

## Servo Steuerung Bahnübergang



Viele Modellbahner würden ihre Schrankenanlage gern motorisch steuern. Sie scheuen entweder die Kosten oder sind mit dem schlagartigen Bewegungsablauf vorhandener Magnetantriebe nicht zufrieden. Der Einsatz eines Modellbauservos bietet sich an. Jedoch sind zwei wesentliche Dinge zu lösen:

- Kraft/Weg-Übertragung vom Servo zur Schranke
- Steuerelektronik für den Servo

Ganz nebenbei soll noch das Warnkreuz blinken. Und kurz vor Zugdurchfahrt schließen sich wie von Geisterhand die Schranken und öffnen anschließend wieder.

Die vorgestellte Lösung beschränkt sich auf eine mechanische Lösung per Seilzug, der Steuerung des Servos und des Blinkers für das Andreaskreuz.

Die Bauanleitung richtet sich an Modellbauer, die in der Lage sind, bedrahtete Bauelemente auf einer Lochrasterplatte zu verlöten sowie eine selbstgebaute elektronische Schaltung in Betrieb zu nehmen. Die Elektronik enthält einen Mikrocontroller, der mit einem bereit gestellten Code zu beschicken ist. Neulingen auf diesem Gebiet wird erläutert, wie mit geringem Aufwand dies umzusetzen ist.

### Antriebsmechanik

Ein Servo bewirkt eine Längenänderung in einem Seildreieck, die auf den Schrankenbaum übertragen wird. Als Seil wird superdünne Angelschnur benutzt, die optisch kaum wahrnehmbar ist. Auf Umlenkrollen kann verzichtet werden. Die Angelschnur ist äußerst strapazierfähig. Der Servo kompensiert spielend die auftretenden Reibungsverluste.

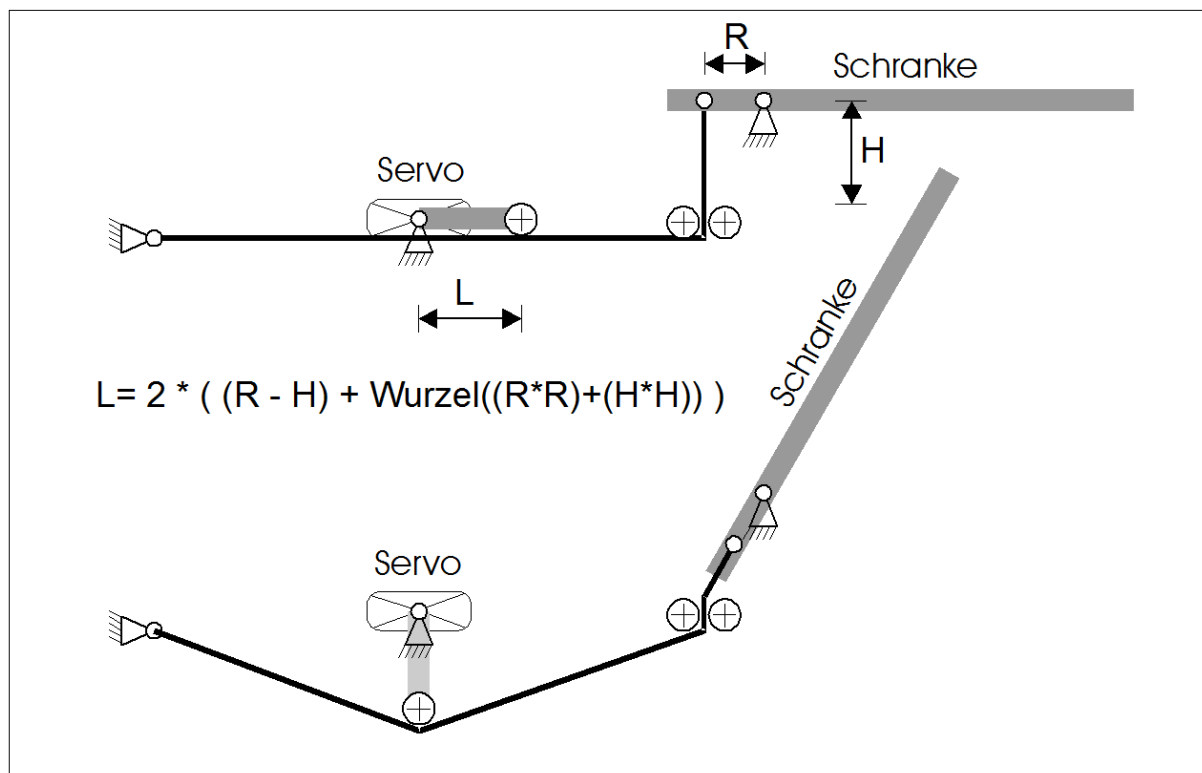


Bild: Prinzip Seilzug

In der Praxis werden montagebedingte Differenzen und kritische Endlagen durch Federn ausgeglichen. Die Federn sind aus 0,3mm Federstahldraht gefertigt. Alternativ kann auch der Draht einer Kugelschreiberfeder verwendet werden. Sie sind so geformt und angeordnet, daß eine Justage des Seils und der Schrankenstellung möglich ist.

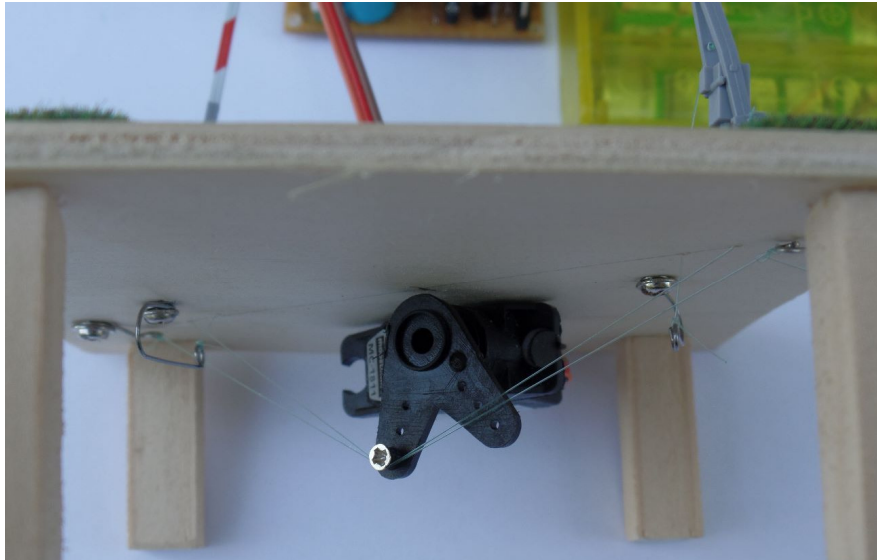
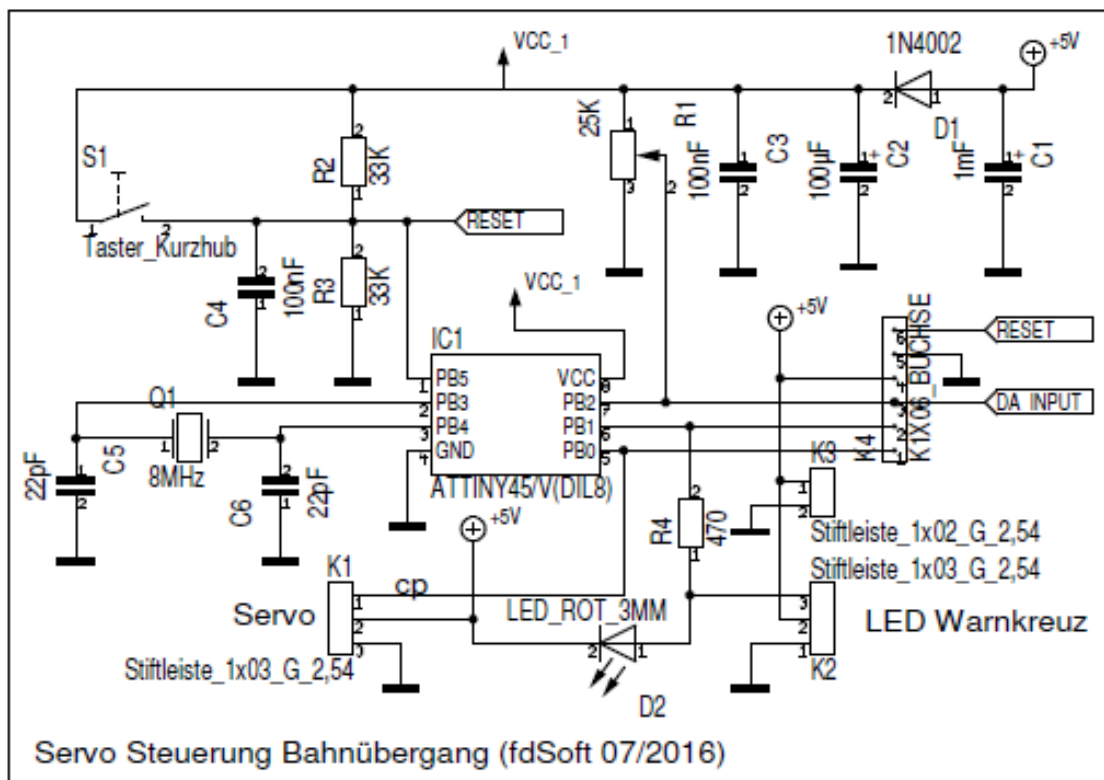


Bild : Servostellung für Schranke oben

### Steuerelektronik

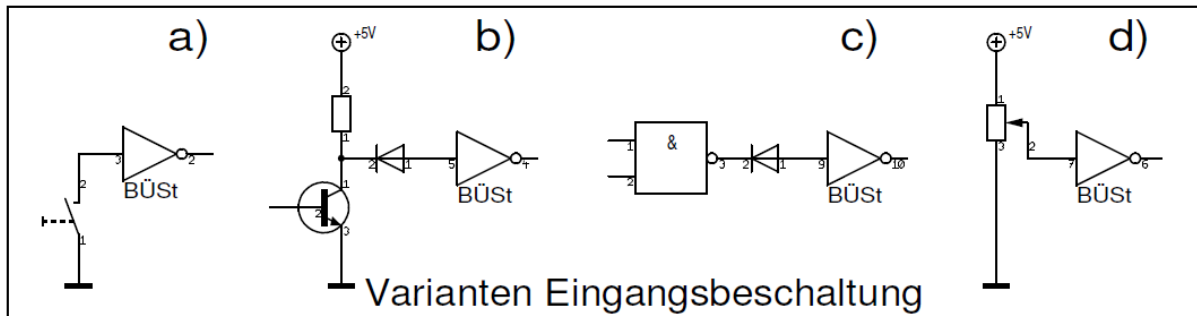
Im Kern besteht die Schaltung aus einem Mikrocontroller, der das an einem Eingang anliegende Signal in Servoimpulse am Ausgang umsetzt. Am Eingang DA-Input kann ein Schalter oder ein Potentiometer angeschlossen werden.



Die Betriebsspannung des Controllers ist durch die Diode D1 und den Kondensator C2 vom Servo entkoppelt. Taster S1 und Potentiometer R1 dienen der Trimmung des Servos. Eine Buchsenleiste ist für die Incircuit - Programmierung des Controllers vorgesehen. An Port B1 liegt das Blinksignal für das Warnkreuz an, was auch beim kalibrieren des Servos genutzt wird.

Die Steuerelektronik unterscheidet 3 Modi:

- Schaltmodus (GND am Eingang bedeutet Schranke schließen)
- Analogmodus (Potentiometer am Eingang bewirkt adäquate Servostellung)
- Kalibriermodus (Einstellung der Endausschläge am Servo)



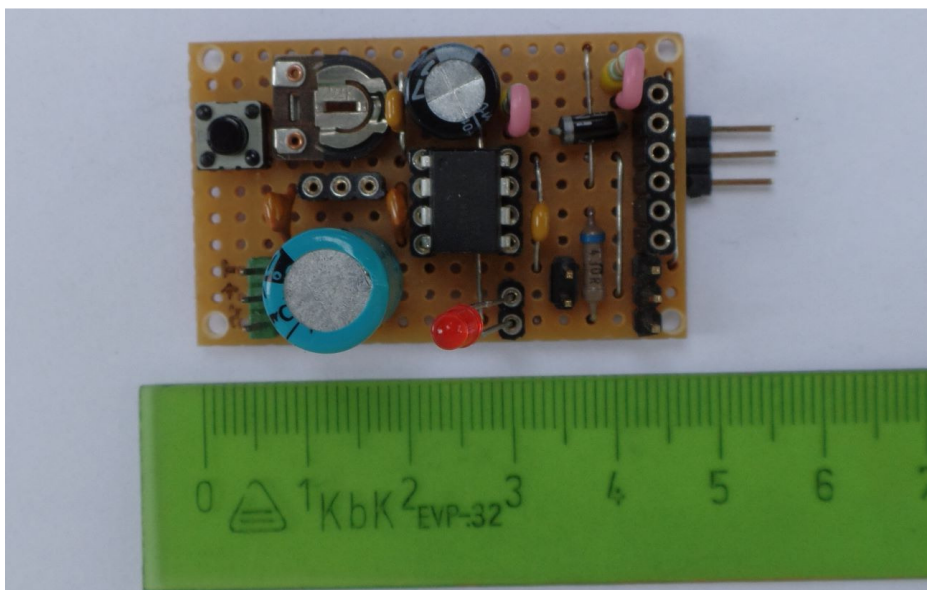
Mit dem Einschalten der Betriebsspannung (Initialisierung) erkennt der Mikrocontroller einen der 3 Modi.

- Schaltmodus, wenn der Eingang offen ist (Beschaltung a..c),
- Analogmodus, wenn das Potentiometer nicht auf  $U_b/2$  steht (Beschaltung d).
- Kalibriermodus, wenn beim Einschalten der auf der Platine befindliche Taster S1 gedrückt gehalten wird.

Im Kalibriermodus können die Endstellungen des Servos eingestellt werden. Diese werden dann im Schalt- oder Analogbetrieb nicht überschritten.

Soll im Schaltmodus die Schranke geschlossen werden und bleiben, so ist der Eingang dauerhaft auf GND zu ziehen. Das Warnkreuz blinkt und nach einer Verzögerung von 2sec schließen langsam die Schranken. Wird der Schalter wieder geöffnet, öffnen sich die Schranken. Mit Erreichen des Hochpunkts wird das Blinklicht ausgeschaltet.

Im Analogmodus werden die Schranken adäquat zur Stellung des Potentiometers bewegt. Das Blinklicht arbeitet solange, wie der Hochpunkt noch nicht erreicht ist.

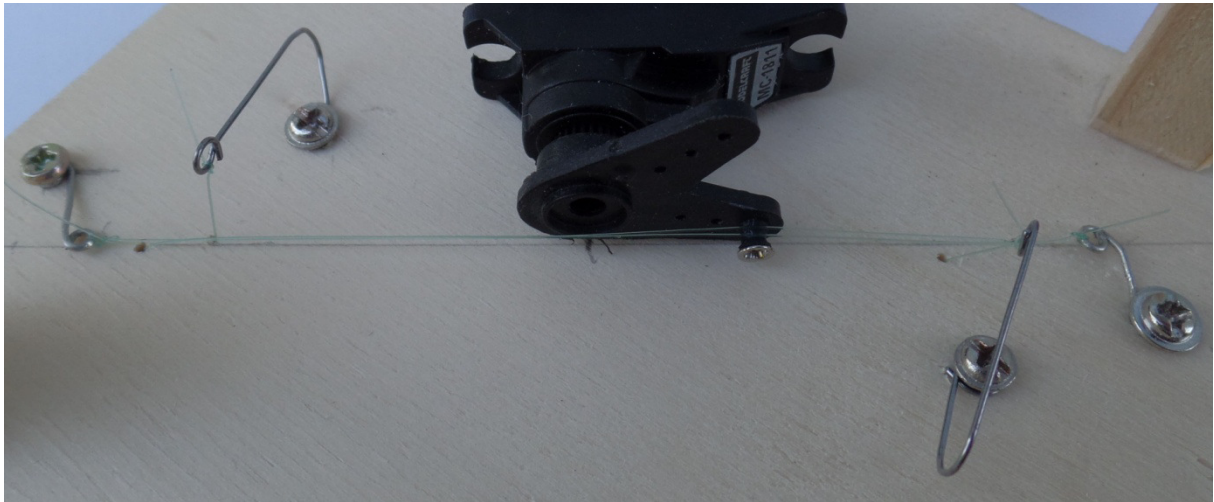


Das Bild zeigt die Steuerung, aufgebaut auf einer Lochstreifenplatine. Auf den Quarz wurde hier verzichtet, da der interne RC-Oszillator des Controllers verwendet wird.

### Aufbau der Antriebsmechanik

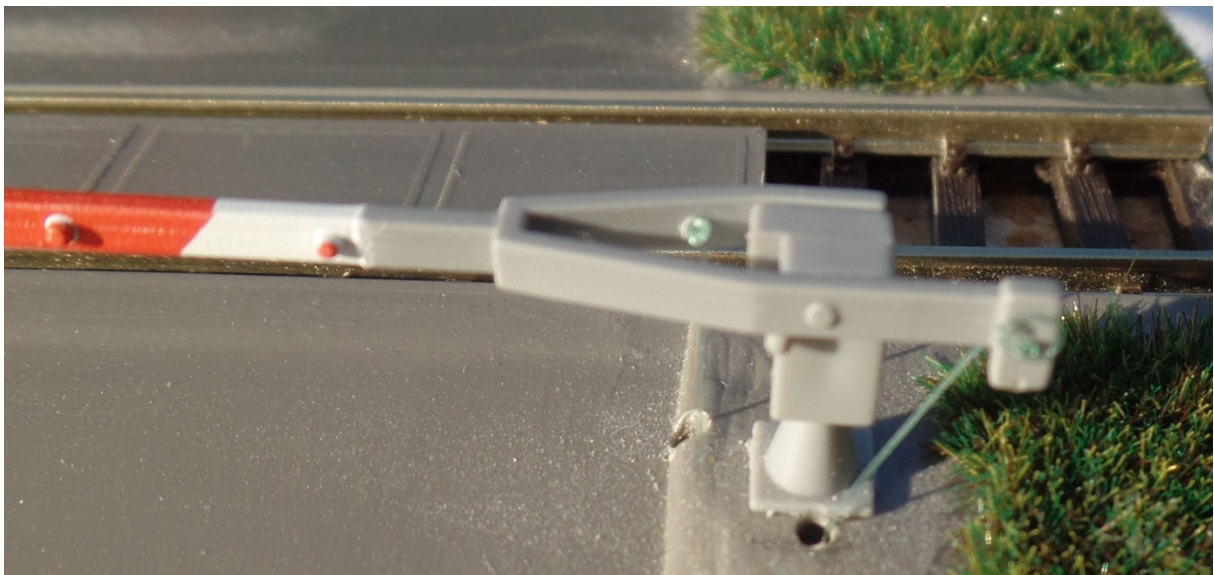
Wenn kein Servotester zur Verfügung steht, sollte man zuerst die Steuerelektronik aufbauen.

Wie im Bild dargestellt, fertigen Sie je 2 Federn in "S"-Form und ungleichschenkliger "U"-Form. Jeweils eine der Ösen muß eine kleine Holschraube aufnehmen können.



Es sind an jedem Schrankenbaum 2 Bohrungen zur Aufnahme des Seile zu setzen. Für das Zugseil suchen Sie sich dazu einen geeigneten Punkt am Schrankengewicht. Die Abstand zum Drehpunkt ist "R", wie im Seilzug-Prinzip dargestellt. Der senkrechte Abstand des Drehpunkts zur Auflagefläche ist "H". Überprüfen Sie an Hand der Formel die notwendige Länge des Servoarms "L". Die Verhältnisse am vorgestellten Beispiel sind:

$$H = 9 \text{ mm}; R = 6 \text{ mm}; L = 15,6 \text{ mm}$$



Der Abstand der Bohrung für das Rückzugseil sollte etwa  $R/2$  sein. Setzen Sie an jedem Schrankenbaum die 2 Bohrungen zur Aufnahme des Seile.

Setzen Sie an jedem Schrankenfuß 2 Bohrungen zur Durchführung der Seile. Die Bohrung am Schrankenfuß für das Zugseil sollte etwas außermittig zum Drehpunkt der Schranke angeordnet werden. Versatz ca. Bohrer-DM in Richtung Straße.

Zeichnen Sie auf der Unterseite eine Linie über die Bohrungen der Zugseile und etwas darüber hinaus. Auf dieser Diagonalen verlaufen die Zugseile. Markieren Sie auch die Mitte zwischen den beiden Bohrungen, dort wird später der Servo angeordnet. Schrauben sie nun die Federn an, wie im Bild dargestellt.

Schneiden Sie großzügig die Seile zu, da sie an den Enden zu verknoten sind. Jedes Seil erhält an einem Ende einen mehrfachen Knoten, der verhindern soll, daß das Seil durch die Bohrung im Schrankenbaum rutscht.

Fädeln Sie als erstes das Rückzugsseil ein und verknoten Sie es mit der Rückzugsfeder. Das Seil darf nur leicht gespannt sein, um den Schrankenbaum waagrecht zu halten. Prüfen Sie nun die Federspannung der "U"-Feder bei geöffneter Schranke. Die Federspannung ist zu groß, wenn der Schrankenbaum aus dem Lager springt. Dann ist eine neue Rückzugsfeder mit längeren Schenkeln zu fertigen.

Fädeln Sie das Zugseil bei horizontaler Lage des Schrankenbaums ein. Durch Drehen der "S"-Feder kann das Zugseil gestrafft werden.

Prüfen Sie die Funktion der Anordnung, indem an Stelle des Servos, das Zugseil ausgelenkt wird. Verlängern Sie nötigenfalls den Servoarm auf die erforderliche Seilauslenkung.

Das Servokreuz oder doppelseitige Servoarm ist noch auf einen Arm zu kürzen. Bringen Sie den Servo in Mittelstellung und kleben Sie ihn in der bereits angezeichneten Position mit ein paar Tropfen Heißkleber auf. Anschließend befestigen Sie den Servoarm im Winkel von 45 Grad und schlagen das Seil über den äußeren Drehpunkt.

#### **ACHTUNG!**

Der Servo hebt sich aus oder kann zerstört werden, wenn der Servoarm gegen die Grundplatte drückt!

Nach Anschluß der Steuerung sollte als Erstes eine Kalibrierung durchgeführt werden.

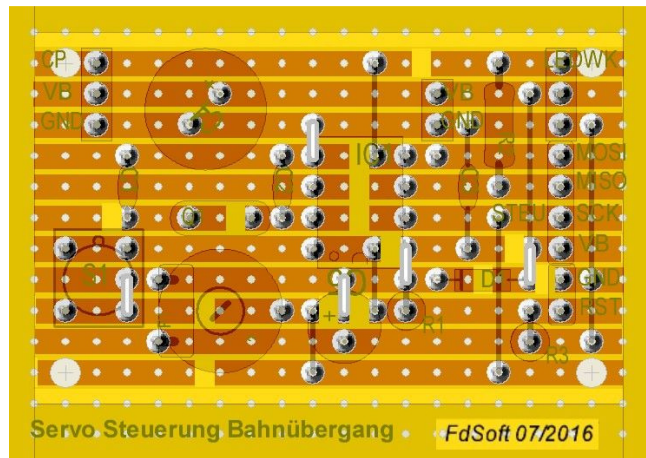
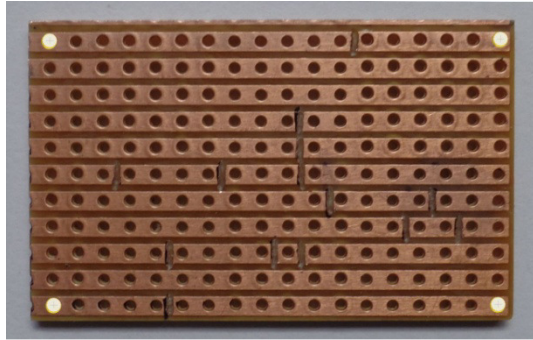
#### **Kalibrierung**

- Internes Potentiometer R1 in Mittelstellung bringen.
- Externe Beschaltung am Eingang abklemmen (außer offenen Schalter gegen GND).
- Nach Einschalten der Spannung bzw. nach Reset blinkt LED1 ca. 5 Sekunden.
- In dieser Zeit muß die Kalibriertaste (Taste1) gedrückt bleiben, bis der Controller den Kalibriermodus meldet (1x wiederholt blitzen).
- Der Servo fährt grundsätzlich in Mittelstellung ( $c_p=1,5$  ms).
- Taste1 los lassen.
- Mit dem Potentiometer den Servo auf Schranke Unten stellen.
- Mit Taste1 bestätigen
- Mit dem Potentiometer den Servo auf Schranke Oben stellen.
- Mit Taste1 bestätigen
- Controller meldet Ende des Kalibriermodus mit Dauerflimmern
- Spannung abschalten und Potentiometer wieder in Mittelstellung bringen.
- Fertig.

Nach erneuter Inbetriebsetzung müssen bei offenem Schalteingang die Schranken oben bleiben und der Blinker AUS sein.

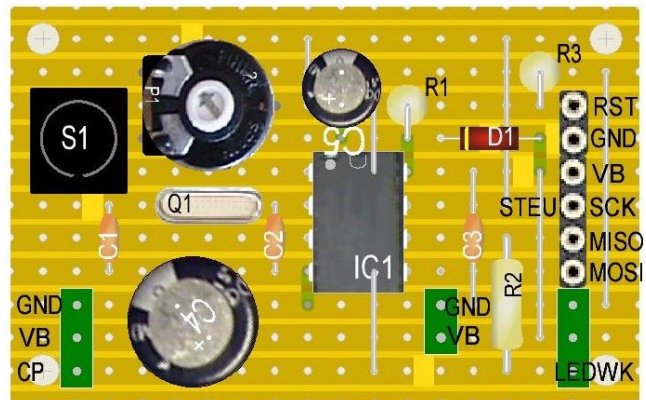
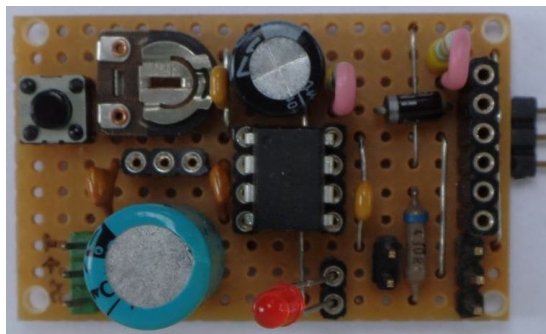
## Aufbau der Steuerung

Die Lochstreifenplatine ist auf Lochraster-Maß zu schneiden und die Bohrungen an den Ecken auf 2mm zu vergrößern. Anschließend die Trennstellen auf den Kupferstreifen mittels Kutter oder besser Fräser gemäß Bild herstellen.



Die Bestückung ist in folgender Reihenfolge vorzunehmen:

- Brücken
- Buchsenleisten (flach)
- Buchsenleiste (hoch) und Stiftleisten
- Widerstände, Einstellregler, Taster
- Kondensatoren
- Brücken auf der Leiterseite löten, dabei Schaltung kontrollieren.



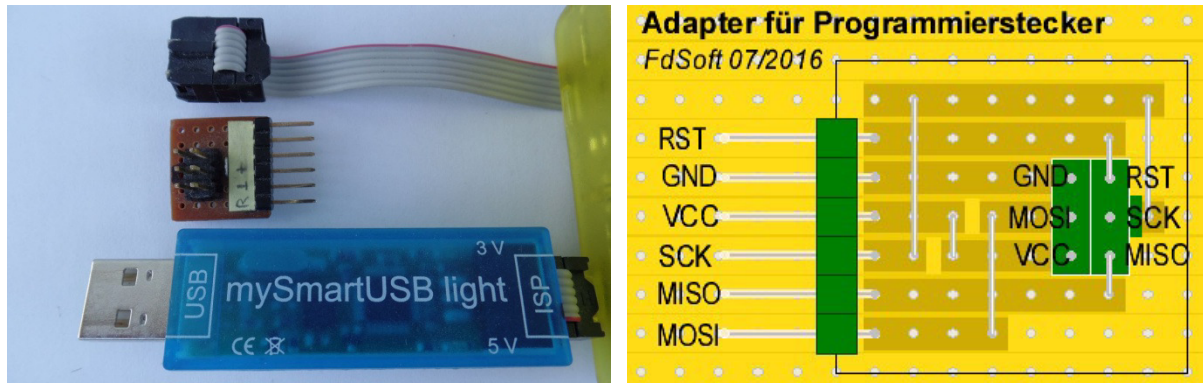
Schalten Sie die Betriebsspannung auf, die Schaltung braucht ohne Controller und LED weniger als 1mA. Stecken Sie den Controller bei abgeschalteter Spannung auf. Die Markierung für Pin1 muß links oben in der Nähe von Poti1 liegen. Stellen sie den Meßbereich des Amperemeters auf ca. 50mA. Schalten Sie die Betriebsspannung wieder ein. Nach einer kurzen Stromspitze zieht die Schaltung jetzt etwa 6mA. Wenn die o.g. Werte annähernd stimmen, schalten Sie die Spannung wieder ab und stecken noch die LED mit Kathode gegen Plus.

Im Bild ist eine Bestückungsvariante mit Quarz dargestellt. Da wir hier mit 8MHz arbeiten, kann der Controller-interne RC-Oszillator genutzt werden. Der Quarz ist für eine 16MHz-Variante mit erhöhter Auflösung vorgesehen.

Bringen sie das Potentiometer P1 in Mittelstellung und klemmen sie die Betriebsspannung ab. Die Schaltung ist jetzt bereit, um mittels ISP-Brenner das Steuerprogramm einzuspielen.

## Installation und Anpassung des ISP-Brenners

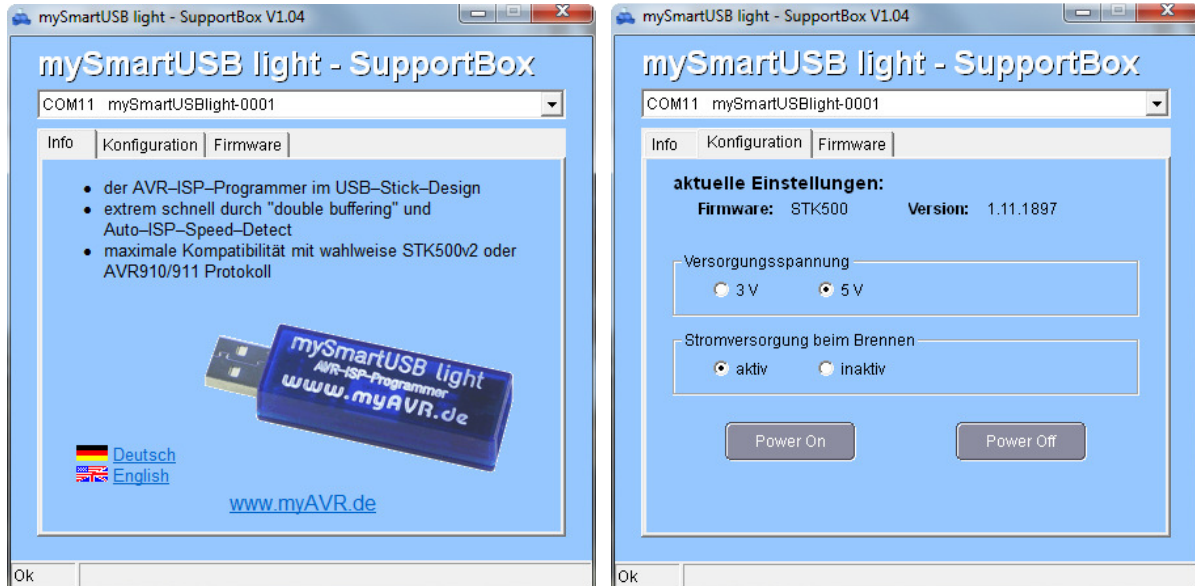
Ein kostengünstiger und weit verbreiteter Brenner ist der ISP-Brenner "mySmartUSB light", der für ca. 16,-€ beschaffbar ist. Die aktuellen Bedienprogramme zum USB-Brenner können vom Hersteller oder Verkäufer über das Internet herunter geladen werden: <http://shop.myavr.de/index.php?sp=pages/programmer.htm>



Wie am Bild erkennbar wird noch ein Adapter benötigt, der den genormten 2-reihigen Stecker auf einen einreihigen umsetzt. Dieser Adapter basiert auf einem Vorschlag von Roland Walther, mit dem Vorteil, daß in der Schaltung weniger Platz benötigt wird. Außerdem kann die nach dem Brennvorgang frei werdende Buchse auf dem Board gut für Testzwecke genutzt werden. Diese Anschlußbelegung ist für verschiedene Controller-typen der Firma Atmel verwendbar.

Laden sie den USB-Treiber CP2102, das myAVRProgtool und die grafische Oberfläche SupportBox\_MSUL aus dem Internet herunter.

installieren Sie den Treiber CP2102 auf ihrem Computer. Nach Fertigstellung stecken Sie den Brenner in eine USB-Buchse. Zum Prüfen der Verbindung starten Sie die Supportbox.

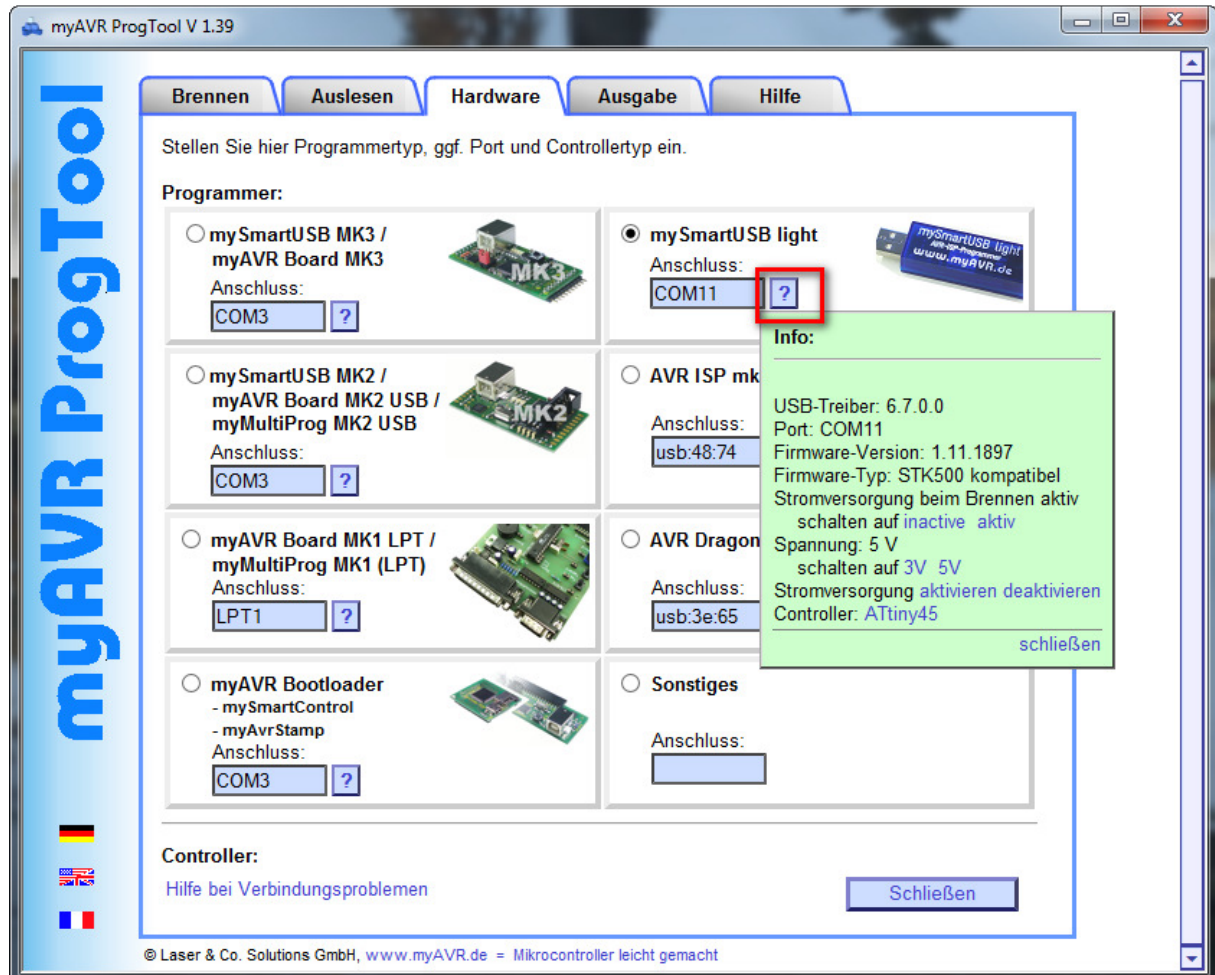


Wenn alles OK, schließen Sie das Programm.

## Programmierung des Mikrocontrollers

Verbinden Sie ihre Steuerplatine mit dem Brenner. Der Wannenstecker des Brenner-Kabels muß auf dem Adapter mit seiner Nase nach außen zeigen. Der Adapter ist in die Steuerplatine so einzustecken, daß dessen RST Anschluß rechts oben, in der Nähe der Diode zu liegen kommt.

Starten Sie das Programm myAVR\_ProgTool.



Klicken Sie auf das "?". Das Programm sucht jetzt ihren ATtiny45 auf der Steuerplatine. Falls kein Controller gefunden wird, überprüfen Sie nochmals alle Anschlüsse. Achten Sie darauf, daß das Poti P1 auf unserer Steuerplatine in Mittelstellung stehen muß.

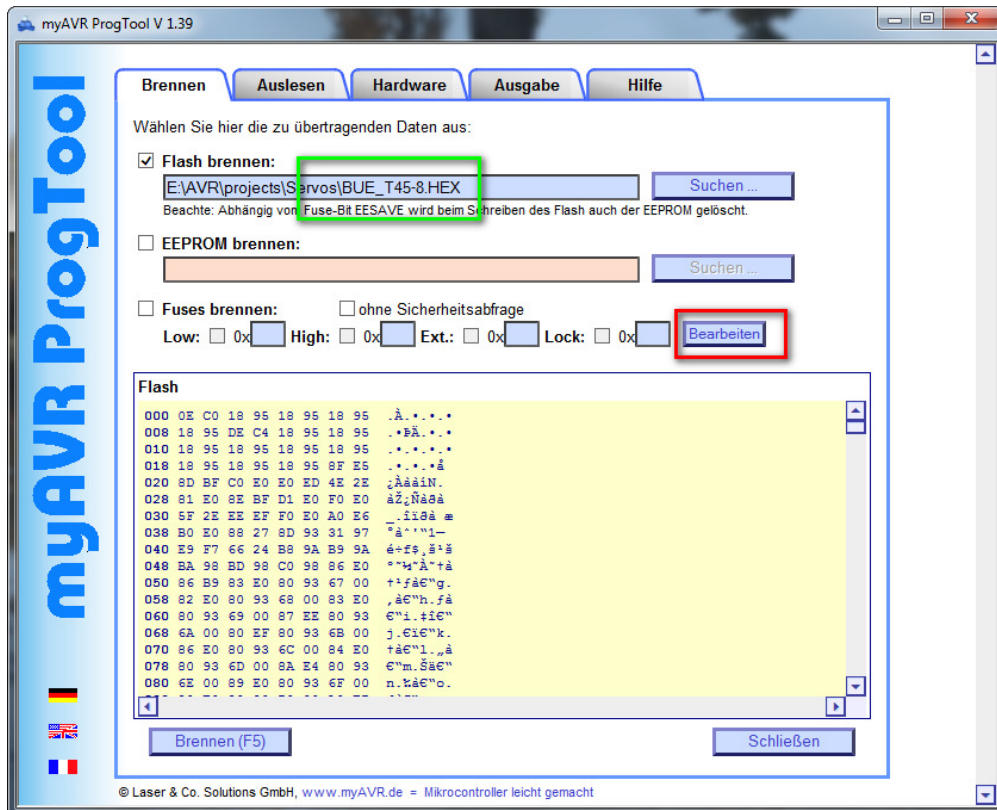
Bei Erfolg stellen Sie bitte den zu programmierenden Controllertyp links unten ein:



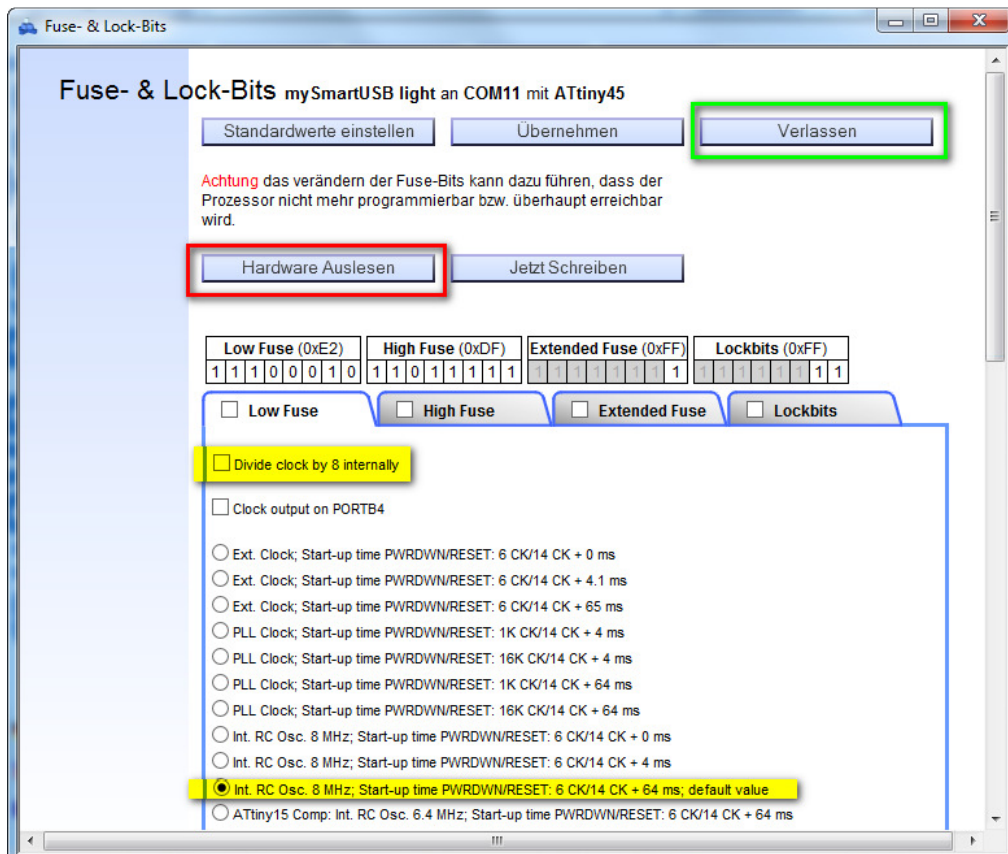
Wechseln Sie nun zum Reiter Brennen.



Bevor wir den Flash mit unserem HexFile (BUE\_T45-8.HEX) brennen, müssen möglicherweise noch die Fuse-Bits gebrannt werden. Dort steht, ob ein interner RC-Oszillator verwendet wird und ob dessen Frequenz NICHT! durch 8 geteilt werden soll.



Gehen Sie auf "Bearbeiten" und lassen Sie sich die aktuellen Fuse-Bits auslesen mit "Hardware Auslesen".



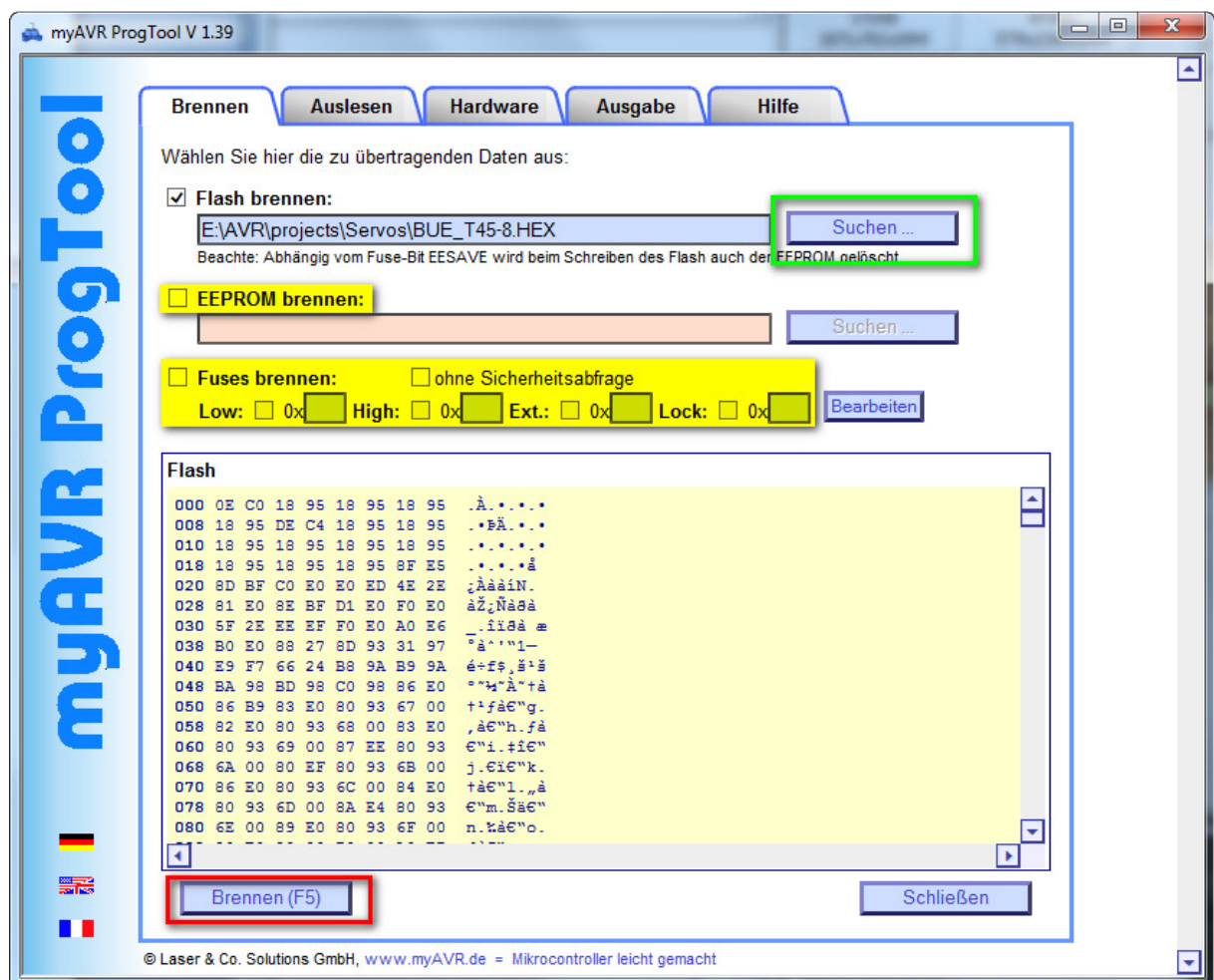
Wir brauchen eine Einstellung, die der gelb hervorgehobenen entspricht. Ist das nicht der Fall, dann diese einstellen und "Jetzt Schreiben", ansonsten "Verlassen".

**Falls Sie schreiben mußten, ist jetzt der Controller unbedingt von der Betriebsspannung zu trennen, damit die Fuse-Bits wirksam werden! Dazu einfach den Programmierstecker abziehen und ein paar Sekunden warten, bis sich die Kondensatoren auf der Leiterplatte entladen haben. Da der Controller "gnadenlos" vom ProgTool abgehängt wurde, dieses schließen und den Programmierstecker wieder anstecken. Nach erneutem Start muß der Controller immer noch erkannt werden!**

**Experimentieren Sie nicht mit den Fuse-Bits, da Sie sonst den Controller nicht mehr erreichen werden!**

Die Übertragung des Hexcodes ist recht simpel und kann mehrere 1000 mal durchgeführt werden, ohne daß der Controller Schaden nimmt.

Laden Sie jetzt den HexCode in das Programm mit "Suchen". Achten Sie darauf, daß nur "Flash brennen" einen Haken hat. Starten Sie nun den Brennvorgang mit "Brennen (F5)".



Bei Erfolg ist unsere Steuerplatine sofort arbeitsfähig und legt los ...

Trennen Sie den Programmieradapter von der Steuerplatine. Sie können jetzt den Servo und eine geeignete Spannungsquelle anschließen. Nach jedem Flash muß der Servo erneut kalibriert werden, da die gespeicherten Eckwerte im EEPROM verloren gehen.

**Betreiben Sie den USB-ISP-Brenner niemals unter Last!**