

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15

42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <https://kruemelsoft.hier-im-netz.de>

✉ [BwMichelstadt@t-online.de](mailto:BwMichelstadt@t-online.de)

**Michelstadt (Bw)**

## ServoAnsteuerung ohne Digital-Schnick-Schnack

### Inhaltsverzeichnis

Beschreibung .....	2
Bauanleitung .....	3
Stückliste.....	3
Zusammenbau .....	4
Inbetriebnahme.....	5
Software für den PIC-Prozessor .....	8
ServoAnsteuerung.EXE .....	8
Verwendung als Weichenantrieb .....	10
Schaltbild .....	12

The Schematic and Board is licensed under a  
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License,  
see <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>>.

This program is free software: you can redistribute it and/or modify  
it under the terms of the GNU General Public License as published by  
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or  
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,  
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of  
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the  
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License  
along with this program. If not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

## Beschreibung

Noch eine Elektronik zur Ansteuerung von Servos? Ja, aber nur, weil die aktuell auf dem Markt befindlichen Elektronikschaltungen auf DCC-Signale reagieren – und zudem im vierer- oder gar achter-Pack angeboten werden. Zuviel des Guten (und des Geldes) für meinen aktuellen Anwendungsfall:

Für ein neues Modul werden Weichen für das Faller-CarSystem benötigt. Wie eine solche Weiche z.B. mit Servos gebaut werden kann, ist in den Weiten des WWW nachzulesen. Servos benötigen aber eine Impulsansteuerung, also ist einmal mehr Selbstbau gefragt:

- zwei Taster für die Endlagenansteuerung
- zwei Trimmer für die Endlageneinstellung
- zwei LEDs für die Endlagenanzeige (Anschluss bei Bedarf)
- und ein PIC, der das alles harmonisch zusammenfügt.

Das Paket (Servo und Elektronik) lässt sich im Bereich der Modellbahn sicherlich vielfältig einsetzen: Weichenantrieb, Signalantrieb, Schrankenantrieb, Torantrieb, Wasserkran...

Neben der Verwendung als Weichenantrieb für das Faller-CarSystem ist die Elektronik optimiert für den Einsatz im Merscheider Schacht

(<https://kruemelsoft.hier-im-netz.de/schacht.htm>) – meine Art, Signale aufzustellen.

Und die Kosten? Servos gibt es ab 5,-€, die Elektronikteile inklusive Platine für ca. 5,-€

In der Zwischenzeit wurde ein Platinenlayout erstellt, abgestimmt für den Einbau in den Merscheider Schacht. Inzwischen existiert ein weiteres Projekt für die Ansteuerung von zwei Servoantrieben (wDSA), hier werden mit einem größeren PIC und einer größeren Platine zwei Servos unabhängig voneinander angesteuert. Hierfür ist eine separate Dokumentation erhältlich.

Da der Einsatz für diese kleine Schaltung vielfältig ist, werden die anzusteuernenden Endlagen im Folgenden mit „rot“ bzw. „grün“ bezeichnet. Dies kann man beispielsweise mit „rot=Hp0, Weichenlage abzweigend“ bzw. „grün=Hp1 oder Hp2, Weichenlage gerade“ gleichsetzen.

## Bauanleitung

### Stückliste

Bevor es an den Zusammenbau geht:

- sind alle Bauteile gemäß Stückliste vorhanden?
- ist der PIC [programmiert](#)?

Anzahl	Bezeichnung	Beschreibung	<a href="http://www.Reichelt.de">www.Reichelt.de</a> <sup>1</sup>
1		Platine DSA (einseitig, 30*32mm)	
1	C4	Elektrolytkondensator 47µF/35V	RAD 47/35
1	C5	Vielschicht-Keramikkondensator 100nF, 20%	Z5U-2,5 100n
2	R2, R3	Widerstand 3,9kOhm	METALL 3,90K
2	R4, R5	Wendeltrimmer 2kOhm	64W-2,0k
1	R9	Widerstand 1,5kOhm	METALL 1,50K
1	IC2	PIC 12F675-I/P	PIC 12F675-I/P
1	IC2	IC-Fassung 8polig	GS 8P
1	D3	1N4148	1N4148
1	K1	Wannenstecker 2*5polig	WSL 10G
1	J2	Stiftleiste 1*3polig (Servoanschluss)	SL 1X40W 2,54
1	J3	Stiftleiste 1*3polig (Lichtanschlüsse)	SL 1X40W 2,54
1	J1	Leiterplattensteckverbinder (Anschluss Gleiskontakt)	PS 25/3G BR
1	Servo	z.B. ES-05 JR <sup>2</sup>	Conrad 230500

Zusätzliche Bauteile für die Bedienung (diese befinden sich **nicht** auf der Platine, sondern sinnigerweise auf dem Bedienpult):

Anzahl	Bezeichnung	Beschreibung	<a href="http://www.Reichelt.de">www.Reichelt.de</a>
1	S1	Taster rot	T 250A RT
1	S2	Taster grün	T 250A GN
1	D1	LED rot 2mA, 5mm Ø	LED 5MM 2MA RT
1	D2	LED grün 2mA, 5mm Ø	LED 5MM 2MA GN
2	R1, R6	Widerstand 1,5kOhm, an verwendete LED anpassen, I <sub>max</sub> am PIC-Ausgang = 20mA	METALL 1,50K

Anstelle der beiden Taster rot und grün kann auch ein Umschalter verwendet werden (siehe „Verwendung als Weichenantrieb“, Möglichkeit 1).

Servo und Elektronik benötigen eine Spannungsversorgung von +5V. Diese Spannungsversorgung befindet sich **nicht** auf der Platine (die würde dann zu groß). Hier reicht eine externe Versorgung, die aus 12...16V-Wechselspannung die benötigten 5V-Gleichspannung erzeugt.

Zusätzliche Bauteile für die 5V-Versorgung (hierbei reicht eine zentrale 5V-Versorgung je nach Dimensionierung für mehrere Servoansteuerungen):

<sup>1</sup> Die u.a. in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der/die Artikel nicht mehr lieferbar sein.

<sup>2</sup> Prinzipiell kann jeder beliebige Servo verwendet werden, er muss lediglich zur Stellaufgabe passen und die nötige Kraft haben...

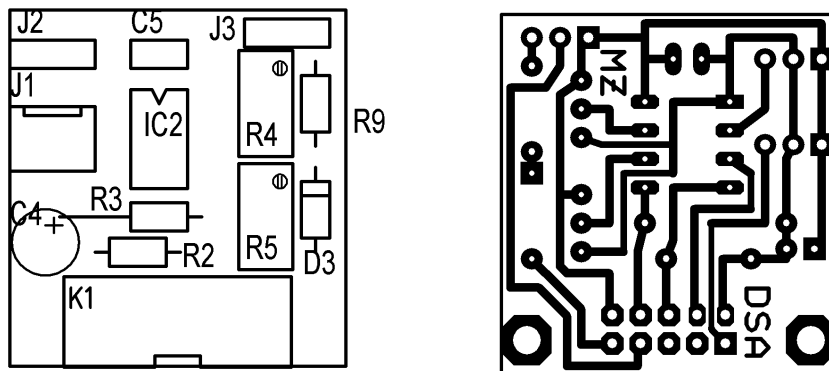
Anzahl	Bezeichnung	Beschreibung	<a href="http://www.Reichelt.de">www.Reichelt.de</a>
1	BR1	Brückengleichrichter	B80C800RUND
1	IC1	Spannungsregler 5V/1A	µA 7805
1	C1	Elektrolytkondensator 470µF/35V	RAD 470/35
2	C2, C3	Vielschicht-Keramikkondensator 100nF, 20%	Z5U-5 100n

## Zusammenbau

Gutes Werkzeug ist die halbe Arbeit; benötigt werden:

- ein Lötkolben zum Löten der Bauteile (max. 30W, kein Dachdeckerlötkolben!)
- Lötzinn
- ggf. Entlötpumpe
- kleiner Seitenschneider

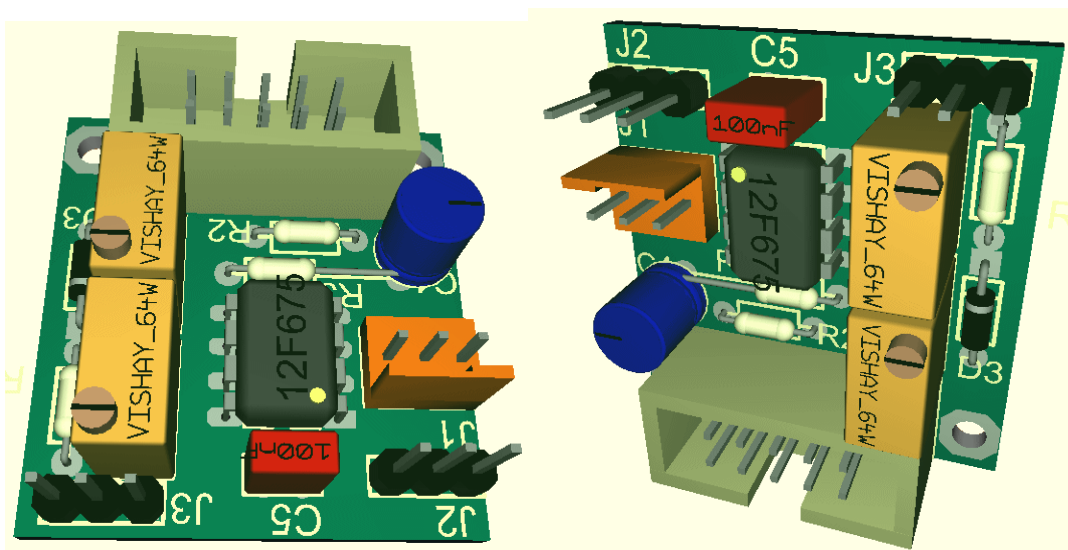
Der Aufbau ist einfach, deshalb erfolgt hier keine detaillierte Beschreibung, sondern lediglich eine Skizze, wie die einzelnen Bauteile auf der Platine verbaut werden (links) und das Platinenlayout (rechts, Ansicht auf die Kupferseite):



Beim Aufbau beginnt man bei den niedrigsten Bauteilen (Widerstände und Dioden) und beendet den Aufbau bei den höchsten (Wannenstecker K1).

### Weitere Hinweise:

- R3 ist unbedingt **vor** C4 einzubauen, bei den Bauteilen IC2, D3, K1, C4 und J1 ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten!
- Sinnvollerweise wird für den PIC eine IC-Fassung eingelötet, damit dieser für ein Softwareupdate herausgenommen werden kann (auf der Platine befindet sich aus Platzgründen keine separate Programmierschnittstelle)



Nach dem Zusammenbau unbedingt kontrollieren:

- alles richtig verlötet?
- keine kalten Lötstellen?
- keine Kurzschlüsse?

## Inbetriebnahme

### Anschlussbelegung

Im Grunde genommen kann man die Bedienelemente auf beliebige Art und Weise anschließen, die im Schaltbild dargestellte Belegung des 2\*5poligen Wannensteckers K1 entspricht meiner Vorgabe für die Verwendung und den Anschluss mit dem Merscheider Schacht.

Stecker K1: Anschluss für die Bedien- und Anzeigeelemente

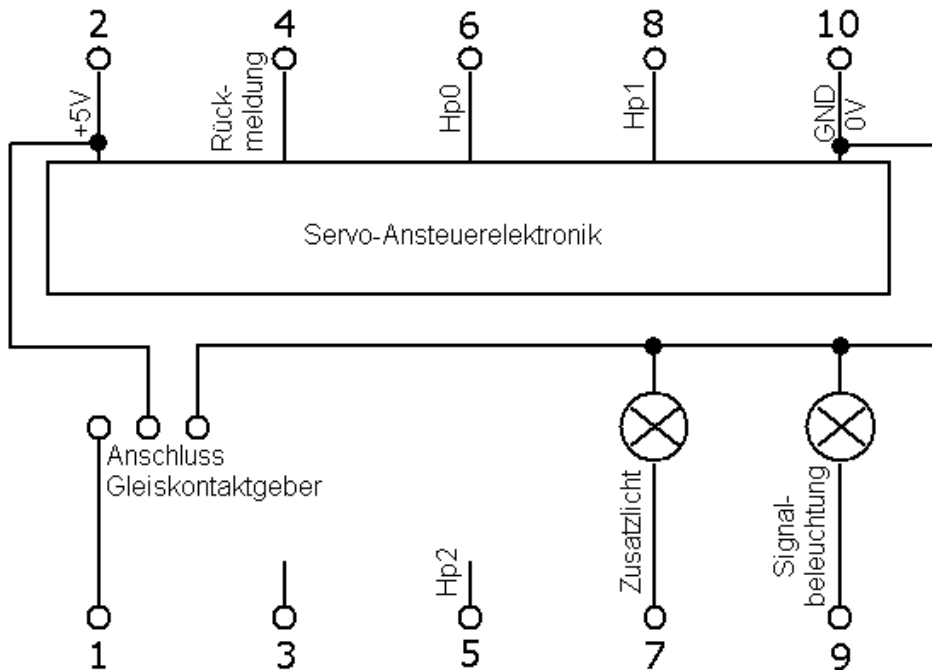
Anschluss	Bedeutung
1	Rückmeldung Gleiskontakt: 0V = Gleiskontakt betätigt, +5V = Gleiskontakt nicht betätigt
2	Einspeisung +5V
3	(frei, bei Verwendung der Z-Lichtsignalelektronik wird hier Hp0/Sh1 aktiviert)
4	Signalrückmeldung: 0V = Signal zeigt Hp0, +5V = Signal zeigt Hp1/Hp2
5	Ansteuerung Signal Hp2 (aktiv low) <sup>3</sup>
6	Ansteuerung Signal Hp0 (aktiv low) <sup>1</sup>
7	Zusatzsignal (Anschluss +12V) <sup>2</sup>
8	Ansteuerung Signal Hp1 (aktiv low) <sup>1</sup>
9	Signalbeleuchtung (Anschluss +12V) <sup>2</sup>
10	Einspeisung / Signalbeleuchtung / Zusatzsignal GND

Sowohl Signalbeleuchtung als auch Zusatzsignal haben hier einen 12V-Anschluss und werden gemeinsam mit der +5V-Versorgung für die Ansteuererelektronik gemeinsam gegen GND (Pin 10) geschaltet.

Weiterhin kann am Signal ein Gleiskontaktgeber (z.B. eine Reflexlichtschranke) angeschlossen werden: diese wird von der Spannungseinspeisung des Signals versorgt. Der Schaltausgang des Gleiskontaktgebers wird über das 10poligen Flachbandkabel zum Stellpult weitergeleitet.

<sup>3</sup> Aktiv low = Stellbefehl erfolgt mit einem 0V-Signalpegel (Schalten gegen GND)

<sup>2</sup> auch +5V oder GND, je nach verwendeter Steuerelektronik und angeschlossener Signale



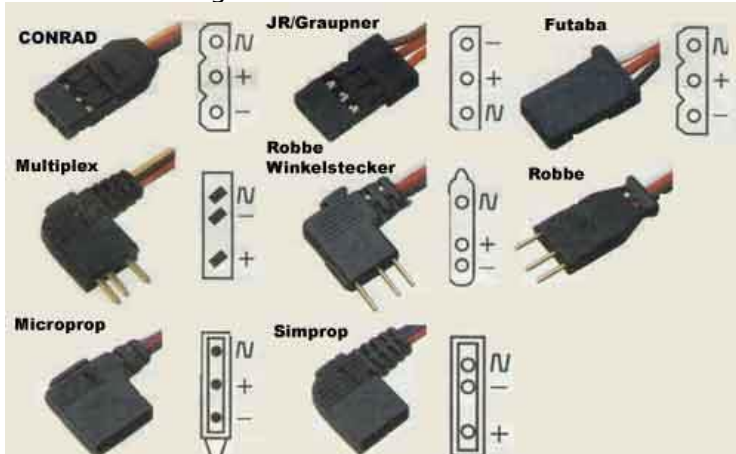
Anschluss des Signalträgers (Ansicht 10polige Stiftleiste von oben)

Für die Ansteuerung von Hp0, Hp1 bzw. Hp2 kann sowohl ein Taster als auch ein Schalter mit Dauerkontakt angeschlossen werden. Bei einem Dauersignal hat der Stellbefehl für Hp0 Vorrang.

**Stecker J1:** Anschlussmöglichkeit für einen Gleiskontaktgeber, z.B. eine Reflexlichtschranke. Die Gleiskontaktgeber erhält seine Betriebsspannung über den Stecker K1 (+5V), der Schaltausgang wird über K1 an das Stellpult zurückgeführt (Pin 1).

**Stecker J2:** Anschluss für den Servomotor.

**Vorsicht:** hier gibt es unterschiedliche Servo-Anschlussnormen:



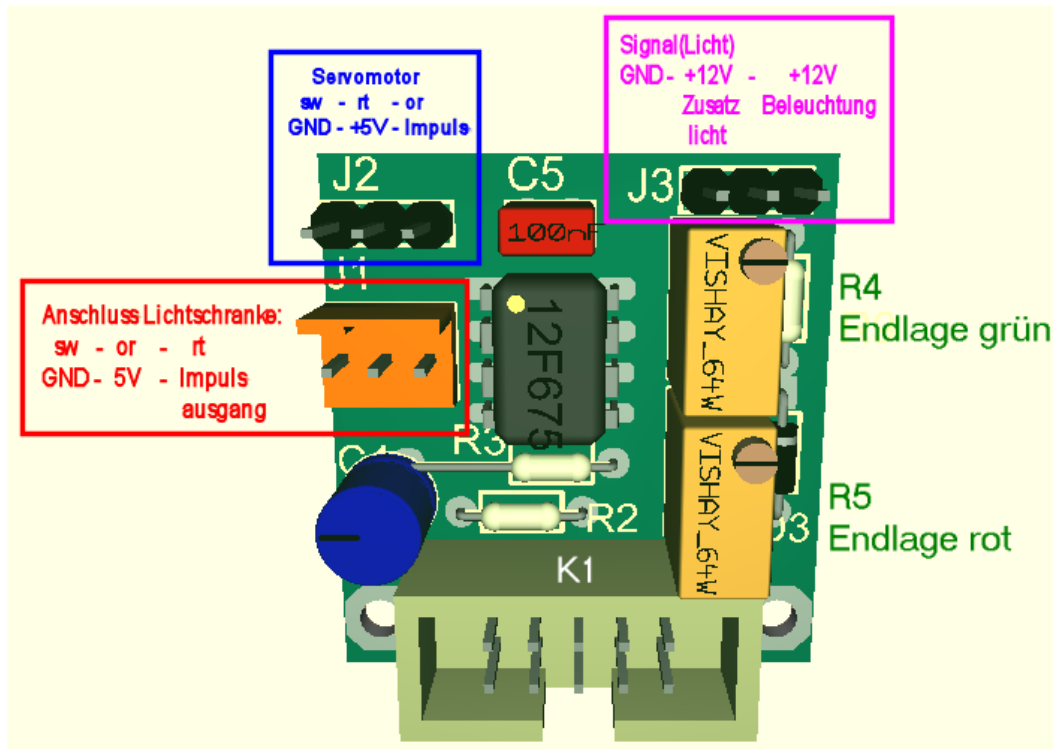
Ohne (Stecker)Anpassung können die folgenden Servos direkt angeschlossen werden:

- CONRAD
- JR/Graupner
- Futaba

Hierbei ist auf die richtige Polung zu achten.

**Stecker J3:** Anschluss für eine Signalbeleuchtung bzw. ein Zusatzlicht. Die Stellbefehle hierfür kommen über den Stecker K1 und haben üblicherweise eine Spannung von +12V, der Anschluss GND ist für die gesamte Elektronik das Bezugspotential.

Durch diese Anschaltung ist es normalerweise nicht erforderlich, Signale umzubauen, ein erforderlicher Vorwiderstand (R9) für die LED-Beleuchtung kann auf der Platine aufgelötet werden.



## Inbetriebnahme

Vor dem Einsetzen des PICs und dem Anschluss des Servos:

- Versorgungsspannung (+5V) anlegen und Betriebsspannung am PIC (Pin 1 und 8) messen: das müssen 5V sein!
- Versorgungsspannung ausschalten und PIC einsetzen
- Versorgungsspannung einschalten und Betriebsspannung am PIC (Pin 1 und 8) messen: das müssen immer noch 5V sein!
- Da noch keine Endlage angewählt wurde, blinken die LEDs abwechselnd, der Servo bekommt noch keine Impulse.
- Eine (beliebige) Endlage anwählen, die zugehörige LED leuchtet jetzt, die Servoimpulse werden ausgegeben.
- Wer mag (und ein Oszilloskop hat) kann jetzt die Servoimpulse an J2.3 prüfen.
- Versorgungsspannung ausschalten und Servo anschließen
- Versorgungsspannung einschalten: der Servo fährt jetzt die zuletzt angewählte Endlage an. Diese kann mit dem zugehörigen Trimmer jetzt eingestellt werden.
- Die andere Endlage anwählen und mit dem anderen Trimmer einstellen.

Taster	LED	Trimmer
Rot = S1	Rot = D1	R5
Grün = S2	Grün = D2	R4

Die Endlage kann jederzeit im laufenden Betrieb ohne besondere Maßnahmen mit dem Trimmer nachjustiert werden. Die Impulsbreite wird durch die Trimmer im Bereich von 1...2ms variiert.

Die Leuchtdioden zeigen die aktuell gewählte Endlage an (und das bereits mit dem Tastendruck und nicht erst bei Erreichen der Endlage!).

In der PIC-Software sind folgende Variationen möglich:

- andere Impulsbreiten (0,5...2,5ms)
- andere Stellgeschwindigkeiten (auch getrennt für beide Richtungen)
- Änderung der Pegel für die Ansteuerung (aktiv high<sup>4</sup> anstelle von aktiv low)

Diese Änderungen werden im Quellcode vorgenommen. Es gibt aber auch ein (Windows-) Programm, siehe [ServoAnsteuerung.EXE](#), mit dem die Einstellungen direkt in der (kompilierten) HEX-Datei vorgenommen werden können, diese muss anschließend nur noch in den PIC übertragen werden.

## Software für den PIC-Prozessor

Der PIC-Prozessor benötigt eine Software, um seine Aufgabe zu erfüllen. Diese wurde mit der frei verfügbaren [MPLAB IDE v8.92](#) erstellt.

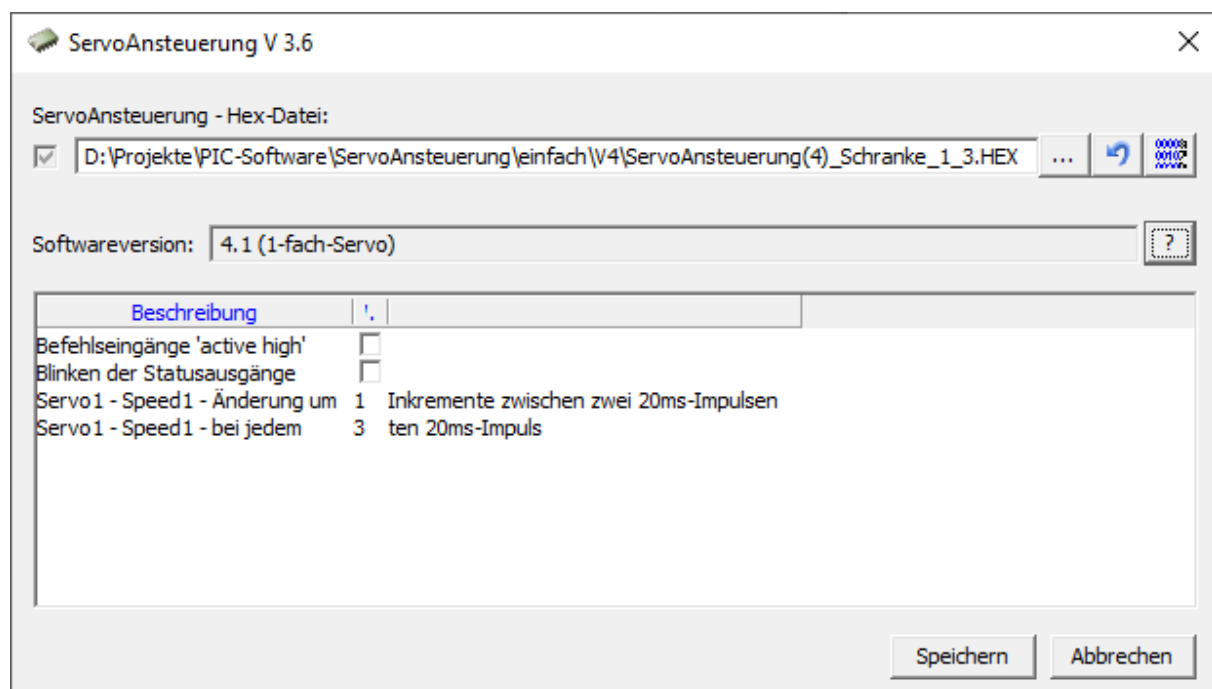
Der Quellcode (<http://www.github.com/Kruemelbahn/Servo>) ist unter Github gemäß der zugehörigen Lizenz verfügbar.

Mit dem Kompilieren entsteht eine HEX-Datei, die vor der Inbetriebnahme der Schaltung in den PIC geflashed (gebrannt) wird. Hierzu kann jeder PIC-Brenner verwendet werden, der den verwendeten Prozessor kennt; meine PICs brenne ich mit dem Brenner8 von Jörg Bredendiek (<http://www.sprut.de>).

### ServoAnsteuerung.EXE

Der verwendete PIC-Prozessor ist bewusst so ausgewählt worden, damit er in den Merscheider-Schacht passt. Da auf der Platine keine Programmier- oder Netzwerkschnittstelle vorhanden ist, lassen sich auch Stellparameter (bis auf die Endlagenposition) nicht ohne weiteres ändern.

Damit es dennoch möglich ist, z.B. die Stellgeschwindigkeit zu ändern, wurde [ServoAnsteuerung.EXE](#) (<http://www.github.com/Kruemelbahn/ServoAnsteuerung>) entwickelt:



<sup>4</sup> aktiv high = Stellbefehl erfolgt mit einem +5V-Signalpegel (Schalten gegen +5V)



Die Programmbedienung ist denkbar einfach:

- Die Auswahl der anzupassenden HEX-Datei erfolgt entweder
  - o über den Button '...'
  - o oder mittels Drag&Drop: einfach die HEX-Datei aus dem Dateieexplorer in das Eingabefeld ziehen.
- Mit dem Reload-Button (blauer Pfeil) wird die angewählte Datei erneut eingelesen und damit alle Eingabefelder wieder auf den Wert der Datei gestellt.  
Wird eine gültige HEX-Datei erkannt, sind die Eingabefelder freigeschaltet und die Einstellungen können auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden.
- Mit dem Button 'Speichern' werden dann die Änderungen gespeichert, diese neue bzw. geänderte Datei muss dann lediglich noch in den PIC-Prozessor übertragen (=gebrannt) werden - hierzu ist geeignete Hard- und Software erforderlich.

Je nach Version der verwendeten HEX-Datei für die Servoansteuerung werden in der Liste mehr oder weniger Parameter angezeigt bzw. freigeschaltet.

Mit einem Klick auf eine Auswahlbox ändert sich deren Wert (Zustand).

Mit einem Doppelklick auf einen Wert in der gleichnamigen Spalte erscheint an dessen Stelle ein Eingabefeld, hier kann der neue Wert eingegeben werden (sinnvoller Wertebereich 0 bis 255).

**ServoAnsteuerung.EXE** benötigt "MFC140.DLL".

Ist diese auf dem PC nicht vorhanden, erscheint eine Fehlermeldung.

Fehlende Dateien können mit "vcredist\_x86.exe" (erhältlich direkt von Microsoft oder nach Rückfrage auch von mir, bitte unbedingt auf die passende Version achten) installiert werden.

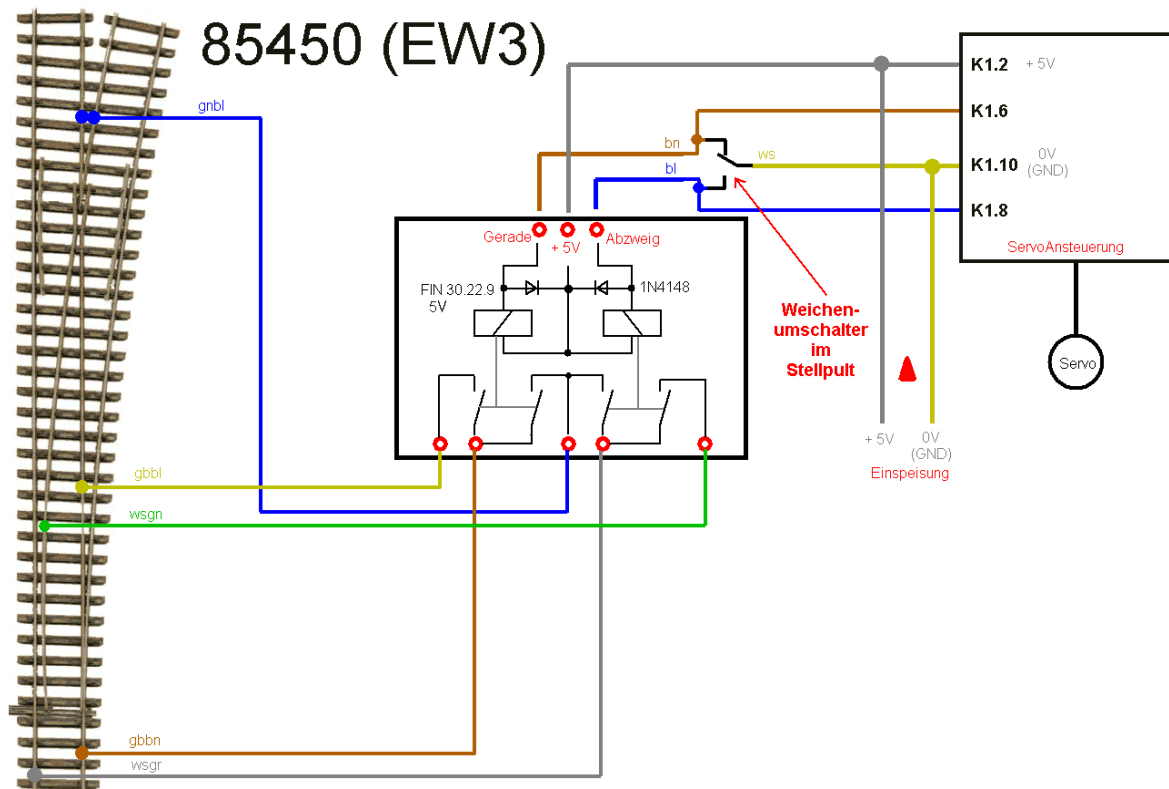
**ServoAnsteuerung.EXE** ist nur für Windows verfügbar und kann auch für notwendige Anpassungen an der wDSA-Hex-Datei (zweifach-Servoansteuerung) verwendet werden.

## Verwendung als Weichenantrieb

Diese Servoansteuerung kann auch als Antrieb für Weichen verwendet werden, hier werden jedoch zusätzliche Relais zur Polarisierung des Herzstückes notwendig:

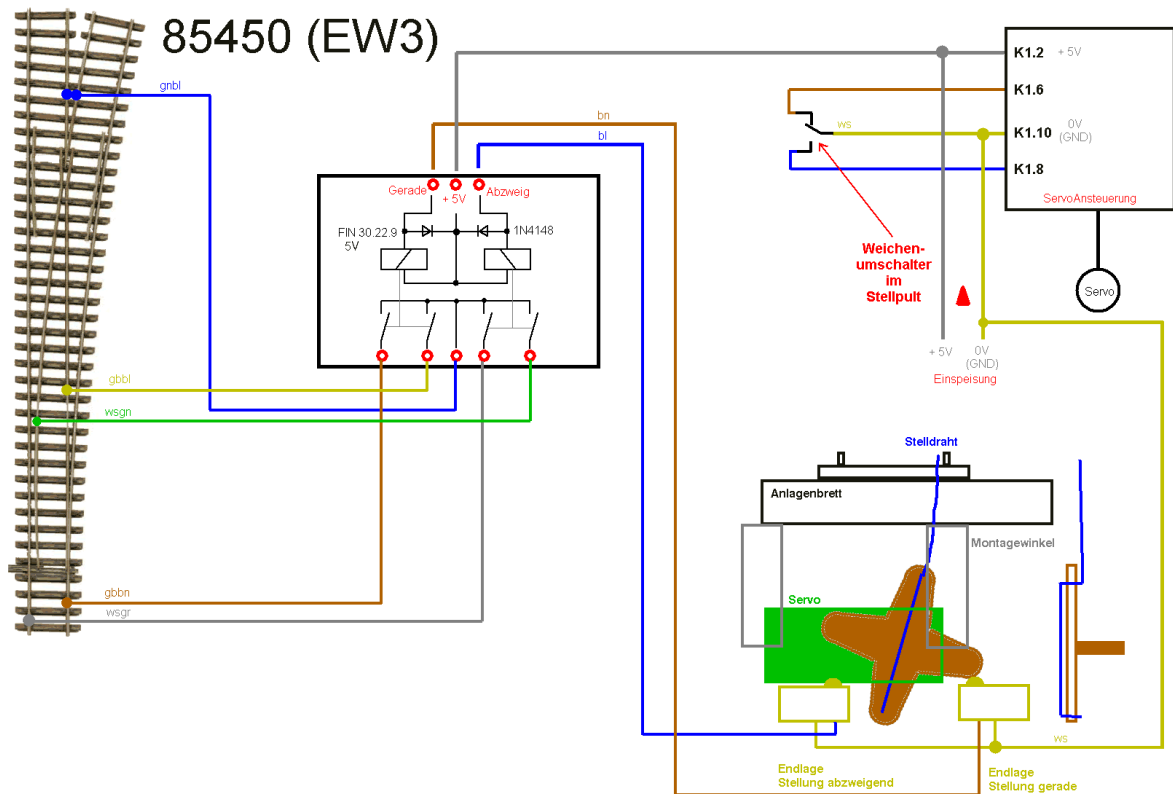
Anzahl	Bezeichnung	Beschreibung	<a href="http://www.Reichelt.de">www.Reichelt.de</a>
2	D10, D11	Diode, 100V, 0,15A	1N 4148
2	K10, K11	Relais, 2x UM, 125V 2A, 6V	FIN 30.22.9 6V

Möglichkeit 1:



Hier erfolgt die Ansteuerung über den Weichenumschalter im Steuerpult. Da mit dem Weichenumschalter auch die Herzstückpolarisierung erfolgt, ist hier eine sorgfältige Trennung aller beteiligten Schienenstücke durchzuführen, damit es nicht zu Kurzschlüssen während des Umschaltvorganges kommt.

Möglichkeit 2:



Hier erfolgt die Polarisierung über die Stellung des Servos. Die Justage der Endschalter mag hierfür etwas aufwändiger sein, bietet aber über die mechanische Rückmeldung größtmögliche Sicherheit gegen Kurzschlüsse während des Umschaltvorganges.

Schaltbild

