

Steuern und Regeln für Heim und Industrie mit LOGO! 8

**Automatisierung praxisnah mit
Fischertechnik-Funktionsmodellen
erlernen**

Florian Schäffer

*Hin und wieder muß etwas gemacht werden
auch wenn sonst keiner daran glaubt
selbst wenn es nur dazu dient
einen Augenblick zu verdrängen*

Vorwort

Haus- und Heimautomatisierung sowie *Smart Living* erfahren in den letzten Jahren immer mehr Interesse: Smart Homes steuern automatisch die Heizung, Jalousien, Beleuchtung, Gartenbewässerung und mehr. Spätestens mit der Einführung von Amazons *Alexa* steht in vielen Haushalten ein mehr oder weniger smarter Assistent. Aufwändiger wird es, wenn nicht nur auf digitale Inhalte zugegriffen wird, sondern tatsächlich die Steuerung der Haus- oder Wohnungstechnik übernommen werden soll.

Während für eine industrielle Nutzung große und dann auch teure Systeme benötigt werden, reicht für eine kleine Anlage oder auch das Zuhause eine stark reduzierte speicherprogrammierbare Steuerungen, wie die Siemens Logo! 8. Diese kann in einem landwirtschaftlichen Betrieb Automatisierungen genauso gut steuern, wie in einer kleinen Fabrik oder eben auch im eigenen Heim. Für letzteres gibt es zwar eine Reihe maßgeschneiderter anderer Angebote, die sich gut eignen, wenn das ganze Haus damit ausgestattet werden soll – wollen Sie aber nur eine einzelne Aufgabe wie die Klimaanlage oder das Garagentor automatisieren, dann zeigt die Logo! 8 ihre Stärke und ist auch für zukünftige Aufgaben gewappnet.

Einzig die ersten Schritte in der Materie sind bisher gar nicht so einfach. Lesen Sie die Handbücher oder ein Sachbuch zum Thema, schreckt allein die bürokratische Einführung

mächtig ab: Seitenweise Warnhinweise, Verbote und Einschränkungen, gefolgt von Beamtendeutsch und kein Wort dazu, wie man das Ding denn in Betrieb nimmt.

Dabei kann die Logo! 8 richtig interessant sein und Lust auf Experimentieren und Perfektionierung der eigenen Steuerung machen. Damit dies gelingt und nicht nur graue Theorie bleibt, werden in diesem Buch die bekannten Konstruktionsbausätze von Fischertechnik genutzt, um einfache, möglichst realitätsnah funktionierende Modelle zu bauen und zu steuern. So sehen Sie gleich in der Praxis, wie sich eine Änderung im Programm auswirkt und welche Zusammenhänge es gibt.

Der Einstieg soll möglichst niederschwellig und leicht verständlich sein. Vielleicht haben Sie schon Erfahrung mit der Programmierung und Elektronik, aber bis auf wenige Grundfähigkeiten gibt es keine Vorbedingungen und die Kombination aus Elektronik, Programmierung, Steuerungs- und Regeltechnik sowie Technikmodellbau eignet sich auch sehr gut für interessierte Jugendliche (mit ein wenig Hilfe von Erwachsenen) und vor allem: es ist absolut ungefährlich und macht Spaß.

Florian Schäffer

Inhalt

Vorwort

1. Technik zum Anfassen

1.1 Hinweise zum Buch

Ungefährliche Spannungen

1.2 Was Sie benötigen: eine Einkaufsliste

1.3 Nachbau der Funktionsmodelle

Nachbau der Konstruktionsvorschläge

1.4 Praxiseinstieg mit Exzenter-Stanze

Vom Schaltplan zum Technikmodell

Umgangssprache in Boolesche Algebra
übersetzen

Verkabelung mit Fritzing

Eine SPS kann die Maschine noch verbessern

2. Einführung in die Logo! 8

2.1 Übersicht der Logo! 8-Bausteine

Das Basismodul

Erweiterungsmodule

DIN-Hutschiene

2.2 Logo 12/24RCE in Betrieb nehmen

Kabelverbindungen

Netzteil für den Installationsverteiler

Gefahrlos mit Festspannungs-Steckernetzteilen arbeiten

2.3 Prinzip der speicherprogrammierbaren Steuerung

EVA-Prinzip

Sensoren und Aktoren

Einheitssignale

Steuern und Regeln

2.4 Erste Schritte mit der Logo 12/24RCE

Grundeinstellungen auf der Logo 8

Netzwerkverbindung

Firmware-Update

2.5 Entwicklungsumgebung Logo!Soft Comfort einrichten

Update mit Hindernissen

LogoSoft mit Logo 8 verbinden

2.6 Die Stanz-Maschine bekommt eine SPS

Vom Schaltplan zum Modell

Programm erstellen

Simulation der Logikschaltung

Der Praxis-Test

I/O-Kontrolle zur Fehlersuche am Basismodul

Mit dem Online-Test die Funktion überwachen

Weitere praktische Funktionen

Programmierfehler

Ausgangs- und Eingangsverbindungen

2.7 Mangelhafter Passwortschutz

Angeblich geschützte Anwendung

Dateischutz mangelhaft

Zugriffschutz auf dem Basismodul fraglich

2.8 Funktionsweise des Schaltprogramms

3. **Wichtige Funktionsblöcke**

3.1 Boolesche Grundfunktionen

Alarmanlage überwacht zwei Eingänge

AND, OR und NOT

Exkurs: Mathematische Gesetze für Logikgatter

Alarmanlage mit Störungssicherung: High- und Low-Aktiv

3.2 Erweiterte Grundfunktionen

NAND und NOR

Flankengesteuerte Vergleiche

Zeitdiagramme

3.3 Exklusiv-Oder (XOR)

3.4 Textmeldungen für den Benutzer

Meldetexte ausgeben

Meldetexte mit Vorrang

Simulation mit Meldetexten

3.5 Merker: Farbe ins Spiel bringen

4. **Relais**

4.1 Einfaches Relais

Logo 8-System erweitern

Relais-Module für DIN-Hutschiene

4.2 Motorsteuerung mit H-Brücke

H-Brücke mit Schaltern

H-Brücke für ein Rührwerk mit vier Relais

Zwei Relais steuern den Motor aus der Ferne

Karussell für den Rummel

4.3 Selbsthalterelais SR-Flipflop

Setzen und Zurücksetzen

4.4 Exkurs: Lichtschranke

Open Collector PNP-, NPN- oder Relais-Ausgang

Günstige Reflexlichtschranke

Reifenrutsche für den Aqua-Park

Komfortable Ein-Taster-Garagentorsteuerung

4.5 Stromstoßrelais

Lichtschalterersatz

Frequenzteiler für individuelle Raumbelichtung

Abfrage der Cursor Tasten am Basismodul

BCD-Zähler

4.6 Halbleiterrelais

Wechselstrom schalten

5. **Zeit-, Impulsgeber und Verzögerungen**

5.1 Einschaltverzögerung

Meldetext mit Blockparametern

Parameteränderung am Basismodul

- 5.2 Ausschaltverzögerung
- 5.3 Ein-/Ausschaltverzögerung
 - Blinkschaltung
- 5.4 Speichernde Einschaltverzögerung
 - Mehr Benutzerfreundlichkeit
- 5.5 Wischrelais
 - Einfacher Futterautomat
 - Prellfreier Sicherheitsschalter
 - Flankengetriggertes Wischrelais
 - Mühle mit Zeitsteuerung
- 5.6 Rekursion
 - Futterautomat II
- 5.7 Impulsgeber
- 5.8 Zufallsgenerator
 - Anlaufmerker M8
- 5.9 Treppenlichtschalter
- 5.10 Komfortschalter
- 5.11 Wochenschaltuhr
 - Lange Zeiträume in der Simulation
- 5.12 Jahresschaltuhr
- 5.13 Astronomische Uhr

6. **Zähler**

- 6.1 Vor-/Rückwärtszähler
 - Drehgeber auswerten
 - Balkendiagramm als Meldetext für Zahlenwerte

Schneller zählen

6.2 Betriebsstundenzähler

Warnmeldung Wartungsintervall

6.3 Schwellwertschalter

Längere ON/OFF-Meldetexte

6.4 Schieberegister

Bits schieben

Schieberegister auf der Logo 8

Blick in die Vergangenheit

7. **Analogwertverarbeitung**

7.1 Analoge Werte

Widerstandsänderung

Sprachliche Ungenauigkeit: Analogwert

Analoge Eingänge an der Logo 8

Analoge Merker

Analoge Ausgänge

7.2 Stoppuhr

Übergabe von Parametern

Referenzverbindungen

So funktioniert die Parameterübergabe

7.3 Analogverstärker

Parametrierung

Darstellung auf dem Display und Skalierung

Simulation und Online-Test

7.4 Temperaturmessung mit Pt100 und Pt1000

Lange Drahtverbindung

Messumformer nutzen

Exkurs: Belasteter Spannungsteiler

Temperatursensor direkt anschließen

Vom Analogwert zur Temperatur

7.5 Digitaler Temperatursensor LM35D

LM35D an der Logo 8

7.6 Arithmetische Anweisungen

Priorisierung der Operatoren

Vom Widerstand eines Pt1000 zur Temperatur

7.7 Fehlererkennung Arithmetische Anweisung

7.8 Analoger Schwellwertschalter

Zweipunktsteuerung mit Hysterese

7.9 Analogkomparator

Lichtempfindliche Sensoren und die Umwelt

Der Sonne entgegen

7.10 Analoger Differenz-Schwellwertschalter

Verbindungen trennen

7.11 Analogwertüberwachung

7.12 Analoger Multiplexer (MUX)

7.13 Digital-to-Analog Converter mit BCD-Decoder

D/A-Wandler mit Widerständen

BCD-Dezimal-Decoder

7.14 Analogrampe

7.15 PI-Regler

Regelungstechnik

PI und PID

Wassertank mit PI-Regler

Manuelle Bestimmung von PI-Parametern

7.16 Impulsdauermodulator (PWM)

Pulsweitenmodulation

Frequenzumrichter zur Motorsteuerung

7.17 Mittelwerte

Analogfilter

Mittelwert

7.18 Max/Min

8. **Weiterführende Funktionen**

8.1 Zykluszeit

8.2 User Defined Function (UDF)

UDF erstellen

Eigenschaften der UDF definieren

Funktionsblockbibliothek mit UDF erweitern

Nutzung der UDF

8.3 Data Log

Protokollierung von Werten und Zuständen

Data-Log auswerten

8.4 Variable Memory – Variablenspeicher

Funktionsblöcke für Netzwerkzugriff

Variablenspeicherabbild

Verbindung zu Remote-Gerät

Diagnosemöglichkeiten

Treppenhauslicht mit Signalisierung für
Dauerlicht

Simulation mit Datentabelle

8.5 Logo-Systeme per Netzwerk verbinden

Display per Webserver spiegeln

Ausgabe im Browser

Netzwerkprojekt anlegen

Datenaustausch für Ein- und Ausgänge

8.6 Virtuelle Fabrik mit Factory I/O

Wassertank für die Logo 8

Wassertank-Steuerprogramm

Übersicht wichtige Logikbausteine

1 Technik zum Anfassen

Egal, ob Sie mit Fischertechnik Kinderspielzeug oder ein technisches Konstruktionssystem für Lehre und Ausbildung verbinden: Die seit über 50 Jahren mehr oder weniger unveränderten Bausteine mit Nuten und Zapfen finden sich neben den Lego-Bausteinen in wohl fast jedem Jugendzimmer. Die Bauteile von Fischertechnik eignen sich dabei besonders gut, um realistisch bewegte Maschinen und Industrieanlagen nachzubauen oder sich neue auszudenken.

Inzwischen gibt es auch verschiedene Ansätze, die gebauten Anlagen programmgesteuert in Bewegung zu setzen und nicht einfach nur mit einer Batterie zu verbinden. Dazu dienten früher die üblichen Homecomputer und mittlerweile der von Fischertechnik selbst vertriebene Mikrocontroller-Baustein TXT-Controller sowie Anbindungen an Systeme wie Arduino oder BBC micro:bit.

Eine funktionsfähige Maschinenkonstruktion oder der Nachbau einer kleinen Fertigungsstraße eignen sich aber auch hervorragend, um die Welt der professionellen Automatisierung von Industrieanlagen mittels speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zu entdecken. Echte Schalter, Motoren, Lampen und weitere Komponenten, die sich bewegen und ein Modell zum Leben erwecken, verdeutlichen viel anschaulicher, ob die entworfene Steuerung auch wirklich so arbeitet, wie gewünscht, als abstrakt simulierte Ein- und Ausgaben.

Obwohl der Schwerpunkt in diesem Buch bei der Entwicklung von Anwendungsprogrammen für die Logo 8 liegt, kommt der Spaß durch die Konstruktionsbaukästen für Jung und Alt, Schüler oder Student, Ingenieur oder Hobbybastler nicht zu kurz. Vielleicht auch eine gute Gelegenheit, dem schon etwas vernachlässigten Spielzeug eine neue Chance zu geben.

1.1 Hinweise zum Buch

Dieses Buch richtet sich bewusst nicht an Elektro-Ingenieure, sondern an Endanwender, die einen Einstieg in die Speicherprogrammierbare Steuerung suchen und vielleicht ein kleines bis mittleres Projekt damit realisieren wollen. Auch Schüler, Studenten, Lehrlinge oder interessierte Maker finden hier neben den allgemeinen Grundlagen vor allem viele Praxisbeispiele, mit denen sich die Technikmodelle zum Leben erwecken lassen. Selbst wenn gar keine Automatisierung einer realen Anlage geplant ist, macht es Spaß, die Konstruktionsteile mit einer Steuerung zu kontrollieren, zu neuem Leben zu erwecken und sich so spielerisch Ingenieurwissen anzueignen.

Download und Forum

Zu den Technikmodellen finden Sie detaillierte Aufbaubeschreibungen beim Download zu diesem Buch auf der Webseite <https://t1p.de/o29o>. Dort finden Sie auch die Programme und Verdrahtungspläne etc. Ein Diskussionsforum steht ebenfalls zur Verfügung.

Im weiteren Verlauf wird die LOGO! 8 nur noch abgekürzt als „Logo“ oder „Logo 8“ bezeichnet, damit das Ausrufezeichen im Eigennamen, der nach Schreibweise von Siemens aus

Versalien (Großbuchstaben) besteht, nicht als Satzzeichen gelesen wird.

Ungefährliche Spannungen

Im Datenblatt zur Logo 8 wird immer wieder darauf hingewiesen, dass der Betrieb nur von qualifiziertem Personal erlaubt ist, und von Tod, schwerer Körperverletzung und Sachschäden wird gewarnt. Das macht natürlich keinen Spaß und schreckt ab. Nur wer Elektroinstallateur ist oder ähnliches studiert hat, dürfte demnach mit einer Logo 8 hantieren.

Selbstverständlich sind die Warnungen berechtigt, aber bei näherer Betrachtung können sie relativiert werden, und der Betrieb kann im Wesentlichen ungefährlich sein. Hier im Buch wird deshalb auf den Umgang mit gefährlichen Spannungen verzichtet. Es gibt lediglich gelegentlich ein paar Hinweise, welche Möglichkeiten sich ergeben können, wenn die Logo 8 mit Netzspannung betrieben wird.

Nur von Netzspannung, also im Fall der Logo bei 230 V Wechselspannung, geht eine Gefahr aus. Wie Sie ab Seite → erfahren, gibt es verschiedene Logo 8-Varianten für unterschiedliche Spannungen. Solange Sie bei Gleichspannung unterhalb von 60 V und bei Wechselspannungen unterhalb 25 V bleiben, besteht selbst für Kinder und Tiere keine Gefahr bei Berührung.

Aus diesem Grund wird hier die Logo mit 24 V betrieben, und für die Fischertechnikmodelle kommen 9 V zum Einsatz. Das Netzteil von Siemens ist als Schaltnetzteil ausgeführt und erfordert den Anschluss eines Netzkabels an offene Schraubklemmen, womit Gefahren verbunden sind. Die Alternative besteht darin, zwei preiswerte Steckernetzteile einzusetzen, wie es ab Seite → gezeigt wird.

Nachdem Sie hier im Buch gelernt haben werden, wie Sie die Logo 8 für Ihre Zwecke einsetzen können, ist es kein großer Schritt mehr, auch Netzspannungen oder sogar Starkstrom zu nutzen und zu schalten. Die notwendigen Installationen übernimmt jeder zugelassene Elektroinstallateur nach Ihren Angaben und Sie können sich ganz auf die Automatisierung konzentrieren.

Ähnlich ist es mit der Einschränkung, dass die Logo 8 nur mit von Siemens zugelassenen (Fremd-) Produkten und Komponenten für die vorgesehenen Einsatzfälle genutzt werden darf. Eine reine Absicherung des Herstellers vor Haftungsansprüchen und zur Marktabgrenzung, der Sie keine Beachtung schenken müssen, denn natürlich dürfen Sie mit einem von Ihnen erworbenen Produkt machen, was Sie wollen, und es spricht nichts gegen den Anschluss der sicherlich nicht von Siemens zugelassenen Fischertechnik-Bauteile und handelsüblichen Installationskomponenten aus der Elektrotechnik usw.

1.2 Was Sie benötigen: eine Einkaufsliste

Im Verlauf des Buches werden Sie verschiedene Bauteile einsetzen, um einzelne Aufgaben zu realisieren. Natürlich benötigen Sie nicht unbedingt alle sofort, oder Sie können auch auf Alternativen zurückgreifen. Damit Sie nicht unnötig ausgebremst werden, wenn Sie erst noch Teile besorgen müssen, und auch wissen, was finanziell auf Sie zukommt, finden Sie hier eine Materialliste mit ungefähren Preisangaben (Stand: Ende 2021) zur Orientierung.

Ohne Zusatzkosten geht's auch

Prinzipiell benötigen Sie nichts weiter als dieses Buch und die Software Logo!Soft Comfort, um die Schaltprogramme für die Logo 8 zu realisieren. Von

LogoSoft gibt es eine Demoversion (<https://t1p.de/3qyx>), die Sie kostenlos bei Siemens downloaden können (wozu eine Registrierung erforderlich ist). Mit der Demosoftware können Sie sämtliche Funktionen erkunden und in der Simulation testen – einzige (für Sie unbedeutende) Einschränkung ist, dass Sie das Programm nicht auf ein Logo 8-Basismodul laden können.

Die wesentlichen Komponenten sind ein Starterset Logo 8 und zwei Baukästen mit Fischertechnik-Teilen. Die weiteren Artikel werden noch detailliert in den einzelnen Kapiteln beschrieben.



Logo! 8 Starter-Kit 12/24V mit Netzteil und Softwarepaket
(© Siemens AG 2021, Alle Rechte vorbehalten)

Für Einsteiger lohnt es sich nicht, die Logo-Module einzeln zu kaufen. Im Starter-Kit befindet sich nicht nur die Hardware, sondern auch die unverzichtbare Software Logo!Soft Comfort, die Sie einmalig als Vollversion erwerben müssen. Später können Sie natürlich die Module einzeln erwerben und mit der vorhandenen Software programmieren. Die mitgelieferte Systembox (Tanos T-Loc) ist zwar praktisch aber eher überflüssig und verteuert das Kit prinzipiell um etwa 50 Euro - dennoch bleibt das Set günstiger als ein Einzelkauf der benötigten Komponenten.

Die zwei Sets mit dem Technikspielzeug wurden gewählt, weil Sie so fast alle Konstruktionsteile zusammen haben. Der Universal 4 bietet viele mechanische Teile und der Robotics die elektrischen Komponenten wie Motoren und Schalter sowie Schneckengewinde. Sie können natürlich auch Einzelteile erwerben, andere Sets oder bereits vorhandenes Material. Beim Download finden Sie eine vollständige Liste aller Fischertechnikteile. Leider wurde der Robotics TXT wieder vom Markt genommen, aber in der Regel lassen sich Exemplare noch gut im Einzelhandel oder auf Internetauktionsplattformen finden.

Artikel	Anzahl	Preis €
Siemens LOGO!8 Starter Kit 12/24RCE Art. Nr. 6ED1057-3BA01-0AA8	1	215,-
Fischertechnik ROBOTICS TXT Automation Robots Art. Nr. 511933	1	200,-
Fischertechnik Universal 4 Art. Nr. 548885	1	70,-
Fischertechnik Leuchtstein (38216) mit Linsenstecklampe 9 V (37875) und versch. farbige Rastleuchtkappe (35084 u. a.)	3	14,-
Schaltnetzteil 9 V, ≥ 1 A, $\varnothing 2,1 \times 5,5$ mm	1	8,-
Schaltnetzteil 24 V, ≥ 1 A, $\varnothing 2,1 \times 5,5$ mm	1	8,-
Hutschiene ca. 15 cm	1	3,-
Litze 0,14 - 0,25 mm ²	10 m	1,-
Aderendhülsen inkl. Crimpzange (optional)	1	10,-
Seitenschneider	1	4,-
Multimeter	1	15,-
Relaismodul Push-In, 1 Wechsler, 24 V DC, z. B. Phoenix Contact, Art. Nr. 2903370	2	8,-
IR-Reflektorlichtschranke E18-B03P1	1	12,-
Krokoklemmen-Kabel, Messkabel	4	7,-
Jumperkabel für Breadboards Je m-m, m-w, w-w, 10 cm	10	6,-
Breadboard Standard 400	1	3,-
Digitaler Temperatursensor LM35DZ	1	2,-
Analoger Temperatursensor PT1000	1	2,-
Lichtsensoren/LDR GL5528	2	0,50
Widerstand 5,6 k Ω , $\frac{1}{4}$ W	2	0,20

(Kohleschicht/Metallfilm)		
Widerstand 10 k Ω , ¼ W (Kohleschicht/Metallfilm)	2	0,20
Widerstand 2,2 k Ω , ¼ W (Kohleschicht/Metallfilm)	1	0,10
Widerstand 4,7 Ω , 1 W (Dünnschicht)	7	1,20
Widerstand 100 Ω , 3 W (Draht)	1	0,30
Trimmer 2,5 k Ω , 9/10 mm, liegend	1	0,30
Dreh-Potentiometer 2,2 k Ω , 4 mm Achse, linear, Mono	1	2,50

Einkaufsliste mit empfohlenen Komponenten

Die Einkaufsliste führt alle weiteren Komponenten auf, die notwendig sind, um alle gezeigten Projekte umzusetzen. Neben den zwei Fischertechnikkästen benötigen Sie auf jeden Fall eine Logo 8 und die zwei Netzteile - alle anderen Teile sind nicht zwingend erforderlich aber sinnvoll. Die Teile bekommen Sie bei gängigen Elektronikdistributoren wie Reichelt, Conrad oder Bürklin, bei ebay oder AliExpress.

1.3 Nachbau der Funktionsmodelle

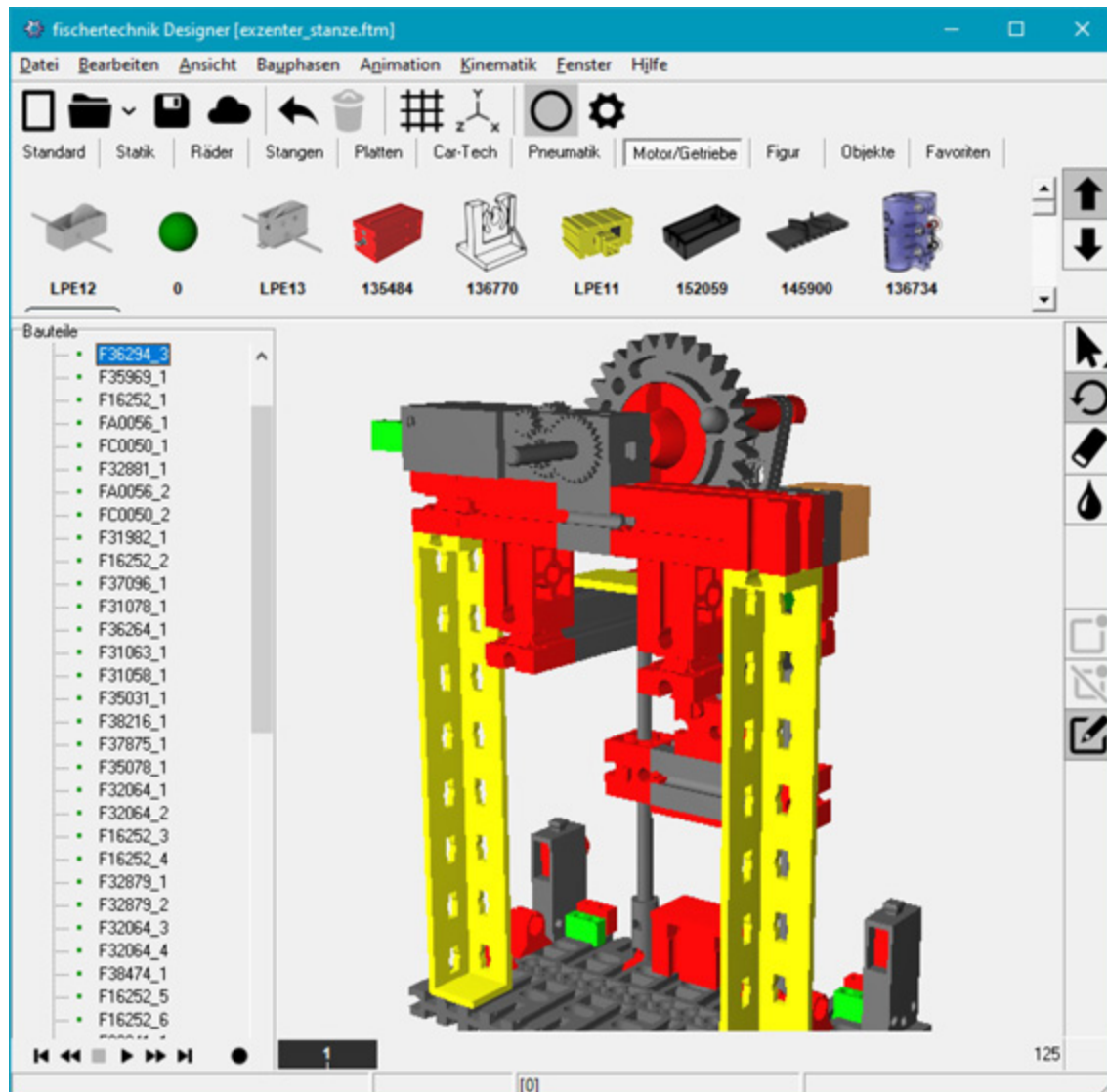
Weil es hier weniger um attraktive oder realistische Technikmodelle geht, sondern um die Steuerung von Anlagen, wurde beim Entwurf der Konstruktionen versucht, minimalistische Beispiele zu gestalten. In den Handbüchern von Fischertechnik und im Internet finden Sie oft detailliertere Vorschläge und Sie können die Anregungen selbstverständlich völlig frei umsetzen - das ist ja eine der Grundideen der Modellbaukästen.

Wenn Sie ein Sortiment mit etwa 1.000 Teilen haben, dann dürfte der Nachbau damit meistens gelingen (mit kleinen Anpassungen). Neben den Basisteilen werden auch ein paar elektronische Komponenten benötigt. Die Einkaufsliste ab Seite → zeigt, was Sie brauchen. Als gute Grundausstattung hat sich der Kasten „Universal 4“ bewährt. Diesem fehlen aber jegliche elektronischen Bauteile, die entweder dem Kasten Robotics TXT entnommen werden können oder separat beschafft werden. Drei Lampen mit farbigen Abdeckungen runden den Bauteilbedarf ab – von den neuen LEDs ist eher abzuraten.

Nicht unerwähnt soll natürlich bleiben, dass Sie auch anderes *Technikspielzeug* benutzen können. Die Bausteine von Lego vor allem aus der Techniksparte eignen sich teilweise ebenso – Sie müssen nur die hier vorgestellten Modelle selber konstruieren. Vereinzelt werden im Buch auch Bastellösungen gezeigt, um zusätzliche Elektronikbauteile zu benutzen.

Nachbau der Konstruktionsvorschläge

Von den Modellen wird ein Foto eines realen Nachbaus oder eine 3D-Grafik gezeigt, damit Sie sich daran orientieren können und einen Eindruck bekommen. Zum besseren Nachbau gibt es im Downloadarchiv zudem eine Datei mit einem 3D-Modell aus der Software *Fischertechnik-Designer*. Auf der Webseite <http://www.3dprofi.de> können Sie eine Demoversion herunterladen, die zwar im Funktionsumfang eingeschränkt ist, sich aber zum Betrachten der Dateien eignet. In einer PDF-Datei finden Sie eine Einzelteilübersicht der benutzten Bausteine mit Abbildung und Artikelnummer.

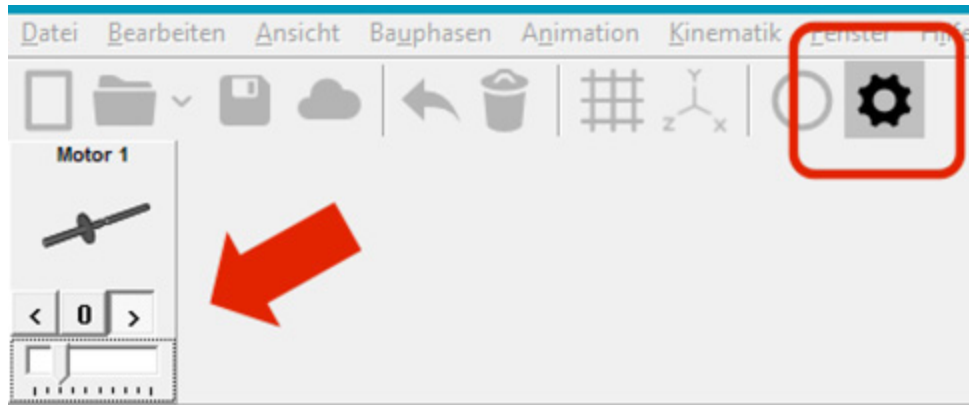


Modell zur Ansicht im Fischertechnik Designer

Die Verdrahtung ist in den 3D-Modellen nicht eingezeichnet, da dies eher unübersichtlich wird – vor allem, wenn mehrere Litzen in einem Kabelbaum zusammen verlegt werden. Aus diesem Grund werden in einer der Abbildungen, alle Elektronikbauteile bezeichnet. Diese Bezeichner werden dann im Text und den Schaltplänen etc. benutzt.

Modelle mit sich bewegenden Elementen können zudem in der Software teilweise animiert werden, so dass der Bewegungsablauf (in Teilen) erkennbar wird. Starten Sie den

Kinematik-Modus durch Anklicken des Zahnrad-Symbols unter der Menüleiste. Über die Symbole können Sie die Drehrichtung und Geschwindigkeit des virtuellen Motors einstellen.



Kinematik-Modus im Fischertechnik-Designer zur Bewegungsdarstellung

1.4 Praxiseinstieg mit Exzenter-Stanze

📁 [exzenter_stanze](#)

Am Beispiel einer mechanischen Stanze aus den Anfängen der Industrialisierung können Sie sehen, wie eine SPS auch vermeintlich einfache Anlagen sinnvoll ergänzen kann.

Das Modell ist recht einfach und besteht aus einem Motor mit Getriebe, um die Drehzahl zu reduzieren. Am Ausgang des Getriebes befindet sich ein Exzenter, der einen Pleuel antreibt, so dass aus der kreisförmigen Bewegung eine lineare wird, welche das Stanzwerkzeug auf und ab bewegt.



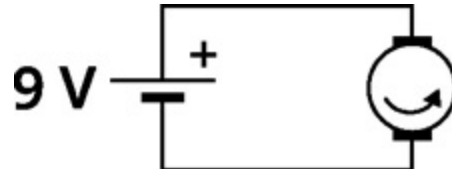
Manuelle Stanzmaschine bei der das Werkstück von Hand eingelegt wird

Nachdem Sie die Konstruktion nachgebaut haben, können Sie direkt an zwei gegenüberliegende Buchsen des Motors eine Spannung von 9 V anschließen – die Polung ist beliebig und beeinflusst lediglich die Drehrichtung.

Vom Schaltplan zum Technikmodell

Für ein Spielmodell reicht das eigentlich aus: Der Stempel bewegt sich pausenlos auf und ab und das Funktionsprinzip ist erkennbar.

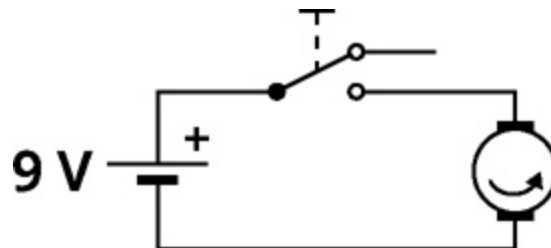
Der Schaltplan für die bisherige Verkabelung sieht so aus:



Schaltplan für einen Motor mit Stromquelle (Batterie)

Problematisch wird es, wenn nach dem Modell eine reale Maschine gebaut werden soll: Wie leicht kann es passieren, dass der Bediener seine Finger nicht rechtzeitig wegnimmt oder das Werkstück schief eingelegt ist? Auch ist es recht unpraktisch, immer den Netzstecker ziehen zu müssen (oder eine Sicherung rauszudrehen), wenn Feierabend ist.

Als angehender Anlagenkonstrukteur und -programmierer denken Sie deshalb an einen Schalter oder Taster, der gedrückt wird, wenn sich die Maschine bewegen soll:



Ein Taster/Umschalter steuert den Motor

Die Taster von Fischertechnik schalten bei Betätigung um: im Ruhezustand besteht eine Verbindung zwischen dem mittleren Anschluss (der mit „1“ auf dem Gehäuse beschriftet ist) und der dem roten Taster abgewandten Seite

„2“. Durch Drücken wird die Verbindung geöffnet und Steckkontakt „1“ mit „3“ verbunden.

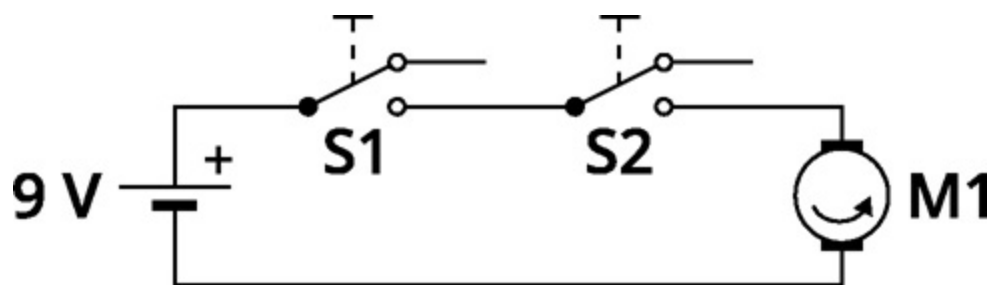
So erweitert, bietet die Stanzmaschine schon etwas Komfort aber noch keine echte Sicherheit gegen eingequetschte Hände. Deshalb wurde schon recht früh eine einfache Sicherheitsschaltung eingesetzt, bei der zwei Taster durch den Maschinenführer gleichzeitig gedrückt werden mussten. Die Taster waren so weit entfernt, dass beide Hände genutzt werden mussten, was sicherstellte, dass die Finger aus dem Bereich der Stanze waren.

Umgangssprache in Boolesche Algebra übersetzen

Selbst moderne Computer und vor allem speicherprogrammierbare Steuerungen arbeiten im Prinzip mit drei logischen Operatoren: UND, ODER und NICHT. Geschickt kombiniert sind damit komplexe Entscheidungen und Steuerungen möglich. Natürlich gibt es auch Erweiterungen, aber Sie werden immer wieder auf diese drei Grundoperationen zurückkommen, so dass sich eine rudimentäre Erklärung an dieser Stelle schon einmal lohnt:

- **UND**: (engl.: AND) Zwei Zustände (Eingänge) werden miteinander verglichen oder verknüpft. Nur wenn an dem einen **und** dem anderen ein Signal anliegt, wird der Ausgang des UND aktiv.
- **ODER**: (engl.: OR) Zwei Zustände (Eingänge) werden miteinander verglichen oder verknüpft. Wenn am einen **oder** dem anderen ein Signal anliegt (das kann auch bedeuten, dass an beiden ein Signal anliegt), wird der Ausgang des ODER aktiv.
- **NICHT**: (engl.: NOT) Der Signalzustand am Eingang wird invertiert am Ausgang ausgegeben.

Eine Aufgabe bei der Entwicklung von Automatisierungen ist immer wieder, sich zu fragen, wie eine im Alltag beschriebene Anweisung in Boolesche Algebra übersetzt werden kann. In „Der Benutzer soll mit beiden Händen gleichzeitig auf die Schalter drücken“ ist das UND schnell gefunden: „Der Benutzer soll mit einer Hand Taster 1 **und** mit der anderen Hand Taster 2 drücken“. Die zwei Taster müssen also per UND verknüpft werden. Bei komplexen Aufgaben wird das natürlich viel aufwändiger. Eine UND-Verknüpfung von Tastern wird durch eine Reihenschaltung erreicht:

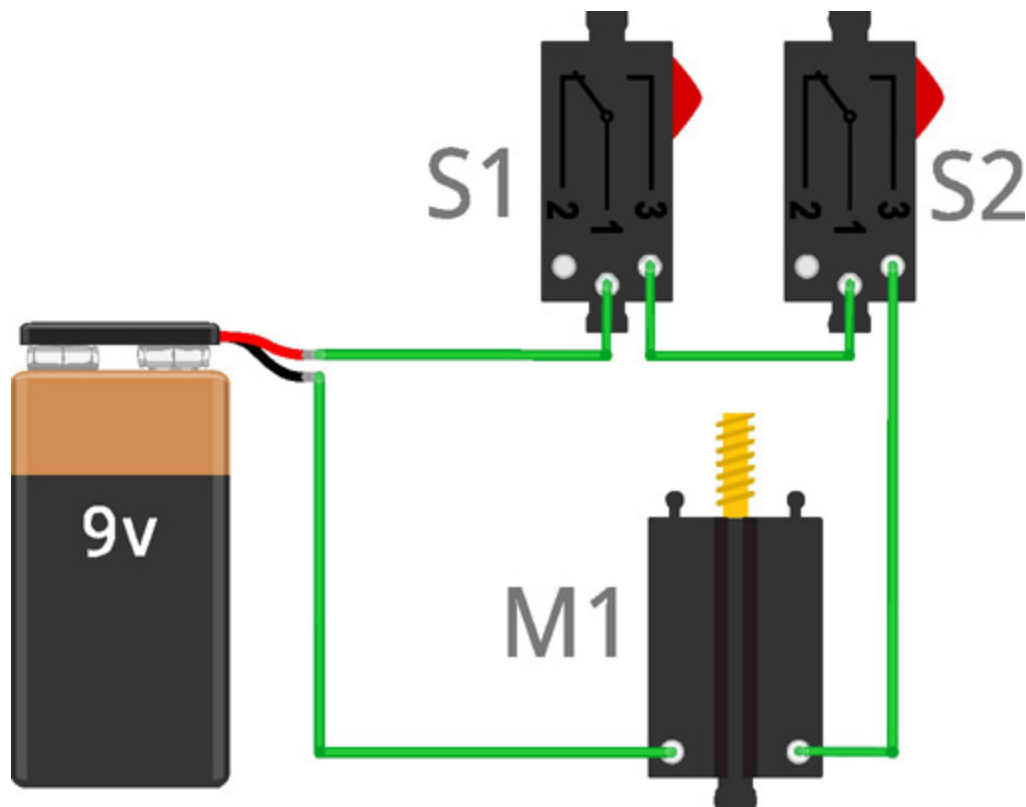


Durch die Reihenschaltung werden die Schalter Und-Verknüpft

Verkabelung mit Fritzing

Schaltpläne sind eine recht abstrakte Darstellung und wenn Sie nicht geübt sind im Lesen von Schaltplänen und dem sich daraus ergebenden Aufbau, dann bleiben viele der Beispiele hier im Buch schwer nachvollziehbar. Weil das vielen Einsteigern so geht, hat sich in der Makerszene die Darstellung in Steckboardansichten etabliert. Dabei werden die Verbindungen und Bauteile möglichst realistisch und nur leicht abstrahiert dargestellt, so dass sie einfach nachgebaut werden können. Eine verbreitete Software dafür ist Fritzing (<https://fritzing.org>).

Auch wenn gestandene Techniker das vielleicht belächeln sollten, weil es unkonventionell ist: Wen kümmert's, solange Sie damit erfolgreich lernen und es Spaß macht?



Realitätsnahe Darstellung der Bauteile und Kabelverbindungen

Bei diesen Darstellungen helfen verschiedenfarbige Farben für die Kabelverbindungen, den Überblick zu behalten und gleiche Signale grafisch zu ordnen. In der Praxis können Sie natürlich jede beliebige Farbe benutzen. Der große Vorteil ist, dass Sie genau sehen, in welche Buchsen die Kabel eingesteckt werden müssen. Ob Sie eine Batterie oder eine andere Spannungsquelle verwenden, bleibt natürlich Ihnen überlassen. Bei den Download-Dateien sind diese Ansichten als PDF verfügbar.

Mit dieser Schaltung kann die Stanzmaschine relativ sicher benutzt werden: Solange kein oder nur ein Schalter betätigt wird, bleibt der Motor stehen und selbst im Modell brauchen Sie beide Hände für eine bequeme Bedienung.

Eine SPS kann die Maschine noch verbessern

Angesichts dessen, dass die Stanzmaschine jetzt sicher vor Fehlbedienung geschützt ist, fragen Sie sich vielleicht, wie eine SPS hier sinnvoll eingesetzt und die Anlage optimieren kann. Dabei hilft es schon, wenn man sich die Preisverhältnisse in Erinnerung ruft: Die SPS kostet vielleicht inklusive Installation usw. 500 Euro - eine reale Stanzmaschine dieser Art aber ein Vielfaches, so dass die SPS kaum ins Gewicht fallen wird.

Zudem arbeitet eine industrielle Werkzeugmaschine sicher nicht mit 9 V Gleichspannung, sondern eher mit 400 V Drehstrom. Bei solchen Spannungen und dem hohen Strom, den der Motor ziehen wird, können nicht einfach Taster in Reihenschaltung eingesetzt werden, um die Maschine anlaufen zu lassen. Es wird eine niedrige Spannung für die Schalter benötigt und Relais, die eine Motorsteuerung aktivieren.

Wenn sowieso Relais allein zur Erkennung der Schalter notwendig sind, dann kann hier auch eine SPS wie die Logo 8 eingesetzt werden, die dann flexibel umprogrammiert werden kann, wenn es notwendig ist oder die Komfortfunktionen und weitere Sicherheitsaspekte mitbringt.

Ein findiger Arbeiter kommt vielleicht auf die Idee, die Zweihandbedienung auszutricksen und fixiert mit Klebeband o. ä. einen der zwei Taster, so dass er immer geschlossen ist. Ein Programm könnte dies erkennen und dann die Maschine sperren, wenn nach dem Motorlauf nicht wieder beide Taster geöffnet sind.

Oder wie wäre es mit einer Warnlampe, die bei eingeschaltetem Motor aufleuchtet? Beim durchgängigen System mit 9 V kann diese einfach parallel zum Motor eingesetzt werden - nicht aber in einer realen Anlage. Auf