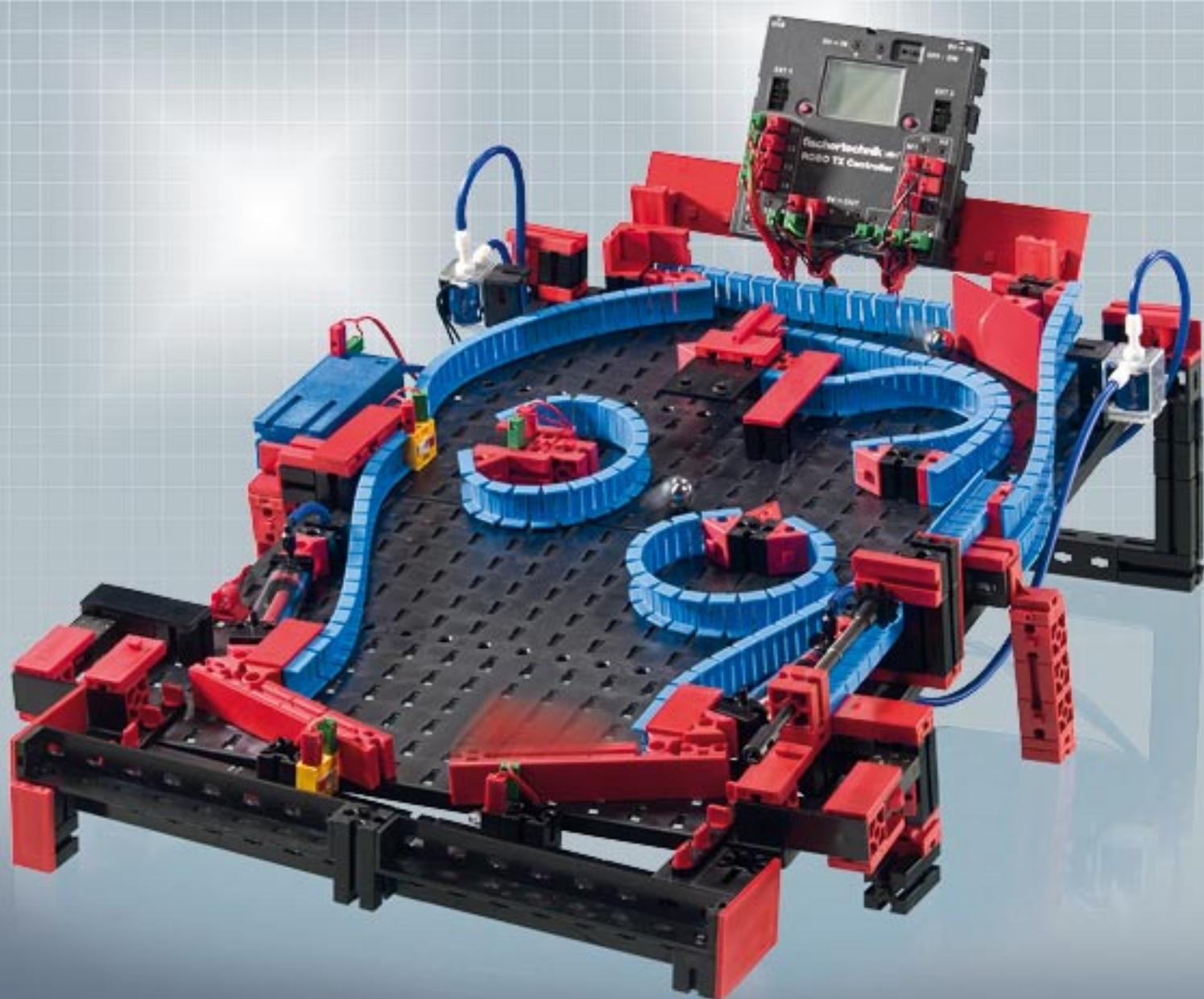




**fischertechnik** 

**COMPUTING**



**ROBO TX** *ElectroPneumatic*

**4** MODELS  
MODELS

## Inhalt

<b>Willkommen in der fischertechnik Computing Welt</b>	<b>3</b>
Über dieses Begleitheft	3
<b>Geschichtliches</b>	<b>4</b>
<b>Grundlagen der Pneumatik</b>	<b>4</b>
Bewegungen mit Luft erzeugen	4
Druckluft erzeugen und speichern – die Membranpumpe als Kompressor	5
Druckluft schalten – das elektromagnetische Ventil	6
Zusammenspiel von elektrischer und pneumatischer Schaltung	6
Steuerungs-Software ROBO Pro	7
ROBO TX Controller	7
<b>Druckluftmotor</b>	<b>8</b>
Programmieren	9
<b>Farbsortierroboter</b>	<b>10</b>
Sensor	10
Sensoren und Aktoren	11
Unterprogramm Farberkennung	12
<b>Kugelparcours mit Vakuumgreifer</b>	<b>13</b>
Variablen	14
<b>Flipper</b>	<b>15</b>

## Willkommen in der fischertechnik Computing Welt

Hallo!

Wir freuen uns, dass du dich für den Baukasten ROBO TX ElectroPneumatic von fischertechnik entschieden hast. Und wir versprechen Dir, dass Dein Interesse belohnt wird. Denn mit diesem Baukasten kannst du eine Menge interessanter Experimente durchführen und spannende Aufgaben lösen.



Dieses Bildschirmheft begleitet dich Schritt für Schritt beim Ausprobieren der fischertechnik Modelle. Es enthält wichtige Tipps und wertvolle Zusatzinfos fürs Umbauen und Optimieren. Schließlich steuerst und programmierst du mit dem ROBO TX Controller verschiedene elektropneumatische Modelle. Damit das gleich von Anfang an Spaß macht, fangen wir mit den etwas einfacheren Sachen zuerst an. Mit dem neu gewonnenen Wissen kannst du dich dann an die nächste Aufgabe wagen – und so weiter. Schritt für Schritt eben.

Also keine Angst, wir tauchen gemeinsam ein in die fischertechnik Computing Welt ein und dringen dann zu den umfangreichen Aufgaben vor.

Jetzt wünschen wir Dir viel Spaß und Erfolg beim Experimentieren mit dem Baukasten ROBO TX ElectroPneumatic.

Dein Team von

**fischertechnik** 

### Über dieses Begleitheft

Dieses PDF-Begleitheft hat ein paar Funktionen, die es in einem gedruckten Heft nicht gibt. Sie ähneln meist denen, die du vielleicht schon aus dem Internet kennst. Manchmal können sie aber auch mehr.

- **Lila Text**  
Er zeigt Dir Informationen zu dem Begriff selbst, sobald du mit der Maus [darüberrollst](#).
- **Unterstrichener blauer Text**  
Du löst damit eine Funktion aus, wenn du darauf klickst – wie z. B. den Start der [ROBO Pro Hilfe](#).
- **Das ROBO Pro Symbol**  
Das findest du immer in der Nähe von Aufgaben. Das macht Sinn, denn sobald du darauf klickst wird ein passendes Beispielprogramm mit einer möglichen Lösung geöffnet.  
Alle Beispielprogramme findest du auch unter **C:\Programme\ROBOPro\Beispielprogramme\ROBO TX ElectroPneumatic**.

Nur zum Testen

## Geschichtliches



Druckluft ist mit eine der ältesten Energieformen. So hatte man vor ca. 2500 Jahren Militärgeräte gebaut, die mit Druckluft Geschosse wie Kugeln oder Speere fortschleuderten.

Ktesibios aus Alexandria in Ägypten, (\* 296 v. Chr. in Alexandria, † 228 v. Chr.), war ein griechischer Techniker, Erfinder und Mathematiker, der in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts v. Chr. lebte und druckluftbetriebene Militärgeräte baute.

Somit ist es kein Wunder, dass die Technik der „Pneumatik“ ihren Namen aus dem griechischen Wort „pneuma“, was übersetzt „Luft“ bedeutet, bezogen hat.



Als einen ersten Kompressor kann man den Blasebalg bezeichnen. In den Schmieden des Mittelalters und noch weit bis ins heutige, moderne Industriezeitalter findet man Blasebälge zum Erhöhen der Temperatur des Feuers.

Aus der modernen Industrie ist die Pneumatik heute nicht mehr wegzudenken. Überall findet man pneumatisch angetriebene Maschinen und Automationsanlagen. So werden z. B. auf Montagestraßen verschiedene Einzelteile zu einem Gesamtteil montiert und auf Funktion geprüft, es werden Waren sortiert oder verpackt.

## Grundlagen der Pneumatik



Luft kann für unterschiedliche Zwecke in der Technik eingesetzt werden. Wind treibt zur Energiegewinnung z. B. riesige Windkraftträder an. Die Pneumatik nutzt die Luft dazu, Bewegungen zu erzeugen und Kräfte zu übertragen.

Sicher ist dir ein pneumatisch arbeitendes Werkzeug bekannt – die Fahrradluftpumpe. Sie entspricht den physikalischen und technischen Eigenschaften der Zylinder, die in diesem Baukasten vorgestellt werden, z. B. bei der Druckluftherzeugung durch den Kompressor.

### Bewegungen mit Luft erzeugen

Im Baukasten ElectroPneumatic sind mehrere Pneumatikzylinder enthalten. Für den ersten Versuch benötigst du einen von ihnen.

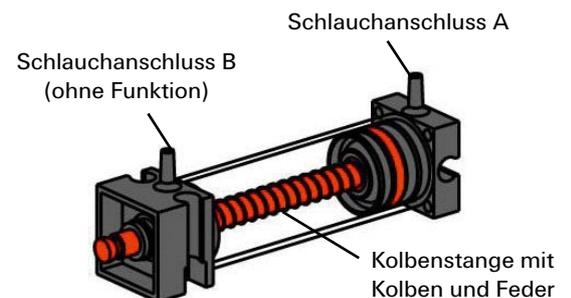
#### Pneumatikzylinder von fischertechnik

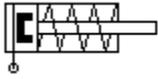
Die Kolbenstange mit dem Kolben ist beweglich und zur Zylinderwand durch Dichtungen abgedichtet.

Bläst du durch den Anschluss A Luft in den Zylinder, bewegt sich der Kolben.



Industrie-Zylinder





Schaltbild einfach wirkender Zylinder

Dieser Zylinder kann pneumatisch nur in eine Richtung bewegt werden. Die Rückstellung erfolgt mit Hilfe einer Feder. Solche Zylinder heißen „einfach wirkender Zylinder“.

**Hinweis:**

Der Anschluss, über den du den Kolben ausfährst, hat die Kennung „A“, eingefahren wird der Kolben mit Hilfe einer Feder.

**Luft lässt sich zusammendrücken**

Wer heute mit pneumatischen Anlagen arbeitet, sollte auch etwas über die physikalischen Eigenschaften von Luft wissen. Teste dies in einem kleinen Versuch:

Ziehe die rote Kolbenstange des Zylinders ganz heraus. Halte dann den Anschluss A mit einem Finger zu. Lasse nun die Kolbenstange los. Was kannst du beobachten?.

Die Kolbenstange wird von der Feder nur ein kleines Stück hineingedrückt.

**Ergebnis:**

Die Luft im Zylinder wird zusammengedrückt und verhindert, dass sich die Kolbenstange bewegen lässt. Je mehr die Luft zusammengepresst wird, desto größer wird der Luftdruck im Zylinder. Diesen Druck kann man mit einem Manometer messen aber auch berechnen. Die Einheit für den Druck ist „bar“ oder „Pascal“

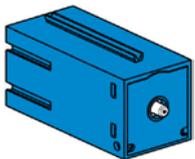


Manometer zum Messen des Luftdrucks

Hierfür kannst du dir folgende Formel merken:

**Druck = Kraft/Fläche oder  $p = F/A$**

Aus dieser Formel ist zu erkennen, dass der Druck davon abhängt, wie viel Kraft auf eine runde Fläche im Zylinder ausgeübt wird.



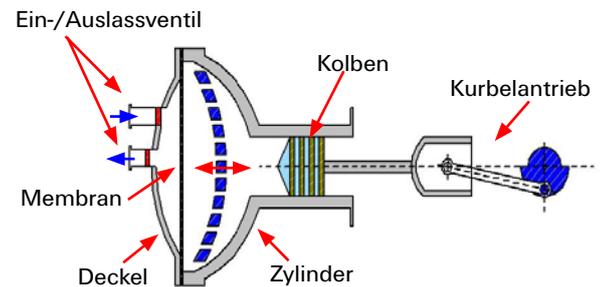
Kumpressor

**Druckluft erzeugen und speichern – die Membranpumpe als Kompressor**

Die Membranpumpe, die im Baukasten enthalten ist, liefert dir die nötige Druckluft, mit der du die einzelnen Modelle steuern kannst. In der Industrie spricht man von der Druckluftquelle.

**Funktionsweise:**

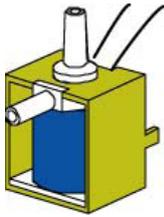
Eine Membranpumpe besteht aus zwei durch eine Membrane getrennten Kammern. In der einen wird die elastische Membrane durch einen Kolben und einen Exzenter auf- und ab bewegt. Beim Abwärtshub wird die Membrane nach hinten gezogen und in der zweiten Kammer wird über das Einlassventil Luft angesaugt. Beim Aufwärtshub des Kolbens drückt die Membrane die Luft über das Auslassventil aus dem Pumpenkopf hinaus.



Schaltbild Druckluftquelle

**Hinweis:**

Der vom Kompressor erzeugte Überdruck beträgt ca. 0,7 bis 0,8 bar. Die Membranpumpe ist wartungsfrei.



3/2-Wege-Ventil

### Druckluft schalten – das elektromagnetische Ventil

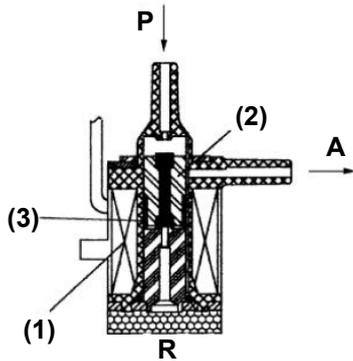
In der Pneumatik hat ein Ventil die Aufgabe, den Luftstrom zum Pneumatikzylinder so zu steuern, dass der Zylinder entweder aus- oder einfährt. Die Betätigung eines Ventils kann entweder von Hand, pneumatisch oder wie bei deinen technischen Modellen elektromagnetisch erfolgen.

Technische Daten des Ventils: 3/2-Wege-Ventil, 9V DC/130 mA

3/2-Wege-Ventil bedeutet, dass es 3 Anschlüsse und 2 Schaltzustände aufweist.

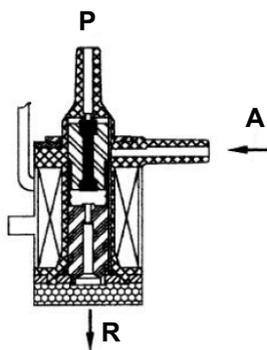
#### Hinweis:

Beim Anschluss des Ventils an die Stromquelle bzw. an den ROBO TX Controller musst du nicht auf die richtige Polung achten.



#### Eine kurze technische Erklärung:

Legst du eine Spannung an die Spule (1) an, bildet sich ein Magnetfeld und zieht den Kern (2) nach unten. Das Ventil öffnet sich und die Luft fließt von Anschluss „P“ über Anschluss „A“ zum Zylinder. Ist keine Spannung angelegt, wird der Kern durch eine Feder (3) nach oben gedrückt, das Ventil ist geschlossen.



Bei einem geschlossenen Ventil ist der Anschluss „A“ mit der Entlüftung „R“ verbunden. Das ist wichtig, damit die Luft des Zylinders entweichen kann.

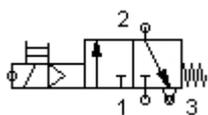
Die Anschlüsse werden in der Pneumatik immer wie folgt bezeichnet:

- P = Druckluftanschluss**
- A = Anschluss zum Zylinder**
- R = Entlüftung**

### Zusammenspiel von elektrischer und pneumatischer Schaltung

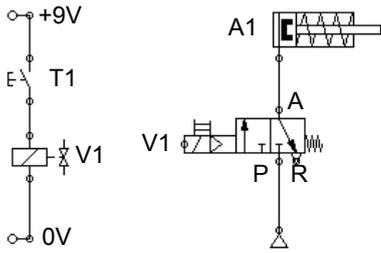
#### Aufgabe:

Ein **einfach wirkender Zylinder** soll über ein elektromagnetisch gesteuertes Ventil ausgefahren werden. Dies soll geschehen, wenn der Benutzer einen Schalter schließt. Solange er geschlossen ist, soll der Zylinder ausgefahren bleiben. Wird der Schalter zurückgesetzt, soll der Zylinder über den Federdruck wieder zurückfahren.



Schaltbild eines 3/2-Wege-Ventil

Solche Aufgaben werden in der Technik mit Symbolen dargestellt. Somit gibt es einen Schaltplan für den elektrischen und einen für den pneumatischen Teil.



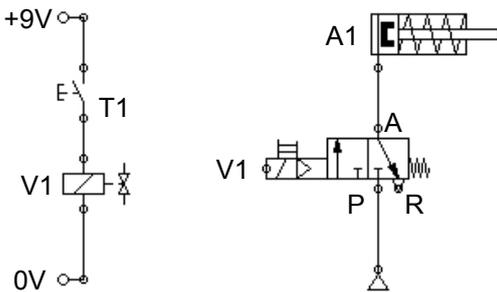
Schaltplan - elektrischer, pneumatischer Teil

In der Darstellung findest du links den elektrischen Teil und rechts den pneumatischen. Der elektrische Teil besteht aus einer Spannungsquelle von +9 V, dem Taster und der Spule (Elektromagnet) des Ventils. Der pneumatische Teil besteht aus der Druckluftquelle, dem Ventil und dem Zylinder.

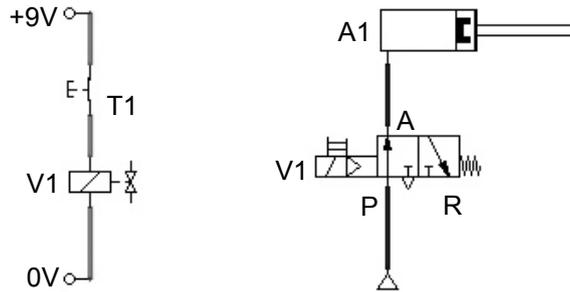
**Hinweis:**

Da Magnetspule und Ventil eine Einheit sind, werden diese mit der gleichen Kennung dargestellt. Somit ist die Spule dem Ventil eindeutig zugeordnet.

Die beiden Darstellungen unten zeigen dir die Anlage in Ruhezustand, im rechten Bild bei gedrückter Taste. Deutlich ist im rechten Bild der Strom- wie der Luftfluss zu erkennen.

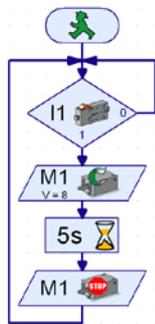


Schaltplan - Ruhezustand



Schaltplan - bei gedrückter Taste

**Steuerungs-Software ROBO Pro**



Programmbeispiel mit Symbolbefehlen

**Steuerlogik mit der Software ROBO Pro und dem ROBO TX-Controller**

Neben ihrem mechanischen Aufbau benötigt eine Anlage eine Steuerlogik, eine Software für den PC und ein Übertragungsteil (ROBO TX Controller) das die Softwarebefehle in ausführbare Signale für die Maschine umwandelt.

Die Steuersoftware ROBO Pro besitzt eine einfache grafische Programmieroberfläche mit der du Programme erstellen kannst ohne eine Programmiersprache lernen zu müssen.

**Für den Baukasten ROBO TX ElectroPneumatic benötigst du die ROBO-Pro-Version 3.1.3 oder höher. Falls du eine ältere Version der Software besitzt, wird diese bei der Installation der ROBO TX ElectroPneumatic CD automatisch aktualisiert.**

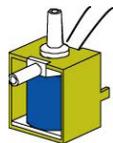
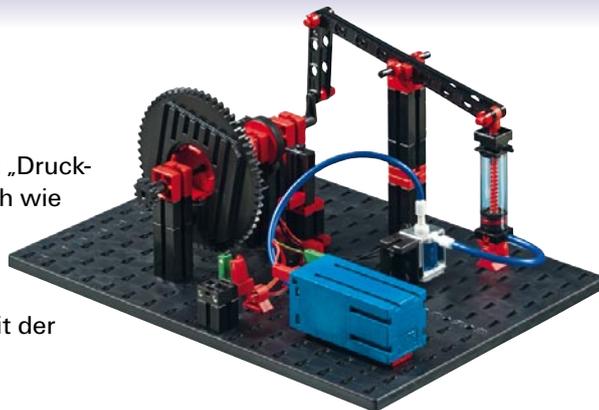
**ROBO TX Controller**

Der ROBO TX Controller ist das wichtigste Bauteil der Modelle. Denn er steuert die Aktoren (Motoren, Lampen, Ventile) und wertet die Informationen der Sensoren aus. Für diese Aufgabe verfügt der ROBO TX Controller über zahlreiche Anschlüsse, an die du die Bauteile anschließen kannst. Welche Bauteile man an welche Anschlüsse anschließen kann, und was die Funktionen der Anschlüsse sind, ist in der Bedienungsanleitung zum ROBO TX Controller beschrieben.



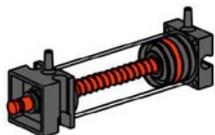
Ein besonderer Leckerbissen ist die integrierte Bluetooth-Schnittstelle. Über sie kannst du ohne Kabel deinen PC mit dem ROBO TX Controller verbinden. Oder auch mehrere Controller untereinander. Wie der Controller mit den einzelnen Bauteilen umgeht und was diese im Einzelnen machen sollen, legst du durch das Programm fest, das du in der Software ROBO Pro schreibst.

## Druckluftmotor



3/2-Wege-Ventil

Baue als erstes Modell anhand der Bauanleitung den „Druckluftmotor“ auf. Ein Druckluftmotor funktioniert ähnlich wie eine Dampfmaschine. Es gibt einen Zylinder, Kolben, einen Ein- und Auslass. Nur dass anstelle von heißem Dampf Druckluft als „Treibstoff“ dient. Für die erste Aufgabe setze den Taster so ein, dass du ihn mit der Hand betätigen kannst.



Pneumatikzylinder

### Technischer Hinweis zum Taster:

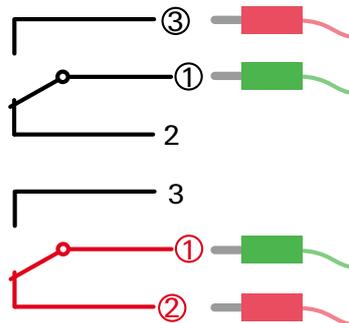
Der Taster hat drei Anschlüsse. Je nach Anwendung kannst du den Taster einsetzen ...

... als „Schließer“:

Kontakte 1 und 3 werden angeschlossen.

**Taster gedrückt:** Es fließt Strom. Taster gedrückt

Taster nicht gedrückt: es fließt kein Strom



... als „Öffner“:

Kontakte 1 und 2 werden angeschlossen.

**Taster gedrückt:** Es fließt kein Strom. Taster nicht gedrückt: Es fließt Strom.



Taster

Verdrahte die elektrischen Komponenten wie in der Bauanleitung im Schaltplan A beschrieben.



### Aufgabe 1: Manuelle Steuerung durch Tastendruck.

Drücke den Taster und beobachte die Anlage. Überlege dir, ob und wie eine Rotation des Rades zustande kommt.



Wie du erkennen kannst, wird bei jedem Schließen des Tasters das Magnetventil geschaltet und der Zylinder ausgefahren. Dabei dreht sich das Rad nur um jeweils eine halbe Umdrehung. Lässt du den Taster wieder los, dreht sich das Rad nochmals um eine halbe Umdrehung. Diese wird durch die Rückholfeder des Pneumatikzylinders ermöglicht.

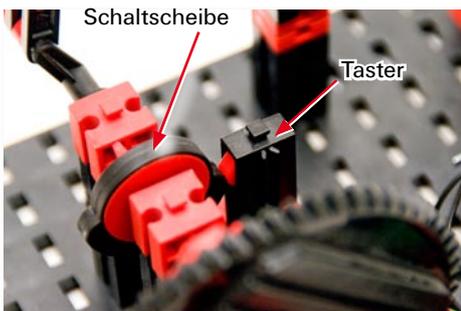


Schaltscheibe

### Aufgabe 2: Steuerung durch Schaltscheibe.



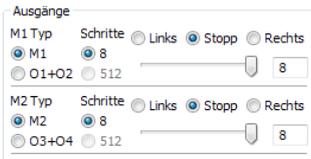
Drehe den Taster in die vorgesehene Einbaurichtung. Der manuelle Tastendruck wird jetzt von einer Schaltscheibe übernommen. Überlege wie sich diese Technik auf das Modell auswirkt!



Das Ventil muss zum richtigen Zeitpunkt ein- und ausgeschaltet werden. Dann erfolgt eine kontinuierliche Rotation des Rades.

**Wichtig:** Stelle die Schaltscheibe so ein, dass der Taster das Ventil genau dann umschaltet, wenn die Kurbel in der oberen bzw. der unteren Position steht.

Für die nächste Aufgabe baust du den ROBO TX Controller in das Modell ein und verdrahtest die elektrischen Komponenten wie in der Bauanleitung im Schaltplan B beschrieben.



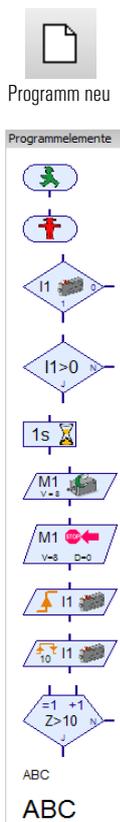
**Aufgabe 3: Teste das Modell mit dem ROBO TX Controller**

Schließe den ROBO TX Controller an die Stromversorgung an und schalte das Gerät ein. Verbinde den ROBO TX Controller mit dem PC. Starte dann die ROBO Pro Software. Aktiviere die Schaltfläche „Test“. Es erscheint der Arbeitsbildschirm zum Testen des Controllers, der angeschlossenen Sensoren und Aktoren. Klicke mit dem Mauszeiger auf Ausgang M1 – Rechts und dann auf Ausgang M2 – Rechts. Beobachte am Eingang I1 das Verhalten.



Der Kompressor am Ausgang M1 läuft an und produziert Druckluft für den Zylinder. Schaltet man M2 ein, wird das Magnetventil aktiviert und der Kolben des Zylinders fährt aus. Am Eingang I1 wird ein Haken gesetzt, wenn der angeschlossene Taster geschlossen wird.

**Programmieren**



**Aufgabe 4: Programmsteuerung mit ROBO Pro – Level1**

Die Aktionen aus der Aufgabe 3 sollen durch ein Programm vom ROBO TX Controller übernommen werden. Dabei soll der Schaltzustand des Tasters (I1) abgefragt werden und die Information „geschlossen/geöffnet“ zum Steuern des Ventils und des Zylinders verwendet werden.



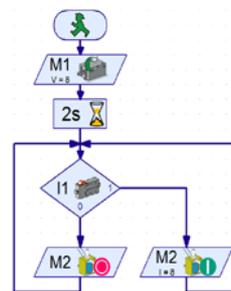
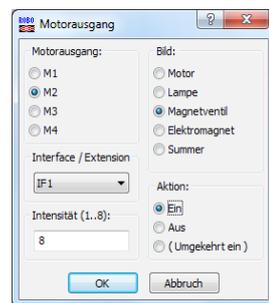
Über die Schaltfläche „Neu“ wird ein leerer Arbeitsbildschirm aufgerufen. Im Auswahlfenster von „Level“ schaltest du auf Level 1 um.



Im Auswahlfenster „Elementgruppe“ findest du alle Befehle, die du für diese Aufgabe benötigst. Zum Programmieren ist aber auch die [ROBO Pro Hilfe](#) sehr wertvoll.

Jedes Programm beginnt immer mit dem „grünen Ampelmännchen“. Danach werden die einzelnen Programmbefehle wie „Motor ein“ oder „Wartezeit“ eingefügt. Die Symbole werden mit der Maus auf den Arbeitsbildschirm gezogen. Informationen zu den verwendeten Befehlen findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) im Kapitel 3.

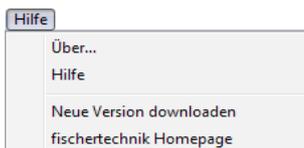
Übernehme das Programm aus nachfolgender Programmstruktur:



Mit einem Klick der rechten Maustaste auf das jeweilige Symbol erscheint ein Dialogfenster, in dem du verschiedene Einstellung vornehmen kannst, z.B. Einstellung der Zeit, des Aktors usw.



**Wichtig:** Hilfe findest du unter dem Menüpunkt



oder durch Rechtsklick mit der Maus auf ein Programmelement in der „Programmelemente-Leiste“

Ein fertiges Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

Druckluftmotor.rpp



Programm im Online-Modus starten



Alle laufenden Programme anhalten

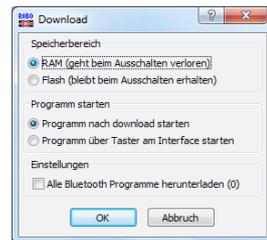


Programm zum ROBO TX Controller herunterladen

Ist das Programm fertig kannst du über die Schaltfläche „Programm im Onlinemodus starten“ das Programm starten. Die einzelnen Programmschritte werden abgearbeitet. Da du das Programm in einer Endlosschleife programmiert hast, muss es auch wieder gestoppt werden. Dazu verwendest du die Schaltfläche „Alle laufenden Programme anhalten“.

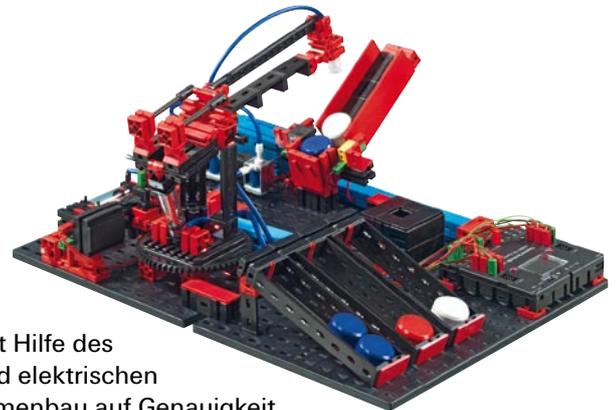
Es kann sein, dass du die Schaltscheibe beim Betrieb des Druckluftmotors mit dem ROBO TX Controller neu einstellen musst, damit der Motor „rund“ läuft. Probiere es einfach aus.

Es besteht die Möglichkeit, das Programm zum ROBO TX Controller zu senden. Dies geschieht über die Schaltfläche „Download“. Es erscheint das Dialogfenster zum Festlegen verschiedener Parameter.



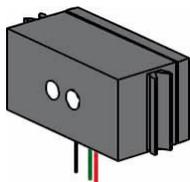
Programm starten: Programm wird direkt nach dem Übertragen gestartet oder erst auf Tastendruck. Informationen findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) im Kapitel 3.7.

## Farbsortierroboter



Mit dem Modell Farbsortierroboter sollen Werkstücke nach ihrer Farbe automatisch sortiert werden. Baue das Modell anhand der Bauanleitung auf und verdrahte mit Hilfe des Schaltplans die pneumatischen und elektrischen Komponenten. Achte beim Zusammenbau auf Genauigkeit beim Verbauen der Teile, bei der Verschlauchung und bei der Verdrahtung der elektrischen Komponenten. Dies erspart dir bei der Inbetriebnahme der Anlage eine mögliche Fehlersuche.

## Sensor



Bei diesem Modell lernst du neue Bauteile kennen wie sie auch in Industrieanlagen eingesetzt werden. Dies sind der Vakuumgreifer mit dem Saugnapf, die Vakuumerzeugung mit zwei Zylindern, den optischen Farbsensor und die Lichtschranke mit Fototransistor und Lichtquelle.

### Optischer Farbsensor

Farbsensoren werden meist in der Automatisierungstechnik eingesetzt. Dabei soll z. B. die Farbe oder ein Farbaufdruck kontrolliert werden, um sicher zu gehen, dass die richtigen Bauteile eingebaut werden. Der fischertechnik Farbsensor sendet rotes Licht aus, das von verschiedenen Farbflächen unterschiedlich stark reflektiert wird. Die Menge des reflektierten Lichts wird (über den Fototransistor) gemessen und als Analogwert in ROBO Pro ausgegeben. Um zu starkes Streulicht zu vermeiden, wird der Sensor im Modell in eine Art „Dunkelkammer“ eingebaut. Für den Sensor ist eine Öffnung vorgesehen. Auf die wird das Werkstück zum Messen abgelegt.

Angeschlossen wird der Farbsensor mit dem schwarzen und dem grünen Kabel an I3, mit dem roten Kabel an + (siehe Schaltplan in der Bauanleitung).

Farbe	Wert
Weiß	
Rot	
Blau	

**Aufgabe 1 – Farbwerte festlegen:**

Prüfe zuerst welche Werte der ROBO TX Controller für die farbigen Werkstücke im Interface-Test ausgibt (weiß, rot, blau). Verwende dazu den Interfacetest in ROBO Pro. Den Eingang I3, an dem der Farbsensor angeschlossen ist, stellst du auf Analog 10 V (Farbsensor) ein.

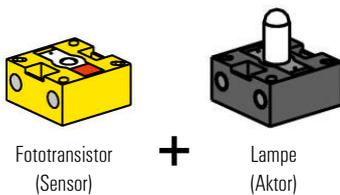


Erstelle eine kleine Tabelle und trage die Werte ein, die du gemessen hast. Beobachte auch Veränderungen, wenn sich der Abstand zur Farbfläche oder das Umgebungslicht ändert.

Für die nächste Aufgabe wird außerdem eine Lichtschranke verwendet. Sie besteht aus einem lichtempfindlichen Sensor (Fototransistor) und einer Linsenlampe (Aktor) als Lichtquelle.

**Sensoren und Aktoren**

**Lichtschranke**

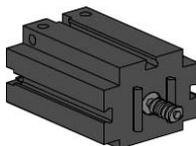


**Fototransistor**

Man bezeichnet den Fototransistor auch als „Helligkeitssensor“. Das ist ein „Fühler“, der auf Helligkeit reagiert. Er bildet bei einer Lichtschranke das Gegenstück zur Linsenlampe. Bei großer Helligkeit, also wenn der Transistor von der Linsenlampe angestrahlt wird, leitet er Strom. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, leitet der Transistor keinen Strom. Achtung: Beim Anschluss des Fototransistors musst du auf die richtige Polung achten: Rot = Plus.

**Linsenlampe**

Hier handelt es sich um eine Glühlampe mit eingebauter Linse, die das Licht bündelt. Du benötigst sie zum Bauen einer Lichtschranke. Erkennen kannst du die Linsenlampe an ihrem grauen Sockel.



**Elektromotor**

Der Gleichstrommotor wandelt elektrische Energie in mechanische Energie um. So entsteht die Drehbewegung des Motors. Zum Motor gehört noch ein Getriebe. Mit diesem Getriebe kannst du die Geschwindigkeit des Motors vermindern und gleichzeitig das Drehmoment (die Kraft des Motors) erhöhen.



Balg-Saugnapf



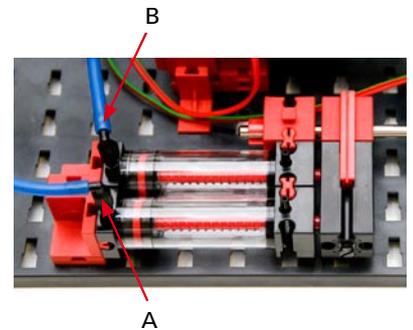
fischart Saugnapf



Schaltbild Saugnapf

**Vakuumpumpe**

Für dein Modell benötigst du eine Vakuumpumpe die den Unterdruck zum Ansaugen der Werkstücke erzeugt. Da Vakuumpumpen, die in der Industrie eingesetzt werden, sehr teuer sind, erzeugst du das Vakuum mit einer einfacheren Lösung. Du benötigst zwei Zylinder, deren Kolbenstangen verbunden werden. Der Anschluss A wird über das elektromagnetische Ventil mit den Kompressor verbunden. Der Anschluss B führt zum Saugnapf. Wird das Ventil angesteuert, werden beide Kolben nach vorne geschoben. Sitzt der Saugnapf auf dem Werkstück auf, wird die Luft durch den zweiten Kolben angesaugt und es entsteht ein Unterdruck.



Der Balg-Saugnapf besitzt eine Hubfunktion und kann sowohl auf ebenen wie auch auf leicht gewölbten Flächen verwendet werden.

**Aufgabe 2 – Steuerprogramm – ROBO Pro Level 2:**

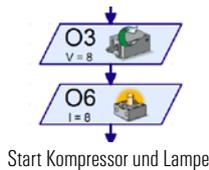
Eine Lichtschranke am Ende der Rutsche soll erkennen, ob ein Werkstück vorhanden ist. Ist dies der Fall, holt sich der Greifarm das Werkstück und legt es zur Farberkennung auf den Farbsensor. Dieser stellt die Farbe fest. Anschließend wird das Werkstück im entsprechenden Fach abgelegt. Box 1 = weiß, Box 2 = rot und Box 3 = blau.



**Tipp:**

Für die Programmierung überlegst du dir, wie der Ablauf der Sortierung ist. Hier eine kleine Hilfe:

- Einschalten des Kompressors – Ausgang O3 und für Linse Lampe O6
- Starten der Anlage nach dem Druckaufbau
- Drehen des Roboterarms bis Endschalter I1 geschlossen ist, Drehrichtung des Motors: links
- Abfrage der Lichtschranke – ist ein Werkstück vorhanden?
- Aufnehmen des Werkstücks und Transport zur Farberkennung – Impulszähler abfragen C1D
- Prüfen der Farben mit dem Farbsensor I3
- Weitertransport und Vereinzeln nach jeweiliger Farbe – Impulszähler C1D
- Rücksprung zur Abfrage der Lichtschranke – Endschalter I1



Start Kompressor und Lampe



Taster als Impulszähler angeschlossen an C1

Ein fertiges Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

Farbsortierroboter.rpp

**Unterprogramm Farberkennung**



Unterprogramm



Unterprogramm Eingang

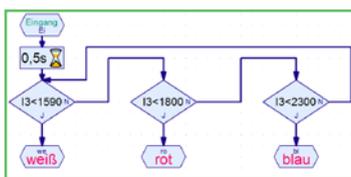


Unterprogramm Ausgang

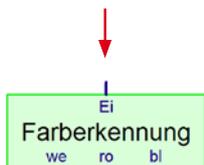
Neben dem Hauptprogramm kannst du in ROBO Pro Unterprogramme erstellen. Diese dienen dazu, dass die Programmstruktur übersichtlich bleibt – einmal erstellte Unterprogramme können auch in andere Anwendungen kopiert werden.

Informationen dazu was Unterprogramme sind und wie sie verwendet werden findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) in Kapitel 4. Wichtig ist, dass du in ROBO Pro auf Level 2 oder höher umschaltest.

Ein Beispiel zeigt dir das Unterprogramm „Farberkennung“. Wie in der Aufgabe definiert, soll die Farbe erkannt und danach das Werkstück entsprechend dieser abgelegt werden. Im Hauptprogramm wird der Sprung ins Unterprogramm „Farberkennung“ mit einem grünen Kasten dargestellt.



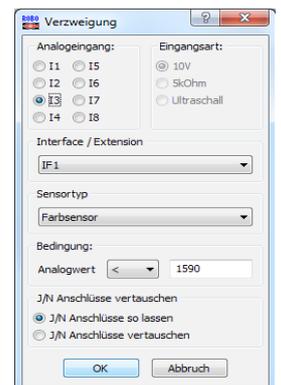
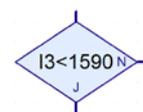
Unterprogramm Farberkennung



Symbol Unterprogramm Farberkennung

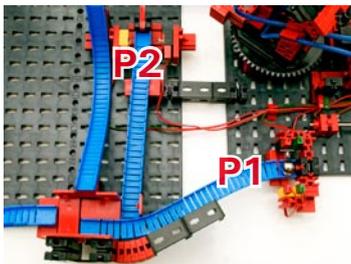
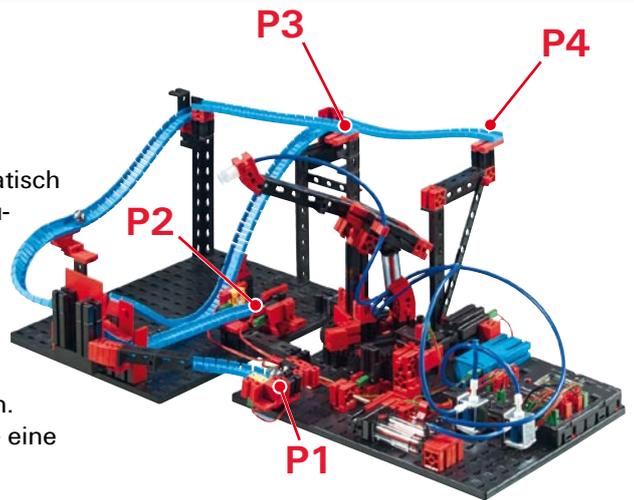
**Wichtig:** Um ein Unterprogramm ins Hauptprogramm einbinden zu können, muss es vorher als Unterprogramm erstellt worden sein.

Damit die Farberkennung richtig funktioniert, musst du eventuell die Werte im Unterprogramm Farberkennung auf die Werte anpassen, die du in Aufgabe 1 ermittelt hast.



## Kugelparcours mit Vakuumgreifer

Bei diesem Modell setzt der Vakuumgreifer automatisch Kugeln vom Ende eines Parcours an den Anfang zurück. Baue anhand der Bauanleitung das Modell auf und verdrahte mit Hilfe des Schaltplans die pneumatischen und elektrischen Komponenten. Achte beim Zusammenbau auf Genauigkeit beim Verbauen der Teile, bei der Verschlauchung und bei der Verdrahtung der elektrischen Komponenten. Dies erspart dir bei der Inbetriebnahme der Anlage eine mögliche Fehlersuche.



Kugelbahnenden

### Aufgabe 1 – zurücksetzen einer Kugel – ROBO Pro Level 2:

Eine Kugel soll an einem der beiden Enden des Parcours P1 oder P2 mit dem Vakuumgreifer aufgenommen werden. Um zu ermitteln, wo die Kugel liegt, werden die beiden Lichtschranken abgefragt. Die aufgenommene Kugel wird an die Position 3 der Kugelbahn transportiert und dort abgelegt. Die Kugel rollt bis zur Weiche und wird dort auf eine der beiden Endstrecken gelenkt. Das Programm soll als Endlosschleife arbeiten.



#### Tipps:

Wie schon bei den vorherigen Programmaufgaben überlegst du dir, wie der Ablauf sein soll. Überlege auch, welche Programmteile in ein Unterprogramm geschrieben werden müssen.

- Einschalten des Kompressors und der Linsenlampen für die Lichtschranken (Zeitverzögerung 2 Sek.)
- Starten der Anlage und Positionierung des Roboterarms in die Startposition – Abfrage Taster I1, Drehrichtung des Motors: Links
- Abfrage der beiden Lichtschranken
- Aufnehmen der Kugel
- Transport zur Ablagestelle P3 und Ablegen der Kugel – Impulszähler
- Rücksprung zur Abfrage der Lichtschranke ob neue Kugel vorhanden

Ein fertiges Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

Kugelparcours\_1.rpp

### Aufgabe 2 – beide Ablaufstrecken – ROBO Pro Level 2:



Der Roboter erkennt über die Abfrage der Lichtschranken wo eine Kugel liegt und transportiert sie entsprechend an die Anfänge der Bahn. Liegt die Kugel auf der vorderen Endbahn (P1), soll sie auf die Position P3 abgelegt werden. Liegt sie auf der hinteren Endbahn (P2) soll sie auf der Position P4 abgelegt werden.

Ein fertiges Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

Kugelparcours\_2.rpp

**Tipps:**

Mithilfe des Befehls „Impulszähler“ lässt sich die Position des Greifarms definieren. Die benötigten Werte werden über das Dialogfenster eingestellt.

Sollte die ideale Position zwischen zwei Impulsen liegen, kannst du auch die Anfangs- oder Endposition der Kugeln durch Verschieben eines oder mehrerer Bausteine so einstellen, dass der Greifer die Kugel sicher aufnimmt bzw. absetzt.

Informationen zu den verwendeten Befehlen findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) in Kapitel 3 und 8.1.10.

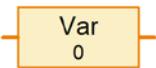
**Variablen**

**Aufgabe 3 – zwei Kugeln im Parcours – ROBO Pro Level 3:**

Im Parcours werden nun zwei Kugeln rollen. Damit der Roboter die Kugeln gleichmäßig auf beide Bahnen verteilt, sollen zwei Bedingungen erfüllt werden:

- Kugeln die am Endpunkt unten ankommen (P1 oder P2) sollen auf die oberen Startpunkte (P3 und P4) abwechselnd verteilt werden.
- Sind zeitgleich beide Endpunkte (P1 und P2) mit einer Kugel belegt, dann sollen auch sie abwechselnd abgeholt werden.

Du kannst die Anforderungen erfüllen, indem du das Programm erweiterst.

**Tipps:**

Um diese Aufgabe zu lösen, helfen dir so genannte Variablen. Informationen dazu was Variablen sind und wie sie verwendet werden findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) in Kapitel 5. Wichtig ist, dass du in ROBO Pro auf Level 3 umschaltest.

Und so sieht die Lösung aus:

Für jede der 4 Positionen P1, P2, P3 und P4 definierst du eine Variable (Pos1 – Pos4). Wenn eine Position angefahren wird, setzt du die zugehörige Variable auf den Wert 1 und merkst dir so welche Position zuletzt angefahren wurde.

Beispiel:

<b>Erste Kugel:</b>	<b>Variable</b>	<b>Wert</b>	<b>Variable</b>	<b>Wert</b>
Kugel liegt an P1	Pos1 =	1	Pos2 =	0
Kugel wird nach P3 gebracht	Pos3 =	1	Pos4 =	0

**Zweite Kugel:**

An P1 und P2 liegt eine Kugel. Da Pos1=1 soll Roboter jetzt nach P2 fahren. Dann wird Pos1=0 und Pos2=1 gesetzt. Da beim ersten Durchlauf die Kugel bei P3 abgesetzt wurde (Pos3=1) wird die Kugel nun nach P4 transportiert. Dann wird Pos3=0 und Pos4=1 gesetzt.

Zu kompliziert? Ein fertiges Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

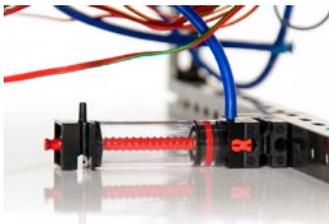
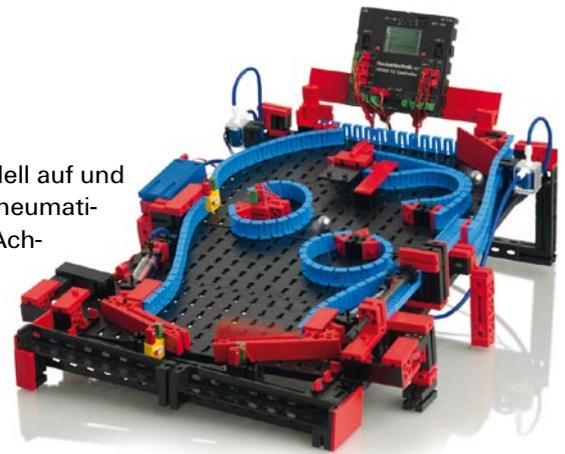
Kugelparcours\_3.rpp

Versuche anhand des fertigen Ablaufs zu verstehen wie das Prinzip funktioniert.

## Flipper

Jetzt wird geflippet!

Baue anhand der Bauanleitung das Modell auf und verdrahte anhand des Schaltplans die pneumatischen und elektrischen Komponenten. Achte beim Zusammenbau auf Genauigkeit beim Verbauen der Teile, bei der Verschlauchung und bei der Verdrahtung der elektrischen Komponenten. Dies erspart dir bei der Inbetriebnahme der Anlage eine oft mögliche Fehlersuche.



Zylinder als Luftspeicher

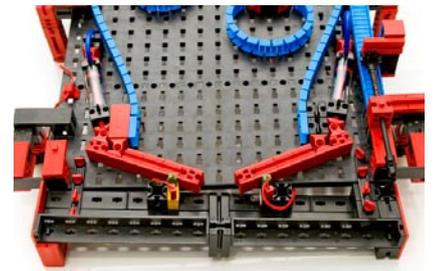
- Bevor du mit dem Programmieren des Modells beginnst noch ein technischer Hinweis auf den Zylinder unter dem Modell, sowie auf weitere Aktoren und Sensoren. Der Zylinder wird als Luftspeicher verwendet, damit bei schnell hintereinander ausgeführten Zylinderbewegungen der Flippertasten genügend Luft zur Verfügung steht.



Kugelabschuss

- Die Spielkugel wird über einen Federmechanismus an der rechten Seite des Modells ins Spiel gebracht. Dies funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie bei einem echten Flipper.

- Die beiden Taster am linken und rechten unteren Rand dienen zur elektrischen Ansteuerung der beiden Ventile für die eingebauten Zylinder. Diese steuern die beiden Flipperarme. Fällt eine Kugel durch den Mittelspalt oder durch einen falsch positionierten Flipperarm wird dies durch eine Lichtschranke festgehalten. Diese Lichtschranke dient später auch zum Zählen der für ein Spiel vorgesehenen Kugeln.



Flippersteuerung



Lichtschranke zur Durchlaufmessung

- Zur Ermittlung von Spielpunkten dient eine weitere Lichtschranke und der Farbsensor. Bei der Lichtschranke wird der Durchlauf und beim Farbsensor die Entfernung der Kugel - Farbsensor gemessen. Dazu aber später in der Programm-erklärung mehr.



Farbsensor zur Näherungsmessung

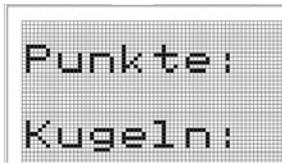
- Das Display des ROBO TX Controllers dient zur Ausgabe des Punktestandes und der Anzahl der verbleibenden Kugeln. Mit den beiden roten Tasten wird das Display gesteuert.



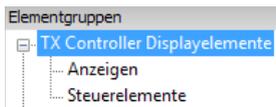
Messwerterfassung und -ausgabe

Hauptprogramm	Flipper links	Flipper rechts	Lichtschanke
Funktion	Symbol	Bedienfeld	TX Display
Eigenschaften			

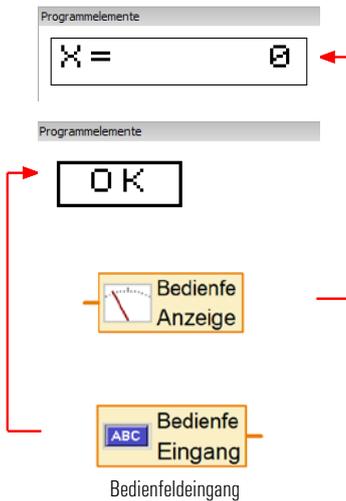
Programmieraufwurf TX Display



Definiertes TX Display



Elementgruppe TX Display



**Aufgabe 1 – Steuerprogramm Flipper – ROBO Pro Level 3:**

Über die Abschussrampe wird eine Kugel ins Spiel gebracht. Diese durchläuft den aufgebauten Parcours. Beim Durchlaufen der Lichtschranke und bei der Annäherung an den Farbsensor sollen Punkte vergeben werden. Die Punkte werden auf dem TX Display angezeigt. Jedem Spieler stehen 3 Kugeln zur Verfügung. Sind alle Kugeln verspielt, wird die Spielrunde beendet. Mit Tastendruck auf die linke rote Taste soll das Spiel erneut gestartet werden (OK-Button).



Bei dieser Aufgabe verwendest du alle bekannten Befehle. Neu hinzu kommt das Anzeigen von Daten auf dem Display des ROBO TX Controllers.

Das fertige Beispielprogramm für diese Aufgabe kannst du über das Symbol aufrufen.

Flipper.rpp

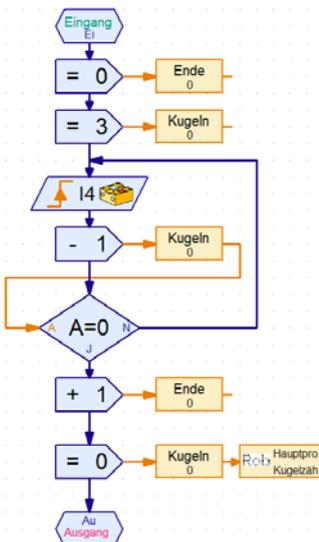
Informationen zu den verwendeten Befehlen und wie sie verwendet werden findest du in der [ROBO Pro Hilfe](#) in Kapitel 9 und 11.

**Tipp:**

Für die Programmierung überlegst du dir, wie der Ablauf beim Spielen ist. Hier eine kleine Hilfe:

- Einschalten des Kompressors 03 – Lampenausgang 06 und 07 (für Lichtschranken)
- Einschießen der Kugel – manuell
- Abfragen der Flippertasten links I1 und rechts I2, steuern der Ventile an 04 und 05
- Abfrage und Auswertung des Farbsensors an I8
- Abfrage und Auswertung der Lichtschranken an I3 und I4
- Ausgabe der erzielten Punkte und gespielten Kugeln am Display
- Ende des Spiels, Rücksetzen der Ausgänge 03, 06 und 07 auf 0
- Neues Spiel mit OK Button (rechte Displaytaste)

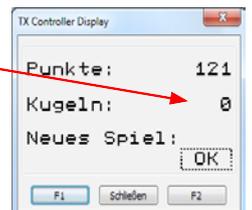
Das dargestellte Unterprogramm „Kugelzählen“ soll dir den Zusammenhang zwischen Programm und Darstellung im TX Display zeigen.



Zu Beginn des Spiels steht in der Display-Anzeige der Wert 3 für drei Spielkugeln. Wird eine Kugel von der Lichtschranke an I4 erfasst, wird der Wert in der Anzeige um 1 verringert.



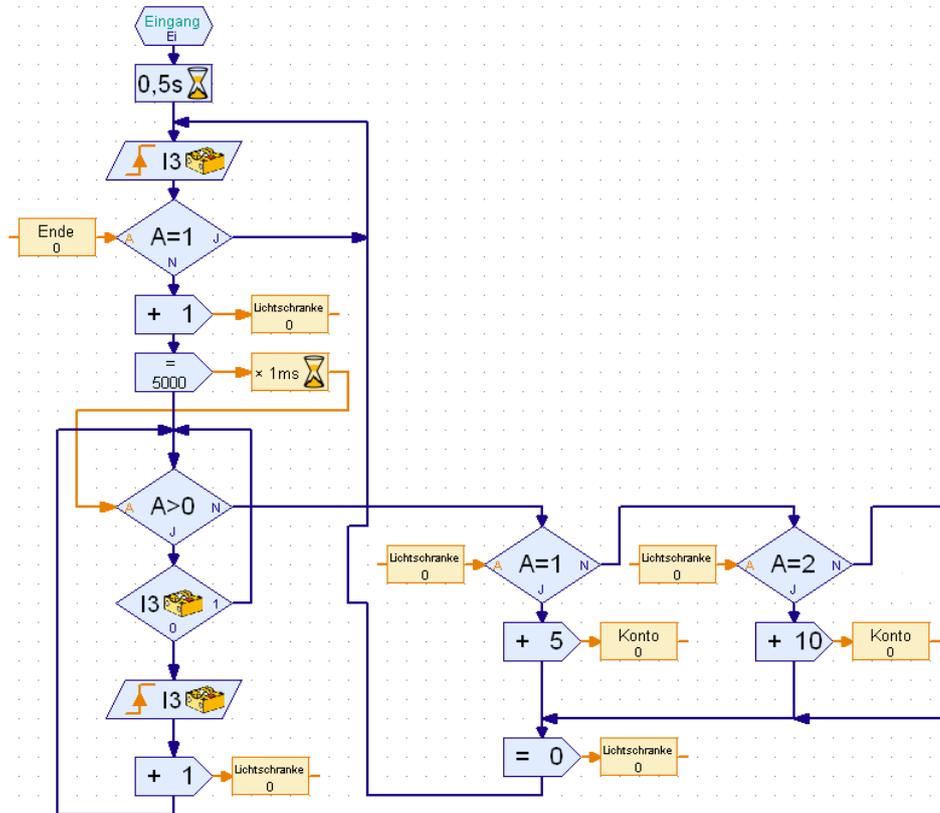
Sind alle Kugeln verspielt steht im Display die Null. Somit ist das Spiel beendet.



Willst du das Programm, das auf den TX Controller geladen wurde, ganz beenden, musst du beide Displaytasten gleichzeitig drücken.

**Punkte zählen:**

Bei der Vergabe von Punkten kannst du dir verschiedene Systeme überlegen. Im Beispielprogramm wird, wenn die Lichtschranke das erste Mal unterbrochen wird, 5 Sekunden gewartet und gleichzeitig gezählt, wie oft die Lichtschranke während dieser Zeit unterbrochen wird. Je öfter du schnell hintereinander die Kugel durch die Lichtschranke schießt, desto mehr Punkte gibt es.



Unterprogramm Lichtschranke

Beim Farbsensor kannst du mehr Punkte vergeben, je näher die Kugel am Sensor vorbei rollt. Hast du noch weitere Ideen? Lass dir was einfallen.

Viel Spaß beim Programmieren und Flippern.

Dein Team von