24.06.2013

# Innenraum-/Leseleuchte instandsetzen (VW Polo 9N2)

Version 1.0

Autor: "gen2thomas"

1 Motivation

Beim VW Polo war die Innenraumleuchte defekt oder besser gesagt die Leseleuchten ließen sich nicht mehr ausschalten. Nach dem Öffnen nach Anleitung von "black9N2" im Forum:

http://forum.polo9n.info/mein-polo/meine-umbauten-von-black9n2-t26452-300.html#p549526

... war ersichtlich, dass die Problematik in einer verschlissenen Mechanik der Taster lag. Auch ein Reinigen und fetten half nicht. Aus diesem Grund wurde ein neue Lampe bestellt und die alte war bereit für einen Umbau. Dabei wurden die Kleinteile der Mechanik komplett entfernt, so dass die Schalter nur noch als Taster wirken.

# 2 Teile und Werkzeug

#### 2.1 Werkzeug

Schraubendreher, Cuttermesser, Kunststoffkeil

Lötkolben und Lötzubehör

Bohrmaschine und Bohrer (1, 1.5, 3, 4 mm) für die Platine

Dremel o.ä. zum Trennen der Eisenleitungen

12 V Stromversorgung oder Akku zum Funktionstest

#### 2.2 Material

Farblich unterschiedliche Kabel (z.B. 5 Doppelleitungen je 20 cm)

Leiterplattenmaterial (z.B. Lochrasterplatine)

4 Schmitt-Trigger CMOS-Gatter (4xNAND: 4093 oder 6xInverter: 40106)

4x 10 kOhm Widerstand (bis 15 kOhm möglich)

2x 1 Mohm Widerstand (800 kOhm-1.5 Mohm möglich)

2x 220 nF Kondensator (ab 100 nF möglich)

2x Mosfet Transistor IRLZ 34N (Logic Level, N-Kanal enhancement, 20A, 68W - hatte ich gerade da liegen, es geht bei Nutzung von LED's natürlich auch ein kleinerer)

1x Gleichrichterdiode zum Verpolungsschutz (unkritisch 1 A oder weniger bei Nutzung von LED's)

1-n Kondensatoren 25V zur Siebung der Bordspannung in Summe ca. 1000uF

#### 3 Grundsätzliches

Die Zuverlässigkeit elektronische Komponenten im KFZ ist stark von einer "sauberen" Versorgungsspannung abhängig. Auf Siebkondensatoren sollte auf keinen Fall verzichtet werden.

Ich gebe keine Garantie für die Richtigkeit der Angaben in dieser Beschreibung und übernehme keine Garantie für Folgeschäden bei Nutzung dieser Beschreibung.

#### 4 Ausbau der Leuchte

Zunächst versucht man mit einem dünnen spitzen Gegenstand (Cuttermesser) das Kunststoffglas zu entfernen, indem man links und dann rechts zwischen Glas und grauem Gehäuse fährt und vorsichtig hebelt.

Jetzt sind die Nasen zu erkennen, welche das Gehäuse im Himmel halten. Mit einem größerem Schraubendreher biegt man vorsichtig Nase für Nase nach innen und hebelt dabei mit einem Kunststoffkeil die Lampe an dieser Stelle aus dem Himmel.

Abschließend zieht man den Steckverbinder ab und verschwindet mit der Leuchte in der Hand in den Bastelkeller.

## 5 Beschreibung des Umbaus

#### 5.1 Mechanische Vorbereitungen

Zuerst entfernt man alle Leuchtkörper (s. Abbildung 1). In die rechteckige Aussparung soll die Platine mit der neuen Schaltung platziert werden.

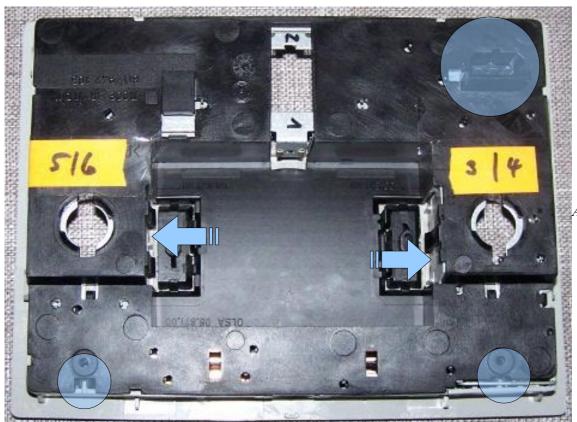
Oben befindet sich die Fassung der Innenraumbeleuchtungs-Sofitte ("1", "2"). Diese lässt sich durch wegbiegen der Kontaktfeder entfernen. Links und rechts sind die metallischen Anschlüsse der Leseleuchten zu erkennen ("3", "4", "5", "6"). Diese lassen sich einfach aus den Fassungen drehen.

Rechts oben ist der Anschluss des 3-poligen Kabels (bn/sw, rt/sw, bn), wobei in der Mitte "Plus" liegt (rt/sw)!

Danach öffnet man das Gehäuse (ein paar Haltenasen wegdrücken), um die Schalterknöpfe zu entfernen. Die mechanischen Kleinteile der Schalterknöpfe können entsorgt werden. Speziell auch die kleinen Riegel, welche in der Abbildung 1 unten eingekreist sind.

Wir benötigen nur den Knopf ansich mit dem eingesetzten Kupferkamm als Kontakt sowie die Federn. Würde man den Knopf jetzt wieder einsetzen (was wir aber erst ganz zum Schluss tun), ist aus dem Schalter ein Taster geworden.

Um die Kabel nach außen in den rechteckigen Ausschnitt führen zu können, müssen aus dem grauen Teil, ungefähr da wo die blauen Pfeile eingemalt sind, Aussparungen geschnitten werden. Die spätere Kabelführung ist in Abbildung 4 und Abbildung 5 zu erkennen.



1: ausgebaute Innenraumleuchte mit entfernten Leuchtkörpern von hinten

Abbildung

#### 5.2 Elektrische Vorbereitung

Die Stromführung im Inneren der Leuchte erfolgt durch Blechstreifen (s. Abbildung 2). Bitte nicht von den aufgemalten Bezeichnungen "+" und "M" irritieren lassen, diese habe ich irrtümlich genau verkehrt herum aufgebracht. Richtig sind die Bezeichnungen "A", "B", "C" und "D". Diese markieren die Anschlusspunkte der Taster an unserer neuen Schaltung.

Es müssen nun mehrere Modifikationen vorgenommen werden.

- 1.) Der jeweils äußere Kontakt des alten Schalters muss entfernt oder umgebogen werden, da dieser sonst beim Drücken der Taste eine nicht erwünschte Verbindung erzeugen würden (blaue Pfeile).
- 2.) Die Leiterbahnen müssen an 3 Stellen unterbrochen werden (rote Kreise). Die dritte Position ist besser auf Abbildung 3 zu erkennen.
- 3.) Der mit "X" markierte Leiterzug wird vor die dritte Unterbrechungsstelle verbunden (s. Abbildung 4, Kabel mit durchsichtiger Isolierung)
- 4.) Nun müssen wir weitere Anschlusskabel an die Leiterbahnen löten und durch die Öffnungen in den rechteckigen Ausschnitt führen (s. Abbildung 4, braun-blaues Kabel = Spannungsversorgung, 2-adriges graues Kabel links und rechts jeweils an den Leiterbahnen des Tasters "A" + "B", "C" + "D")

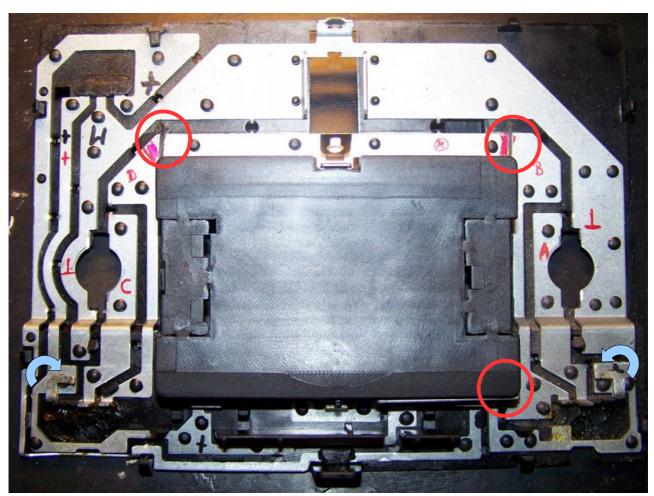


Abbildung 2: Stromführung und Unterbrechungen im Inneren

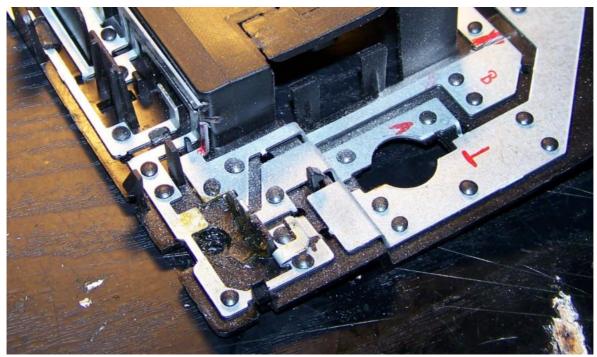


Abbildung 3: Leiterbahnunterbrechung an der dritten Position und weggebogener Kontakt (blau)

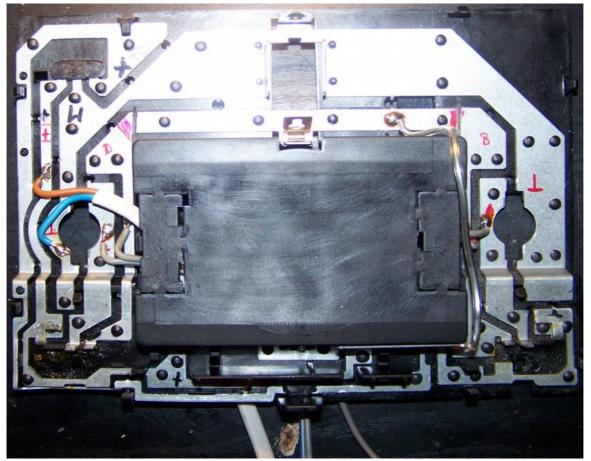


Abbildung 4: an den Leiterbahnen verlötete Kabel

#### 5.3 Zusammenbau der Leuchte

Jetzt können die beiden Teile der Leuchte eigentlich wieder zusammengesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass die beiden übrigen Kontakte der Taster außerhalb des grauen Deckels liegen und der weggebogene dritte Kontakt wirklich nicht durch das Kontaktblech des Knopfes erreichbar ist (s. Abbildung 5). Außerdem muss man darauf achten, dass die Kabel in den rechteckigen Ausschnitt geführt aber dabei nicht gequetscht werden.

In Abbildung 6 ist die Kabelführung hinten zu erkennen, wenn alles zusammengebaut ist. Die gelben Kabel sind bereits die Enden der Leseleuchten-LED's (hatte vorher kein Foto von hinten aufgenommen). Deren Aufbau und Einbau erfolgt erst später.



Abbildung 5: Ansicht der Tasterkontakte nach dem Zusammenbau

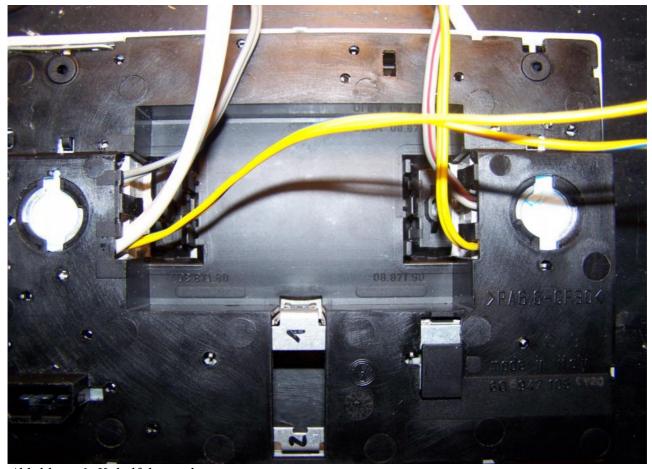


Abbildung 6: Kabelführung hinten

Jetzt ist alles bereit für die Elektronik.

6 Elektronischer Aufbau

### 6.1 Originalschaltplan der Innenraumleuchte

Abbildung 7 Zeigt den Originalschaltplan der Innenraumleuchte. SL1 und SL2 stehen allerdings immer in einer der beiden Stellungen – was in der Schaltung nicht korrekt dargestellt ist. Die Lampen sind auch keine Glimmlampen, aber mein Programm hatte keine richtigen Symbole dafür.

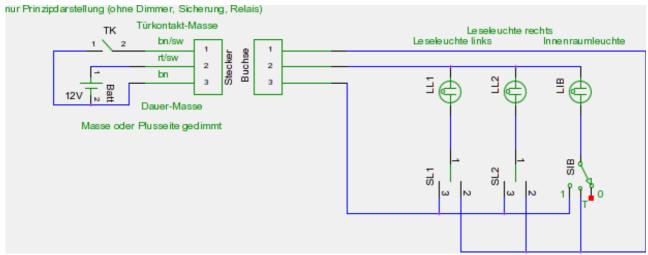


Abbildung 7: Originalschaltung

# 6.2 Plan der neuen Schaltung

In Abbildung 8 ist die neue Schaltung zu sehen. Die Schaltung der 2 Leseleuchten ist identisch aufgebaut.

Im Prinzip handelt es sich um eine bistabile Kippschaltung oder genauer um ein Toggle-Flip-Flop, welches jeweils aus 2 ST-Gattern, 2 Widerständen, einem Kondensator und einem Taster aufgebaut ist. Funktionsbeschreibungen sind im Internet zu finden. Der Mosfet-Transistor ist über einen weiteren Widerstand angekoppelt und schaltet die Leistung gegen Masse.

In meiner Version wurde für ST ein "40106" verwendet, welcher 6 Invertierende Schmitt-Trigger enthält. Da nur vier Gatter benötigt werden, müssen die restlichen 2 am Eingang auf Masse gelegt werden. Benutzt man z.B. ST-NAND-Gatter mit 2 Eingängen ("4093"), müssen jeweils beide Eingange zusammengeschlossen werden. Der CMOS-Chip hat den Vorteil, dass er mit bis zu 15V Versorgungsspannung arbeiten kann. Wichtig ist allerdings die gute Siebung der Versorgungsspannung durch Elektrolytkondensatoren. Wer es noch sicherer haben möchte, kann zusätzlich direkt auf die Versorgungs-Pins "7" und "14" des Chips einen 100 nF Kondensator löten.

Die Diode D1 wurde zur Sicherheit gegen Verpolung eingesetzt. Bei mir hat sie sich auch schon bewehrt, da ich anfänglich nicht wusste, dass in der Originalschaltung die Massen geschaltet sind und ich somit die Platine genau falsch herum angeschlossen hatte.

Auch mit diesere Schaltung kann man natürlich die vorhandenen Glühbirnen weiterhin verwenden. Man muss nicht auf LED's umrüsten. Allerdings muss man bei der Wahl des Mosfets auf den Strom der verwendeten Leuchtmittel achten. Wenn ich mich recht entsinne floss bei der Glühbirne ein Strom von ca. 300 mA. Die 3 LED-Stränge ziehen gemeinsam lediglich 60 mA bei 13 V.

Im Bild sind die in Reihe geschalteten LEDs nur symbolisch dargestellt. Je nach verwendeten Typ können mehr oder weniger LED's in Reihe geschaltet werden. Zu beachten ist, dass der max. Flussstrom (meist um die 20 mA) auch bei 13,8 V nicht überschritten wird.

Wer ganz sicher gehen will kann vor die LED's eine Stromregelung schalten. Es gibt da eine recht einfache Schaltung aus zwei Bipolar-Transistoren und einem Widerstand (s. Anhang) oder komplexere aus Operationsverstärkern oder sogar mit Schaltwandlern. Die Auswahl ist jedem selbst überlassen.

Da ich LED's aus einer ausgedienten Weihnachtsbaumbeleuchtung verwendet habe, lag der Wert nicht so sehr auf dem Schutz der LED's.

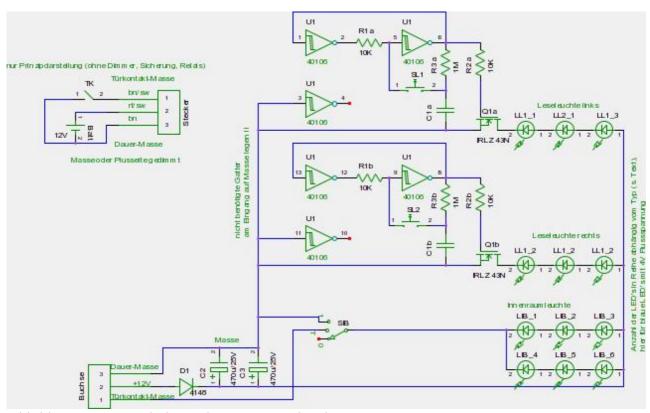


Abbildung 8: Neue Schaltung der Innenraumleuchte

#### 6.3 Aufbau der Platinen

Abbildung 9 zeigt die bestückte Platine mit den LED's für eine Leseleuchte. Diese benötigen wir zwei mal.



Abbildung 9: Platine mit den LED's

In Abbildung 10 und Abbildung 11 sind die Bestückungsseiten der Steuerplatine zu sehen. Die

Platine soll später in die rechteckige Aussparung auf der Rückseite der Leseleuchte passen (vgl. Abbildung 12). Durch die Aussparungen sollen die vorhandenen Arretierungen ragen.

Auf Grund der einfachen Schaltung kann das Ganze auf einem Stück Versuchsplatine aufgebaut werden.

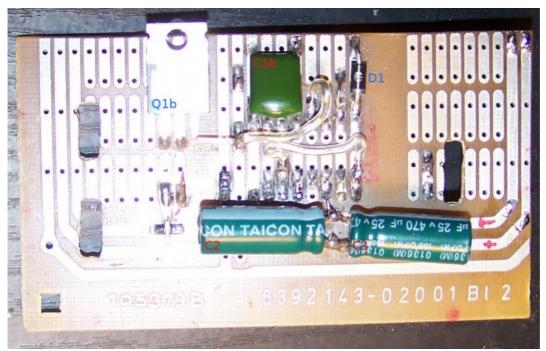


Abbildung 10: Platinenoberseite

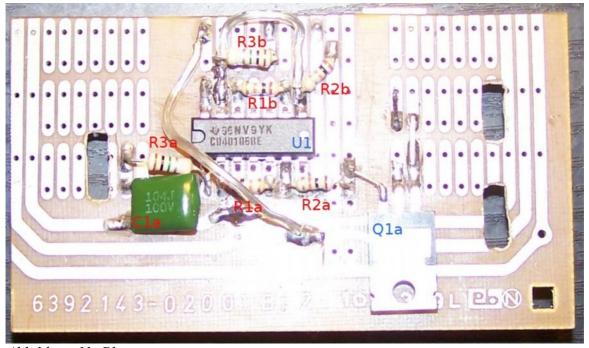


Abbildung 11: Platinenunterseite

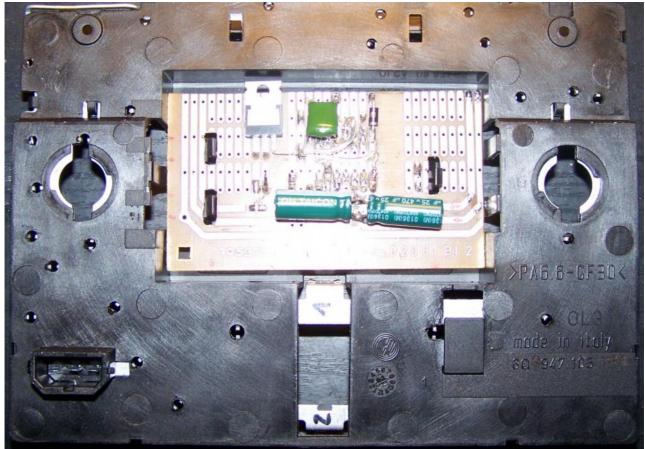


Abbildung 12: Prüfung der Platine auf guten Sitz

# 7 Platineneinbau und Endverkabelung

Passen die Platinen an ihre geplanten Einbauplätze und wurde ein Funktionstest der Schaltung durchgeführt, kann man an den endgültigen Einbau und die Verkabelung gehen.

Zunächst werden die Kabel an die LED's gelötet und diese nach unten in Richtung rechteckiger Ausschnitt durchgesteckt. Die LED-Platinen habe ich mit Moosgummi in den runden Ausschnitten fixiert. Darunter liegt jeweils ein 3-5 mm dickes Styrodurschnipsel zur Isolierung gegen die Blechleiterzüge der Lampe. Moosgummi wäre sicherlich auch gegangen. Man sollte auf einen ausgerichteten Einbau achten, da man die Lichtreihen auch durch die Abdeckung hindurch sehen kann.

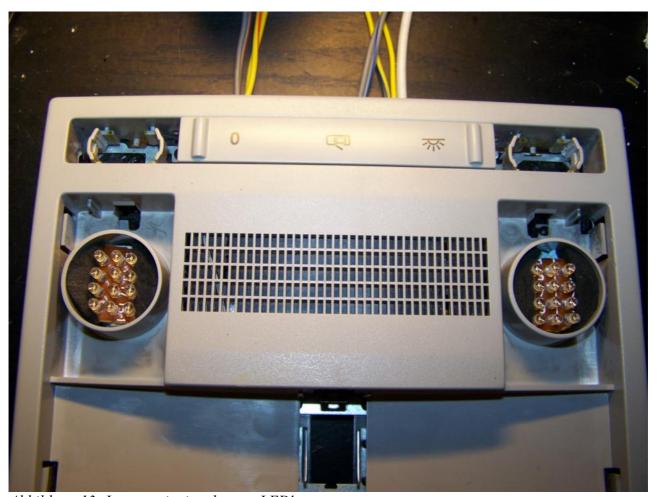


Abbildung 13: Lampe mit eingebauten LED's

Danach steckt man die Tasterknöpfe vorsichtig aber mit bestimmten Druck ein. ACHTUNG! Feder nicht vergessen und auf die korrekte Drehung achten (Kupfer-Kamm muss nach innen, also in Richtung LED's zeigen). Andernfalls hilft nur noch einmal das Öffnen des Gehäuses.

Als nächstes dreht man die Lampe auf die Front und lötet die Kabel an der Platine an. Hier kann man den Vorteil verschiedener Kabelfarben genießen – wenn man daran gedacht hat.

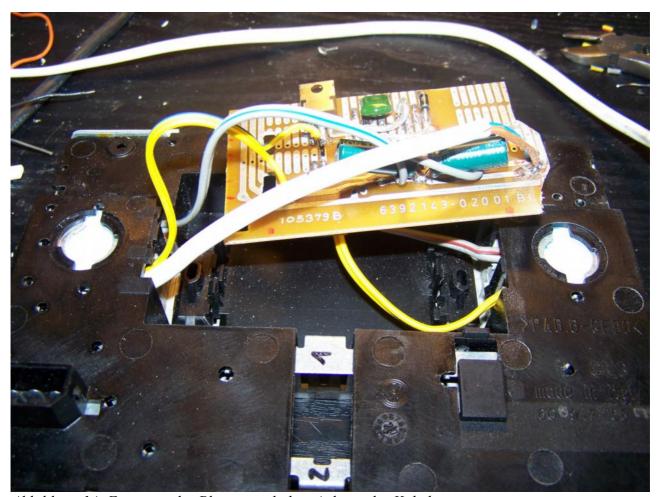


Abbildung 14: Einsetzen der Platine nach dem Anlöten der Kabel

Jetzt wird die Platine an ihre finale Lage gebracht und ein abschließender Funktionstest durchgeführt. Der Leuchtkörper der Innenraumbeleuchtung sollte eingesetzt und diese ebenfalls geprüft werden (nicht wie in meinem Beispiel).

Ich habe (später) dafür an die Anschlüsse "1" und "2" Kabel angelötet und eine weitere Platine mit LED's angeschlossen. In Relation zum Original (war 10 W) sollten in etwa doppelt so viele LED's benutzt werden, wie bei einer Leseleuchte (war 5 W).

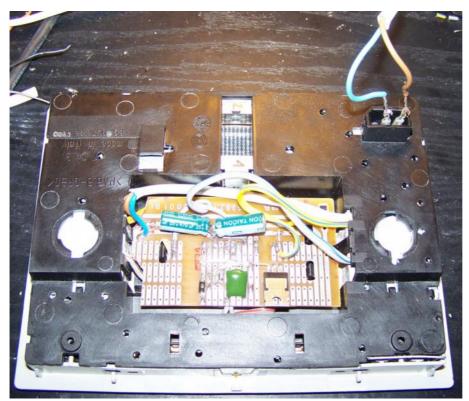


Abbildung 15: fertig eingesetzte Platine und provisorischer Anschluss zum Funktionstest



Abbildung 16: Funktionstest (Glas nur provisorisch davorgelegt)

Hat man auch das erfolgreich erledigt, kann man die größeren, wackligen Bauteile und Kabel noch etwas mit Heißkleber fixieren.

# 8 Anhang

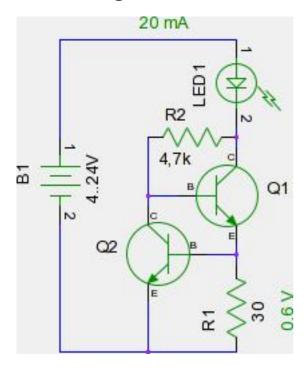


Abbildung 17: Beispiel einer einfachen Konstantstromquelle

# 9 Sonstiges

Korrekturvorschläge sind gern willkommen.

Viel Spaß beim Nachbau ... und bei Fragen – fragen!