

# RC Light Controller

## Anleitung

für die Mk4 TLC5940 LPC812 Variante

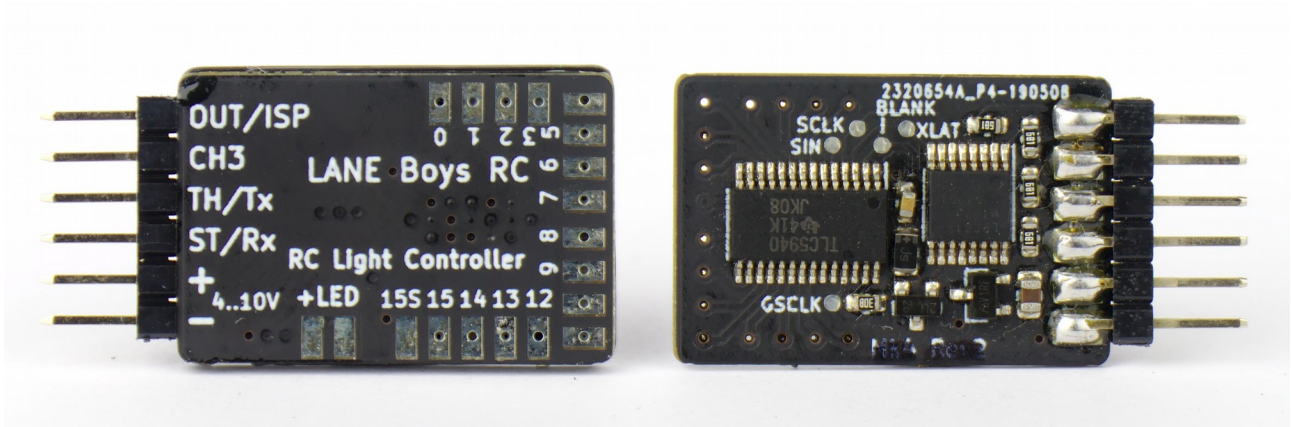
### Einleitung

Danke, dass Sie den LANE Boys RC Light Controller benutzen!



Der Light Controller unterstützt unter anderem folgende Funktionen:

- **16 LED Ausgänge**, mit **Konstant-Strom** gesteuert um Flickern zu verhindern. Zwei Light Controller können kaskadiert werden für insgesamt 32 LED Ausgänge.
- 2 Ampere Schaltausgang z.B für einen Lichtbalken am Dach
- **Standlicht**, **Abblendlicht**, **Fernlicht** und der **Lichtbalken** können vom Sender aus **manuell ein/ausgeschaltet** werden
- **Brems** und **Rückfahrscheinwerfer** werden **automatisch** über das Gas-Signal angesteuert. Die Bremslichter schalten sich für eine kurze, zufällig gewählte Zeit ein wenn das Gas in Neutral-Stellung geht.
- **Kombinierte Schlusslicht und Bremslicht** Funktion mit nur einer roten LED durch Ansteuerung der Helligkeit
- Separate Bremslichtfunktion für ein **3. Bremslicht**
- Die **Blinker** schalten sich automatisch nur ein, wenn das Fahrzeug für mindestens eine Sekunde in Neutral befindet und man dann die Lenkung links oder rechts betätigt. Damit blinken die Richtungsanzeiger während des Fahren nicht andauernd.
- Warnblinker können vom Sender aus ein/ausgeschaltet werden
- **Programmierbarer Servo-Ausgang** um zum Beispiel ein Lenkrad im Fahrzeuginnenraum zu bewegen, oder den Kopf einer Puppe. Der Ausgang kann auch für ein schaltbares Getriebe oder eine Winde verwendet werden.
- Automatische Mittelstellung- und Endpunkterkennung für Gas und Lenkung
- **Licht Skripte** (Light Programs) für benutzerdefinierte Lichtanimationen wie z.B. Blaulichter, Lauflichter ...
- Simulation von Glühlampen und schlechter Masse-Verbindung
- Pre-processor (Signalwandler) für **Vereinfachung der Verkabelung**
- **Bis zu 3 AUX Kanäle** bei Verwendung des neuen 5-Kanal Pre-processor
- Alle Funktionen können im Web-Browser konfiguriert werden  
<https://laneboysrc.github.io/rc-light-controller/>
- Hardware und Software sind **Open Source**  
<https://github.com/laneboysrc/rc-light-controller/>



*Die Platine des Light Controller, Mk4 Revision 2. In der Revision 2 befindet sich der Transistor für den Schaltausgang jetzt auf der Seite mit den anderen Bauteilen. Von den Funktionen her ist die Revision 2 identisch mit der ursprünglichen Version.*

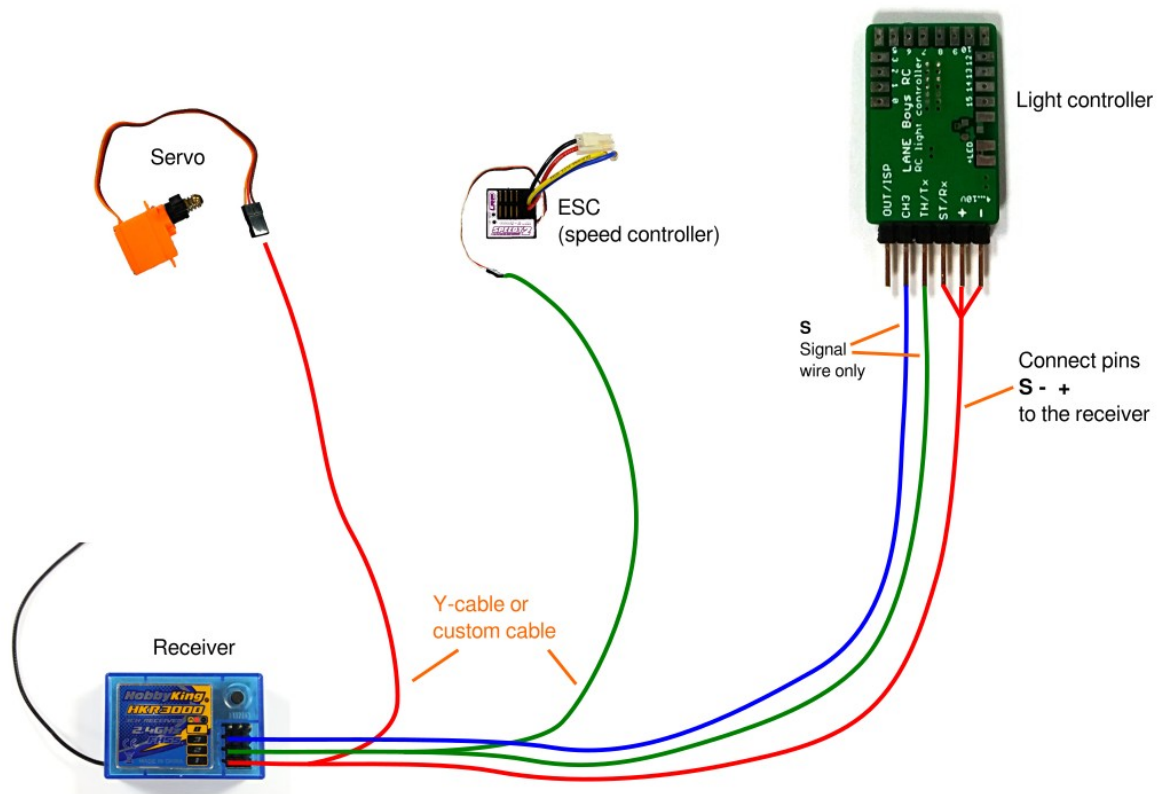
## **Verbindung des Light Controller mit der Fahrzeugelektronik**

Normalerweise erhält der Light Controller seine Stromversorgung vom Empfänger. Die folgenden Kapitel beschreiben wie man die Servo Signale vom Empfänger mit den anderen elektronischen Komponenten wie Lenk-Servo und Fahrtregler verbindet.

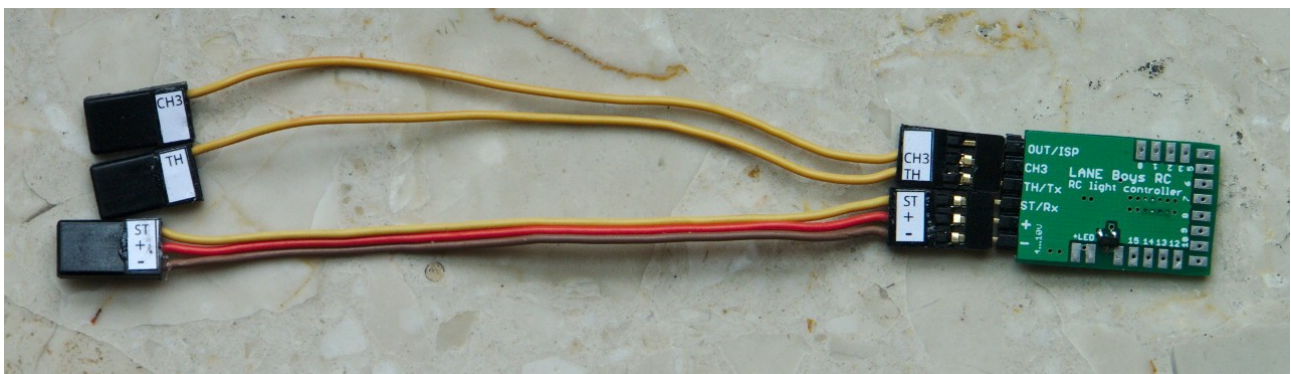
### ***Direkte Verbindung mit den Servo Signalen***

Die Eingänge des Light Controller ST/Rx (Lenkung), TH/Tx (Gas) und CH3 (Schaltkanal) werden direkt mit dem entsprechenden Ausgängen am Empfänger verbunden.

Für Lenkung und Gas benötigt man ein Y-Kabel damit man auch den Fahrtregler und das Lenk-servo gleichzeitig anschließen kann. Das folgende Diagramm zeigt die Verbindungen:

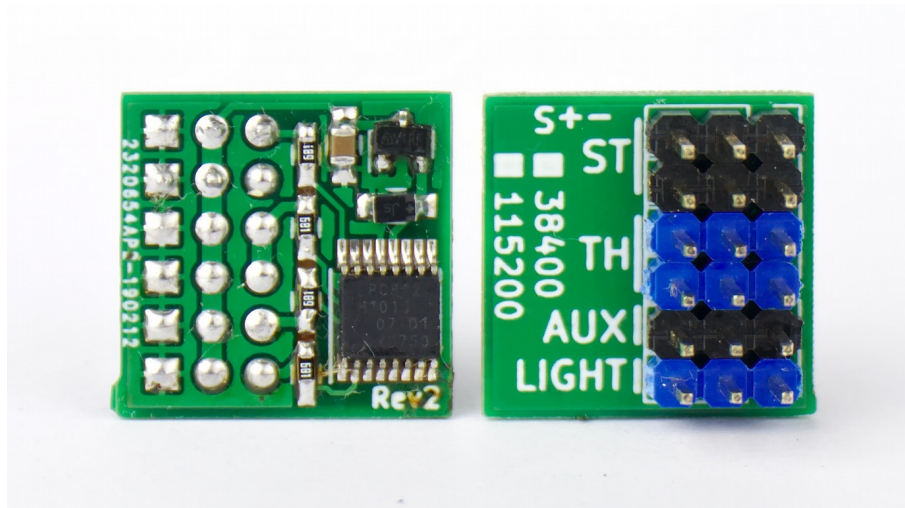


Nur einer der Kanäle (Lenkung) wird benötigt um die Stromversorgung zum Light Controller zu bringen. Für die anderen Kanäle (Gas, CH3/AUX) ist es ausreichend nur die Signalleitung zum Light Controller zu führen. Die Signalleitung ist meist Orange oder Weiß. Handelsübliche Servoverlängerungskabel kann man einfach umkonfigurieren, siehe Foto unten:



### **Verbindung unter Zuhilfenahme eines Pre-processor**

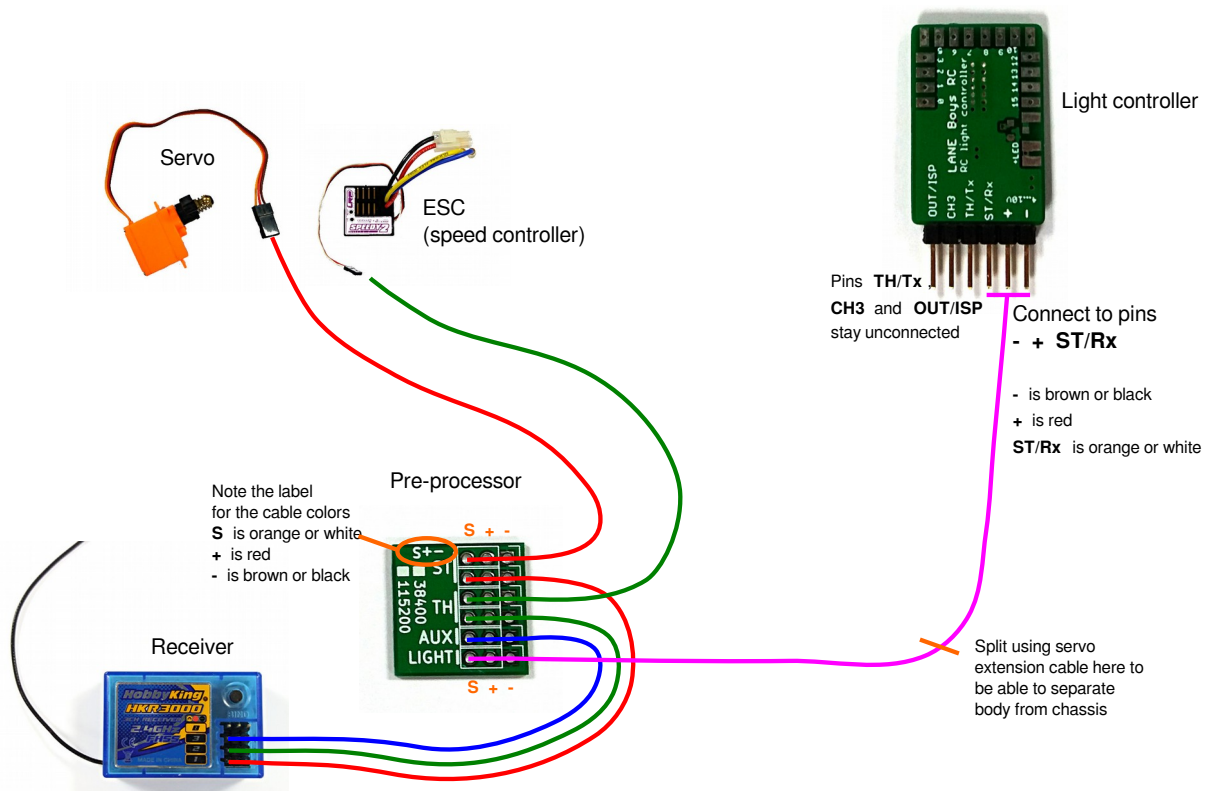
Der Light Controller hat eine Schwesterplatine namens Pre-processor. Der Pre-processor agiert als Signalwandler.



*3-Kanal Pre-processor*

Anstatt die Servo Signale des Empfängers direkt mit dem Light Controller zu verbinden, schaltet man den Pre-processor dazwischen. Der Pre-processor packt alle Servo Signal in eine einzelne Datenleitung, die dann zum Light Controller geführt wird. Der Pre-processor hat auch doppelte Anschlüsse für Lenkung und Gas, sodass die umständlichen Y-Kabel wegfallen.

Der Pre-processor vereinfacht das Verkabeln: Nur ein handelsübliches Servo-Verlängerungskabel wird vom Chassis des Fahrzeuges zur Karosserie geführt. Im Chassis befinden sich Empfänger, Fahrtregler, Lenk-Servo und der Pre-processor; und in der Karosserie der Light Controller und die LEDs.

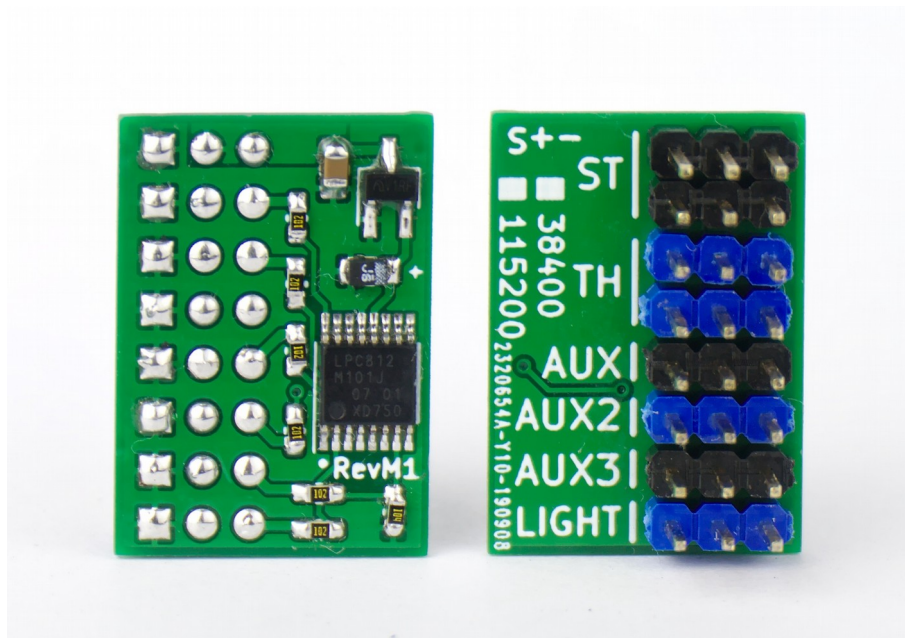


Die Eingänge TH/Tx und CH3 werden nicht benutzt.

Der Pre-processor ist auch in einer 5-Kanal Variante erhältlich. Dies ermöglicht die Benutzung von zusätzlichen AUX Kanälen, wie man sie oft in modernen Fernsteuerungen findet.

Bei Verwendung des 5-Kanal Pre-processor kann man separate Schaltkanäle am Sender verwenden um z.B. die Blinker manuell zu steuern, oder die Scheinwerfer zu schalten, oder die Warnblinker ein/ausschalten. Jeder AUX Kanal kann separat konfiguriert werden.





*5-Kanal Pre-processor*

Es ist auch möglich einen Mikrocontroller, der die Funktion des 3-Kanal Pre-processor beinhaltet, direkt in den Empfänger einzubauen:

<http://laneboysrc.blogspot.com/2012/12/pre-processor-for-diy-rc-light.html>

<http://laneboysrc.blogspot.com/2013/01/pre-processor-miniaturization.html>

(Beschreibung nur auf Englisch verfügbar)

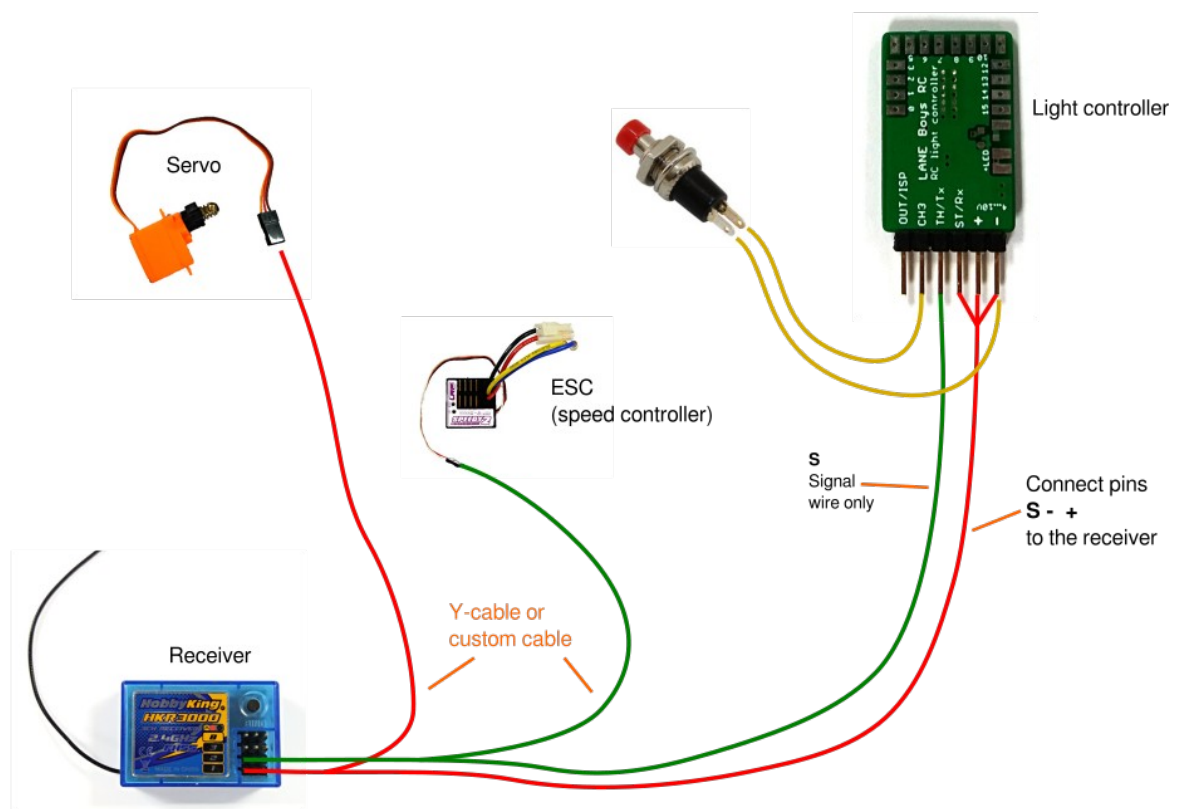
Diese Methode ist aber nur für Elektronikexperten geeignet.

## Verwendung eines im Auto eingebauten Tasters

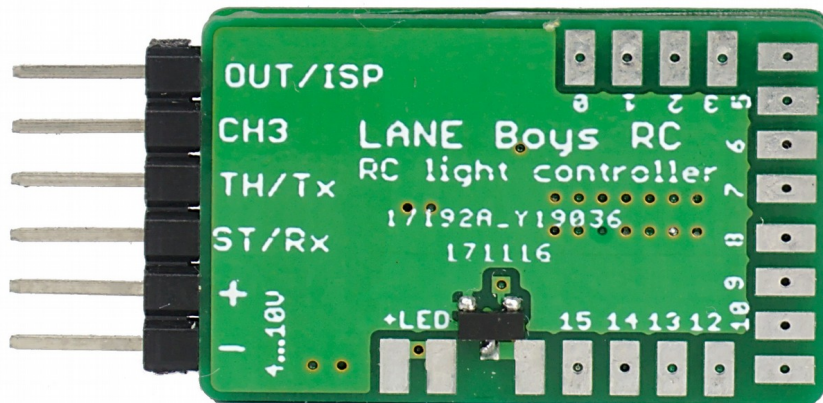
Wenn nur eine 2-Kanal Fernsteuerung verwendet wird, oder kein AUX Kanal mehr frei ist, dann kann man als Alternative auch einen Taster direkt an den CH3 Eingang des Light Controller anschließen. Der Taster kann irgendwo im Auto versteckt werden.

Der Taster muss zwischen dem **CH3** Eingang und **—** (Minus-Pol; GND) eingebaut werden, wie es das Diagramm weiter unten zeigt.

In der Konfiguration des Light Controller muss die Option „**Push button on the light controller**“ (Taster direkt am Light Controller) eingestellt werden. Das Konfigurieren wird in einem Kapitel weiter unten erklärt.



## Ausgänge des Light Controller



Die folgende Tabelle zeigt, wie die Ausgänge des Light Controller im Auslieferungszustand konfiguriert sind.

Wichtig: alle Ausgänge sind frei konfigurierbar; jedem Ausgang kann jede gewünschte Funktion zugewiesen werden. Das Konfigurieren wird in einem Folgekapitel erklärt.

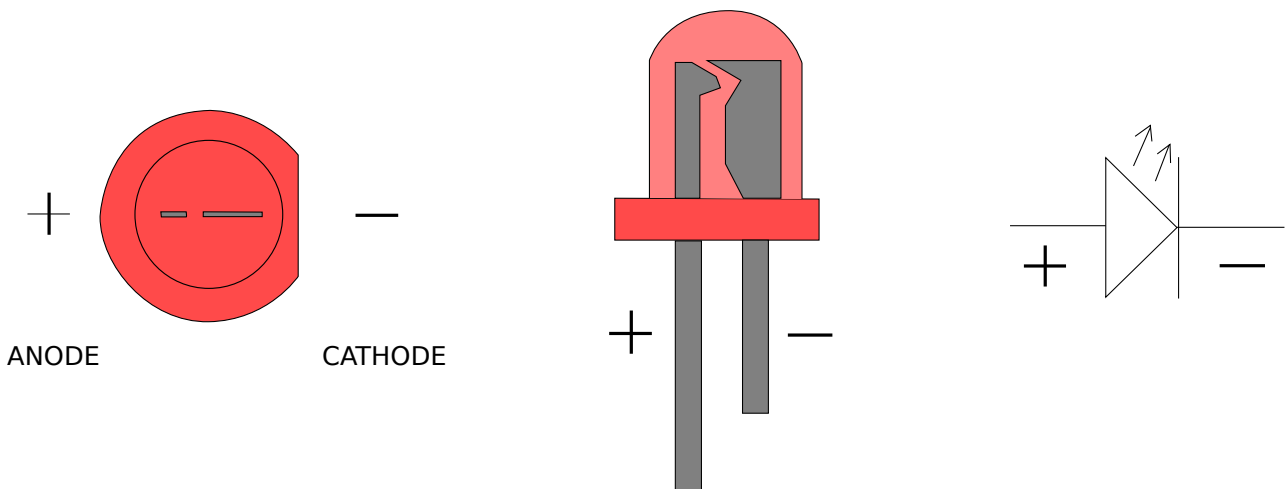
Name	Funktion	Beschreibung
+	Stromversorgung, Plus-Pol	+4..10V Eingangsspannung, kommt normalerweise vom Empfänger (rotes Kabel)
-	Stromversorgung, Minus-Pol (GND)	0-Potential (braunes oder schwarzes Kabel)
<b>ST/Rx</b>	Lenk-Signal Eingang	Lenk-Servo Signal vom Empfänger
<b>TH/Tx</b>	Gas-Signal Eingang	Gas (Fahrtregler, ESC) Signal vom Empfänger
<b>CH3</b>	CH3/AUX Eingang	Kanal 3 (Schaltkanal, AUX) Signal vom Empfänger
<b>OUT/ISP</b>	Ausgang	Multi-Funktionsausgang: Steuern eines Servo; Anschluss eines 2. Light Controller Die Konfiguration wird weiter unten beschrieben.
<b>+LED</b>	LED Stromversorgung	Ausgang zu den Plus-Polen (+, Anode) der LEDs. Dieser Ausgang ist mit dem Plus-Pol der Stromversorgung "+" intern verbunden.
<b>0</b>	LED Ausgang 0	Standlicht vorne links
<b>1</b>	...	Standlicht vorne rechts
<b>2</b>	...	Abblendlicht vorne links
<b>3</b>	...	Abblendlicht vorne rechts
<b>4</b>	...	Fernlicht vorne links
<b>5</b>	...	Fernlicht vorne rechts
<b>6</b>	...	Blinker vorne links
<b>7</b>	...	Blinker vorne rechts
<b>8</b>	...	Kombiniertes Schlusslicht/Bremslicht hinten links
<b>9</b>	...	Kombiniertes Schlusslicht/Bremslicht hinten rechts



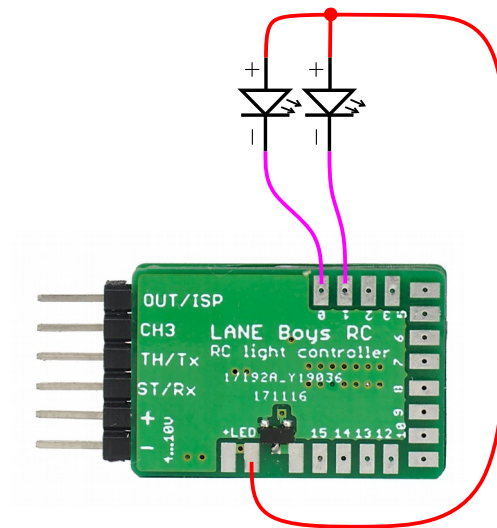
Name	Funktion	Beschreibung
<b>10</b>	...	Rückfahrlicht hinten links
<b>11</b>	...	Rückfahrlicht hinten rechts
<b>12</b>	...	Blinker hinten links
<b>13</b>	...	Blinker hinten rechts
<b>14</b>	...	3. Bremsleuchte
<b>15</b>	LED Ausgang 15	Lichtbalken (roof light bar)
<b>15S</b>	Schaltausgang (befindet sich links vom LED Ausgang 15)	Selbe Funktion als LED Ausgang 15, aber anstatt eines Konstant-Strom Ausgang handelt es sich hierbei um einen Schaltausgang nach Minus (GND, „-“) der bis zu 2 A schalten kann.

## Anschließen der LEDs

Die (+) Anode (normalerweise der lange Anschluss) von allen LEDs wird zusammengeführt und an die Anschlüsse **+LED** angeschlossen. Um das Löten zu erleichtern hat der Light Controller zwei **+LED** Anschlüsse.

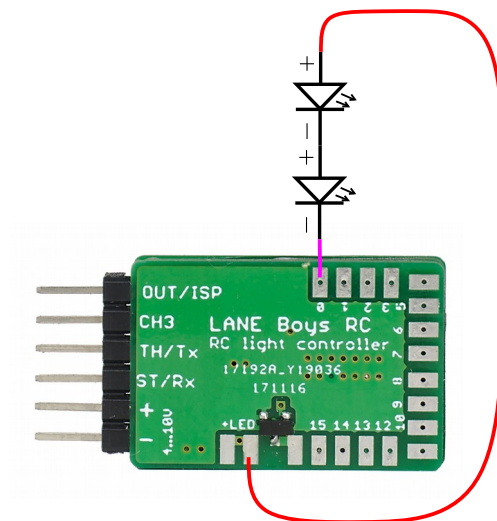


Jeder der LED Ausgänge ist gedacht um eine einzelne LED anzusteuern. Die Ansteuerung erfolgt mit einem konstanten Strom von bis zu 20 mA. Dies gewährleistet die optimale Funktion handelsüblicher LEDs und einheitliche Helligkeit.



**Bitte keinen Widerstand in Serie mit den LEDs verwenden; dies ist nicht nötig da es sich um Konstant-Strom Ausgänge handelt!**

Wenn die Versorgungsspannung hoch genug ist, kann man auch 2 LEDs in Serie an einem Ausgang betreiben.



Die benötigte Spannung einer LED hängt von ihrer Farbe ab. Rote und Orange LEDs benötigen ungefähr 1.8 V; Grüne LEDs ungefähr 2.2 V; Weiße LEDs etwa 3.2 V; Blaue LEDs können bis zu 3.6 V benötigen.

Der Light Controller selbst benötigt für die Regelung des Stroms mindestens 0.8 V. Normalerweise versorgt man den Light Controller über den Fahrtregler, der je nach Modell 5V oder 6V liefert.

Beispiel: **Zwei rote LEDs werden in Serie geschaltet**, also ist der Spannungsabfall  $1.8V \times 2 = 3.6V$ . Die Stromversorgung ist z.B. **5V**.  $5V - 3.6V = 1.4V$ ; dies ist mehr als die 0.8V, die der Light Controller für die Stromregelung braucht. Daher funktioniert alles bestens.

Beispiel 2: **Eine weiße LED und eine blaue LED werden in Serie geschaltet.** Der Spannungsabfall über beide LEDs ist  $3.2V + 3.6V = 6.8V$ . Die Stromversorgung ist z.B. **6V**, also nicht hoch genug um beide in Serie geschaltete LEDs zu versorgen. Es ist jedoch möglich den Light Controller direkt von einer 2S LiPo Batterie zu betreiben. Eine vollständig geladene LiPo Batterie liefert 8.4V.  $8.4V - 6.8V = 1.6V$ , und das ist mehr als die 0.8V, die der Light Controller für die Regelung braucht. Wenn die LiPo Batterie aber entladen wird und die Spannung unter  $6.8V + 0.8V = 7.6V$  fällt, dann werden die LEDs nicht mehr vollständig angesteuert und erscheinen eventuell dunkler als mit einer vollen Batterie.

*Wichtig: Wenn der Light Controller direkt von einer 2S LiPo versorgt wird muss man sicherstellen, dass die Installation gut gegen Kurzschlüsse abgesichert ist. Eine LiPo Batterie speichert viel Energie, die im Fehlerfall schnell zu Feuer führen kann. Weiters erhöht sich mit steigender Spannung die Verlustleistung im Light Controller. Der Light Controller kann dann in gewissen Situationen überhitzen.*

## Schaltausgang

Der Light Controller hat einen Schaltausgang der bis zu 2 Ampere schalten kann. Dieser Ausgang wird oft in Verbindung mit einem handelsüblichen Lichtbalken (light bar) verwendet.

Der Schaltausgang befindet sich links vom LED Ausgang 15 und schaltet synchron mit der Funktion, welche dem LED Ausgang 15 zugewiesen wurde.

## Servo-Ausgang

Der Light Controller kann ein kleines Servo synchron mit dem empfangenen Lenksignal ansteuern. Dies kann handlich sein wenn man zu Beispiel ein Lenkrad im Fahrzeug realistisch mit bewegen lassen will. Die Endpunkte und Mittelstellung des Servo Ausgangs kann unabhängig von der Lenkung eingestellt werden (siehe unten).

*Wichtig: aus Sicherheitsgründen sollte der Servo-Ausgang nicht für Fahrfunktionen verwendet werden!*

Das Signalkabel des Servos muss mit dem **OUT/ISP** Pin des Light Controller verbunden werden.

Achtung: einige Servos, ins besonders Analog Servos, ziehen den OUT/ISP Pin nach Masse, was verhindert, dass der Light Controller startet. Digital Servos sind zu bevorzugen da sie dieses Problem nicht verursachen.

Der Servo-Ausgang kann auch zur Steuerung eines 2-Gang oder 3-Gang Getriebes konfiguriert werden. Wenn die Getriebesteuerung ausgewählt wurde, dann schalten 1-Klick und 2-Klicks mit CH3/AUX zwischen den Gängen wie folgt:

2-Gang Getriebe: 1-Klick schaltet auf Gang 1, 2-Klicks auf Gang 2.

3-Gang Getriebe: 1-Klick schaltet in den nächst höheren Gang, 2-Klicks schalten in den nächst niedrigen Gang.

Da 1-Klick und 2-Klicks jetzt für das Getriebe verwendet werden, können die einzelnen

Lichtstufen jetzt nicht mehr geschaltet werden. Man kann nur alle Lichter ein/ausschalten mit 3-Klicks an CH3/AUX

Wenn das nicht gewünscht ist, kann man als Option das Getriebe von einem Light Program steuern. Zum Beispiel kann man ein Light Program schreiben, dass mit 6-Klicks an CH3/AUX zwischen den Gängen schaltet.

Es besteht auch die Möglichkeit ein Servo direkt vom einem Light Program zu steuern. Wenn die entsprechende Konfiguration gewählt wurde, dann kann man in einem Light Program das Servo auf Werte zwischen -100 (linke Endposition), 0 (Mitte) und +100 (rechte Endposition) setzen. Damit lassen sich einfache elektromechanische Animationen ausführen, wie zum Beispiel die zufällige Bewegung des Kopfes einer Puppe.

## Benutzung

Nachdem die Stromversorgung eingeschaltet wurde, leuchten die Abblendlichter für etwa 2 Sekunden. Während dieser Zeit sollten das Lenk- und Gas-Signal am Sender in Neutral-Stellung sein.

Wenn anstatt des Abblendlichtes die vorderen Blinker leuchten, bedeutet dass der Light Controller (oder Pre-Processor) kein Signal vom Empfänger bekommt. Bitte alles Ausschalten und die Verkabelung überprüfen.

Nach der Initialisierung gehen alle Lichter aus und das System ist bereit.

Es ist ratsam dem Light Controller die Endpunkte von Gas und Lenkung beizubringen. Dazu bewegt man das Lenkrad am Sender ganz nach links, und dann ganz nach rechts. Das Auto vom Boden abheben und sicher halten, dann das Gas voll auf vorwärts und dann voll auf rückwärts – unter Beachtung dass der Antrieb dadurch nicht beschädigt wird.

Während des Fahrens werden die Bremslichter und Rückfahrscheinwerfer automatisch anhand der Gas-Stellung am Sender gesteuert.

Die Blinker können aktiviert werden in dem man Gas und Lenkung für mindestens eine Sekunde in Neutral-Stellung hält, und dann das Lenkrad am Sender in die gewünschte Richtung dreht. Wenn die Blinker an sind, kann man losfahren und die Blinker bleiben an, bis man einige Zeit gerade aus fährt oder die Lenkung in die entgegengesetzte Richtung einschlägt.

Mehrere Funktionen werden manuell durch den Schaltkanal am Sender, der mit CH3 am Light Controller verbunden wurde, gesteuert. Das Bedienkonzept ist dem der bekannten Computer-Maus mit mehreren „Klicks“ angelegt. Man kann durch die Anzahl der „Klicks“, also die Betätigung des Schaltkanals am Sender innerhalb einer kurzen Zeit, von verschiedenen Funktionen wählen.

**Ein** Klick: Lichtschalter eine Stellung weiter. Mit je einem Klick schaltet man vom Standlicht zum Abblendlicht, weiter zum Fernlicht, und dann den Lichtbalken ein

**Zwei** Klicks: Lichtschalter eine Stellung zurück; Umkehrfunktion zu Ein Klick

**Drei** Klicks: Umschalten zwischen alle Lichter an und aus

**Vier** Klicks: Warnblinker ein/ausschalten

Diese Video zeigt die Bedienung (nur in Englisch verfügbar):

<https://youtu.be/-VyNAVU3-ok>

## Kanalrichtung ändern

Die Richtung von Gas und Lenk Signal kann am Light Controller umgedreht werden, falls die Funktionen mit dem Fahrzeug nicht übereinstimmen.

Dazu macht man **sieben** Klicks am Schaltkanal. Die Blinker vorne und hinten auf einer Seite des Fahrzeuges gehen an, und auch die Abblendlichter leuchten. Sonst sind alle Lichter aus. Jetzt bewegt man das Lenkrad am Sender in die Richtung der leuchtenden Blinker. (Beispiel: wenn die Blinker auf der linken Seite leuchten, dreht man das Lenkrad nach links). Wenn der Light Controller das Lenksignal erkannt hat, gehen die Blinker aus.

Jetzt den Gas-Hebel am Sender in Richtung *vorwärts* betätigen. Wenn der Light Controller das Gas-Signal erkannt hat, gehen die Abblendlichter aus und die normalen Lichtfunktionen sind wieder aktiv.

Die Richtung des Gas- und Lenksignales wird im Light Controller gespeichert, man muss diese Prozedur also nur einmal beim Einrichten eines neuen Fahrzeuges durchführen.

## Lenkrad Servo / Getriebe Servo

Wenn man ein Servo zum Ansteuern eines Lenkrades benutzt, kann man die Mittelstellung und die Endpunkte unabhängig von der Lenkung des Fahrzeuges einstellen.

Dazu macht man **acht** Klicks am Schaltkanal. Die Blinker links leuchten permanent und das Servo folgt direkt dem Lenkrad am Sender. Das Lenkrad am Sender vorsichtig drehen, bis das Servo die Stellung erreicht, die als „voll Links“ programmiert werden soll. Wichtig: Je nach Drehrichtung des Servo kann das auch bedeuten, dass man das Lenkrad am Sender nach *rechts* drehen muss, um die gewünschte Stellung des Servo zu erreichen. Das ist so in Ordnung!

Wenn die gewünschte Stellung des Servo erreicht ist, das Lenkrad festhalten und am Schaltkanal einen Klick durchführen.

Jetzt werden die Blinker auf beiden Seiten leuchten. Das Lenkrad am Sender nun so lange bewegen, bis das Servo die gewünschte Mittelstellung erreicht hat. Wieder einen Klick am Schaltkanal durchführen.

Jetzt leuchten die Blinker auf der rechten Seite auf. Jetzt kann man die rechte Endposition wie beschrieben festlegen und mit einem Klick bestätigen.

Alle Positionen des Servos sollten jetzt korrekt sein. Das Lenkrad sollte dem Fahrzeug korrekt folgen. Die Einstellungen werden gespeichert und werden nicht durch Trimmung der Lenkung beeinflusst.

Wenn man die Endpunkte oder Trimmung der Lenkung am Sender verstellt, muss man den Light Controller neu starten sodass er die neuen Einstellungen „lernen“ kann.

## Configurator: Benutzerdefinierte Konfiguration erstellen

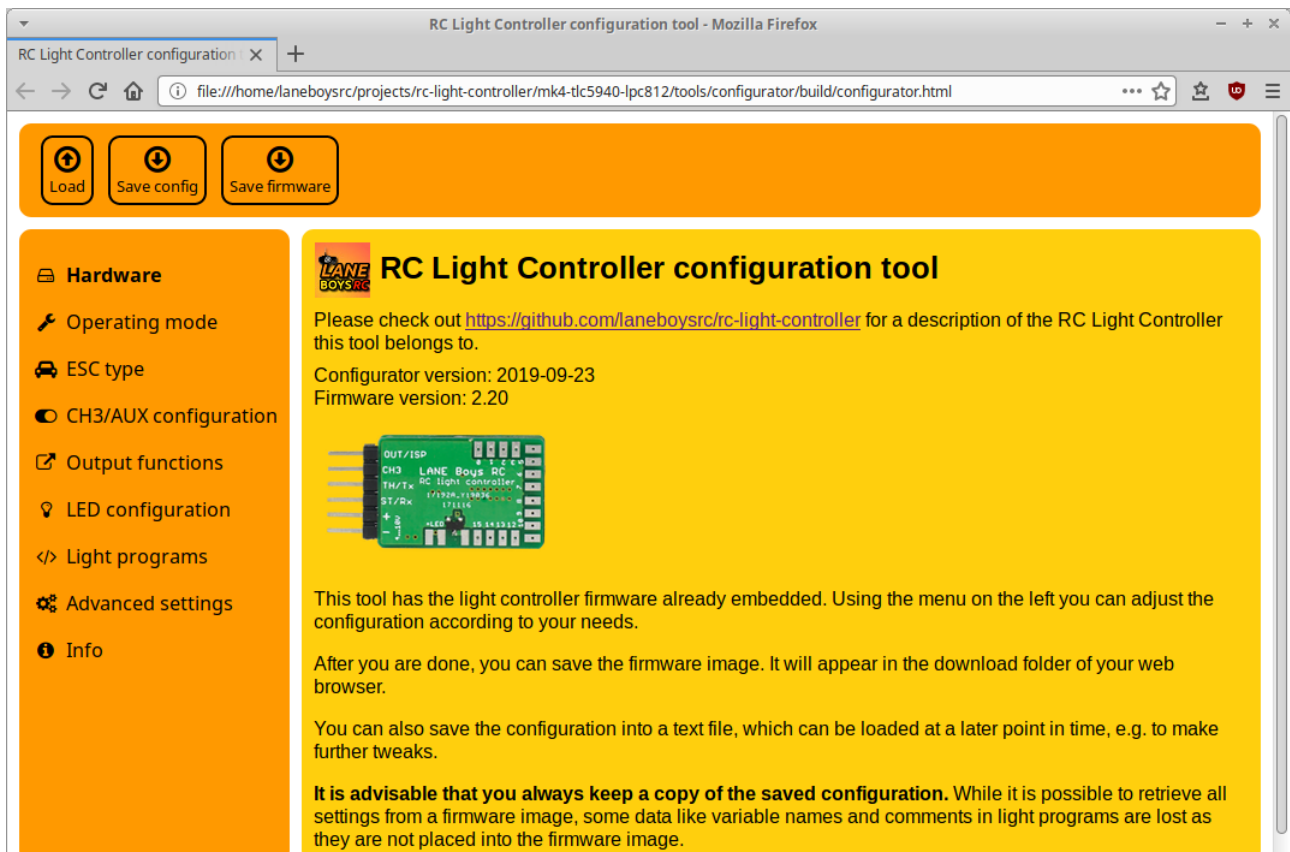
Der Light Controller kann mit Hilfe eines Web-Browser konfiguriert werden.

Zuerst bitte folgende Archivdatei laden:

<https://github.com/laneboysrc/rc-light-controller/blob/master/mk4-tlc5940-lpc812/mk4-download-me.zip?raw=true>

Diese Archiv erhält das Konfigurations-Programm namens **configurator.html**. Es ist nur in Englisch verfügbar. Diese Datei kann mit dem Web-Browser geöffnet werden (getestet mit Firefox, Chrome und Internet Explorer 10)





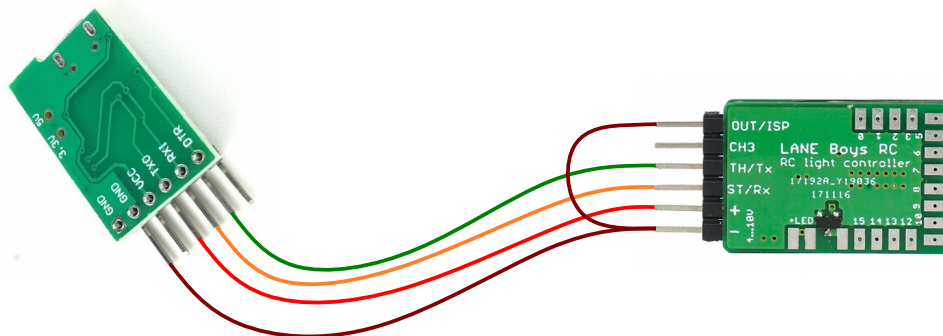
Das Konfigurations-Programm kann auch direkt im Internet erreicht werden:

<https://laneboysrc.github.io/rc-light-controller/configurator.html>

Damit hat man immer die letzte Version des Programms in Verwendung.

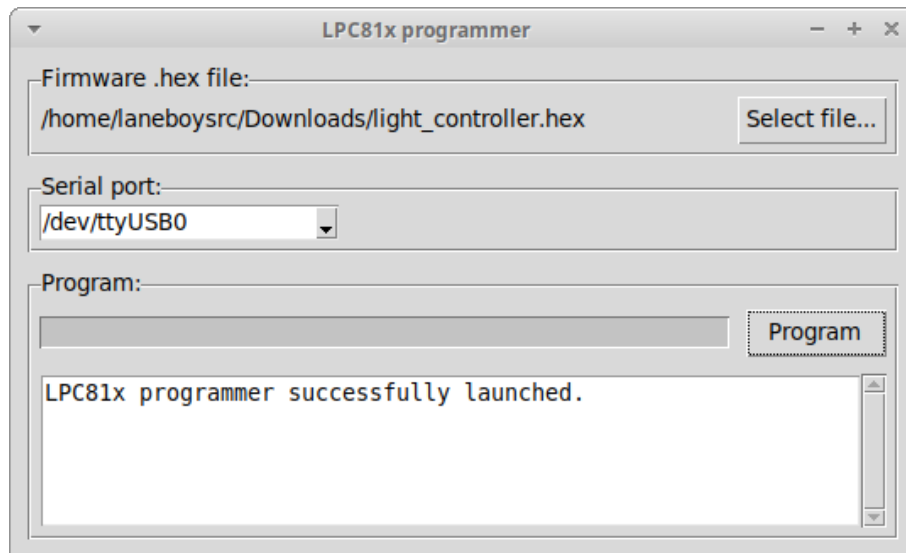
**configurator.html** hat die Firmware des Light Controller bereits eingebaut. Man selektiert die gewünschten Optionen und drückt auf den **Save firmware** Knopf. Dies lädt eine Datei namens **light\_controller.hex** herunter, welches durch den Web-Browser auf die Festplatte gespeichert wird.

Man kann jetzt mit dem **LPC81x-ISP Programm**, welches auch im Archiv beiliegt, die Firmware in den Light Controller programmieren. Dazu benötigt man einen USB-to-Serial Adapter (USB UART), der an den PC angesteckt wird. Der USB-to-Serial Adapter und der Light Controller müssen wie folgt verbunden werden:



**Wichtig:** Der Light Controller muss mit dem USB-to-Serial Adapter verbunden werden bevor der USB-to-Serial Adapter an den PC angesteckt wird. Dies ist notwendig weil der OUT/ISP Pin mit (-) GND während des Einschalten der Versorgung verbunden sein muss um die Programmierfunktion zu starten.

Jetzt kann man das **LPC81x-ISP** Programm starten, **Select file...** drücken und die **light\_controller.hex** Datei auswählen, die vom **configurator.html** erzeugt wurde.



Auf den Knopf **Program** drücken und das Programmieren beginnt.

## Light Programs

Light Programs sind einfache Skripte, mit denen man fast alle Funktionen und Lichter des Light Controller beliebig programmatisch steuern kann, ohne dass Mikrocontroller Firmware geschrieben werden muss.

Ausführliche Dokumentation zu Light Programs gibt es auf

<https://github.com/laneboysrc/rc-light-controller/blob/master/mk4-tlc5940-lpc812/doc/light-programs.md> (nur in English verfügbar)

Mit Light Programs kann man Lauflichter oder Polizei-Blinklichter erstellen. Eine kleine Sammlung von Light Programs gibt es unter <https://github.com/laneboysrc/rc-light-controller/tree/master/mk4-tlc5940-lpc812/configurations>

## Technische Daten

Stromversorgung: 4 V .. 10 V (Empfänger-Stromversorgung oder bis zu 2S LiPo direkt)

Konstant-Strom Ausgänge: 20 mA pro LED Ausgang

Helligkeitsregelung: Konstant-Strom in 63 Stufen (DC, kein PWM)

LED Konfiguration: Gemeinsame Anode (gemeinsamer Plus-Pol; Minus-Pol geht an die einzelnen LED Ausgänge des Light Controller)

Abmessungen:

Light Controller:	36 x 18 x 3 mm
Pre-processor:	17 x 17 mm
5-Kanal Pre-processor:	24 x 17 mm

*Viel Spass! Werner*

[laneboysrc@gmail.com](mailto:laneboysrc@gmail.com)

<https://laneboysrc.blogspot.com/>

<https://www.youtube.com/user/laneboysrc>

<https://www.flickr.com/photos/78037110@N03/albums/>

<https://github.com/laneboysrc/rc-light-controller/>