

## **User Manual für 4-Kanal RCuniSwitch**

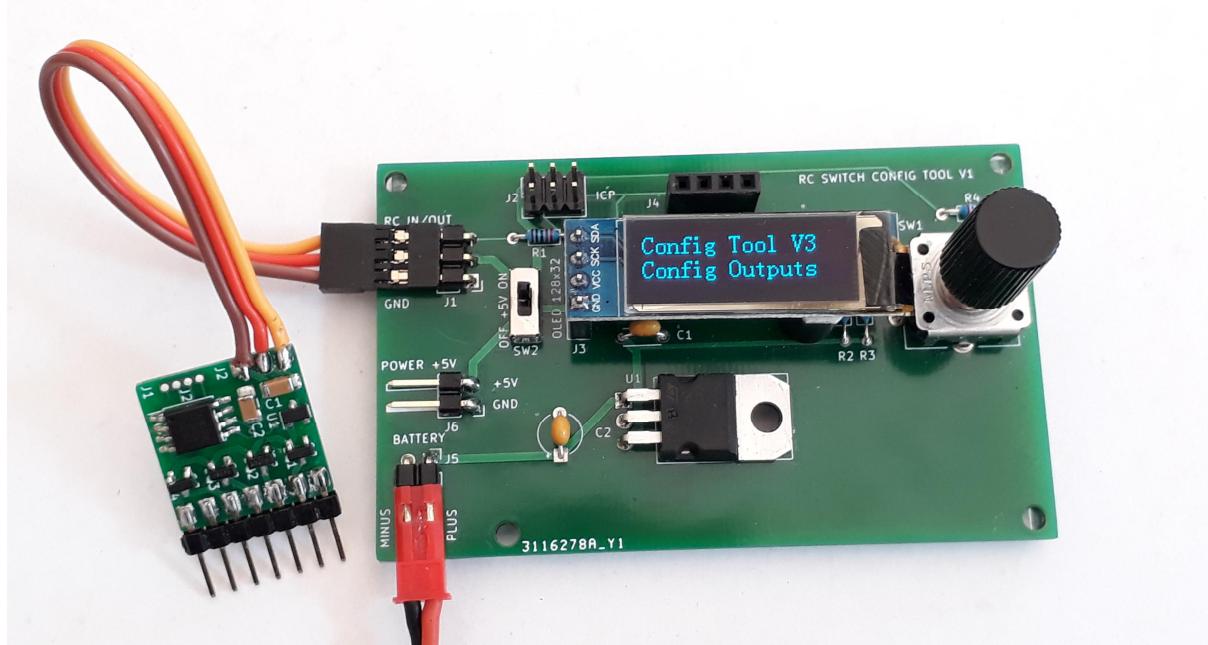
Version vom 12.09.2020

für Software Version „RC\_Switch\_ATtiny85\_V12“ vom 12.09.2020

### **Allgemeines zur Funktionsweise des RCuniSwitch**

Der RCuniSwitch ein vollkommen frei konfigurierbares 4-Kanal Schaltmodul, der eine Vielzahl von Schaltaufgaben im RC-Modellbau übernehmen kann. Mit Hilfe einer Programmierkarte kann die Funktion eines Schaltmoduls individuell eingestellt werden.

Durch diese Flexibilität ist es möglich, die meisten handelsüblichen RC-Schaltmodule nicht nur nachzubilden, sondern darüber hinaus noch mit weiteren Funktionen ergänzen.



Zweck der uniSwitch Schaltmodule ist es, mit nur einem einzigen RC-Kanal der Fernsteuerung mehrere Funktionen an einem Modell zu steuern, egal ob es hierbei um Beleuchtung, Servo- und Motorensteuerung, oder z.B. Geräusche geht. Eben alles was sich irgendwie elektrisch steuern lässt. Dies erweitert die Möglichkeiten, insbesondere bei einer einfachen Fernsteuerung mit nur wenigen Kanälen, erheblich. Aber auch bei Fernsteuerungen mit genügend freien Kanälen können diese Schaltmodule gute Dienste leisten.

Hier eine beispielhafte Auflistung möglicher Anwendungen. Teilweise können diese Einzel-Funktionalitäten auch miteinander kombiniert werden, um einen uniSwitch voll auszunutzen:

- Steuerung der gesamten Lichtanlage. Z.B. Durchschalten von Standlicht, Abblendlicht, Fernlicht mit verschiedenen Helligkeiten per PWM, oder über Einzelausgänge.
- Schalten von Zweigang- oder Mehrganggetrieben mittels Servo.
- Bedienen von Differenzialsperren mittels Servos.
- Manuell gesteuerter Blinker (rechts, links, Warnblinker) mit Glühlampeneffekt.
- Langsames Ankippen und wieder Geradestellen einer Ladefläche mittels Servo.
- Langsames Schwenken eines Suchscheinwerfers mittels Servo.
- Bewegen (z. B. Kopfdrehen, Winken) einer Fahrerfigur mit bis zu 4 Servos.
- Bedienung einer Winde mit 2P-Taster (via Regler mit Motor oder einem Endlos-Servo).
- Konfigurierbar als automatischer Blinker (per Y-Kabel parallel zum Lenkservo) oder als automatisches Bremslicht mit Rückfahrlicht (per Y-Kabel parallel zum ESC).
- Steuerung eines MP3-Players (z.B. dem DFPlayer Mini oder JQ6500) zum Hupen oder als „Musikanlage“.
- Autostart von Sequenzen bei poweron ermöglicht Blinken, Blitzen oder auch z.B. Bewegung einer Fahrerfigur ohne vorhergehende Bedienung von der Fernsteuerung.
- Blinklichter mit konfigurierbaren Puls- / Pausenzeiten an- / ausschalten. Signallichter eine bestimmte Anzahl aufblinken / aufblitzen lassen.
- Realisierung von mehrkanaligen synchronen oder asynchronen Blink- / Blitzlichtern mit konfigurierbaren Durchläufen, Pulsbreiten, Pulspausen und separaten Dunkelphasen (z.B. für Einsatzfahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe).
- Auch als stand-alone Blink- oder Blitzmodul ohne RC-Receiver verwendbar.
- Steuerung eines Kamera-Pan/Tilt-Mechanismus mit 2 Servos.
- Und.. und.. und..

Der RCuniSwitch ist für Pistolenfernsteuerungen und Pulstsender mit Knüppel gleichermaßen gut geeignet. Erforderlich ist nur ein freier RC-Kanal am Empfänger.

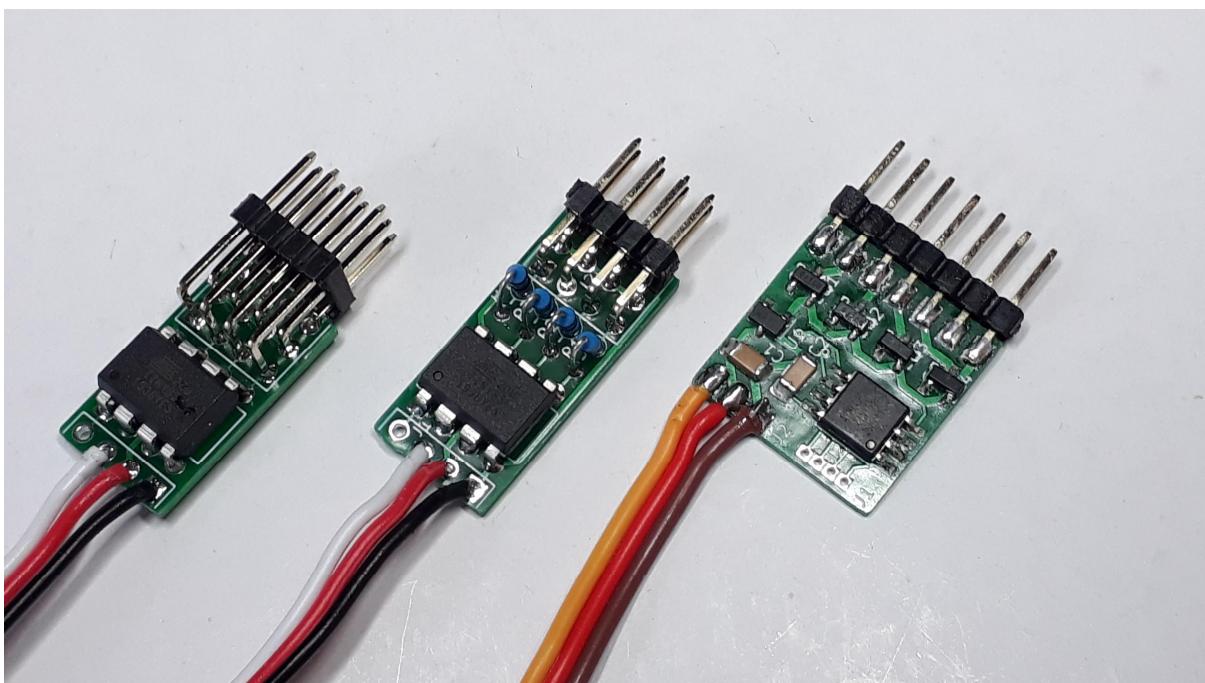
Aufgrund der Beschränkung auf einen RC-Eingangskanal und auf vier Ausgangskanäle, kann der RCuniSwitch einen komplexen Light Controller natürlich nicht vollständig ersetzen, wohl aber in vielen Fällen sinnvoll ergänzen.

Da die Anzahl der Taster- oder Knüppelbetätigungen (mit denen die Steuerung erfolgt) frei einstellbar ist, ist ein paralleler Betrieb mit weiteren RCuniSwitches oder anderen marktgängigen RC-Schaltmodulen oder Light Controllern möglich. Bei Parallelbetrieb von z.B. 2 Schaltmodulen sind 8 voneinander unabhängig schaltbare Ausgangskanäle realisierbar.

## Die verschiedenen RCuniSwitch Schaltmodule

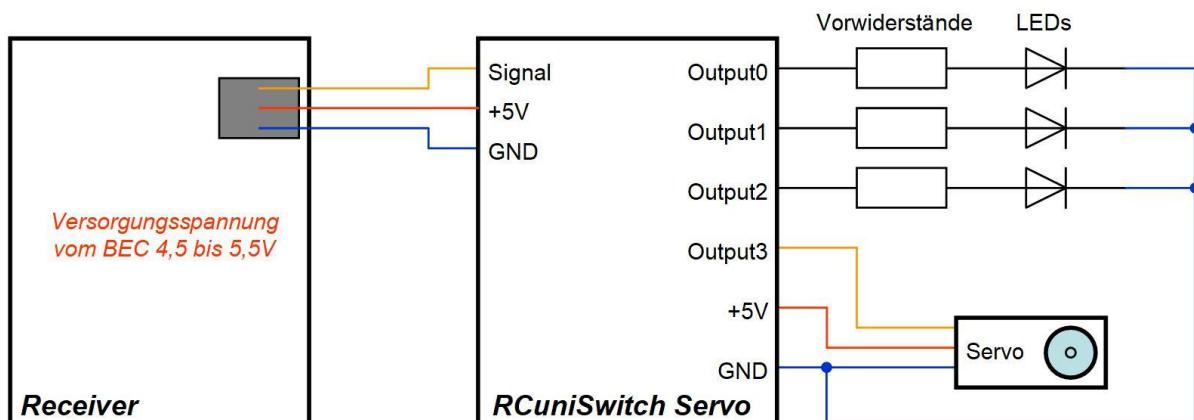
Die RCuniSwitch Schaltmodule gibt es zurzeit in 3 Varianten:

- RCuniSwitch SERVO
- RCuniSwitch LED
- RCuniSwitch 4P (power)



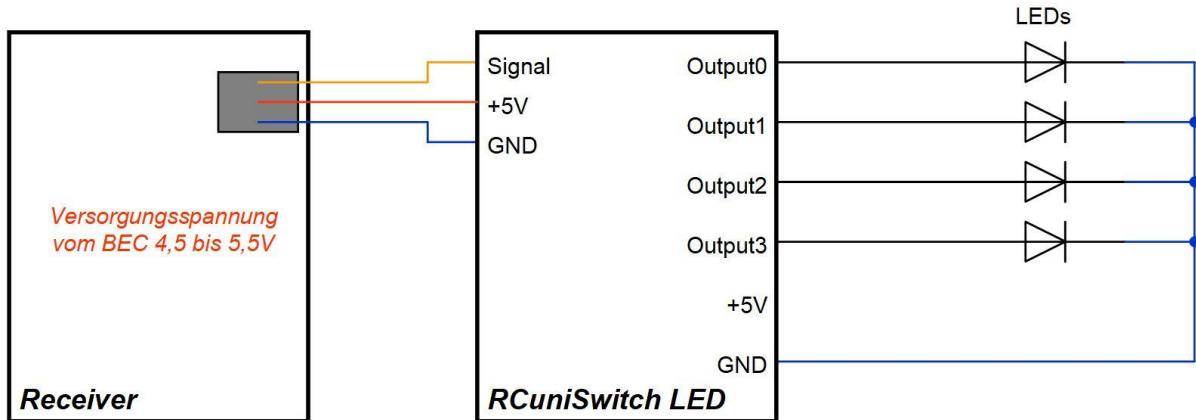
### RCuniSwitch SERVO:

Dies ist die einfachste Ausführung des Schaltmoduls. Außer dem Microcontroller ist kein anderes Bauteil beteiligt. Das ist aber nicht unbedingt ein Nachteil, denn z.B. für die Ansteuerung von Servos wird auch nicht mehr benötigt. Bis zu 4 Servos können direkt über die Stiftleiste angeschlossen werden. Für den Betrieb von LEDs sind dann aber externe Vorwiderstände erforderlich. Da die Ausgänge nicht mit Leistungs-MOSFETs ausgestattet sind, sind aber nur kleine Ausgangsstöme möglich (max. 40mA pro Ausgang / 60mA in Summe):



### RCuniSwitch LED:

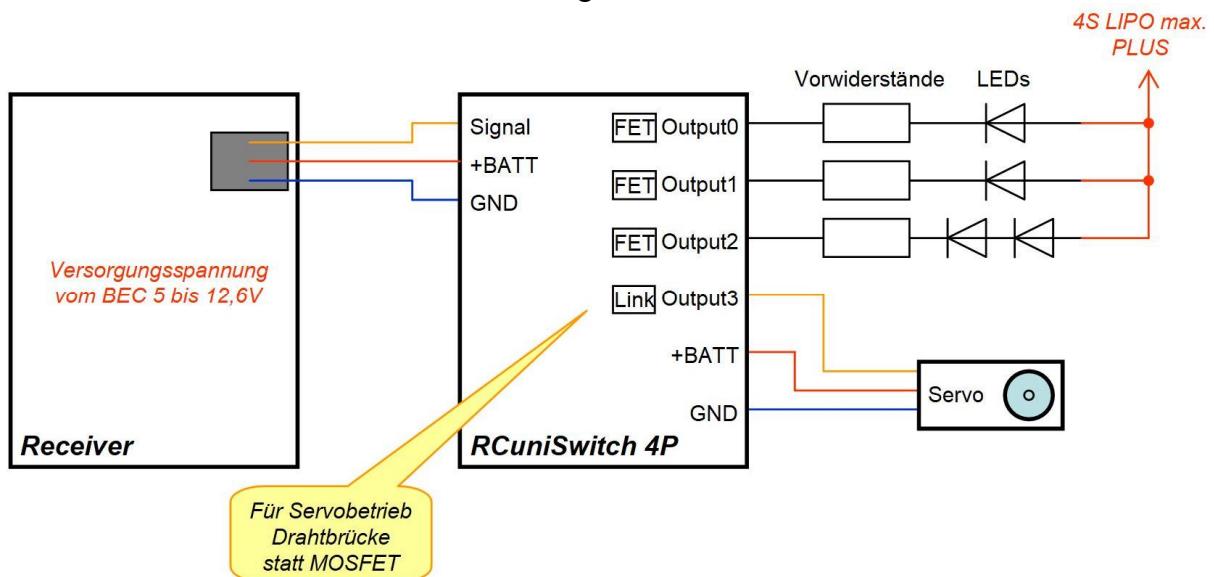
Diese Schaltmodul-Variante enthält bereits die Vorwiderstände für die LEDs. Externe Vorwiderstände sind somit nicht erforderlich. Ansonsten entspricht dieses Modul der Variante „RCuniSwitch Servo“. Es vornehmlich für die Ansteuerung von LEDs gedacht:



Aus technischer Sicht können die LEDs mit ihrem gemeinsamen Anschluss an +5V oder an GND (Masse) angeschlossen werden. Damit aber die „interne Logik“ stimmt (bei Digitalausgängen: 1=LED an, 0=LED aus; bei PWM Ausgängen: 255=volle Helligkeit, 0=LED aus) sollten alle LEDs mit ihrer Kathode (kurzes Beinchen) an GND angeschlossen werden.

### RCuniSwitch 4P:

Dieses Schaltmodul unterscheidet sich von den beiden einfachen Modulen insbesondere dadurch, dass es dank MOSFET-Ausgangsstufen größere Ströme und Spannungen schalten kann und wegen einem eigenen Spannungsregler für eine höhere Betriebsspannung (vom BEC kommend) geeignet ist. Aber auch ein Servo kann angeschlossen werden. Hierzu muss nur statt dem MOSFET eine Drahtbrücke eingesetzt werden:



## Funktionalität der RCuniSwitch Firmware

Die RCuniSwitch Firmware unterstützt 4 Schaltausgänge, welche über einen einzigen RC-Kanal gesteuert werden. Die Ausgänge sind konfigurierbar:

- als Digitalausgang zum Ein-/Ausschalten von z.B. LEDs oder anderer Verbraucher.
- als PWM Analogausgang zum Dimmen von LEDs (nur Output 0 und Output 1).
- als Servoausgang mit 2 bis 5 Fixpositionen, z.B. für Schaltservos und Diffs etc.

Jeder Ausgang kann mit einer frei konfigurierbaren Anzahl von 1 bis 9 schnellen Klicks (oder bei Knüppelbedienung schnelles Tippen) über den RC-Kanal angesprochen werden. Auch eine Knüppelbedienung mit kurz/lang – links/rechts ist möglich. Bei Bedarf können zwei oder mehr Ausgänge auf die gleiche Klickanzahl reagieren. So könnte z.B. Ausgang 0 und 1 gleichzeitig mit drei Klicks geschaltet werden, Ausgang 2 mit fünf Klicks und Ausgang 3 mit sieben Klicks.

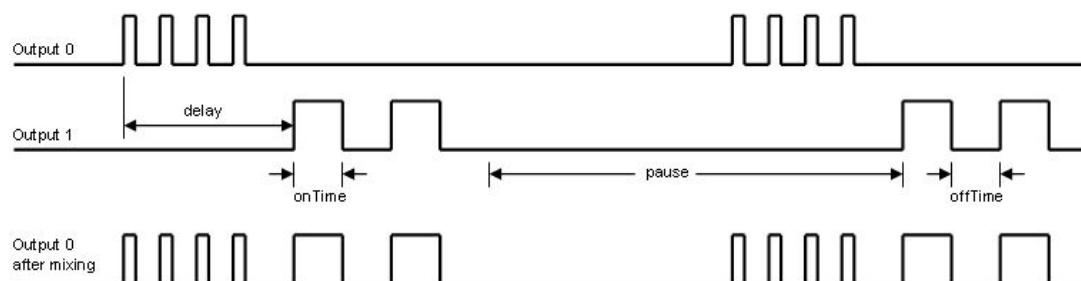
Für jeden Ausgang gibt es eine interne Wertetabelle, in der bis zu fünf Ausgabewerte eingetragen werden können. Für Digitalausgänge 0 oder 1 (für aus und an), bei PWM-Ausgängen Werte von 0 bis 255 (für z.B. dunkel bis volle Helligkeit), und bei Servo-Ausgängen 600 bis 2400 Mikrosekunden (für linke bis rechte Servo-Endposition). Bei Auslösung durch die für einen Ausgang konfigurierte Klickanzahl wird dann immer der nächste Wert an den betreffenden Ausgang ausgegeben. Nach dem letzten Tabellenwert wird dann wieder mit dem ersten Tabellenwert weiter gemacht.

Für Servo- und PWM-Ausgänge können Verzögerungen in Millisekunden eingestellt werden. Dies erlaubt langsames Hochdimmen von LEDs (Glühlampeneffekt) oder auch verlangsamtes Drehen von Servos.

Auch können die Werte in den Wertetabellen als Sequenz automatisch durchlaufend ausgegeben werden. Der Durchlauf wird mit der konfigurierten Klickanzahl gestartet oder gestoppt. Über zwei Parameter kann angegeben werden wie oft der Durchlauf stattfinden soll (1 bis 32767) und wie lange (1 bis 32767ms) ein einzelner Wert ausgegeben wird, bevor der nächste Wert dran ist. Eine Durchlaufanzahl mit negativem Vorzeichen startet die Sequenz bei poweron automatisch (Autostart).

Es ist möglich Blitzsequenzen mit längerer Dunkelphase zu erzeugen, wobei Anzahl der Impulse, Pulsbreite, Pulspause und die Dunkelphase in Millisekunden definiert werden können. Mit einem weiteren Parameter wird die Anzahl der Durchläufe festgelegt. Eine Durchlaufanzahl mit negativem Vorzeichen startet die Blitzsequenz bei poweron automatisch.

Eine konfigurierbare Verzögerung (1 bis 32767ms) erlaubt mehrkanaliges synchrones Blinken oder Blitzen mit zeitlichem Versatz. Blitzsequenzen können miteinander gemischt werden:



Die Autostart-Funktion von Blink- und Blitzsequenzen beim poweron erlaubt die Nutzung als autonomes stand-alone Blink- oder Blitzmodul ohne Anschluss an einen RC-Receiver.

Für spezielle Fälle gibt es noch eine weitere interne Tabelle, welche das gleichzeitige Schalten von Ausgängen bei einer bestimmten Klickzahl ermöglicht oder das gleichzeitige Starten oder Stoppen von Blinksequenzen, ohne auf die in der ersten Tabelle konfigurierten Einzelschaltungen verzichten zu müssen. Ebenso können damit die einzelnen Werte in einer anderen Reihenfolge ausgegeben werden, als wie in der Wertetabelle vermerkt. Auch Blitzsequenzen können über diese Tabelle gestartet und gestoppt werden.

Des Weiteren können die Ausgänge auch einzeln invertiert werden. D.h. aus einem An wird ein Aus, und umgekehrt. Dies kann in folgenden Fällen notwendig sein:

- Die LEDs sind bei den THT Switchen nicht an GND, sondern an +5V angeschlossen,
- es ist eine invertierende Verstärkerstufe dazwischen geschaltet,
- oder es ist aus anderen Gründen ein invertiertes Signal gewünscht.

Um Infos und Fehlermeldungen über eine LED anzeigen zu können, kann einer der vier Ausgänge neben seiner „normalen Funktion“ als „Info Output“ definiert werden. Über diesen Ausgang kann dann ein Ausfall des Empfangssignals und „Inaktivität“ signalisiert werden.

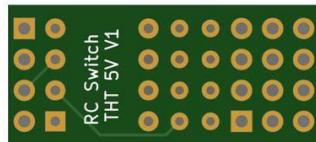
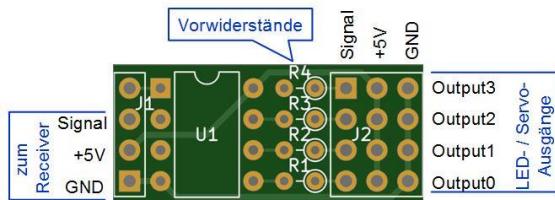
Sämtliche Einstellungen können mit der RCuniSwitch Programmierkarte vorgenommen werden.

Der RCuniSwitch kann mit allen üblichen Bedienelementen an einer Fernsteuerung genutzt werden:

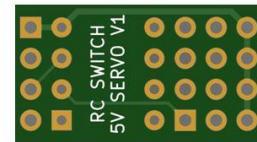
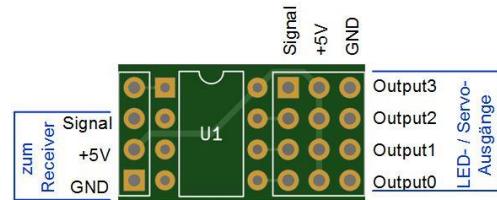
- Knüppel oder 2/3P-Taster mit automatischer Rückkehr zur Mitte / Grundstellung
- 3P-Schalter oder Knüppel ohne automatische Rückkehr zur Mitte
- 2P-Taster welcher bei jeder Betätigung nur umschaltet (ein oder aus)
- Parallel zum Lenk- oder Gaskanal für automatische Blinker oder Bremslicht
- Ohne RC Receiver-Anschluss, nur mit Taster der nach GND schließt

## Details zum Aufbau (5V THT Switch)

RCuniSwitch 5V LED (25,5 x 11,5mm)



RCuniSwitch 5V Servo (20,5 x 11,5mm)



Auf der linken Seite lötet man das 3-polige Servokabel an (GND, +5V, Signal). Alternativ kann eine 3-polige gerade oder abgewinkelte Stifteleiste eingesetzt werden. Der Anschluss links oben bleibt frei. Dieser Anschluss (Reset vom ATtiny85) wird nur dann benötigt, wenn neue Firmware programmiert werden soll.

Auf der rechten Seite ist eine 3-reihige Stifteleiste (gerade oder abgewinkelt) vorgesehen. So hat man alle Signale zur Verfügung, um Servos und/oder LEDs zu betreiben.

Wenn ausschließlich LEDs betrieben werden, kann zur Platzersparnis bei dem Schaltertyp „RCuniSwitch Servo“ auch eine 2-reihige Stifteleiste verwendet werden (siehe auch Foto auf Seite 1). Da dann aber nur +5V, und nicht mehr GND an der Stifteleiste zu Verfügung stehen, muss die die LED dann anders herum angeschlossen, und der betreffende Kanal (mit Hilfe der Programmierkarte) invertiert werden.

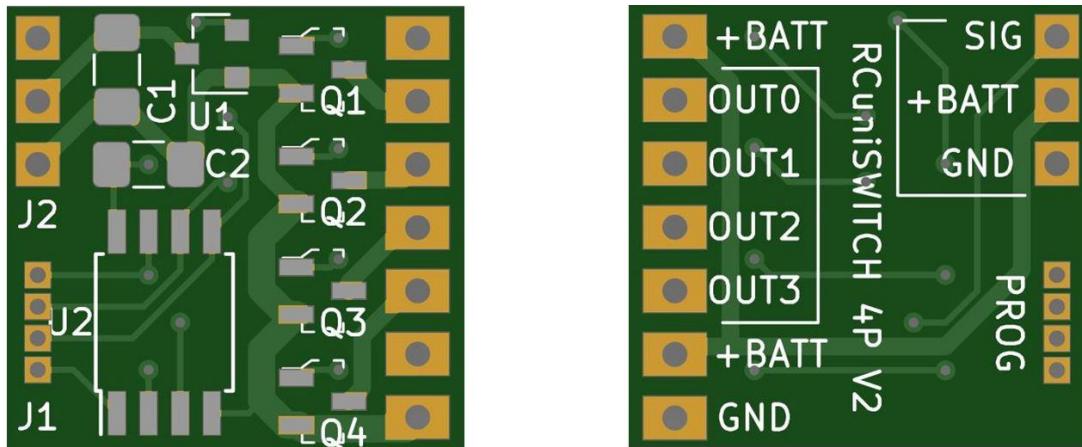
Die Widerstände bei dem Schaltertyp „RCuniSwitch LED“ fungieren als Vorwiderstände für LEDs und sind entsprechend zu bemessen. Wenn man Servos betreiben möchte wird statt dem Widerstand eine Drahtbrücke eingelötet. Wahrscheinlich stört ein bereits eingelöteter Widerstand aber nicht.

## Materialkosten und Bezugsquellen

	Preis	Bezugsquelle
Leiterplatte	0,20 €	<a href="#">JLCPCB</a>
ATtiny85	1,27 €	<a href="#">Reichelt</a>
4 Widerstände in Bauform 0204	0,40 €	<a href="#">Kessler electronic</a>
Stifteleiste 4x3 abgewinkelt	0,77 €	<a href="#">EXP Tech</a>
Servokabel	0,30 €	<a href="#">XXL Modellbau</a>
<b>Summe</b>	<b>2,93 €</b>	

## Details zum Aufbau des „RCuniSWITCH 4P“

Die Leiterplatten für den diesen Switch werden bis auf die Anschlussleisten mit SMD-Bauteilen bestückt. Die Bestückung der SMDs funktioniert aber auch mit einem “normalen” Lötkolben problemlos. Die Maße der Leiterplatte sind 18,5 x 18mm.

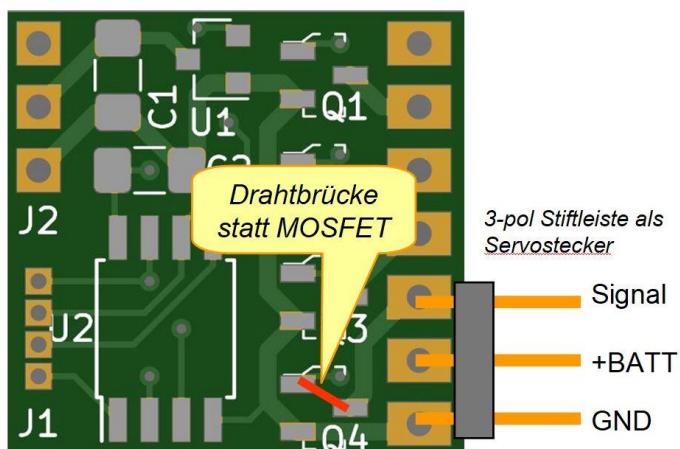


Die verwendeten MOSFETs IRLML2502 sind mit max. 20V und 4,2A spezifiziert. In der Praxis muss man da aber Abstriche hinnehmen. Wem das nicht reicht, könnte stattdessen auch einen IRLML6244 probieren. Der verkraftet laut Datenblatt 6,3A. Bei diesen Strömen ist aber auch zu bedenken, dass der Strom nicht nur durch die MOSFETs, sondern auch über die Leiterbahnen (0,7mm) und die Anschlussstifte fließt. Und auch da gibt es irgendwo ein Ende.

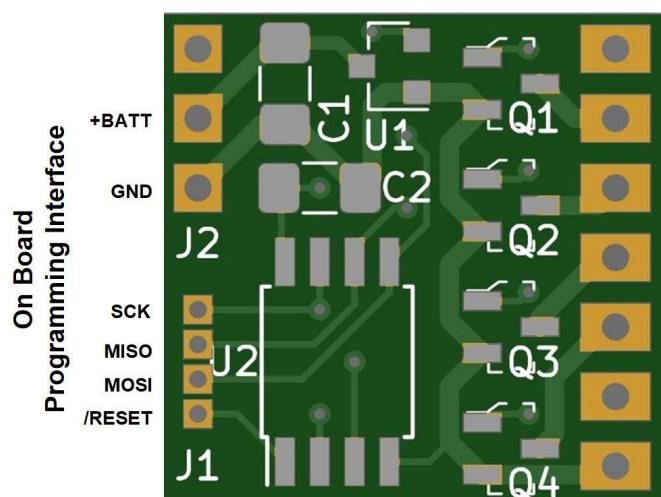
Für den verwendeten LDO-Spannungsregler MCP1754S-5002 ist eine maximale Eingangsspannung von 16V im Datenblatt angegeben. Auch das sollte man natürlich nicht ausreizen.

Der Anschluß für den RC-Eingang und die Ausgänge kann ganz nach Belieben gestaltet werden. Entweder mit direkt angelöteten Kabeln, abgewinkelten oder geraden Stiftleisten. Die Stiftleisten kann man flach auf die Anschlusspads löten, oder durch die Leiterplatte durchstecken.

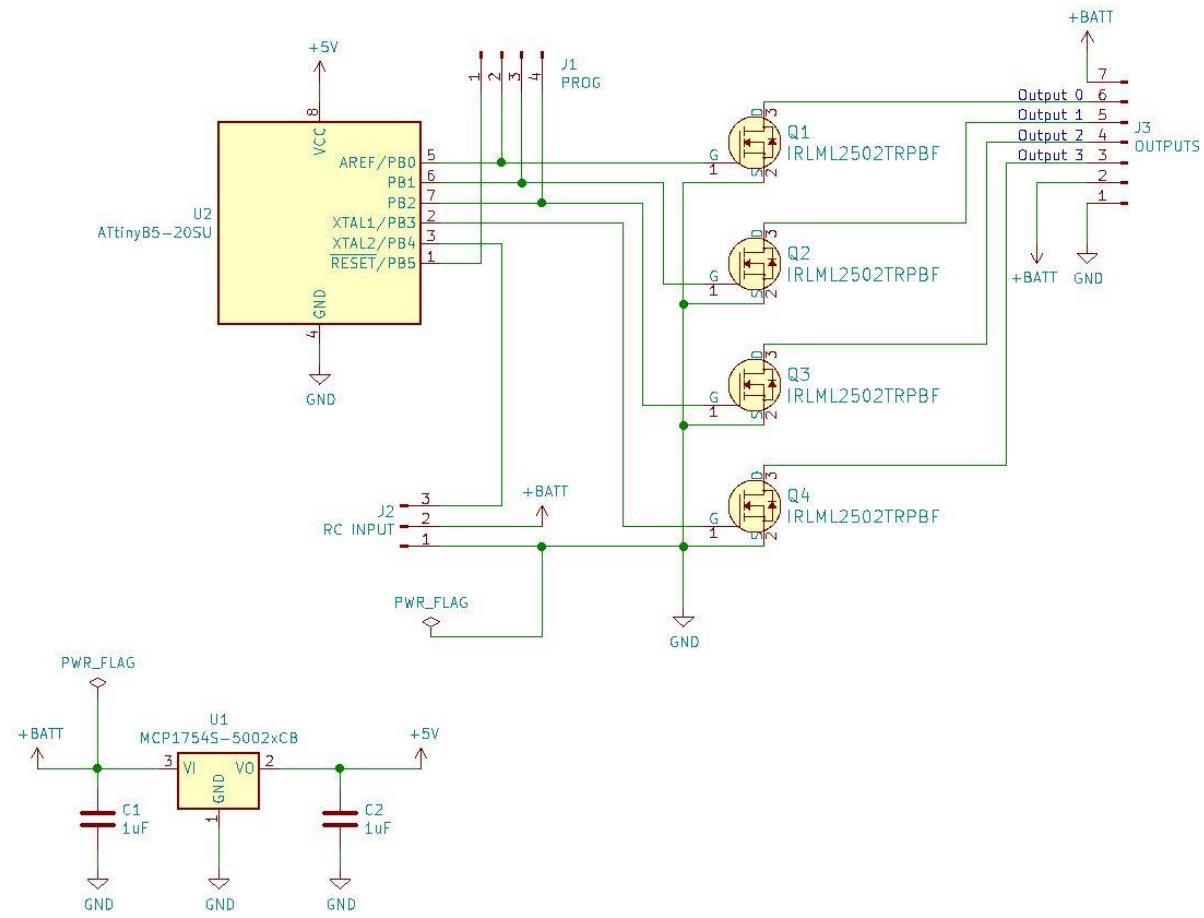
Damit man im Bedarfsfall ein zu steuerndes Servo oder einen ESC direkt anschließen kann, braucht man nur den MOSFET Q4 wegzulassen, und stattdessen eine Brücke einzulöten. Masse, Plus 5 Volt und Signal liegen in richtiger Reihenfolge an der Stiftleiste an, so dass dort der Servostecker aufgesteckt werden kann:



Für die On Board Programmierung des Microcontrollers mit neuer Firmware stehen alle erforderlichen Signale auf Anschlusspads zur Verfügung:



### Stromlauf:



Die reinen Materialkosten für diesen Switch liegen bei ca. 3€.

## Technische Daten

	<b>RCuniSwitch 4P</b>	<b>RCuniSwitch THT</b>
Maße der Leiterplatte	18,5 x 18mm	20,5 x 11,5mm 25,5 x 11,5mm
Betriebsspannung	5 bis 12,6V (3S LIPO)	4,5 bis 5,5V
Schaltspannung	max. 16,8V (4S LIPO)	gleich Betriebsspannung
Eigenverbrauch	15mA	15mA
Ausgangsstrom - je Ausgang - in Summe *	max. 2,5A max. 5,6A (V1 max. 4A)	max. 40mA max. 60mA
Ausgang...	schaltet die Masse an die Last	kann Masse oder +5V an die Last (z.B. LEDs) schalten
Microcontroller - ATTiny85	ATTINY 85-20 SU, SO8 8kB Flash, 20 MHz	ATTINY 85-20 PU, DIP8 8kB Flash, 20 MHz
MOSFET - IRLML2502	max. 4,2A / 20V $R_{DS(on)} = 80m\Omega$ max.	---
Spannungsregler - MCP1754s-5002	max. 16V / 150mA	---

\*) ab einer Gesamtstromaufnahme über 3A muss ein separates Kabel von ausgangsseitig GND an die Masse (Minus) des Akkus geführt werden.

## Konfiguration des RCuniSwitch ohne Programmierkenntnisse

Für die Konfiguration des RCuniSwitch gibt es zwei Möglichkeiten:

- a) Konfiguration über die separate „Programmierkarte“. Hiermit kann ein bereits mit der Firmware vorprogrammierter RCuniSwitch entsprechend den eigenen Vorstellungen konfiguriert werden.  
Die Programmierkarte nutzt zum Anzeigen ein kleines Display, sowie einen Drehimpulsgeber (rotary encoder) für Menünavigation und Eingaben. Die mit der Programmierkarte vorgenommene Konfiguration wird im eingebauten EEPROM dauerhaft gespeichert. Sie kann dann jederzeit wieder geändert und über den RC-Input an den RCuniSwitch übertragen werden. Die übertragenen Konfigurationsdaten werden dann im EEPROM des RC Switch gespeichert.  
Auch ist es möglich die Konfiguration eines uniSwitch auszulesen, gewünschte Änderungen vorzunehmen, und dann wieder in den Switch zurückzuspielen.  
Für die Programmierkarte ist eine separate Dokumentation verfügbar.
- b) Die andere Möglichkeit ist etwas aufwendiger, bietet aber mehr Freiheiten. So ist man z.B. nicht auf einen vorprogrammierten Chip angewiesen.

In diesem Fall erfolgt die Konfiguration über eine einzige, oder im Bedarfsfall über zwei Tabellen, welche im Programm-Code enthalten sind. In diesen Tabellen sind lediglich Zahlen einzutragen, welche als Parameter dann die Funktionalität des RCuniSwitch bestimmen. **Hierzu sind keine Programmierkenntnisse erforderlich!**  
Man muss lediglich in der Lage sein einen Sketch (ein vorhandenes Arduino-Programm) in einen Arduino, und den RC Switch Sketch auf den „ATtiny85“ hochzuladen. Anleitungen hierfür finden sich im Internet.

Hier ein Blick auf den Aufbau der Basis Konfigurationstabelle. Diese wird nachstehend im Detail erläutert:

	clicks	type	delay	numValues	val1	val2	val3	val4	val5	seq	seqTime	invert
Output0												
Output1												
Output2												
Output3												

## **Generelles zu den verwendeten „Klick- oder Tipp-Verfahren“ (Betriebsarten)**

### Verfügbare Betriebsarten

In erster Linie ist die Steuerung des RCuniSwitch über Mehrfachklicks für die Bedienung über einen Taster an der Fernsteuerung ausgelegt. Aber auch über einen Knüppel oder 3P-Taster ist eine Bedienung möglich. Bei Knüppelbedienung wäre es dann ein schnelles Antippen des Knüppels nach rechts oder links (Tippen statt Klicken). Weiterhin ist in einer weiteren Betriebsart auch die Unterscheidung zwischen kurzen und langen Knüppleingaben möglich.

Statt den uniSwitch mit einem Receiver zu verbinden, lässt sich der Switch auch einfach an einen Taster anschließen, der bei Betätigung nach Masse (GND) schließt. Es ist hierzu kein Vorwiderstand oder Pull-Up erforderlich. Der uniSwitch lässt sich dann komplett über den Taster bedienen. Der uniSwitch ist so als stand-alone Modul auch ohne eine Fernsteuerung nutzbar.

### Festlegung der Betriebsart

Im Programm ist der verwendete Eingabetyp mit dem Parameter „RC\_INPUT“ festzulegen:

- Für einen Taster an der Fernsteuerung der bei jeder Betätigung ein angeschlossenes Servo entweder nur nach rechts oder nur nach links bewegt, ist der Parameter RC\_INPUT = 0 zu setzen.
- Für die Bedienung über einen Knüppel oder einen Taster, bei denen sich ein angeschlossenes Servo nach dem Loslassen des Knüppels oder Tasters wieder zurückbewegt, ist der Parameter RC\_INPUT = 1 zu setzen.
- Wenn der RCuniSwitch über einen Taster bedient werden soll der bei Betätigung nach Masse schaltet, ist der Parameter RC\_INPUT = 2 zu setzen.
- Für eine Bedienung über Knüppel oder 3P-Taster, welche statt tippen oder klicken auf kurze oder lange rechts- oder links-Eingaben reagieren soll, ist der Parameter RC\_INPUT = 3 zu setzen.

### Schaltschwelle für Betriebsart mit RC\_INPUT=0/1

Die Schaltschwelle für das Erkennen von Änderungen am RC-Input liegt bei 1700 Mikrosekunden und kann bei Bedarf mit dem Parameter „RC\_THRESHOLD“ im Definitionsteil des Programms angepasst werden. Für ein sicheres Erkennen von Zustandsänderungen am RC-Kanal (insbesondere bei Knüppelbedienung) wird eine Hysterese von +/- 32 Mikrosekunden auf die Schaltschwelle RC\_THRESHOLD angewendet.

### Schaltschwellen für Betriebsart mit RC\_INPUT=3

Die Betriebsart mit RC\_INPUT=3 erfordert für ihre Funktion (Erkennung von rechts, links und Mitte) eine untere, und zusätzlich eine obere Schaltschwelle. Hierbei stellt der Parameter „RC\_THRESHOLD“ die obere Schwelle dar (rechts). Die untere Schaltschwelle (links) wird daraus wie folgt berechnet: *Untere Schaltschwelle = 1500 - RC\_THRESHOLD + 1500*

Somit ist die untere Schaltschwelle genau so weit von der Mitte (1500 Mikrosekunden) entfernt, wie die obere Schaltschwelle. Mit der individuellen Anpassung von RC\_THRESHOLD kann also eingestellt werden, bei welcher Knüppelauslenkung der Switch reagiert.

### Interpretation der Knüppeleingaben in der Betriebsart mit RC\_INPUT=3

Die Software arbeitet intern nur mit einer „Anzahl von Klicks“. Damit sie in der Betriebsart mit langen und kurzen Knüppeleingaben (RC\_INPUT=3) umgehen kann, werden lange und kurze Knüppeleingaben nach links oder rechts einer Klickanzahl zugeordnet. Diese „Klickzahlen“ können dann in den Konfigurationstabellen als Trigger für Schaltaktionen verwendet werden (Parameter „clicks“). Für die verschiedenen Eingaben sind folgende Klickzahlen definiert:

Eingabeaktion	Anzahl Klicks	Reaktion...
Knüppel kurz nach links tippen	1	nach Knüppel loslassen <b>(nach Zeitablauf *)</b>
Knüppel kurz nach rechts tippen	2	nach Knüppel loslassen <b>(nach Zeitablauf *)</b>
Knüppel lange links halten	3	nach Zeitablauf
Knüppel lange rechts halten	4	nach Zeitablauf
Knüppel loslassen nach lange halten	5	sofort bei loslassen
Knüppel nach links (egal wie lange)	6	sofort bei Auslenkung
Knüppel nach rechts (egal wie lange)	7	sofort bei Auslenkung
Knüppel 2x kurz nach links tippen	8	nach Zeitablauf
Knüppel 2x kurz nach rechts tippen	9	nach Zeitablauf

Die Zeit für „lange halten“ wird vom Wert des Parameters „CLICKWINDOW“ bestimmt (Default-Wert=750ms). Eingaben die kürzer sind als diese Zeit, werden als ein kurzes Antippen des Knüppels interpretiert (clicks = 1 oder 2). Wenn der Knüppel länger als diese Zeit in einer Richtung gehalten wird, wird eine „lange Eingabe“ erkannt (clicks = 3 oder 4).

Neben einem einfachen kurzen tippen kann auch ein Doppeltipp nach links und nach rechts genutzt werden (clicks = 8 oder 9). Ein Doppeltipp besteht aus zwei kurzen Tipps.

Darüber hinaus löst auch das Loslassen des Knüppels nach „langer Eingabe“ eine Klickzahl aus, welche bei Bedarf einer Schaltaktion zugeordnet werden kann (clicks = 5).

Die Eingabeaktion „Knüppel nach links/rechts (egal wie lange)“ ist in Verbindung mit „Knüppel loslassen nach lange halten“ für Funktionen vorgesehen, wo das Ausgangssignal ohne Zeitverzögerung der Knüppelauslenkung folgen soll (clicks = 6 oder 7).

In der Spalte „Reaktion“ ist vermerkt, wann der „Klick“ erzeugt wird. Mit „Zeitablauf“ ist hier ebenfalls der Zeitwert des Parameters „CLICKWINDOW“ relevant.

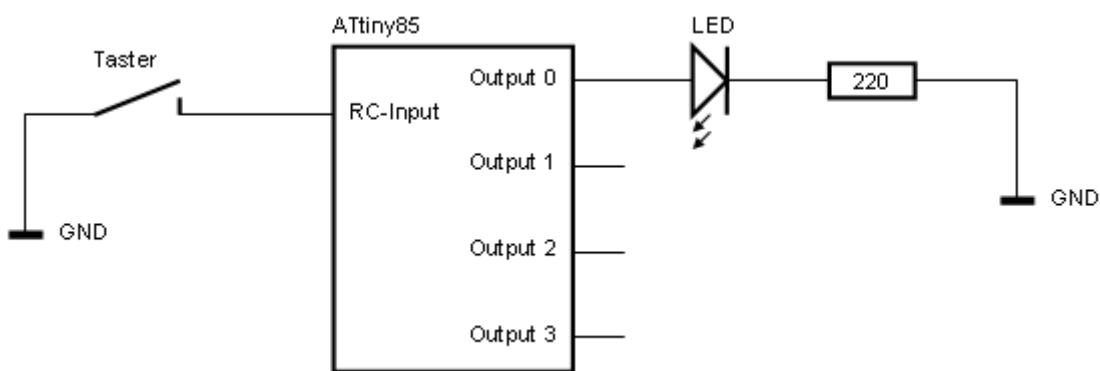
**\*)** Wenn Doppeltipps mit 8 oder 9 clicks verwendet werden, kommt die Reaktion bei kurzen einmaligen Tippen erst „nach Zeitablauf“, und nicht schon beim Loslassen des Knüppels! Dies ist bei Anwendungen wie „Lichthupe“ oder „Lautstärkeregelung für MP3-Player“ eventuell störend, wo der Ausgang sofort der Knüppelbewegung folgen soll. Bei diesen Anwendungen sollte auf Doppeltipps verzichtet werden!

## Ändern des Eingangstyps für den RC-Input und Anzeige der Programmversion

Die schnelle Änderung des Eingangstyps kann nützlich sein, wenn eine Switch-Konfiguration ohne RC Receiver getestet werden soll; stattdessen nur mit einem einfachen Drucktaster. Aber auch bei einem Wechsel des Steuerkanals an der Funke ist es hilfreich, wenn z.B. statt mit einem Taster dann über einen „Knüppel-Kanal“ bedient werden soll.

Es gibt eine einfache Möglichkeit den Eingangstyp (Impulstaster, Knüppel oder Taster nach GND) für den RC Input zu ändern und sich auch gleich die aktuelle Programmversion anzeigen zu lassen.

Zur Durchführung der Änderung ist am RC-Input ein Taster erforderlich der bei Betätigung nach Masse (GND) schließt. Aber auch mit dem Push Button auf der Programmierkarte geht es. Zusätzlich für die Anzeige noch eine LED mit Vorwiderstand an Output 0:



Vorgehensweise: Den Taster gedrückt halten und dann die Betriebsspannung einschalten. Damit wird die Änderungsprozedur eingeleitet.

Wenn die LED langsam blinkt, den Taster wieder loslassen. Darauf hin wird über die LED die Programmversion ausgegeben. Z.B. für Version 6 blinkt die LED 6x auf.

Kurz nach Ausgabe der Programmversion wird nun der aktuell eingestellte Eingabetyp für den RC-Input von der LED mittels Aufblitzen alle 2 sec permanent signalisiert:

1x Aufblitzen: Für einen Taster an der Fernsteuerung der bei jeder Betätigung ein angeschlossenes Servo entweder nur nach rechts oder nur nach links bewegt.

2x Aufblitzen: Für einen Knüppel oder einen Taster, bei denen sich ein angeschlossenes Servo nach dem Loslassen des Knüppels oder Tasters wieder zurückbewegt.

3x Aufblitzen: Wenn der RC Switch über einen Taster bedient werden soll, der bei Betätigung nach Masse schaltet.

4x Aufblitzen: Wenn die Bedienung über einen Knüppel oder 3P-Taster erfolgt, bei denen auch kurze/lange rechts/links-Eingaben ausgewertet werden sollen.

Zum Ändern der Einstellung jetzt den Taster 1x, 2x, 3x oder 4x schnell hintereinander betätigen. Die LED zeigt dann die gewählte Einstellung durch entsprechendes Aufblitzen an.

Zum Speichern der Einstellung den Taster 1x lange (> 1 sec) drücken. Die LED flackert für 3 sec und die Änderung wird im EEPROM dauerhaft gespeichert.

## Basic Configuration Table

Mit der Basic Configuration Table wird die grundlegende Funktionalität des RCuniSwitch eingestellt.

	clicks	type	delay	numValues	val1	val2	val3	val4	val5	seq	seqTime	invert
Output0												
Output1												
Output2												
Output3												

Erläuterung der Parameter:

clicks	Anzahl der Klicks worauf der betreffende Ausgang reagiert (0 bis 9).
type	Typ des Ausgangs: 0 = digital, 1 = PWM out, 2 = Servo out PWM out funktioniert nur für Output 0 und Output 1 !
delay	Für PWM- und Servoausgänge: Verzögerung / Geschwindigkeit in Millisekunden wann der nächste Tabellenwert am Ausgang erreicht wird (0 bis 32767ms). Die Angabe bezieht sich aber auf den vollen Änderungsbereich (d.h. bei PWM out = 255, Servo out = 1000µs). Für digitale Ausgänge: Verzögerter Start von Sequenzen (0 bis 32767ms).
numValues	Anzahl der zu berücksichtigenden Einzelwerte (2 bis 5) in der Wertetabelle. Eine „0“ in diesem Feld kennzeichnet die Blitzfunktion (siehe weiter hinten).
value1 bis value5	Vorgaben für einzustellende Ausgangswerte. value1 ist dabei der Zustand nach dem Einschalten. Gültige Werte: für Digitalausgang 0 oder 1, für PWM-Ausgang 0 bis 255, für Servo-Ausgang 600 bis 2400 Mikrosekunden.
seq	Sequenzsteuerung: 0 = Einzelbetätigung; kein automatischer Durchlauf. 1 bis 32767 = Anzahl der automatischen Durchläufe. Klicken bewirkt Starten oder Stoppen einer Sequenz. Eine negative Angabe der Durchlaufanzahl startet die Sequenz oder die Blitzfolge automatisch bei poweron.
seqTime	Zeit in Millisekunden, wie lange ein einzelner Wert aus der Tabelle am Ausgang ansteht, bevor dann der nächste Tabellenwert ausgegeben wird (1 bis 32767ms). Bei automatisch durchlaufenden Sequenzen ist die Zeit für einen kompletten Durchlauf somit = seqTime x numValues.
invert	„1“ gibt an, dass das Ausgangssignal invertiert ausgegeben wird. „0“ bedeutet keine Invertierung.

Erläuterung zu der Zeitangabe „delay“:

Die Zeitangabe in der Spalte „delay“ bezieht sich bei Servo-Ausgängen auf eine Wertänderung von 1000µs des Steuersignals. Dies entspricht in etwa dem Weg des vollen Servo-Drehwegs von einer Endposition bei ca. 1000µs bis zur anderen Endposition bei ca. 2000µs. Wenn aber das Servo z.B. von Position 1300µs bis Position 1900µs drehen soll (600µs Differenz = 60% Drehweg), benötigt es dafür auch nur 60% der Zeit die unter „delay“ eingetragen ist.

Grund für diese Verhaltensweise: Die Servo-Drehgeschwindigkeit soll immer gleich sein, unabhängig davon welcher Weg im aktuellen Fall zurückgelegt wird.

Ähnlich verhält es sich bei PWM-Ausgängen. Nur, dass sich hierbei die delay-Angabe auf das Maximum von 255 bezieht. Eine LED, die z.B. von 0 auf 127 hochgedimmt wird braucht

somit also nur 50% der Zeit wie bei „delay“ angegeben. Es würde die volle delay-Zeit dauern, wenn von 0 bis auf volle Helligkeit (255) gedimmt wird.

Bei digitalen Ausgängen bewirkt das „delay“ einen verzögerten Start von Sequenzen. Eine delay-Angabe ohne das eine Sequenz definiert wurde (d.h. „seq“ = 0) hat keine Wirkung.

Hauptsächlich ist das „delay“ dazu gedacht, dass zwei (oder mehrere) Blinksequenzen die gleichzeitig über den RC-Input gestartet werden, synchron mit einem zeitlichen Versatz ablaufen können.

#### Erläuterung zur Autostart-Funktion für Sequenzen:

Der RCuniSwitch bietet auch eine Autostart-Funktion für Sequenzen beim Einschalten der Betriebsspannung (poweron). Somit könnte z.B. eine Fahrerfigur beim Einschalten des Modells drei Mal Winken (gesteuert über ein Servo) oder man könnte eine oder mehrere LEDs blinken lassen.

Für das automatische Starten der Sequenzen ist kein RC-Signal erforderlich. Daher kann der Switch z.B. auch als vollkommen autonomes Blink- oder Blitzmodul ohne Anschluss an einen Receiver eingesetzt werden.

Zur Nutzung der Autostart-Funktion muss die Anzahl der Durchläufe (Wert für „seq“ in der Konfigurationstabelle) als negativer Wert angegeben werden (z.B. -25). Der automatische Ablauf kann jederzeit über die konfigurierte Klickanzahl gestoppt und wieder gestartet werden.

#### Hinweis zu Blink- und Blitzsequenzen

Bei maximal fünf Wertangaben in der Wertetabelle sind nur Sequenzen mit Tastverhältnissen von 4:1 bis 1:4 realisierbar. Dies dürfte für normales Blinken ausreichend sein. Damit kann aber z.B. kein 2ms-Blitz 1 Mal pro Sekunde realisieren werden. Dafür wäre ja ein Tastverhältnis von 1:400 erforderlich.

Um trotzdem kurze Blitze erzeugen zu können, kann für solche Anwendungen die „Blitzerfunktion mit langer Dunkelphase“ verwendet werden (siehe weiter unten).

#### Invertieren der Ausgänge

Die ATtiny-Ausgänge können bei Bedarf separat invertiert werden. Das bedeutet, dass statt einem High ein Low ausgegeben wird, und umgekehrt. Dies kann in folgenden Fällen notwendig sein:

- Die LEDs oder andere Leuchten sind nicht an GND, sondern an +5V angeschlossen,
- es ist eine invertierende Verstärkerstufe dazwischen geschaltet,
- oder es ist aus anderen Gründen ein invertiertes Signal gewünscht.

Zum Invertieren eines Ausgangs ist in der Basic Configuration Table das Feld „invert“ von „0“ auf „1“ zu setzen.

## Advanced Configuration Table

Es gibt Anwendungsfälle, welche nicht allein mit der „Basic Configuration Table“ realisiert werden können. Dies sind:

- Gleichzeitiges Schalten mehrerer Ausgänge, ohne Verzicht darauf diese Ausgänge auch einzeln (über die Basic Configuration Table) schalten zu können.  
Zum Beispiel einzelnes Einschalten der Ausgänge und gleichzeitiges Ausschalten mehrerer oder aller Ausgänge.
- Gleichzeitiges Starten, Stoppen oder Toggle von zwei oder mehreren Sequenzen, ohne Verzicht darauf diese Sequenzen auch einzeln (über die Basic Configuration Table) starten oder stoppen zu können.  
Zum Beispiel manueller Blinker: rechts blinken, links blinken, Warnblinker.
- Gezieltes Einstellen bestimmter Digitalwerte, PWM-Werte, Servowerte, ohne an die Reihenfolge der Werte (value1 bis value5) in der Basic Configuration Table gebunden zu sein.  
Zum Beispiel bei einer Winde: Seil ausrollen / Stopp / Seil einrollen. Jede Funktion muss gezielt separat angesprochen werden können.

Die „Advanced Configuration Table“ arbeitet mit den Angaben in der Basic Configuration Table eng zusammen. Es können bis zu fünf „Klick-Situationen“ definiert werden, welche sich auf einen, auf zwei, auf drei oder auf alle Ausgänge auswirken.

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3

Erläuterung der Parameter:

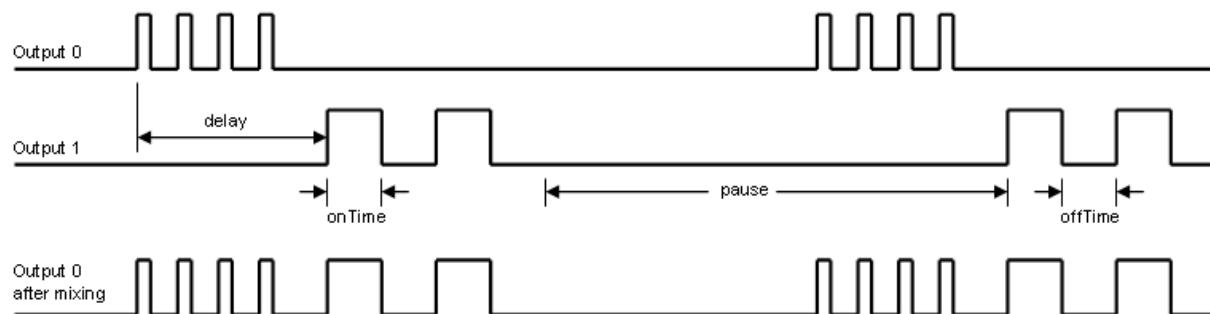
clicks	Anzahl der Klicks (1 bis 9) bei der bis zu 4 Ausgänge gleichzeitig geschaltet werden. In ungenutzten Zeilen eine „0“ eintragen.
output 0 bis output 3	a) Zeiger zum einzustellenden Wert in der zum betreffenden Ausgang gehörenden Wertetabelle („1“ entspricht value1, „2“ entspricht value2, usw. bis value5). b) Wenn ein oder mehrere Ausgänge nicht auf diese Klick-Anzahl reagieren sollen, ist eine „0“ einzutragen. c) Blink- und Blitzsequenzen können mit folgenden Werten gesteuert werden: 6 = starten, 7 = stoppen, 8 = umschalten (toggle)

Beispiele siehe z.B. Windensteuerung, manueller Blinker....

## Blitzerfunktion mit langer Dunkelphase

Mit automatisch ablaufenden Sequenzen (wie vorstehend beschrieben) kann man zwar Blinklichter mit einem Puls- / Pausenverhältnis von 1:4 bis 4:1 realisieren, nicht aber eine Folge von kurzen Blitzen, gefolgt von einer längeren Dunkelphase. Das ist mit dieser Blitzerfunktion möglich.

Desweiteren kann eine definierte Blitzsequenz in einen anderen Ausgang vom Typ „digital“ eingemischt werden, der dann das ODER-verknüpfte Summensignal ausgibt.



Zur Definition der Blitzerfunktion werden die Felder der Basic Configuration Table teilweise etwas anders interpretiert:

Basic >	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	invert
Flash >	<b>clicks</b>	<b>type</b>	<b>delay</b>	<b>flash ID</b>	<b>numPulses</b>	<b>onTime</b>	<b>offTime</b>	<b>pause</b>	<b>mix</b>	<b>seq</b>	<b>invert</b>
OutputX		0		0							

Erläuterung der Parameter:

clicks	Anzahl der Klicks worauf der betreffende Ausgang reagiert (0 bis 9).
type	Der Ausgang MUSS vom Typ „digital“ sein (0 = digital)
delay	Verzögelter Start von Blitzsequenzen (0 bis 32767ms). Dies ermöglicht einen zeitversetzten Ablauf bei mehreren synchron laufenden Blitzerausgängen.
flash ID (numValues)	Eine „0“ in diesem Feld kennzeichnet, dass es sich um Angaben für eine Blitzerfunktion handelt
numPulses (value1)	Anzahl der Impulse (1 bis 32767)
onTime (value2)	Einschaltdauer (Pulsbreite) in Millisekunden (1 bis 32767)
offTime (value3)	Zeit bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause in Millisekunden (1 bis 32767)
pause (value4)	Pausendauer in Millisekunden bis Impulse wiederholt werden (1 bis 32767)
mix (value5)	Summenausgang, auf den die hier definierte Blitzsequenz eingemischt wird. 0 = kein Mixing. Werte 10, 11, 12, 13 entsprechen Mix auf Output 0, 1, 2, 3
seq	Anzahl der automatischen Durchläufe (1 bis 32767). Eine negative Angabe der Durchlaufanzahl startet die Blitzsequenz automatisch bei poweron. Klicken bewirkt Starten oder Stoppen der Blitzsequenz (über Advanced Configuration Table nur Toggle).
invert	„1“ gibt an, dass das Ausgangssignal invertiert ausgegeben wird. „0“ bedeutet keine Invertierung.

## Mischen von Blitzsequenzen zu einem Summensignal

Ausgänge mit konfigurierten Blitzsequenzen können in jeden anderen Ausgang vom Typ „digital“ eingemischt werden. Der Summenausgang gibt dann sowohl die eigenen konfigurierten Daten aus, wie auch die Blitzsequenz des eingemischten Kanals.

Der Summenausgang wird über den im Feld „mix“ (value5) eingetragenen Wert der Basic Configuration Table bestimmt. Hierbei bedeutet:

Wert 0 = kein Mischen. Werte 10, 11, 12, 13 entsprechen Mischen auf Output 0, 1, 2, 3.

Auf diese Weise können bis zu vier unterschiedliche Blitzsequenzen in einem einzigen Summensignal zusammengefasst werden. Hierzu müssen drei Blitzsequenzen auf den gleichen Summenausgang gemischt werden, bei dem ebenfalls eine Blink- oder Blitzsequenz konfiguriert ist. Die anderen drei Ausgänge geben dann jeweils die einzeln konfigurierten Blitzsequenzen aus.

Auch wechselseitiges Mischen ist möglich: Output1 auf Output0 UND Output0 auf Output1. Dies hat zur Folge, dass beide Ausgänge das gleiche Summensignal ausgeben. Dies ist dann sinnvoll anwendbar, wenn mehr als eine LED für das erzeugte Blitzlicht verwendet wird. Es stehen dann 2 x 40mA als Treiberstrom für die LEDs zur Verfügung.

Interessante Möglichkeiten eröffnen sich auch durch Kombination mit unterschiedlichen Aktivierungen einzelner Sequenzen die in das Summensignal eingemischt werden! So könnte z.B. einem „Basis-Signal“ mit 3 kurzen Blitzen ein einzelner längerer Impuls folgen oder drei längere Impulse; und das gesteuert über eine unterschiedliche Klickanzahl.

Technisch gesehen handelt es sich beim Mischen um eine ODER-Verknüpfung der einzelnen Kanäle. Ist zu einem Zeitpunkt mindestens eines der Signale high, dann ist auch das Summensignal high. Das Summensignal ist low, wenn alle Ursprungssignale low sind.

## Hinweis zur Genauigkeit der zeitlichen Abfolge

Wie vorstehend dargestellt, können die Werte für Pulsbreite, Pulspause und Dunkelphase auf die Millisekunde genau angegeben werden.

Es ist zu beachten, dass die Zeiten nur dann genau eingehalten werden können, solange kein Servoausgang auf dem uniSwitch definiert ist. Denn das Servo PWM-Signal wird mit der Funktion `delayMicroseconds()` erzeugt, welches alle 20ms für bis zu 2ms pro Servoausgang den Programmablauf stoppt. Dies könnte sich eventuell sichtbar auf die zu erzeugenden Blitzsequenzen auswirken.

## **Info Output (Signalisierungsausgang)**

Um Infos und Fehlermeldungen über angeschlossene LEDs oder Lampen anzeigen zu können, kann einer der vier Ausgänge neben seiner „normalen Funktion“ als „Info Output“ definiert werden. Damit kann dann ggf. folgende Information über ein spezifisches Blinkmuster signalisiert werden:

- Ausfall des RC-Signals am Steuereingang des ATtiny85 (schnelles Blinken)
- Signalisierung von Inaktivität nach einer frei wählbaren Zeitspanne (langes Blinken)

Weitere Informationsarten wären denkbar, sind aber zurzeit nicht implementiert.

Um einen der vier Ausgänge als Info Output nutzen zu können, muss im Programm der Parameter „INFO\_OUTPUT“ auf die Nummer des zu verwendenden Outputs gesetzt werden. Eine Ziffer „0, 1, 2 oder 3“ kennzeichnet den entsprechenden Output. Eine größere Ziffer als „3“ bedeutet, dass es keinen Info Output gibt. Es empfiehlt sich bei Nicht-Nutzung des Info Outputs eine „9“ einzutragen.

Als Info Output können nur Ausgänge vom Typ „digital“ oder „PWM“ verwendet werden. Mit Servoausgängen funktioniert das nicht!

Um eine länger andauernde Inaktivität zu signalisieren muss der Parameter „INACTIVITY\_TIME“ auf die gewünschte Zeit in Sekunden gesetzt werden (1 bis 32767). Findet dann innerhalb dieser Zeit keine Änderung am RC Steuerkanal statt, wird Inaktivität signalisiert. Diese Funktion ist deaktiviert wenn INACTIVITY\_TIME auf „0“ gesetzt wird.

Bei Beendigung der Signalisierung (z.B. bei Rückkehr des RC Signals oder Beendigung der Inaktivität durch klicken) wird der Info Output wieder auf den zuletzt (vor der Signalisierung) eingeschalten Status gesetzt.

## Beispielkonfigurationen

HINWEISE: Das „X“ in den Beispieltabellen bedeutet, dass dieser Wert für die dargestellte Funktion nicht benötigt wird. Im Programm muss dafür aber immer eine „0“ eingetragen werden. Desweiteren ist das Datenfeld „invert“ meist nicht angegeben, ist aber trotzdem wirksam.

### Eine LED mit 2 Clicks ein- oder ausschalten:

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
OutputX	2	0	X	2	0	1	X	X	X	X	X

clicks	2	Ausgang reagiert auf 2-fach Klick
type	0	Ausgang arbeitet als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	0	Zustand beim Einschalten ist LED aus
value2	1	Zustand nach erster Betätigung ist LED an

### Durchschalten von Standlicht, Abblendlicht, Fernlicht (verschiedene Helligkeiten):

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
OutputX	3	1	0	4	0	30	150	255	X	X	X

clicks	3	Ausgang reagiert auf 3-fach Klick
type	1	Ausgang arbeitet als PWM-Ausgang (255 Stufen)
delay	0	Keine Verzögerung
numValues	4	Nutzung von 4 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value4)
value1	0	Zustand beim Einschalten ist aus
value2	30	Zustand nach erster Betätigung: Standlicht
value3	150	Zustand nach zweiter Betätigung: Abblendlicht
value4	255	Zustand nach dritter Betätigung: Fernlicht

### Eine LED beim Einschalten des Modells automatisch 3 Mal blinken lassen:

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
OutputX	2	0	0	2	0	1	X	X	X	-3	500

clicks	2	Ausgang reagiert auf 2-fach Klick
type	0	Ausgang arbeitet als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
delay	0	Sequenz startet ohne zeitliche Verzögerung
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	0	Zustand beim Einschalten ist LED aus
value2	1	Zustand nach erster Betätigung ist LED an
seq	-3	Die Sequenz wird 3 Mal durchlaufen. Das negative Vorzeichen bewirkt den Start der Sequenz beim Einschalten der Betriebsspannung.
seqTime	500	500ms Ausgabezeit pro value ergibt ein Blinken mit 1Hz

### Automatisches Lauflicht mit 4 LEDs zum An-/Ausschalten:

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output0	1	0	0	5	0	1	0	0	0	30	200
Output1	1	0	0	5	0	0	1	0	0	30	200
Output2	1	0	0	5	0	0	0	1	0	30	200
Output3	1	0	0	5	0	0	0	0	1	30	200

clicks	Alle Ausgänge reagieren gleichzeitig auf einen Einfachklick (starten und stoppen)
type	Ausgang arbeitet als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
delay	Alle Sequenzen starten gleichzeitig ohne Zeitversatz
numValues	Nutzung von 5 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value5)
value1 bis value5	In jeden Zeitabschnitt (value2 bis value5) wird nur eine LED aktiviert, so dass sich ein Durchlaufen ergibt. Bei Ausgabe von value1 sind alle LEDs aus.
seq	Das Lauflicht läuft 30 Mal durch, sofern es nicht vorher mit einem Einfachklick gestoppt wird.
seqTime	Jeder Zeitabschnitt (value1 bis value5) liegt für 200ms an. Ein kompletter Durchlauf ist somit in einer Sekunde abgeschlossen (5 x 200ms)

### Steuerung einer Winde mittels Regler mit Motor oder eines Endlos-Servos:

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output3	0	2	100	3	1500	1300	1700	X	X	X	X

clicks	0	Wert 0 heißt, dass Wertetabelle nicht sequenziell „durchgeklickt“ werden kann. Nutzung nur über Advanced Configuration Table.
type	2	Ausgang arbeitet als Servo-Ausgang
delay	100	Kleine 100ms Verzögerung für ruckfreies Anlaufen und Stoppen
numValues	3	Nutzung von 3 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value3)
value1	1500	Zustand beim Einschalten: Windenmotor aus bei 1500 Mikrosekunden
value2	1300	1300 Mikrosekunden für Windenseil ausrollen
value3	1700	1700 Mikrosekunden für Windenseil einholen

Zusätzlich werden in der Advanced Configuration Table folgende Werte benötigt:

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	X	X	X	1
2	X	X	X	2
3	X	X	X	3

Erläuterung:

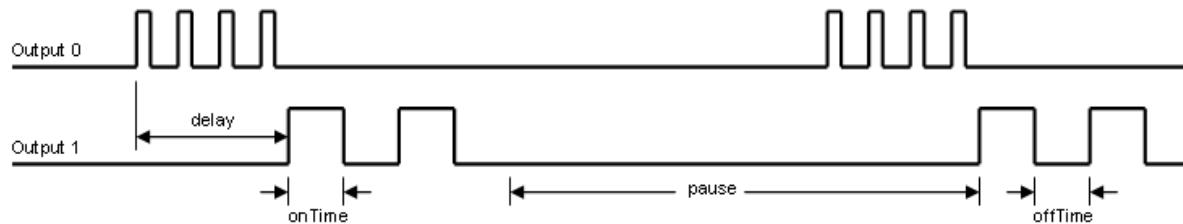
Bei Einfachklick wird an Output 3 der Wert von value1 ausgegeben (1500, Motor Stopp)

Bei Doppelklick wird an Output 3 der Wert von value2 ausgegeben (1300, Seil ausrollen)

Bei Dreifachklick wird an Output 3 der Wert von value3 ausgegeben (1700, Seil einholen)

## Synchroner Doppelblitzer mit längerer Dunkelphase

LEDs mit Vorwiderstand an Output 0 und Output 1 bilden einen Doppelblitzer:



Parameter für vorstehenden Signalverlauf:

Basic >	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	invert
Flash >	clicks	type	delay	flash ID	numPulses	onTime	offTime	pause	mix	seq	invert
Output0	4	0	0	0	4	40	80	1040	0	10	0
Output1	5	0	480	0	2	120	120	1040	0	10	0

clicks	4 5	Die Blitzsequenzen werden einzeln mit einem 4-fach Klick, bzw. einem 5-fach Klick gestartet oder gestoppt
type	0	Ausgänge arbeiten als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
delay	0 480	Output 0: Blitzsequenz startet sofort Output 1: Blitzsequenz startet mit 480 ms Verzögerung
flash ID	0	Eine „0“ in diesem Feld kennzeichnet eine Blitzerfunktion
numPulses	4 2	Output 0: 4 Impulse pro Durchlauf Output 1: 2 Impulse pro Durchlauf
onTime	40 120	Output 0: 40 Millisekunden Einschaltzeit (Pulsbreite) Output 1: 120 Millisekunden Einschaltzeit (Pulsbreite)
offTime	80 120	Output 0: 80 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause Output 1: 120 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause
pause	1040	1040 Millisekunden Pausendauer bis Impulse wiederholt werden
mix	0	„0“ entspricht kein Mischen von Ausgangssignalen
seq	10	Die Blitzsequenzen werden 10 Mal durchlaufen
invert	0	Ausgänge werden nicht invertiert

Zusätzlich werden in der Advanced Configuration Table noch Werte benötigt. Sie ermöglichen das gleichzeitige Starten mit 3 Klicks, das Stoppen mit 2 Klicks und das Umschalten (toggle) der beiden Blitzsequenzen mit einem Klick:

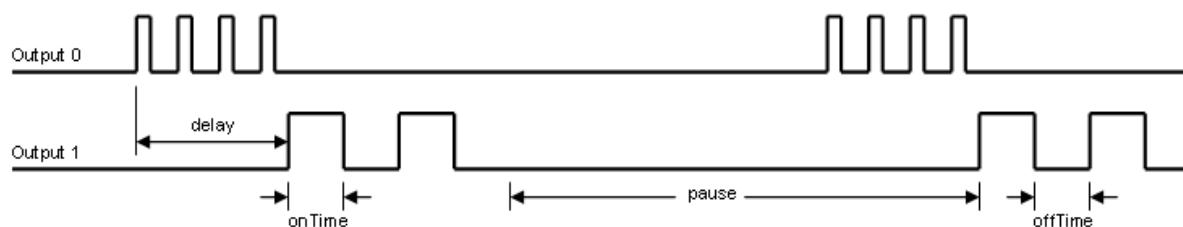
clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	8	8	X	X
2	7	7	X	X
3	6	6	X	X

## Autonomes Blitzmodul (Synchroner Doppelblitzer)

Der RC Switch kann auch als vollkommen autonomes stand-alone Blink- oder Blitzmodul verwendet werden. Ein Anschluss an den RC-Receiver ist nicht unbedingt erforderlich. Bei entsprechender Konfiguration reicht das Einschalten der Betriebsspannung; dann fängt der RC Switch an zu arbeiten. Das gilt natürlich auch für Autostartsequenzen mit PWM- und Servoausgängen.

Hier nun das etwas abgewandelte Beispiel von der vorhergehenden Seite. Der hauptsächliche Unterschied ist nur, dass die Anzahl der Sequenzdurchläufe mit -32767 angegeben ist. Das negative Vorzeichen bewirkt den Autostart. 32767 Durchläufe ergibt zusammen mit den anderen Parametern etwas über 13h Laufzeit.

Bei Bedarf kann der Switch aber auch an einen RC-Receiver angeschlossen werden, um mit einem Einfachklick beide Sequenzen gleichzeitig zu Stoppen und wieder zu Starten.



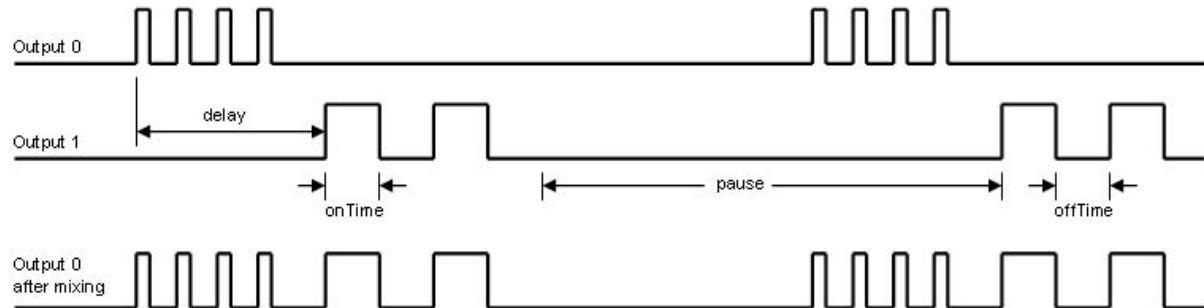
Parameter für vorstehenden Signalverlauf:

Basic >	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq
Flash >	clicks	type	delay	flash ID	numPulses	onTime	offTime	pause	mix	seq
<b>Output0</b>	1	0	0	0	4	40	80	1040	0	-32767
<b>Output1</b>	1	0	480	0	2	120	120	1040	0	-32767

clicks	1	Die Blitzsequenzen können bei Anschluss eines RC-Receiver mit einem Einfachklick gleichzeitig gestartet oder gestoppt werden
type	0	Ausgänge arbeiten als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
delay	0 480	Output 0: Blitzsequenz startet sofort Output 1: Blitzsequenz startet mit 480 ms Verzögerung
flash ID	0	Eine „0“ in diesem Feld kennzeichnet eine Blitzerfunktion
numPulses	4 2	Output 0: 4 Impulse pro Durchlauf Output 1: 2 Impulse pro Durchlauf
onTime	40 120	Output 0: 40 Millisekunden Einschaltzeit (Pulsbreite) Output 1: 120 Millisekunden Einschaltzeit (Pulsbreite)
offTime	80 120	Output 0: 80 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause Output 1: 120 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause
pause	1040	1040 Millisekunden Pausendauer bis Impulse wiederholt werden
mix	0	„0“ entspricht kein Mischen von Ausgangssignalen
seq	-32767	Das negative Vorzeichen bewirkt den Autostart der Blitzsequenz beim Einschalten der Versorgungsspannung. 32767 Durchläufe ergeben hier im Beispiel über 13h Laufzeit.

## Ein Signallicht mit unterschiedlicher Impulsanzahl und unterschiedlich langen Einschaltphasen

LEDs mit Vorwiderstand an Output 0 und Output 1. Nach gleichzeitigem Starten beider Blitzsequenzen mit einem Einzelklick steht das Summensignal an Output 0 zur Verfügung:



Parameter für vorstehenden Signalverlauf:

Basic >	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
<b>Flash &gt;</b>	<b>clicks</b>	<b>type</b>	<b>delay</b>	<b>flash ID</b>	<b>numPulses</b>	<b>onTime</b>	<b>offTime</b>	<b>pause</b>	<b>mix</b>	<b>seq</b>	<b>X</b>
<b>Output0</b>	0	0	0	0	4	40	80	1040	0	10	X
<b>Output1</b>	0	0	520	0	2	120	120	1040	10	10	X

clicks	0	Die Blitzsequenzen können nicht einzeln gestartet oder gestoppt werden
type	0	Beide Ausgänge arbeiten als Digitalausgang
delay	0 520	Output 0: Blitzsequenz startet sofort Output 1: Blitzsequenz startet mit 520 ms Verzögerung
flash ID	0	Eine „0“ in diesem Feld kennzeichnet eine Blitzerfunktion
numPulses	4 2	Output 0: 4 Impulse pro Durchlauf Output 1: 2 Impulse pro Durchlauf
onTime	40 120	Output 0: 40 Millisekunden Einschaltdauer (Pulsbreite) Output 2: 120 Millisekunden Einschaltdauer (Pulsbreite)
offTime	80 120	Output 0: 80 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause Output 1: 120 Millisekunden bis zum nächsten Impuls bzw. zur Pause
pause	1040	1040 Millisekunden Pausendauer bis Impulse wiederholt werden
mix	0 10	„0“ entspricht kein Mischen aktiviert Output 1 wird auf Output 0 gemischt
seq	10	Beide Blitzsequenzen werden 10 Mal durchlaufen und stoppen dann

Tipp: Für Output 0 in Feld „mix“ eine 11 statt einer 0 eintragen. Dann steht auch an Output 1 das Summensignal zur Verfügung.

Zusätzlich werden in der Advanced Configuration Table noch Werte benötigt. Sie ermöglichen das gleichzeitige Starten oder Stoppen der beiden Blitzsequenzen mit einem Einfachklick. Es wird hierbei immer nur umgeschaltet (toggle):

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	8	8	X	X

**Schaltung eines Dreiganggetriebes und Differenzialsperren für vorne und hinten, sowie einer zusätzlichen Lampe mit fade in und fade out:**

Output0: LED mit Vorwiderstand

Output1: Schalt servo für Differenzialsperre vorne

Output2: Schalt servo für Differenzialsperre hinten

Output3: Schalt servo für 3 Ganggetriebe

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output0	6	1	500	2	0	255	X	X	X	X	X
Output1	4	2	0	2	1200	1800	X	X	X	X	X
Output2	5	2	0	2	1200	1800	X	X	X	X	X
Output3	0	2	0	3	1000	1500	2000	X	X	X	X

Erläuterung für Output0 (LED mit Vorwiderstand):

clicks	6	Ausgang reagiert auf 6-fach Klick
type	2	Ausgang arbeitet als PWM-Ausgang (255 Stufen)
delay	500	500ms fade in / fade out
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	0	Zustand beim Einschalten ist aus
value2	255	LED auf volle Helligkeit

Erläuterung für Output1 und 2 (Schalt servos für Differenzialsperren vorne und hinten):

clicks	4 5	4 Klicks für Schalt servo Differenzialsperre vorne 5 Klicks für Schalt servo Differenzialsperre vorne
type	2	Ausgänge arbeiteten als Servoausgänge
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	1200	Zustand beim Einschalten: Differenzial offen
value2	1800	Differenzial gesperrt

Erläuterung für Output3 (Schalt servo für 3 Ganggetriebe):

clicks	0	Wert 0 heißt, dass Wertetabelle nicht sequenziell „durchgeklickt“ werden kann. Nutzung nur über Advanced Configuration Table.
type	2	Ausgang arbeitet als Servoausgang
numValues	3	Nutzung von 3 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value3)
value1	1000	Zustand beim Einschalten: Erster Gang
value2	1500	Zweiter Gang
value3	2000	Dritter Gang

Angaben in der Advanced Configuration Table für die Bedienung des Getriebeschalt servos:

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	X	X	X	1
2	X	X	X	2
3	X	X	X	3

1-fach Klick: Erster Gang  
2-fach Klick: Zweiter Gang  
3-fach Klick: Dritter Gang

### Manueller Blinker mit Warnblinker:

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output0	0	0	0	2	0	1	X	X	X	30	500
Output1	0	0	0	2	0	1	X	X	X	30	500

clicks	0	Wert 0 heißt, dass Wertetabelle nicht sequenziell „durchgeklickt“ werden kann. Nutzung nur über Advanced Configuration Table.
type	0	Beide Ausgänge arbeiten als Digitalausgang
delay	0	Beide Sequenzen arbeiten ohne Zeitversatz
numValues	2	Nutzung von jeweils 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	0	Zustand beim Einschalten ist LED aus
value2	1	Nächster LED-Zustand ist an
seq	30	Laufzeit beider Sequenzen: seq x seqTime x numValues = 30 sec D.h. nach 30 sec gehen Blinker / Warnblinker automatisch aus
seqTime	500	500ms für LED an und 500ms für LED aus

Diese zusätzlichen Angaben in der Advanced Configuration Table ermöglichen erst die Bedienung des Blinkers:

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	1	1	X	X
2	6	1	X	X
3	1	6	X	X
4	6	6	X	X

#### Erläuterung:

- 1-fach Klick: Beide Blinker-LEDs werden ausgeschaltet (value1 = 0 wird ausgegeben)
- 2-fach Klick: Start der Blinksequenz an Output 0 und LED an Output 1 wird ausgeschaltet
- 3-fach Klick: LED an Output 1 wird ausgeschaltet und Start der Blinksequenz an Output 0
- 4-fach Klick: Start der Blinksequenzen an Output 0 und Output 1 (Warnblinker)

## Kamerasteuerung mittels Pan/Tilt-Mechanismus (2 Servos):

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output2	1	2	3000	3	1500	1000	2000	X	X	30	3000
Output3	1	2	500	3	1500	1000	2000	X	X	10	9000

clicks	1	Die Sequenzen werden für beide Ausgänge gleichzeitig mit einem 1-fach Klick gestartet oder gestoppt
type	2	Beide Ausgänge arbeiten als Servo-Ausgänge
delay	3000 und 500	Horizontalservo an Output2 mit 3000ms delay für langsames horizontales Schwenken. Vertikalservo an Output3 mit kurzem 500ms delay zur Minimierung des „Ruckelns“.
numValues	3	Nutzung von jeweils 3 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value3)
value1	1500	Zustand beim Einschalten: Beide Servos in Mitte bei 1500 Mikrosekunden
value2	1000	1000 Mikrosekunden für die eine Servo-Endposition
value3	2000	2000 Mikrosekunden für die andere Servo-Endposition
seq	30 10	Laufzeit beider Sequenzen: seq x seqTime x numValues = 270 sec Ergibt „zeilenmäßigen“ Bewegungsablauf
seqTime	3000 9000	Sequenz für Horizontalservo läuft 3 Mal so schnell wie für Vertikalservo. Dies ergibt eine „zeilenmäßige“ Bewegung.

Diese zusätzlichen Angaben in der Advanced Configuration Table ermöglichen es den Pan- / Tilt Mechanismus mit 2 Klicks in die Mitte und mit 3 bis 6 Klicks an die vier Endpositionen zu stellen:

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
2	X	X	1	1
3	X	X	2	2
4	X	X	2	3
5	X	X	3	3
6	X	X	3	2

## Abschleppauto mit kippbarer Ladefläche, Winde zum Hochziehen des zu transportierenden Autos, blinkende Warnlampe und Arbeitsscheinwerfer:

- 5 Klicks: Arbeitsscheinwerfer mit Fade in und Fade out an- / ausschalten.  
 4 Klicks: Ladefläche ankippen und wieder gerade stellen. Dabei die Warnblinklampe zeitgleich ein- und wieder ausschalten.  
 2 Klicks: Windenseil ausrollen.  
 1 Klick: Windenmotor stoppen.  
 3 Klicks: Windenseil wieder einholen.  
 6 Klicks: Ladefläche gerade stellen, Warnblinklampe und Arbeitsscheinwerfer aus.

	clicks	type	delay	numValues	value1	value2	value3	value4	value5	seq	seqTime
Output0	5	1	500	2	0	255	X	X	X	X	X
Output1	4	0	0	5	0	1	0	0	0	180	200
Output2	4	2	5000	2	1200	2000	X	X	X	X	X
Output3	0	2	100	3	1500	1300	1700	X	X	X	X

Erläuterung für Output0 (Arbeitsscheinwerfer):

clicks	5	Arbeitsscheinwerfer mit 5 Klicks an- / ausschalten
type	1	Ausgang arbeitet als PWM-Ausgang (255 Stufen)
delay	500	Sanftes fade in und fade out von 500ms
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 und value2)
value1	0	Der Arbeitsscheinwerfer ist beim Einschalten aus
Value2	255	Der Arbeitsscheinwerfer wird bei Betätigung (5 Klicks) verzögert auf volle Leuchtkraft hochgedimmt.

Erläuterung für Output1 (Warnblinklampe):

clicks	4	Warnblinklampe mit 4 Klicks an- / ausschalten
type	0	Ausgang arbeitet als Digitalausgang (schaltet zwischen 0V und 5V)
delay	0	Sequenz startet sofort ohne Verzögerung
numValues	5	Nutzung von 5 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value5)
value1 bis value5	01000	Die Warnblinklampe ist beim Einschalten aus. Danach für die in seqTime angegebene Zeit An und dann wieder 3 Mal Aus. Es ist somit ein Blinklicht mit 200ms an und 800ms Pause.
seq	180	Die Sequenz bestehend aus value 1 bis value5 wird 180 mal durchlaufen. D.h. 180 mal 1 Sekunde = 3 Minuten
seqTime	200	200ms pro value bedeutet bei 5 values 1 Sekunde Durchlaufzeit.

Erläuterung für Output2 (mittels Servo kippbare Ladefläche):

clicks	4	Ladefläche mit 4 Klicks ankippen und wieder gerade stellen
type	2	Ausgang arbeitet als Servo-Ausgang
delay	5000	Bewegungsvorgang der Ladefläche dauert: (2000us - 1200us) * 5000ms = 4 Sekunden
numValues	2	Nutzung von 2 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value2)
value1	1200	Zustand beim Einschalten: Ladefläche gerade bei 1200 Mikrosekunden
value2	2000	Ladefläche angekippt bei 2000 Mikrosekunden

Erläuterung für Output3 (Winde via Regler oder Endlos-Servo):

clicks	0	Wert 0 heißt, dass Wertetabelle nicht sequenziell „durchgeklickt“ werden kann. Nutzung der Daten nur über Advanced Configuration Table.
type	2	Ausgang arbeitet als Servo-Ausgang
delay	100	Kleine 100ms Verzögerung für ruckfreies Anlaufen und Stoppen
numValues	3	Nutzung von 3 Werten aus der Wertetabelle (value1 bis value3)
value1	1500	Zustand beim Einschalten: Windenmotor aus bei 1500 Mikrosekunden
value2	1300	1300 Mikrosekunden für Windenseil ausrollen
value3	1700	1700 Mikrosekunden für Windenseil einholen

Zusätzlich werden in der Advanced Configuration Table folgende Werte benötigt:

clicks	output 0	output 1	output 2	output 3
1	X	X	X	1
2	X	X	X	2
3	X	X	X	3
6	1	1	1	X

Erläuterung:

Bei 1-fach Klick wird an Output 3 der Wert von value1 ausgegeben (1500, Motor Stopp)  
 Bei 2-fach Klick wird an Output 3 der Wert von value2 ausgegeben (1300, Seil ausrollen)  
 Bei 3-fach Klick wird an Output 3 der Wert von value3 ausgegeben (1700, Seil einholen)  
 Bei 6-fach Klick wird an Output 0, 1 und 2 der Wert von value1 aus der ausgangsspezifischen Wertetabelle ausgegeben. Damit wird das Warnblinklicht gestoppt, der Arbeitsscheinwerfer heruntergedimmt und die Ladefläche gerade gestellt.

## Sonstige Hinweise

### Einstellung der ATtiny85-Taktfrequenz

Für die Programmierung des ATtiny85 mit der Arduino IDE wird zuerst die Taktfrequenz auf „Internal 16 MHz“ eingestellt und dann der Bootloader gebrannt. Andere Taktfrequenzen wurden nicht getestet.

### Nutzung von weiteren Power RC Switches für höhere Ausgangsströme

Wenn der maximale Ausgangsstrom von 40mA pro Ausgang an einem THT Switch (z.B. für eine Light Bar) nicht ausreichend ist, kann auch ein handelsüblicher einfacher Power RC Switch an den Ausgang des ATtiny85-Switches angeschlossen werden. Der betreffende Ausgang muss in dem Fall dann als Servoausgang konfiguriert werden und die Werte für value1 und value2 auf 1000 und 2000. Mit diesen Einstellungen müsste sich der Power RC Switch problemlos an- und ausschalten lassen.

### Anwendungsspezifische Parameter

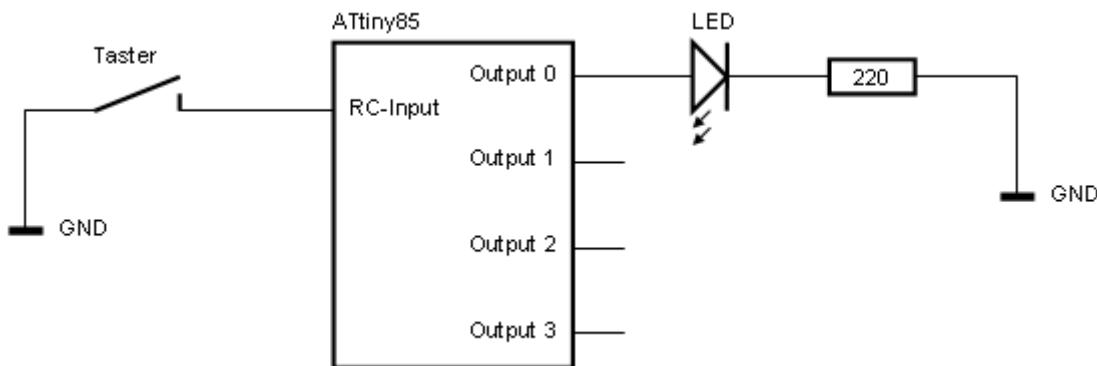
Alle vom Benutzer bei Bedarf einstellbaren Parameter sind im Definitionsteil des Programms (als 5. Zeile der Basic Configuration Table) zu finden. Eine detaillierte Erläuterung zu den einzelnen Parameter in den vorstehenden Beschreibungen.

```
// **** Parameter für den RC-Input, Info Output, Pulsbreitenkorrektur ****
// ***** RC_INPUT          RC-Input: 0=Pulstaster an Funke, 1=Knüppel oder ein/aus-Taster, 2=Taster nach GND
// ***** RC_THRESHOLD       Schwelle in Mikrosekunden für die Erkennung einer Änderung am RC-Input
// ***** CLICKWINDOW        Zeitfenster in Millisekunden in dem Mehrfachclicks aufeinander folgen müssen
// ***** INFO_OUTPUT         Festlegung des Info Outputs (0 bis 3; größer 3 entspricht deaktiviert)
// ***** INACTIVITY_TIME    Zeit in Sekunden, wann Inaktivität signalisiert wird. "0" entspricht deaktiviert.
// ***** CORRECT_PULSE       Korrekturfaktor in Prozent (+/-) für die Pulsbreitenkorrektur bei Servo-Ausgängen
// 
// Parameter:      RC_INPUT, RC_THRESHOLD, CLICKWINDOW, INFO_OUTPUT, INACTIVITY_TIME, CORRECT_PULSE,
//                  {0,           1700,          750,            9,             0,            +2,
// *****
```

## Rücksetzen des RCuniSwitch auf „Werkseinstellung“

Falls erforderlich, kann ein uniSwitch wieder auf die ursprüngliche Grundeinstellung zurückgestellt werden. Hierbei werden alle im EEPROM gespeicherten Änderungen gelöscht.

Für dieses Rücksetzen ist am RC-Input ein Taster erforderlich der bei Betätigung nach Masse (GND) schließt. Aber auch mit dem Push Button auf der Programmierkarte geht es. Zusätzlich für die Anzeige noch eine LED mit Vorwiderstand an Output 0:



### Vorgehensweise:

1. Den Taster gedrückt halten und danach die Betriebsspannung einschalten.
2. Wenn die LED langsam blinkt, den Taster weiter gedrückt halten.
3. Warten bis die LED nach ca. 10 sec dauerhaft leuchtet.
4. Dann den Taster innerhalb 5 sec wieder loslassen.
5. Als Bestätigung für das erfolgte Rücksetzen auf Grundeinstellung flackert die LED für 3 sec auf.
6. Betriebsspannung ausschalten.

Wird der Taster in Schritt 4 nicht innerhalb von 5 sec losgelassen erfolgt kein Rücksetzen auf die Grundeinstellung!

Der uniSwitch ist nun auf die im Programmcode definierte Grundeinstellung zurückgesetzt.

## Defaultwerte in der Grundeinstellung

In der Grundeinstellung ist der uniSwitch ein 4-fach Memory-Schalter, der über einen Taster (mit einem einzigen Signalwechsel pro Betätigung) an der Fernsteuerung gesteuert wird:

- Anzahl clicks = 1 bis 4 (Nummer des Ausgangs + 1)
- Alle Ausgänge digital (type = 0)
- Zwei Ausgangswerte definiert (numValues = 2, value1 = 0, value2 = 1)
- Kein automatischer Durchlauf (seq = 0); Ausgänge nicht invertiert (invert = 0)
- Alle Werte in Advanced Configuration Table auf 0 (nichts ist aktiv)
- Tasterbetrieb: 1 Signalwechsel pro Betätigung (RC\_INPUT = 0)
- Schaltschwelle (RC\_THRESHOLD) auf 1700us
- Timeout für Betätigungen (CLICKWINDOW) auf 750ms
- Info Output deaktiviert (INFO\_OUTPUT = 9)
- Inaktivitätsüberwachung deaktiviert (INACTIVITY\_TIME = 0)

## Hilfreiche Links

Bezugsquelle ATtiny85:

<https://www.reichelt.de/mcu-attiny-avr-risc-8-kb-20-mhz-pdip-8-attiny-85-20-pu-p69299.html>

Datenblatt ATtiny85:

[http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2586-AVR-8-bit-Microcontroller-ATtiny25-ATtiny45-ATtiny85\\_Datasheet.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2586-AVR-8-bit-Microcontroller-ATtiny25-ATtiny45-ATtiny85_Datasheet.pdf)

Arduino Uno als Programmiergerät für den ATtiny85:

<https://wolles-elektronikkiste.de/attiny85-84-45-44-25-24-programmieren>

Mit dem RCuniSwitch parallel nutzbare RC Schaltmodule von CTI (PS4o und PS4u):

<https://www.cti-modellbau.de/CTI-Schaltmodule/>

Publikation des RCuniSwitch im Rockcrawler Forum unter:

<https://www.rockcrawler.de/thread/44867-rcuniswitch-konfigurierbare-rc-schaltmodule-%C3%BCr-den-modellbau/>