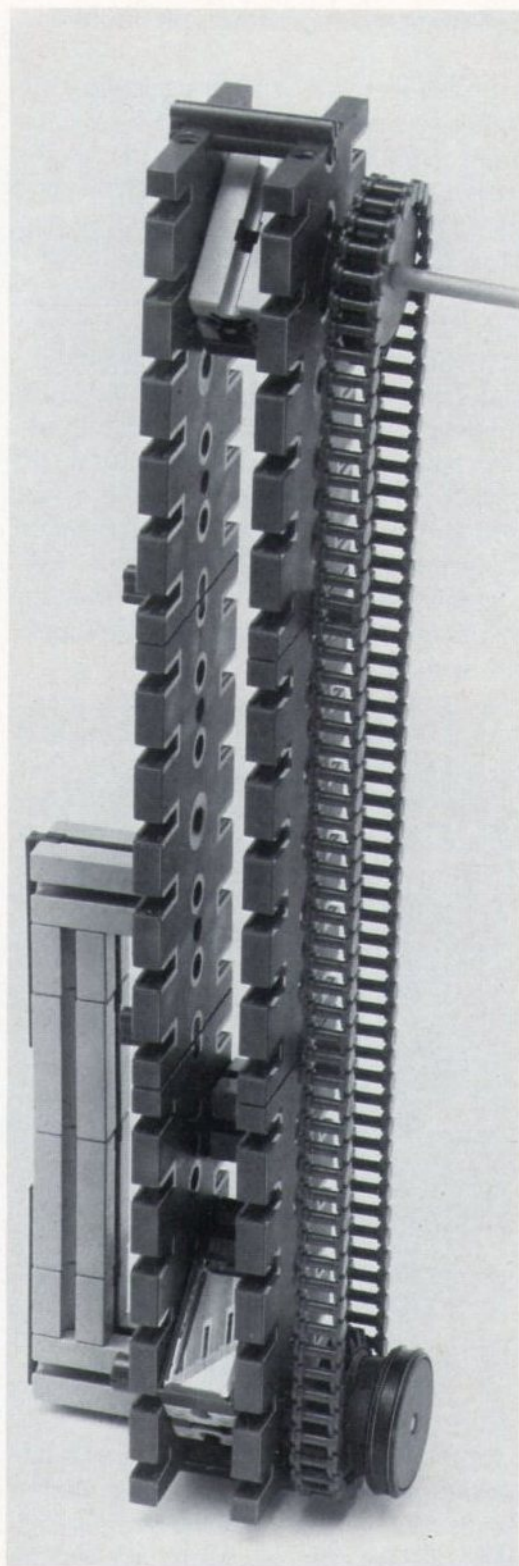
schließlich davor, verschiebbar angeordnet, die Objektivlinse (Nr. 1), mit der wir durch Verschieben die Bildgröße verändern können. Zum Justieren der Kugel-



lampe noch ein kleiner Tip: verschiebt die Lampe bei leerer Bildbühne so lange, bis sich auf der Projektionsfläche genau mittig ein heller Lichtpunkt abbildet. Dann kann die Dia-Vorstellung beginnen.

Schon manchmal hattet ihr sicher den Wunsch, einmal um die Ecke schauen zu können, um selbst ungesehen zu erkunden, was die anderen machen. Dies ist zwar an sich nicht so sehr die feine Art, aber beim Indianerspiel oder anderen Spielen, bei denen es darauf ankommt, den anderen voraus zu sein, kann es ganz nützlich sein, mitzubekommen, was sich so tut.

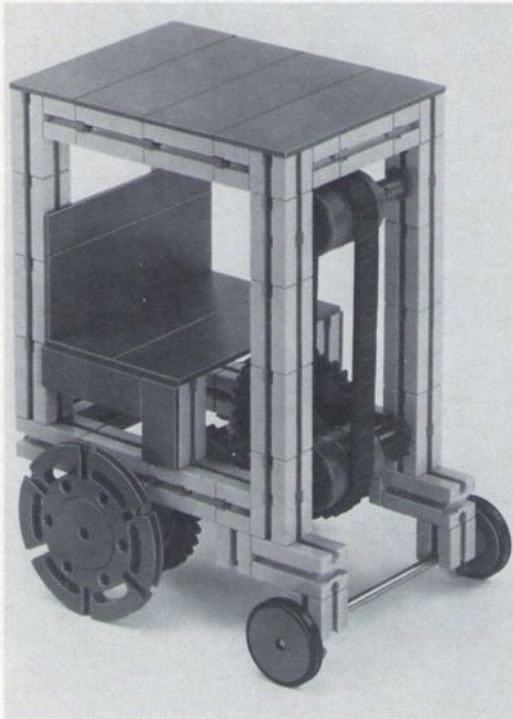
Mit einem selbstgebauten *Periskop* aus fischertechnik-Teilen geht das ganz prima. Das Foto zeigt eigentlich schon alles Wichtige. Der untere Spiegel ist unter einem Winkel von ca. 45 Grad fest montiert, der obere über die Kette beweglich. Die Bausteine auf der linken Seite dienen als Handgriff. Mit der praktischen Lauer-maschine könnt ihr euch sogar selbst in die Augen sehen. Wenn ihr das einfache Gerät erst einmal nachgebaut habt, werdet ihr sehen, was man alles damit anstellen kann. Eure Freunde werden ganz schön staunen!



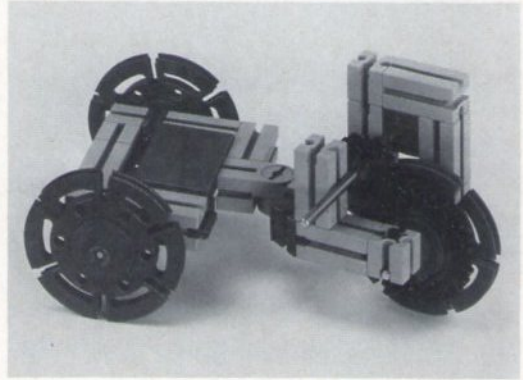
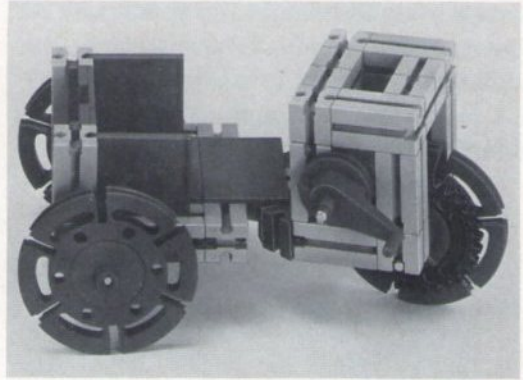
Fahrmaschinen gestern und heute

Bequemer und schneller große Entfernungen zu überbrücken, ist ein alter Menschheitstraum. Wagen mit Zugtieren waren der erste Fortschritt auf diesem Wege. Aber der selbstfahrende Wagen blieb zunächst ein Traum.

Der selbstfahrende Wagen des Italieners Giovanni Fontana aus dem frühen 15. Jahrhundert, den wir hier in etwas vereinfachter Form als fischertechnik-Modell vorstellen, war der erste Meilenstein auf dem langen Weg zum Auto. Anstelle des Seilzuges, der mehrfach über die obere und untere Antriebswelle geschlungen war, haben wir ein Raupenband verwendet. Wenn ihr wollt, könnt ihr die Vorderachse auch mit einfachen Mitteln lenkbar ausführen.

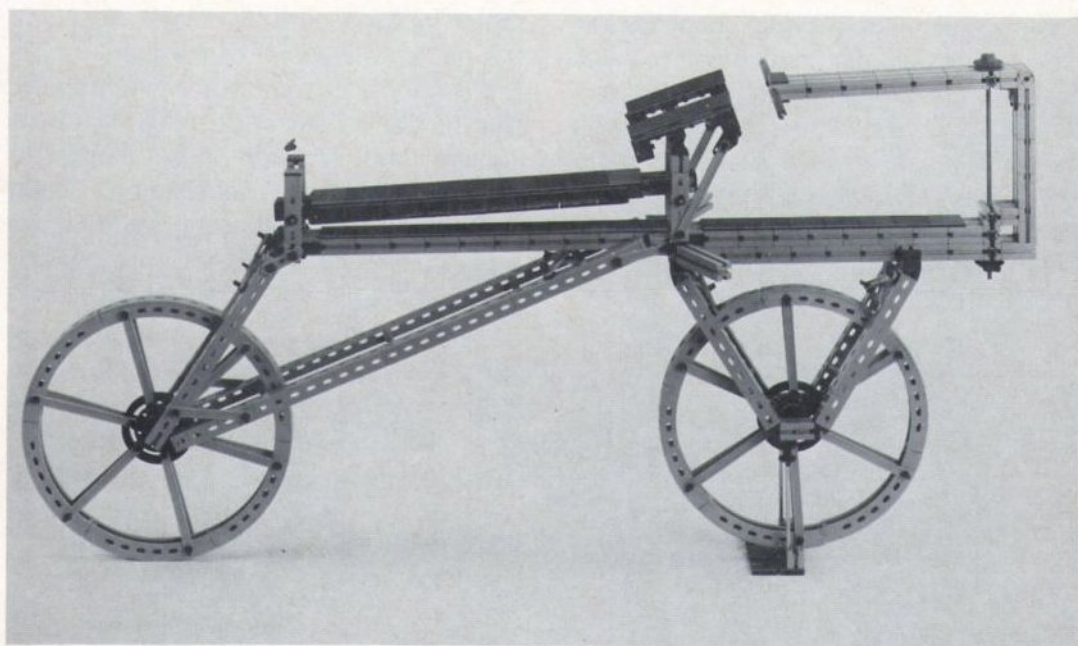


Über 250 Jahre nach Fontana baute der gelähmte Nürnberger Uhrmacher Stefan Farfler den *ersten selbstfahrenden Rollstuhl*, den ihr ebenfalls leicht mit fischer-



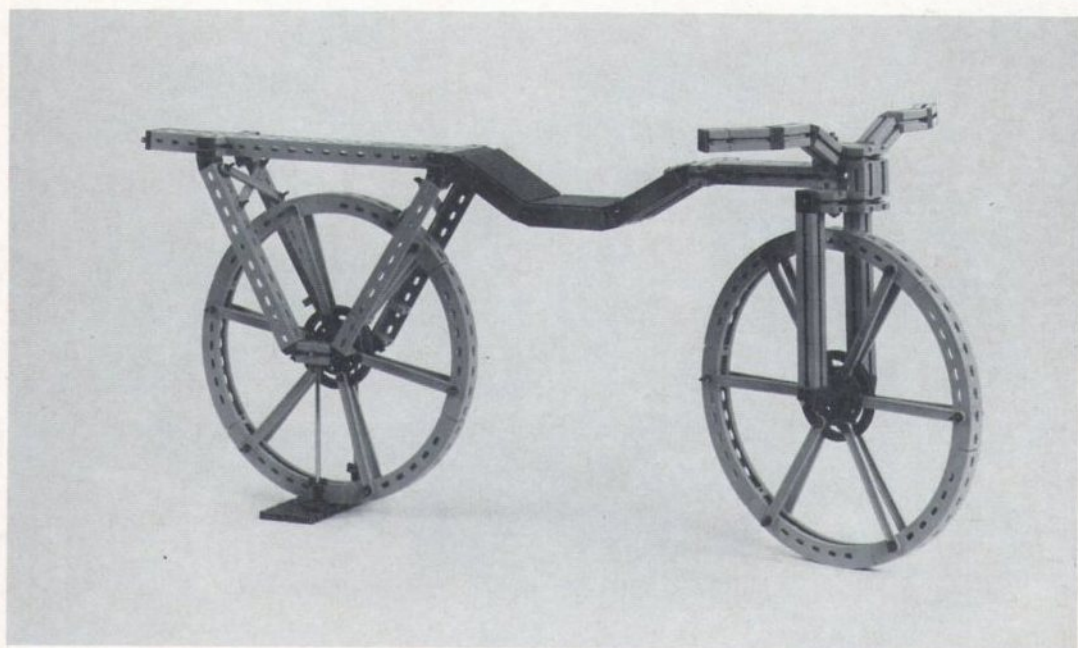
technik nachbauen könnt. Zwischen Sitzteil und dem angetriebenen Vorderrad müßt ihr einen Gelenkstein einbauen, damit der Wagen lenkbar ist. Farfler baute seinen Selbstfahrer 1685 in Altdorf bei Nürnberg.

Durch sein berühmtes *Laufrad* kam Karl Friedrich von Drais nur zu kurzlebiger Ruhm als Erfinder. Seine Laufmaschine von 1813 könnt ihr ebenfalls nachbauen. Ihr beginnt mit dem Rahmen, dann folgen die Räder, die Gabel und schließlich die Lenkung. Das Sitzbrett ist wie beim Drais'schen Originalrad verstellbar. Die waagerechten Rahmentteile bestehen aus normalen Bausteinen, die durch eingeschobene 4-mm-Metallstangen gegen Durchhängen gesichert werden müssen. Für zusätzliche Stabilität sorgen dazwischengesetzte Verbindungsstücke. Hinter- und Vorderradgabel werden aus Statikteilen aufgebaut.



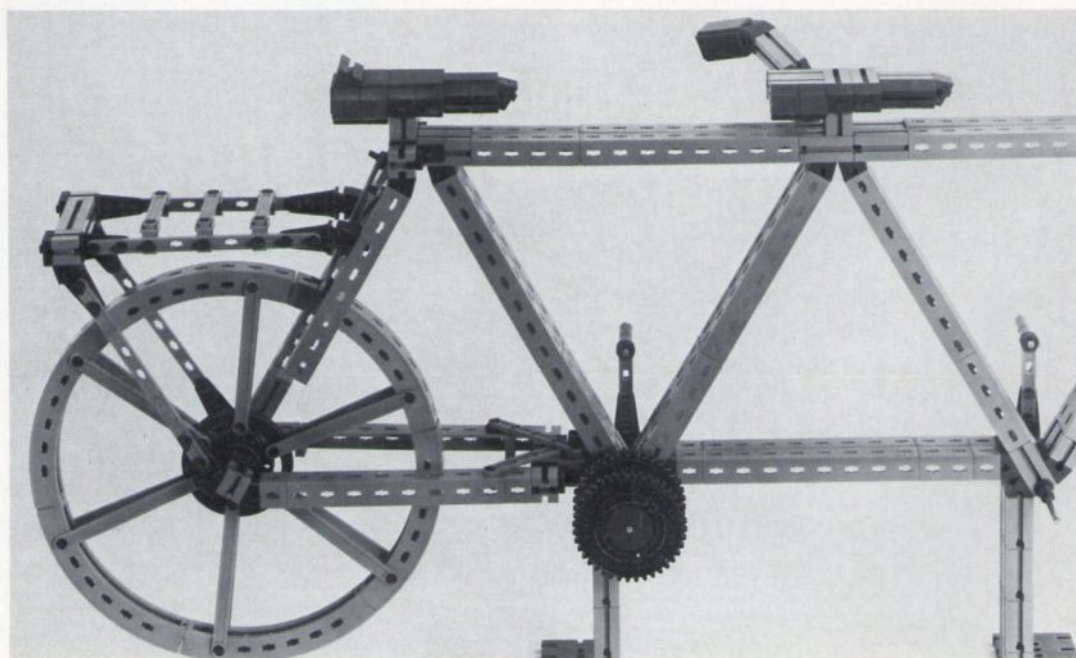
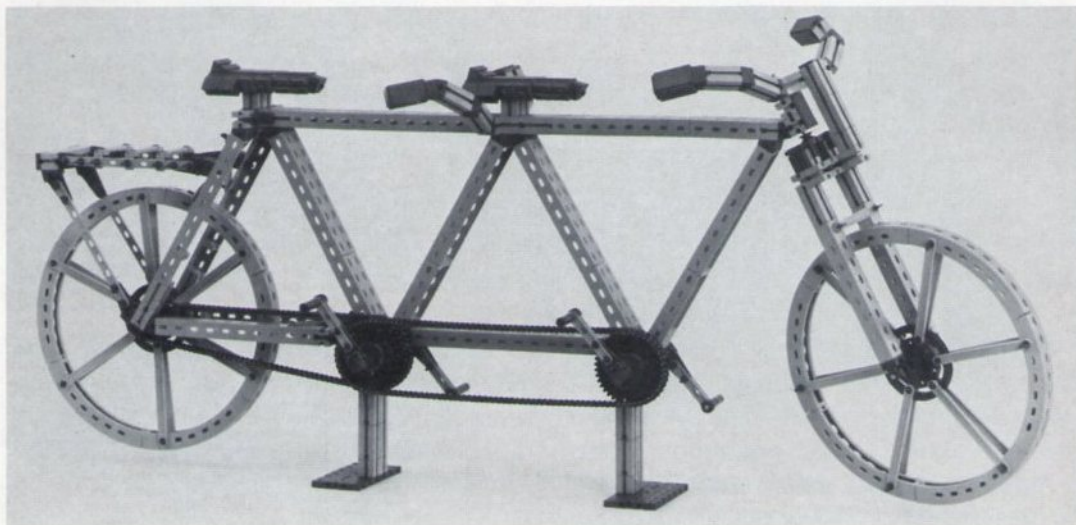
Die Drais'sche Laufmaschine war nicht der erste, aber auch keinesfalls der letzte Vorläufer des Fahrrades. Hier ein *französisches Laufrad*, das gegenüber dem Drais'schen Modell schon erheblich einfacher und geradliniger konstruiert ist.

Unser Modell besteht weitgehend aus Statikteilen und kommt ohne Metallstangen-Verstärkungen aus. Es sieht bis auf den fehlenden Antrieb einem Fahrrad doch schon recht ähnlich.



Gemeinsam kommt man schneller ans Ziel, oder es scheint zumindest zu zweit schneller zu gehen, denn mit der Verdopplung der Antriebsleistung verdoppelt sich leider auch die Last. Zwei- und mehrsitzige Räder waren um die Jahrhundertwende große Mode. Heute sieht man sie ziemlich selten. Im Radsport ist das *Tandem* noch heute aktuell, und das Tandem-

fahren ist sogar eine olympische Disziplin. Die gesamte Rahmenkonstruktion unseres Tandems besteht aus Winkelträgern. Nur die Lenker selbst bestehen aus Bausteinen und erhalten ihren eleganten Schwung durch Winkelsteine. Beim Antrieb müßt ihr aufpassen. Vom ersten Tretrad müßt ihr eine Kette zum zweiten Tretrad führen, auf dessen Achse ein

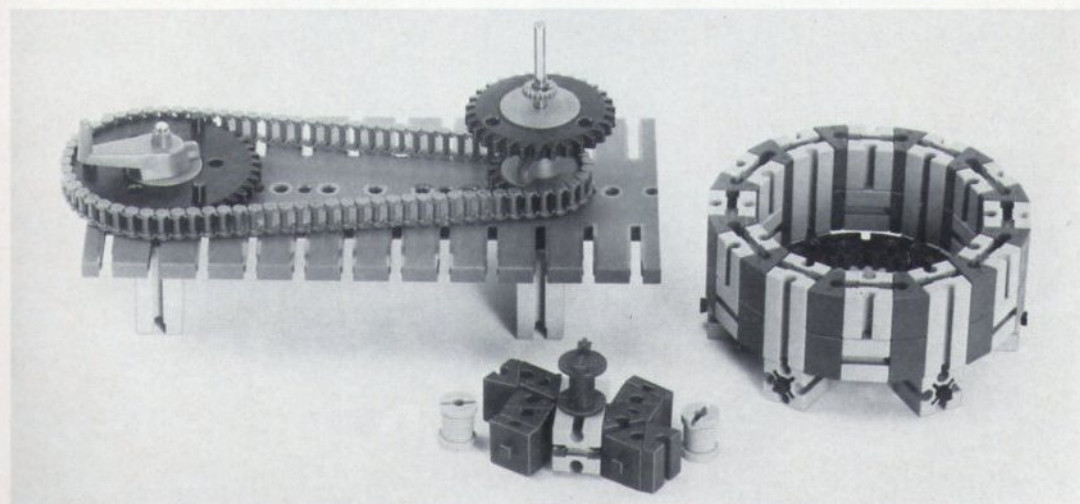
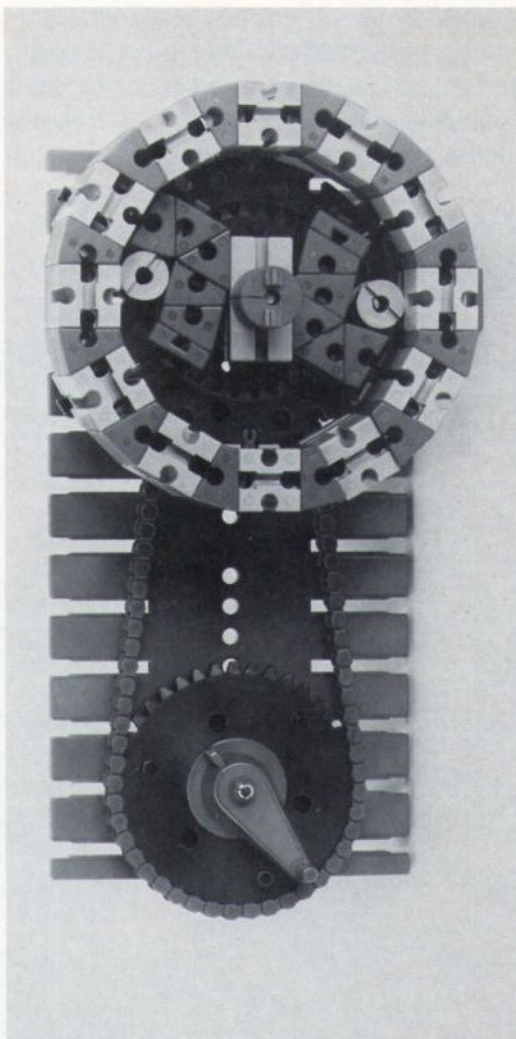


gleichgroßes Kettenrad festgesetzt ist, von dem eine zweite Kette auf das Antriebsritzel auf der Hinterradnabe führt! So funktioniert meist auch der Antrieb bei einem großen Tandem.

Zu einem vernünftigen Fahrrad gehört selbstverständlich ein *Freilauf*. Er wurde in England erstmalig in Fahrräder eingebaut. Wie er funktioniert, zeigt unser Modell.

Wenn ihr schnell an der Kurbel dreht, werden die Rollen in der Trommel durch die Fliehkraft nach außen getrieben und schaffen eine Klemmverbindung zwischen der angetriebenen Nabe und der Trommel. Wenn ihr langsamer dreht oder gar zu drehen aufhört, gleiten die Rollen wieder nach innen, und die Trommel dreht sich frei weiter.

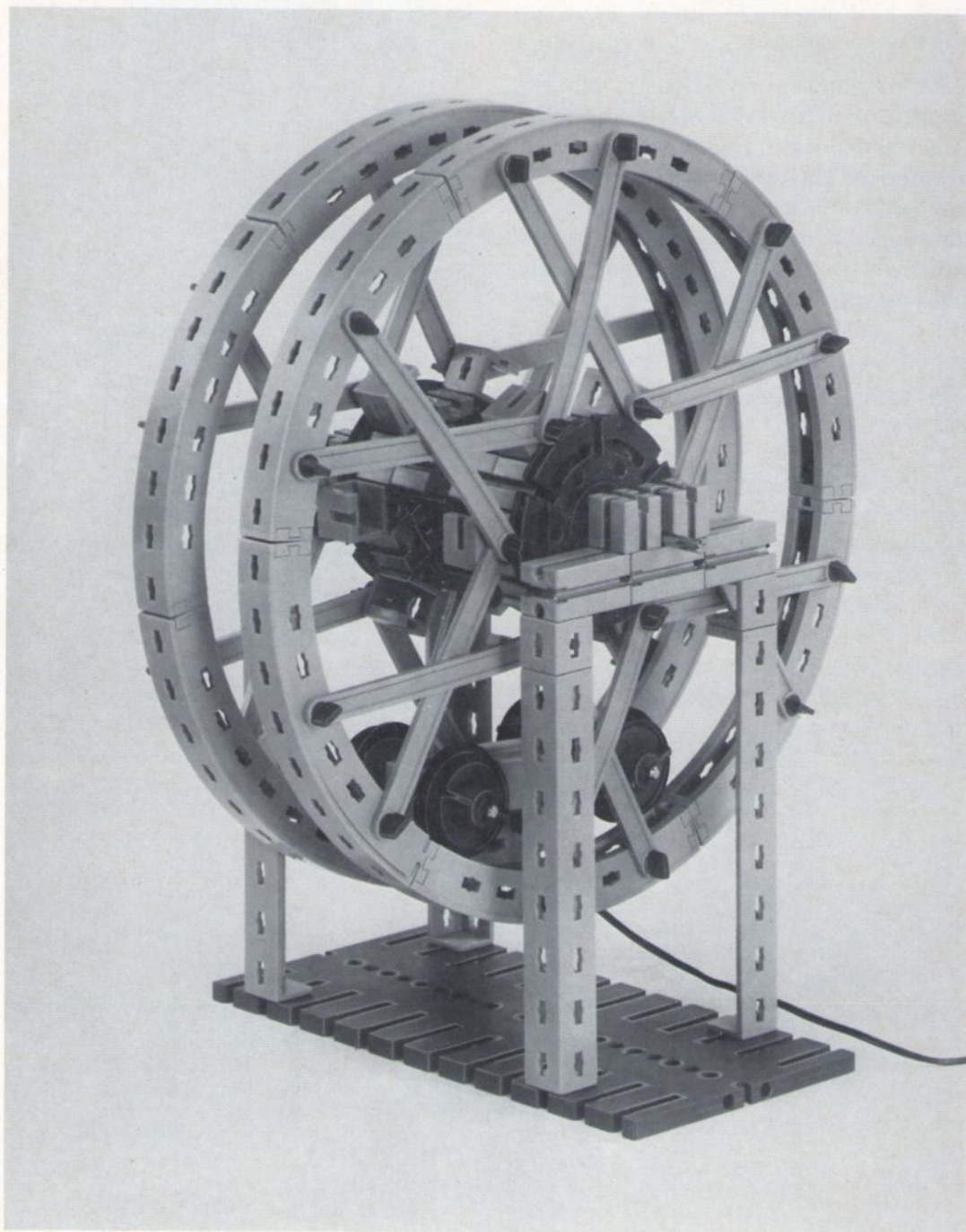
Die Klemmrollen für die Freilaufnabe aus fischertechnik könnt ihr aus Gelenksteinen gewinnen, wenn ihr die Gelenkschraube mit zwei Münzen herausdreht und nach dem Herausnehmen wieder zusammenschraubt. Die Nabe des Außenkranzes muß sich frei auf der gemeinsamen Welle drehen und darf folglich nicht festgezogen werden. Dagegen müssen Antriebsritzel und Mitnehmer auf dieser Achse fest angezogen sein.



Wenn auch die frühen Lauf- und Fahrmaschinen das Fortkommen erleichterten, so machten sie es dennoch nicht mühelos, und so suchten die Erfinder weiter nach einer Maschine, mit der man

schnell vorankommen konnte, ohne sich selbst anzustrengen.

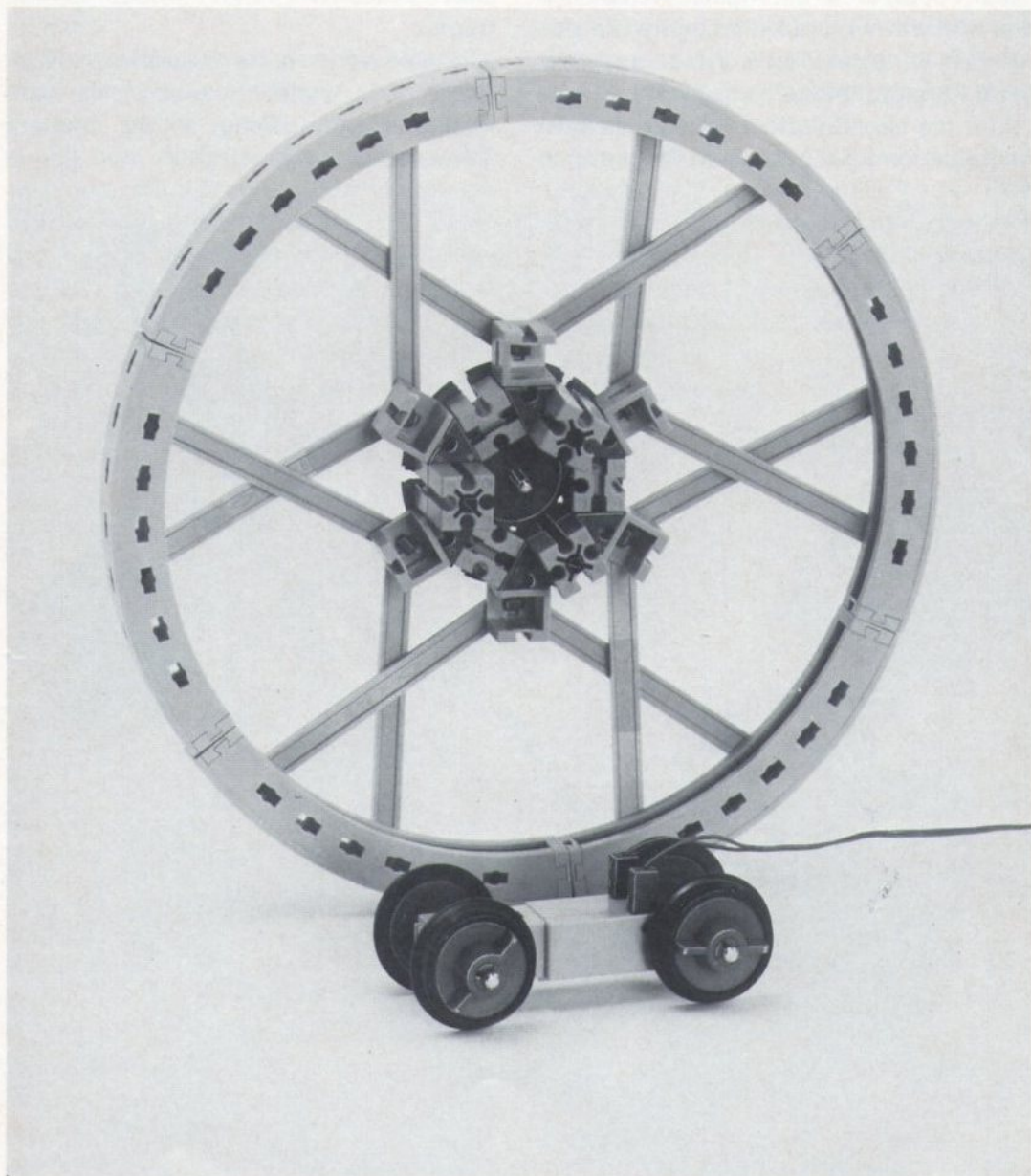
Der Nürnberger Zirkelschmied Hans Hautsch kam um die Mitte des 17. Jahrhunderts auf die Idee, andere für sich



schwitzen zu lassen. Er baute einen Wagen mit einem großen Laufrad, in dem er zwei Diener traben ließ. Sie kamen dabei zwar nicht von der Stelle, denn das Laufrad drehte sich unter ihren Füßen entgegengesetzt zu ihrer Marschrichtung. Seine Drehung wurde über ein Getriebe auf die Räder des Wagens übertragen.

Das Prinzip des Laufrades war jedoch keineswegs neu. Es wurde schon Jahrhunderte vor Hautsch technisch genutzt und diente als Antrieb für mittelalterliche Kräne.

Das Laufrad-Prinzip könnt ihr sehr schön demonstrieren, wenn ihr ein leicht laufendes, in einem Ständer gelagertes Doppelrad baut, in dem ihr ein kleines

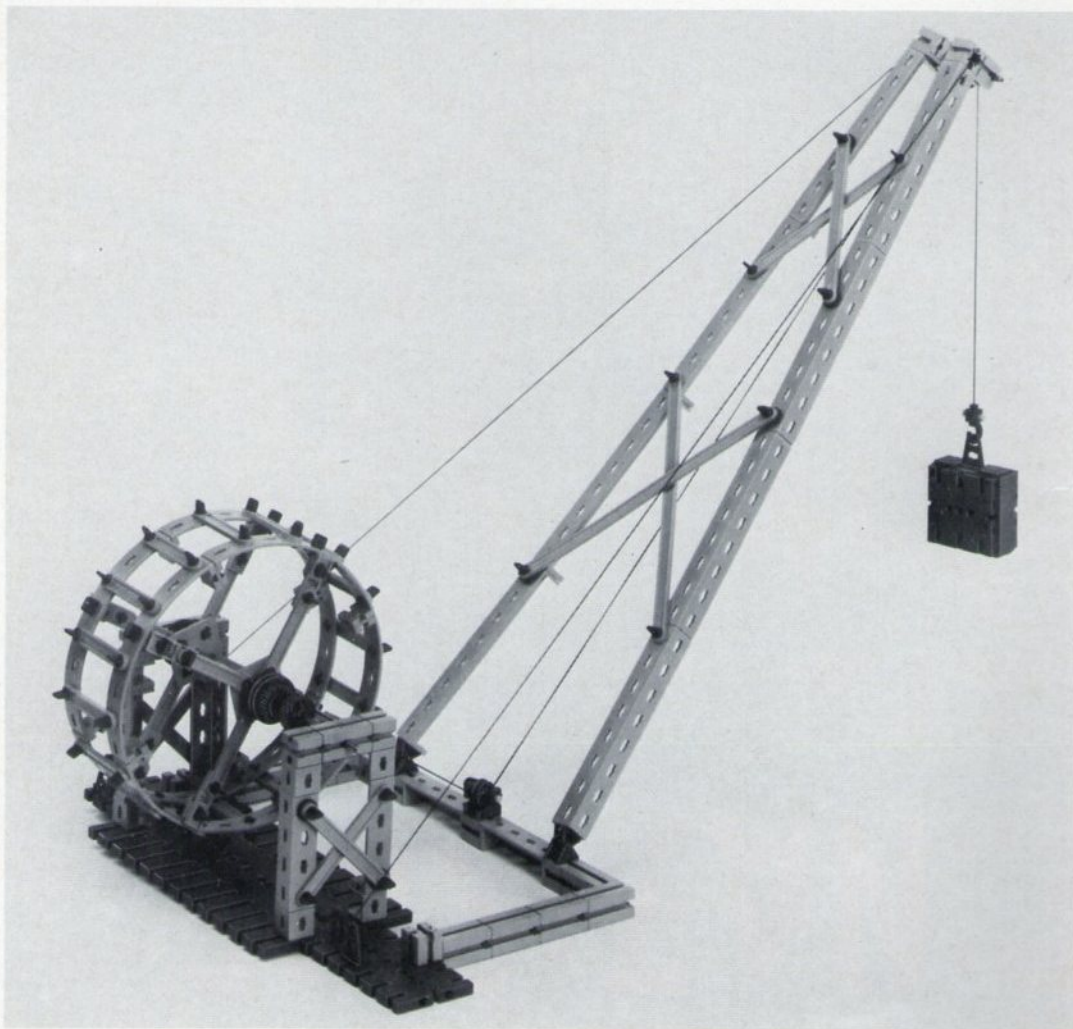


elektrisch angetriebenes Wägelchen als Ersatz für die beiden bedauernwerten Diener des Nürnberger Zirkelschmiedes Hautsch laufen laßt. Wenn ihr den Strom einschaltet, setzt sich das Rad entgegengesetzt zur Fahrtrichtung des Wagens in Bewegung. Ihr könnt das Rad auch von seinem Ständer abnehmen und auf den Boden setzen, worauf es von selbst über den Boden rollt. Selbstverständlich könntet ihr auch auf die Lagerwelle des großen Rades ein Ritzel setzen und über eine Zahnradübersetzung eine von zwei unter die Grundplatte gesetzten Achsen antreiben, wodurch ihr einen Wagen nach

dem von Hautsch erdachten Prinzip erhaltet.

Übrigens tauchte im vorigen Jahrhundert diese Idee etwas abgewandelt wieder auf, als ein Erfinder ein Gefährt zum Patent anmeldete, bei dem der Antrieb durch ein im Wagen auf einem Laufband trabendes Pferd erreicht werden sollte. „Warum einfach, wenn es auch kompliziert zu machen ist“, könnte man sich da fragen.

Und so sah ein mittelalterlicher *Laufradkran* aus. Unter Verwendung von Flaschenzügen gelang es so, tonnenschwere Lasten zu heben.

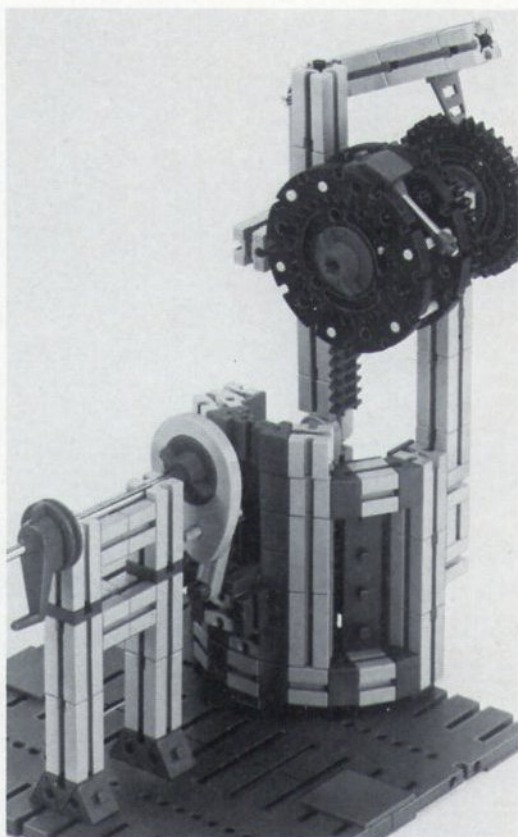
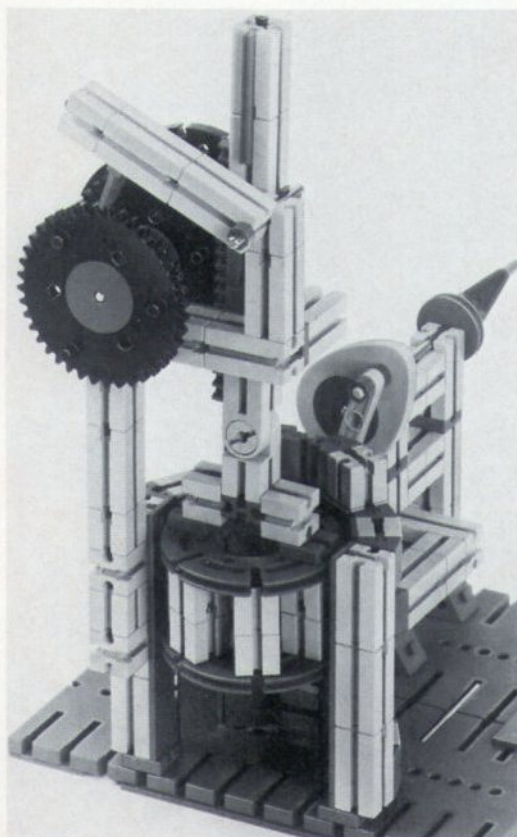


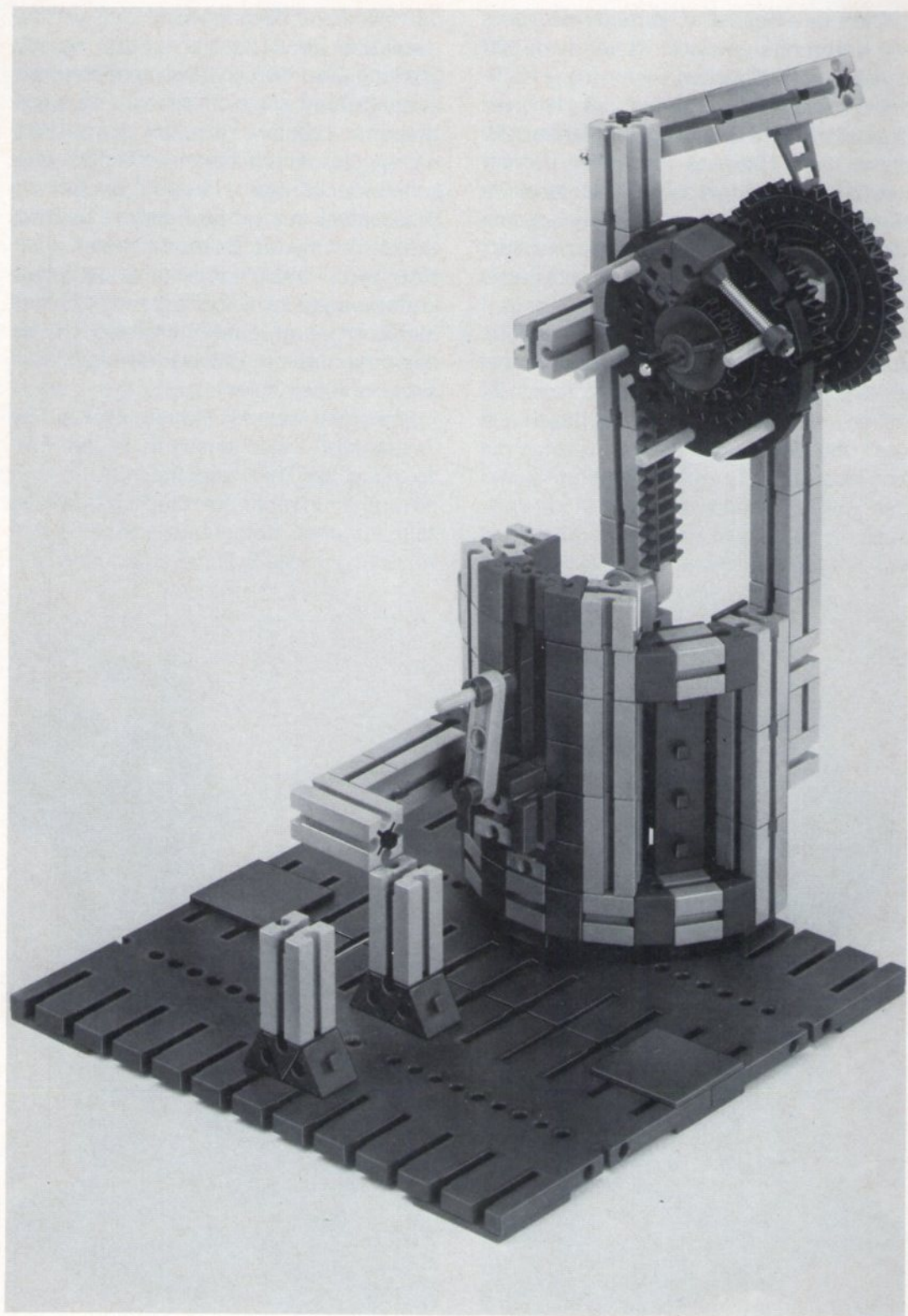
Die Idee eines selbstfahrenden Wagens mit Verbrennungsmotor ist vor etwa 300 Jahren von Christian Huygens (1629-1695) erstmals entwickelt worden. Als Treibstoff sollte Schießpulver dienen. 150 Jahre nach Huygens hatte der pensionierte Schweizer Artillerieoffizier Isaak de Rivaz den gleichen Gedanken. Seine Versuche mit einem *Pulvermotorwagen* blieben jedoch auch ohne praktische Folgen.

Wie de Rivaz sich den Antrieb dachte, zeigt unser Modell, das ihr mit einer Kurbel in Gang setzen könnt. Dabei könnt ihr sehen, wie der Kolben hochgeschneilt wird und dabei über die Zahnstange ein Antriebsrad in Drehung versetzt. Damit der Kolben wieder in seine Ausgangsstellung zurücksinken konnte, ohne daß der Wagen dabei wieder rückwärts fuhr,

hatte de Rivaz dafür gesorgt, daß sich die gezahnte Pleuelstange in der oberen Stellung des Kolbens automatisch auskuppelte und zugleich das von ihr angetriebene Zahnrad gesperrt wurde. Wir haben dies durch einen einfachen Ratschen-Mechanismus erreicht, wobei ein Winkelstein das große Zahnrad festhält. Die Hemmung erfolgt durch einen Federstab, wobei allerdings nicht seine Federkraft, sondern sein bloßes Gewicht für das Einrasten sorgt. Die Rücklaufsperre für das angetriebene Zahnrad erfolgt durch eine einfache Klinke.

Sicherlich war der Pulvermotor ein interessanter Zwischenschritt in der Entwicklung des Verbrennungsmotors, aber es muß doch recht umständlich gewesen sein, für jeden Kolbenhub eine neue Pulverladung in den Zylinder zu bringen.



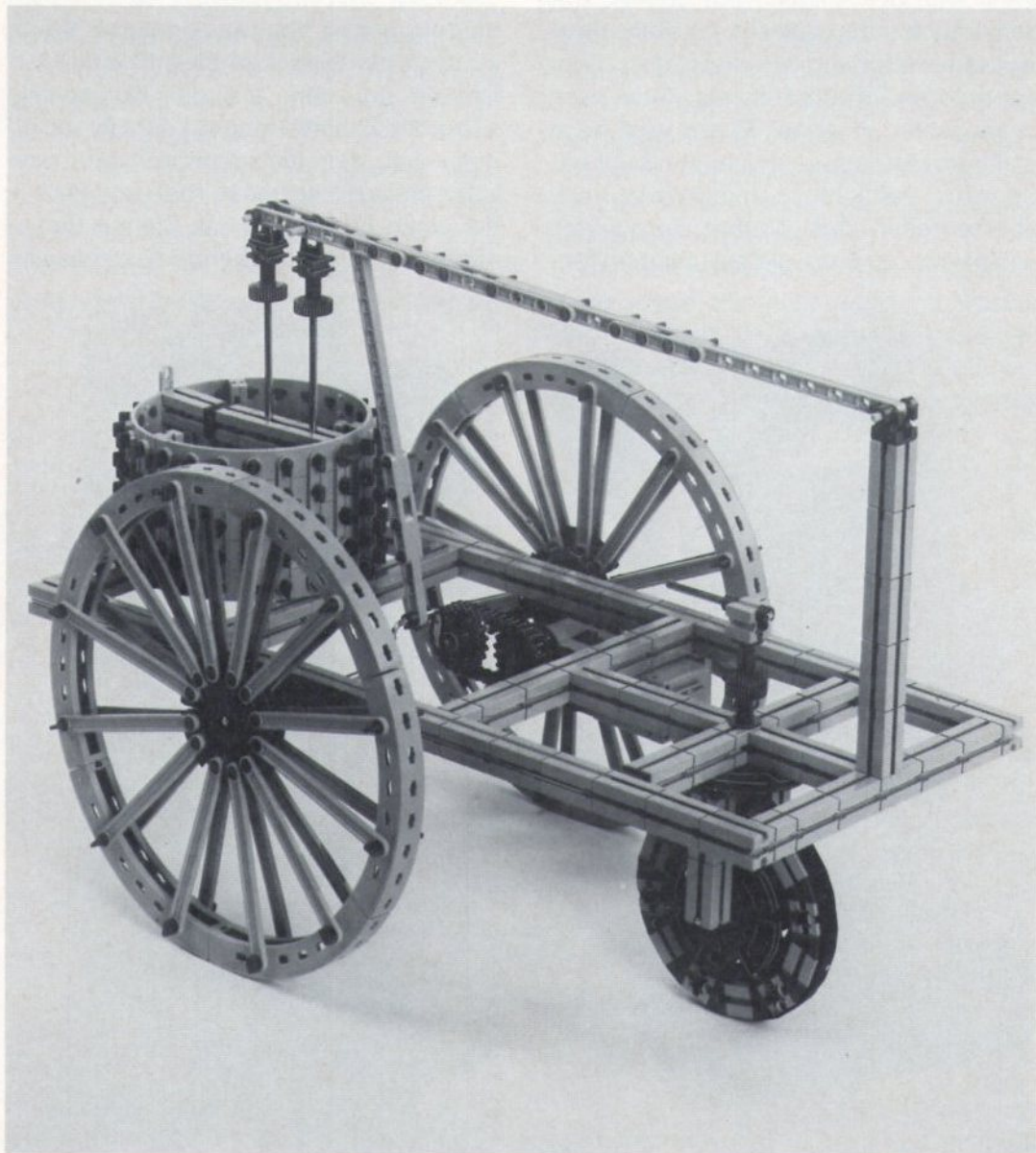


Ziemlichen Ärger bekam der Dampfmaschinenmechaniker Murdock, weil sein *Dampfwagenmodell* bei einer Probefahrt dem Vikar auf dem Kirchweg zwischen die Beine fuhr. Unser Modell speit zwar weder Feuer noch Dampf, fährt aber trotzdem von selbst mit einem kleinen Elektromotor als Antrieb.

Unser Modell ist fast maßstabgerecht. Nur der Kessel wurde etwas vereinfacht.

Die beiden hinteren Stangen stellen die Pleuelstange des Kolbens und die Ventilbetätigung dar. Davor sitzt die Antriebsstange, die über eine gekröpfte Welle die großen Hinterräder in Drehung versetzt. Das Chassis unseres Dampfwagenmodells ist durch Achsen verstärkt.

Im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts wurde der Grundstein für die Entwicklung des Automobils gelegt. Eine

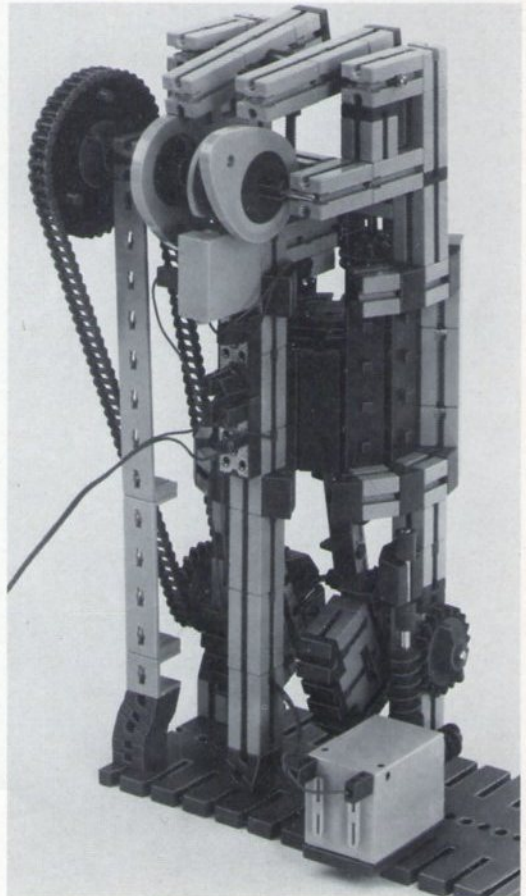
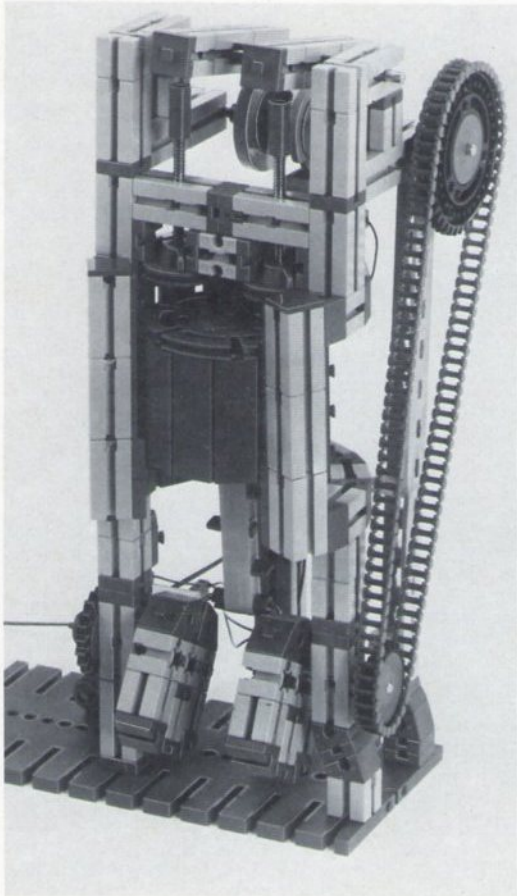


der wichtigsten Etappen zum Auto war der Otto-Motor.

Unser Funktionsmodell zeigt einen modernen Viertakter im Schnitt. Der Aufbau ist relativ einfach. Besonders aufpassen müßt ihr nur beim Einstellen der Kurvenscheiben, über die die Ventile betätigt werden. Dies geschieht am besten, indem ihr den Motor ganz langsam von Hand durchdreht. Das Einlaßventil öffnet, wenn sich der Kolben vom oberen Totpunkt nach unten bewegt. Ihr dreht dann langsam weiter und laßt den Kolben über den unteren Totpunkt hinweg wieder nach oben gehen. In dieser Phase wird beim richtigen Motor das angesaugte Gas-Luft-Gemisch verdichtet. Unmittelbar nach Überschreiten des oberen Totpunktes erfolgt die Zündung, die bei unserem Mo-

dell durch ein kleines Glühlämpchen angedeutet wird. Es wird von einer entsprechend einzustellenden Schaltscheibe über einen Taster kurz zum Aufleuchten gebracht. Das Auslaßventil wird so eingestellt, daß es öffnet, sobald der Kolben seinen unteren Totpunkt wieder überschritten hat und beginnt, sich wieder aufwärts zu bewegen.

Von der Steuerkettenseite gesehen, dreht sich die Kurbelwelle unseres Motormodells gegen den Uhrzeigersinn. Wenn ihr mit einem weichen Bleistift eine Markierung auf dem auf der Kurbelwelle sitzenden Zahnrad macht, könnt ihr verfolgen, daß der Viertaktmotor bei zwei Umdrehungen seiner Kurbelwelle jeweils nur einen Arbeitstakt hat. Die zur Bedienung der Ventile dienende Nockenwelle



dreht sich doppelt so schnell wie die Kurbelwelle.

Heute ist das Auto ein uns beinahe selbstverständlicher Anblick, und bei jedem echten Jungen schlägt das Herz ein paar Takte schneller, wenn er irgendwo einen schnellen Sportwagen entdeckt, unter dessen langgestreckter Haube sicherlich einige hundert PS schlummern. Ein Blick auf den Tachometer zeigt, daß der schnelle Schlitten wohl über 200 km/h schafft, und dabei fühlt sich mancher junge Betrachter schon als Niki Lauda und stellt sich vor, wie er im Rennen seinen Verfolgern davonfährt.

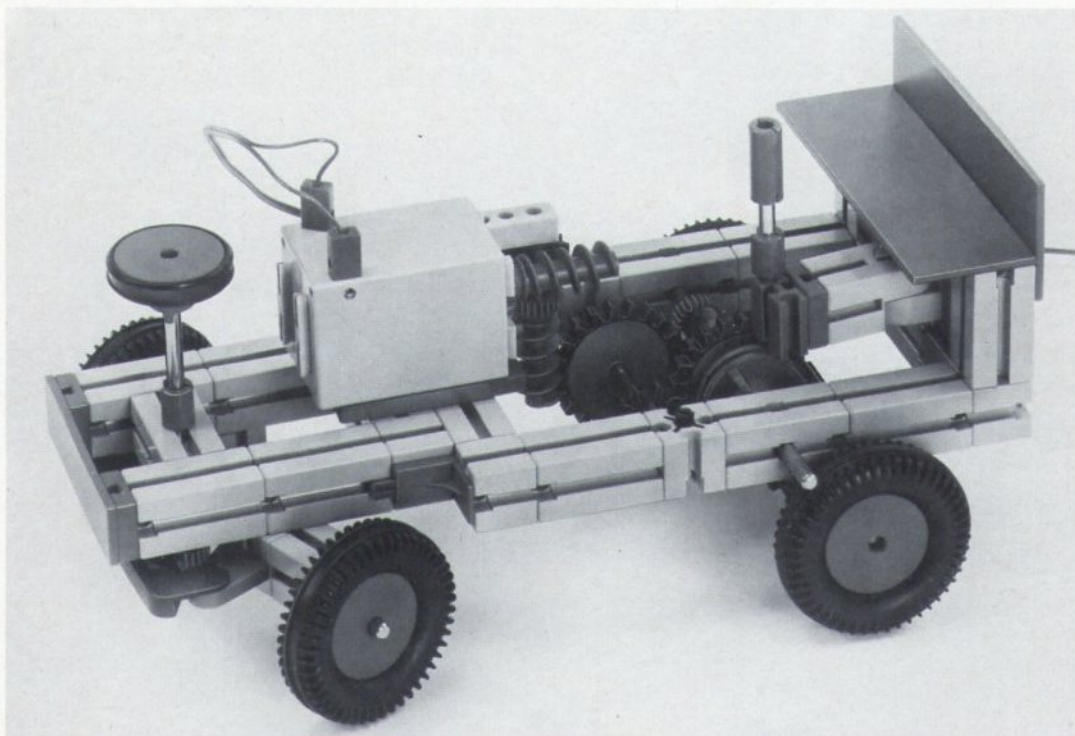
Wer sich für Autos interessiert, weiß sicherlich auch, daß jeder Motor nur bei einer bestimmten Drehzahl seine volle Kraft entfaltet und auch nur in einem gewissen Drehzahlbereich eine brauchbare Leistung abgibt.

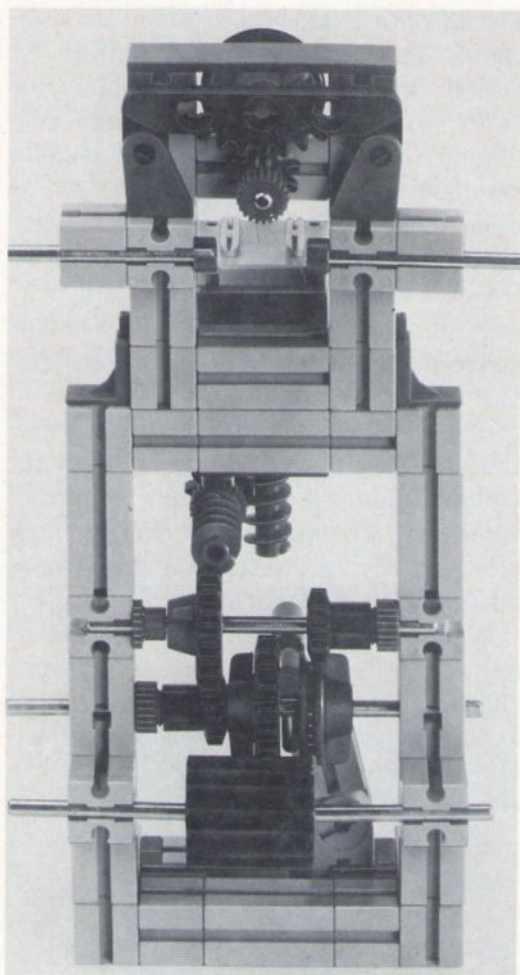
Die Automobilbauer wußten sich schon früh aus dieser Klemme zu ziehen und konstruierten Wechselgetriebe, die es

ermöglichten, den Motor auch bei langsamer Fahrt relativ schnell laufen zu lassen. So hat man auch bei langsamer Fahrt eine gute Motorleistung zur Verfügung und kann zügig beschleunigen. Normale Straßenfahrzeuge haben ein 3- oder 4-Gang-Getriebe und einen zusätzlichen Rückwärtsgang. Sport- und Rennwagen haben oft sechs und mehr Vorwärtsgänge, um in jedem Geschwindigkeitsbereich die volle PS-Leistung ihres Motors nutzen zu können.

Unser Fahrmodell hat ein 2-Gang-Getriebe mit Leerlaufstellung. Der Eingriff der Getrieberäder wird über den Schaltarm verändert, so daß unser Wagen bei gleicher Motordrehzahl einmal schneller und einmal langsamer läuft.

Welchen praktischen Wert ein Schaltgetriebe hat, könnt ihr leicht mit diesem kleinen Wagen zeigen, wenn ihr ihn einmal im ersten Gang aus dem Stillstand anfahren laßt und dann einmal im zweiten Gang.





Beim Anfahren im ersten Gang kommt der kleine Wagen viel schneller in Fahrt, erreicht aber eine geringere Endgeschwindigkeit, während er im zweiten Gang ziemlich langsam Fahrt gewinnt, aber schließlich erheblich schneller läuft als beim ersten Versuch.

Der Autofahrer fährt deshalb im ersten Gang an, bis der Wagen die Endgeschwindigkeit im ersten Gang fast erreicht hat, und schaltet dann hoch, um schließlich bei einer bestimmten Geschwindigkeit vom zweiten in den dritten Gang zu schalten. Bei Steigungen schaltet man meist zurück, um die steigfreudigere kleinere Übersetzung zu nutzen.

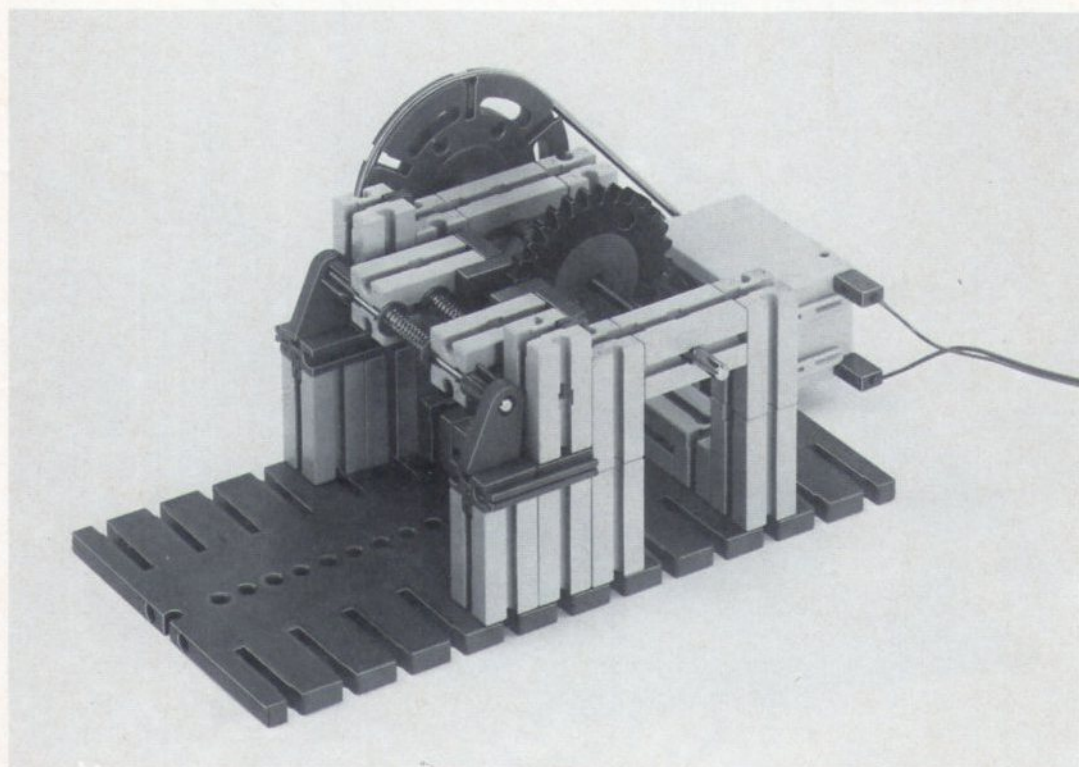
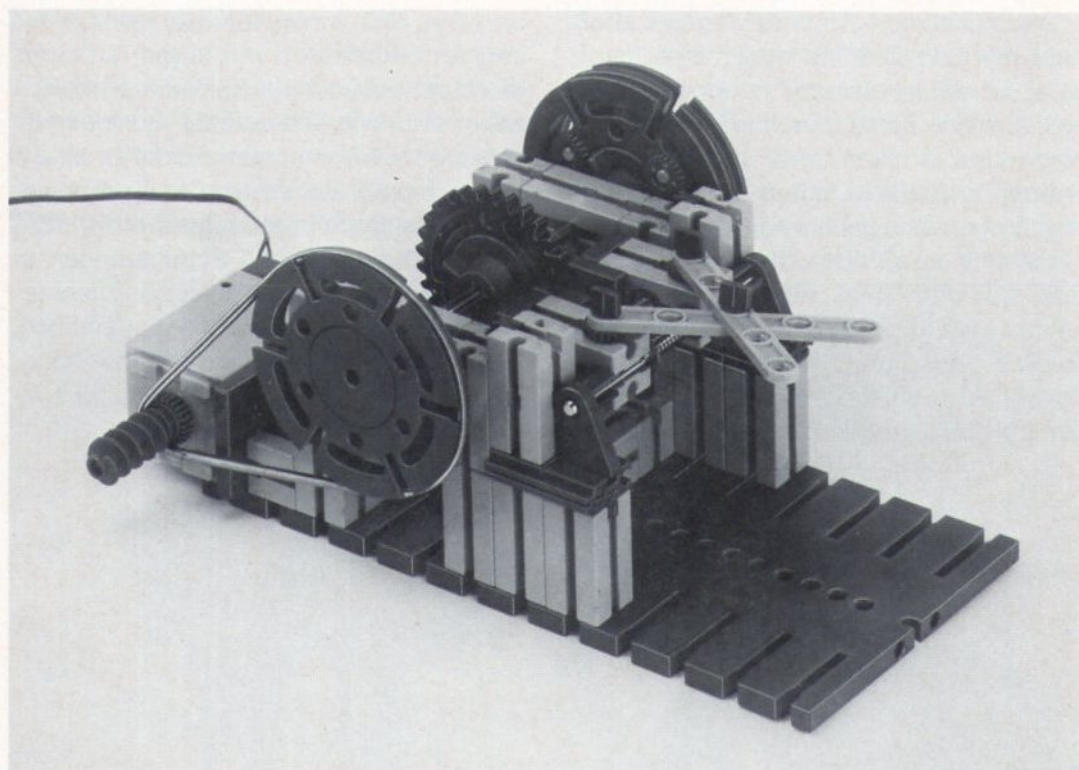
Je schneller unsere Autos werden, um so besser müssen auch ihre Bremsen sein, die die Bewegungsenergie des Wagens aufzehren müssen, um das Fahrzeug zu verlangsamen oder gar zum Stehen zu bringen. Beim Bremsen wird die Bewegungsenergie über Reibung in Wärme umgewandelt, was bei früheren Trommelbremsen zuweilen arge Probleme mit sich brachte. Die überhitzenden Bremsen ließen in ihrer Wirkung nach (sog. Fading). Es konnte sogar dazu kommen, daß die Bremsbeläge bei Überbeanspruchung verbrannten.

Diese Probleme lassen sich weitgehend durch die moderne *Scheibenbremse* vermeiden. Die Bremsscheibe aus hochwertigem Stahl kann die beim Bremsen erzeugte Wärme leicht und schnell an die Umgebungsluft abgeben. Beim Bremsen pressen sich zwei zangenartige Bremsklauen seitlich an die Scheibe, wobei die notwendige Bremskraft meist hydraulisch erzeugt wird.

Wie eine solche Scheibenbremse funktioniert, zeigt unser Modell.

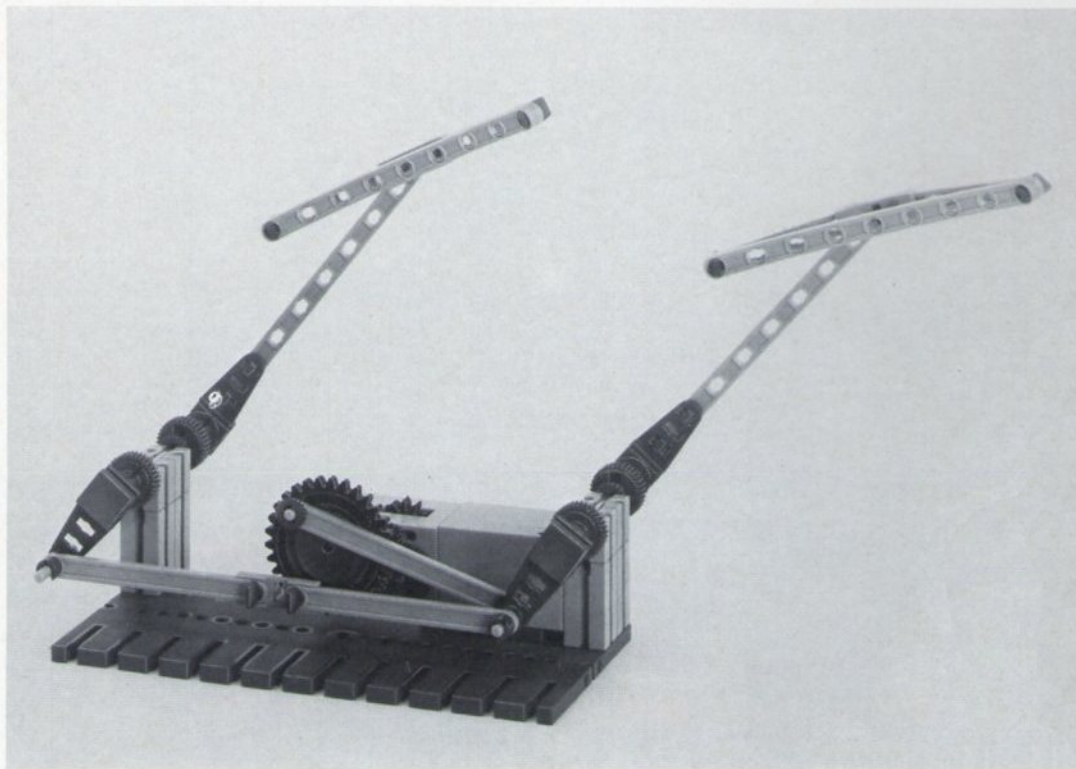
Beim Nachbau müßt ihr unbedingt darauf achten, daß die Kraftübertragung zwischen Antriebsmotor und dem auf der Bremswelle sitzenden Antriebsrad mit einer fischertechnik-Antriebsfeder erfolgt. Sie hat genügend Schlupf, der verhindert, daß der Motor beim Abbremsen stehenbleibt und durchbrennt.

Außerdem solltet ihr darauf achten, daß alle Räder auf der Bremswelle ganz fest angezogen sind. Die Bremsscheibe muß genau zwischen den Bremsbacken sitzen. Die Bremsbacken werden durch kleine Spiralfedern in ihrer Ausgangsstellung (Bremse gelöst) gehalten. Damit sich die Federn nicht in den Bausteinbohrungen festklemmen können, solltet ihr euch ein paar 4-mm-Unterlegscheiben besorgen, die als Widerlager vor den als Lager dienenden Bausteinen auf der Achse sitzen.



Wer mit dem Auto unterwegs ist, muß auch mal mit schlechtem Wetter rechnen. Zwar ist es in unseren heutigen Autos selbst beim schlimmsten Hundewetter warm und trocken, aber man muß als Fahrer schließlich sehen können, was draußen vor sich geht, wenn man nicht unversehens im Graben, an einem Baum oder auf dem Heck des Vordermannes landen will. Die sichthemmenden Wassertropfen auf der Windschutzscheibe schafft ein *Scheibenwischer* mit ständig hin- und hergehenden Gummi-Wischblät-

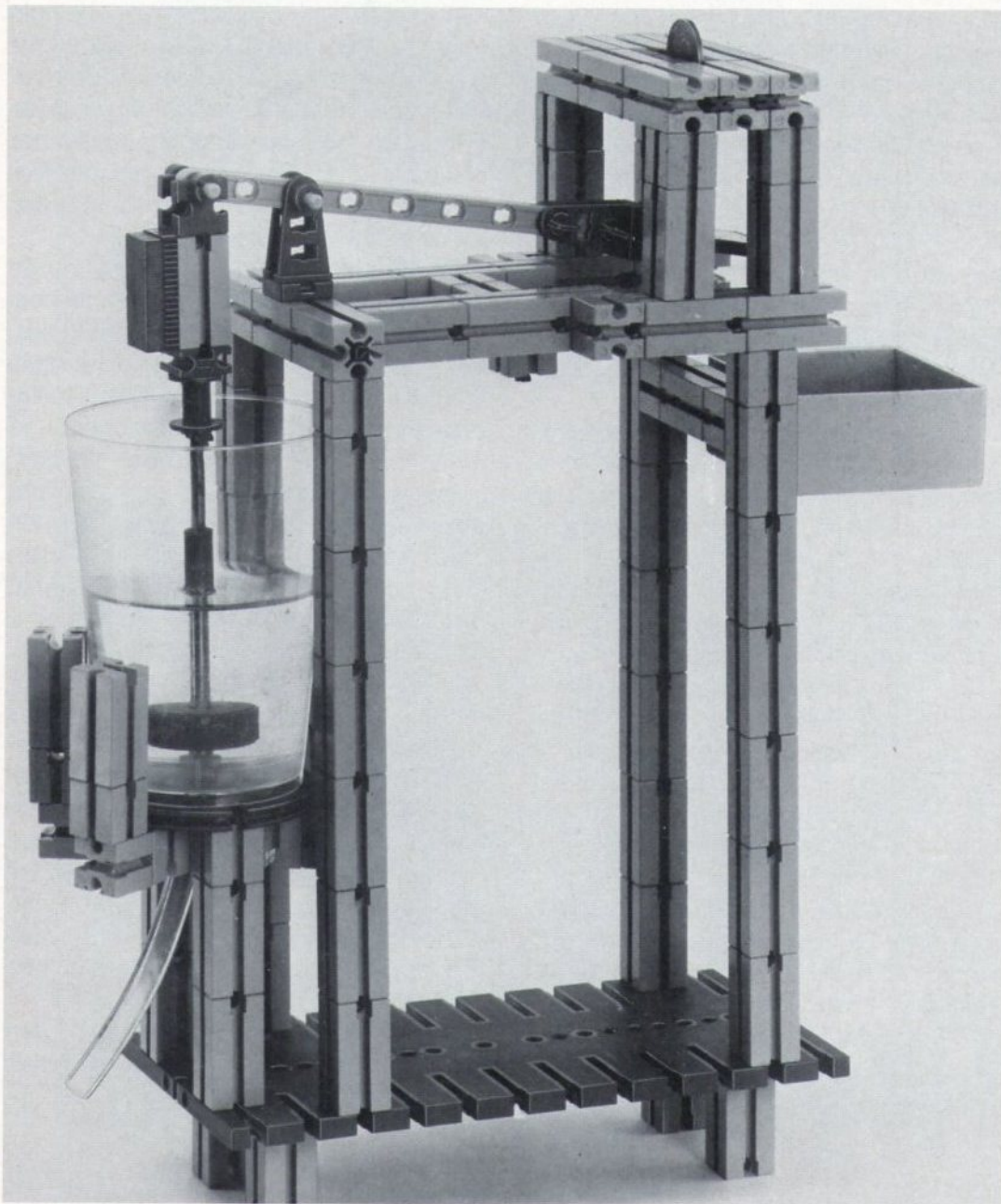
tern fort. Sein Innenleben ist meist unter dem Armaturenbrett verborgen, so daß ihr die Mechanik eigentlich kaum zu sehen bekommt. Wie ein solcher Scheibenwischer jedoch funktioniert, könnt ihr an unserem Modell erkennen. Die Drehbewegung des Scheibenwischermotors wird über Kurbeltriebe und Schubstangen in eine Hin- und Herbewegung der Wischerarme verwandelt. Moderne Scheibenwischermotoren verfügen über eine Schaltung, die bei schneller Fahrt auch für eine schnellere Wischbewegung sorgt.



Automaten und Uhren

Automaten sind eine feine Sache, denn sie können uns das Leben erleichtern. Sie führen stumpfsinnige, immer wiederkehrende Arbeitsvorgänge aus, ohne sich dabei zu langweilen, ersparen dem

Menschen oft Arbeiten an heißen, schmutzigen oder auch gefährlichen Arbeitsplätzen und sind Tag und Nacht zur Stelle, um Fahrkarten und Getränke zu verkaufen, einen Telefonanruf zu beantworten, wenn wir nicht zu Hause sind, oder über eine automatische Ansage Aus-



künfte zu erteilen. Allerdings haben Automaten nicht nur Vorteile; so werden sie in manchen Bereichen zum Konkurrenten des arbeitenden Menschen, denn sie können vieles schneller und billiger als Menschen, wodurch sie auch manchen von seinem Arbeitsplatz verdrängen können.

Die ersten Automaten gab es schon im Altertum, sie waren schon erstaunlich perfekt und dienten vielerlei Aufgaben. Oft wurden sie zu kultischen Handlungen benutzt, wie ihr im Hauptteil unseres Buches gesehen habt. Es gab aber auch schon antike Erfinder, die im Automaten ein Mittel sahen, den Menschen von der Fron der körperlichen Arbeit zu befreien. Allerdings war dies für die meisten Menschen damals gar nicht so interessant, denn für schwere und schmutzige Arbeiten hatte man genügend Sklaven.

Einer der berühmtesten antiken Automaten war der Weihwasserautomat, über den uns Heron von Byzanz berichtete. Wir können ihn mit fischertechnik-Teilen leicht nachbauen. Zusätzlich benötigen wir einen Joghurt-Becher oder einen Plastik-Trinkbecher sowie ein Stück Silikon-schlauch mit 4 mm Durchmesser.

Das Auslaufventil besteht aus einer Schubstange, über deren Ende ein Stück dieses Schlauches gezogen wird. Durch die Abstufung am Ende der Achse ergibt sich ein recht gut abdichtendes Ventil, das in einer 4-mm-Bohrung im Boden des Gefäßes geführt wird.

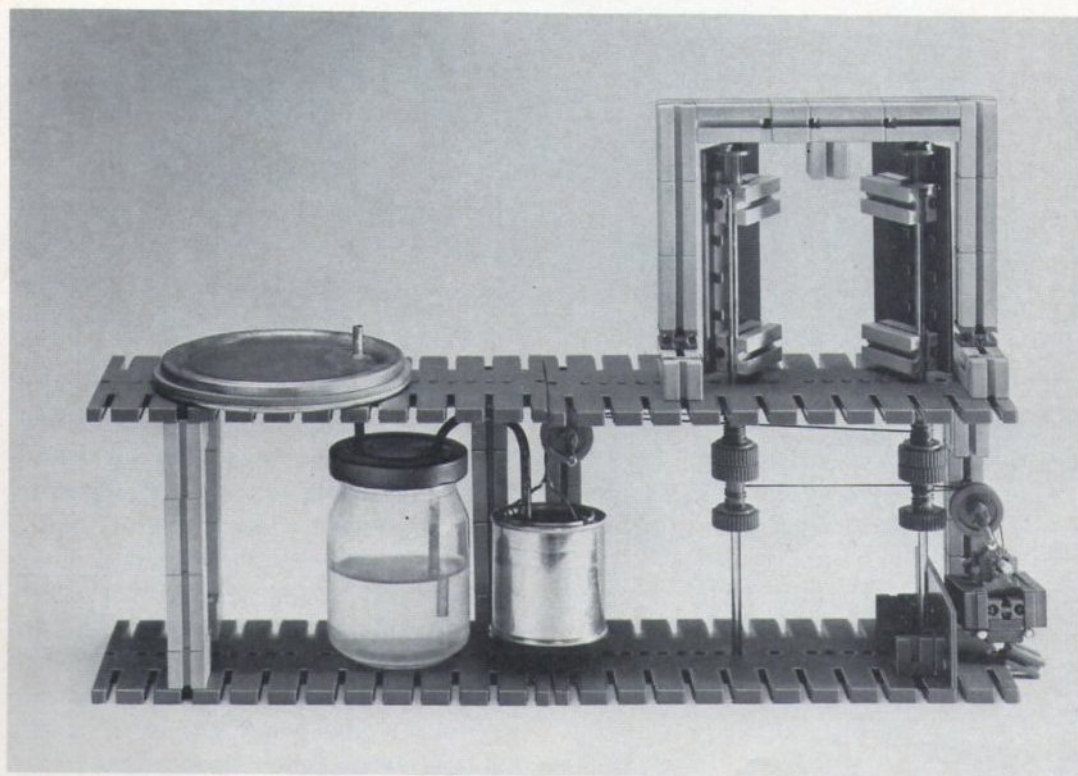
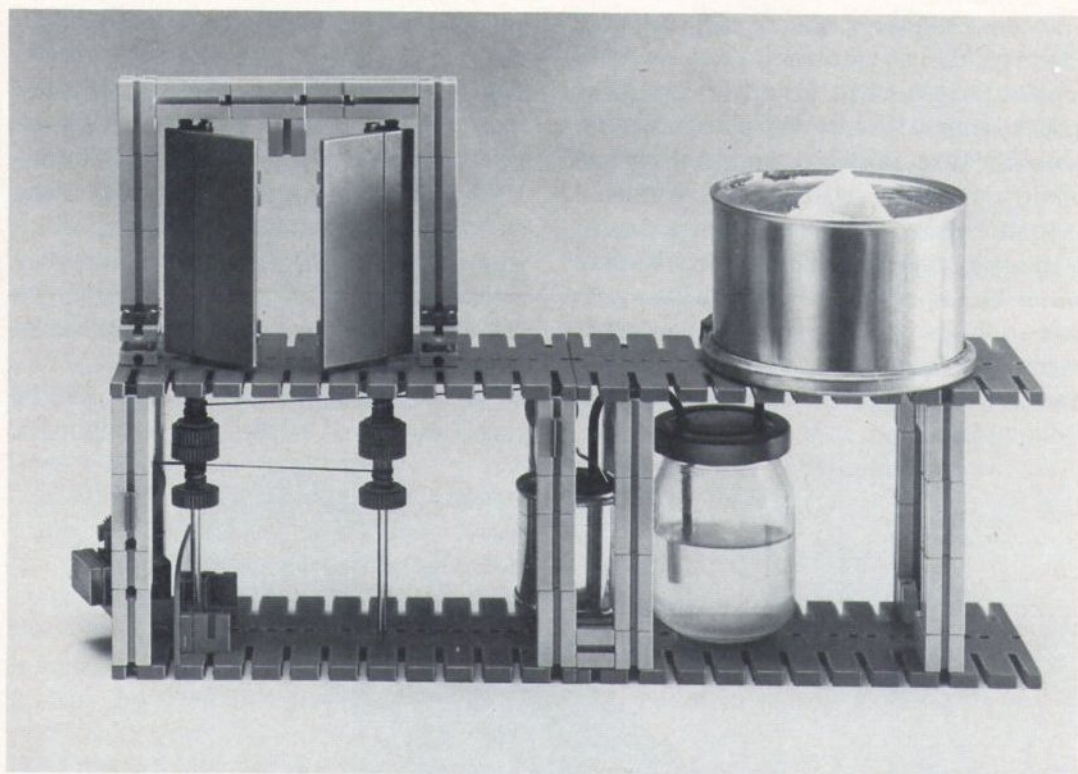
Unser Weihwasserautomat hat übrigens eine sehr „soziale“ Einstellung, denn er spendet beim Einwurf eines Fünfpfennigstückes mehr Wasser als bei einem Groschen. Dies liegt daran, daß der Fünfer leichter ist als ein Groschen. Er lenkt den Auslösearm deshalb weniger stark aus

und rutscht auch langsamer von der Schräge. Somit bleibt das Ventil länger offen.

Ein Pfundsspaß ist der Nachbau des *Tempeltüren-Automaten*, den Heron erdachte. Er erfordert etwas Fingerspitzengefühl, funktioniert aber bei richtiger Justierung wie eine Eins. Wichtig ist, daß alle Lagerstellen möglichst leichtgängig sind. Ein Tröpfchen Öl wirkt Wunder! Ihr könnt die Rohre in den oberen Wasserbehälter und den Deckel des Glases einlöten oder auch mit Zwei-Komponentenkleber einkleben, denn das Wasser hält die Klebestellen ausreichend kühl, so daß der Kleber nicht weich werden kann.

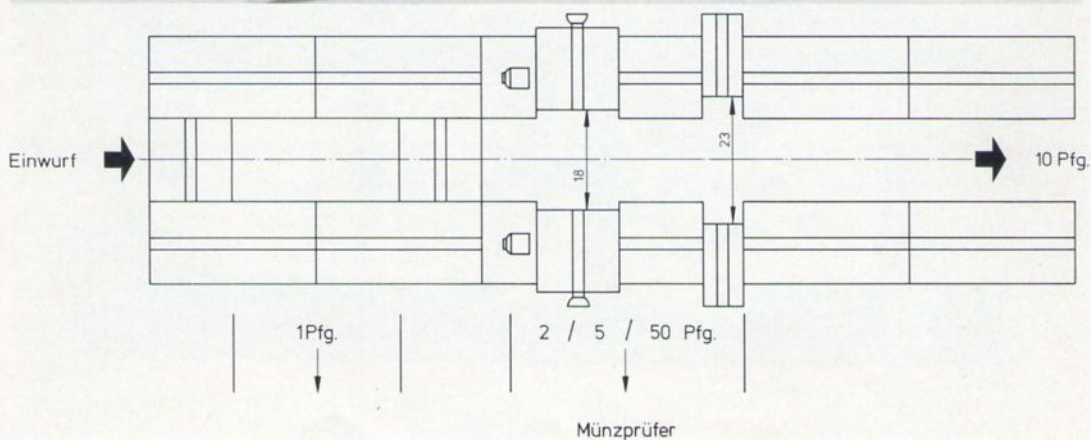
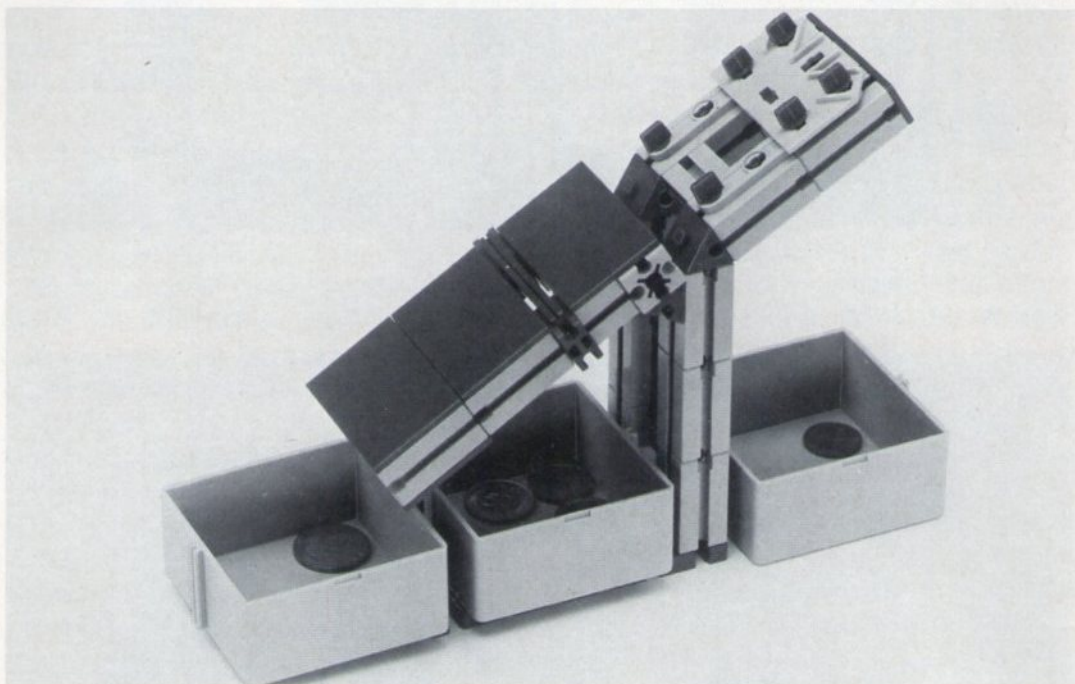
Bei unserem Versuchsaufbau wurde das Gegengewicht so bemessen, daß bei einem Wasserstand von 5 mm im Eimerchen die Tempeltüren gerade schlossen. In diesem Zustand endete das Verbindungsrohr zwischen Wasserbehälter und Eimerchen genau in Höhe des Wasserspiegels. Das Justieren fällt euch vielleicht etwas leichter, wenn ihr einen dünnen Plastikschauch über das in das Eimerchen ragende Verbindungsrohr steckt, das sich durch Auf- und Abschieben entsprechend in der Länge abstimmen läßt. Wichtig ist dabei, daß der Schlauch sehr stramm auf dem Rohr sitzt, da sonst das Rücksaugen des Wassers nicht funktioniert, wenn das Feuer gelöscht wird. Letzteres geschieht am besten, indem ihr einen Porzellaneierbecher über den brennenden Wattebausch stülpt. Damit ihr euch dabei nicht die Finger verbrennt, solltet ihr als langen Handgriff einen steifen Draht um den Fuß des Eierbeckers drehen.

Die Seilzüge macht ihr übrigens am besten aus fischertechnik-Nylonseil.



Einen einfachen Münzprüfer, der 10-Pfennig-Stücke von anderen Münzen unterscheiden kann, könnt ihr ebenfalls selbst bauen. Münzprüfer sorgen in Warenautomaten und sonstigen Automaten dafür, daß man sich die Ware oder die Dienstleistung (z. B. ein Telefongespräch) nicht mit falschem Geld erschleichen kann. Unser einfacher Münzprüfer zum Selbstbauen hat zwei Unterscheidungsmerkmale, nach denen er die Münzen beurteilt: einmal den Durchmesser des Geldstückes und zum zweiten das Ge-

wicht. Kleinere Geldstücke fallen durch die exakt einstellbare Führung (siehe Skizze) hindurch, zu leichte Münzen haben nicht genug Schwung und erreichen ebenfalls nicht den Sammelkasten für die vom Automaten allein anzunehmenden Groschen. Wenn ihr euren Münzprüfer richtig eingestellt habt, landen nur die Zehn-Pfennig-Stücke in der letzten Kassette. Fünf-Pfennig-Stücke fallen bereits in die davorliegende, Pfennigstücke erreichen noch nicht einmal diese, sondern fallen bereits davor heraus.



Wenn ihr wollt, könnt ihr diese Münzen zusammen oder auch getrennt in einen Trichter aus Bauplatten fallen lassen, aus dem sie zwischen Bausteinen hindurch, wie bei einem richtigen Automaten, durch den Geldrückgabeschlitz dem Kunden wieder zurückgegeben werden.

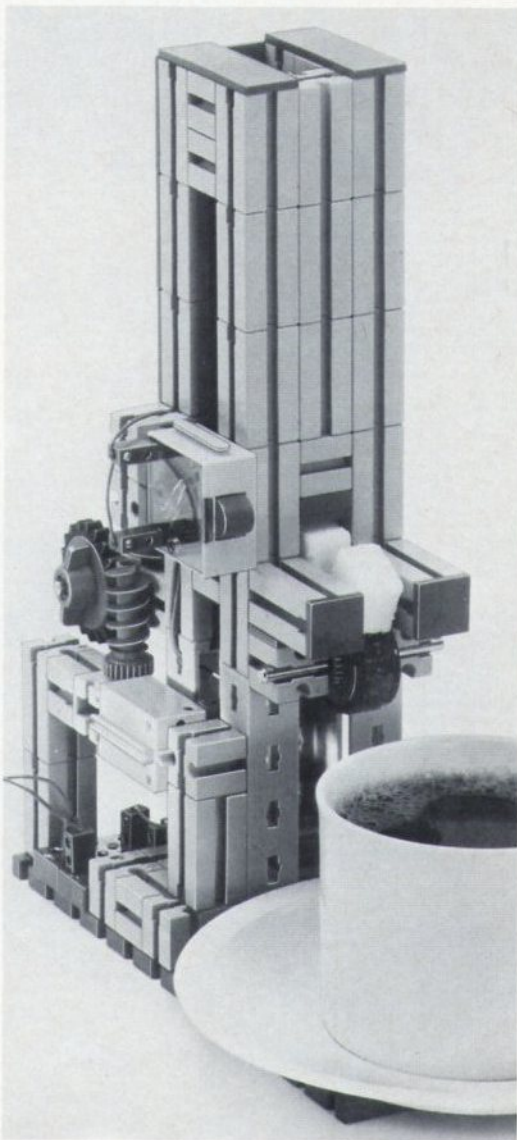
Beim Spiel mit eurem selbstgebauten Münzprüfer werdet ihr vielleicht feststellen, daß sich das simple Gerät doch hin und wieder mit etwas Geschick überlisten läßt. So zum Beispiel, wenn ihr den Fünfer mit dem nötigen Schwung durch den Schlitz befördert.

Solche Tricks haben sicherlich schon manche Schlitzohren an richtigen Automaten versucht und hatten sogar hin und wieder damit Erfolg. Moderne Münzprüfer sind allerdings ganz clevere Burschen und begnügen sich nicht mit solchen einfachen Erkennungsmerkmalen wie Gewicht und Durchmesser. Sie tasten das Geldstück auch auf die Dicke ab und erkennen, ob das Geldstück aus dem richtigen Material besteht. Letzteres war übrigens auch der Grund dafür, warum vor einiger Zeit neue 2-Mark-Stücke herauskamen. Sie bestehen aus einem mehrschichtig aufgebauten Material, das der Automat aufgrund der speziellen elektrischen Eigenschaften dieser Münze erkennen kann. So ist es möglich, Falschgeld auszuscheiden.

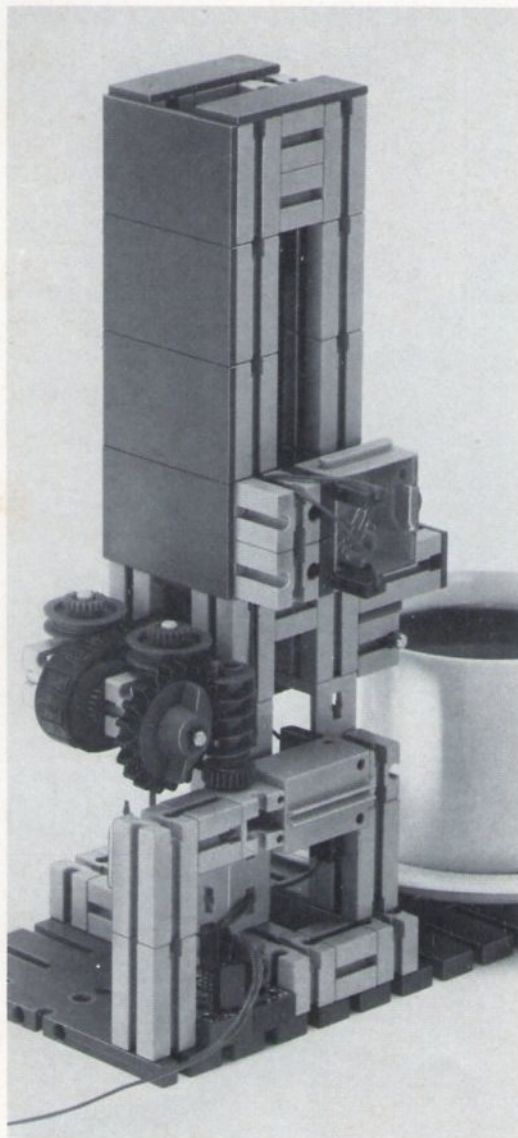
Für die nächste Geburtstagsparty ist der *Zuckerautomat* ein hübscher Gag. Er besitzt ein senkrechtes Schachtmagazin, in dem ihr Würfelzuckerstückchen stapeln könnt. Unser Modell reagiert nicht auf einen Münzeinwurf, sondern auf Knopfdruck. Ihr könnt es aber, wenn ihr wollt, mit dem eben vorgeführten Münzprüfer kombinieren und euch eine Möglichkeit ausdenken, wie der eingeworfene Groschen den Automaten in Gang setzen kann. Versucht es einmal mit zwei Schleifkontakten,

zwischen denen durch den Groschen ein Kontakt geschlossen wird.

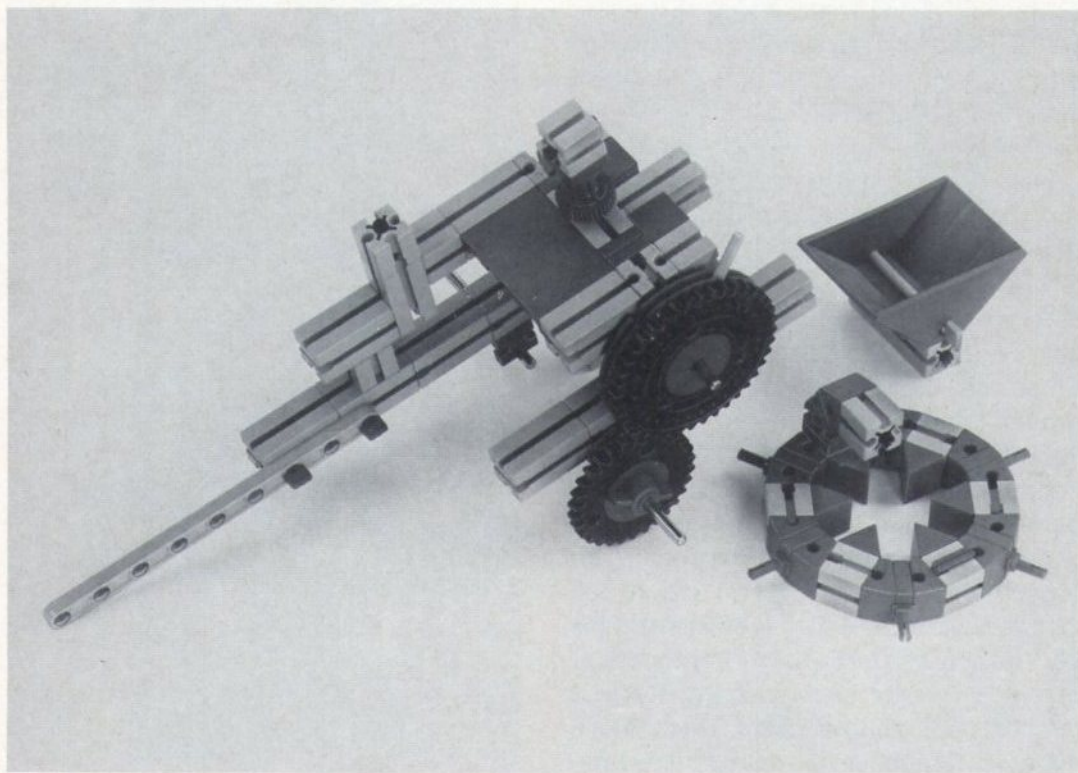
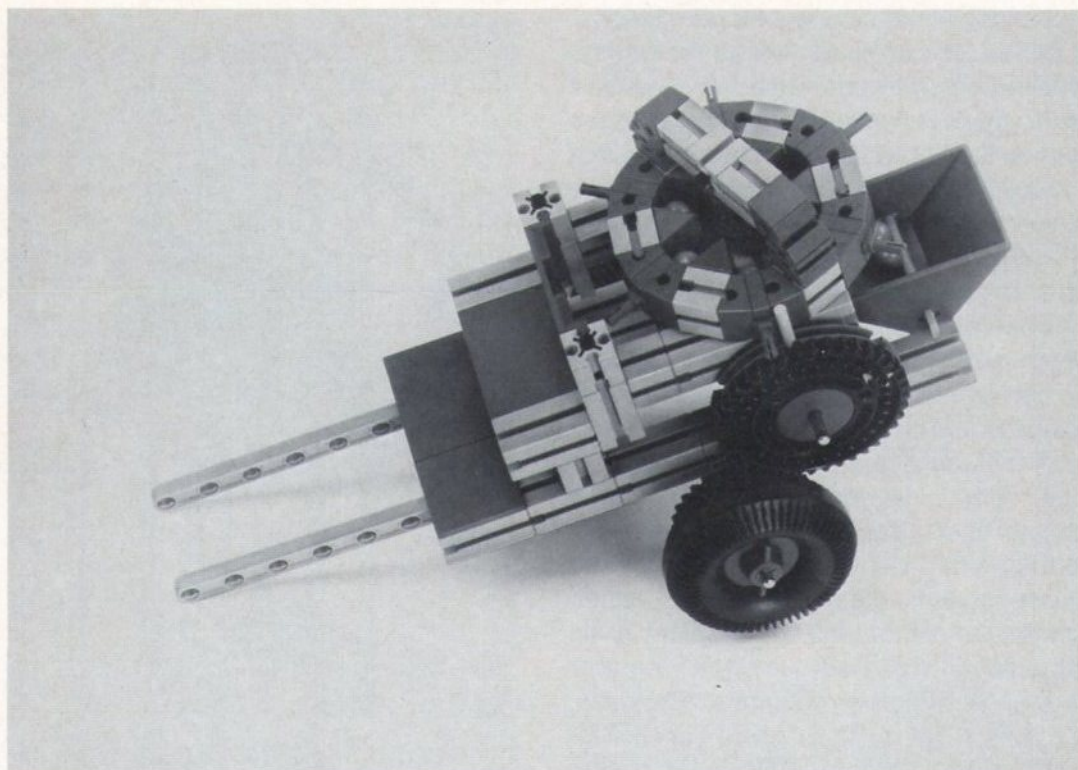
Ihr müßt dann nur dafür sorgen, daß der Groschen den Kontakt wieder öffnet, wenn der Automat sein Zuckerstück geliefert hat. Dann muß der Groschen durchrutschen und in die Kasse fallen. Dies geht zum Beispiel mit einem kleinen Flügelrad, das so mit dem Raupenband gekoppelt wird, daß es den Groschen zwischen den Federn hindurchtransportiert, wenn das Zuckerstück auf dem Raupenband dem



Kunden entgegengleitet. Denkbar ist auch eine Schaltung mit Lichtschranke, wobei ein Fotowiderstand die Fördermechanik in Gang setzt, wenn der Groschen fällt, und eine zweite den Apparat stoppt, wenn das Zuckerstück auf dem Transportband eine bestimmte Stelle passiert. Vielleicht versucht ihr euch aber zuerst einmal an unserm einfachen Modell mit Tasterauslösung. Dabei werden Taster und Antriebsmotor in Reihe geschaltet.

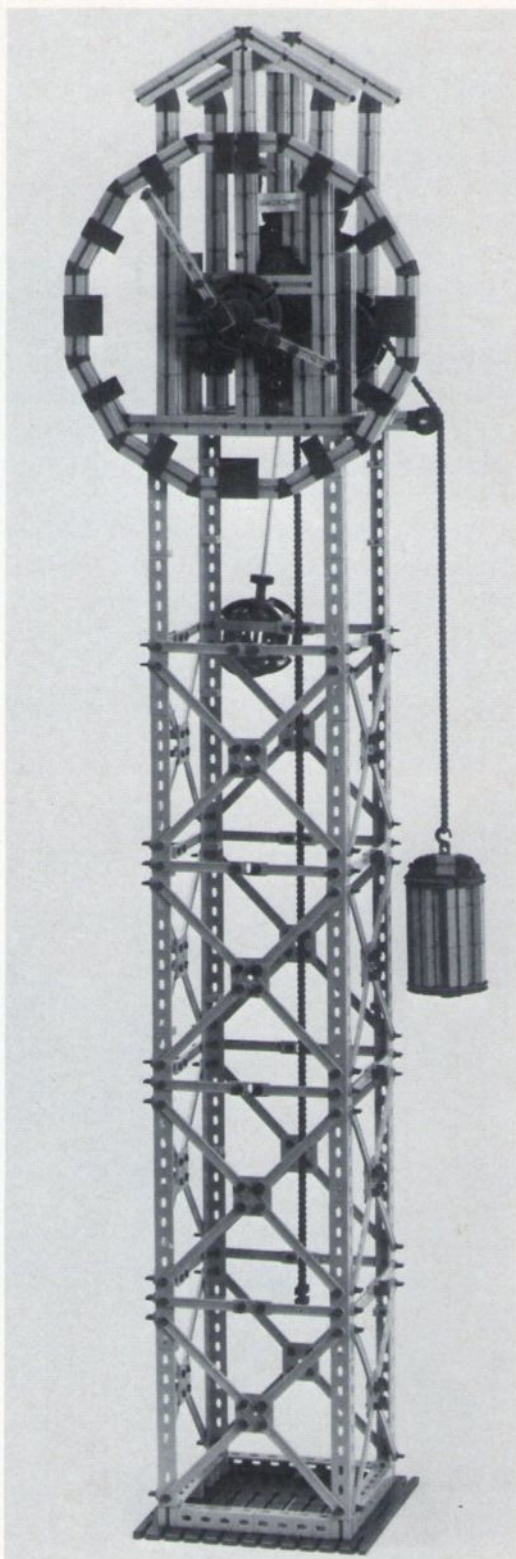


Im alten Ägypten gab es zwar noch keine Autos als Taxis, wohl aber Mietgefahrte, die, von Menschen oder Tieren gezogen, Personen und Güter gegen Entgelt transportierten. Wieviel man am Ziel zu zahlen hatte, war bei der Ankunft kein Streitpunkt, denn während der Fahrt konnte man hören, wie die Zählkugeln in ein Sammelfach klickten. Durch Abzählen ließen sich dann die zurückgelegte Fahrtstrecke und der entsprechende Fahrpreis ermitteln. Unser *Taxameter-Modell* funktioniert nach antikem Vorbild. Als Fahrpreisanzeiger braucht ihr ein paar Plastik-, Glas- oder Holzperlen mit einem Durchmesser von 10-12 mm. Das Zählrad, in dessen Fächern die Perlen einsortiert sind, wird bei jeder Umdrehung des großen Zahnrades durch die Achse 30 ein Fach weitergedreht, und schon fällt wieder eine Kugel in die Mulde.



Der Bau einer richtiggehenden mechanischen Uhr ist schon etwas für fischertechnik-Spezialisten, denn er erfordert sehr präzises Arbeiten. Die Lager müssen genau fluchtend ausgerichtet sein, damit durch Reibung nicht zuviel Energie verlorengeht. Auf jeden Fall solltet ihr etwas Öl an die Wellenlager geben, um einen leichten Lauf sicherzustellen.

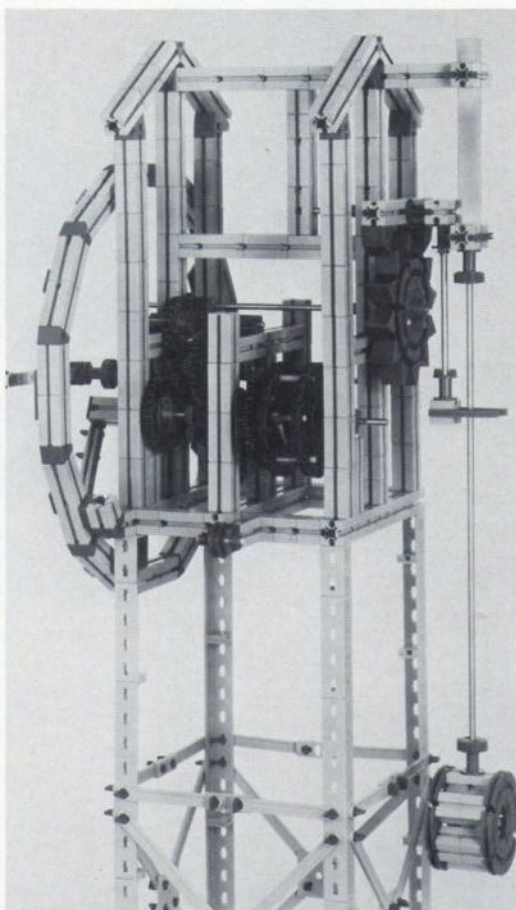
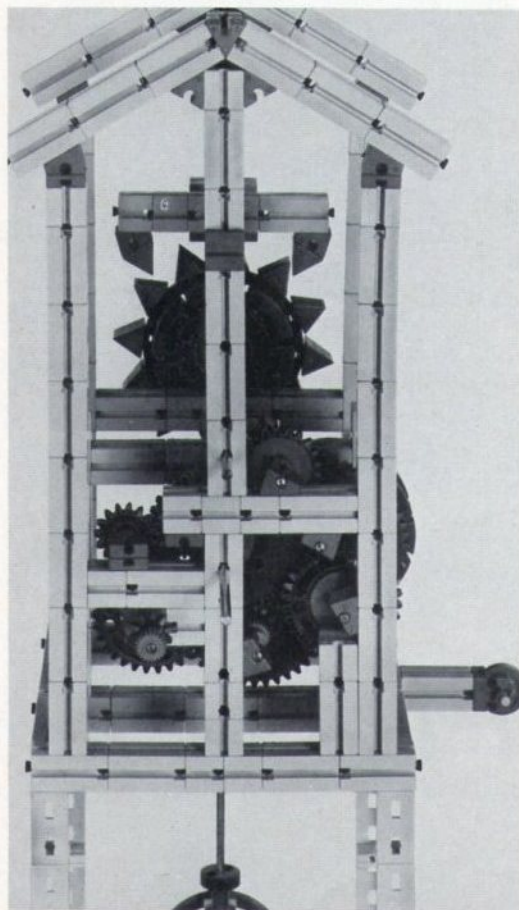
Unsere Turmuhr besitzt eine Ganzregulierung durch ein Pendel, das von Huygens in den Uhrenbau eingeführt wurde. Allerdings ist bei unserer *Pendeluhr* das Steigrad senkrecht und nicht waagerecht wie bei der Huygens'schen Pendeluhr angeordnet. Der Antrieb unserer Uhr erfolgt über ein Gewicht, das an einer Kette abläuft. Damit die Kette keinen unnötigen Widerstand findet, solltet ihr sie so auflegen, daß die gerundeten Stege der Kettenglieder zum Zahnrad hinweisen. Zum Aufziehen besitzt unsere Uhr ein Ratschenrad, über das die Kette geführt wird. Es muß frei auf der Antriebsachse drehbar sein, weshalb ihr die Nabe nicht anziehen dürft. Die Hemmung der Ratsche erzielt ihr mit einem Winkelstein, der durch einen fischertechnik-Federfuß in die Zähne des großen Aufziehrades greift. Da einerseits das Ablaufgewicht die Antriebsräder auf der Hauptwelle zu drehen versucht, die Winkelsteine des Steigrades jedoch nur stets eine Drehung um einen kleinen Winkel zulassen, ist die Verbindung der Zahnräder mit der Antriebswelle einer sehr großen Belastung ausgesetzt. Man kommt kaum umhin, die Zahnräder auf der Antriebsachse mit etwas Zwei-Komponenten-Kleber (z. B. technicoll B oder stabilit ultra) zusätzlich festzusetzen. Ihr braucht dabei keine Angst zu haben, daß ihr dabei wertvolle Teile eures Baukastens für spätere Modellprojekte unbrauchbar macht. Wenn ihr die Achsen später mit dem Gasfeuerzeug erwärmt, könnt ihr sie mit einer Zange wieder lösen. Achtet da-

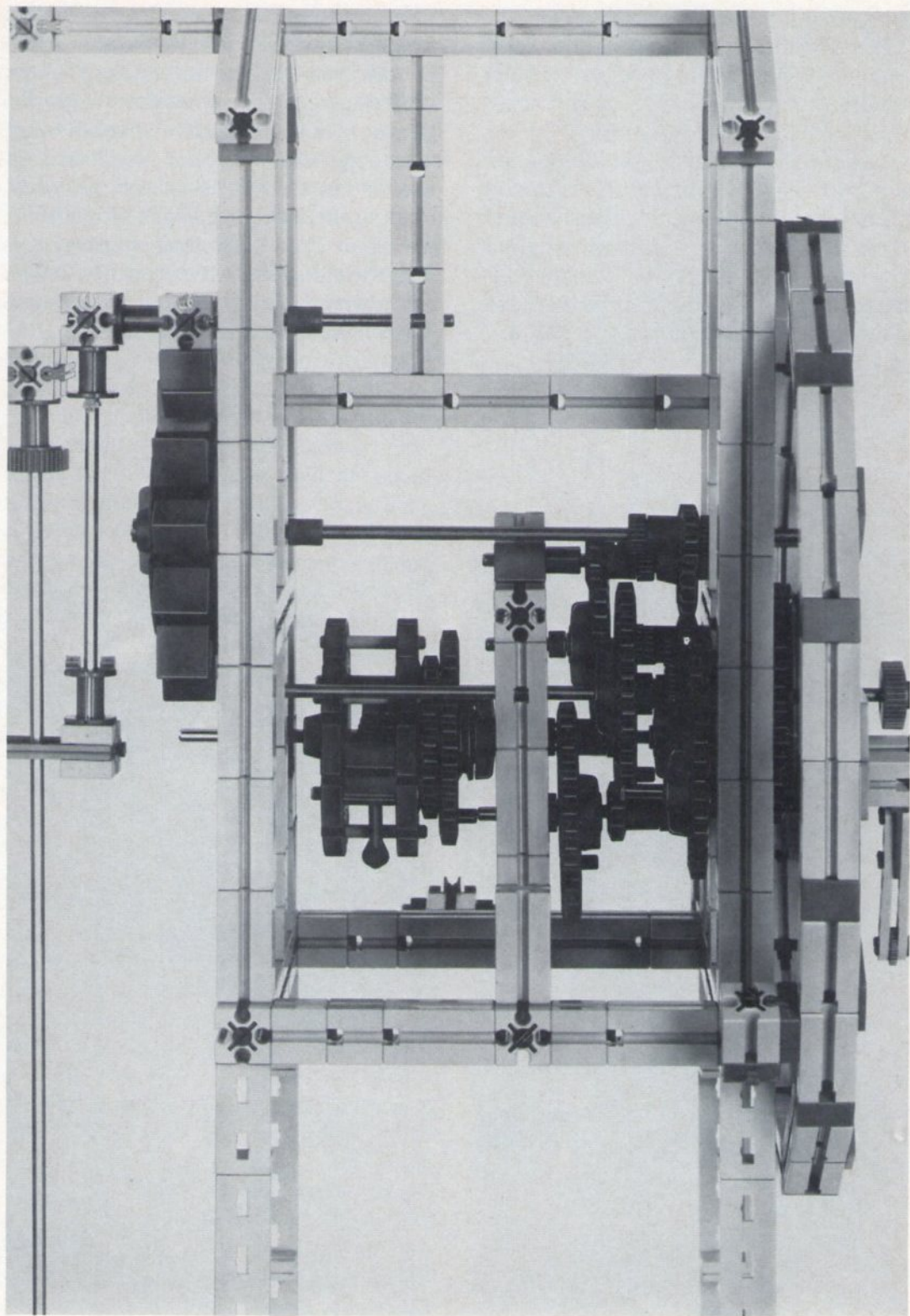


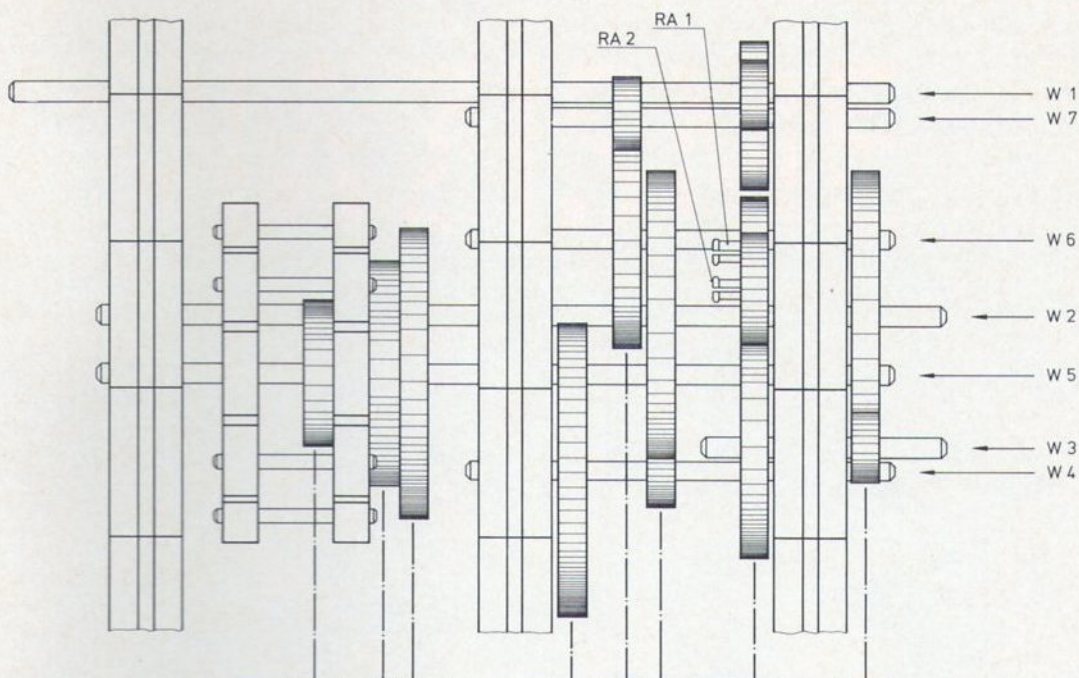
bei darauf, daß die Nabenmutter ganz lose ist, und bleibt mit der Flamme in gebührendem Abstand von den Kunststoff-Zahn-rädern, damit diese nicht anschmoren. Und nicht die Finger verbrennen!

Unsere Uhr hat eine Pendellänge von ca. 360 mm und geht auf die Minute genau. Wenn eure Uhr zu langsam läuft, müßt ihr das Pendelgewicht etwas herauf-schieben. Verlängern des Pendels ver-langsamt den Lauf der Uhr. Das Antriebs-gewicht wog in unserem Fall ca. 500 g.

Sehr genau justieren müßt ihr die in das Steigrad eingreifenden Winkelsteine, die in einer leichten Gleitbewegung über die dreieckigen Hemmzapfen des Steigrades gleiten müssen. Der schwingende Anker stößt bei jeder Hin- und Herbewegung auch leicht das Pendel an und gleicht so Reibungsverluste aus. Wenn ihr eure Uhr auf einen Tisch stellt, läuft sie etwa eine halbe Stunde, ehe das Gewicht den Boden erreicht und die Uhr erneut aufgezogen werden muß.

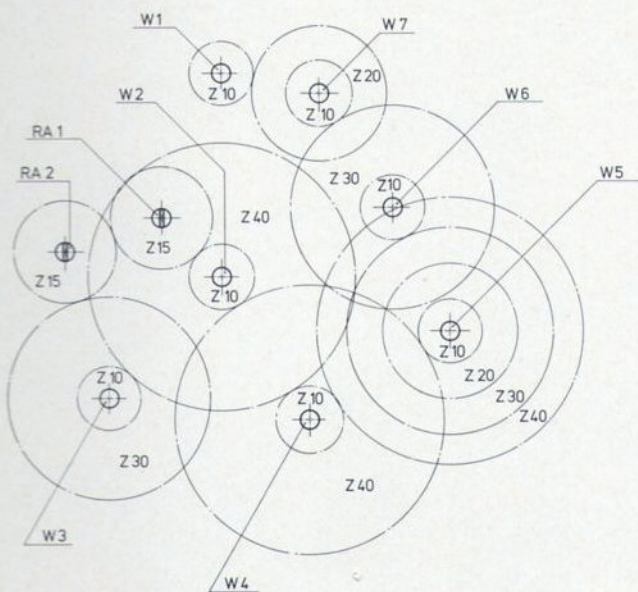






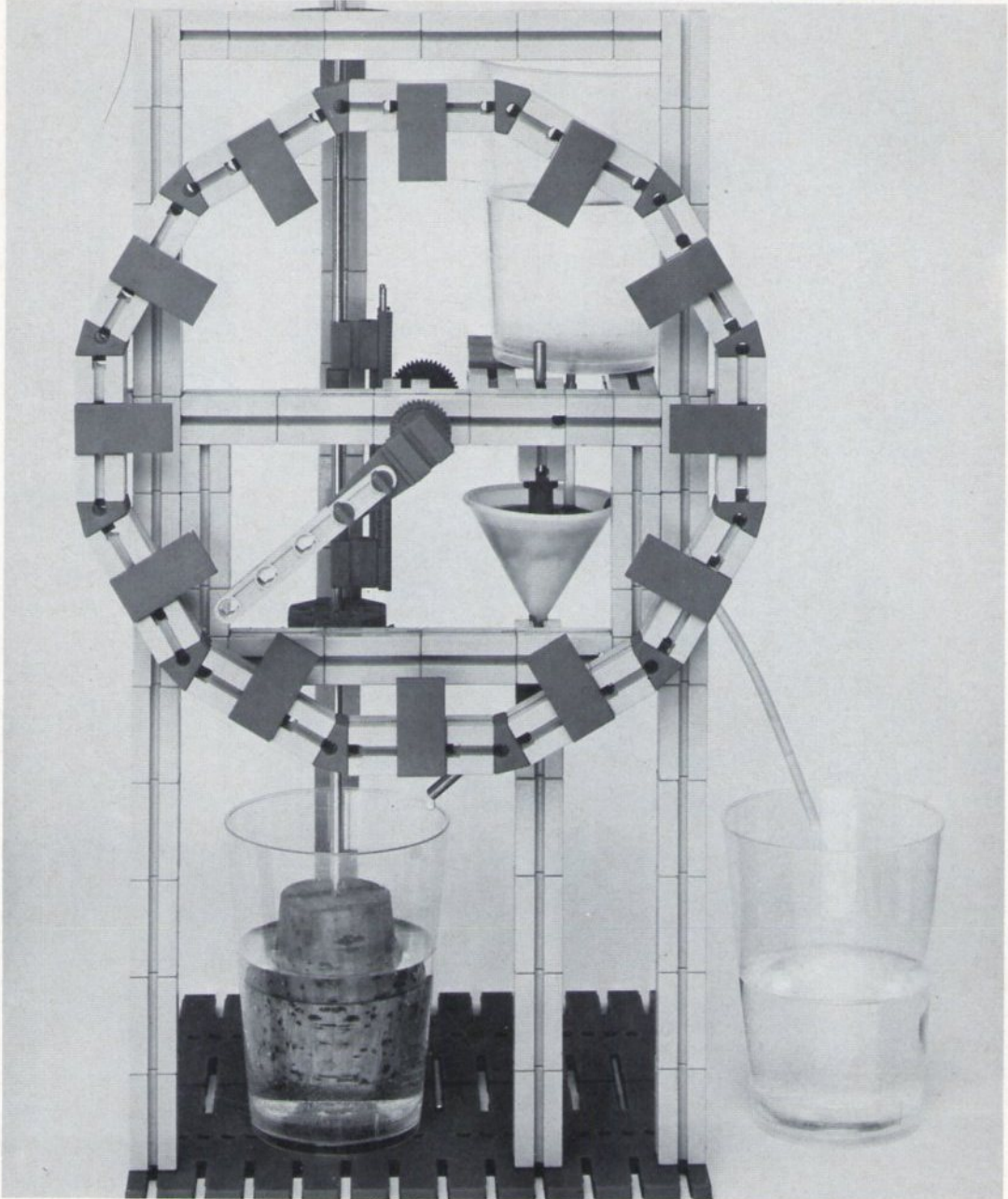
W = Welle
 RA = Radachse
 L = Lage
 Z = Zahnrad

	L 8	L 7	L 6		L 5	L 4	L 3	L 2	L 1
W 1								Z 10	
W 2							Z 40	Z 10	Z 40
W 3								Z 30	Z 10
W 4					Z 40		Z 10		
W 5	Z 20	Z 30	Z 40		Z 10			Z 30	
W 6						Z 30		Z 10	
W 7						Z 10		Z 20	
RA 1								Z 15	
RA 2								Z 15	

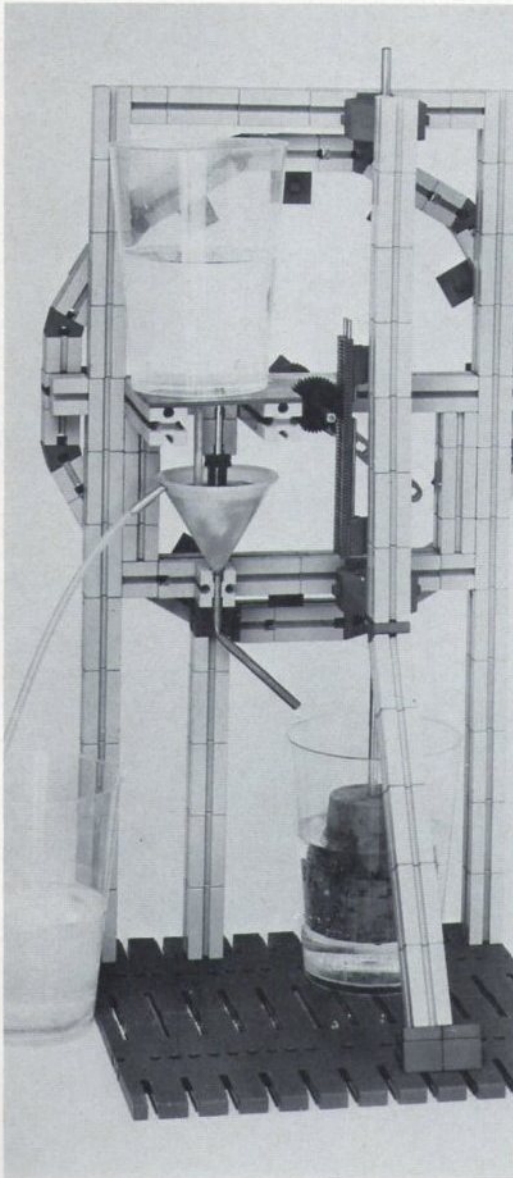


Selbst eine *altägyptische Wasseruhr*, die zudem auch noch genau geht, könnt ihr mit fischertechnik nachbauen. Allerdings braucht ihr in diesem Fall noch einige Teile zusätzlich, die nicht zum eigentlichen Baukastensystem gehören. Dies sind vor allem ein kleiner Plastiktrichter mit ca. 50 mm Durchmesser aus

Polyäthylen. Dies ist ein leicht trüber Kunststoff, der sich wachsartig anfühlt und meist flexibel ist. Dieser Kunststoff hat den Vorteil, daß Klebstoffe und Flüssigkunststoffe nicht an ihm haften. Trotzdem wachsen wir den Trichter am besten innen ganz dünn mit etwas Bohnerwachs ein und verschließen die Auslauföffnung



mit etwas Kerzenwachs. Nun vermischen wir etwas Gießharz (Polyester- oder Epoxidharz) mit Härter und gießen den genau senkrecht aufgestellten Trichter zu etwa zwei Drittel mit Gießharz voll. Solange das Harz noch flüssig ist, bringen wir eine ca. 80 mm lange Achse ebenfalls genau senkrecht ausgerichtet in den Trichter. Eine entsprechende Haltevorrichtung hierfür können wir uns mit fischertechnik-



Bausteinen zusammenbauen. Damit die Bausteine nicht mit Harz beschmutzt werden, decken wir sie mit etwas Plastikfolie sorgfältig ab. Wenn das Harz erhärtet ist, können wir die Achse samt Gießharzkegel aus dem Trichter herausnehmen. Wie lange wir warten müssen, sagt die Gebrauchsanweisung des Gießharzes. Nun haben wir den zur Regulierung der Durchflußmenge notwendigen Kegel, der über die Achse höhenverstellbar in den Trichter gesetzt wird.

Der mit einem Draht wieder freige machte Trichterauslauf wird mit einem aufgesteckten Stück Messing- oder Kupferrohr oder Plastikschlauch verlängert und in das möglichst zylindrische Schwimmergefäß geleitet. Am oberen Rand des Trichters setzen wir ein dünnes Überlaufrohr ein, dessen Durchmesser dem des Zulaufrohres entsprechen soll.

Als Schwimmer verwenden wir einen großen Faßkorken, den es wie den Trichter in der Drogerie gibt. In den Korken setzen wir, genau senkrecht ausgerichtet, eine lange Achse, die mit etwas Kleber zusätzlich fixiert werden kann. Sie muß ganz leicht laufen und betätigt über eine Zahnstange und ein Ritzel den Uhrzeiger. Ihr müßt den Gießharzkegel so justieren, daß das Wasser nur tropfenweise in das Schwimmergefäß fließt.

Wie die alten Ägypter könnt ihr auch noch auf dem Schwimmergefäß eine Zeiteinteilung anbringen.

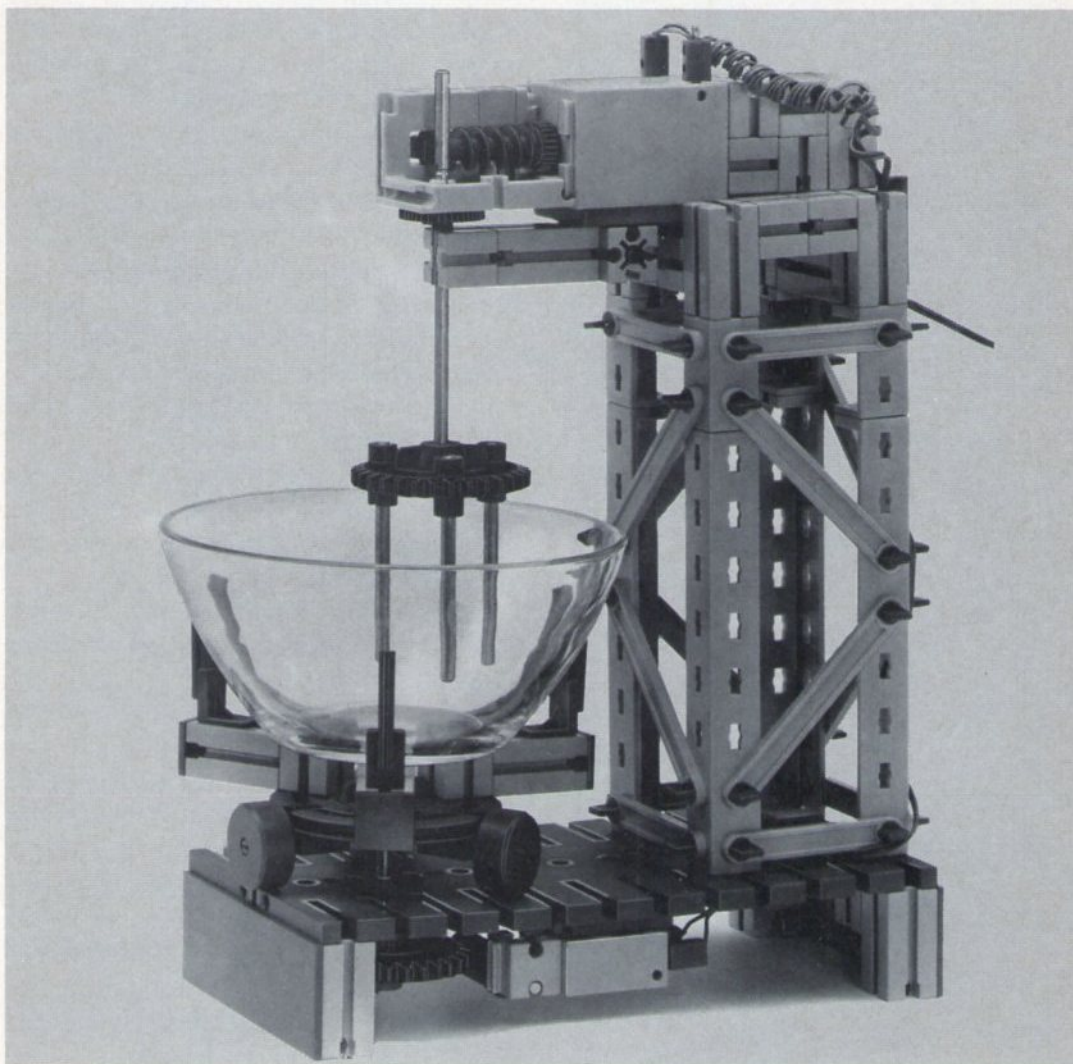
Außer dem Schwimmergefäß braucht ihr noch zwei Plastikbecher, einen, aus dem das Wasser in den Trichter rinnt, und einen, der das überlaufende Wasser aus dem Trichter auffängt. Der Bau dieser Uhr ist sicherlich nicht ganz einfach, macht aber viel Spaß. Vielleicht versucht ihr es einmal, denn was die alten Ägypter vor ein paar tausend Jahren in Perfektion geschafft haben, sollte euch mit fischertechnik doch bestimmt auch gelingen.

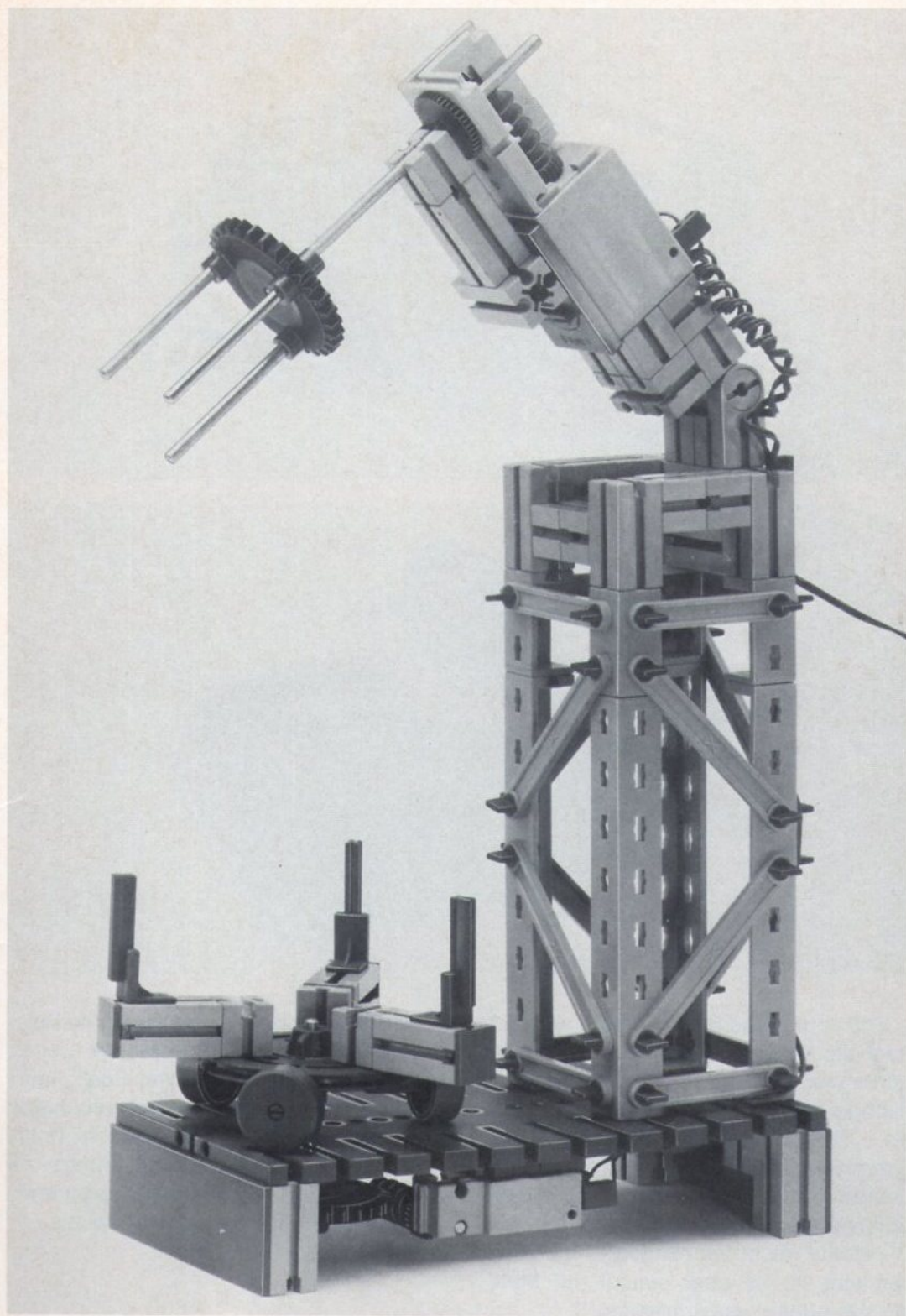
Zum Schluß noch etwas für die Küche

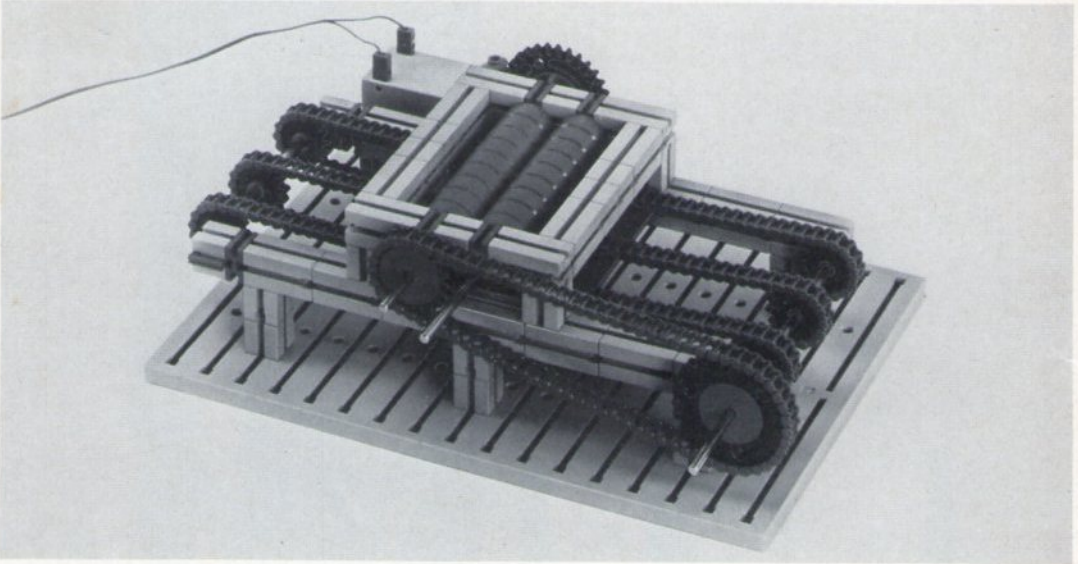
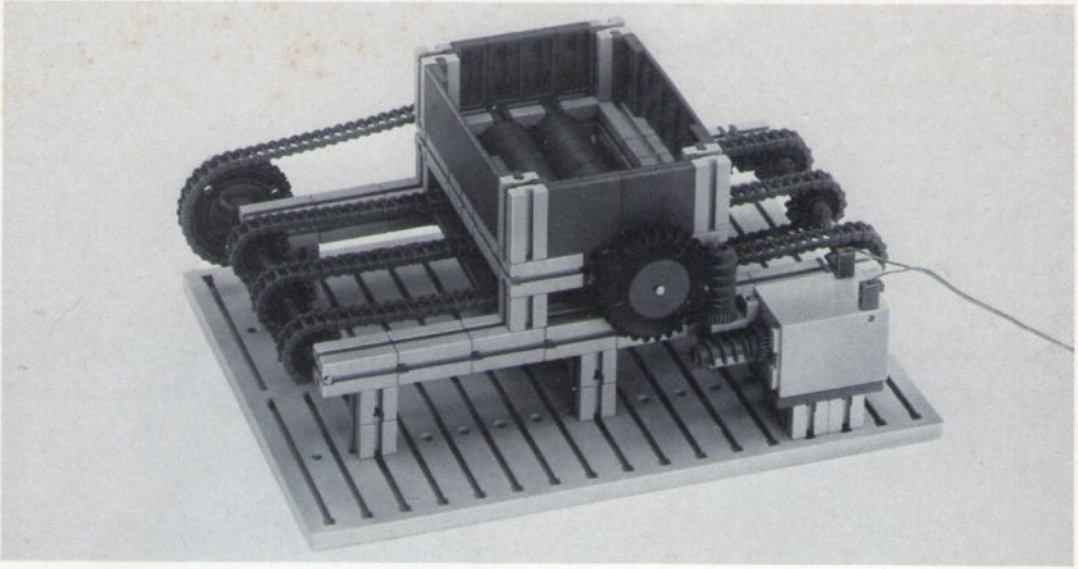
Die Technik hat heute schon längst auch Einzug in Mutters Küche gehalten. Eine der ersten „Küchenmaschinen“ war wohl der elektrische Mixer. Mit fischertechnik könnt ihr für eure Schwester einen ganz tollen *Mixer* selbst bauen. Aber vielleicht hat eure Schwester eure Hilfe auch gar nicht nötig, denn durch den fischertechnik-Club wissen wir, daß auch viele Mädchen begeistert mit den grauen und roten Bauteilen tolle Modelle bauen.

Unser Mixer besitzt zwei Motoren mit

stufenloser Drehzahlregulierung und einen Drehteller, auf dem sich die festklemmbare Mixschüssel entgegengesetzt zu den Rührbesen dreht. Damit das Mixgut nicht am Schüsselrand hochkleckert, haben wir die Rührbesen etwas aus der Mitte gerückt. Sie wirken bei rotierender Schüssel so zugleich als Abstreifer und stellen auch eine gute Durchmischung am Rand des Mischgefäßes sicher, das etwa zehn Zentimeter Durchmesser haben kann. Der Rührkopf läßt sich auch noch nach oben schwenken. Wetten, daß Mutter keinen so feinen Mixer hat!?







Und zum guten Schluß haben wir auch noch die *Butterbrot-Schmiermaschine* der Lufthansa als Demonstrationsmodell nachgebaut. Ihr könnt einen Pappstreifen als Brotscheibenersatz unter der Schmierwalze hindurchlaufen lassen. Am besten versucht ihr nicht, Fett an die Schmierwalze zu geben, damit ihr eure Bausteine nicht verschmiert. Vielleicht versucht ihr es aber einmal mit Mehlkleister oder etwas Ähnlichem.

Wir hoffen, daß ihr unter unseren Bauvorschlägen viele interessante Anregungen gefunden habt. Viel Spaß beim Tüfteln und Probieren! Und wenn euch einmal ein Teil fehlen sollte, versucht doch einmal, das Problem etwas anders zu lösen. Dann wird es erst richtig spannend, denn dann könnt ihr euch selbst als Erfinder fühlen.

Die technische Welt, in der wir leben, fasziniert Kinder, Jugendliche und Erwachsene gleichermaßen. Maschinen, Automaten und Elektronen beeindrucken aber nicht nur, Interesse wird geweckt, auch die Frage nach dem Wie und Warum taucht auf.

In diesem Sachbuch wird die Geschichte der Technik anhand interessanter Beispiele aus den Bereichen Nachrichtentechnik, Verkehrswesen, Automaten, Zeitmessung, Optik und Haushalt präsentiert. Dazu werden im Plauderton Rezepte serviert, die den Nachbau alter Erfindungen ermöglichen.

Ein Anhang gibt zusätzliche Anleitungen bei Verwendung des fischertechnik-Konstruktions-Systems.