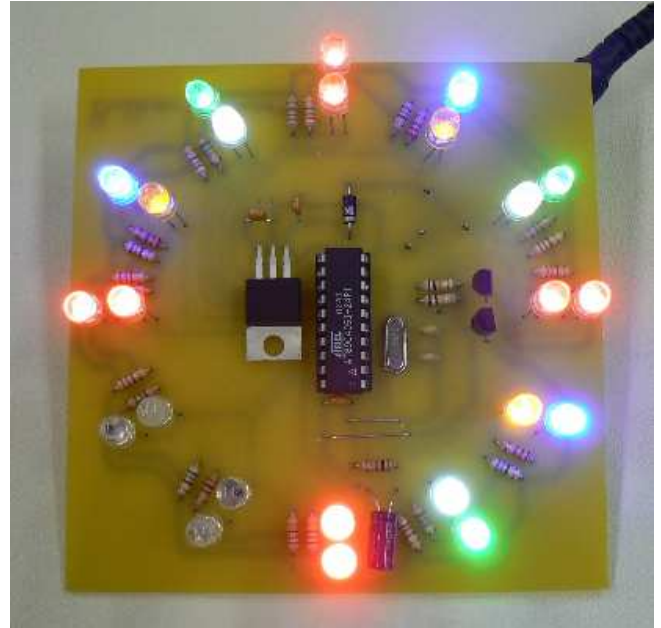


## Projektplatine 2 Lauflichtkreise

Auf der Platine sind zwei konzentrische Kreise mit je 12 ultrahellen LEDs angeordnet. V1, V3, V5 usw. bilden den inneren Kreis, V2, V4, V6, usw. bilden den äußeren Kreis.

Der Mikrocontroller vom Typ Atmel AT89C4051 kann jede der 24 LEDs einzeln oder gemeinsam mit anderen LEDs leuchten lassen. Bis zu 800 Leuchtmuster sind im Speicher des Controllers abgelegt und erzeugen vom Programmierer festgelegte Lauflichteffekte.

Ein handelsübliches, unstabiliertes Gleichspannungs-Steckernetzteil (9 bis 12V) versorgt die Schaltung mit Energie, ein Spannungsregler auf der Platine erzeugt eine stabilisierte 5V-Gleichspannung.

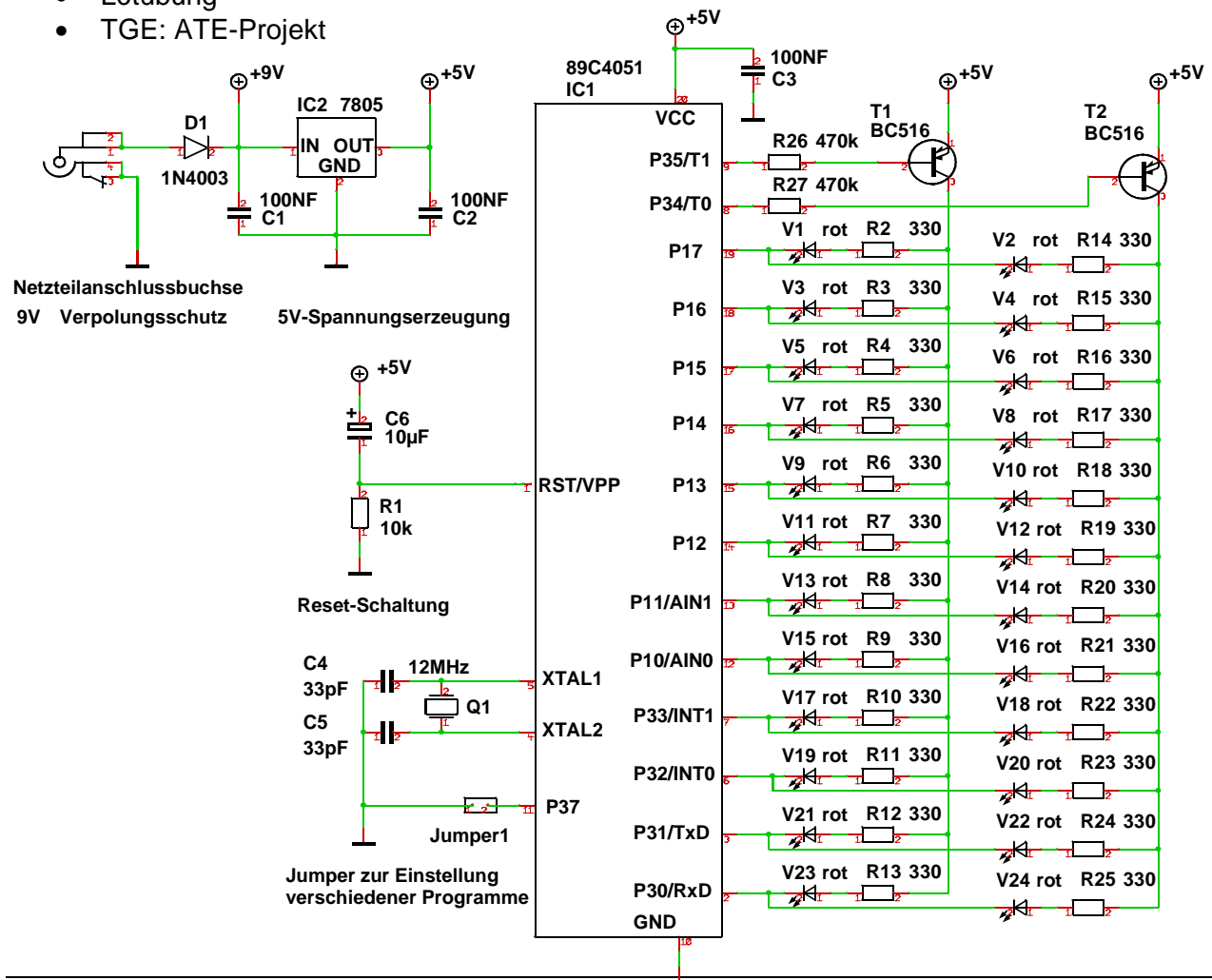


### Eigenschaften

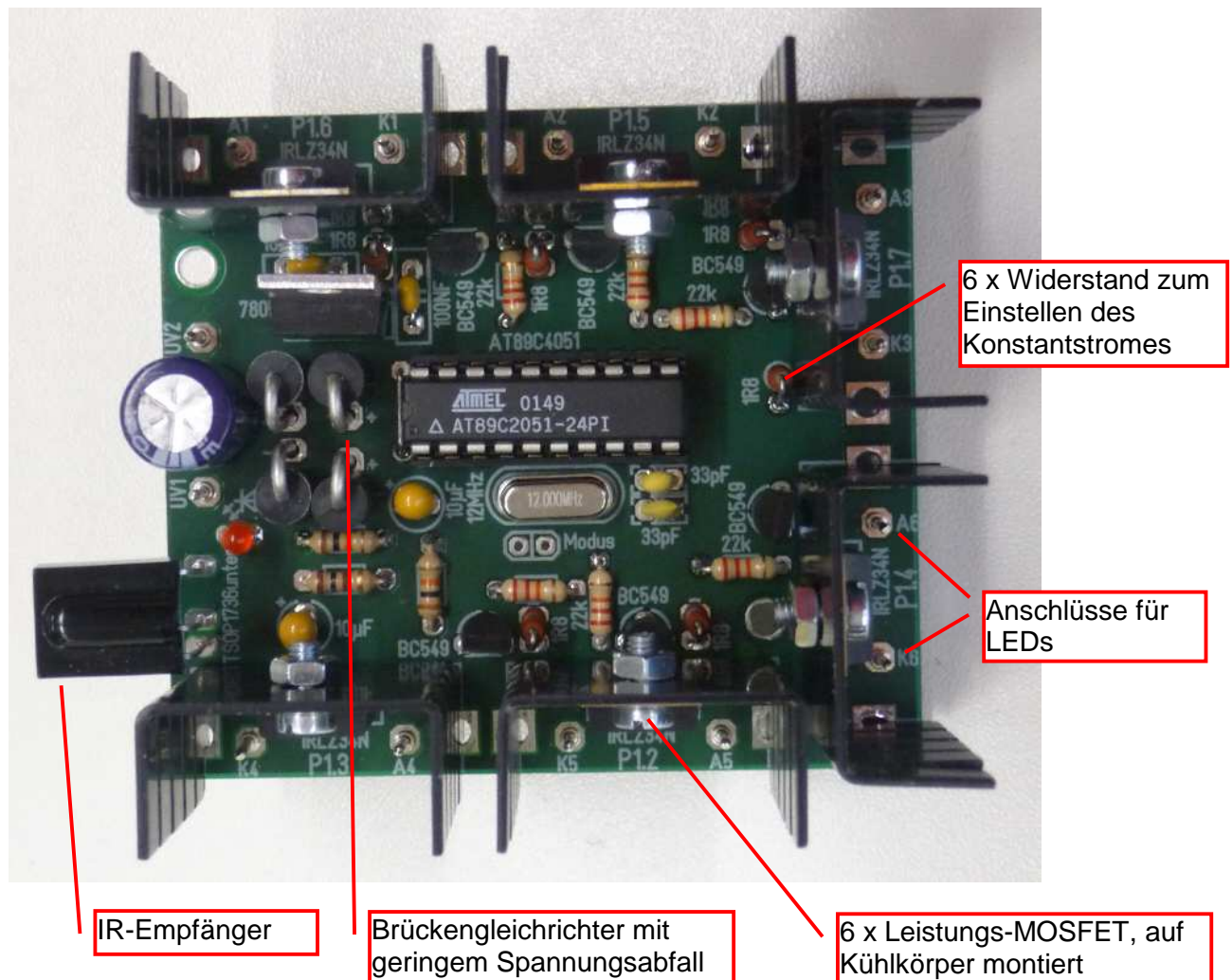
- einseitige Platine
- gebohrt, Leiterbahnen verzinnt
- Bestückungsplan, Controllerprogramm, Stückliste, Anleitungen auf der CD
- Schüler geben die Lauflichtmuster in Form einer Tabelle in einen fertigen Programmrumf ein
- Bauteilkosten ca. 4€ plus LEDs (günstigste 24 ultrahelle LEDs: 4€)

### Einsatzbeispiele

- Lötübung
- TGE: ATE-Projekt



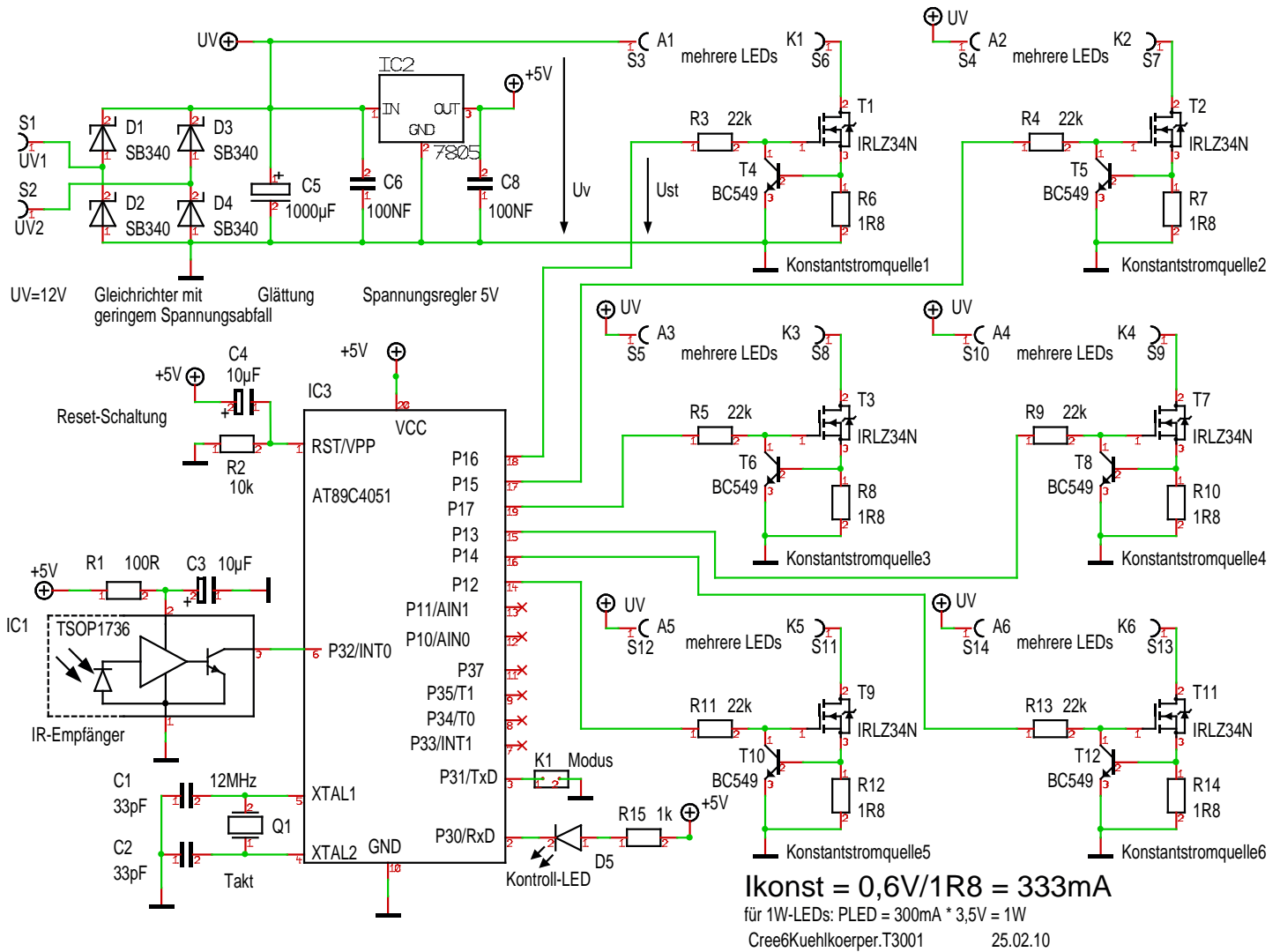
## Projektplatine 6LED-Konstantstromquellen mit AT89C4051



- Anschluss an 12V Gleich- oder Wechselspannung (z.B. Halogenlampentrafo)
- einseitige Platine (Kupfer unten) mit Bestückungsdruck (oben)
- 6 Konstantstromquellen, Strom einstellbar mit Widerständen, bei Verwendung der 1,8 $\Omega$ -Widerstände ca. 330mA
- Natürlich lassen sich auch nur 3 Konstantstromquellen bestücken
- $\mu$ C steuert (timergestützt) die Konstantstromquellen mit PWM-Signalen, sodass die Helligkeit der angeschlossenen LEDs verändert werden kann
- Steuerung der Schaltung mit Universal-IR-Fernbedienung
- Anwendungsbeispiel:
  - 3 Stromquellen für 1W-RGB-LED (Es lassen sich bis zu 3 Stück 1W-LEDs pro Stromquelle in Reihe schalten)
  - 3 Stromquellen für einzeln schaltbare weiße 1W-LEDs
- Programmbeispiel in C vorhanden für
  - RC5-Code-Auswertung mit ext. Interrupt und Timer
  - 3 timergesteuerte PWM-Signale für RGB-LED (automatischer langsamer/schneller Farbwechsel -> „Wohlfühllicht“ und getrenntes Ein-Aus der 3 Farben)
  - 3 schaltbare Stromquellen

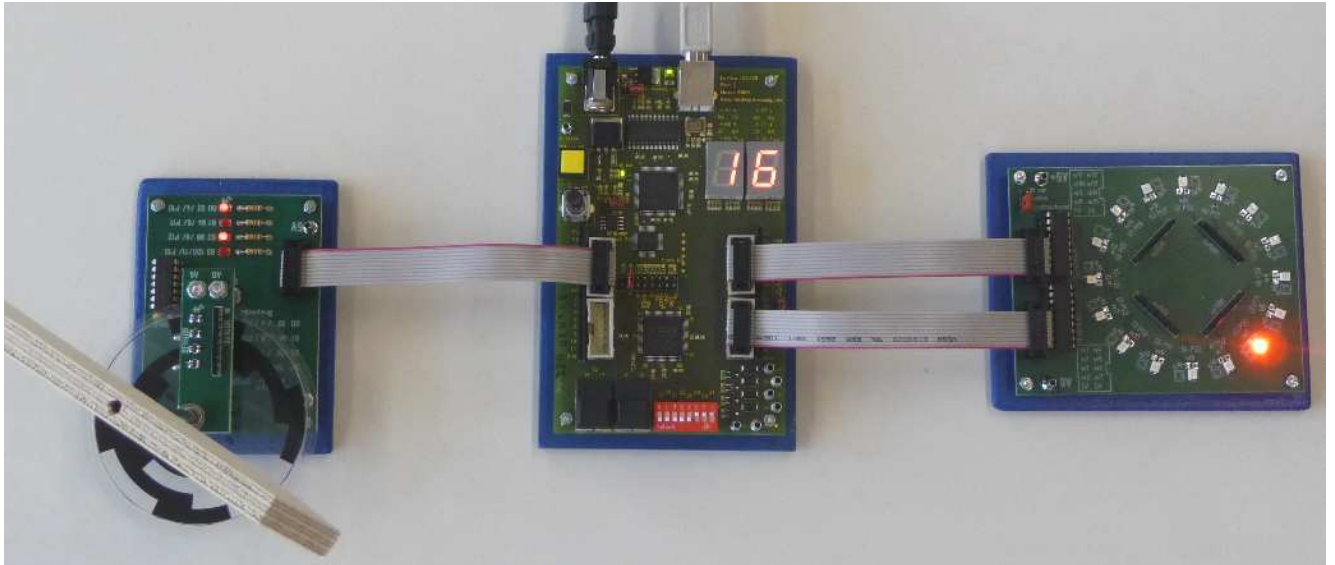
- Projektbeispiel

- Schüler bestücken die Platine als Lötübung
- Schüler entwerfen ggfs LED-Cluster-Platine, die mit den Konstantstromquellen versorgt wird
- Schüler entwerfen ggfs mehrere Kühlkörper, auf die 1W-LEDs montiert werden
- die an verschiedene Konstantstromquellen angeschlossenen LEDs dürfen keine gemeinsame Verbindung haben! Achtung bei Verwendung eines gemeinsamen Kühlkörpers für unterschiedliche Konstantstromquellen: Isolation notwendig!
- Anpassung der Konstantstrom-Widerstände auf das Einsatzgebiet
- Programmierung der Universalfernbedienung auf RC5-Code
- Anpassung der ausgewerteten Tasten der Fernbedienung im Programm
- Anpassung des gewünschten Farbwechsels (Kopieren/Anpassen von Programmteilen)



# Windrichtungserfassung mit Graycodescheibe und Anzeige für PLD- und Controllerplatinen

mit LC4128-PLD-Board



mit Controller-Boards

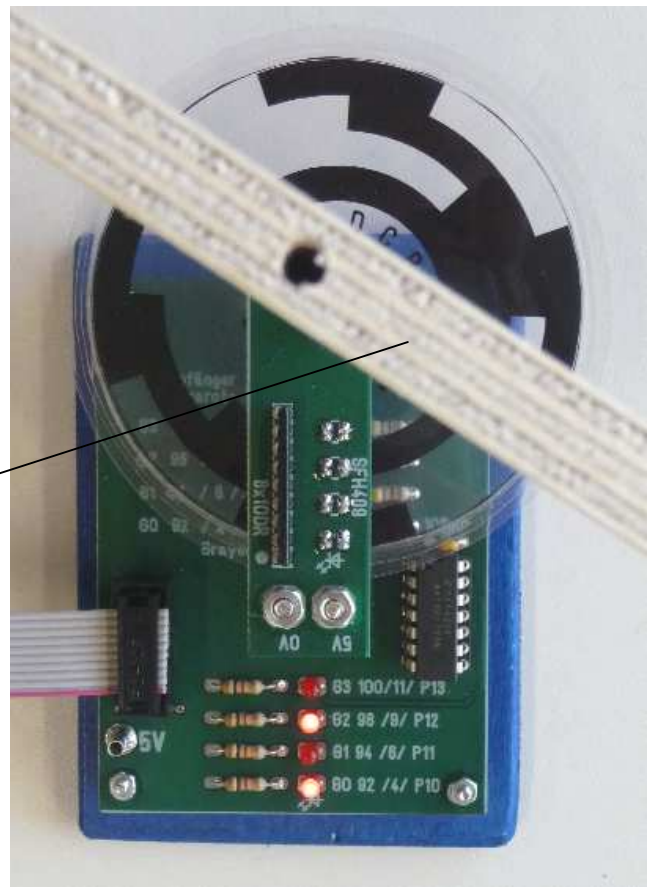


- Verbindung zur PLD-Platine LC4128 und zu den Controllerboards über Flachbandkabel. Auf den Controllerboards ist die Flachbandkabeladapterplatine notwendig
- Spannungsversorgung 5V von der PLD-Platine (Steckernetzteil anschließen) oder vom Controllerboard (USB oder Steckernetzteil)
- Pinbelegungen der PLD-Platine und Portanschlüsse des Controllerboards auf den Platinen zur Windrichtungserfassung und –Anzeige beschriftet.
- Bestückung der Anzeigeplatine mit 3 verschiedenen LED-Varianten möglich:
  - 2 verschiedene SMD-Layouts (Vorteil: 120° Abstrahlwinkel)
  - bedrahtete LEDs

## Windrichtungserfassung mit Graycodescheibe

- Erfassung mit 4 IR-Lichtschraken
- IR-Fototransistoren unempfindlich gegen Leuchtstofflampenlicht
- Anzeige der IR-Lichtschraken-Signale mit 4 LEDs, dadurch einfache Kontrolle der Funktion
- Graycodescheiben mit Film von EPS-Datei und Laminierfolien leicht selbst herstellbar oder lieferbar bei Bub
- alle speziellen Montageteile (Stellringe, Kugellager, Achse) bei Conrad lieferbar.

Wetterfahne aus Holz oder Papier in Laminierfolie

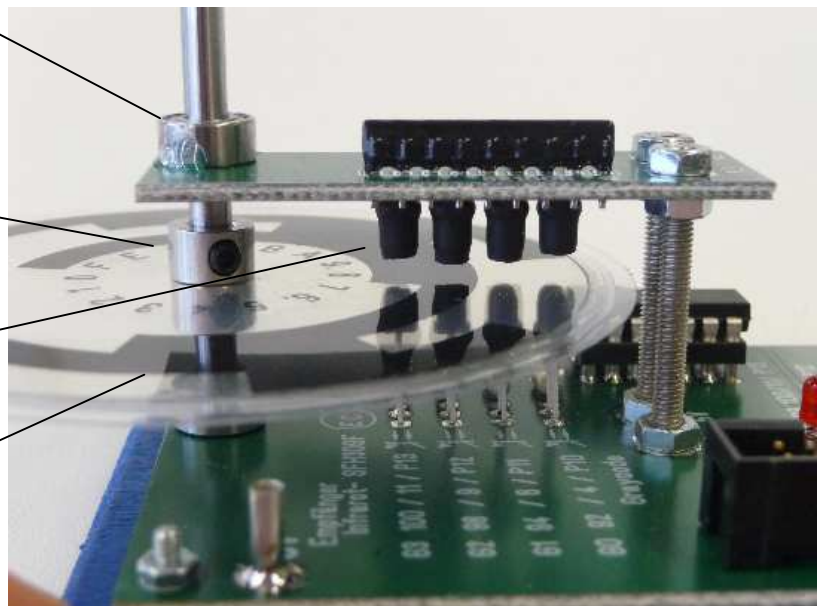


Fixierung mit Kugellagern (leichtgängig, teurer) oder Stellringen

Stellringe fixieren die Codescheibe

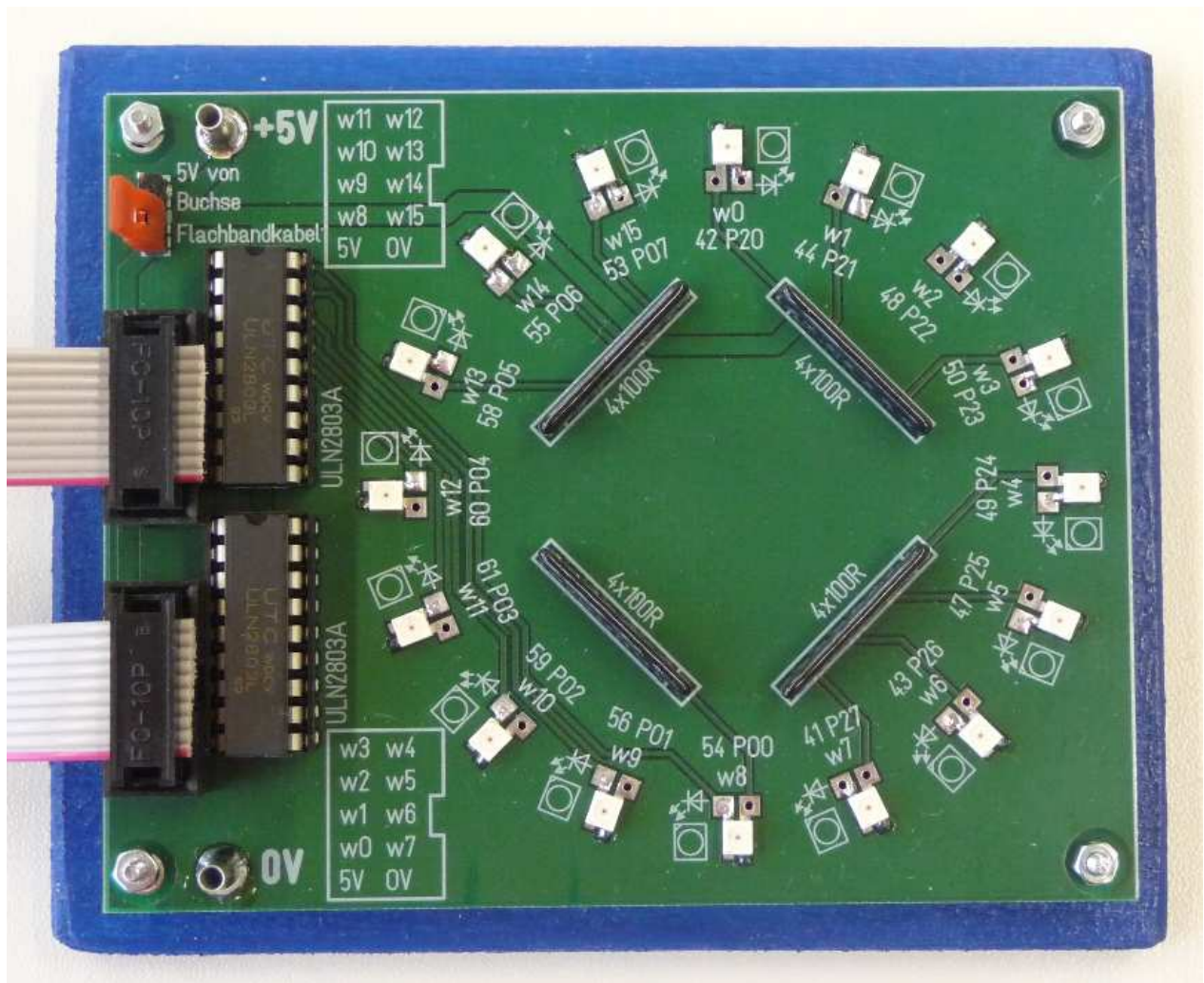
IR-LEDs mit Schrumpfschlauch

Graycodescheibe = Film in Laminierfolie

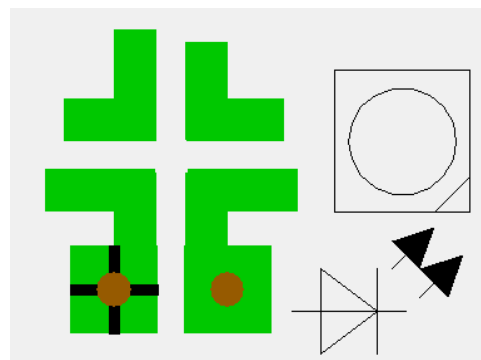
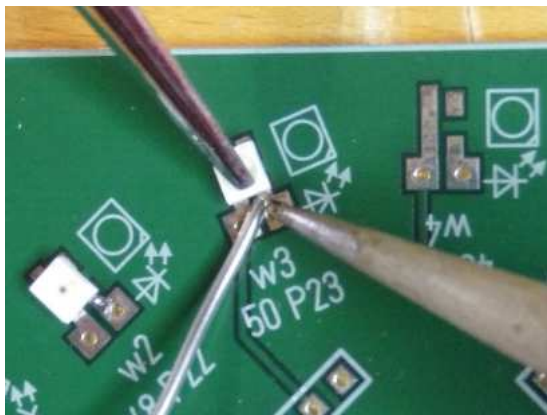


Hinweis: die abgebildeten Prototypen wurden noch weiter optimiert und verbessert.

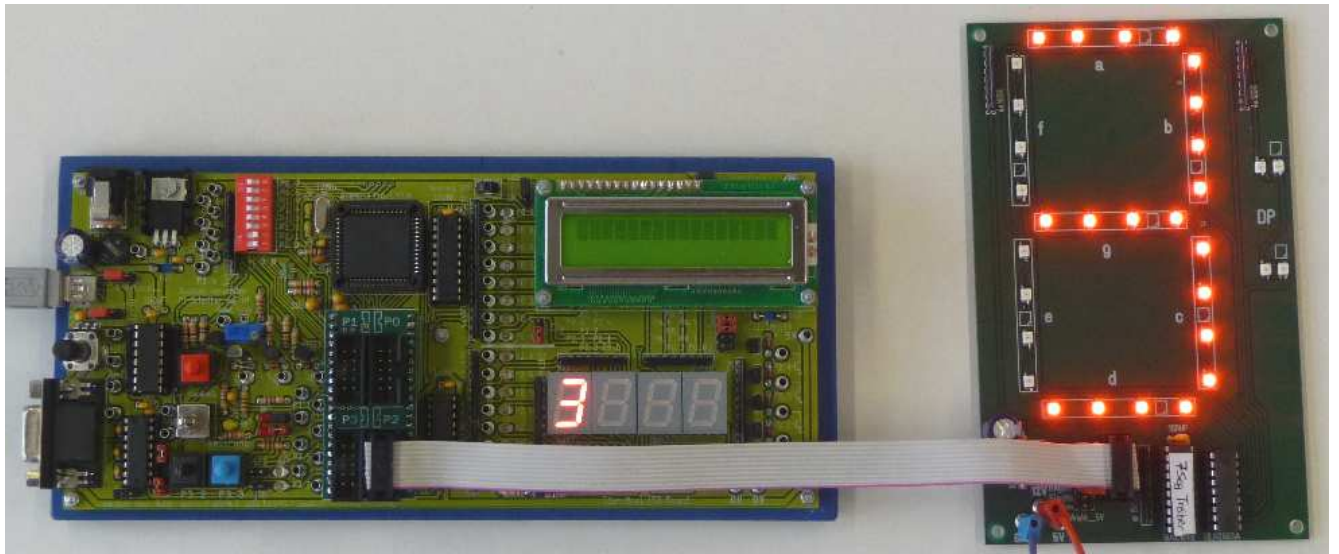
## Windrichtungsanzeige



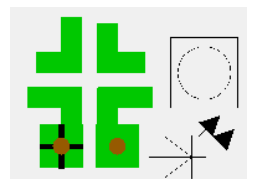
- Pin- bzw. Portbelegung wird bei den einzelnen LEDs angegeben
- einfache Bestückung (unten links): Fixierung der SMD-LED mit Zange oä., dann an mind. 2 Pins mit wenig Lötzinn anlöten. Durch Lötstopplack geringe Gefahr von ungewollten Lötbrücken.
- Unten rechts: Gegenüber den abgebildeten Prototypen sind nun mit 3 verschiedene Bestückungsvarianten möglich
- Von den Schülern wird die Anzeige auch gern beim Thema Schieberegister zur Lauflicht anzeige verwendet.



## Große 7-Segment-Anzeige für PLD- und Controllerplatinen

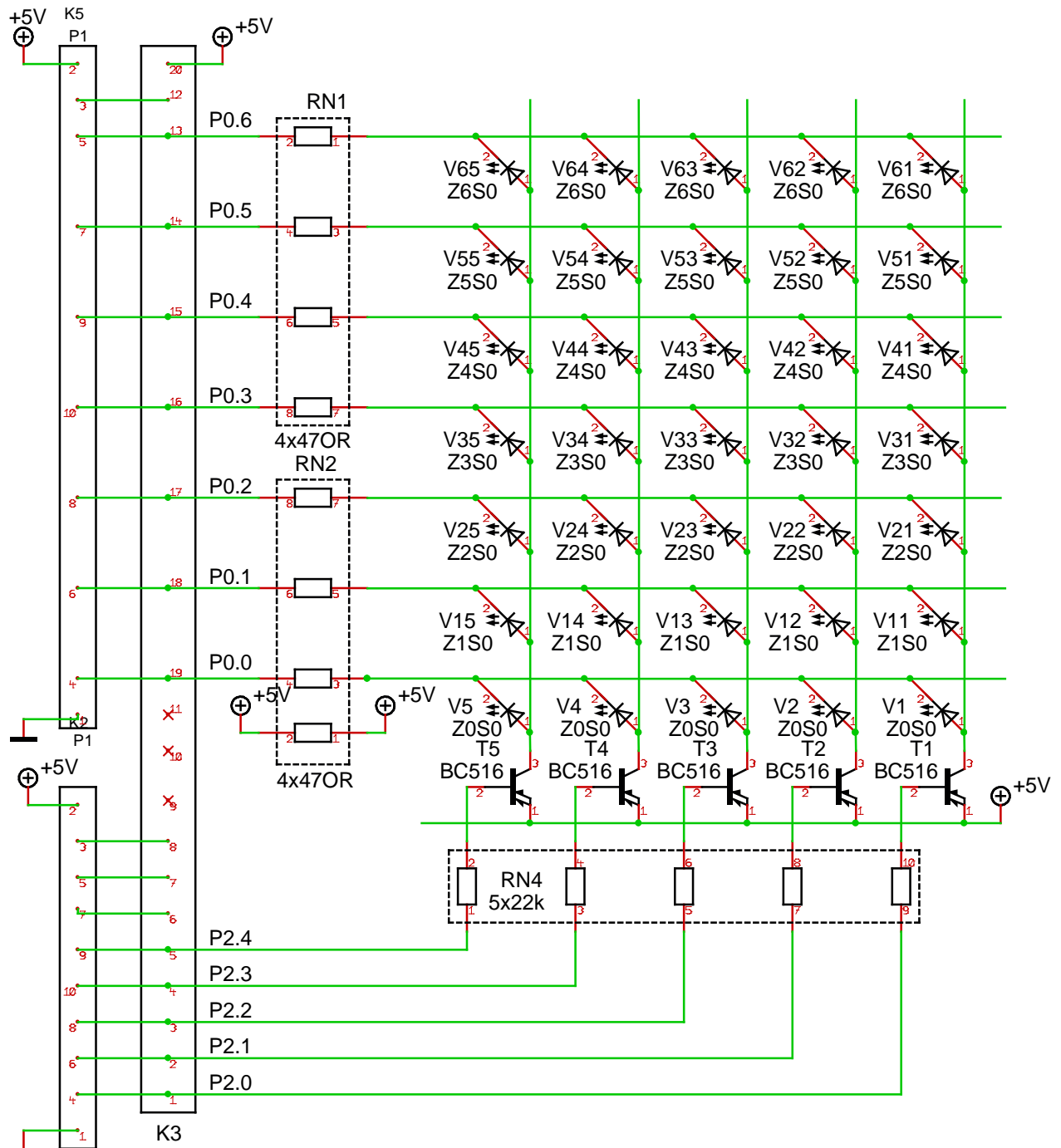


- Verbindung zur PLD-Platine LC4128 und zu den Controllerboards über Flachbandkabel. Auf den Controllerboards ist die Flachbandkabeladapterplatine notwendig
- Zusätzliche Spannungsversorgung 12V notwendig
- Bis zu 8 Anzeigen können parallel geschaltet werden.  
Multiplexbetrieb: 4 Datenleitungen, 3 Adressleitungen, 1 Taktleitung optional
- Mögliche Ansteuerungsmodi durch auswechselbares GAL:
  - Ansteuerung wie auf der Controller- oder PLD-Platine (nur 1 Anzeige angeschlossen)
  - Multiplexbetrieb (in die GALs der parallelgeschalteten Anzeigen müssen unterschiedliche Adressen programmiert werden.)
  - Multiplexbetrieb mit Latch (In den GALs werden 8 FFs als Latch verwendet, dadurch können die Anzeigen dauernd leuchten und nicht nur einzeln nacheinander)
- Bestückung mit 3 verschiedenen LED-Varianten möglich:
  - 2 verschiedene SMD-Layouts (Vorteil: 120° Abstrahlwinkel)
  - bedrahtete LEDs
- einfache Bestückung auch der SMD-LEDs durch Lötstopplack
- Unten rechts: Gegenüber den abgebildeten Prototypen sind nun mit 3 verschiedenen Bestückungsvarianten möglich
- 



# 5x7-LED-Matrix

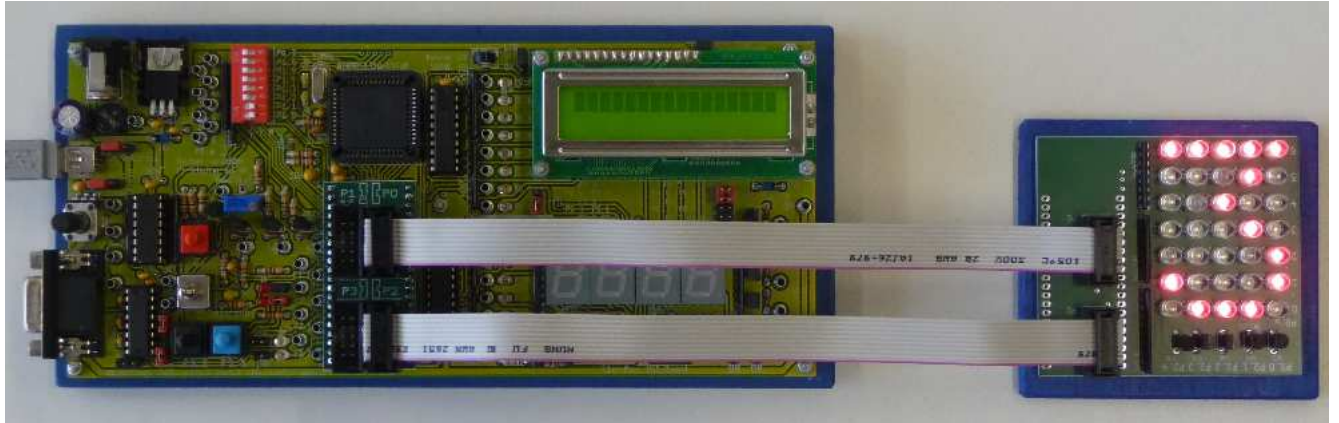
## Schaltung



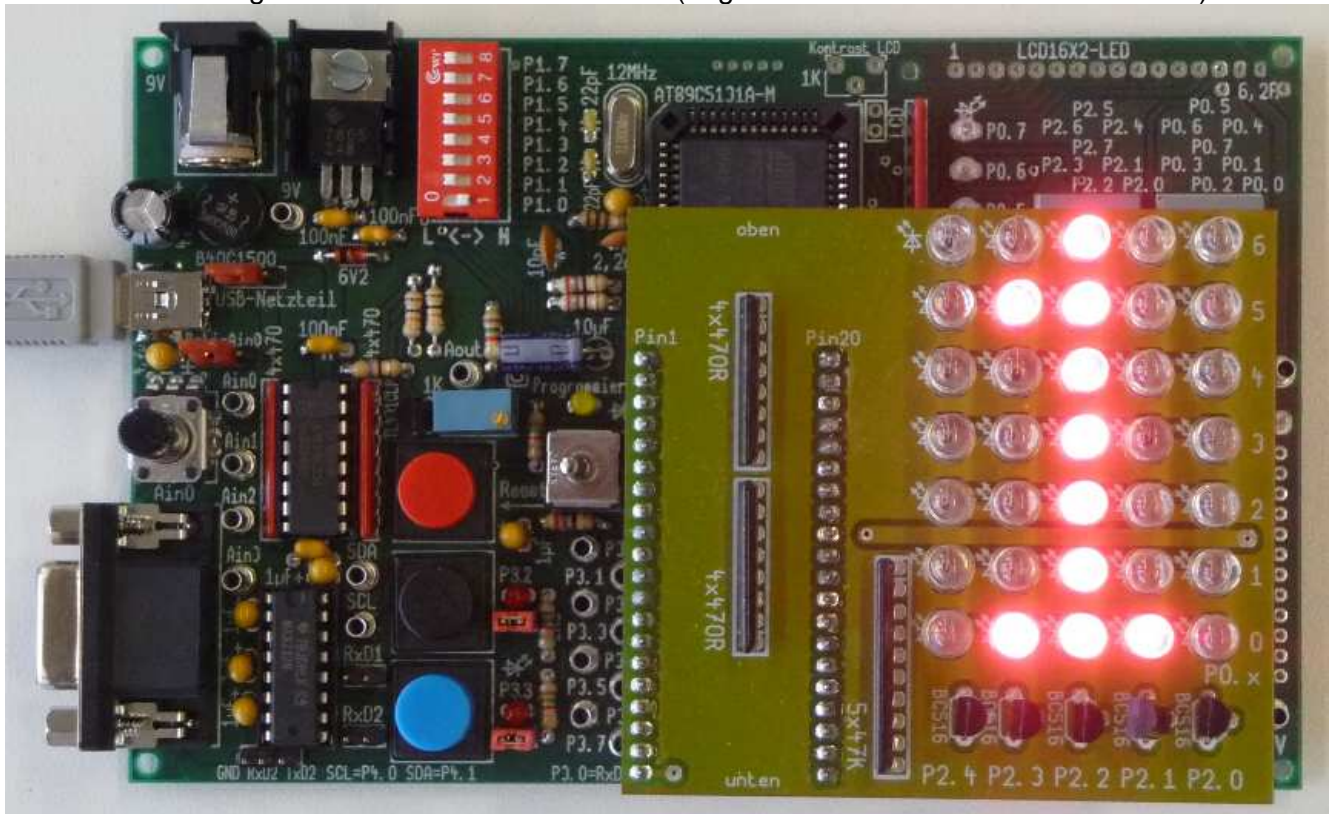
- Über Flachbandkabel an Controllerplatinen und LC4128-PLD-Platine anschließbar
- zusätzlich auch auf die Controllerplatinen aufsteckbar (Wird auf die Buchsenleisten neben dem Controller aufgesetzt.)
- Ultrahelle LEDs
- Keine Zerstörung der LEDs wenn man nicht im Multiplexbetrieb arbeitet



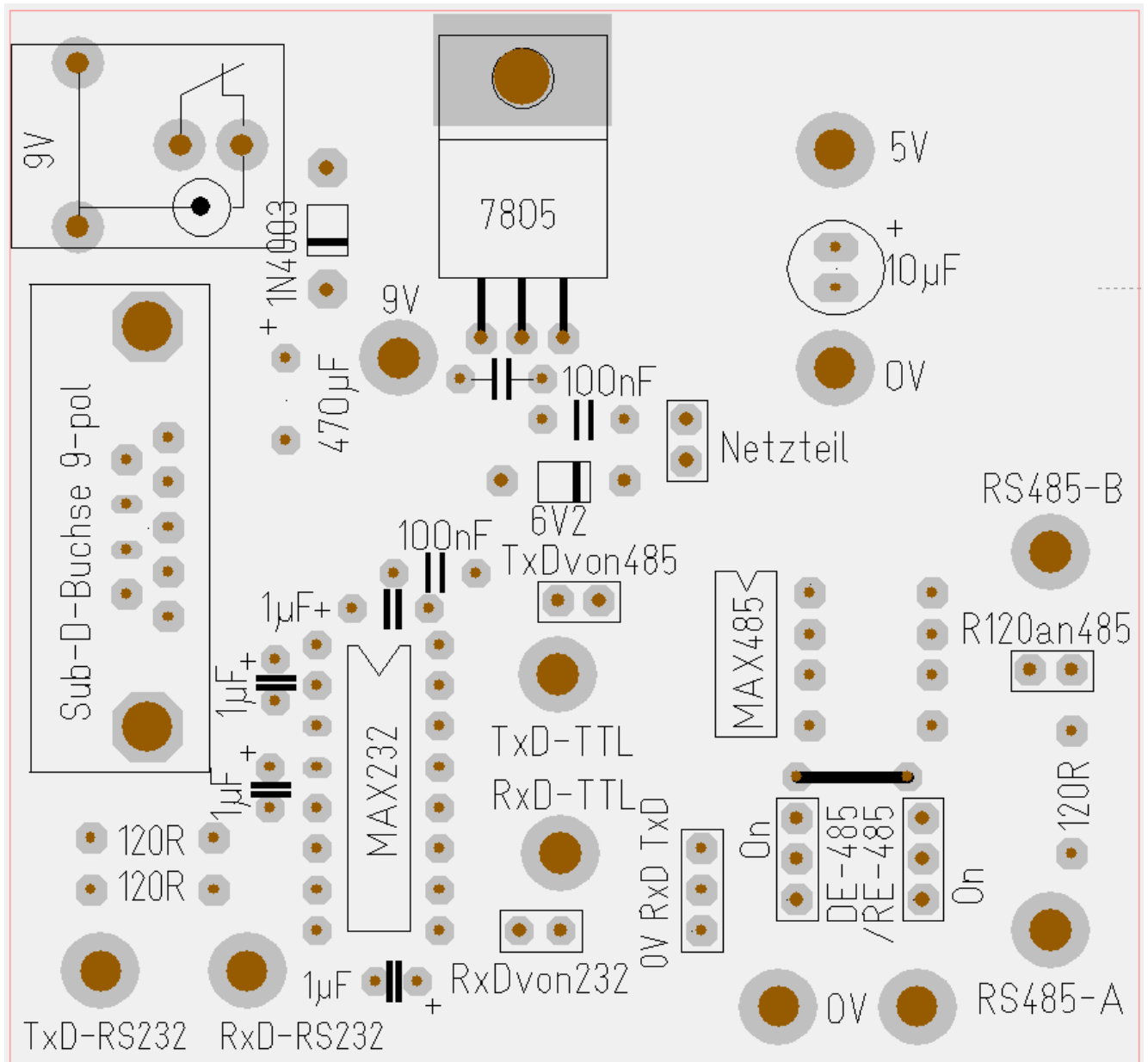
5x7-LED-Matrix mit Anschluss über Flachbandkabel



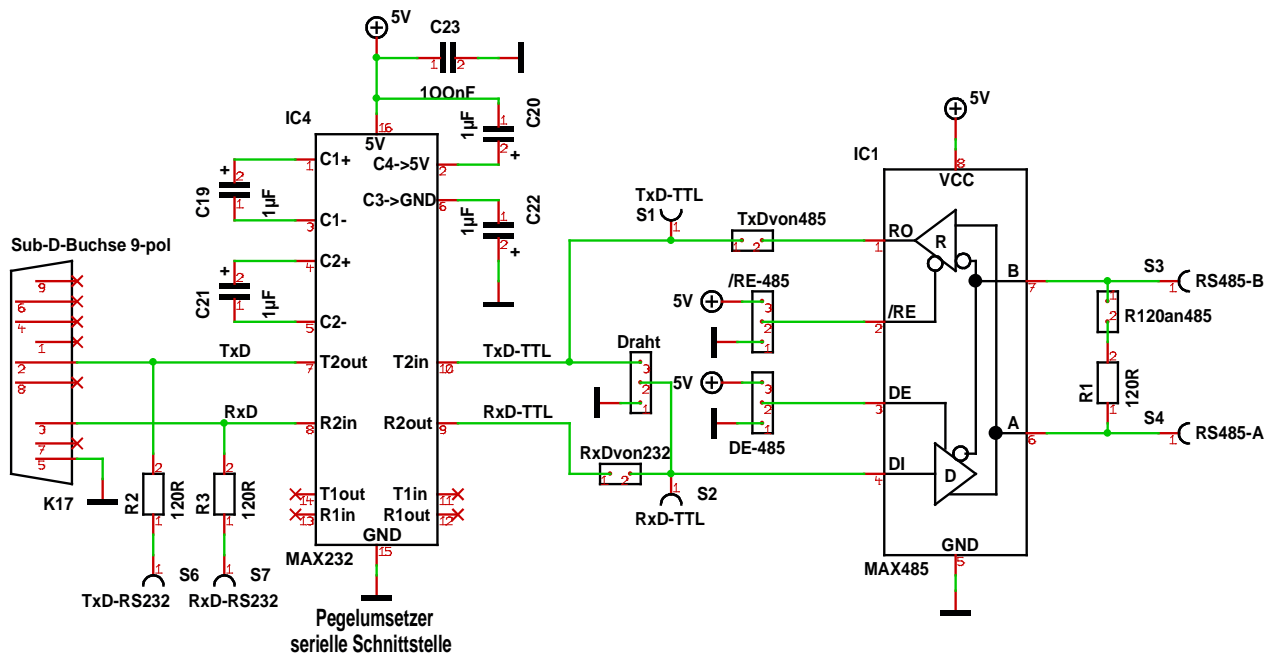
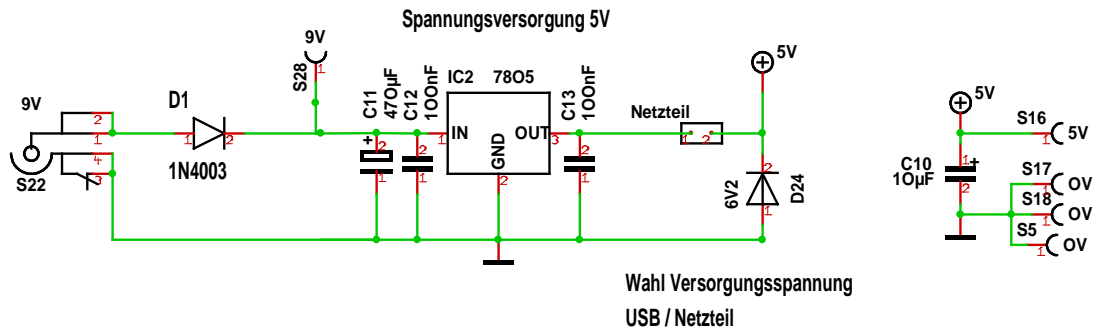
5x7-LED-Matrix aufgesteckt auf ein Controllerboard (abgebildet ist hier noch die alte Version)



## Pegelumsetzer RS232 – TTL – RS485



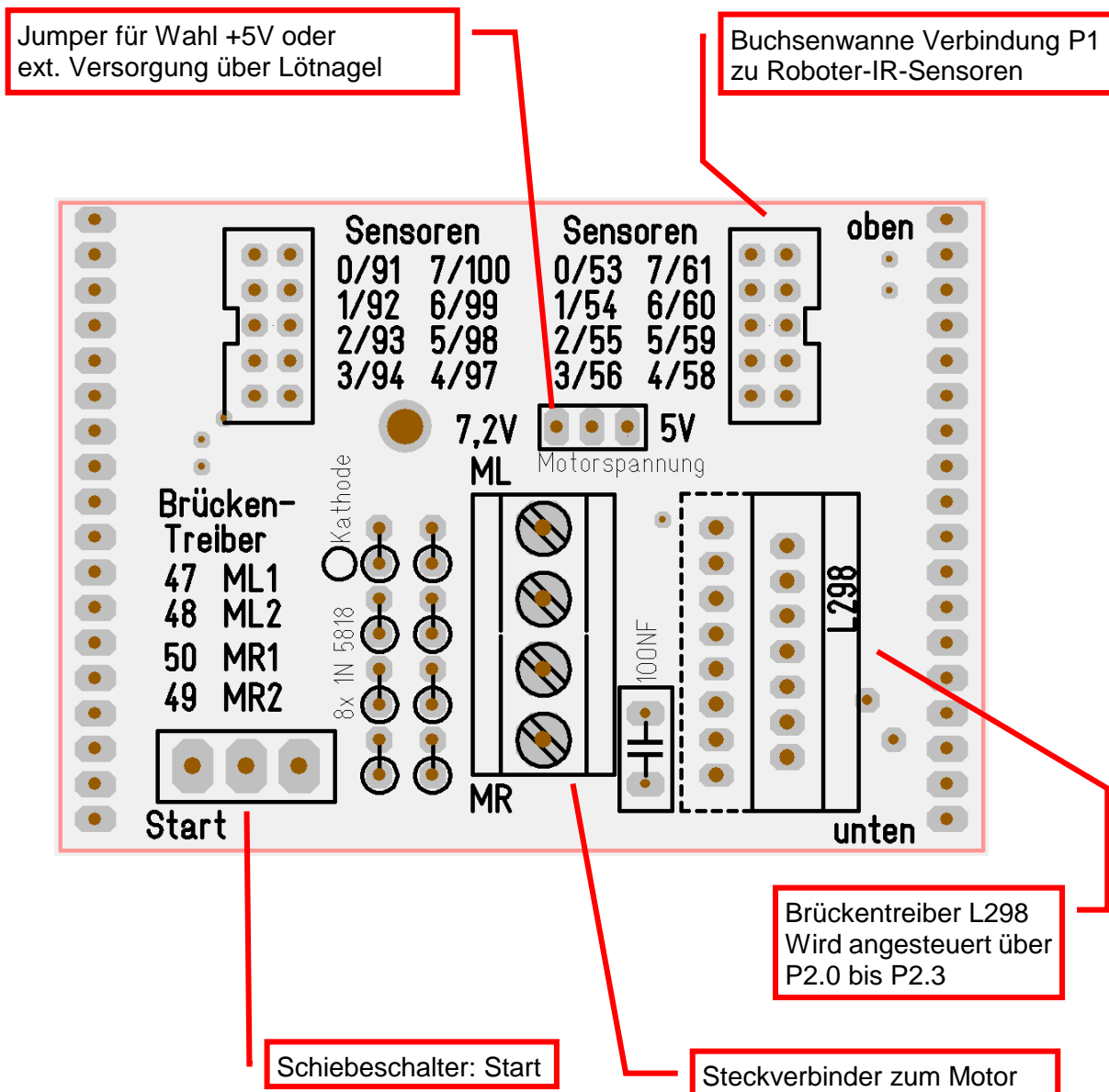
- Für Experimente mit der seriellen Schnittstelle
- Messungen / Oszillogramme an der seriellen Schnittstelle
- z.B. geeignet, um von der Logik-Platine zur COM-Schnittstelle einzelne Bytes zu übertragen (Thema Schieberegister)
- RS485 zur Überbrückung größerer Entfernungen (verwende ich z.B. um Daten mittels Patchkabel/Datenschränke quer durch das Schulgebäude zu übertragen.)
- Sub-D-Buchse zum Anschluss eines 1:1-Verlängerungskabels an den PC
- wichtige Signale an 2mm-Buchsen geführt.



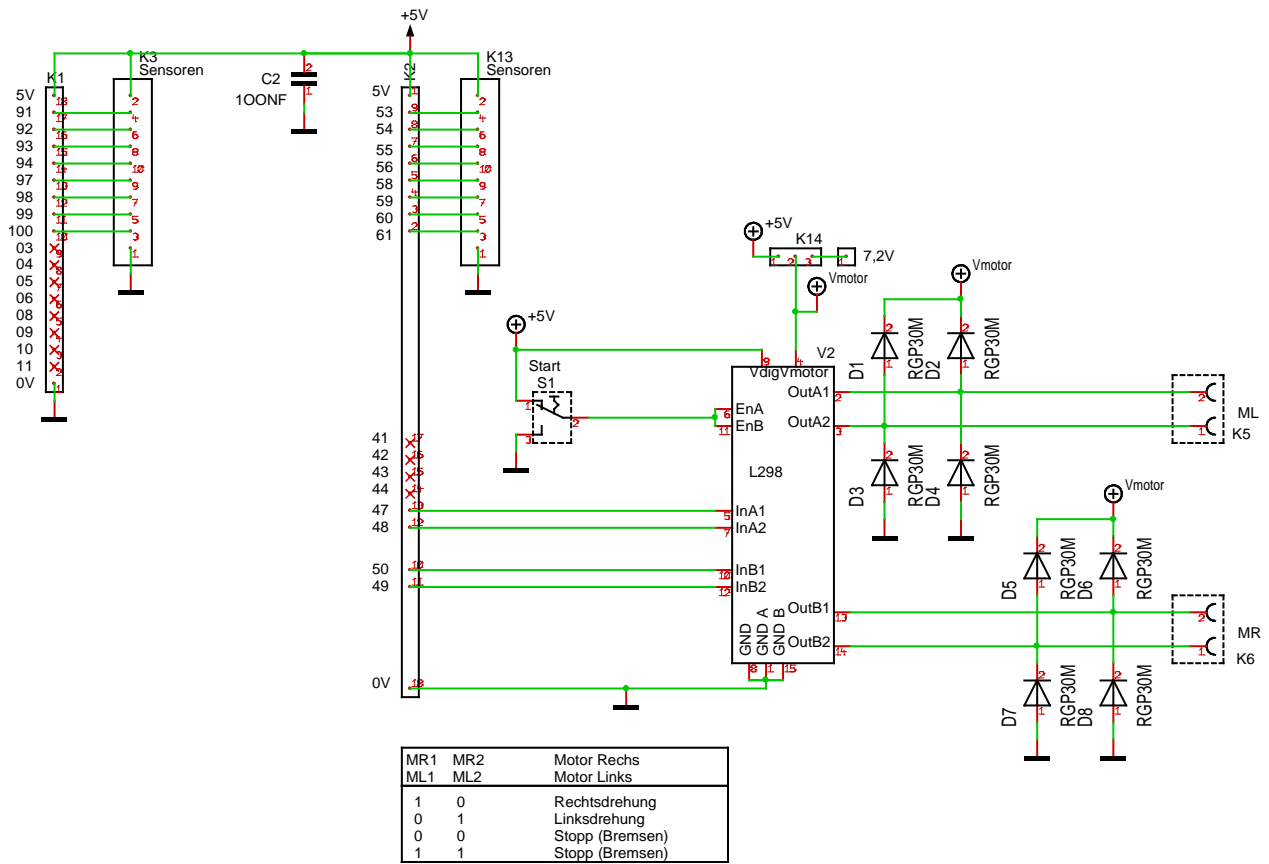
## Logik-Motor-Adapter-Platine

- Wird auf die 2 Buchsenleisten aufgesetzt.
- Steuert einen bipolaren Schrittmotor oder 2 Gleichstrommotoren
- Brückentreiber L298
- Freilaufdioden
- Steuerprogramme wie für unipolare Schrittmotoren an den 4 OK-Transistor-Ausgängen
- Motoren über unverpolbaren Steckverbinder anschließbar.
- Steckernetzteil oder Akkupack muss an die Logikplatine angeschlossen werden
- Motorspannung +5V oder 7,2V-Buchse über Jumper wählbar
- Start-Schiebeschalter ist mit dem Enable-Eingang des Motortreibers verbunden d.h. man kann z.B. an LEDs zunächst die richtige Ansteuerung testen bevor sich der Motor dreht. (Natürlich auch wenn sich der Motor dreht.)
- Zusätzlich zwei 10pol Buchsenwannen, um z.B. die IR-Sensor-Platinen für den Roboter anzuschließen.

### aufzustecken auf die LC4128-Platine



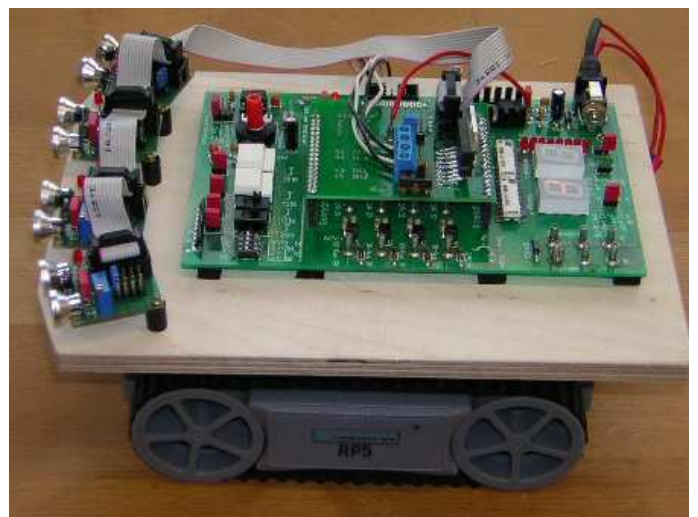
# Schaltung



alte PLD-Platine mit bipolarem Schrittmotor



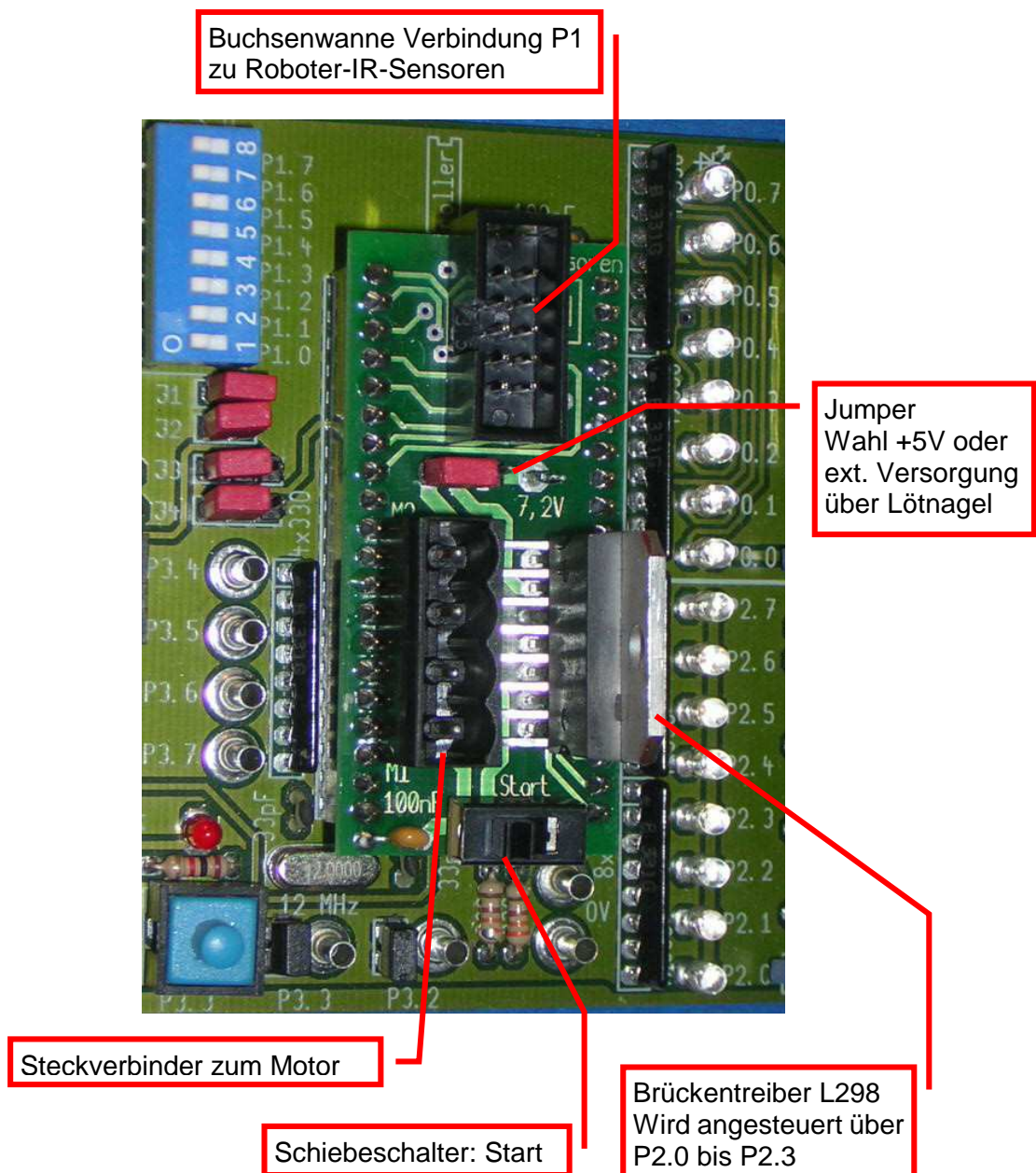
Raupen-Roboter mit 2 Gleichstrommotoren

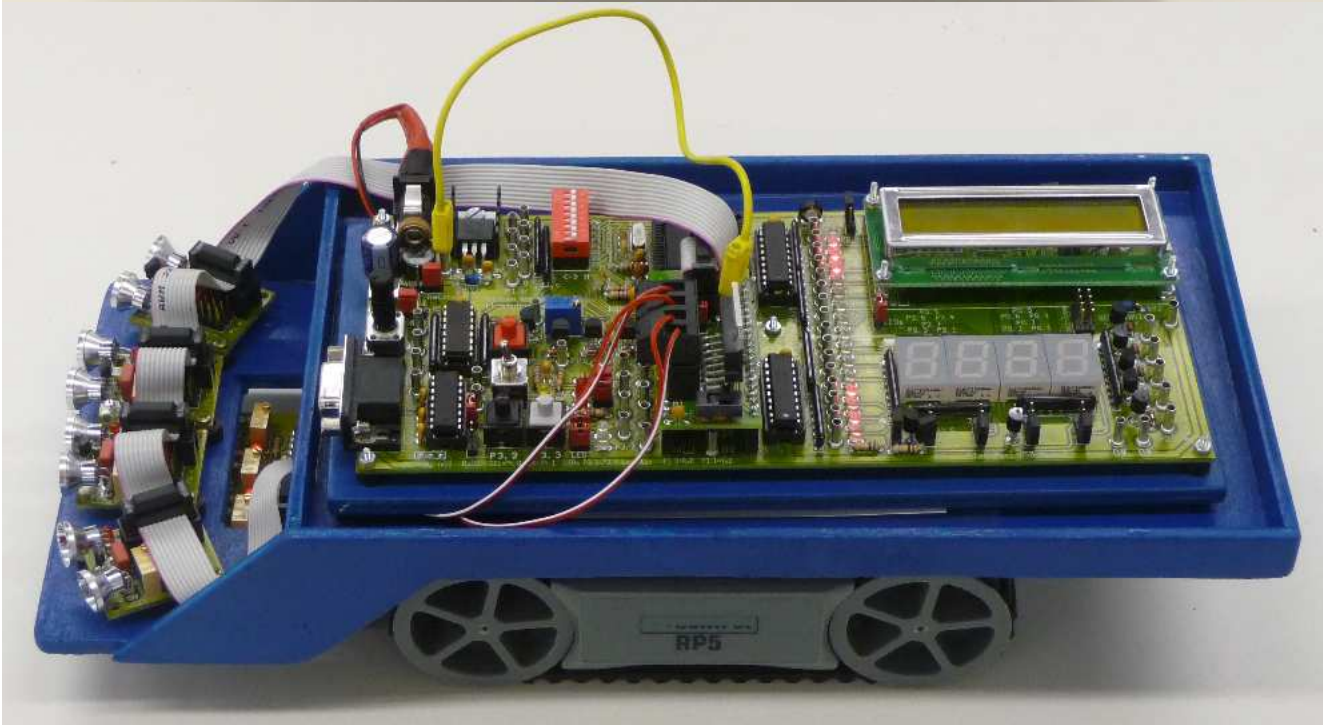
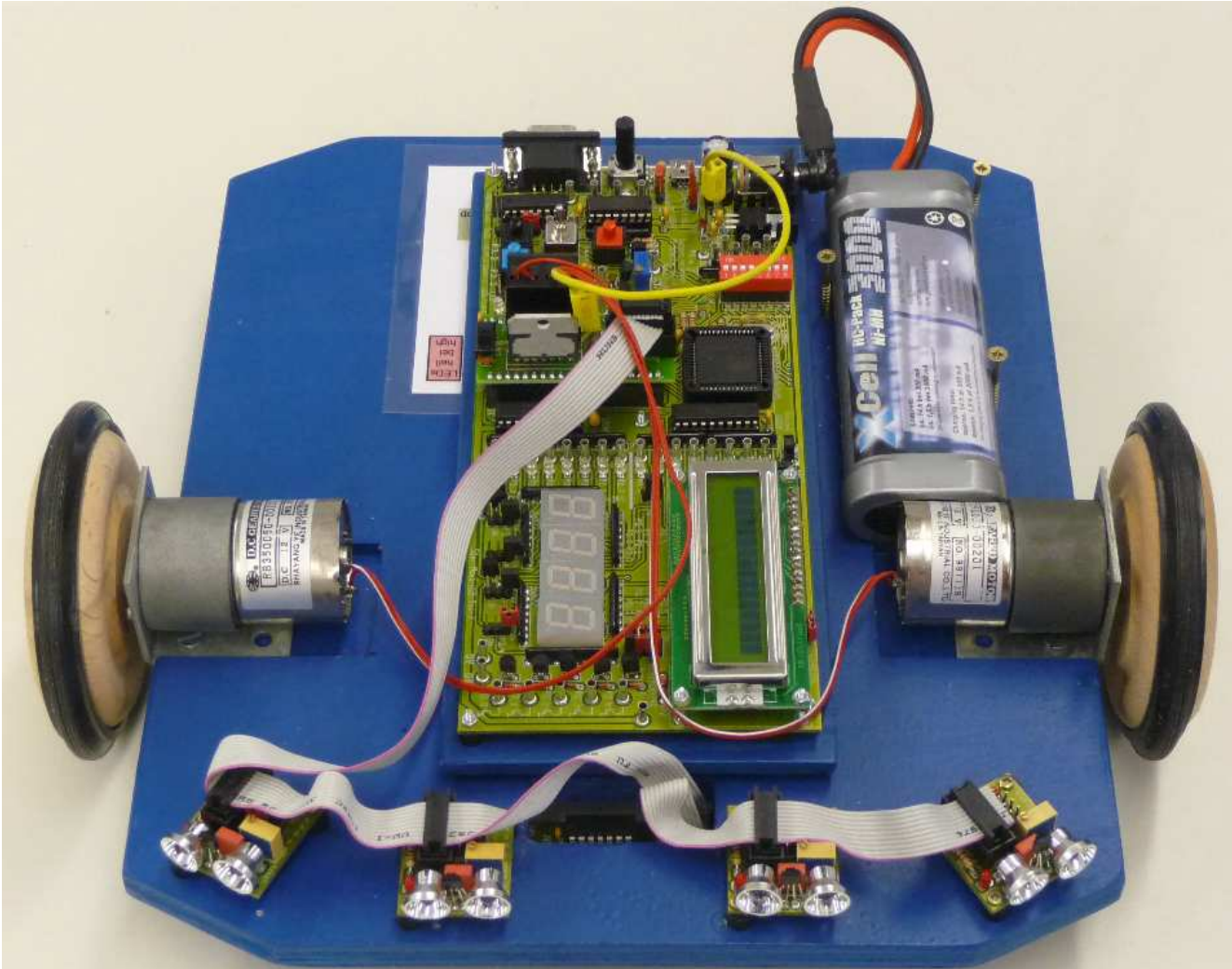


## Controller-Motor-Adapter-Platine

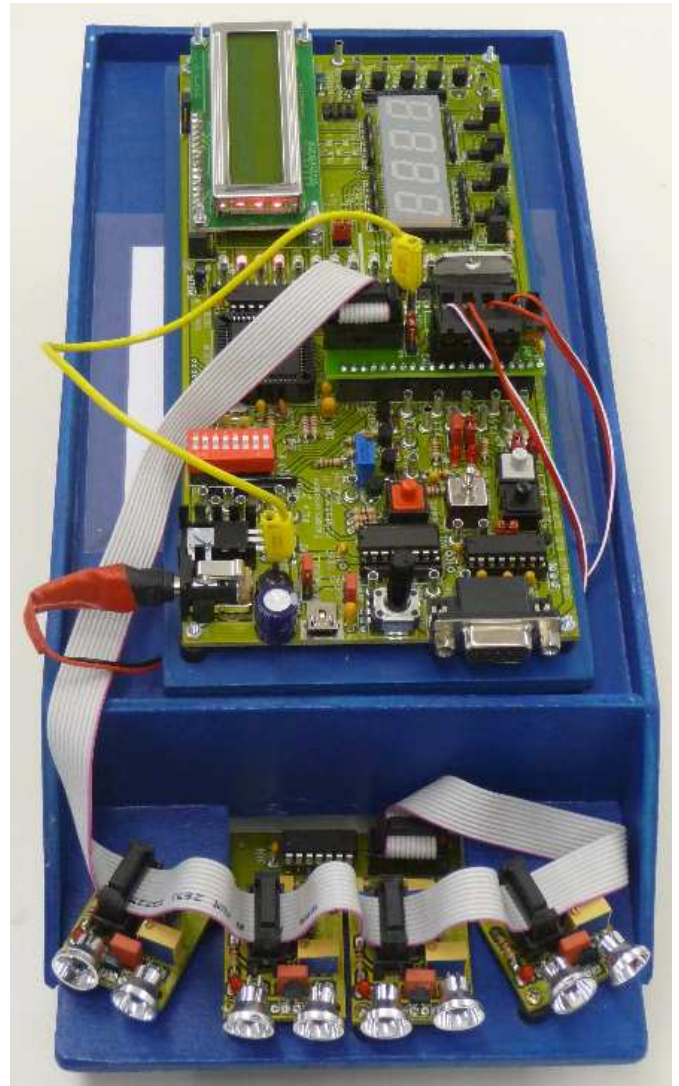
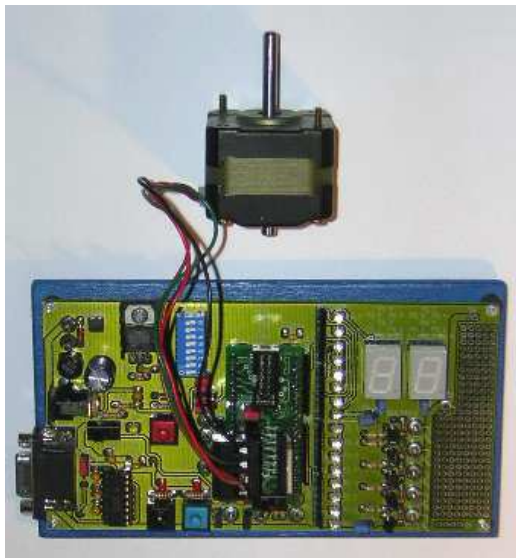
- Für Controller-Platinen
- Wird auf die Buchsenleisten neben dem Controller aufgesetzt.
- Steuert einen bipolaren Schrittmotor oder 2 Gleichstrommotoren
- Brückentreiber L298
- Gleiche Steuerprogramme wie für unipolare Schrittmotoren an den 4 Transistoren von P2 verwendbar!
- Motoren über unverpolbaren 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.

### Controller-Motor-Adapter-Platine auf dem Miniboard

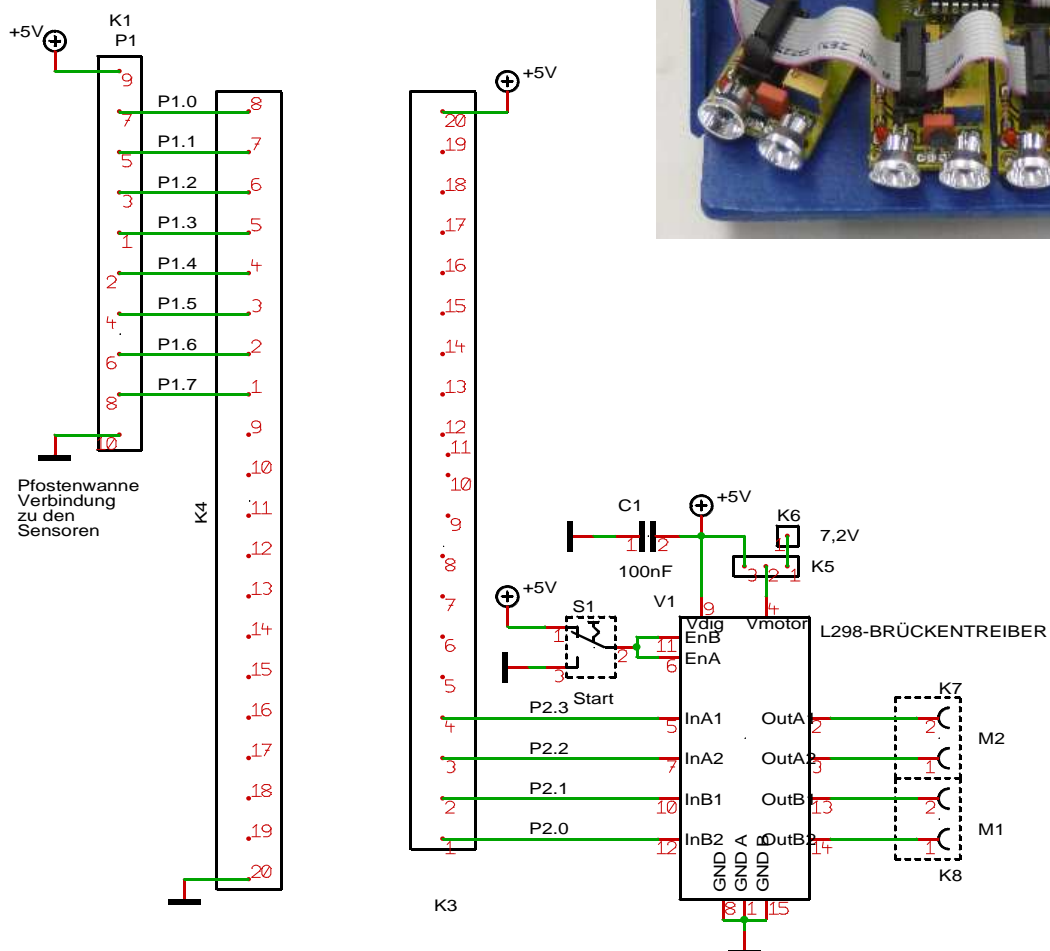




# Miniboard mit bipolarem Schrittmotor    Raupen-Roboter mit 2 Gleichstrommotoren



## Schaltung



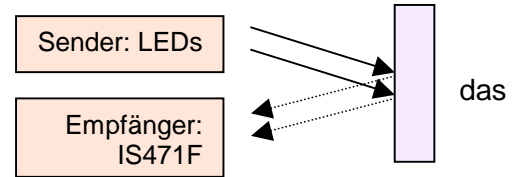


# Sensoren der Roboter

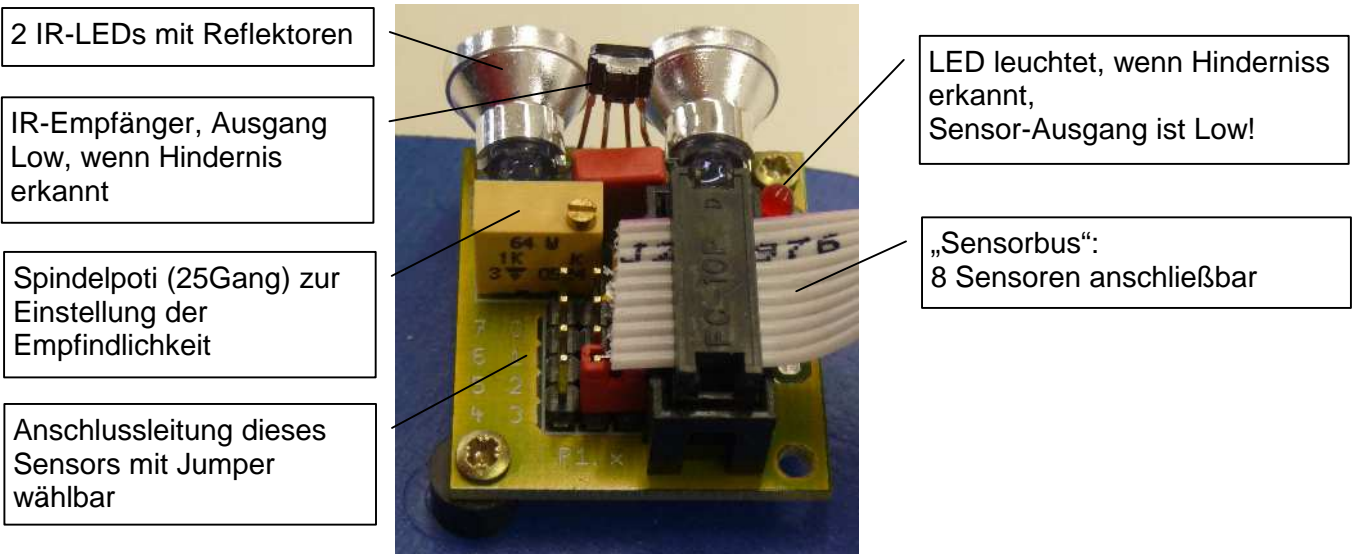
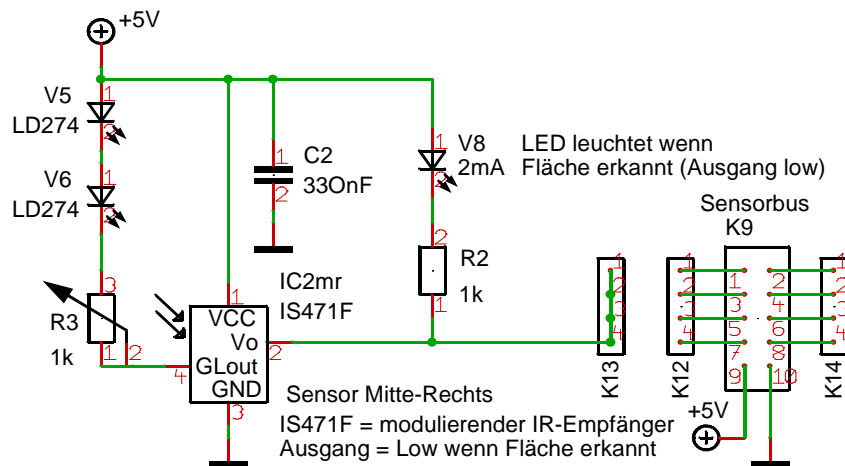
## IR-Sensoren an der Frontseite

### Prinzip:

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



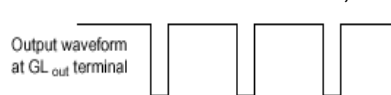
### Schaltung eines IR-Sensors



### 1.1.1 Beschreibung

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

Die Sensoren vom Typ LD271 Die Modulation

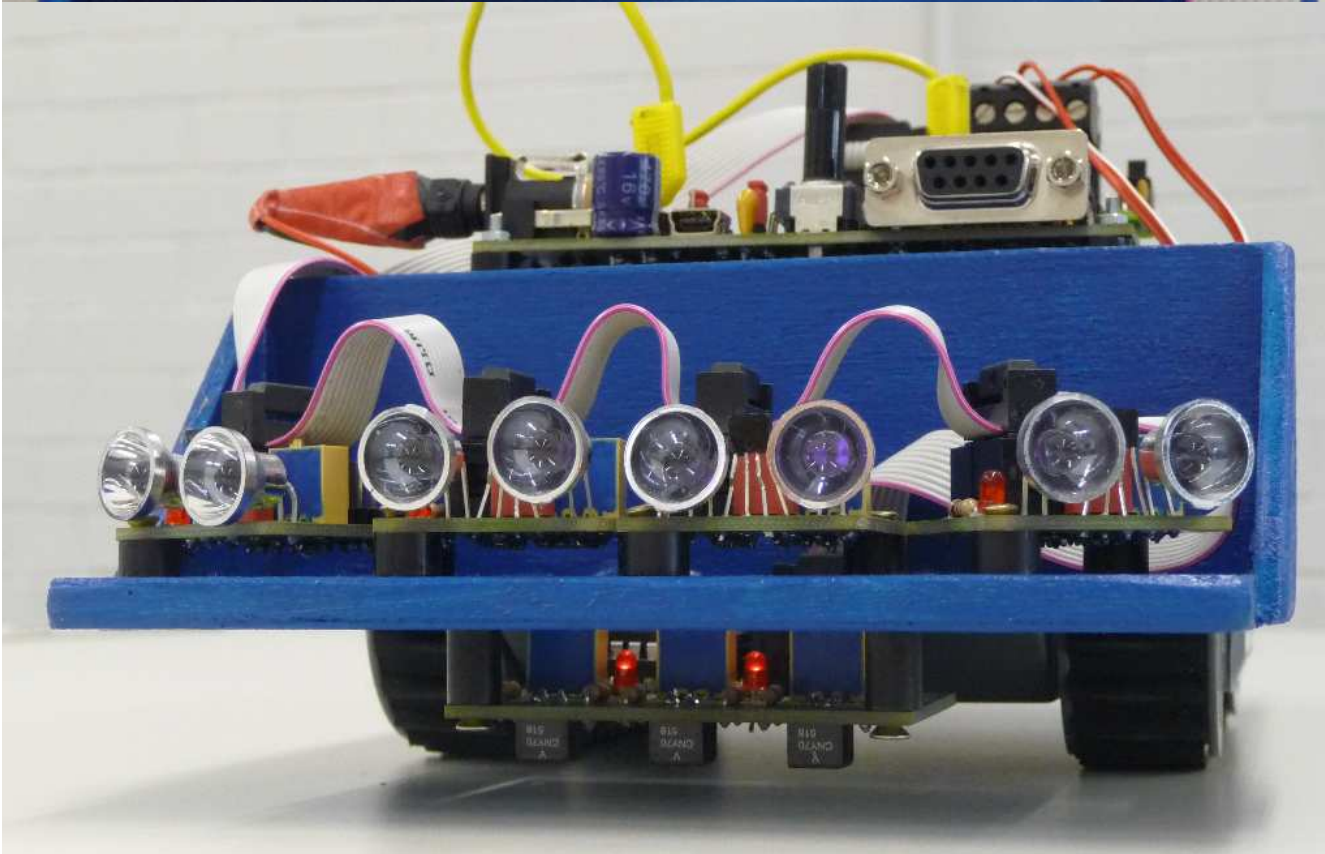
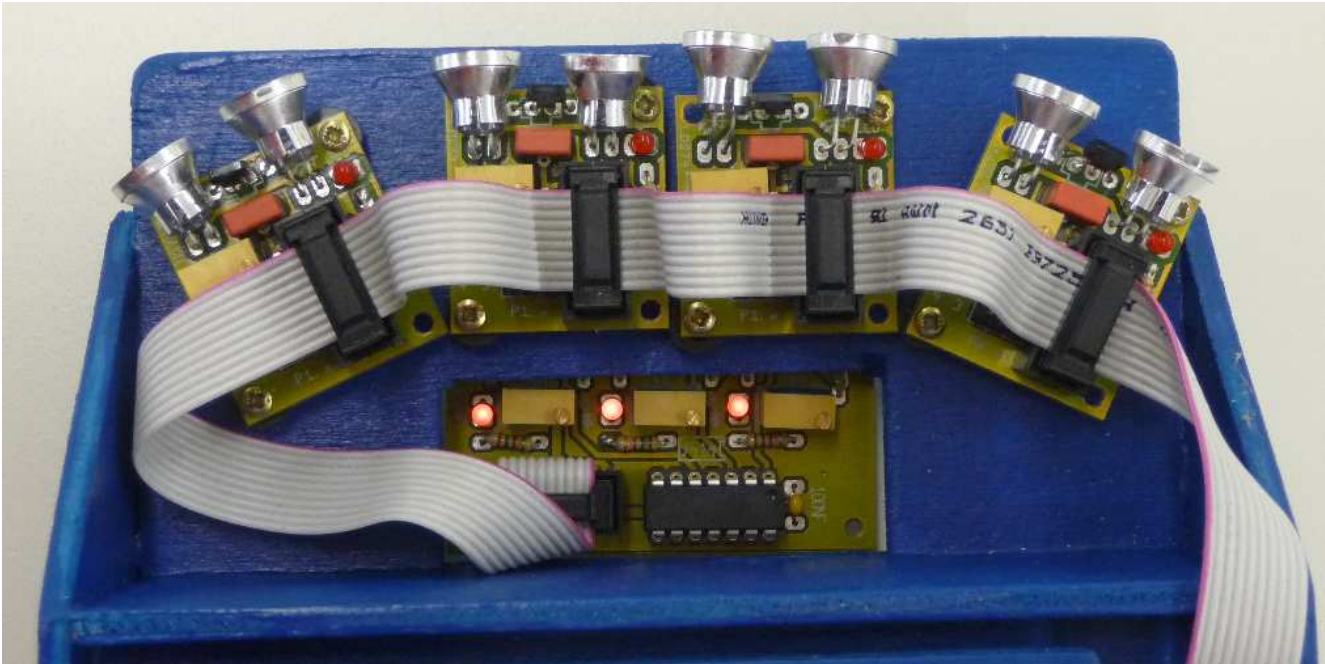


IS471F modulieren jeweils 2 oder 3 Infrarot-LEDs oder LD274, die mit Reflektoren versehen sind. macht die Empfänger unempfindlich gegen Streustrahlung und gegenseitige Beeinflussung der vier Sensoren.

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.

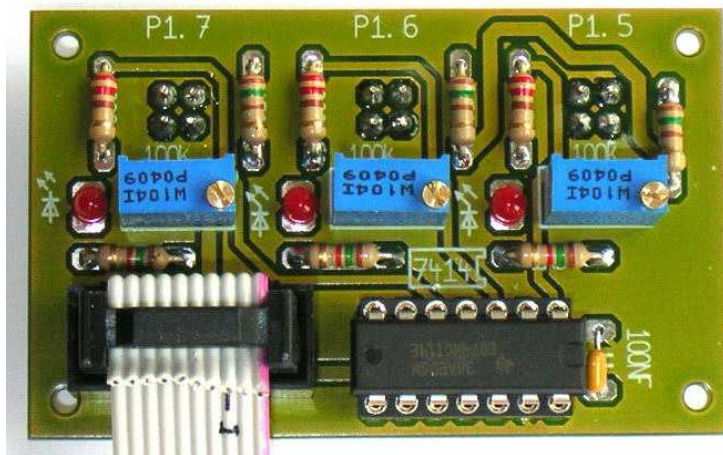
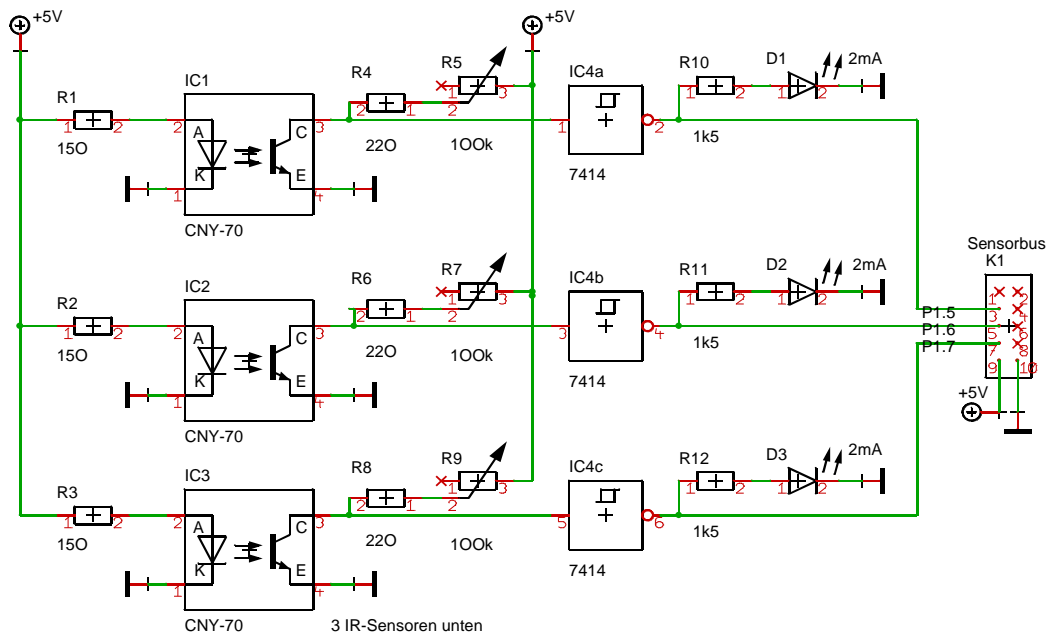
Bis maximal 8 Sensorplatinen können über ein Flachbandkabel mit dem Controller oder Logik-IC verbunden werden, wobei sich die Adresse (P1.0 bis P1.7) an jedem Sensor mit Jumpfern einstellen lässt.



## IR-Reflexkoppler auf der Unterseite

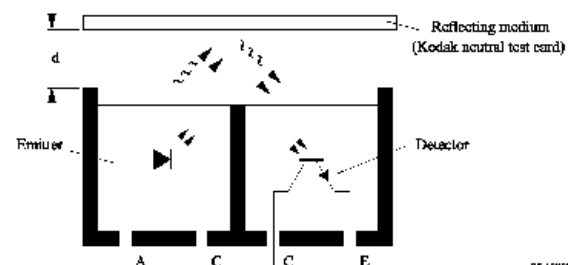
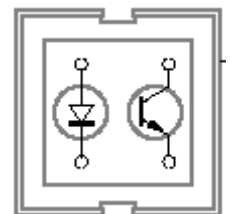
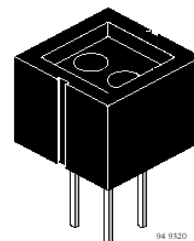
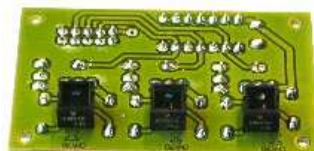
3 IR-Reflexkoppler vom Typ CNY70 sind auf der Unterseite angebracht. (6 Stück bei der Roboter-Version2000 oder als Sonderanfertigung) Sie ermöglichen das berührungslose Abtasten einer Leitlinie, entlang der sich der Roboter bewegen soll. Das **Reflektionsvermögen** der Leitlinie muss sich deutlich von 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.

### 1.1.2 Schaltung



Oberseite ↑

Unterseite →



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

## Innenschaltung des L298 (Brückentreiber auf Motoradapterplatinen)

Diese Brückenschaltung ist im L298 zweimal vorhanden.

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

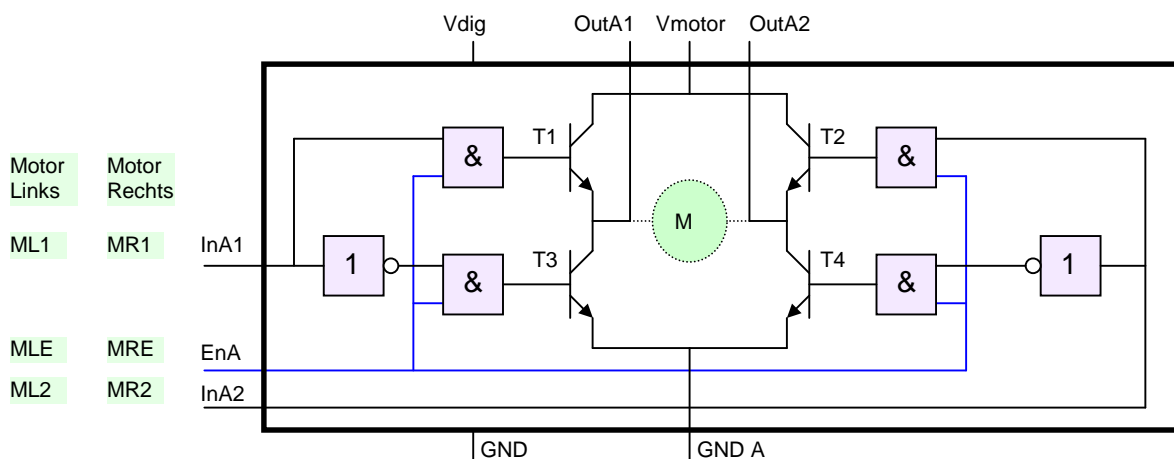
Die Spannungsversorgung für den Motor (Vmotor, GND A) ist getrennt von der Spannungsversorgung der Logik (Vdig, GND) angeführt. An OutA1 und OutA2 wird der Motor angeschlossen.

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)



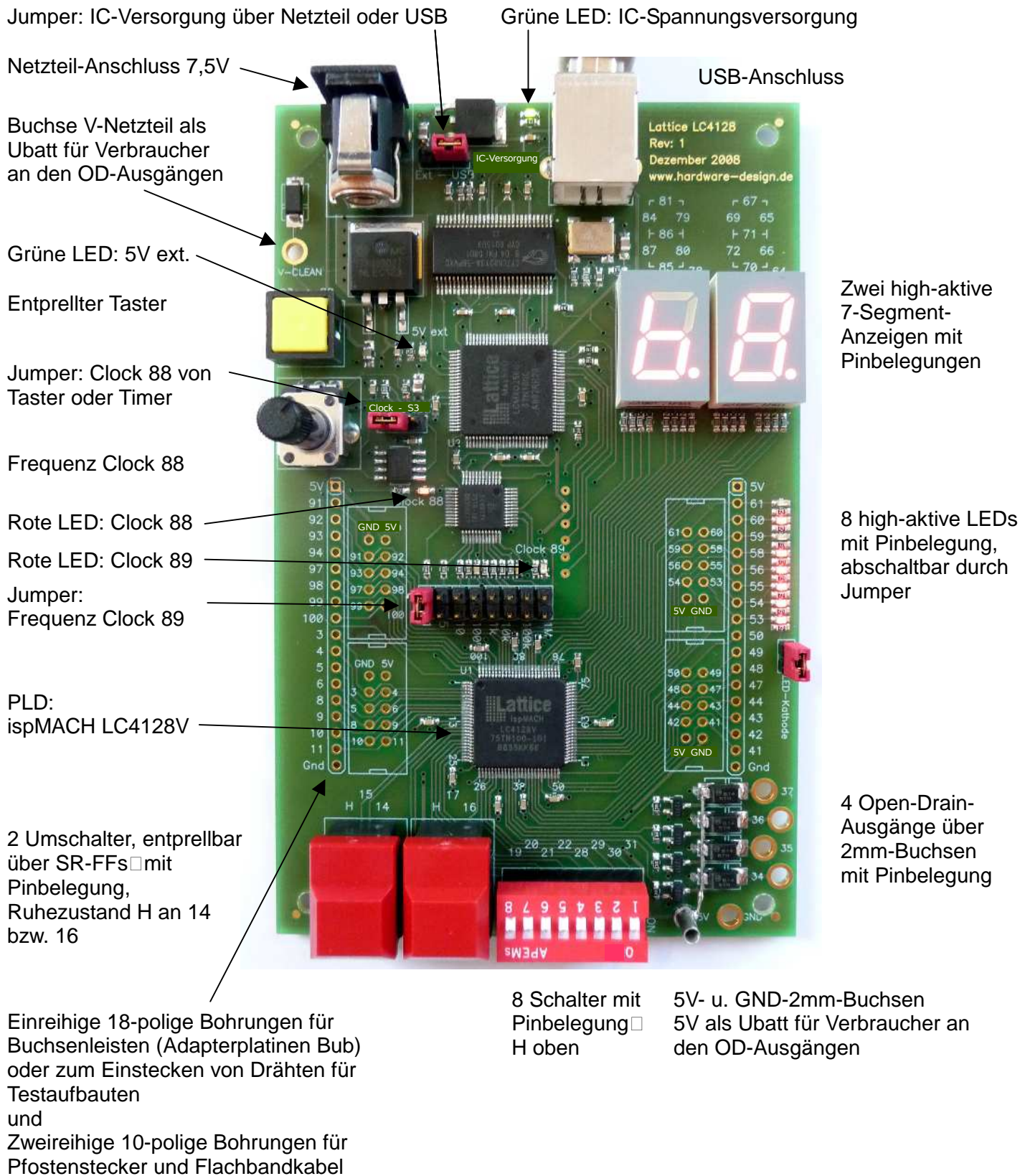
M_2 InA2	M_E EnA	M_1 InA1	T1	T2	T3	T4	Motor	Bewegung
x	0	x	0	0	0	0	Leerlauf	Stopp, Auslaufen
0	1	1	1	0	0	1	Rechtsdrehung	Vorwärts
1	1	0	0	1	1	0	Linksdrehung	Rückwärts
1	1	1	1	1	0	0	Bremsen	Bremsen
0	1	0	0	0	1	1	Bremsen	Bremsen

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

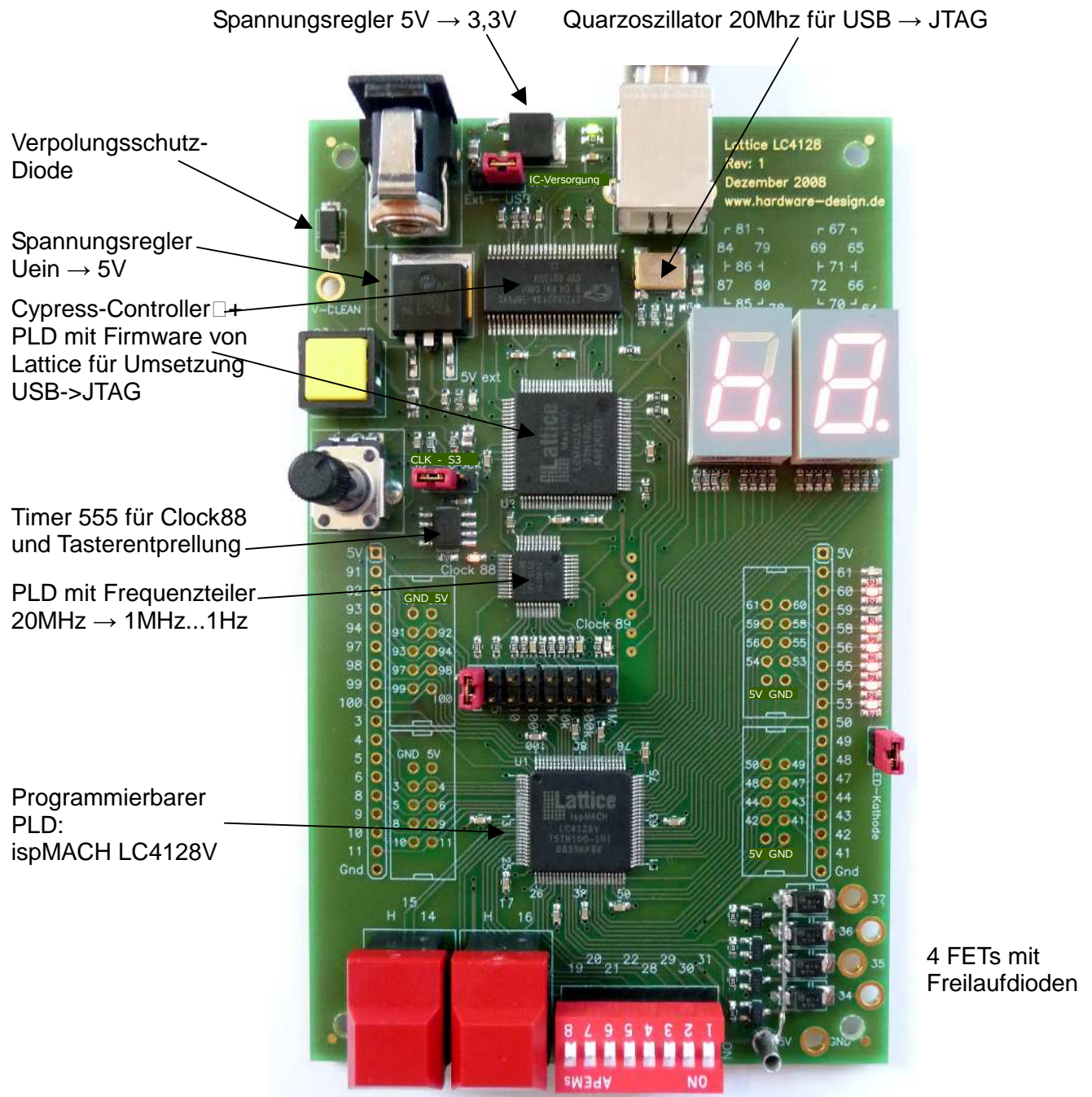
Die Leitungen der 2 Brückentreiber im L298 sind so mit den Gleichstrom-Motoren verbunden, dass für die Bewegungsrichtung beider Motoren folgende Tabelle gilt:

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

# Experimentierplatine LC4128



# Experimentierplatine LC4128



## Prinzipien

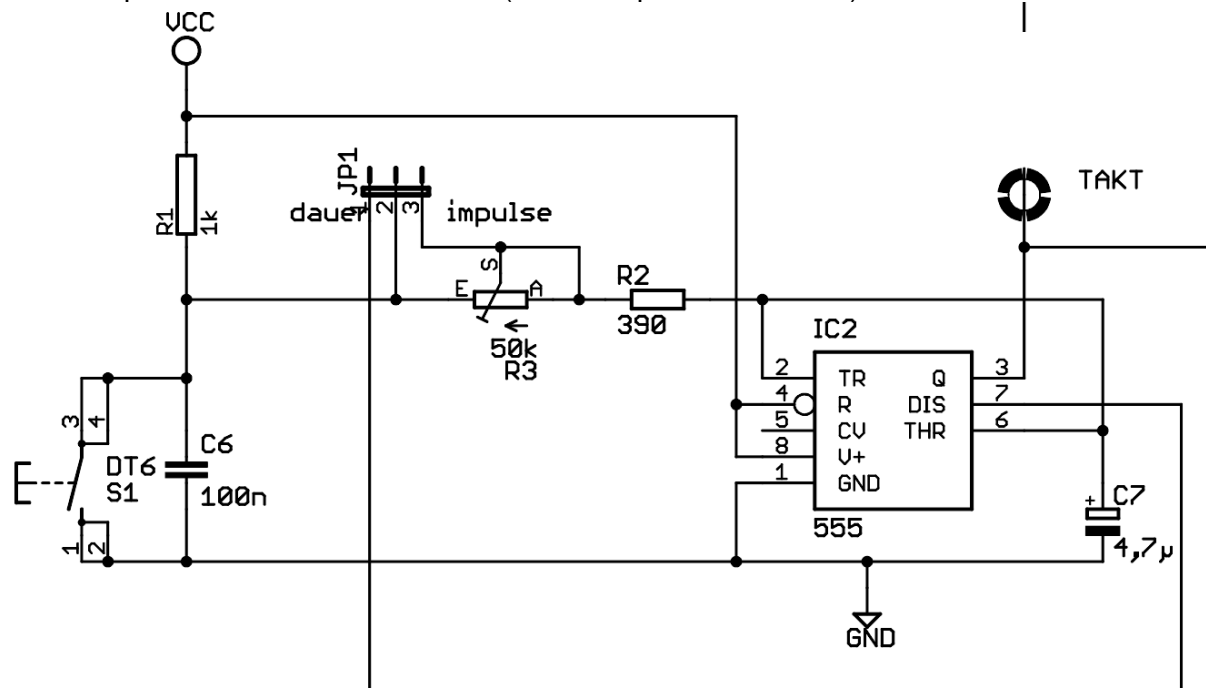
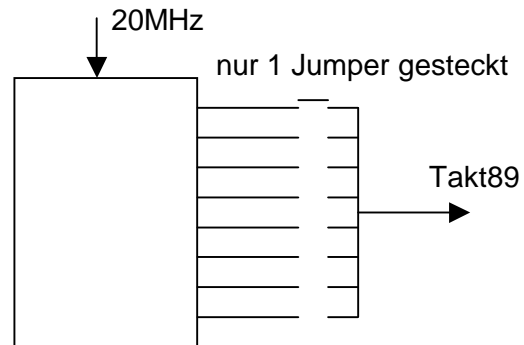
- didaktisches Board: so übersichtlich, selbsterklärend und anschaulich wie möglich
- Eingänge unten und links, Ausgänge rechts (Eingabe Verarbeitung Ausgabe –Prinzip)
- Spannungsversorgung und USB von oben
- Kompatibel zu vorhandenen Schulsystemen
- USB-Betrieb und Stand-Alone-Betrieb mit Netzteil oder Akku

## CPLD

- ispMach 4128, TQFP100
- 5V tolerante Eingänge, Ausgangsspannung 3,3V

## Takte

- Takt89 aus 20 MHz-Oszillator über CPLD ( LC4032V) abgeleitet.  
1 MHz/ 100kHz/ 10kHz/ 1KHz/  
100 Hz/ 10Hz/ 5Hz/ 1Hz
- Pinleisten für Jumper mit Taktfrequenz beschriftet
- LED zur Anzeige der Taktfrequenz
- ispLEVER-Projekt im Ordner „teiler“ mit ti / tp = 1 / 1-Signalen
- Takt88 mit Timer555-Schaltung  
Jumper links: Takt mit Poti im Bereich ca. 2Hz bis 100 Hz einstellbar  
Jumper rechts: Takt vom Taster (Timer entprellt den Taster)



- Poti Lin50k
- Taster gelb
- LED zur Anzeige der Taktfrequenz
- Takt88 und Takt89 werden auf unterschiedliche Takteingänge des CPLD geben, so dass beide Takte unabhängig voneinander verwendet werden können.

## ISP-Programmierbarkeit über USB

- OnBoard-USB-JTAG-Umsetzer
- USB-B-Buchse

## Spannungsversorgung der ICs

- mit Jumper wählbar: USB oder Steckernetzteil

## Spannungsversorgung 5V an Buchsenleisten und Wannensteckern

- An die 5V-Anschlüssen der Peripherie kann nie die USB-Spannungsversorgung angeschlossen werden, daher ist eine Zerstörung der USB-Schnittstelle am PC nahezu ausgeschlossen.
- Wenn Sie Peripherie an die Buchsenleisten oder Wannenstecker anschließen, die ihre Spannungsversorgung 5V von der LC4128-Platine erhalten soll, müssen Sie ein Steckernetzteil an die LC4128-Platine anschließen.
- Die 5V- Spannung wird mit einem Linearregler aus der Spannung des Steckernetzteils gewonnen, max 1A, wird begrenzt vom Linearregler
- Da kein Kühlkörper verwendet wird muss die Spannung am Netzteil so klein wie möglich eingestellt werden (7,5V).
- Wenn Sie Steckernetzteile mit max 500mA verwenden und 7,5V einstellen, ist dies der größtmögliche Schutz vor Überhitzung

## Ein- und Ausgänge

Anzahl	Benennung	Anzahl I/O-Leitungen		
2	7-Segment-Anzeige	16		
8 1	LED Wannenstecker	8	parallel an 10-pol. Wannenstecker	parallel an 8 Leitungen der einreihigen Buchsenleisten
1	8-fach DIP-Switch	8		
2	Umschalter	4		
4	Open-Drain- Ausgänge	4		
3	8-fach I/O an 10- pol.Wannenstecker	24		parallel an einreihige Buchsenleisten
	<b>Summe</b>	<b>64 I/O</b>		

## 2 Stück 7-Segment-Anzeigen

- highaktiv
- Beschriftung der Anschlussweise (Pin-Nrn) über den Anzeigen

## 8 LEDs

- highaktiv
- Beschriftung der Pin-Nrn neben den LEDs
- Jumper an der gemeinsamen Kathode zum Ausschalten
- liegen parallel zu einer Ein-Ausgabe-Bank, der auch über die die Buchsen- und Stiftleisten erreichbar ist

## 2 Digi-Taster mit Umschaltkontakt

- Taster schalten nach GND
- Beschriftung in highaktiver Denkweise  
z.B. in Ruhestellung schaltet der Kontakt Pin15 nach GND  
bei Tastendruck wird Pin14 nach GND geschaltet.  
Beschriftung Ruhestellung Pin14=H, Betätigung Pin14=H



## 8-fach-DIP-Switch

- schalten nach GND
- Beschriftung der PIN-Nrn
- Low-Cost-Sockel verwendet, Schalter bei Defekt austauschbar!
- so bestückt und beschriftet, dass Beschriftung Schalter1 rechts ist.  
Die Beschriftung steht dann auf dem Kopf.  
Dies bringt 2 Vorteile: Logisch 1 ist „Stellung oben“ und der niederwertigste Schalter ist rechts (wichtig für duale Zahlendarstellung)  
Das N bei der Beschriftung ON kratzt der Anwender ab, dann heißt es (logisch) 0.

## 4 offene Drain-Ausgänge (OD)

- auf 2mm-Buchsen geführt.
- Beschriftung mit Pin-Nr.
- An die Ausgänge kann z.B. eine Fahrrad-Lampe oder eine kleiner Unipolarer Schrittmotor oder ein Minilautsprecher mit Vorwiderstand geschaltet werden.  
Freilaufdioden in Sperrrichtung zwischen 5V und 0V auf dem Board.
- Verbraucher zwischen 5V-Buchse und OD-Ausgang  
oder zwischen V-Clean (oben links) und OD-Ausgang schalten.  
(V-Clean ist die Netzteilspannung hinter der Verpolungsschutzdiode)

## Software

- ispLEVER Classic  
Starter-Paket gratis bei [www.Latticesemi.com](http://www.Latticesemi.com), kostenlose Lizens immer für 1 Jahr
- für Schulen: Lizens ohne zeitliche Terminierung für die Volume-ID 1234-5678 der Festplatte c:  
Anfrage bei Bubbers
- Download von Programmbeispielen und Anleitungen unter  
<https://ces.karlsruhe.de/~bub/logik/>

## Erweiterungsplatinen

- [www.ces.karlsruhe.de/bubbers/](http://www.ces.karlsruhe.de/bubbers/)

## Bestellung und Preise für die Experimentierplatine LC4128

- 1 bis 2 Stk: 75 Euro - 7 Euro Porto (DHL-Paket)
- 3 bis 9 Stk: 70 Euro - 7 Euro Porto (DHL-Paket)
- 10 bis 19 Stk: 65 Euro (portofrei)
- ab 20 Stk: 61 Euro (portofrei)
- Netto-Preise ohne MWSt.
  
- Bestelladresse:

Hardware-Design  
Dipl.-Ing. Jens Kroeger  
Dr. Bockemüller-Ring 35  
D-38173 Sickinge  
Tel: 05305.202836  
"Jens Kroeger" <Jens.Kroeger@gmx.de>  
<http://www.hardware-design.de>