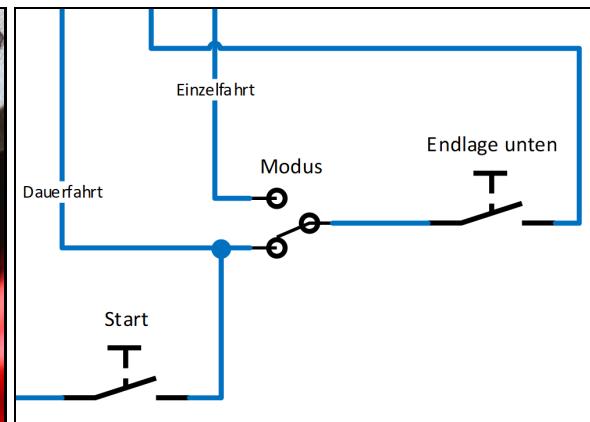
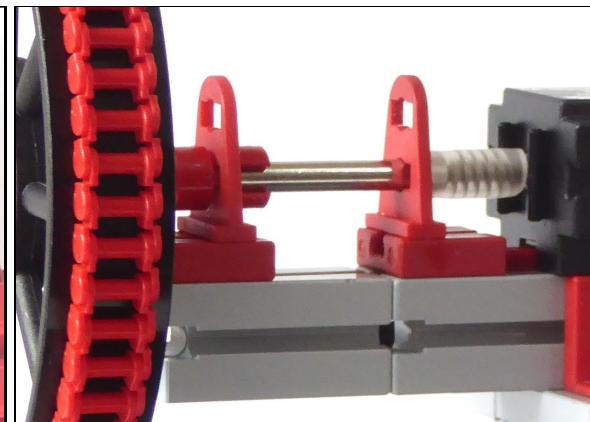
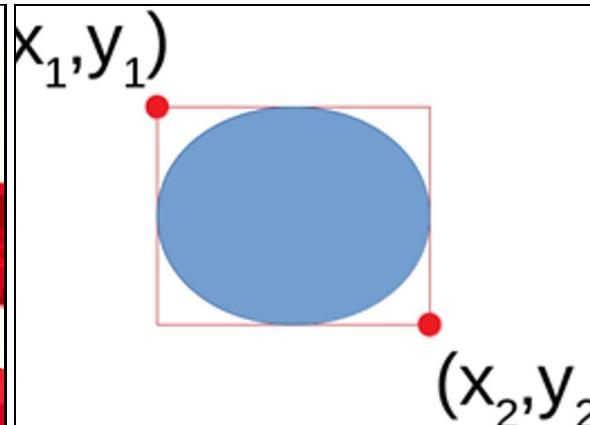


ft:pedia

Heft 3/2018



Herausgegeben von
Dirk Fox und Stefan Falk

ISSN 2192-5879

Editorial

An die Kästen, Mädels!

Die Diskussion ist alt, wird angesichts der demografischen und wirtschaftlichen Entwicklung immer wichtiger und leider gelegentlich ideologisch geführt: Wie lassen sich Mädchen für Technik und Informatik begeistern? Denn dass nicht nur bei Jungs technische Talente verkümmern, weil sie in unserem überwiegend technikbefreiten Schulunterricht nicht oder zu spät entdeckt, entwickelt und gefördert werden, ist eine (traurige) Tatsache.

Außer Frage steht, dass die Begeisterung für Technik so früh wie möglich geweckt werden muss. Kommen Mädchen erst in Schulfächern wie „Naturwissenschaft und Technik“ (NWT) zum ersten Mal intensiver mit Technik in Kontakt, stecken sie meist schon in der Pubertät – und der Zug ist längst abgefahren.

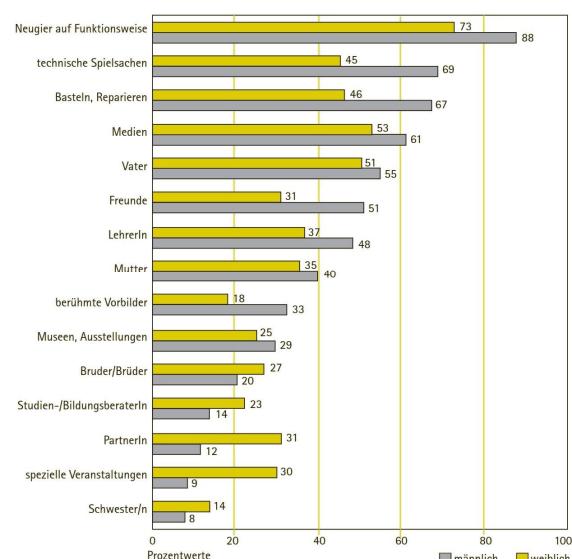
Belegt ist auch, dass der Zugang von Mädchen zu technischen Themen stärker sinnorientiert erfolgt: Anders als Jungs, die sich auch für Technik an sich begeistern können, wollen Mädchen meist wissen, wofür Technik „gut ist“ – damit steht und fällt ihr Interesse. Prägungen durch das soziale Umfeld spielen auch eine wichtige Rolle – Familie, Schule, Freunde: Vorbilder und die Interessen der Freundinnen haben großen Einfluss darauf, worauf Mädchen sich einlassen. Und noch immer beeinflussen vorherrschende Stereotype die Berufswünsche selbst technisch begabter und interessierter Mädchen.

Mit zahlreichen Maßnahmen ist in den vergangenen Jahren versucht worden, Mädchen für Technik-Themen zu gewinnen, wie Vorbilder-Kampagnen oder Girls Days. Die

Dirk Fox, Stefan Falk

Wirkungen sind sichtbar, aber begrenzt – das ist nicht verwunderlich, wissen wir doch, dass andere Einflussfaktoren erheblich wichtiger für die Studien- und Berufswahl sind (siehe Abbildung).

Interesse am Studienfach wurde gefördert durch ...



Gender-Studie [TEquality](#), Linz, 2007

Mädchen sollten schon in der Grundschule mit Technik und Programmierung in Kontakt kommen. Vermittelt über Aufgabenstellungen aus Sinn stiftenden Zusammenhängen. Und das kontinuierlich – in fischertechnik-AGs, in der Familie oder mit Freunden. Da können auch wir Fans einen Beitrag leisten: als Eltern, Coaches, fischertechnik-AG-Betreuer oder durch die Motivation zu einem Convention-Besuch.

Beste Grüße,
Euer ft:pedia-Team

P.S.: Am einfachsten erreicht ihr uns unter ftpedia@ftcommunity.de oder über die Rubrik *ft:pedia* im [Forum](#) der ft-Community.

Inhalt

An die Kästen, Mädels!	2
Sternstunde	4
Ein kleines Update für den Urlaubskasten	6
Mini-Modelle (20): Knopfkreisel	7
Kreisel und mehr	9
Ein Kreiselspiel	17
Gib Gummi	21
Weinbergbahn	25
Borstenroboter – Bristlebot	33
Grafik auf dem TXT mit startIDE	37

Impressum

<http://www.ftcommunity.de/ftpedia>

Herausgeber: Dirk Fox, Ettlinger Straße 12-14,
76137 Karlsruhe und Stefan Falk, Siemensstraße 20,
76275 Ettlingen

Autoren: Matthias Dettmer, Stefan Falk, Dirk Fox, Peter
Habermehl, Rüdiger Riedel.

Copyright: Jede unentgeltliche Verbreitung der unver-
änderten und vollständigen Ausgabe sowie einzelner
Beiträge (mit vollständiger Quellenangabe: Autor,
Ausgabe, Seitenangabe ft:pedia) ist nicht nur zulässig,
sondern ausdrücklich erwünscht. Die Verwertungsrechte
aller in ft:pedia veröffentlichten Beiträge liegen bei den
jeweiligen Autoren.

Erfahrungsbericht **Sternstunde**

Matthias Dettmer

Seit September 2013 besuche ich immer mal wieder eine fischertechnik-Convention, die Fan-Club-Tage oder neulich zum ersten Mal auch das MINT-FerienCamp in Karlsruhe – aber jedes Mal als Aussteller. Das heißt dann: Modelle fertigstellen, schön herausputzen, bruchsicher verpacken, Ersatzteile nicht vergessen. Hotel buchen, hinfahren, aufbauen und einfach dabei sein. Und dann, nach immer intensiven Stunden, alles wieder einpacken und meist schön weite Strecken zurückfahren.

Warum tut man sich das eigentlich an? Für mich persönlich beantworte ich das so: Der Austausch mit all den verschiedenen anderen Ausstellern, die vielen tollen Modelle, die Fragen, die man von den Besuchern – Betrachtern meiner Modelle – bekommt, und auch die vielen Vorschläge, was man anders machen kann, was man als nächstes bauen könnte. Das ist es allerdings schon wert. Die Stunden vor Ort vergehen dann tatsächlich wie im Fluge.

Auf dem letzten FanClub-Tag Ende Juni 2018 in Tumlingen durfte ich dann sogar eine echte Sternstunde erleben. Die meisten Besucher waren schon gegangen, allenthalben wurde aufgeräumt. Es war gegen viertel vor vier, da kamen drei Männer auf meinen Tisch mit den Ausstellungsstücken zu: ein Sehender, der zwei schwer Sehbehinderte an der Hand führte. Sehr höflich wurde ich gefragt, ob die beiden sich mein Uhrenmodell wohl „mit der Hand ansehen“ dürfen.

Nur einen Monat vorher hatte ich mein Modell in Karlsruhe ausgestellt. In der Tat war ich froh, dass die Kirchturm-Uhr aus dem Buch „Technikgeschichte mit fischertechnik“ über Stunden hinweg von Anfang bis Ende der Ausstellung und ohne Unterbrechung lief. Irgendwann mittags kam ein Mädchen von vielleicht drei bis fünf Jahren

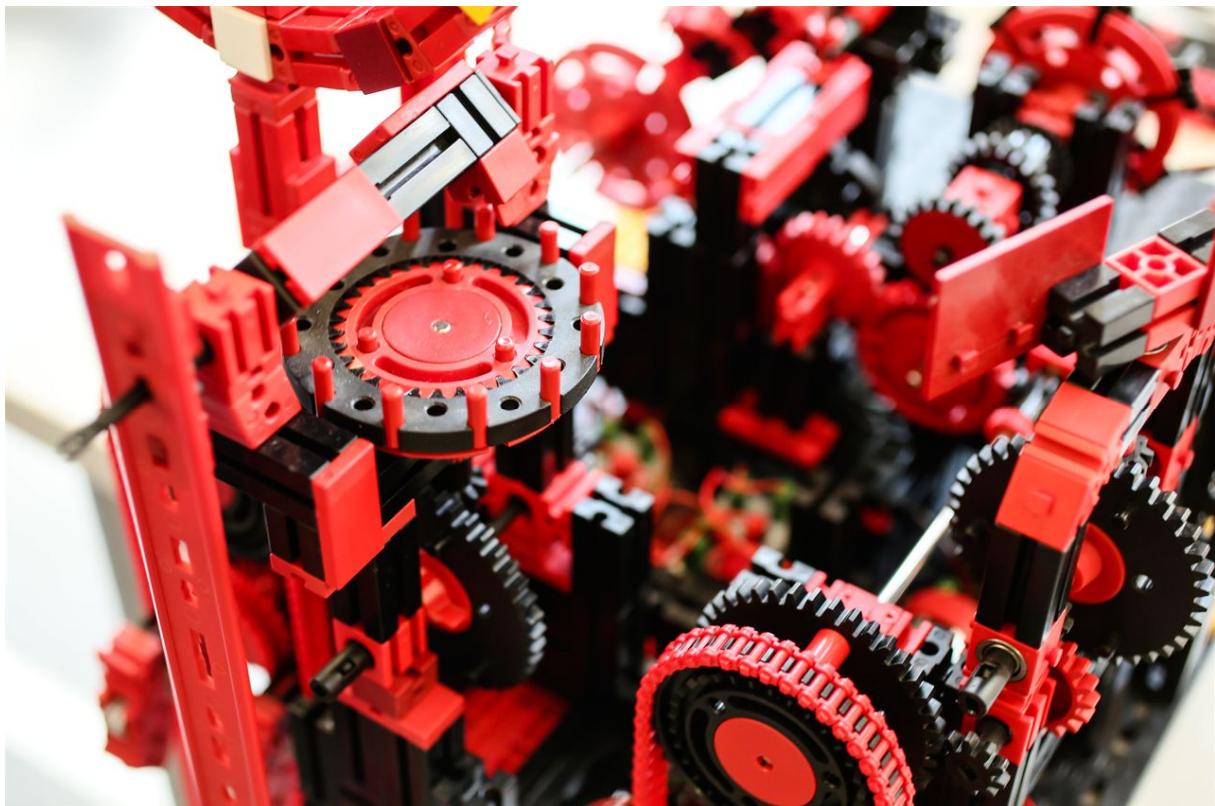
an meinen Tisch, wahrscheinlich in Begleitung ihrer Mutter. Das Pendel schlug ihr wohl nicht weit genug aus, also gab sie der Sache etwas mehr Schwung. Die Mutter war entsetzt; sie befürchtete, dass das Kind etwas kaputt machen könnte. Da konnte ich sie beruhigen: wenn denn etwas kaputt ginge, dann hätte ich Ersatzteile und die Uhr würde wenig später weiterlaufen – das System fischertechnik sei eben robust und belastbar. Es war aber nicht wirklich etwas passiert, das Pendel schlug trotz zusätzlichem Schwung kurz danach wieder normal und schön langsam aus.

Also erlaubte ich den oben besagten sehbehinderten Technikfreunden gerne, das Modell mit der Hand zu sehen. Daraus wurden dann sehr intensive 30 Minuten. Schließlich wollte der Antrieb mit den Gewichten, der Huygenssche Aufzug, das Pendel und die Hemmung genau und von Beiden einzeln verstanden werden. Dazu habe ich die Hand oder den Zeigefinger des jeweils Fragenden so geführt, dass sie die interessanten Teile der Uhr berühren und ertasten konnten. Dazu habe ich erläutert, was gerade passiert, welche Funktion da gerade ertastet wurde. Nachdem die Uhr verstanden war, wurde ich auch nach den anderen Modellen gefragt, darunter auch das Club-Modell Nummer 9 aus dem Jahre

1996, das eine Harzer Fahrkunst zeigt. Wir haben das fischertechnik-Männlein einmal herunter und wieder herauffahren lassen. Das Strahlen in den Gesichtern war deutlich. Himmlisch.

Die Intensität dieser paar Minuten werde ich nicht vergessen. Viele Male haben sich die Beiden bei mir bedankt – der Betreuer

war, als er sehen konnte, dass wir drei gut miteinander zurechkamen, kurz gegangen um sich etwas zu trinken zu holen – dabei war es eigentlich ich, der sich hätte bedanken müssen. Das habe ich dann natürlich auch gemacht: Vielen herzlichen Dank für das echte Interesse an meinen Modellen, für die Geduld mit mir bei den Erklärungen, für die Freude an der Technik.



*Turmuhren mit Schlagwerk und Huygenschem Aufzug
beim MINT-Feriencamp in Karlsruhe (Foto: Wolfram Sieber, fotoskop.de)*

Baukasten

Ein kleines Update für den Urlaubskasten

Stefan Falk

Für den Wohnzimmer-Dienstreisen-Urlaubs-Notfallkasten aus ft:pedia 1/2016 [1] nebst seiner Staubschutz-Stückliste aus ft:pedia 2/2017 [2] gibt es einen kleinen Ergänzungsvorschlag.

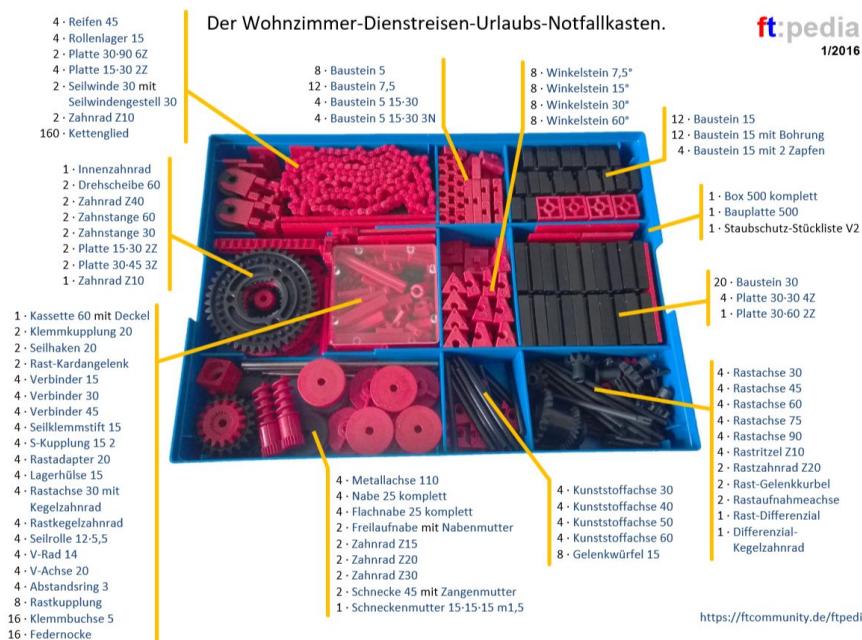
Der Urlaubskasten hat sich bei mir prima bewährt. Mittlerweile habe ich zwei kleine Ergänzungen vorgenommen:

- a) Wenn ich schon je vier Stück der Kunststoffachsen 30, 40 und 50 drin habe – warum habe ich keine [38416](#) K-Achse 60 aufgenommen? Das habe ich nachgeholt, und die passen auch noch locker in das entsprechende Fach.
- b) Bei einem Modell habe ich die vier enthaltenen [38258](#) Seilrollen 12·5,5 verwendet. Besser für dieses spezielle Modell geeignet wären aber die [36573](#) V-Räder 14. Von denen passen vier Stück auch noch in die Kassette 60 – also packte ich sie zusätzlich ein.

Passend dazu gibt es auch eine neue Version der Staubschutz-Stückliste [3]. Außer an den neuen Teilen kann man sie daran erkennen, dass rechts bei „1 · Staubschutz-Stückliste V2“ eben das „V2“ hinzukam.

Quellen

- [1] Falk, Stefan: *Der Wohnzimmer-Dienstreisen-Urlaubs-Notfallkasten*. [ft:pedia 1/2016](#), S. 31-36.
- [2] Falk, Stefan: *Die Staubschutz-Stückliste für den Urlaubskasten*. [ft:pedia 2/2017](#), S. 16-17.
- [3] Falk Stefan: *Staubschutz-Stückliste für den Urlaubskasten V2*. [ft Community-Download](#), 2018.



<https://ftcommunity.de/ftpedia>

Modell

Mini-Modelle (20): Knopfkreisel

Rüdiger Riedel

Mit einem möglichst großen Knopf und einem kräftigen Bindfaden haben wir als Kinder den Kreisel am Faden betrieben.

Knopfkreisel, Scheibenkreisel, Schnurrer...

... und viele andere Namen hat dieses kleine Spielzeug. Durch eine mit zwei Löchern durchbohrte Scheibe, im einfachsten Fall ein Knopf, wird ein Faden gesteckt, zu einer Schlaufe verknotet und dann aufgedrillt. Zieht und entspannt man diese Schlaufe rhythmisch, dann rotiert die Scheibe hin und her, und das sehr flott.



Abb. 1: Der Schnurrer in Aktion

Für die fischertechnik-Version benutze ich die Teile von Abb. 2:

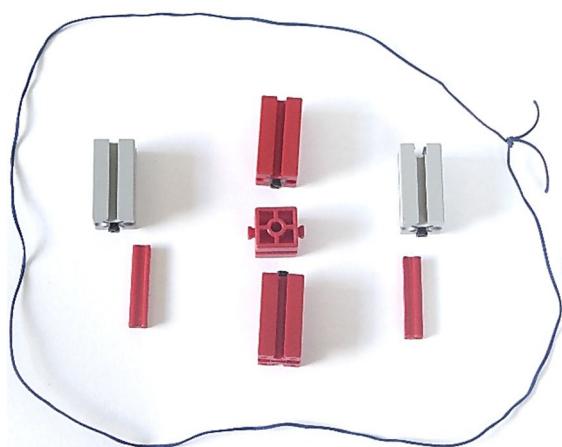


Abb. 2: Die Einzelteile des Schnurrers

Die fischertechnik-Schnur ist ungefähr 70 cm lang und zu einer Schlaufe verknotet.

Sie wird jeweils in eine Nut der grauen Bausteine eingelegt und mit den Verbünden 30 ([31061](#)) gesichert. Nun werden die Schnur in die Nuten des Bausteins 15 mit Bohrung eingelegt und die beiden roten Bausteine eingeschoben.

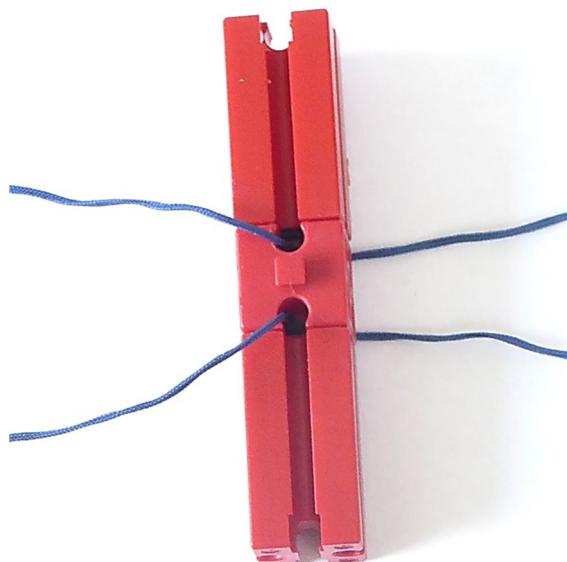


Abb. 3: Die Schnur ist eingelegt

Fertig!

Jetzt fassen wir die beiden grauen Bausteine, die „Griffe“, und wirbeln den Schnurrer ein paarmal herum, so dass sich die Schnur verdrillt. Durch kräftiges Ziehen dreht sich der Schnurrer, und wenn wir kurz vor Entspannen der Schnur lockerlassen und nachgeben, verdrillt sich die Schnur in Gegenrichtung und das Spiel beginnt von vorne.

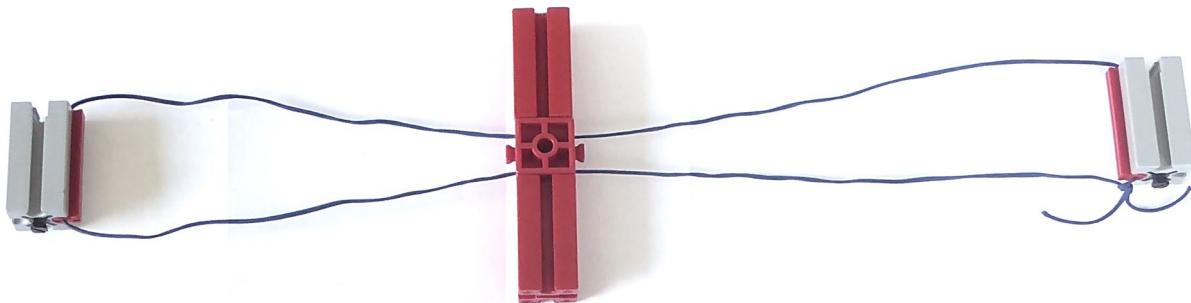


Abb. 4: Der fertige Schnurrer

Haben wir das Gerät im Griff, werden wir ein ordentliches Brummen oder Schnurren hören.

Quellen

- [1] Christian Ucke: [Ungewöhnliche Kreisel](#).

Kinematik

Kreisel und mehr

Rüdiger Riedel

Die Welle der Fidget Spinner oder Fingerkreisel ist über uns hinweggeschwippt; drei sind bei mir gelandet. Faszinierend für mich: Man spürt unmittelbar die Kreiselkräfte beim Kippen der Kreiselachse.

Kreisel

Ein Kreisel aus fischertechnik ist schnell gebaut aus einer Achse und ... siehe die folgenden Abbildungen.



Abb. 1: Mein Fingerkreisel und ein Reifenkreisel



Abb. 2: Kreisel aus Dreh- und Schwungscheiben

Wenn es am Fuß der Zahnrad-Kreisel grün schimmert: Das sind „Hülse + Scheibe“ ([36701](#)). Es wirkt halt fotogener, wenn die Kreisel stehen.

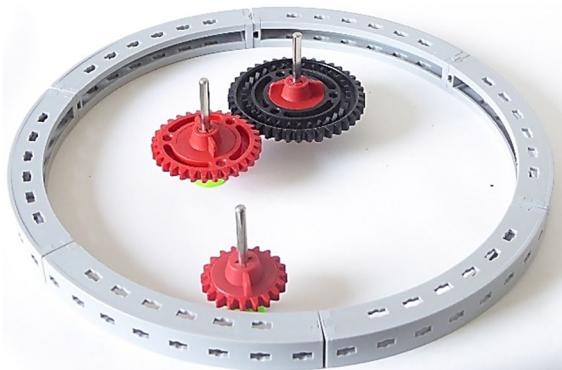


Abb. 3: Die „Kampfkreisel“ in ihrer Arena

Die Kreisel von Abb. 4 und 5 lassen sich nur mit Hilfsmitteln anwerfen:



Abb. 4: Ein Flachkreisel und zwei Männlein-Kreisel

Bei aus Bausteinen zusammengesetzten Kreiseln ist Vorsicht geboten; bei hohen Drehzahlen wird die Zerstörungsenergie recht groß. Das Schwungrad hat einmal mit den Flügeln der Flachnabe eine Kunststoffschale zerschmettert (!) und ist anschließend meterweit weggesprungen. Die Flachnabe war natürlich falsch herum montiert,

die Flügel gehören auf die Innenseite wie in Abb. 2.

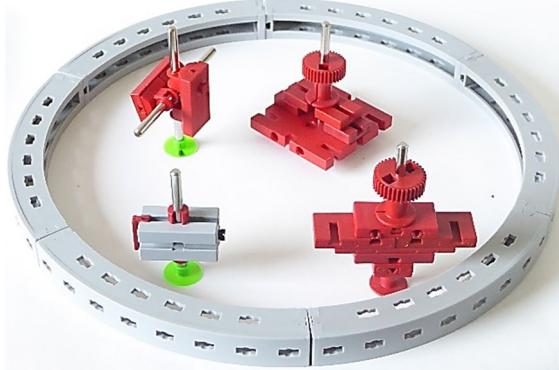


Abb. 5: Kreisel, Kreisel, Kreisel

Mit dem Hilfsstab von Abb. 6 halte ich den Kreisel aufrecht. Ist die freie Achse lang genug, benutze ich die Gelenkwürfel-Klaue mit Lagerhülse ([31436](#) und [36819](#)) zum Halten des Kreisels. Bei kurzen Achsen nehme ich beide S-Kupplungen ([38260](#)) oder auch nur eine davon.

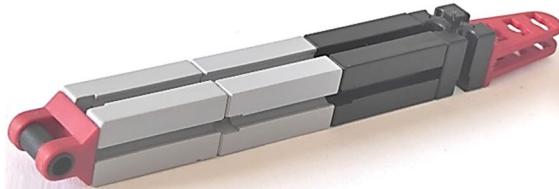


Abb. 6: Hilfsstab zum Andrehen

Den S-Motor habe ich mit zwei Federnocken ([31982](#)) am Batteriekasten befestigt.

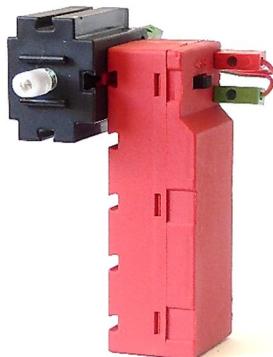


Abb. 7: Anwurf-Motor

Jetzt brauchen wir noch ein fischertechnik-Fremdteil: Ein Stück Silikonschlauch mit 4 mm Innendurchmesser und 6 mm Außen-

durchmesser. Das wird so über die Motorschnecke geschoben, dass es noch 1 bis 2 mm übersteht.

Der Kreisel wird also mit dem Hilfsstab gehalten und der laufende Motor von oben mit dem Silikonschlauch auf die Achse gedrückt. Der Kreisel wird auf Drehzahl gebracht. Dann den Motor abziehen und den Hilfsstab nach oben herausführen.

Auf diese Weise lassen sich auch schwierige Kreisel wie das gelbe Männlein in Abb. 4 andrehen, natürlich mit dem Kopf nach unten. Das grüne V-Rad ist so leicht, dass es nicht mit einer normalen Achse kreiselt, es braucht die Schubstange ([37276](#)) mit dem dünnen Ende nach unten.

Die bis hierhin beschriebenen Kreisel kennt im Prinzip wohl jeder. Mancher hat vielleicht einen der kegelförmigen Holzkreisel besessen und mit einer Peitsche angetrieben.

Die schnelle Drehung

Was verleiht einem Kreisel die besonderen Eigenschaften? Im Ruhezustand kann er z. B. nicht stehen, deshalb die Füßchen in Abb. 3 und 5.

Betrachten wir ein Stück (Drucker-) Papier, das ist weich und nachgiebig.

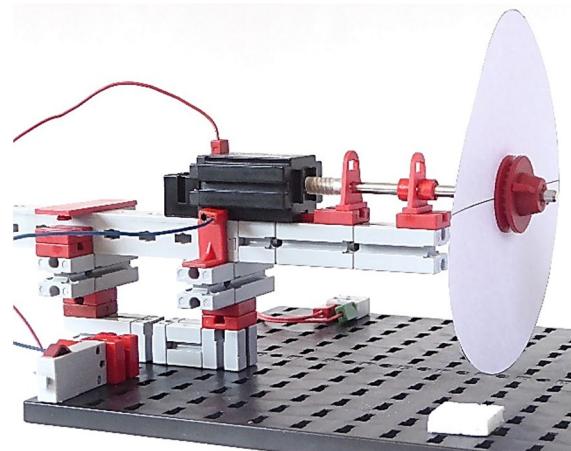


Abb. 8: Mit der Papier-Kreissäge ausgeschnittenes Stück Styropor

Bringen wir es auf hohe Drehzahl, dann zeigt es Eigenschaften einer Kreissäge!

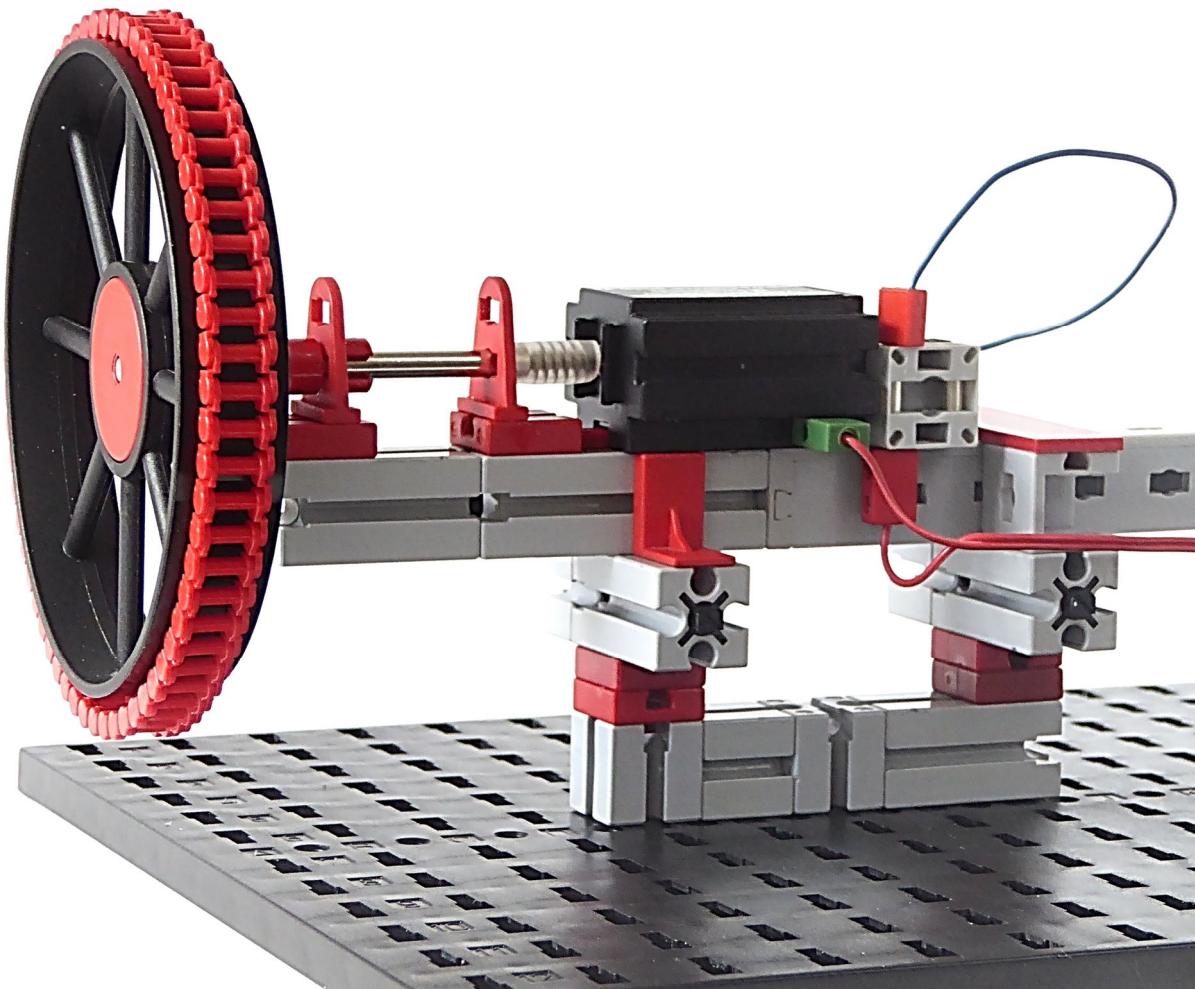


Abb. 9: Eine Kette wird gedreht

Zumindest für Styropor, das sich damit mühelos sägen lässt. Die 12 cm messende Papierscheibe in Abb. 8 wirkt steif und fest (Vorsicht! Nur an der Fläche berühren, die Kante ist wirklich messerscharf!). Es sind die nach außen wirkenden Fliehkräfte, die dem Papier diese Eigenschaften verleihen. Sie steigen mit höherer Drehzahl, größerem Durchmesser und größerer Masse.

Jetzt legen wir um das Speichenrad ganz locker eine Kette (Abb. 9). Nach Einschalten des Motors wird auch die Kette beschleunigt. Löst sie sich jetzt vom Rad (das können wir mit dem Finger unterstützen), bewegt sie sich für einen kurzen Moment wie ein Reifen davon (Abb. 10).

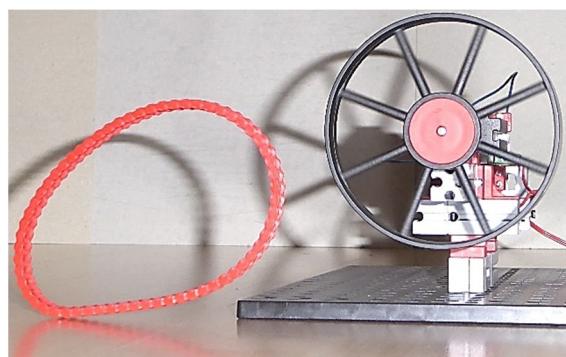


Abb. 10: Die Kette als deformierter Reifen

Mit unserer doch etwas geringen Motor-drehzahl, ich schätze 5000 U/min, kommt sie nicht weit, immerhin etwa 1 m.

Im Physikunterricht wird oft ein weiterer Aspekt der Kreisel-Eigenschaften demonstriert:

Er will nicht kippen

Hängt man einen schnell drehenden Kreisel mit einem Ende seiner Achse auf, dann will das freie Achsenende nicht herunter kippen.

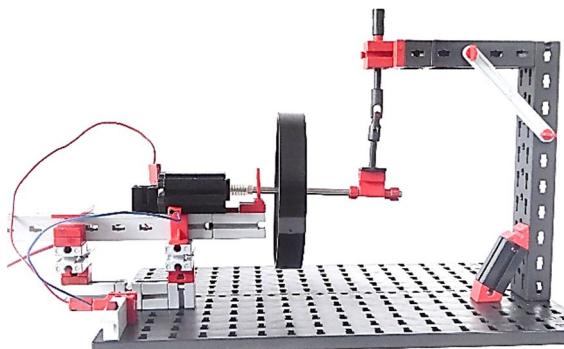


Abb. 11: Der Kreisel wird auf Drehzahl gebracht

Die Apparatur in Abb. 11 trägt den S-Motor verschiebbar, so dass sich dessen Achse nach Antreiben des Kreisels aus dem Stück Silikonschlauch am Motor lösen lässt und frei weiterdrehen kann. In Abb. 12 ist das erfolgt und tatsächlich bleibt das jetzt freie Achsenende waagerecht.

Das Ende der Achse beschreibt jetzt selbst einen Kreis, wobei es immer mehr an Höhe verliert. Drei volle Umdrehungen werden bei mir erreicht, dann haben die Reibungskräfte die Energie aufgezehrt.

Abb. 13 zeigt eine volle Umdrehung der Kreiselachse von oben gesehen. Ganz links ist sie noch mit dem Motor verbunden, wird gelöst und beginnt dann ihren Tanz mit etwa

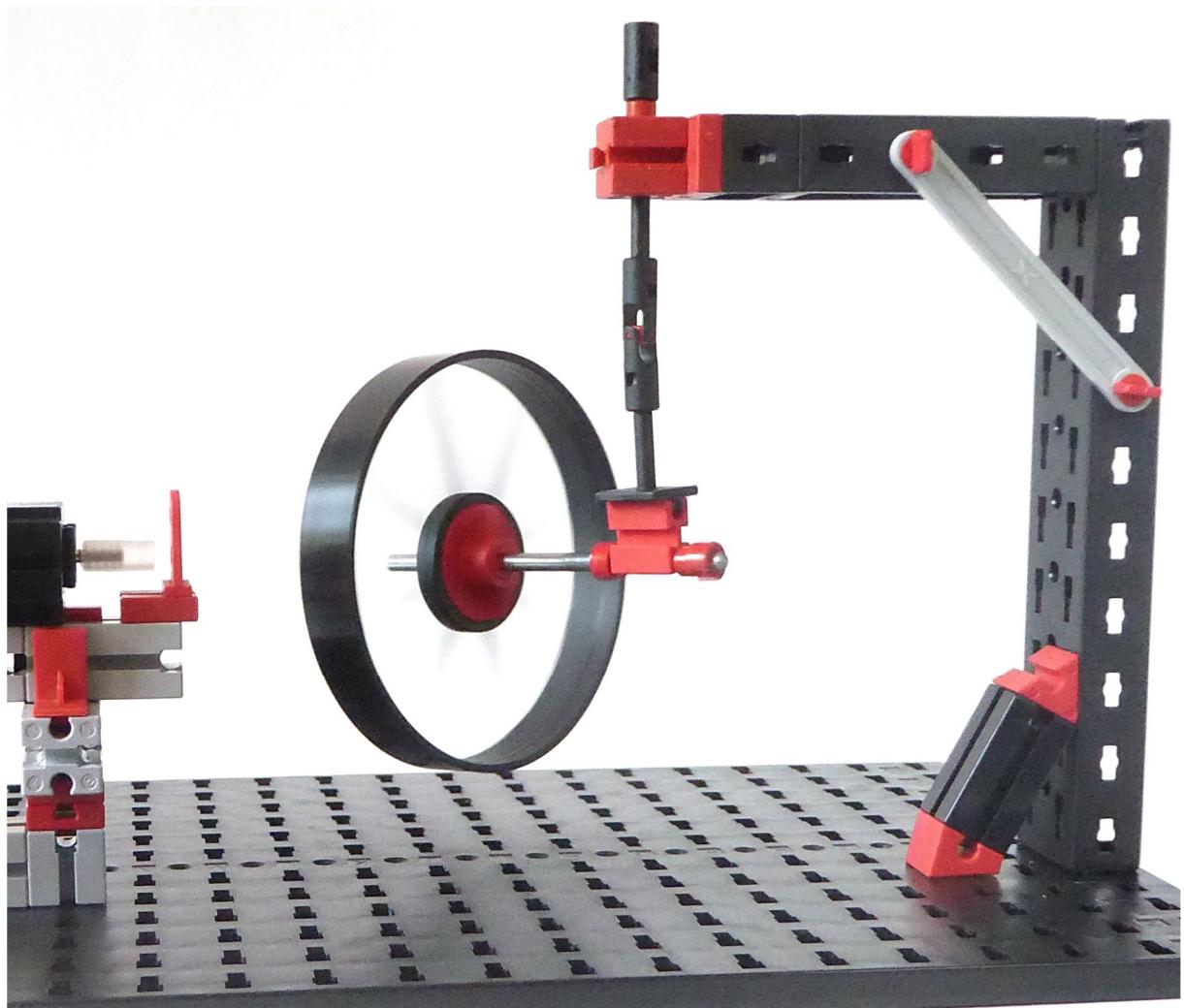


Abb. 12: Anwurfmotor abgezogen



Abb. 13: Blick von oben: Die Präzessions-Bewegung

einer Umdrehung pro Sekunde. Dreht sich der Kreisel vom Motor aus gesehen rechts herum, dann ist die Präzessionsbewegung von oben gesehen ebenfalls rechts herum. Bei Linksdrehung ist es entsprechend umgekehrt.

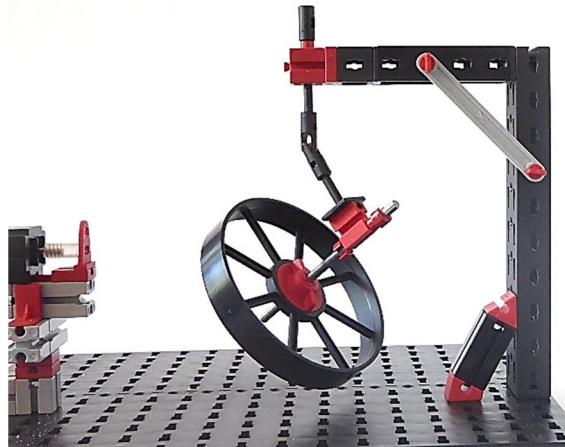


Abb. 14: Der Kreisel ist am Ende

Irgendwann ist die Energie aufgebraucht (in Wärme umgewandelt) und die Kreiselachse hängt traurig herunter.

Der Lasso-Effekt

Für diesen Versuch brauchen wir einen hohen, einigermaßen stabilen Ständer, auf dem wir einen S-Motor befestigen. Dieser treibt einen Getriebebock mit Schnecke ([31069](#)), über die wir wieder ein Stück Silikon-Schlauch mit 4 mm Innendurchmesser und 6 mm Außendurchmesser schieben. In das andere Ende des Schlauches stecken wir eine passende Achse. Wir hängen eine geschlossene Kette mit einem Faden an die senkrechte, vom Motor angetriebene Achse; der Faden klemmt und dreht sich sehr gut mit einer Klemmkupplung ([31024](#)).

Dreht sich der Motor, dann richtet sich die Kette nicht nur fast waagerecht aus, sondern

nimmt auch noch eine Kreisform an. Dieser Effekt wird übrigens beim Werfen eines Lassos genutzt.

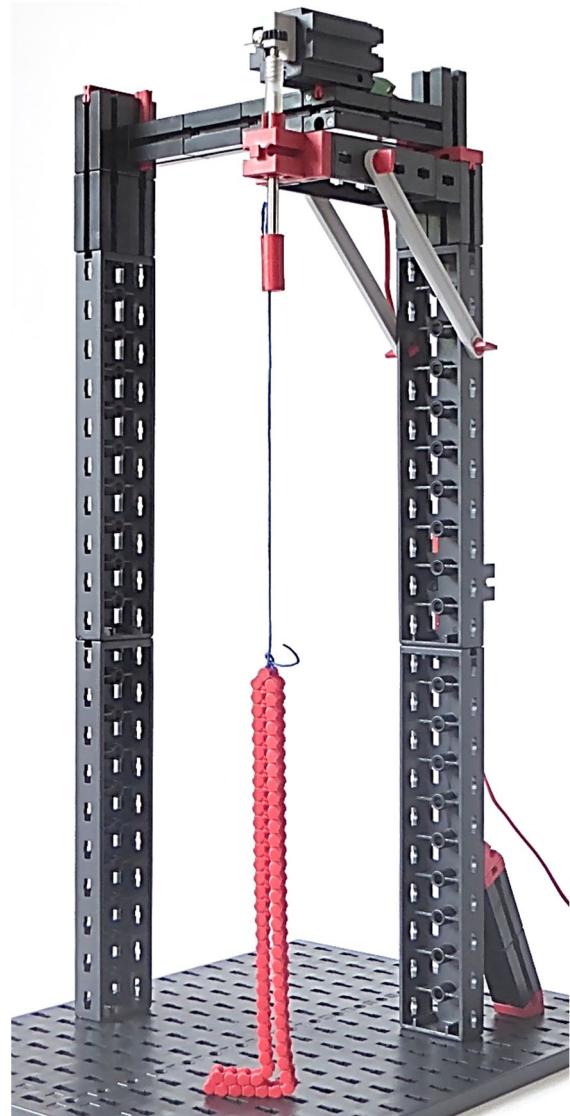


Abb. 15: Die Kette in der Ausgangsposition

Der Versuch gelingt am besten mit einem regelbaren Netzgerät.

Die Spannung (Drehrichtung ist egal) wird langsam erhöht. Die Kette, die vorher mit

einem kleinen Teil am Boden gelegen hat, beginnt sich zu öffnen:



Abb. 16: Die Kette dehnt sich aus

Erhöhen wir die Spannung weiter, schlägt der Faden aus, das Fadenende und die Verbindung zur Kette beschreiben Kreise.

Erhöhen wir die Spannung zu schnell, verdrillt sich nur der Faden und der gewünschte Effekt tritt nicht ein.

Weitere Spannungssteigerung (bei mir reichen etwa 6 V) führt schließlich zur ringförmig kreisenden, waagerechten Kette (Abb. 18). Der Effekt beruht wie bei der Papierscheibe auf den Fliehkräften, die jedes einzelne Kettenglied soweit wie möglich nach außen treiben.

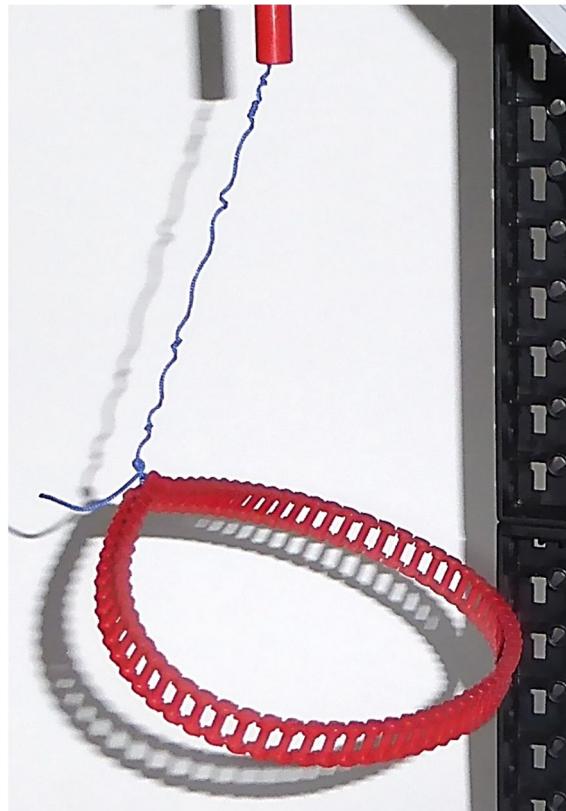


Abb. 17: Jetzt schwenkt der Faden kegelförmig herum

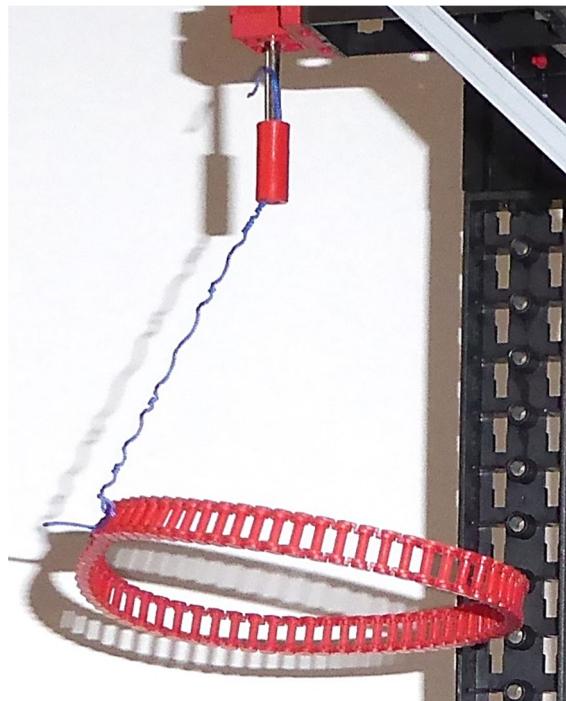


Abb. 18: Die Kette wird zum Ring

Das Maxwell-Rad

Die Verwandtschaft des Maxwell-Rades (Abb. 19) mit dem Jo-Jo ist offensichtlich. Für die stationäre Arbeitsweise ist es durch die zweifädige Aufhängung stabiler in der Auf- und Abbewegung. Das Ganze ist schnell aufgebaut, den Faden habe ich unzerschnitten durch die zweiflügelige Nabe geführt. Alles andere ist auf den Bildern von Abb. 19 zu erkennen.

Das Maxwellrad zeigt Aspekte der Energieerhaltung: Die potentielle Energie der Ausgangsposition wird umgesetzt in Bewegungs-(Rotations-)Energie und diese wieder in potentielle Energie (Abb. 19 rechts). Außerdem zeigt es die stabile Raumlage des Kreisels, was beim einfädeligen Jo-Jo noch deutlicher und wichtiger ist.

Wer längere Achsen hat (ich benutze 500 mm lange Silberstahl-Wellen), kann ein magnetisches Maxwell-Rad bauen. Abb. 20 zeigt den Aufbau und die Funktion.

Das Rad besteht aus einer Drehscheibe 60 ([31019](#)), einer Flachnabe 25 ([31015](#)) oder einer zweiflügeligen Nabe 25 ([31014](#)), einem Neodym-Magneten mit 4 mm Durchmesser und 10 mm Länge sowie zwei Achsen 30. Der Magnet wird in die Nabe geschoben und die Achsen außen angesetzt. Eine der Achsen muss durch einen Papierschnipsel fixiert werden. Die gesamte Achse des Rades ist 7 cm lang.

Die Stäbe gehen nach unten etwas auseinander, so dass sie in ungefähr 6 cm Höhe einen Abstand von 7 cm übersteigen.

Dazu besteht der Fuß aus 2 Bausteinen 15 mit Loch, einem BS 30, einem BS 15, einem BS 7,5 und zwei BS 5. Die weiteren BS 30 dienen der Stabilität und die vier BS 5-Füßchen brauchen wir, damit die Stäbe unten durch Klemmbuchsen gehalten werden können.

Am oberen Ende werden die Stäbe auf Abstand gebracht durch 5 Bausteine 15 mit Loch. Ein paar Klemmbuchsen dazu, fertig.

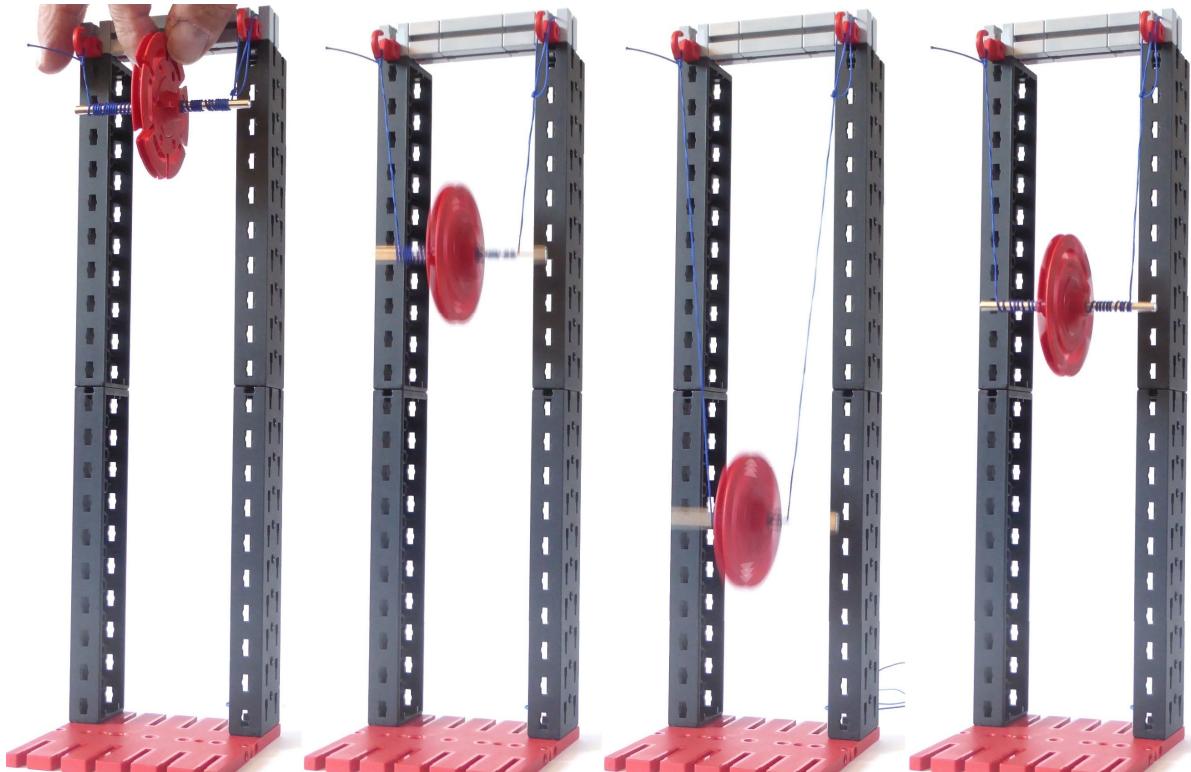


Abb. 19: Ab und Auf des Maxwellrades

Abb. 20 zeigt links die Startposition des Rades – es wird magnetisch an den Stäben festgehalten. Lässt man los, rollt es, magnetisch gehalten, immer schneller nach unten (zweites Bild in Abb. 20). Hat es die unterste Position erreicht (drittes Bild), wechselt es die Seite (die Achse ist jetzt hinter den Stäben) und rollt durch das Trägheitsmoment ein Stück nach oben (Abb. 20 rechts). Das wiederholt sich zwei- bis dreimal.

Der Aufstieg des Rades wäre sauberer mit kegelförmigen Achsen. Die Aufstiegshöhe ist wegen der Verluste durch die Achsreibung begrenzt.

Quellen

- [1] H. Joachim Schlichting: [Kreiselphänomene](#).
- [2] Christian Ucke: [Ungewöhnliche Kreisel](#).

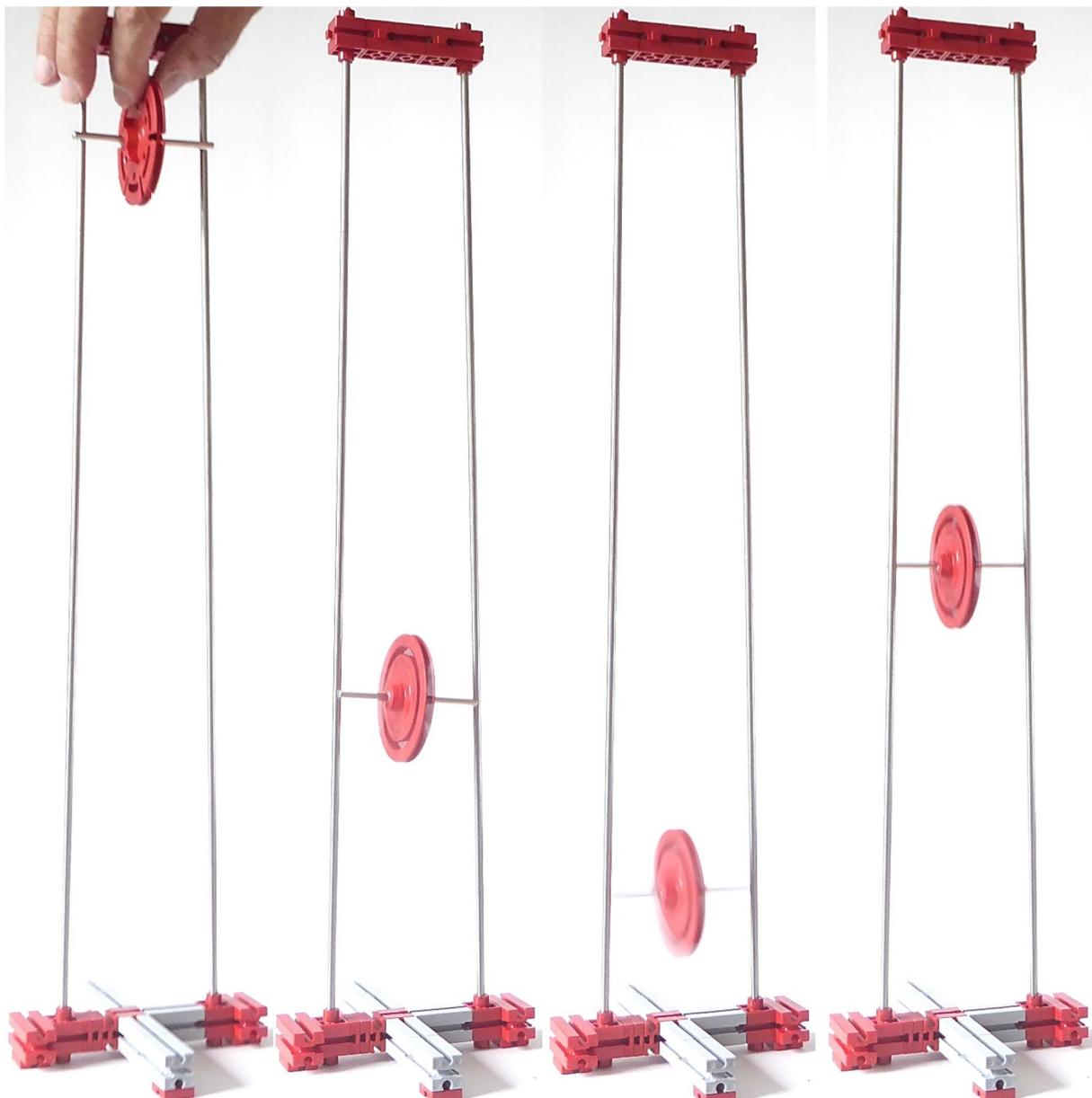


Abb. 20: Das magnetische Maxwell-Rad

Kinematik

Ein Kreiselspiel

Stefan Falk

Mit dem hier beschriebenen Modell kann man nicht nur das Verhalten eines Kreisels studieren – es fällt auch noch ein kleines Spiel dabei ab.

Überblick

Der Kern des Modells ist eine schnell angetriebene, senkrecht stehende Achse mit einem robusten (älteren) Kardangelenk ([31044](#)), über dem schließlich die rotierende Schwungmasse – der Kreisel – sitzt. Das Modell verwendet ein fischertechnik-Speichenrad. Falls ihr einen Aufbau z. B. auf einer fischertechnik-Drehscheibe verwenden möchtet, achtet darauf, alles daran Angebaute gut zu sichern, denn der Kreisel wird sich sehr schnell drehen!

Der Antrieb besteht aus einem XM-Motor, auf dem direkt ein Z40 mit einer Flachnabe (mit den Nabenflügeln nach unten) sitzt. Das treibt über ein Z10 eine über vier S-Kupplungen 15 2 ([38253](#)) sehr leichtgängig gelagerte Achse an. Zusammen mit einem fischertechnik [Power Controller](#) oder einem anderen regelbaren Netzteil ergibt das eine gut regelbare Drehgeschwindigkeit von Null bis „sehr schnell“.

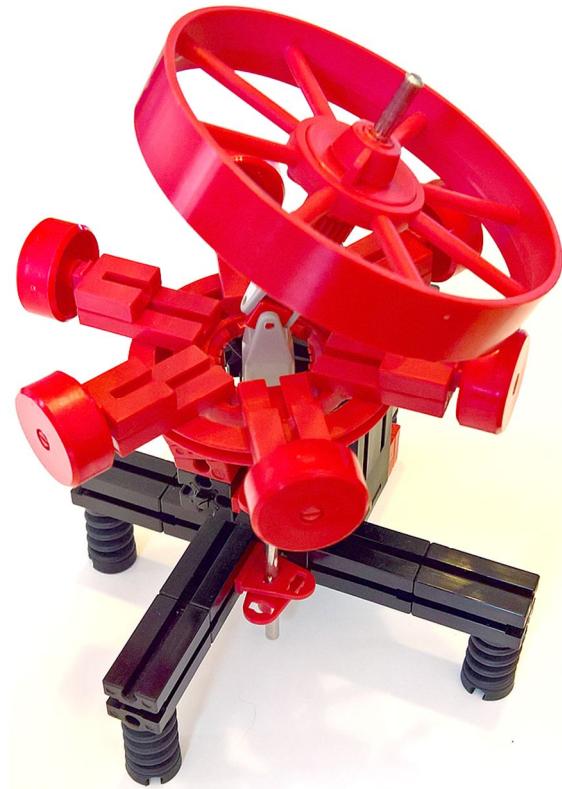


Abb. 1: Gesamtansicht

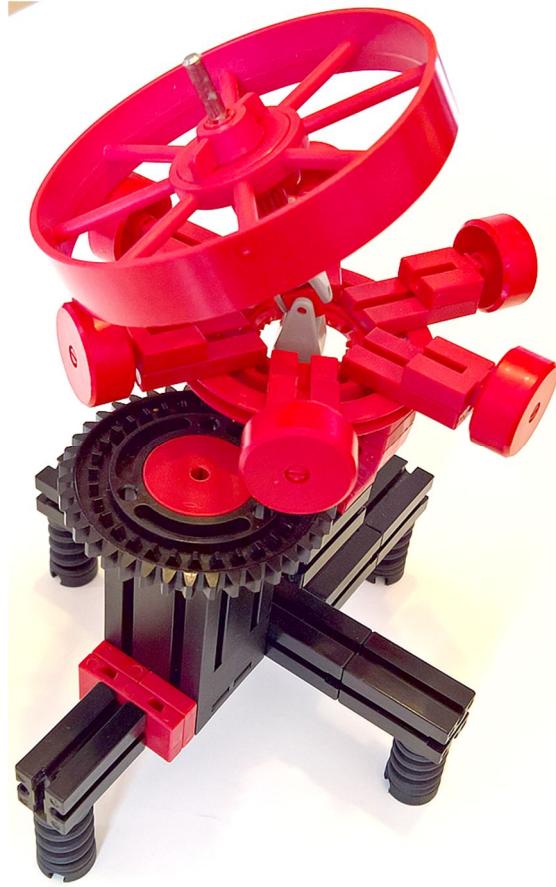


Abb. 2: Gesamtansicht – die andere Seite

Der Fuß

Das Ganze sitzt auf einem gefederten Gestell. Dadurch ist das Modell nicht so laut, es wandert weniger auf dem Tisch herum und man kann die Kreiselkräfte auch sehr schön beobachten, wenn die Federn im Takt der Kreiselbewegungen mehr oder weniger stark belastet werden.

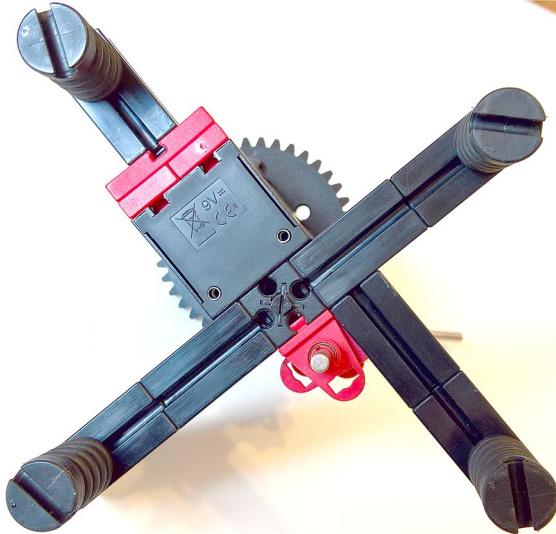


Abb. 3: Der Fuß von unten

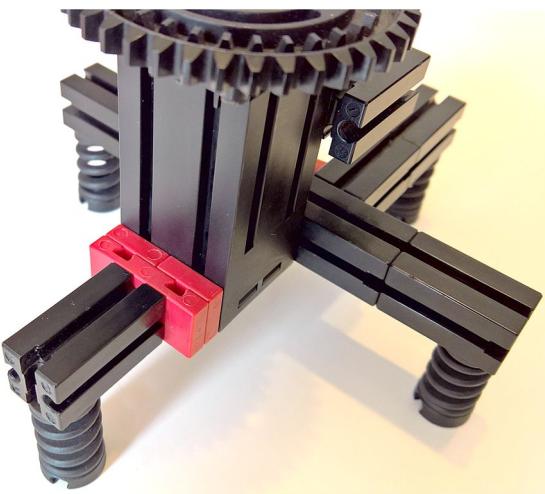


Abb. 4: Der Fuß von der Seite

Der Antrieb

Die folgenden Abbildungen sollten den Nachbau leicht ermöglichen.

Die Metallachse wird von den vier *S-Kuppelungen 15 2* ([38253](#)) „kreuz und quer“ sicher, aber leichtgängig gelagert. Die Metallachse 110 trägt unterhalb des Z10

einen Abstanderring 3 ([31597](#)) und wird ganz unten mit einem Klemmring gesichert. Wegen des schnellen Laufs empfiehlt es sich sehr, die Achse an den Lagerstellen mit etwas Vaseline zu schmieren. Auch bei Dauerbetrieb bleibt sie dann leichtgängig und quietscht nicht.

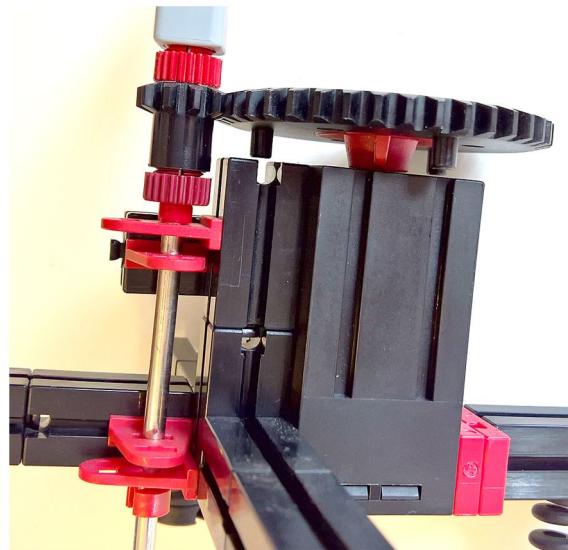


Abb. 5: Der Antrieb von der Seite

Die Nabe des Z40 ist etwas schwierig anzuziehen. Es geht aber recht einfach, wenn ihr das Z40 festhaltet und die Flügel der Nabennutter mit einer Metallachse von außen anstoßend dreht.

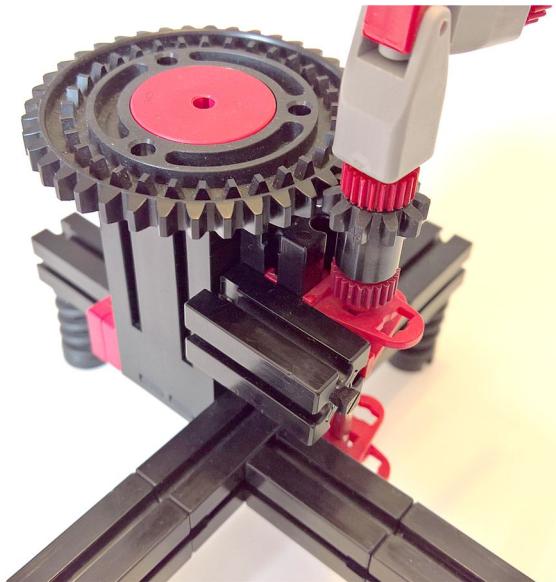


Abb. 6: Der Antrieb von oben

Der waagerechte Baustein in der Mitte von Abb. 6 und links von der Mitte in Abb. 7 ist mit einem Federnocken an den senkrecht stehenden Bausteinen befestigt.

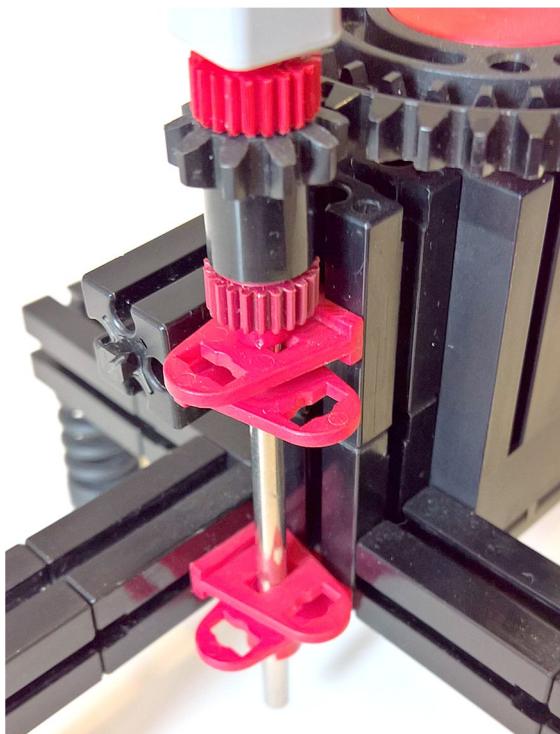


Abb. 7: Detailblick auf die Achslagerung

Der Sicherungsring

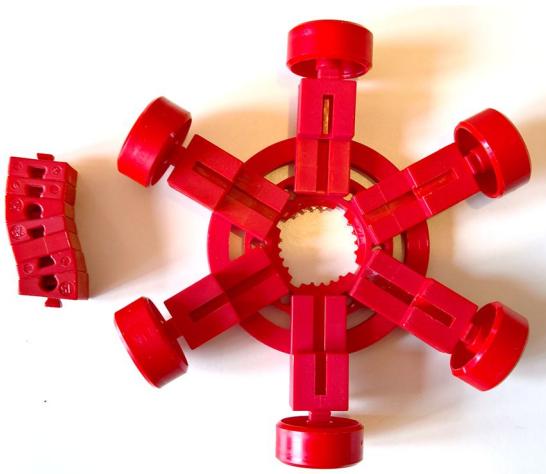


Abb. 8: Aufbau des Sicherheitsrings

Schließlich haben wir noch einen einfachen Ring aus Vorstufe-Rädern ([V-Rad 23x10](#)) und V-Radachsen ([36586](#)) angebracht. Der verhindert, dass der Kreisel beim zu langsam Lauf oder beim Ausschalten zu weit

nach unten knickt und damit schwer anläuft oder das Kardan beschädigt.

Er wird mit folgenden Bauteilen zwischen Drehzscheibe und dem waagerechten BS 30 aus Abb. 6 befestigt (von unten nach oben): Winkelstein 15°, Winkelstein 7,5°, Baustein 5 mit zwei Zapfen, Winkelstein 7,5°, Winkelstein 15°, zwei Bausteine 5.

Der Kreisel im Betrieb

Achtet darauf, dass der XM-Motor immer nur in der Richtung dreht, in der sich die Flachnabe des Z40 im Zweifelsfall stärker zudreht, nicht aber in die Richtung, in der sie sich öffnen würde. Sonst dreht der Motor einfach durch und ihr bekommt nicht die höchstmögliche Drehgeschwindigkeit heraus.

Versuch 1: Ganz langsam anlaufen lassen

Wenn man den Drehknopf der Stromversorgung ganz langsam aufdreht, bleibt der Kreisel normalerweise auf den Rädern liegen – er kommt einfach nicht über das „nächste“ Rad darüber, selbst wenn man voll aufdreht.

Versuch 2: Schneller aufdrehen

Dreht man hinreichend schnell auf, schafft es der Kreisel über die Räder, auf denen er im Ruhezustand aufliegt. In dem Moment beginnt er, „frei“ über den Rädern zu schweben und sich gleichzeitig mit seiner schnellen Rotation langsam um die senkrechte Achse zu bewegen. Das ist die „Präzession“ [1] – siehe auch Rüdiger Riedels Beitrag „Kreisel und mehr“ in dieser ft:pedia-Ausgabe [2].

Diese Drehbewegung wird desto kleiner und schneller, je mehr Spannung wir auf den Motor geben und je schneller der Kreisel sich also dreht.

Versuch 3: Sofort voll aufdrehen

Wenn wir bei voll aufgedrehtem Knopf die Stromversorgung schlagartig einschalten,

stellt sich der Kreisel praktisch augenblicklich senkrecht und bleibt in dieser Position.

In dieser Situation könnt ihr auch heftig am gesamten Modell wackeln. Der Kreisel wird unerschütterlich senkrecht stehen bleiben, weil er sich so schnell dreht.

Versucht auch einmal, das Modell selbst hochzuheben und schräg zu stellen. Selbst dabei wird der Kreisel immer aufrecht stehen bleiben.

Versuch 4: Den Kreisel ablenken

Während der Kreisel dreht, könnt ihr z. B. einen Baustein 30 in der Hand halten und oben auf seine Achse aufsetzen. Dann könnt ihr den Kreisel aus seiner Position heraus zwingen, indem ihr den Baustein bewegt. Fühlt die Kraft, mit der er sich gegen diese Auslenkung „wehrt“. Beobachtet, wie er nach dem Loslassen wieder in die Senkrechte geht.

Dasselbe könnt ihr auch durch Anstoßen des Kreisels oder Schütteln des ganzen Modells bewirken. Je schneller der Kreisel dreht, desto weniger wird ihn eine solche Störung interessieren – je rascher er läuft, desto sturer bleibt er in seiner Position.

Versuch 5: Langsamer werden

Wenn ihr vom senkrecht stehenden, schnell rotierenden Kreisel ausgehend die Motorspannung langsam verringert, wird er also immer langsamer drehen und anfangen zu taumeln. Je langsamer der Kreisel dreht, desto stärker wird die Taumelbewegung – bis er schließlich wieder auf dem Räderkranz aufliegt.

Beobachtet die Taumelbewegung einmal genau: In einer mittleren Stellung des Drehknopfes der Stromversorgung führt der Kreisel interessante Bewegungen aus. Er schlägt weit aus, rappelt sich sozusagen wieder auf und bleibt näher an der senkrechten Achse, fällt wieder in stärkeres Taumeln, richtet sich wieder auf, usw.

Diese Bewegungen zu berechnen ist übrigens möglich, kommt aber selbst im Physikstudium nicht gerade im ersten Semester dran – dazu braucht man schon erhebliches mathematisches Rüstzeug.

Versuch 5: Ein kleines Spiel

Aus dieser Beobachtung könnt ihr einen kleinen Wettbewerb ableiten.

- a) Wer schafft es, den Kreisel mit der geringsten Drehgeschwindigkeit zum Abheben vom Radkranz zu bringen?
- b) Wer schafft es, den Kreisel am langsamsten drehen zu lassen, ohne dass er die Räder berührt?
- c) Wer schafft es, den Kreisel am langsamsten drehen zu lassen, ohne dass er in den Radkranz abfällt und nicht mehr hochkommt?

Viel Spaß beim Erfahren und Erspüren der Kreiselkräfte!

Quellen

- [1] Wikipedia: [Präzession](#).
- [2] Riedel, Rüdiger: *Kreisel und mehr*.
ft:pedia 3/2018.

Modell

Gib Gummi

Rüdiger Riedel

Beim Stöbern in den bisherigen Ausgaben der ft:pedia finde ich immer wieder Artikel, die mich zum Weiterentwickeln reizen. Die Gummiring-Pistole von Jens Lemkamp gehört dazu [1]. Sie kann aber nur einmal schießen.

Nur 1 Schuss?

Nein! Vier müssen es schon sein, um dem bösen fischertechnik-Modding-Frevler Einhalt zu gebieten.



Abb. 1: Der fiese fischertechnik-Modding-Frevler

Was hat der nicht schon alles angestellt:

- Steine zerbrochen
- Löcher gebohrt
- Zapfen verdreht
- Klemmring demontiert...



Abb. 2: Die Schäden des Frevlers

Zu Hause ist er in einem kleinen Schuppen:

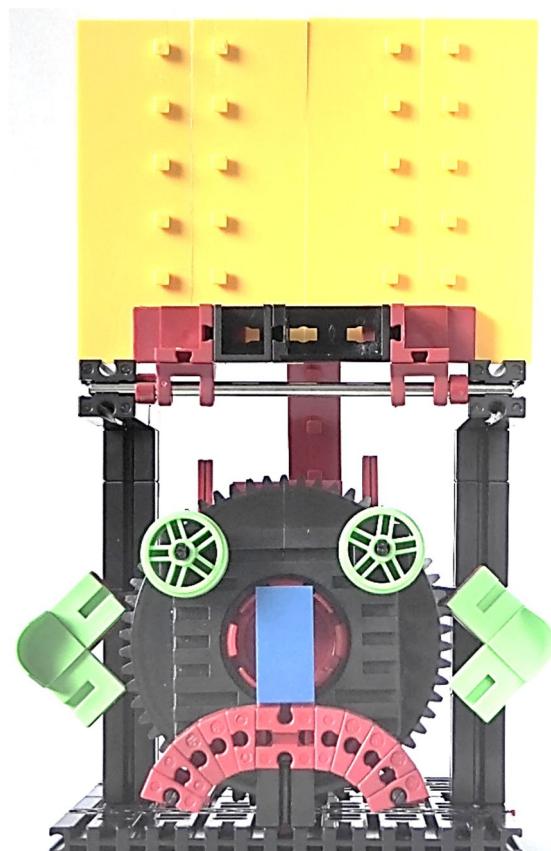


Abb. 3: Der Frevler in seinem Schuppen

Da müssen wir ihn einsperren. Wenn wir auf die gelbe Klappe zielen und gut treffen, wird sie ihm vor die blaue Nase fallen.

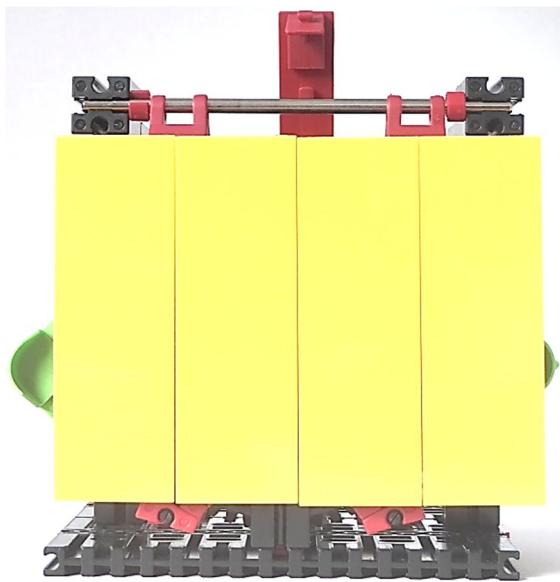


Abb. 4: Die Klappe ist gefallen

Geschafft!

Der fiese fischertechnik-Modding-Frevler kann sein Zerstörungswerk nicht fortsetzen. Nun müssen wir aber schauen, mit welchem Gerät wir vorgehen wollen.

Die Vier-Schuss-Pistole

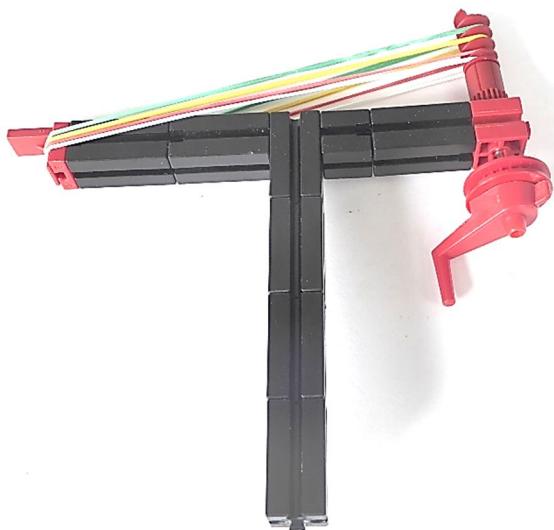


Abb. 5: Die Pistole ist geladen

Vier Gummiringe mit etwa 5 cm Durchmesser werden einzeln in je einen Gang der Schnecke eingelegt und dann zum Winkelstein hin gespannt.

Und jetzt: Drehen, drehen, drehen, drehen! Bis die Klappe fällt und der fiese fischertechnik-Modding-Frevler sich nicht mehr

über unsere geliebten, wertvollen fischertechnik-Bausteine hermachen kann.

Erfolg, Erfolg!

Wir haben ihn ruhiggestellt.

Aufbau

Den Aufbau der Pistole seht ihr in Abb. 6:

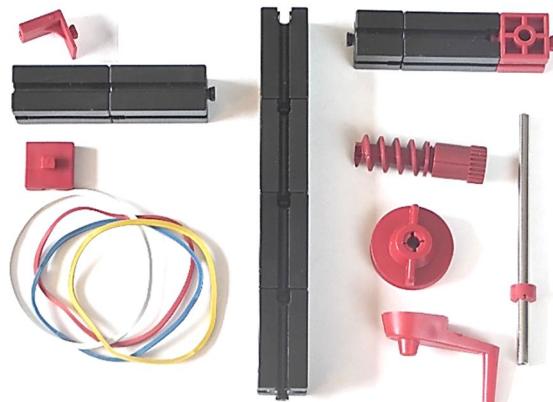


Abb. 6: Die Einzelteile

	37 237
	31 015
	37 384
	31 026
	32 064
	37 858 wahlweise
	4 Stück Gummiringe
	37 679
	38 423
	32 879
	32 881
	35 810
	31 915 wahlweise

Abb. 7: Einzelteilliste der Pistole

Der fiese fischertechnik-Modding-Frevler

Nun bauen wir ihn zusammen, den Üblen, mit dem Drehkranz als Grundlage.

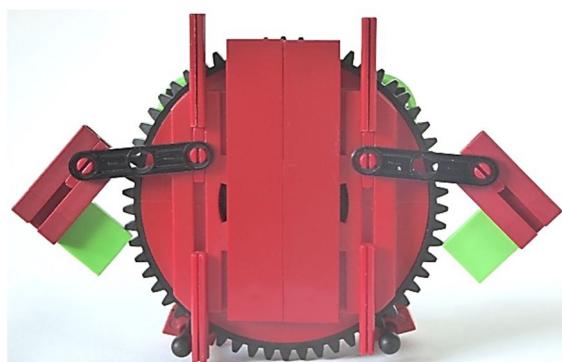


Abb. 8: Der Frevler von hinten

Auf der roten Seite des Drehkränzes werden oben zwei Verbindungsstücke 30 eingeschoben. Ebenso unten zur Verhinderung des Verdrehens.

Rechts und links je ein [Strebenadapter](#) zur Aufnahme der Streben 30, die die Ohren halten. Diese bestehen aus jeweils einem Strebenadapter, einem Baustein 5 mit einem Zapfen ([35049](#)) und einer Kurve 90 Grad ([151715](#)).

In die beiden untersten Winkelsteine 15 des Mundes wird je eine Clipachse 34 ([32870](#)) eingeschoben.



Abb. 9: Der Mund ist abgenommen

Die Vorderseite der Drehscheibe erhält oben rechts und links je eine Rastachse mit Platte ([130593](#)), in denen als Augen die

Felgen 20 ([159782](#)) stecken. Die Nase ([Bauplatte 15x30 2Z](#)) steckt in einer Bauplatte 5 mit einem Zapfen ([35049](#)). Diese hält mit ihrer unteren Hälfte einen Baustein 15, der zusammen mit den 10 Winkelsteinen 15 den Mund bildet.

15°	31 981	
	10 Stück	
30	31 848	
	4 Stück	
34	35 049	
	3 Stück	
150 593	130 593	
	2 Stück	
116 252	116 252	
	1 Stück	
31 393	31 393	Z58
	1 Stück	
30	36 912	
	2 Stück	

Abb. 10: Einzelteilliste Frevler

Nun bauen wir die Hütte des Frevlers. Die Positionen der ersten Steine zeigt Abb. 11. Der Baustein 5 am schwarzen BS15 2Z dient als Anschlag für die Drehscheibe.

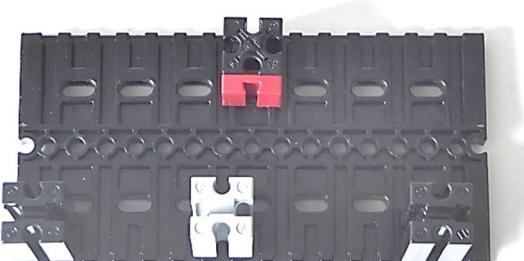


Abb. 11: Die Grundplatte

Die Bauplatte 15x90 6Z fungiert als Federelement. Sie wird mit den beiden grauen BS30 so weit nach vorne geschoben,

dass die Klappe gerade eben noch offen bleibt (siehe Abb. 3). Durch einen Gummi-Treffer wird die Klappe nach hinten gedrückt und die Federwirkung der Bauplatte bringt sie zum Herunterklappen.



Abb. 12: Gestell des Schuppens

	32 879
	10 Stück
	32 881
	2 Stück
	32 882
	1 Stück
	32 071
	1 Stück
	31 981
	1 Stück
	37 237
	1 Stück

Abb. 13: Einzelteilliste Gestell

Die Klappe wird nach Abb. 14 gebaut. Die Achse 110 wird locker in den Gelenkwürfel-Klauen ([31436](#)) gelagert.



Abb. 14: Klappe

	38240	37 679
	2 Stück	2 Stück
	38485	38428
	4 Stück	2 Stück
	110	31031
		1 Stück
	31436	31436
	2 Stück	2 Stück
	36950	36920
	1 Stück	1 Stück

Abb. 15: Einzelteilliste Klappe

Jetzt noch den Fiesen hineingesetzt in seine Hütte und dann: Gebt's ihm, dem bitterbösen Frevler!

Quellen

- [1] Jens Lemkamp: [Gummiring-Pistole](#). ft:pedia 2/2016, S. 8-9.

Modell

Weinbergbahn

Stefan Falk

Im Sommer 2016 waren wir in Urlaub an der Mosel. An den steilen, nur schwer begehbaren Hängen seitlich der Moselufer gedeiht Wein. Zufällig stieß ich auf eine mir bis dato unbekannte Einschienenbahn, die Arbeiter und Material steil und in engen Kurven den Berg hinauf- und wieder herunterbringen kann. Das musste einfach nachgebaut werden.

Die Überraschung

Als wir am Moselufer entlang radelten, fielen mir Metallprofile mit etwa 5 x 5 cm Querschnitt auf, die alle paar Meter von recht dünnen, aus dem Boden ragenden Stützen getragen und fixiert wurden. Als ich dann sah, dass sich an der Unterseite des Metallprofils eine dem kurvigen und gebogenen Verlauf der Schiene folgende Zahnstange befand, wurde es interessant. Schließlich kam sogar heraus, dass auf dieser Schiene ein Wagen mit einem Verbrennungsmotor und Platz für zwei Personen und jede Menge Material – vom Wasserkanister bis zum gefüllten Weintraubenkorb – fuhr, kam ich aus dem Staunen kaum heraus. Wie kann sich dieser Wagen an diesem kleinen Querschnitt von Profil so gut festhalten, dass selbst beim Herauslehnen einer Person nichts verkantet, klemmt, abreißt, zerbricht oder sonst wie kaputt geht?

Im Web finden sich dann genauere Hinweise: Diese Bahnen heißen auch *Monorackbahnen* [1], und sie können einen echt abenteuerlichen Verlauf durch Berghänge, an steilen Wänden hinauf, um knarzige Büsche herum – kurz: wo immer man will – nehmen.

Das musste ich einfach nachbauen! Wozu ist man schließlich fischertechniker?



Abb. 1: Zwei Arbeiter plus Ladung fahren auf der Bahn

Der Nachbau

Erste Experimente mit fischertechnik-Zahnstangen und solchen aus S-Riegel-Reihen mit entsprechenden selbstgebauten Zahnrädern endeten allerdings kläglich. Also löste ich mich von einer genauen Nachbildung und konzentrierte mich darauf, mit fischertechnik-Mitteln einen

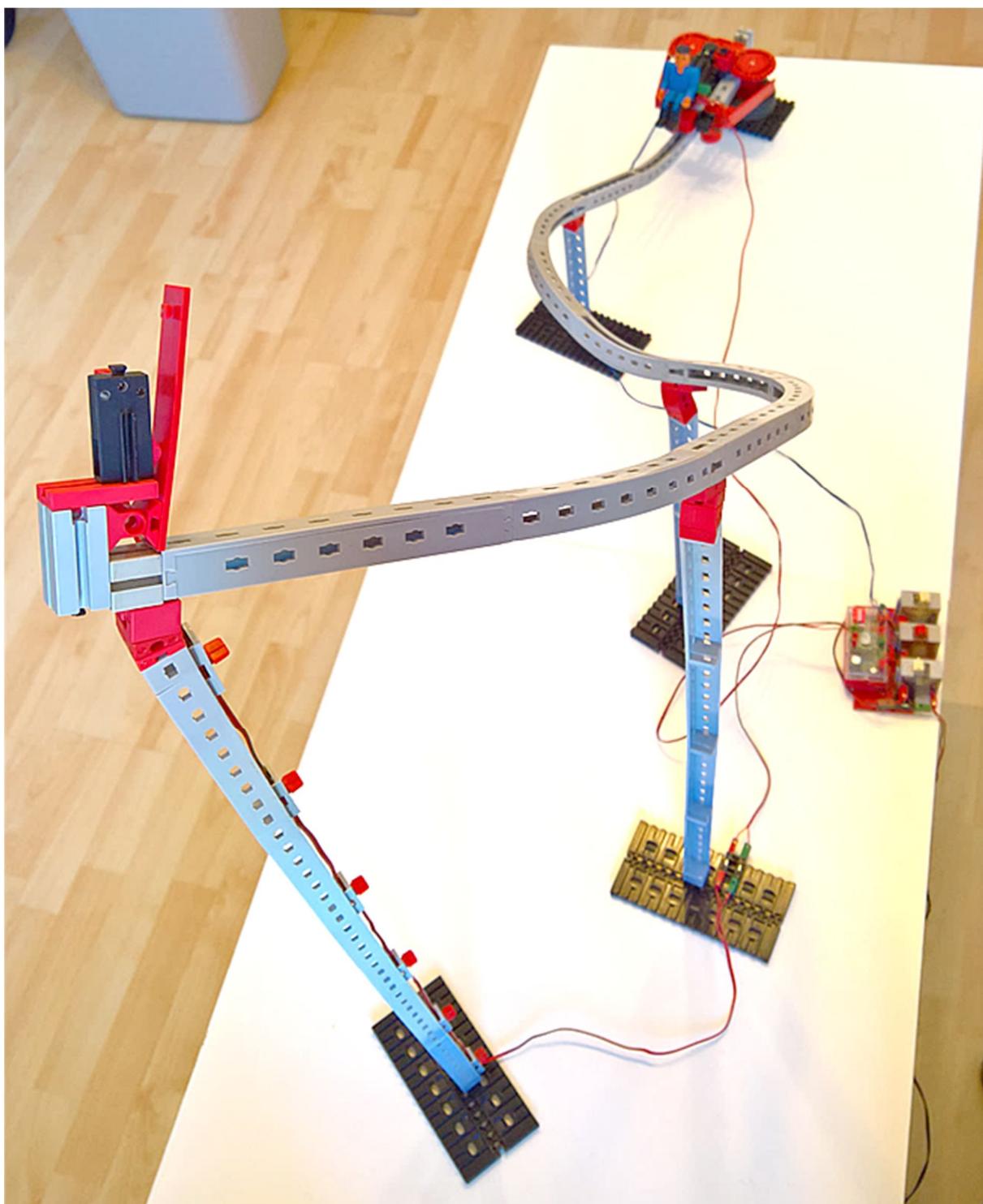


Abb. 2: Die fischertechnik-Bahn

Wagen einen kreuz und quer kurvigen Weg folgen zu lassen. Abb. 2 zeigt die auf der Convention 2017 ausgestellte Bahn: Das quadratische Schienenprofil besteht ganz einfach aus Statik-[Flachträgern](#), jeweils

beidseitig bestückt mit [Flach-](#) bzw. [Bogenstücken](#). An einigen Stellen sind Bausteine 15 aufgenommen, auf deren Unterseite aus passenden Winkelsteinen und Statikträgern die geradezu primitiv aufgebauten Stützen

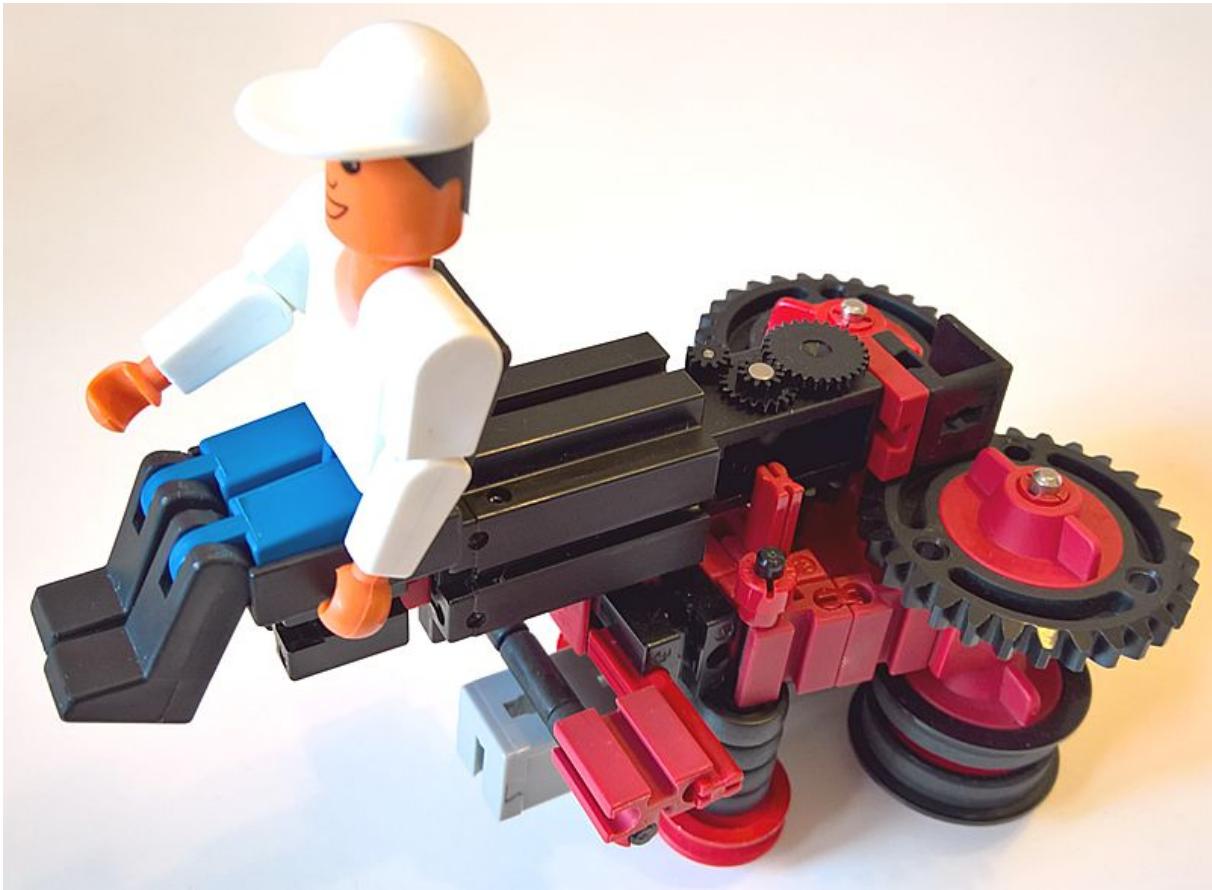


Abb. 4: Gesamtansicht des Wagens mit Fahrer

angebracht sind. Damit die Führungsräder sauber über die Stützen fahren können, bitte als ersten Baustein unter der Schiene jeweils einen senkrecht stehenden BS 7,5 verwenden:



Abb. 3: Verjüngter Träger unterhalb der Schiene

Am unteren und oberen Ende sind Endlagentaster befestigt.

Der Wagen

Auch der Wagen begann mit einer Version, die nicht immer befriedigend funktionierte. Schließlich führte aber die Konstruktion in Abb. 4 zum Erfolg:

Ein S-Motor treibt eines der Z30 an. Das zweite Z30 wird vom ersten angetrieben, dreht sich also gegenläufig. Auf den Achsen der Z30 sitzen insgesamt vier [Spurkränze](#) mitsamt zugehörigem Gummiring. Diese beiden Achsen und Spurkränze werden durch kräftige Gummis zusammengedrückt – um die Schiene nämlich. Im Modell zu sehen sind die um die Reifen 45 ([31018](#)) passenden Gummiringe 45 37x2,5 ([36051](#)). Einige weitere Räder und leicht drehbare Hülsen dienen der vollständigen Führung des Wagens. Die folgenden Abbildungen

zeigen, wie der Antrieb die Schienen umschließt:

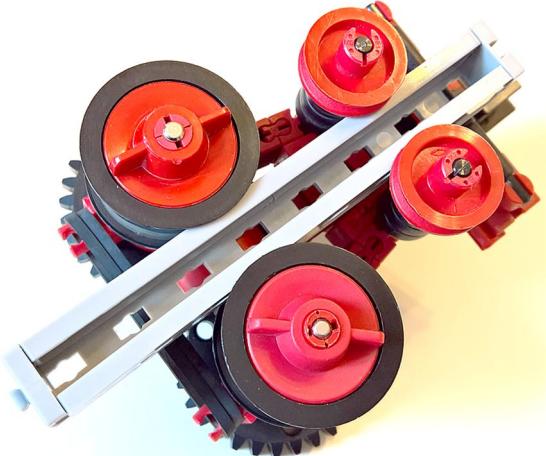


Abb. 5: Wagenführung von unten



Abb. 6: Andruckgummis –
Ansicht des Wagens von hinten

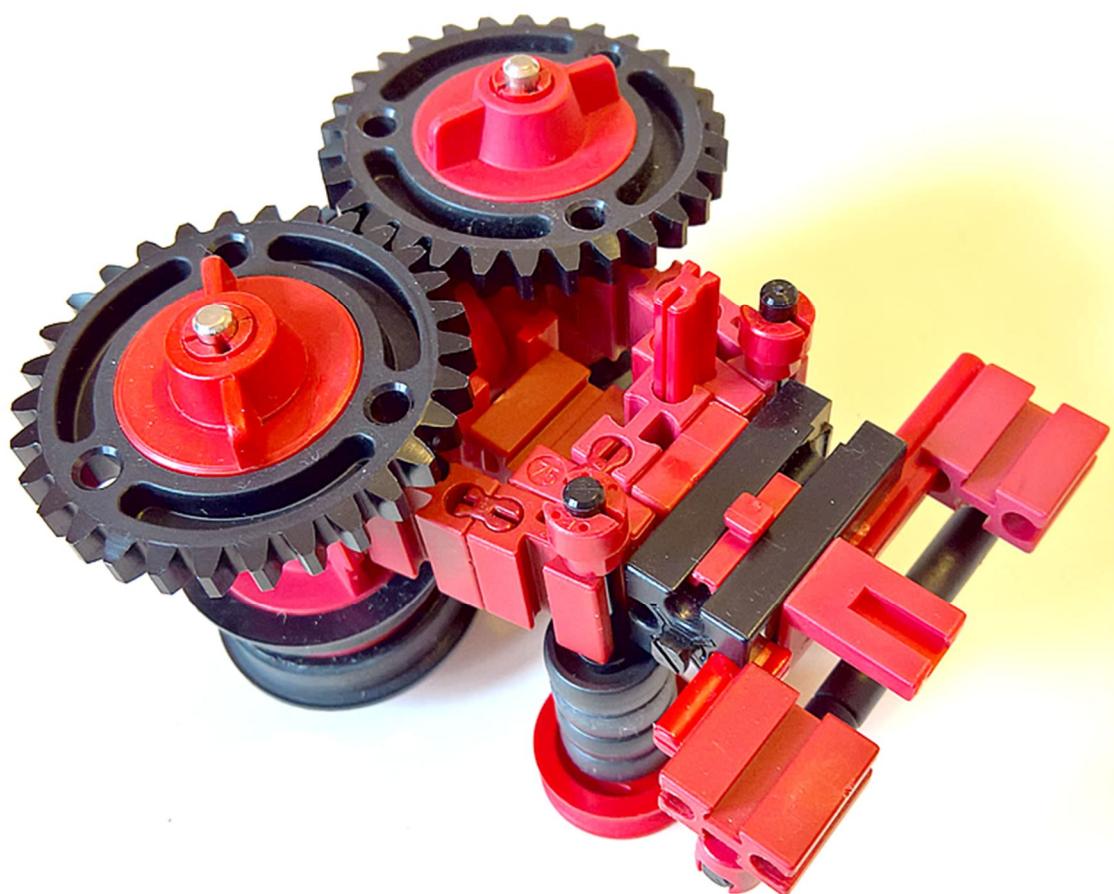


Abb. 7: Blick auf den Wagen ohne aufgesetzten Motor

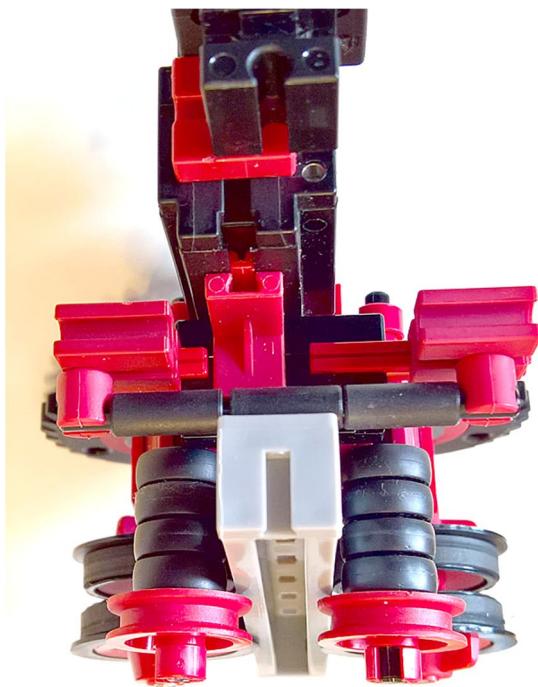


Abb. 8: Führungsrollen an der Vorderseite

Zum Aufbau des Wagens

Der Motorblock

Abb. 7 zeigt noch eine Gesamtansicht des Wagens ohne den aufgesetzten Motor. Der Motorantrieb selbst ist wie folgt aufgebaut:



Abb. 9: Aufbau des Motorblocks

An dem Verbinder 30 in der Mitte von Abb. 7 stützt sich der Motor und bleibt so zuverlässig in Eingriff mit dem Z30.

Die Antriebswellen

Mit den Teilen aus Abb. 10 werden zwei Antriebswellen von Abb. 11 spiegelsymmetrisch gebaut:

- Beachtet die [105195](#) Scheibe 4 15 unterhalb der Flachnaben der Z30.

- Je zwei BS 7,5 werden nur mit der Platte 15x30 2Z verbunden. Für einen Verbinde 15 ist da kein Platz, weil die Metallachsen in der äußeren Nut der mittleren BS 7,5 gelagert werden.
- Die Riegelscheiben stellen den korrekten Abstand der Spurkränze sicher; sie sind so gedreht, dass ihre kleinen Zäpfchen ineinandergreifen.

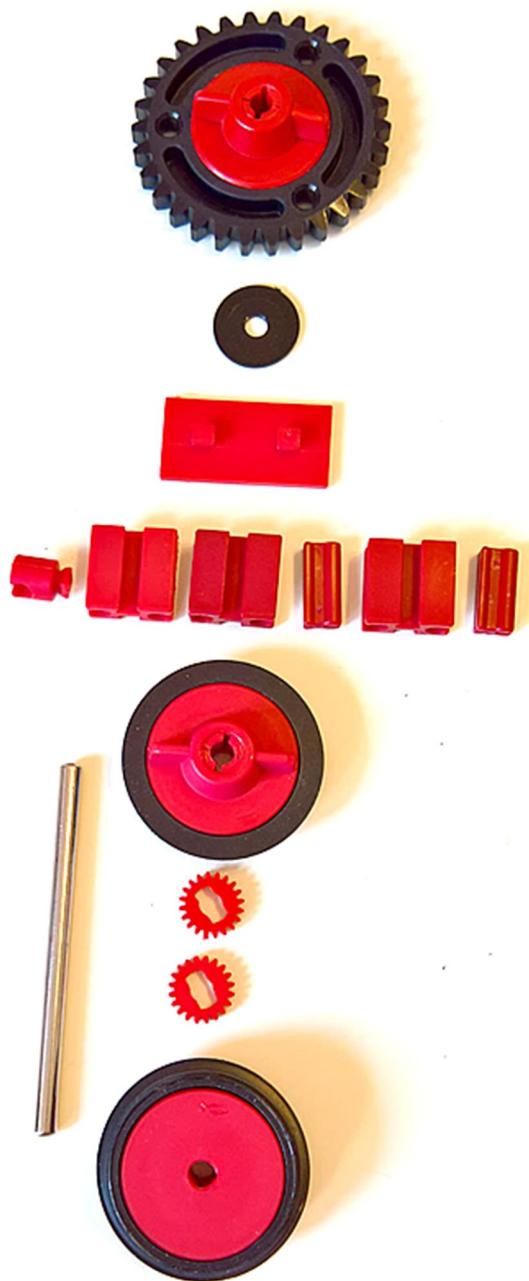


Abb. 10: Einzelteile der Antriebswellen



Abb. 11: Beide Antriebswellen

Der Mittelteil

An dieser Baugruppe werden sowohl der Motor als auch die beiden Antriebswellen befestigt. Hier ein Blick von der Motorseite (auf den Federnocken im BS 30 wird der Motor aufgeschoben, dessen Federnocken wiederum im Winkelstück unten im Bild stecken wird):



Abb. 12: Mittelteil von oben

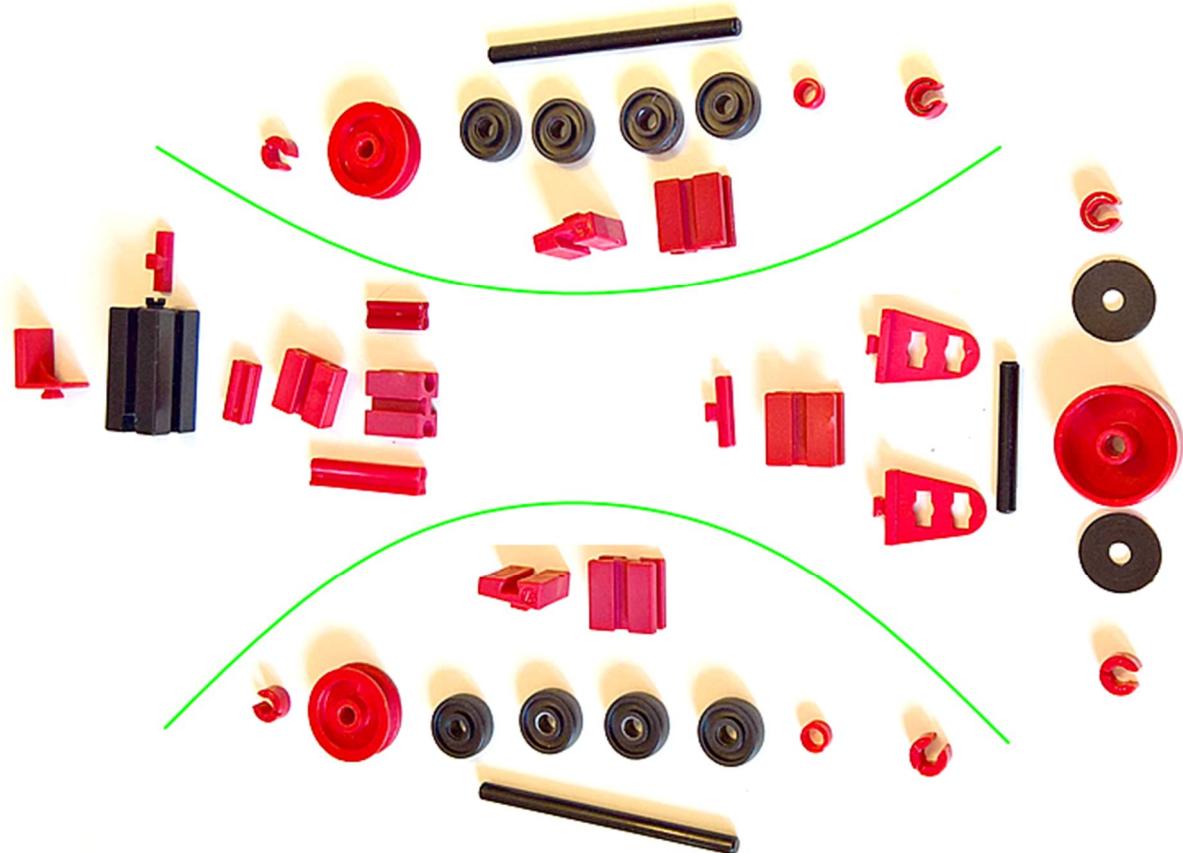


Abb. 13: Die Bauteile des Mittelteils

In den beiden weiteren BS 7,5 an den Seiten sitzen die Achsen mit den Rollen für die vordere Wagenführung, die wir in Abb. 8 schon sahen.

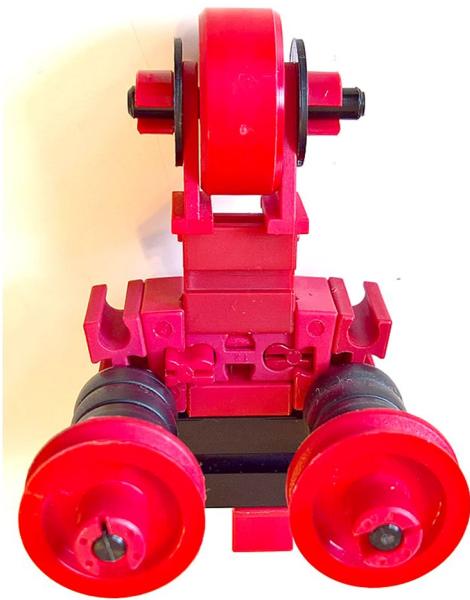


Abb. 14: Mittelteil von unten

Abb. 13 zeigt alle Bauteile, aus denen dieser Mittelteil besteht. Die grünen Linien trennen die Teile für die Führungsrollen von den anderen.

Die vordere Stützwelle

Schließlich besitzt der Wagen an seiner Vorderseite noch eine Achse, die auf den Schienen aufliegt, und auf denen er rollen kann:



Abb. 15: Vordere Stützwelle

Auf der Achse sitzen drei Lagerhülsen 15 ([36819](#)), die das Abrollen auf der Schiene erleichtern.

All das fügt sich schließlich zum Wagen laut Abb. 4 und 7 zusammen.

Die Steuerung

Letztlich muss man ja nur den Motor abwechselnd auf- und wieder abwärtsfahren lassen. Auf der Convention tat das eine kleine Steuerung mit einem E-Tec-Modul:

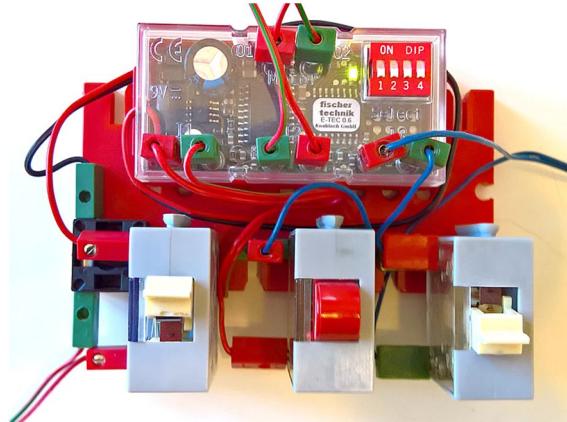


Abb. 16: Das Steuermodul

Der linke Schalter dient zum Ein-/Ausschalten der Anlage. Der rechte wählt die Betriebsart: Eine Schalterstellung führt zu Dauerbetrieb, also dem ständigen Auf- und Abwärtsfahren des Wagens mit vollautomatischer Umsteuerung an beiden Endlagen – das ist der „Convention-Modus“. Die andere lässt den Wagen in der unteren Basisstation anhalten, bis man den Taster in Bildmitte betätigt. Dann beginnt ein neuer Auf-Abwärtszyklus, aber eben nur einer.

Das E-Tec wird im Basisprogramm betrieben (alle DIP-Schalter aus):

- Der Eingang I1 dient zum Starten des Motors in Richtung Tal. An ihm ist der obere Endlagentaster angeschlossen, damit der Wagen beim Erreichen der „Bergspitze“ automatisch wieder zurück nach unten fährt.
- Der Eingang I2 dient zum Starten des Motors für die Bergfahrt. Der „Start“-Taster ist dort direkt angeschlossen.
- Der untere Endlagentaster kann nun je nach Stellung des Betriebsart-Wählers entweder den Eingang I3 ansteuern und den Wagen, sobald er unten ankommt, einfach anhalten lassen. Erst

ein Druck auf „Start“ startet einen neuen Zyklus aus Berg- und Talfahrt. Im Dauerbetriebs-Modus wirkt der untere Endlagentaster hingegen wie der Starttaster: Der Wagen wird, unten angekommen, sofort wieder hochgeschickt.

- Ein Ein-/Ausschalter vervollständigt die Schaltung.

Die Leitung zum Motor muss hinreichend lang sein und geeignet geführt werden,

damit sich nichts verheddert. Abb. 17 zeigt die vollständige Schaltung. In [2] findet sich ein Video (mit der älteren Version des Wagens).

Quellen

- [1] Wikipedia: [Monorackbahn](#).
- [2] Falk, Stefan: [fischertechnik Weinbergbahn](#). youtube.com

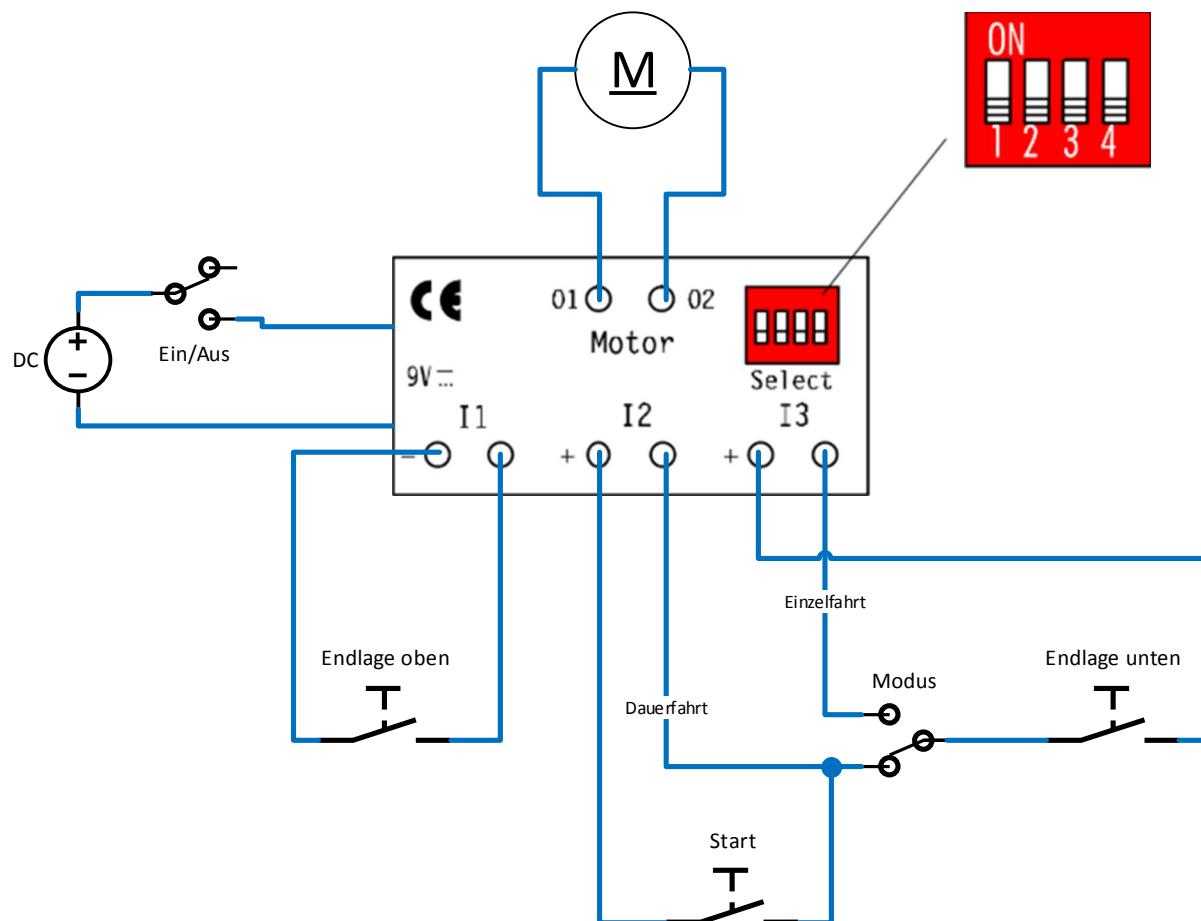


Abb. 17: Schaltbild

Modell

Borstenroboter – Bristlebot

Rüdiger Riedel

Durch Vibrationen gerichtete Bewegung zu erzeugen ist wohl ein alter Traum der Techniker, seitdem es Wechselstrom gibt. Einfache Rasierer arbeiten damit, indem ein Anker 100-mal (in 60-Hz-Ländern 120-mal) um die Ruhelage vibriert und damit die Schermesser hin und her bewegt.

Kein Vorbild in der Natur

Man kann den hier vorgestellten Bürstenbot als Ergänzung zum fischertechnik-Baukasten „I'm walking“ sehen. Soweit ich weiß hat seine Fortbewegungsart aber kein Vorbild in der Natur.

Bei einem Bürstenbot wird der ganze Körper in Schwingung versetzt. Die nach unten gerichteten Borsten heben kurzzeitig vom Boden ab und prallen dann wieder auf. Eine noch so geringe Schrägstellung führt zu einer Kraftkomponente parallel zum Boden und dadurch zur Fortbewegung des Körpers. Bei den meist verwendeten Bürsten ist dies eine unkontrollierte Kreiselbewegung. Durch einheitliche Ausrichtung der Borsten kann eine gerichtete Fortbewegung erzielt werden. Über glatte Flächen scheint der Roboter hinweg zu gleiten.

Auf jeden Fall ist dies wohl die einfachste Art, Fortbewegung zu erzeugen.

Der fischertechnik-Bürstenbot

Basis des Bürstenbot ist der Batteriekasten 9V (135719). Gemäß Abb. 2 erhält er vier V-Bausteine 15 Eck (38240) und zwei BS 2,5 15x45 2+2Z (38277). An die V-Bausteine wird je ein BS 15 angesetzt, an die beiden BS 2,5 je ein BS 5 15x30 (35049) und an diese wiederum je ein BS 7,5. Jetzt fügen wir noch sechs Winkelsteine 15 hinzu.

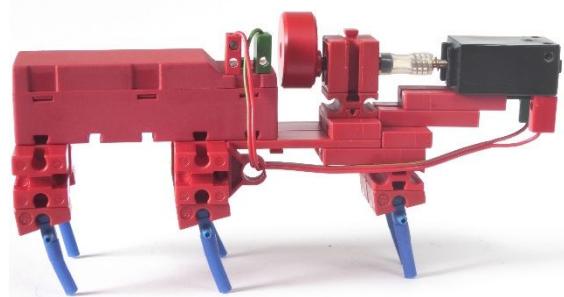


Abb. 1: Der Bürstenbot

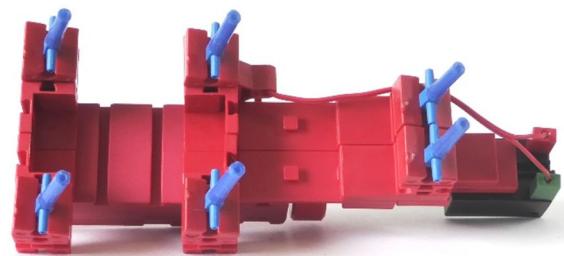


Abb. 2: Ansicht von unten

Die Halterung des Motors besteht aus zwei BS 5 15x30 3N (38428) und zwei BS 5 15x30 (35049), siehe Abb. 3. Der Motor wird mit passendem Kabel an den Batteriekasten angeschlossen. Zur Kabelführung setze ich einen Reedkontakt-Halter 7,5 (35969) ein.

Zur Unwucht führt die Kunststoffachse 30 (38413). Gelagert wird sie in einem BS 15 mit Bohrung (32064), der auf einem BS 7,5 sitzt.

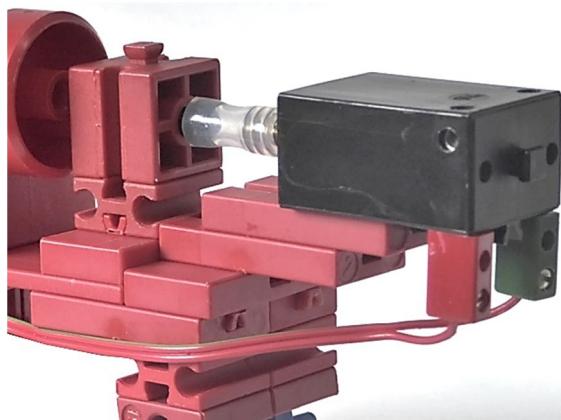


Abb. 3: Die Motor-Halterung

Auf die Achse wird eine Klemmbuchse 10 (31023) geschoben. In diese klemmen wir stramm sitzend ein V-Rad 23x10 (36581) ein (Abb. 4).

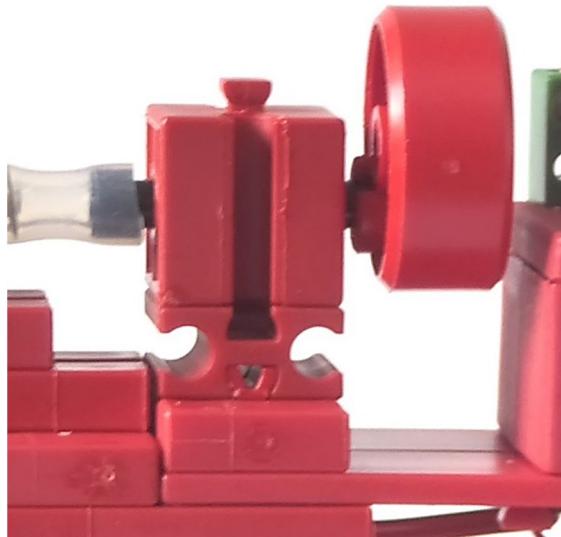


Abb. 4: Die Unwucht

Bleibt noch die Verbindung zum Motor. Da müssen wir leider ein fischertechnik-Fremdteil verwenden. Ich nehme ein Stück Silikonschlauch aus dem Internet mit 4 mm Innen- und 6 mm Außendurchmesser.

Wo sind die Bot-Beine? Dafür wählen wir sechs Pneumatik-T-Stücke (31642), eingesetzt in die Winkelsteine, und schneiden sechs Stücke mit 17 mm Länge vom Silikon-Pneumatik-Schlauch 2x3,6 ab, die wir auf die T-Stücke schieben.

Eine 9-V-Batterie oder einen Akku einlegen, und fertig ist der Bürstenbot!

Bevor wir einschalten, sollten wir die Motorachse von Hand drehen und darauf achten, dass alles genau fluchtet, leichtgängig ist und nirgends anstößt bzw. schleift.

Wir suchen uns einen glatten, ebenen Boden, möglichst ohne Hindernisse und starten das brummende Getüm.

Hat es sich ausgetobt, dann möchte es seine Beine entlasten. Dafür konstruieren wir einen Ständer aus drei BS 30, zwei BS 5 15x30 3N und zwei Verbinder 45 (31330) (Abb. 5).

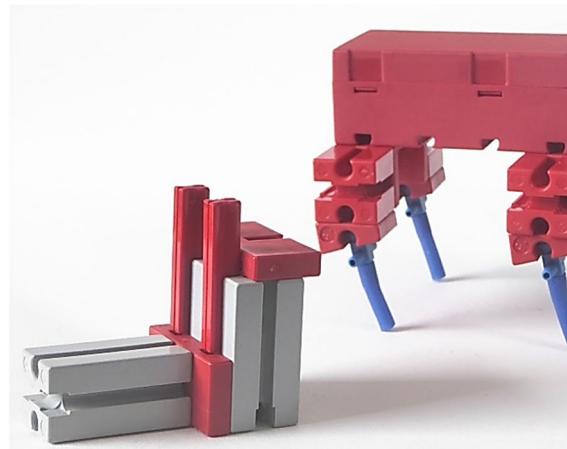


Abb. 5: Der Ständer

Jetzt die Verbinder in die mittleren V-Bausteine 15 Eck schieben und der Bot kann in die Vitrine gestellt werden (Abb. 6).

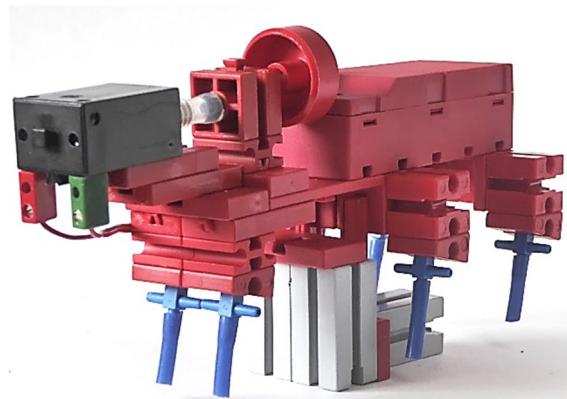


Abb. 6: Der Bürstenbot in Ruhestellung

Bürstenrotor

Bevor wir ihn wegstellen, können wir noch einen kleinen Versuch machen.

Zunächst etwas Geschichte: Die Firma Faller entwickelte vor 60 Jahren kleine Modellhäuser und Modellflugzeuge im Maßstab 1:87 und 1:100. Um diesen Modellen Leben einzuhauchen wurden dazu passende kleine Elektromotoren konstruiert [1]. So wie heute kleine Gleichstrommotoren mit Getriebe zu verwenden war nicht möglich, die waren damals extrem teuer. Für kleine Windmühlen und Wasserräder wurde daher ein langsam laufender Motor nach dem Bürstenprinzip gebaut [2], den wir nachempfinden können.

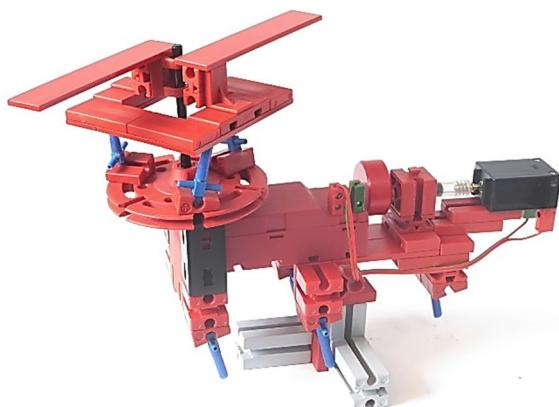


Abb. 7: Der Vibrations-Rotor

Dafür befestigen wir auf dem Bürstenbot eine Drehscheibe 60x5,5 (31019) mit drei Winkelsteinen 15° und drei Beinchen vom Bot (Abb. 7). In die Drehscheibe stecken wir eine Achse 60.

Den Rotor bauen wir entsprechend Abb. 8 und 9 zusammen. Wichtig ist dabei, aus den Bauplatten eine glatte Fläche zu bilden, die sich stoßfrei über die Silikonbeinchen bewegen kann.

Wird das Gebilde in Abb. 7 eingeschaltet, dann dreht sich der Rotor etwa alle zwei Sekunden einmal. Den Fuß müssen wir dabei festhalten.

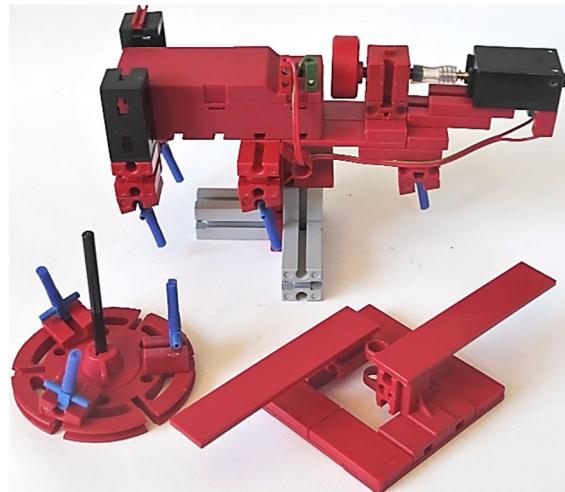


Abb. 8: Bürstenbot und Rotorteile

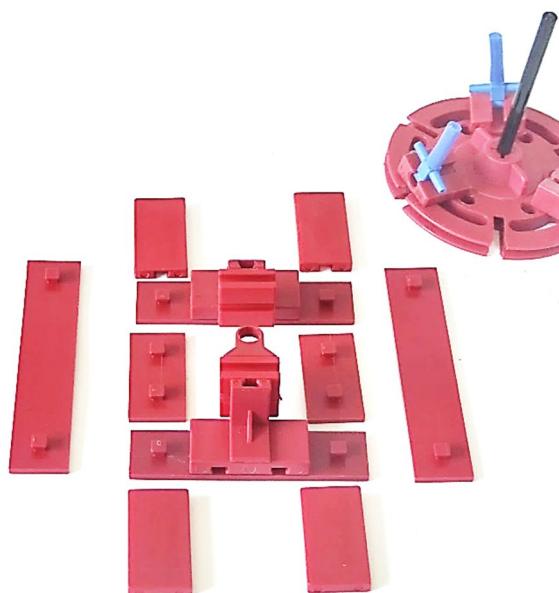


Abb. 9: Der zerlegte Rotor

Der Faller-Bürstenmotor 630 arbeitete mit Wechselstrom. Auch das können wir nachbauen.

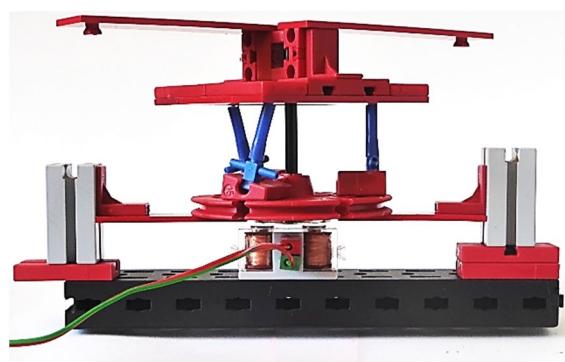


Abb. 10: Rotation mit Wechselstrom

Die Drehscheibe von Abb. 7 und 8 erhält statt der Flachnabe eine Rückschlussplatte 25 rund (31326) und wird mit zwei Bauplatten 15x45 2Z (38242) etwa 1 mm über dem Elektromagneten (31324 oder 32363) befestigt. An Wechselstrom (!) anschließen, z. B. die 6,8-V-Wechselspannung des alten Transformatoren 814 (30173), die Grundplatte festhalten und der Rotor dreht sich sehr schön langsam und gleichmäßig.

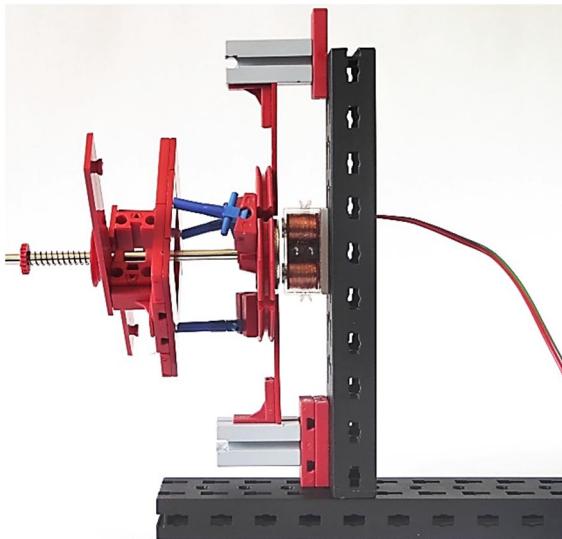


Abb. 11: Mit waagerechter Achse geht es auch

Wenn wir das Gestell um 90° drehen und den Rotor mit einer Feder (z. B. aus einem Kugelschreiber) gegen die Silikonbeinchen

drücken, funktioniert der Motor ebenfalls. Den günstigsten Anpressdruck muss man ausprobieren.

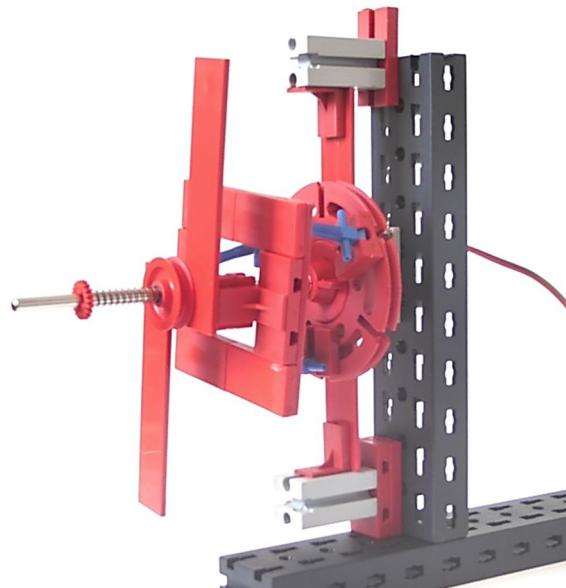


Abb. 12: Und es dreht sich doch

Na bitte, das Prinzip des Faller'schen Windmühlenantriebs – realisiert mit fischertechnik.

- [1] Rüdiger Riedel: [Der etwas andere Motor](#). ft:pedia 2/2016, S. 22-25.
- [2] Clemens: [Bastelmotor von Faller](#). 19.10.2015.

Computing

Grafik auf dem TXT mit startIDE

Peter Habermehl

Mit der App startIDE [1, 2] können unter der community firmware auf TXT und TX-Pi Modelle gesteuert werden. Seit der Version 1.4 bietet startIDE auch einige Funktionen zum Zeichnen von Pixelgrafiken auf dem Display. Diese Grafikfunktionen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Das Konzept

Bis zur Version 1.4 bot startIDE bereits einige Möglichkeiten, Text und Variableninhalte auf dem Display auszugeben. Zur Darstellung von Pixelgrafiken wird über dem Ausgabefenster eine Leinwand (*canvas*) eingeblendet. Sie ist quadratisch, hat also in X- und Y-Richtung die gleiche Auflösung von z. Zt. 240 Pixeln. Der Koordinatenursprung liegt in der oberen, linken Display-Ecke. Die X-Achse wird nach rechts, die Y-Achse nach unten positiv gezählt.

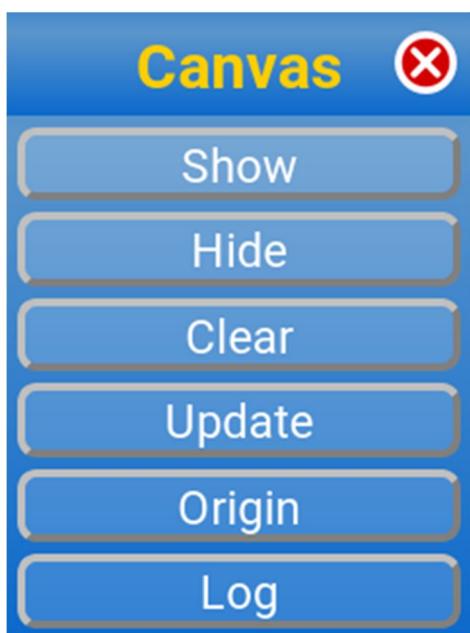


Abb. 1: Die Leinwand-Befehle

Auf der Leinwand kann man mit einem virtuellen Stift (*pen*) zeichnen. Vom einzelnen Pixel über Linien und Ellipsen bis hin zu Recht- und Vielecken, jeweils als Umriss oder ausgefüllt, gibt es eine ganze Reihe von Zeichenfunktionen. Leinwand- und Stiftfarbe können als 24-bit-RGB-Werte angegeben werden, so dass durchaus farbenfrohe Darstellungen auf dem TXT-Display realisierbar sind.

Ein einfaches Beispiel

Als erstes Beispiel soll ein einzelner roter Punkt mittig auf das Display gezeichnet werden. Der Code zu diesem Beispiel ist in Abb. 2 zu sehen.

```
01  # roter Punkt
02  Color paper 127 127 127
03  Canvas clear
04  Canvas show
05  Color pen 255 0 0
06  Pen plot 120 120
07  Canvas update
08  Delay 1000
```

Abb. 2: Roter Punkt auf grauem Hintergrund

Zeile 1 ist lediglich eine Kommentarzeile. In Zeile 2 wird die Farbe für die Zeichenfläche auf ein mittleres Grau gesetzt und in Zeile 3 die Zeichenfläche gelöscht.

Zeile 4 blendet die Zeichenfläche ein, und mit dem folgenden Befehl in Zeile 5 wird die Stiftfarbe auf ein kräftiges Rot gesetzt.

In Zeile 6 wird nun mit der *Pen plot*-Anweisung ein Punkt an der Koordinate (120; 120)

erzeugt. Per *Canvas update* wird der Displayinhalt aktualisiert.

Abschließend wird in Zeile 8 noch eine Wartezeit von einer Sekunde eingefügt, da bei Programmende die Leinwand wieder geschlossen wird und so ohne die Wartezeit die Ausgabe nicht zu sehen wäre.

Rechtecke und Ellipsen

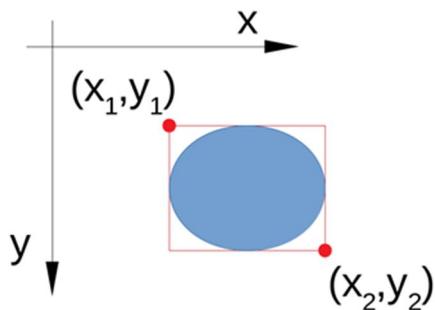


Abb. 3: Koordinaten von Rechteck und Ellipse

Rechtecke werden durch Angabe der Koordinaten von zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken beschrieben.

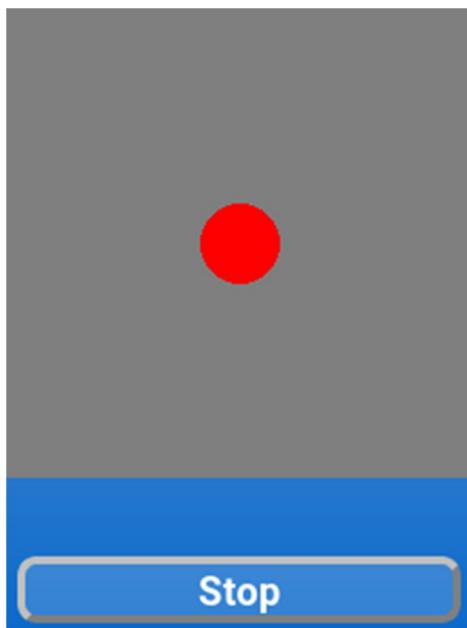


Abb. 4: Der rote Kreis

Um ein Rechteck zu zeichnen, muss der Zeichenstift zunächst zur ersten Ecke bewegt werden. Dies geschieht mit dem Befehl *Pen move x1 y1*. Dann wird mit dem

Zeichenbefehl *Pen rectTo x2 y2* ein Rechteck bzw. mit dem Befehl *Pen boxTo x2 y2* ein ausgefülltes Rechteck gezeichnet.

Eine Ellipse bzw. ein Kreis als deren Sonderform wird durch die Eckkoordinaten des sie umschließenden Rechtecks definiert. Möchte man also einen ausgefüllten Kreis (*disc*) mit einem Radius von 20 Pixeln mittig auf das Display zeichnen, so müsste man als linke obere Ecke des umschließenden Rechtecks die Koordinaten (100; 100) wählen, für die rechte untere Ecke entsprechend (140; 140), also:

```
Pen move 100 100
Pen discTo 140 140
```

Vielecke

Exemplarisch soll ein Dreieck mit den Eck-Koordinaten (119; 100), (100; 139) und (139; 139) gezeichnet werden.

Mit dem Kommando *Pen areaAdd xn yn* wird dem Vieleck jeweils ein weiterer Eckpunkt hinzugefügt. Der letzte Eckpunkt wird mit dem Befehl *Pen areaDraw x y* gesetzt. Gleichzeitig schließt *areaDraw* das aktuelle Vieleck. Mit dem nächsten folgenden *areaAdd*-Befehl würde der erste Eckpunkt eines neuen Vielecks gesetzt.

In startIDE sähen die entsprechenden Programmzeilen (ohne die Funktionen zum Anzeigen und Update der Leinwand) so aus:

```
Pen areaAdd 119 100
Pen areaAdd 100 139
Pen areaDraw 139 139
```

Verschieben von Bildschirminhalten

Möchte man den Inhalt des Displays verschieben, um z. B. fortlaufend erfasste Messwerte darzustellen, so kann man dies mit dem Befehl *Canvas origin* tun. Dieser Befehl bewegt den Leinwandinhalt so, dass die aktuelle Stiftposition auf den Koordinatenursprung verschoben wird. Möchte man also den Displayinhalt um 10 Pixel

nach rechts verschieben, so wären dazu die Anweisungen

```
Pen move -10 0
Canvas origin
```

auszuführen. Ausdrücklich sei hier auf die Verwendung negativer Koordinatenwerte hingewiesen; der Stift wird 10 Pixel in den negativen x-Bereich, also nach links, gesetzt. Der *Canvas origin* Befehl verschiebt nun den Leinwand-Inhalt und die Stiftposition 10 Pixel nach rechts. Dabei ist zu beachten, dass der freiwerdende Leinwandbereich nicht automatisch gelöscht wird. Dies ist bei Bedarf dadurch erreichbar, dass man den rechteckigen Bereich mit

```
Pen move 0 0
Pen eraseTo 9 239
```

mit einem Rechteck in Hintergrundfarbe überschreibt.

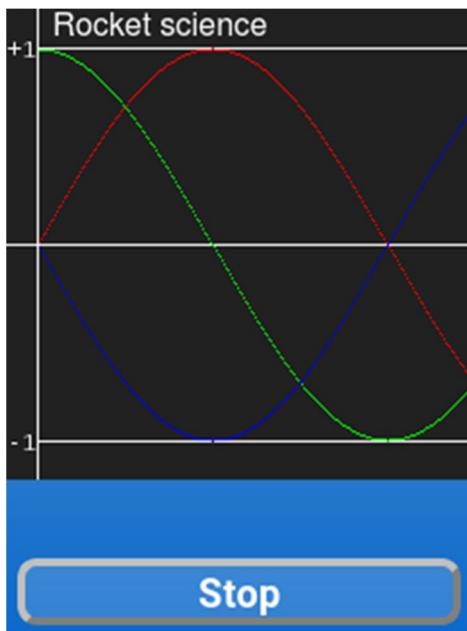


Abb. 5: Darstellung von Messwerten

Systemfunktionen

Mit der Abfragefunktion *FromSys <Variable> <Information>* lassen sich neben anderen, im startIDE-Handbuch beschriebenen Systemvariablen auch einige Informationen zur Grafik abfragen.

So ist mit *FromSys <Variable> CxRes* bzw. *FromSys <Variable> CyRes* die X- bzw. Y-Auflösung des Displays abzufragen.

Analog dazu liefern *CxPos* und *CyPos* die aktuellen Stiftkoordinaten zurück.

Mit den Schlüsselwörtern *CpRed*, *CpGreen* und *CpBlue* lassen sich die drei Farbkomponenten des Pixels an der aktuellen Stiftposition auslesen.

Wie wäre es, das Display als einen zweidimensionalen grafischen Datenspeicher zu nutzen, in dem man Daten als Farben codiert ablegt? Conways „Game of Life“ ließe sich sicherlich auch programmieren...

Um den Displayinhalt zu speichern, ist der *Canvas log*-Befehl implementiert, der den aktuellen Bildinhalt als PNG-Datei in das Logverzeichnis auf der SD-Karte schreibt. Über das Webinterface von startIDE können diese PNG-Dateien ebenso wie mitgeloggte Textdateien heruntergeladen werden.

Text und Variablen

Mit den Funktionen *Text* und *VarToText* werden ein angegebener Text respektive der Inhalt einer Variablen so formatiert, dass sie mit der *Pen text x y*-Funktion auf die Leinwand gezeichnet werden können. Damit ist z. B. die Achsenbeschriftung in Abb. 5 erstellt.

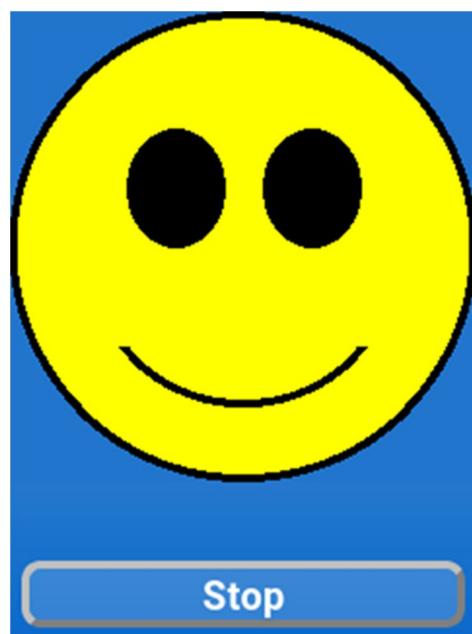


Abb. 6: Smiley

Weitere Beispiele

startIDE selbst bringt eine Grafikdemo mit, der z. B. die Bilder 6 und 7 entstammen.

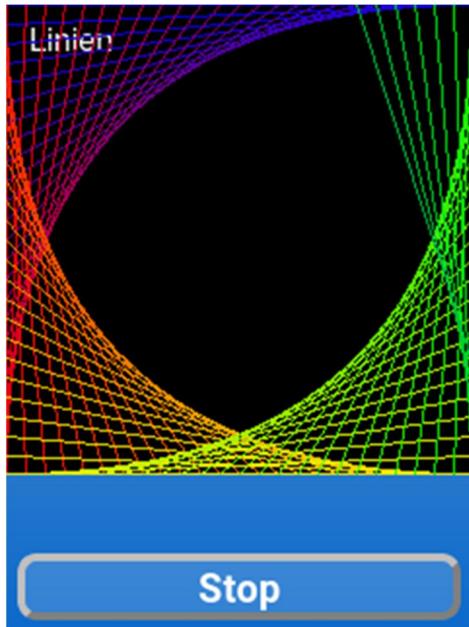


Abb. 7: Computergrafik

Eine Analoguhr lässt sich ebenfalls sehr schön darstellen (siehe Abb. 8). In Verbindung mit *FromSys*, womit z. B. auch das aktuelle Datum und die Uhrzeit komponentenweise ermittelt werden können, wären z. B. Zeitschaltuhren, Glockenspiele und Ähnliches mit einer hübschen Grafikausgabe zu versehen.

Ausblick

Bereits jetzt ist es möglich, startIDE-Programme mit ansprechenden Grafikausgaben zu erzeugen. Zukünftig wäre es noch denkbar, Grafiken auch wieder importieren zu können, z. B. als Hintergrund, auf dem dann weiter gezeichnet werden kann.



Abb. 8: Uhr mit startIDE programmiert

Außerdem wäre denkbar, Berührungsereignisse (Antippen bzw. Loslassen) auf dem Touchscreen auszuwerten. Damit könnten dann sogar interaktive grafische Benutzeroberflächen erstellt werden.

Quellen

- [1] Habermehl, Peter: *startIDE für die Community Firmware – Programmieren direkt auf dem TXT oder TX-Pi*. [ft:pedia 1/2018](#), S. 102-107.
- [2] ft:community-Forum: [startIDE-Thread](#).
- [3] Habermehl, Peter: [startIDE Referenzhandbuch](#). Handbuch auf GitHub, 2018