

Modell

Useless Machine – zwecklose Maschine

Dirk Fox

Wer ein fischertechnik-Modell konstruiert, möchte damit eine bestimmte Funktion realisieren. In der Regel dient diese Funktion auch einem (meist nützlichen) Zweck – wie der Fortbewegung, dem Transport oder dem Vergnügen. Aber natürlich ist oft die raffinierte Realisierung der Funktion selbst das Faszinierende – manchmal sogar dann, wenn sie ihren eigentlichen Zweck nur eingeschränkt erfüllt. Was liegt da näher, als die Idee einer Funktion um ihrer selbst willen zu realisieren – „zweckbefreit“, gewissermaßen. Nicht neu, aber bestechend.

Geschichte

Die Geschichte der „Useless Machines“ (nutz- oder sinnlosen Maschinen), also von Maschinen, die eine Funktion, aber keinen Zweck haben, geht bis in die 1930er Jahre zurück. Der Künstler *Bruno Munari* (1907-1998), später ein einflussreicher Industriedesigner, konstruierte wohl als erster solche zweckbefreiten Mechanismen und verstand sie als Kritik an der zunehmenden Beherrschung unserer Welt durch Maschinen.

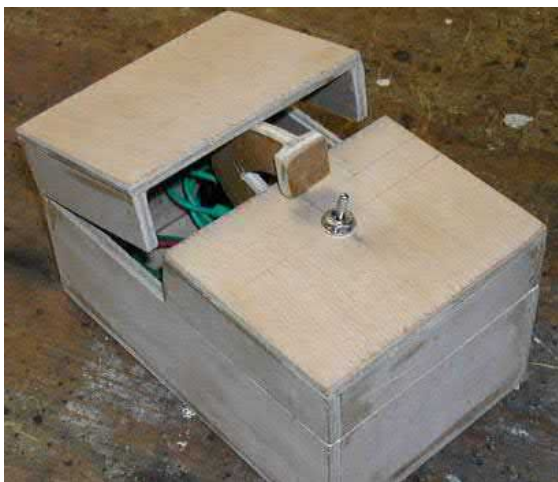


Abb. 1: Most Useless Machine von Marvin Minsky (1952)

Bekannter wurde die Useless Machine des MIT-Professors *Marvin Minsky* (1927-2016), einem der Urväter der Künstlichen Intelligenz, aus dem Jahr 1952, die nur eine

einzigste Funktion besaß: sich selbst auszuschalten (Abb. 1 [1, 2]). Für einen theoretischen Informatiker ein faszinierendes mechanisches Gegenkonzept zum „Halteproblem“ – der Schwierigkeit algorithmisch nachzuweisen, dass ein Programm auch tatsächlich terminiert (endet).

Solche Useless Machines wurden von der fischertechnik-Community in zahlreichen Varianten konstruiert. Eine einfache, aber sehr kompakte Version der sich selbst ausschaltenden Maschine stelle ich hier vor – zugleich als Anregung, daraus eigene, komplexere Varianten abzuleiten.

Wer zunächst einen Eindruck von der Funktionsweise dieser sich selbst abschaltenden Maschine gewinnen möchte, der werfe einen Blick in das zugehörige kurze [Video](#). Für den Nachbau habe ich eine [fischertechnik-Designer-Datei](#) erstellt; sie kann zusammen mit einer [Einzelteilliste](#) von den Seiten der fischertechnik-AG heruntergeladen werden.

Konstruktion

Grundsätzlich gibt es (mindestens) zwei einfache mechanische Basis-Konstruktionen, mit denen der „Finger“ zum Ausschalten der Maschine mechanisch aus der „Kiste“ herausbewegt und wieder hinein-

„gezogen“ werden kann: ein Schubkurbelgetriebe oder eine Drehscheibe. Das Schubkurbelgetriebe benötigt zur Überbrückung des Endlagentasters (wie auch in der Konstruktion von [Kieseleck](#) aus dem Jahr 2011) lediglich einen Kippschalter; die Drehscheibe erfordert hingegen einen Polwendschalter.

Die im Folgenden vorgestellte Maschine verwendet eine Drehscheibe, da sie damit besonders kompakt konstruiert werden kann: Sie passt – inklusive fischertechnik-Akku – in einen 90 x 90 x 90 mm³ großen Würfel, der sich mit Grund- und Statik-Platten verkleiden lässt. Die kompakte Mechanik aus Drehscheibe, Motor und Getriebe benötigt allerdings eine etwas raffiniertere Schaltung als die Schubkurbel.

Antrieb

Den Antrieb der Drehscheibe 60 übernimmt ein Mini-Motor mit U-Getriebe, der auf einer Grundplatte 90 x 90 montiert wird. An den Grundbausteinen, die das U-Getriebe halten, befestigen wir seitlich (über zwei BS 5 und einen BS 7,5) „hängend“ einen Mini-Taster (siehe Abb. 2, rechts unten) und direkt darüber einen Polwendschalter. Das U-Getriebe erhält eine U-Achse 40 (mit Z28), auf die wir später die Drehscheibe setzen.

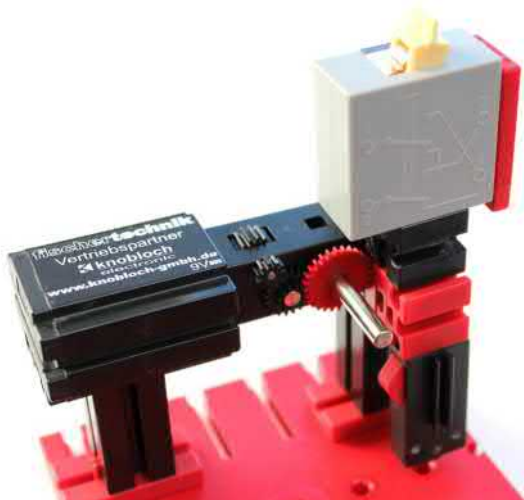


Abb. 2: Antrieb der Useless Machine mit Polwende- und Endlagenschalter

Ausschalt-Mechanik

Den „Ausschalt-Finger“ befestigen wir nun an einer Drehscheibe 60. Er ragt über die Drehscheibe hinaus, damit er später den vor dem U-Getriebe liegenden Polwendschalter betätigen kann. In der Ruhestellung muss der „Finger“ den hängend montierten Endlagentaster betätigen und dabei komplett in der späteren Box verschwinden.

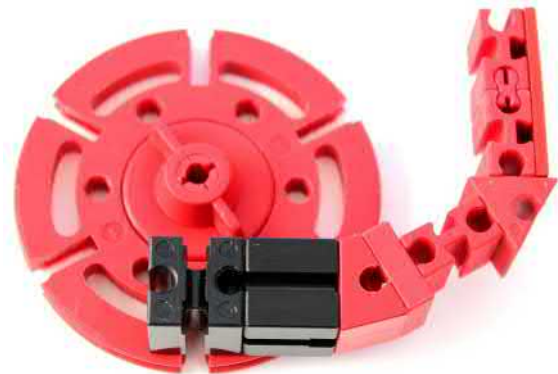


Abb. 3: Drehscheibe mit „Finger“ in Ruhestellung

Abb. 3 zeigt die Konstruktion des „Fingers“ auf der Drehscheibe 60, die wir so am äußersten Ende der U-Achse aufsetzen, dass der „Finger“ den Mini-Motor gerade nicht berührt.

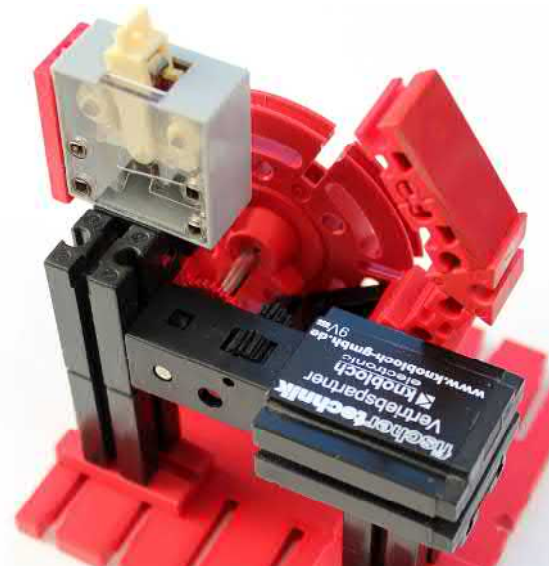


Abb. 4: Komplette Mechanik der Useless Machine

Die Nabenmutter müssen wir sehr fest anziehen, damit die Drehscheibe stabil auf der

Achse sitzt und beim Drehen den Widerstand des Polwendeschalters überwindet ohne durchzurutschen. In Abb. 4 sieht man die komplette mechanische Konstruktion.

Schaltung

Der Anschluss des Polwendeschalters ist einfach: Er wird zwischen unsere Energiequelle (einen fischertechnik-Akku) und den S-Motor geschaltet und kehrt bei jeder Betätigung die Bewegungsrichtung des Motors (und damit der Drehscheibe) um.

Wo aber kommt der Endlagentaster hin? Er muss bei der „Rückdrehung“ des „Fingers“ (wenn dieser nach Betätigung des Polwendeschalters wieder in der Box verschwindet) den Stromkreis unterbrechen. Sobald aber die Stromrichtung durch manuelle Betätigung des Polwendeschalters umgekehrt wird, muss er überbrückt werden.

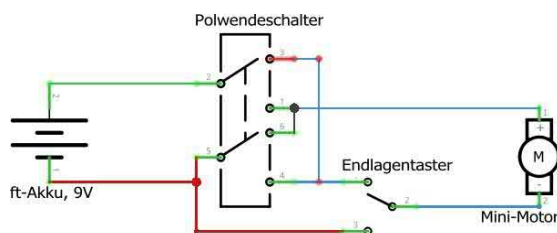


Abb. 5: Schaltbild der Useless Machine (erstellt mit Fritzing)

Das gelingt, indem wir den Endlagentaster zwischen den einen Ausgang des Polwendeschalters und einen Motoreingang schalten, und zwar so, dass der Motoreingang bei Betätigung des Endlagentasters mit Masse verbunden wird (Abb. 5). Steht der Polwendeschalter nun so, dass der zweite Motoreingang mit +9V verbunden ist, läuft der Motor trotz betätigtem Endlagentaster. Ist der zweite Motoreingang über den Polwendeschalter hingegen mit Masse verbunden, stoppt der Motor bei betätigtem Endlagentaster. Solange der Endlagentaster nicht betätigt ist, dreht sich der Motor je nach Stellung des Polwendeschalters entweder in die eine oder in die andere Richtung.

Die Schaltung hat einen wichtigen Nebeneffekt: Dreht sich der Motor zurück und betätigt der „Finger“ den Endlagentaster, so wird der Motor kurzgeschlossen – und blockiert sofort [3].

Stromversorgung

Als Stromversorgung für unsere Useless Machine können wir natürlich ein fischertechnik-Netzteil verwenden – aber ein aus der Box heraushängendes Kabel lässt sie weit weniger „autark“ wirken. Also montieren wir einen fischertechnik-Akku – der verbleibende Platz in unserer Box eignet sich exakt dafür, als hätten wir das genau so geplant (Abb. 6)...

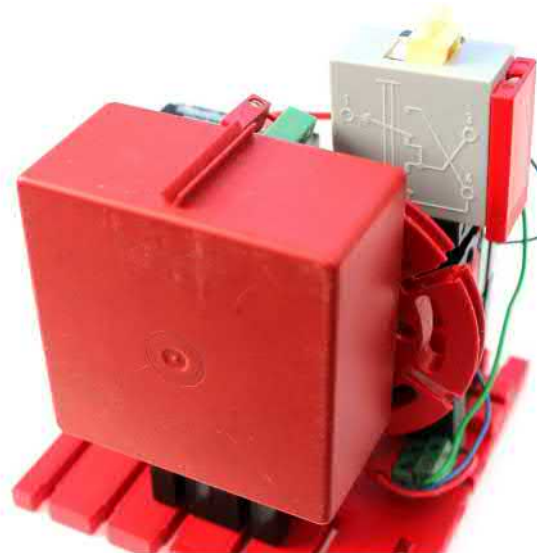


Abb. 6: Stromversorgung

Aufgesockelt mit zwei BS 15 und zwei über Kreuz montierten Bausteinen 15 x 30 x 5 mit Nut und Zapfen ragen die Akku-Anschlüsse, die wir mit dem Polwendeschalter verbinden müssen, gerade eben über die Drehscheibe 60 hinaus – und der „Finger“ der Maschine stoppt beim Drehen wenige Millimeter vor den beiden Steckern.

Wer keinen fischertechnik-Akku besitzt kann die Useless Machine alternativ mit einem Batteriehalter oder einem Batteriegehäuse mit 9V-Blockbatterie ausstatten.

Angeschlossen an die Stromquelle (und bei richtiger Polung des Mini-Motors) funktioniert unsere Useless Machine bereits jetzt.

Verkleidung

Aber ohne eine geeignete „Verkleidung“ fehlt ihr der entscheidende „Pfiff“: Was wir eigentlich haben möchten ist eine geschlossene, 90 x 90 x 90 mm³ große „Black Box“, aus der nur unser Polwendeschalter herauschaut – und die sich nach dem Einschalten auf „magische Weise“ selbsttätig deaktiviert.

Das gelingt, indem wir in den Ecken der Grundplatte je zwei Statik-Winkelträger 60 und 30 montieren und daran an vier Seiten Statik-Platten 90 x 90 befestigen. Wer keine Statik-Platten besitzt kann sich auch mit V-Bauplatten oder Grundbausteinen und Bauplatten behelfen. In der Ecke, in die der Mini-Motor hereinreicht, dürfen wir nur zwei Statik-Winkelträger 30 zur Verbindung der Statik-Platten verwenden und müssen die Mitte aussparen (Abb. 7).



Abb. 7: Verkleidung der Box mit Statik-Platten, Aussparung für den Mini-Motor (rechts)

Deckel

Für den Deckel, der vom „Finger“ angehoben werden soll, ersetzen wir links und rechts neben dem „Finger“ den Statik-Winkelträger 30 durch einen Winkelträger 15 mit zwei BS 5 (Abb. 7, hinten links und rechts). Darauf setzen wir auf jeder Seite ein

Statik-Scharnier (36329), das je eine Ecke des Deckels halten wird.

Den Deckel wiederum setzen wir aus zwei Bauplatten 30 x 15 und zwei Bauplatten 15 x 60 zusammen, die wir über vier Bauplatten 15 x 30 x 3,75 mit Nut stabil miteinander verbinden (Abb. 8).

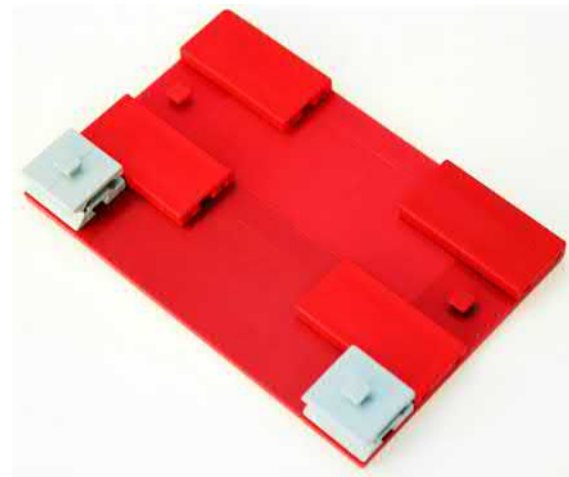


Abb. 8: Unterseite des Deckels

Mit zwei Bauplatten 30 x 45, die wir mit je einem Zapfen in die Nuten der Enden der beiden vorderen Statik-Winkelträger schieben, schließen wir die Box von oben (Abb. 9).



Abb. 9: Gesamtansicht der Useless Machine

Als kleinen Nutzerhinweis können wir nun noch den Polwendeschalter mit einer Einschalt-Aufforderung beschriften:

EIN ▶

Abb. 10: Beschriftung des Polwendeschalters

Hinweise zur Konstruktion

Der Platz in unserer kleinen Box ist ziemlich knapp bemessen, und die Konstruktion reagiert empfindlich auf Reibung (vor allem der Drehscheibe 60 am Akku oder der Verkleidung und der des „Fingers“ am Mini-Mot). Daher sollte man beim Aufbau der Box immer wieder kleine Tests vornehmen, ob der „Finger“ sich schnell und mit ausreichendem Drehmoment dreht.

Der Akku lässt sich ohne Ausbau laden: Es genügt, den Deckel abzunehmen, um das Ladekabel einzustecken. Bei der Verlegung der Kabel muss man allerdings darauf achten, dass sie sich nicht in den Nuten der Drehscheibe 60 verhaken können.

Falls sich die „Useless Machine“ starker Beanspruchung erfreut, sollte man den hängenden Endlagentaster mit einem quer montierten Baustein 15 x 30 x 5 mit Nut und Zapfen gegen Verrutschen sichern, da der „Finger“ trotz Kurzschließen der Stromversorgung mit großer Geschwindigkeit daran anschlägt (Abb. 11).

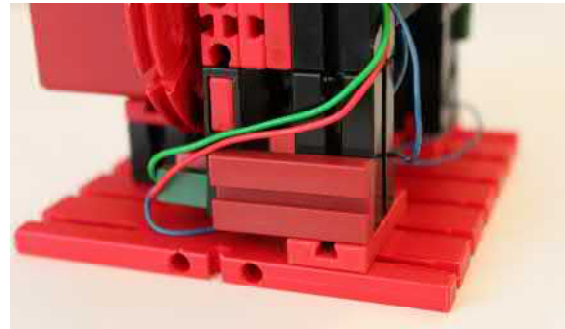


Abb. 11: Sicherung des Endlagentasters gegen Verrutschen

Weiterentwicklung

Das vorgestellte Modell ist eine sehr simple Useless Machine. Insbesondere von [fredy](#), aber auch von anderen Fans in der fischertechnik-Community wie [Hans Wijnsouw](#) gibt es raffinierte Weiterentwicklungen, die mehrere verschiedene Taster ausschalten können, mit einem Controller gesteuert werden und schnelle Pneumatik-Kolben als „Ausschalt-Finger“ verwenden. Der Fantasie sind bei der Umsetzung – wie so oft mit fischertechnik – fast keine Grenzen gesetzt.

Anregungen für die unterschiedlichsten Erweiterungen findet man auch mit einer Suche in [Youtube](#).

Quellen

- [1] Abigail Pesta: [Looking for Something Useful to Do With Your Time? Don't Try This](#). The Wall Street Journal, 12.03.2013.
- [2] Video-Interview mit Marvin Minsky: [Making the most useless machine](#).
- [3] Stefan Falk: [Motorsteuerungen \(Teil 1\)](#). ftpedia 1/2011, S. 4-8.