

Schaltungsbeschreibung Roboter

März 2009

StD Otto Bubbers
Carl-Engler-Schule, Karlsruhe

Inhaltsverzeichnis

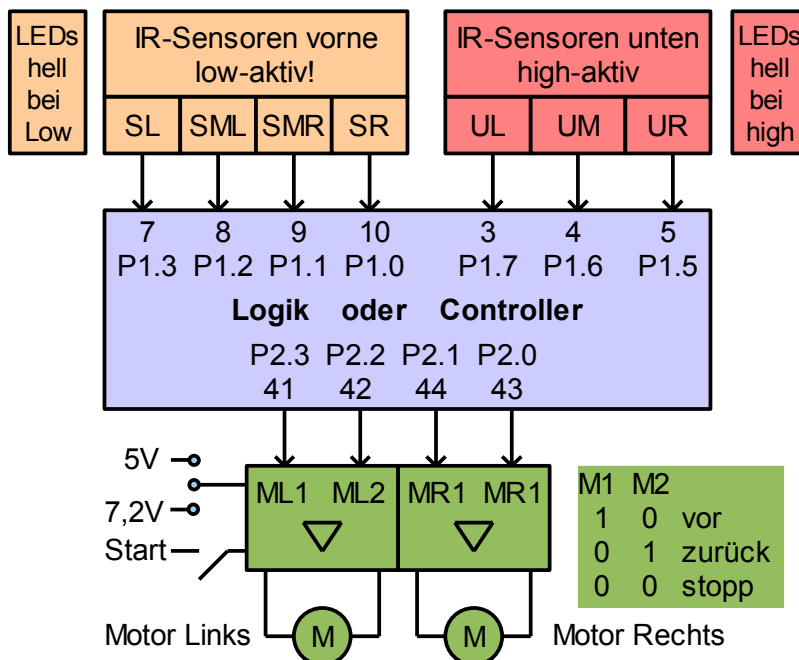
1	Allgemeine Beschreibung der Roboter.....	3
1.1	Kennzeichen der Roboter.....	3
1.2	Blockschaltbild.....	3
1.3	Bilder vom Radroboter und Raupenroboter mit je 2 Gleichstrommotoren.....	4
2	Sensoren der Roboter.....	5
2.1	IR-Sensoren an der Frontseite.....	5
2.1.1	<i>Prinzip:</i>	5
2.1.2	<i>Beschreibung</i>	5
2.2	IR-Reflexkoppler auf der Unterseite	6
2.2.1	<i>Schaltung</i>	6
2.3	IR-Fernbedienung und IR-Empfänger	7
2.3.1	<i>Aufbau des RC5-Codes</i>	7
2.3.2	<i>Abbildung eines IR-Signals und Funktionsweise des Empfängerprogramms</i>	7
3	Motoransteuerung.....	8
3.1	Ansteuerung eines Gleichstrom-Motors mit dem Brückentreiber L298.....	8
3.1.1	<i>Prinzipieller Aufbau einer Transistorbrückenschaltung</i>	8
3.1.2	<i>Tabelle: Motordrehung und durchgeschaltete Brücken-Transistoren</i>	8
3.1.3	<i>Innenschaltung des L298</i>	9
3.2	Roboterbewegungsarten.....	10
4	Motor-Sensor-Adapter für Logik-Platine.....	11
4.1	Motor-Sensor-Adapter-Platine auf der 1016-Platine.....	11
4.2	Logik-Platine mit Adapter und Raupenroboter (mit je 2 Gleichstrom-Motoren).....	12
4.3	Schaltung der Logik-Adapter-Platine.....	12
5	Motor-Sensor-Adapter für Controller-Platine.....	13
5.1	Controller-Motor-Adapter-Platine (auf dem Miniboard).....	13
5.2	Controllerplatine mit Radroboter und 2 Gleichstrommotoren.....	14
5.3	Schaltung des Motor-Sensor-Adapters für die Controllerplatine.....	14

1 Allgemeine Beschreibung der Roboter

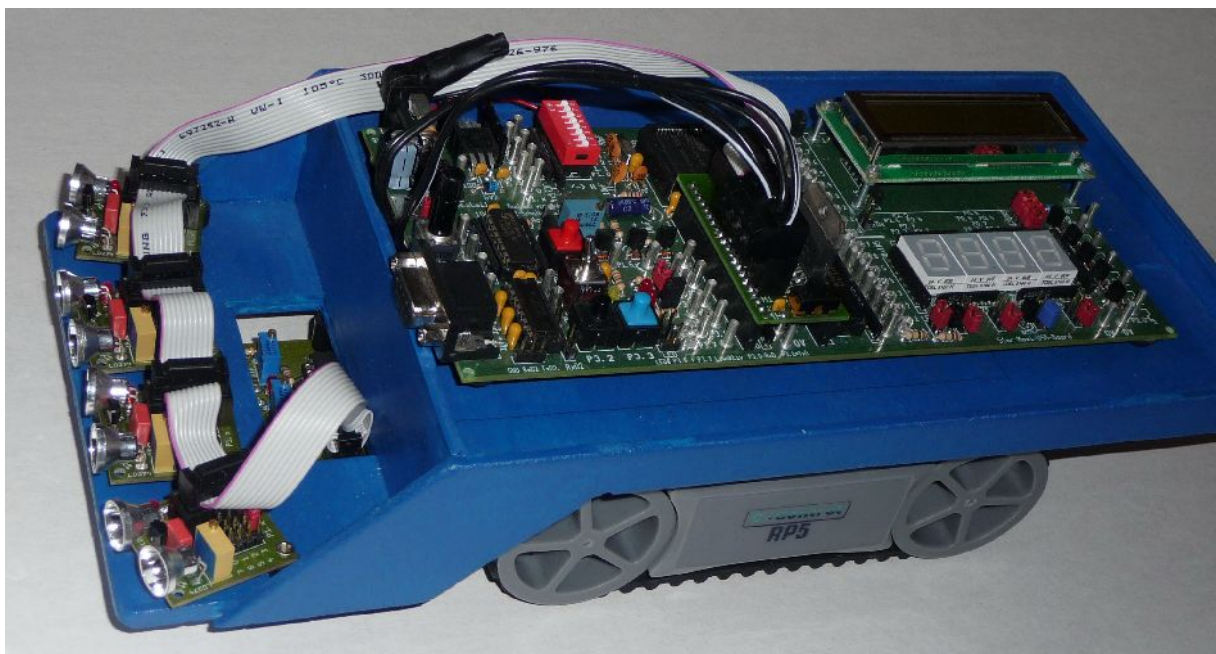
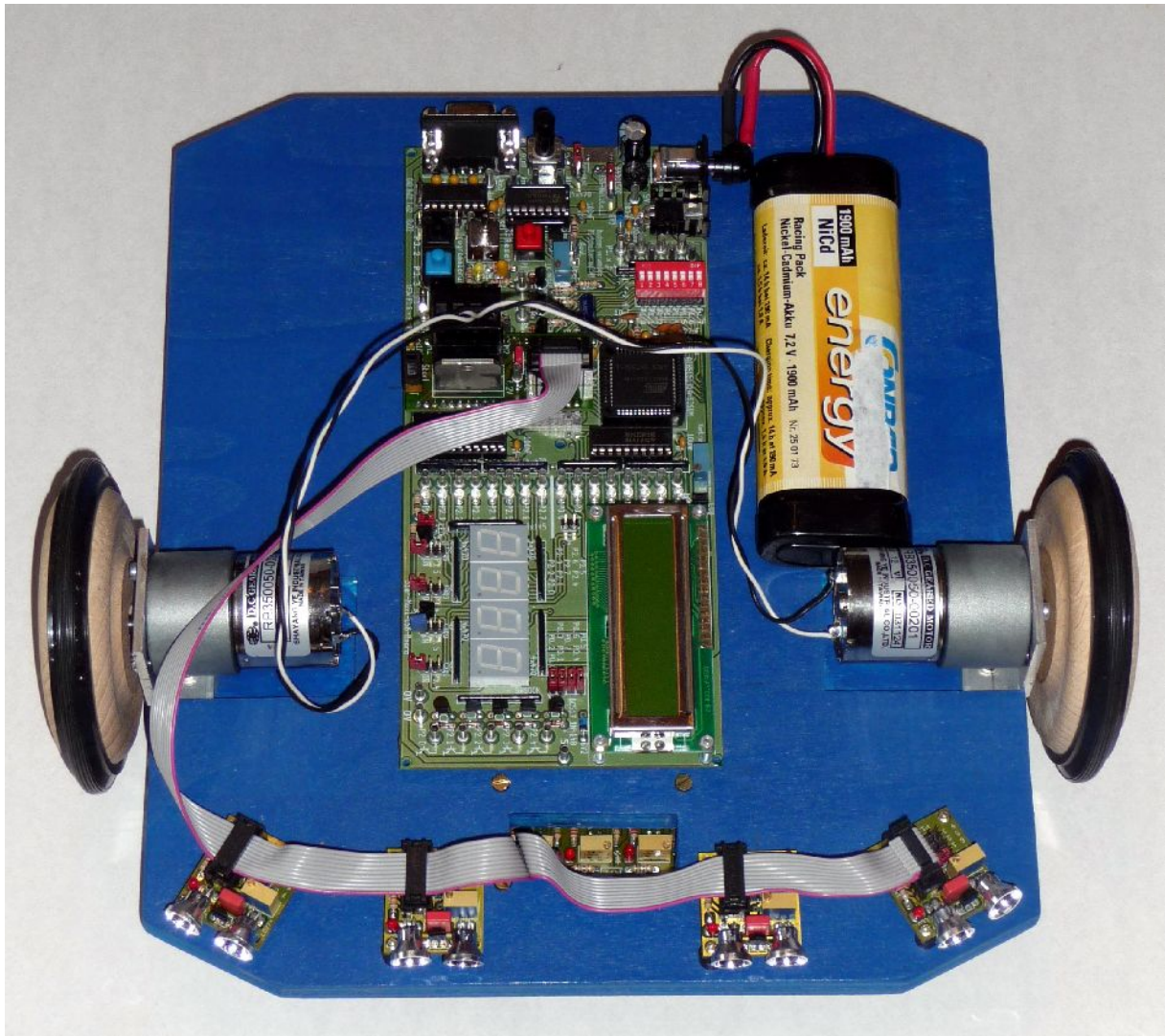
1.1 Kennzeichen der Roboter

- Die Modell-Roboter wurden für Unterrichtszwecke entwickelt.
- In Abhängigkeit von Sensoren werden zwei Gleichstrom-Motoren der Roboter gesteuert.
- Sensoren: IR-Abstands-Sensoren, Stosstange mit Endschalter, IR-Fernbedienung, IR-Fahrstraßen-Erkennung.
- Steuerung mit
 - programmierbarer Logik oder
 - Mikrocontroller
- Vom einfachen UND bis zur komplexen Logikschaltung lassen sich zahlreiche Steuerungen entwerfen, an denen viele relevante Themen des Informationstechnik- und Computertechnik- Unterrichts gelernt werden können.
- Die einfachen elektronischen Schaltungen können beispielhaft erklärt werden.
- Für „Anfänger“ und „Spezialisten“ geeignet!
- Ideal für Schülerprojekte und Laborunterricht.
- Themenbereiche
 - Diode, LED, Transistor
 - Infrarot-Sender und Empfänger
 - Lichttaster, Reflexkoppler
 - Ultraschall-Sender- und Empfänger
 - Ansteuerung von Gleichstrommotoren, Transistorbrückenschaltung
 - Einführung in die Digitaltechnik
 - Steuerungen mit Mikrocontroller
 - Stromversorgung

1.2 Blockschaltbild



1.3 Bilder vom Radroboter und Raupenroboter mit je 2 Gleichstrommotoren



2 Sensoren der Roboter

2.1 IR-Sensoren an der Frontseite

2.1.1 Prinzip:

Die LEDs senden Infrarot-Licht aus. Der Empfänger erkennt das vom Hindernis reflektierte Licht. Schwarze Hindernisse werden nicht erkannt, da sie kein Licht reflektieren.

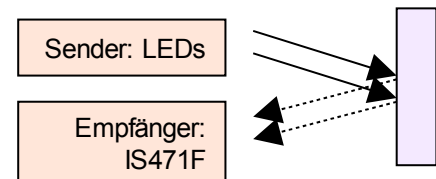


Bild eines IR-Sensors

Poti zur Einstellung der Empfindlichkeit

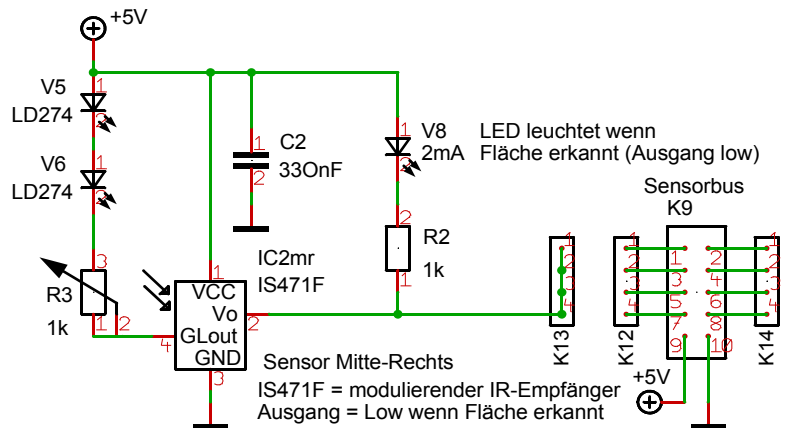
IR-Empfänger IS471F

LED leuchtet, wenn Objekt erkannt



IR-LEDs mit Reflektoren

Schaltung eines IR-Sensors



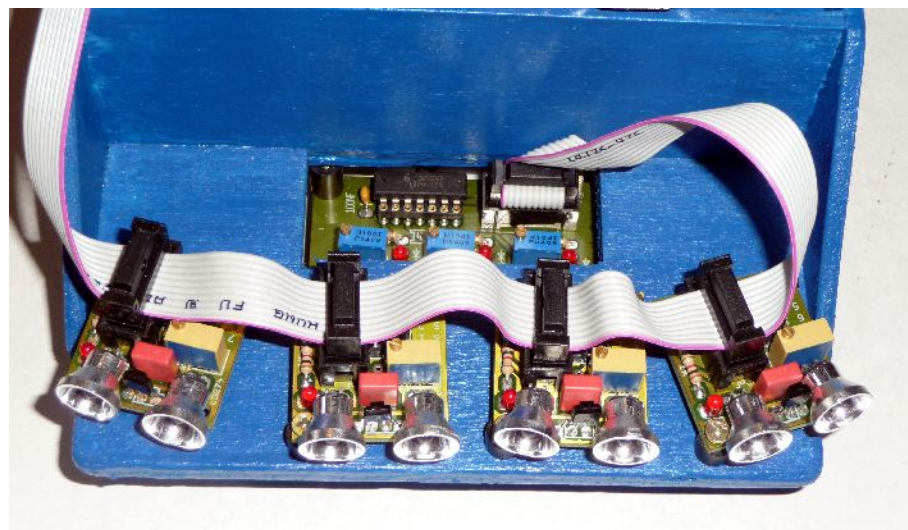
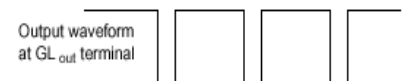
2.1.2 Beschreibung

Vier Infrarot-Sensoren erkennen Hindernisse, die sich vor dem Roboter befinden.

Die Sensoren IS471F modulieren jeweils 2 oder 3 Infrarot-LEDs vom Typ LD271 oder LD274, die mit Reflektoren versehen sind. Die Modulation macht die Empfänger unempfindlich gegen Streustrahlung und gegenseitige Beeinflussung der vier Sensoren.

Die Schaltung kann je nach gewünschter Reichweite mit 3 IR-LEDs oder 2 IR-LEDs und ein Spindelpoti von 1kΩ versehen werden, mit dem sich die Reichweite der Schaltung exakt einstellen lässt. Je nach Objektfarbe beträgt sie max. 10-20cm. Die Reihenschaltung von 3 Sende-LEDs erhöht die Reichweite auf über 15-25cm. Der Ausgang des IS471F geht auf Low, wenn ein Objekt erkannt wurde, die LED V4 am Ausgang leuchtet dann.

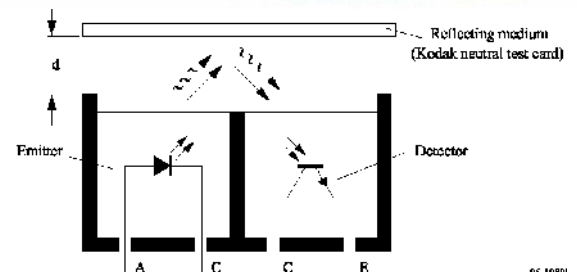
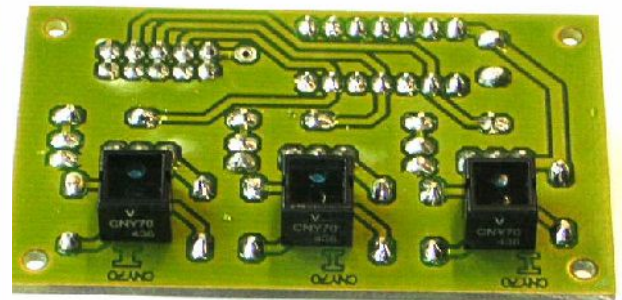
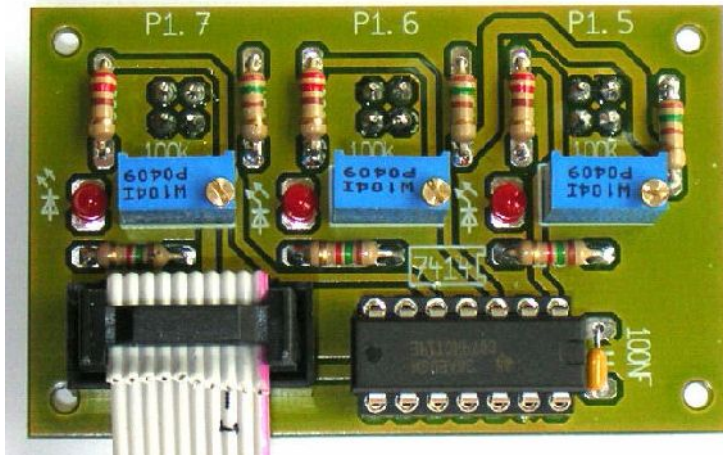
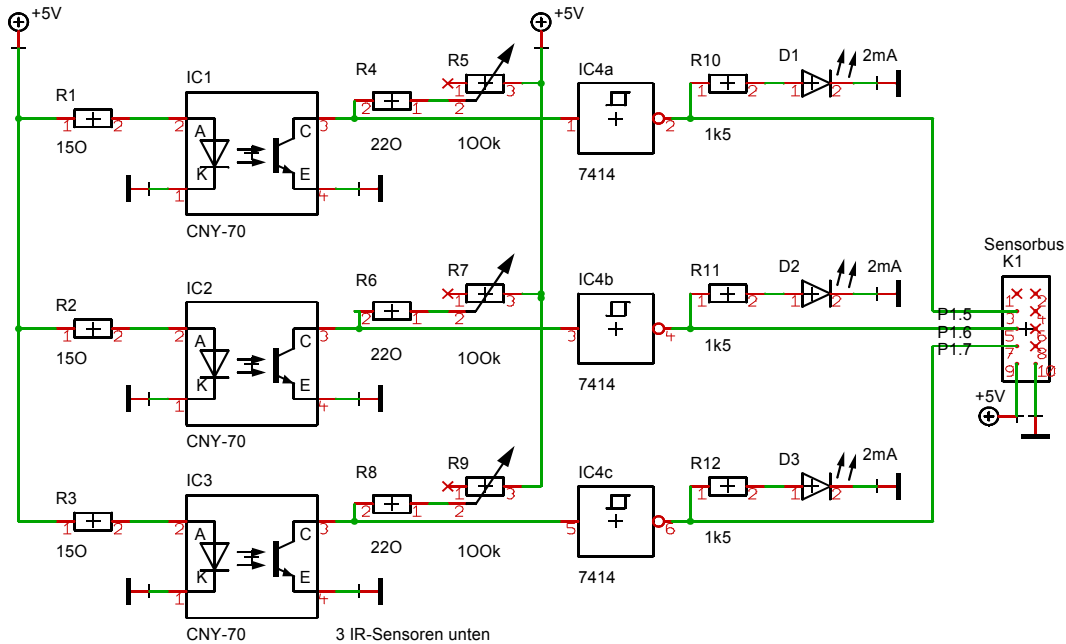
Bis maximal 8 Sensorplatinen können über ein Flachbandkabel mit dem Controller oder dem Logik-IC verbunden werden, wobei sich die Adresse (P1.0 bis P1.7) an jedem Sensor mit Jumpfern einstellen lässt.



2.2 IR-Reflexkoppler auf der Unterseite

3 IR-Reflexkoppler vom Typ CNY70 sind auf der Unterseite angebracht. (6 Stück bei der Roboter-Version 2000 oder als Sonderanfertigung) Sie ermöglichen das berührungslose Abtasten einer Leitlinie, entlang der sich der Roboter bewegen soll. Das **Reflektionsvermögen** der Leitlinie muss sich deutlich von der Umgebung unterscheiden. Der Abgleich der Reflexkoppler mit Hilfe von Spindelpotis erfolgt auf der Platinenoberseite, ebenso die Anzeige des logischen Zustands (Linie erkannt?) mit LEDs. Die Reflexkoppler sind auf der Platinen-Unterseite montiert. Die Kollektorausgänge der CNY70 sind auf invertierende Schmitt-Trigger (74HC14) geführt, um eindeutige, reproduzierbare Schaltschwellen (ein / aus) zu erhalten.

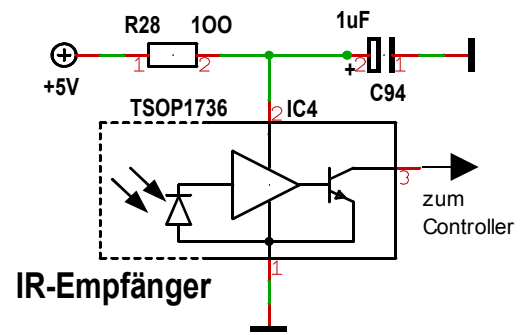
2.2.1 Schaltung



Die Reflexkoppler sollten deutlich vor dem Drehpunkt des Roboters montiert werden, sonst fährt der Roboter in „Schlangenlinien“ über der Leitlinie.

2.3 IR-Fernbedienung und IR-Empfänger

Das IC TSOP1736 (0,64€ bei Reichelt) empfängt das IR-Signal einer Universal-Fernbedienung und gibt ein serielles Digitalsignal an den Mikrocontroller weiter. In den Beispielen ist die Fernbedienung auf den **RC5-Code** programmiert. Dieser wird z.B. von Phillips-Geräten verwendet. Der IR-Empfänger kann mit einem beliebigen Portpin verbunden werden



2.3.1 Aufbau des RC5-Codes

2 Startbits

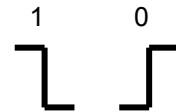
1 Togglebit (wechselt bei jeder Übertragung, um das Festhalten einer Taste zu erkennen)

5 Adressbits

6 Befehlsbits

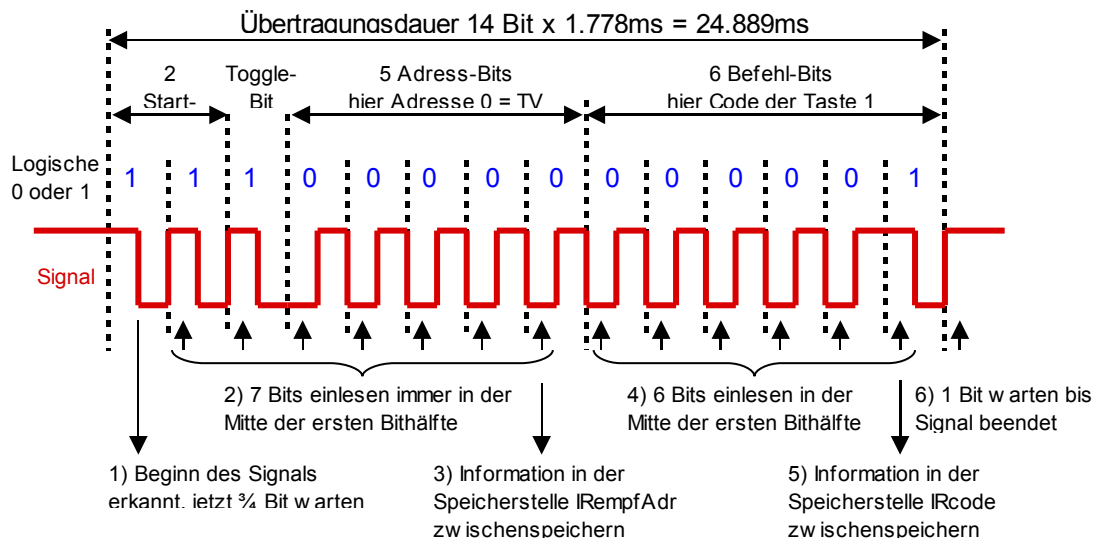
Der RC5-Code verwendet ein biphasenkodiertes Format, d.h. ein Bitzustand wird durch einen Bitwechsel definiert.

Am Ausgang des IR-Empfängers erhält man diese logische Zuordnung:



2.3.2 Abbildung eines IR-Signals und Funktionsweise des Empfängerprogramms

Beispiel: Taste 1 gedrückt, Signal hat die Adresse eines Fernsehgeräts (00000)



Es stehen Programme mit und ohne Interrupt zur Verfügung, die das RC5-Signal einlesen und die enthaltene Information in 2 Speicherstellen ablegen.

Die Steuerungsprogramme sehen dann so aus:

Wenn Taste >> gedrückt, fahre nach rechts

Wenn Taste << gedrückt, fahre nach links usw.

Abbildung rechts: unterer Teil der IR-Fernbedienung



2.3.3 Programmier-Codes für den RC5-Code

Zur Auswahl der Adresse einfach einmal die entsprechende Geräte-Taste drücken.
Dann wird mit dem Befehl immer automatisch die entsprechende Adresse gesendet.

Programmier-Code	Geräte-Taste	Adresse hex	Mute funktioniert
026	TV1	00	ja
278	TV2	05	nein
552	TV3	14	ja
560	VCR1	10	nein
562	VCR2	12	ja
565	AUX1	11	ja
567	AUX2	17	nein
424	AUX3	08	ja

Die Nummerntasten belegen immer die Codes 00000000 (Taste0) bis 00001001 (Taste9)

Codes (sinnvoll für IR-Fernbedienung HeiTech)

```
#define IR_R 0b00010000 // 01hex IR-Code Taste Vol+
#define IR_L 0b00010001 // 11hex IR-Code Taste Vol-
#define IR_V 0b00100000 // 20hex IR-Code Taste Ch+
#define IR_Z 0b00100001 // 21hex IR-Code Taste Ch-
#define IR_S 0b00001101 // 0Dhex IR-Code Taste Mute
// #define IR_S 0b00001100 // 0Chex IR-Code Taste Ein/Aus
```

Codes (sinnvoll für Fernbedienung Promo2)

```
#define IR_R 0b00101110 // IR-Code Taste >>
#define IR_L 0b00101011 // IR-Code Taste <<
#define IR_V 0b00101101 // IR-Code Taste >
#define IR_Z 0b00101100 // IR-Code Taste Stop
#define IR_S 0b00101111 // IR-Code Taste || Pause */
```

2.3.4 Beispiel:

TV5 drücken -> Adresse 05 gewählt (nur 1x notwendig)

Vol+ drücken -> Es wird Adresse 05hex und Code 10hex gesendet.

Vol- drücken -> Es wird Adresse 05hex und Code 21hex gesendet.

3 drücken -> Es wird Adresse 05hex und Code 03hex gesendet.

Zur Programmierung der oben aufgeführten Geräte-Codes SET und Geräte-Taste gleichzeitig drücken ->
LED leuchtet -> Code eingeben -> LED erlischt

Zum Testen das Programm rc5_int_bei_signalbeginn.c verwenden.

IR-Empfänger an P3_2, Jumper in Parkstellung!

3 Motoransteuerung

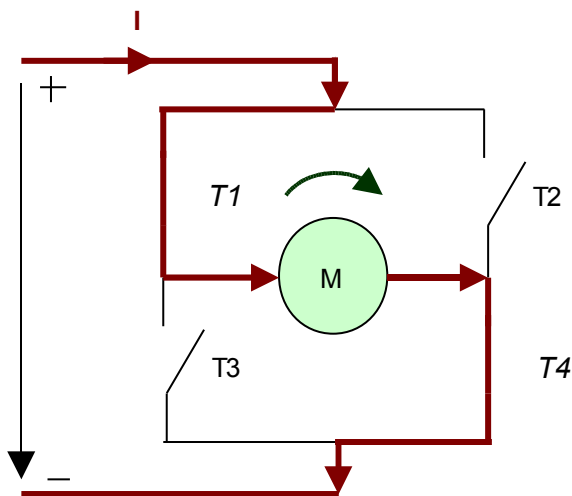
3.1 Ansteuerung eines Gleichstrom-Motors mit dem Brückentreiber L298

Um einen Gleichstrommotor in beide Richtungen drehen zu können, muss die Stromrichtung durch den Motor umkehrbar sein. Möchte man dies mit nur einer Spannungsversorgung erreichen, so sind vier einpolige Schalter oder zwei Umschalter notwendig. Üblicherweise verwendet man in der Elektronik statt mechanischer Schaltern vier Transistoren, die in einer Brückenschaltung angeordnet sind.

Der L298 besitzt zwei Brückenschaltungen aus je 4 Transistoren mit zugehöriger Ansteuerlogik.

3.1.1 Prinzipieller Aufbau einer Transistorbrückenschaltung

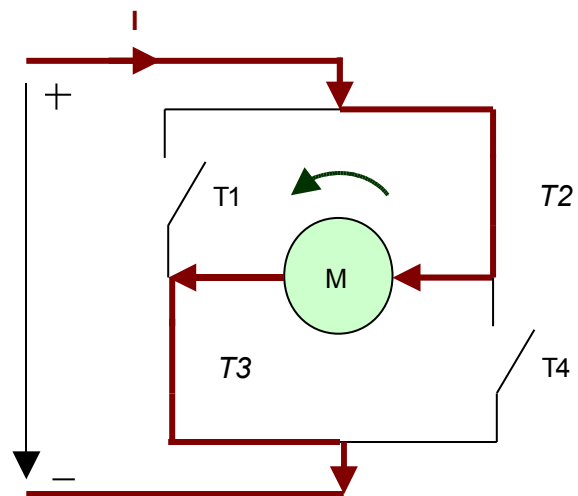
- Die Transistoren sind als Schalter dargestellt.
- Schalter geschlossen bedeutet: Transistor leitet
- Schalter offen bedeutet: Transistor sperrt



T1 und T4 leiten.

Der Stromfluss erfolgt gemäß den Pfeilen von links nach rechts durch den Motor.

Es erfolgt eine Rechtsdrehung.



T2 und T3 leiten.

Der Stromfluss erfolgt gemäß den Pfeilen von rechts nach links durch den Motor.

Es erfolgt eine Linksdrehung.

Eine Ansteuerlogik muss dafür sorgen, dass nie T1 und T3 oder T2 und T4 gleichzeitig leiten, dies würde einen Kurzschluss verursachen.

Leiten jedoch T1 und T2 gleichzeitig (und T3 und T4 sperren) oder T3 und T4 leiten (und T1 und T2 sperren), so wird der Motor kurzgeschlossen. Ein laufender Motor kann auf diese Art abgebremst werden.

3.1.2 Tabelle: Motordrehung und durchgeschaltete Brücken-Transistoren

0 bedeutet Transistor sperrt, Schalter offen

T1	T2	T3	T4	Motor
0	0	0	0	Leerlauf
1	0	0	1	Rechtsdrehung
0	1	1	0	Linksdrehung
1	1	0	0	Bremsen
0	0	1	1	Bremsen

3.1.3 Innenschaltung des L298

Diese Brückenschaltung ist im L298 zweimal vorhanden.

Daher können mit einem IC zwei Gleichstrom-Motoren angesteuert werden.

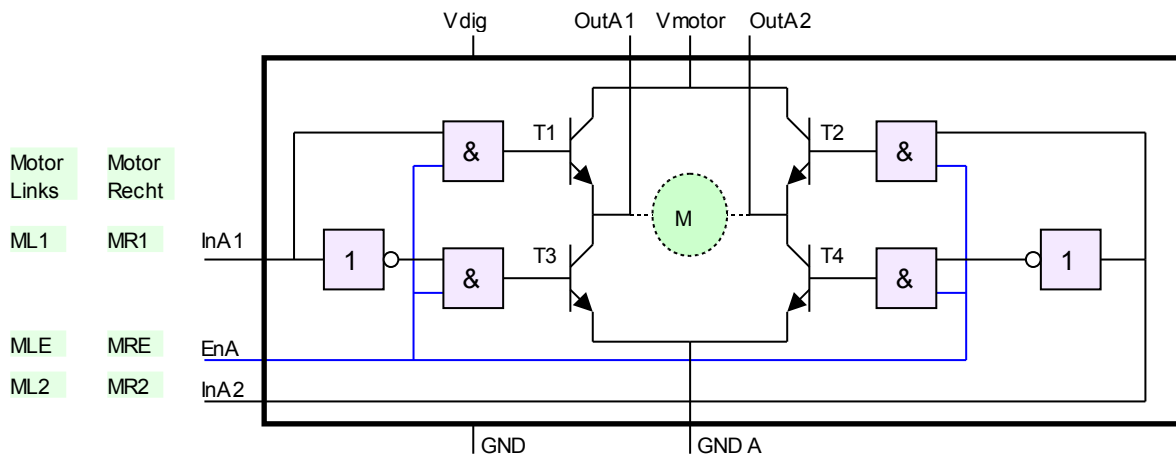
Die Spannungsversorgung für den Motor (Vmotor, GND A) ist getrennt von der Spannungsversorgung der Logik (Vdig, GND) angeführt. An OutA1 und OutA2 wird der Motor angeschlossen.

Mit den Eingängen INA1, INA2, EnA wird der Motor gesteuert.

In unseren Steuerungsprogrammen benennen wir die Eingänge wie folgt:

:

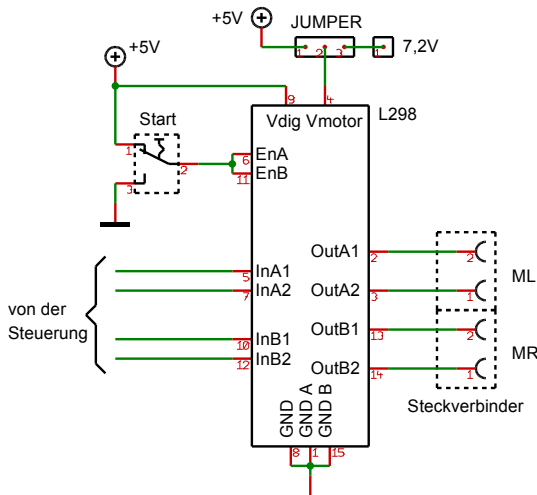
Motor Links 1	ML1	(=InA1)
Motor Links 2	ML2	(=InA2)
Motor Links Enable	MLE	(=EnA)



M_2 InA2	M_E EnA	M_1 InA1	T1	T2	T3	T4	Motor	Bewegung
x	0	x	0	0	0	0	Leerlauf	Stopp, Auslaufen
0	1	1	1	0	0	1	Rechtsdrehung	Vorwärts
1	1	0	0	1	1	0	Linksdrehung	Rückwärts
1	1	1	1	1	0	0	Bremsen	Bremsen
0	1	0	0	0	1	1	Bremsen	Bremsen

Der Enable-Eingang ist mit dem Start-Stopp-Schalter verbunden und kann nicht von der Software geschaltet werden.

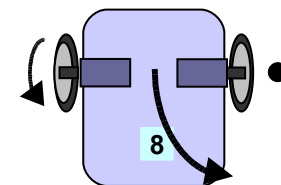
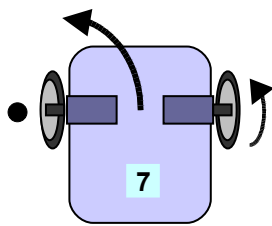
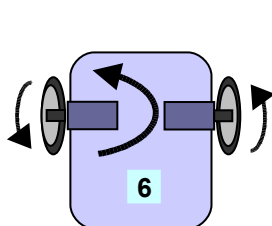
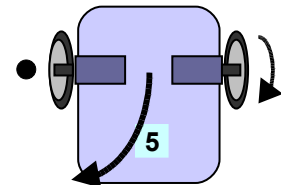
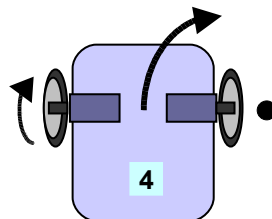
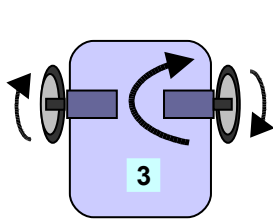
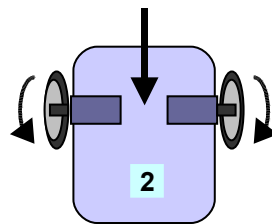
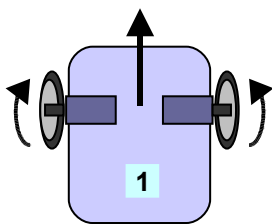
Die Leitungen der 2 Brückentreiber im L298 sind so mit den Gleichstrom-Motoren verbunden, dass für die Bewegungsrichtung beider Motoren folgende Tabelle gilt:



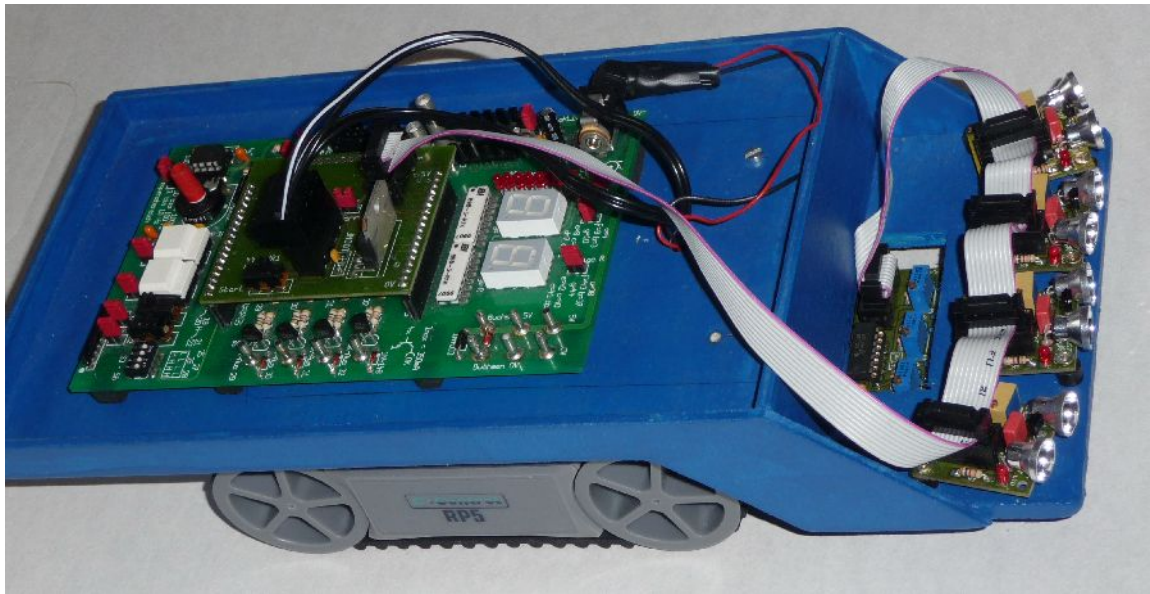
M_2 InA2	M_1 InA1	Bewegung
x	x	Stopp wenn Schiebeschalter = 0
0	0	Bremsen
0	1	Vorwärts
1	0	Rückwärts
1	1	Bremsen

3.2 Roboterbewegungsarten

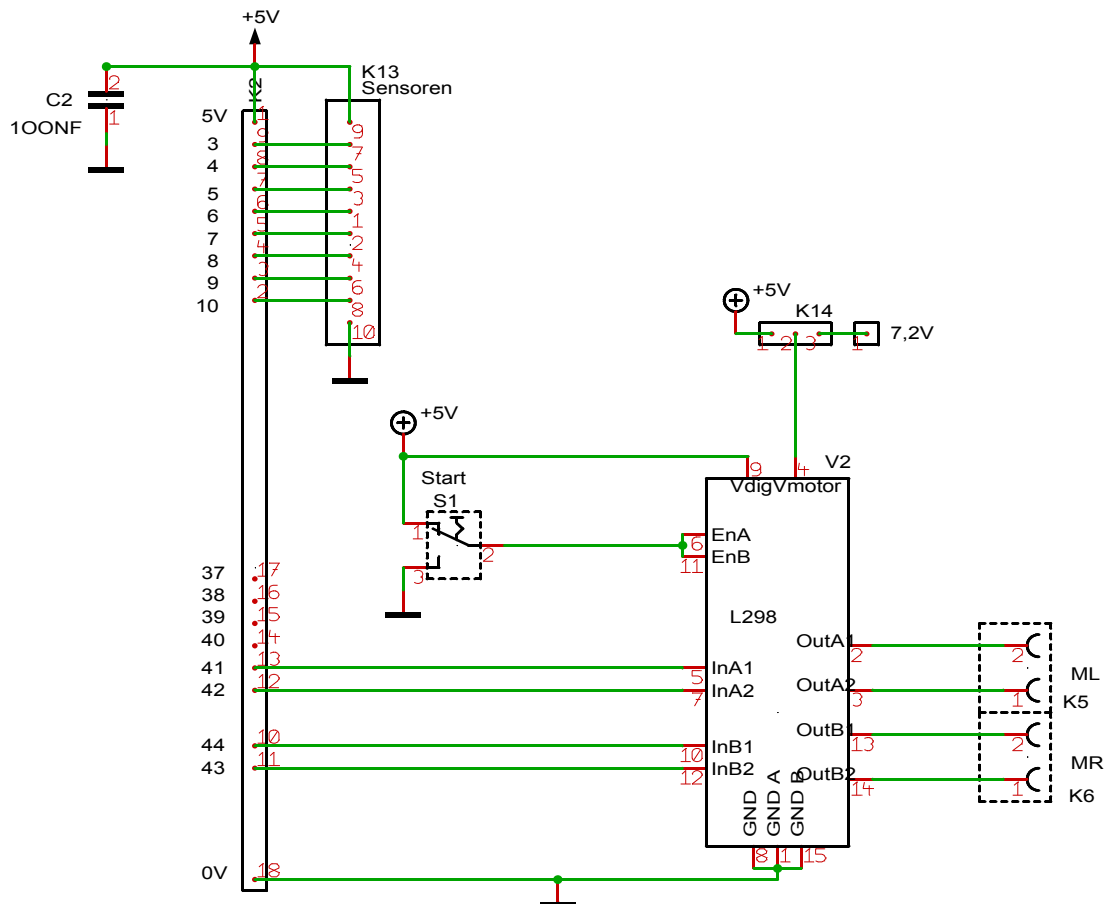
Motor Links	Motor Rechts	Roboterbewegung	Bild	mögliche Anwendungen
halt	halt	stopp		
vor	vor	vorwärts	1	
zurück	zurück	zurück	2	Hindernis in der Mitte
vor	zurück	auf der Stelle nach rechts	3	Hindernis links (IR-Sensor)
vor	halt	im Bogen nach rechts vorn	4	Hindernis links in großer Entfernung
halt	zurück	im Bogen nach links zurück	5	Hindernis links vor der Stoßstange
zurück	vor	auf der Stelle nach links	6	Hindernis rechts (IR-Sensor)
halt	vor	im Bogen nach links vorn	7	Hindernis rechts in großer Entfernung
zurück	halt	im Bogen nach rechts zurück	8	Hindernis rechts vor der Stoßstange



4.2 Logik-Platine mit Adapter und Raupenroboter (mit je 2 Gleichstrom-Motoren)



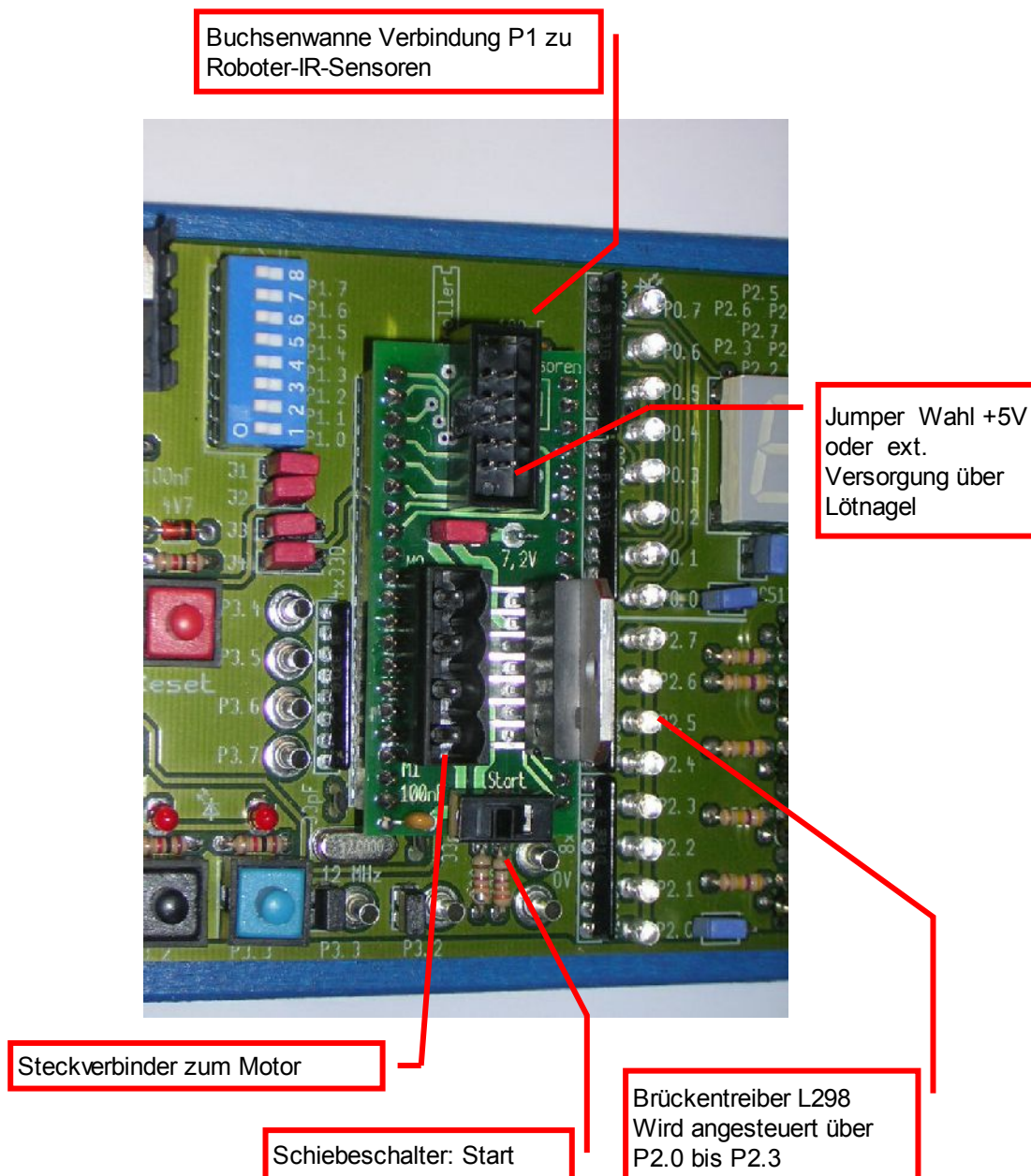
4.3 Schaltung der Logik-Adapter-Platine



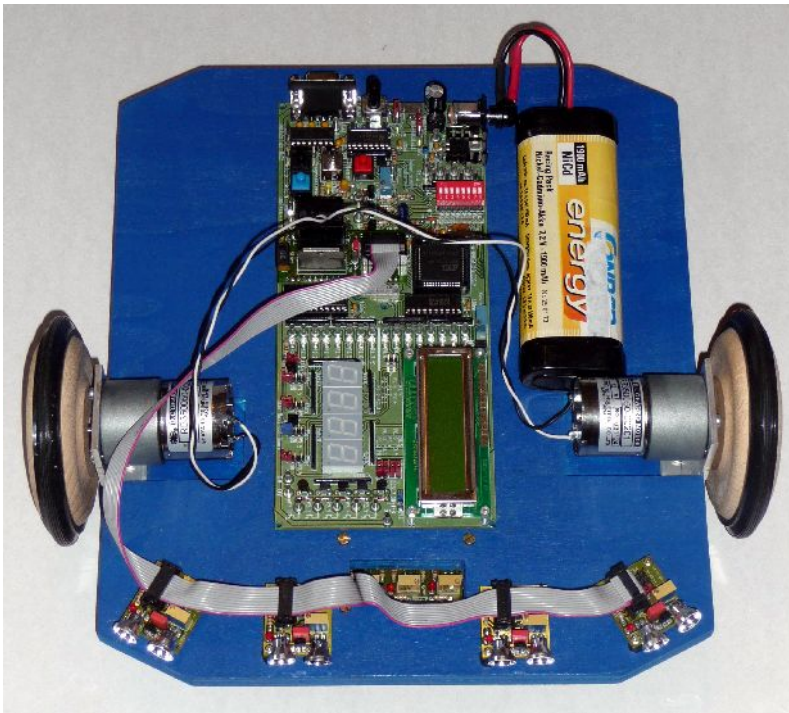
5 Motor-Sensor-Adapter für Controller-Platine

- Für Controller-Platinen
- Wird auf die Buchsenleisten neben dem Controller aufgesetzt.
- Steuert einen bipolaren Schrittmotor oder 2 Gleichstrommotoren
- Brückentreiber L298
- Gleiche Steuerprogramme wie für unipolare Schrittmotoren an den 4 Transistoren von P2 verwendbar!
- Motoren über unverpolbaren Steckverbinder anschließbar.
- +5V oder „externe“ Spannung über Jumper wählbar
- Start-Schiebeschalter ist mit dem Enable-Eingang des Motortreibers verbunden d.h. man kann an den LEDs P2 zunächst die richtige Ansteuerung testen bevor sich der Motor dreht. (Natürlich auch wenn sich der Motor dreht.)
- Zusätzliche 10pol Buchsenwanne die zu P1 führt, um z.B. die IR-Sensor-Platinen für den Roboter anzuschließen.

5.1 Controller-Motor-Adapter-Platine (auf dem Miniboard)



5.2 Controllerplatine mit Radroboter und 2 Gleichstrommotoren



5.3 Schaltung des Motor-Sensor-Adapters für die Controllerplatine

