

# Bauanleitung IMPULSGEBER-W1 mit S0-Schnittstelle

**Lesen Sie unbedingt diese Hinweise, bevor sie ein Projekt nachbauen bzw. in Betrieb nehmen.**

Bestimmungsgemäße Verwendung: Dieses Projekt ist nur für Entwicklungsaufgaben, Forschung, Lehrzwecke und Unterricht und Prototypenbau konzipiert! Für die Einhaltung der technischen Vorschriften sind sie selbst verantwortlich. Elektronik Vorkenntnisse werden vorausgesetzt!

## Sicherheitshinweise

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.

Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist. Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden. Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nicht gewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlusswerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden. Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist!

Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

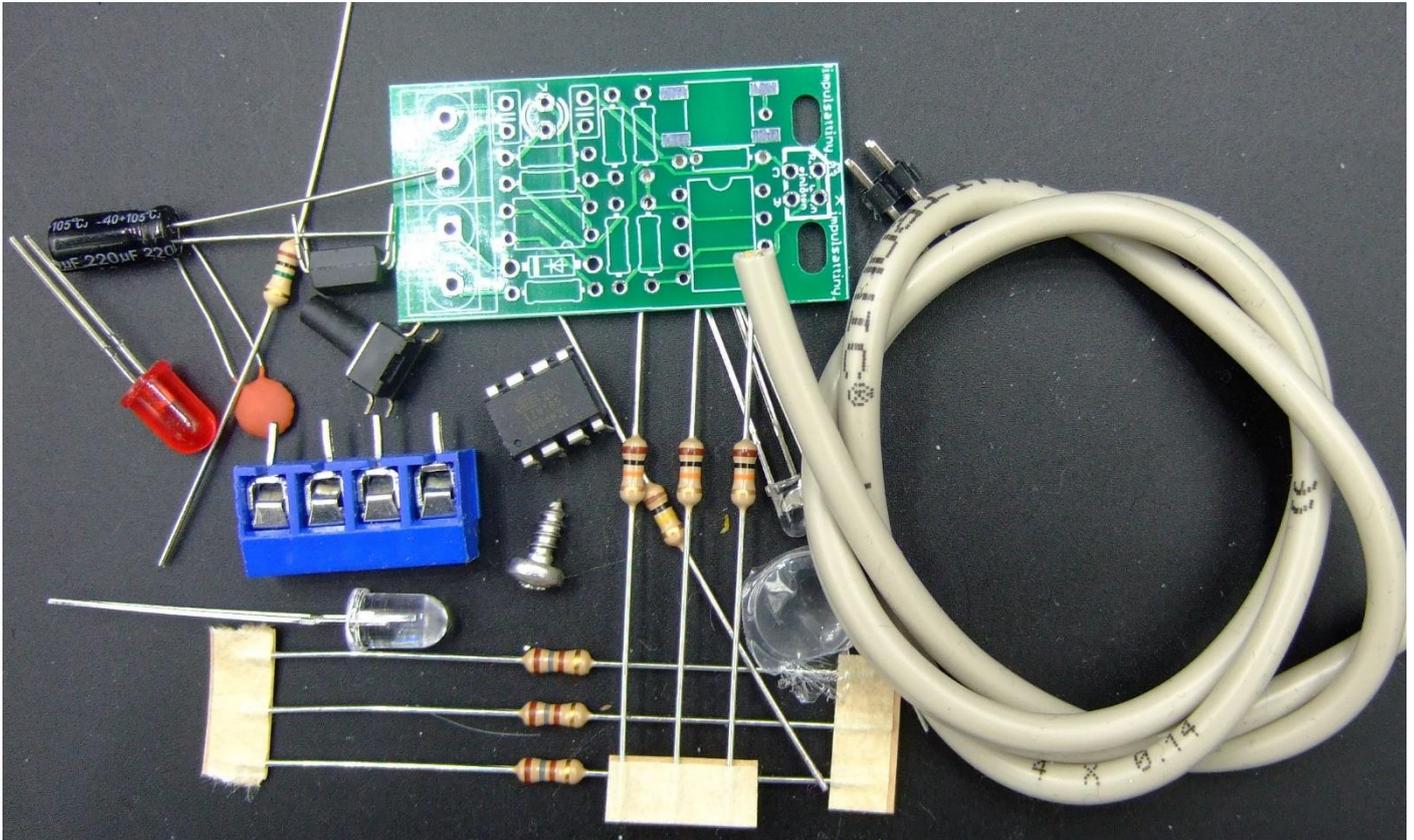
Bitte beachten Sie, dass Bedien- und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten. Geräte, die an einer Spannung über 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden. In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz oder die Platine für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.

Derjenige, der eine Schaltung oder einen Bausatz aufbaut und fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, daß Bedien- und/und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

## 1. Zusammenbau der Platine

Der IMPULSGEBER-W ist mit einfach zu verlötenden Standard-Bauteilen bestückt. Der Bausatz enthält alle notwendigen Bauteile einschließlich der Gehäuseteile und Linse für den optischen Geber auf dem Wasserzähler.



Notwendig ist ein sauberer Arbeitsplatz, auf dem die Teile aus dem Beutel am besten in eine Schale ausgepackt werden. **Achtung, viele Teile sind klein und können leicht beim Auspacken verloren gehen.**

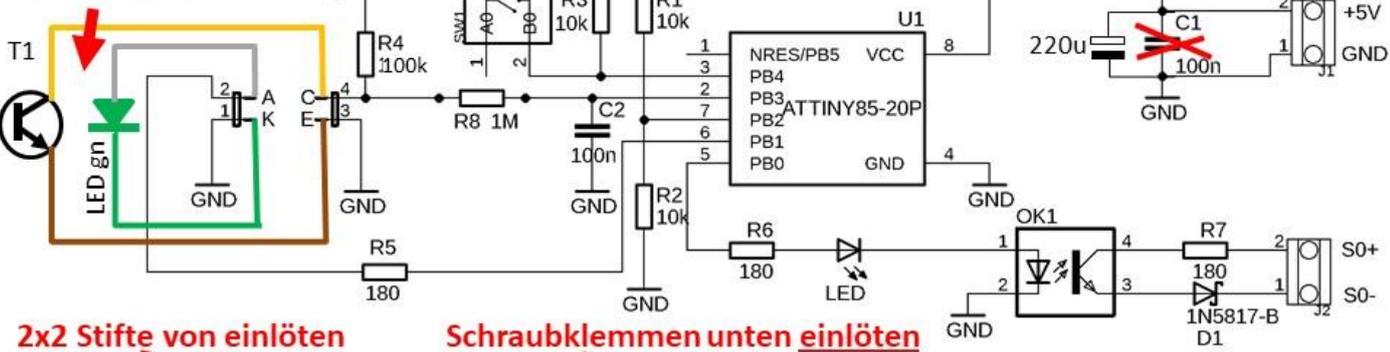
Ein möglichst temperaturgeregelter LötKolben (ca. 380°C) sollte für die Lötarbeiten vorhanden sein.

Jetzt kann die Platine entsprechend dem Bestückungsplan in dieser Reihenfolge verlötet werden:

- Zuerst den SMD-Taster zuerst nur mit einem Beinchen verlöten und ausrichten. Wenn Position stimmt, dann erst die anderen Beinchen verlöten.
- Dann auf der Bestückungsseite die Widerstände, Kondensatoren, den Optokoppler und IC-Fassung einlöten.
- Die rote 5MM-LED so einlöten, daß sie etwa 2mm höher als der Taster ist ! Kurzes Bein ist „K“ ! Entsprechend der Markierung auf der Platine einlöten.
- Nun von unten die Schraubklemmen einlöten. Aber vorher die beiden Klemmen über die seitliche Nut und Feder miteinander zu einer 4poligen Schraubklemme verbinden! (Einschieben!)
- Von unten den 4poligen Pfostenverbinder zum Anschluss des optischen Gebers einlöten und danach jeweils 2 Beinchen zur Seite biegen. Siehe nachfolgende Bilder.
- Schließlich noch den optionalen 220uf-Elko zur Glättung der Versorgungsspannung auf der Bestückungsseite entsprechen den nachfolgenden Bildern verlöten.
- Abschließend das IC (Attiny85) seitenrichtig (!! ) einstecken. Den Punkt beachten, sonst ist das IC beschädigt!

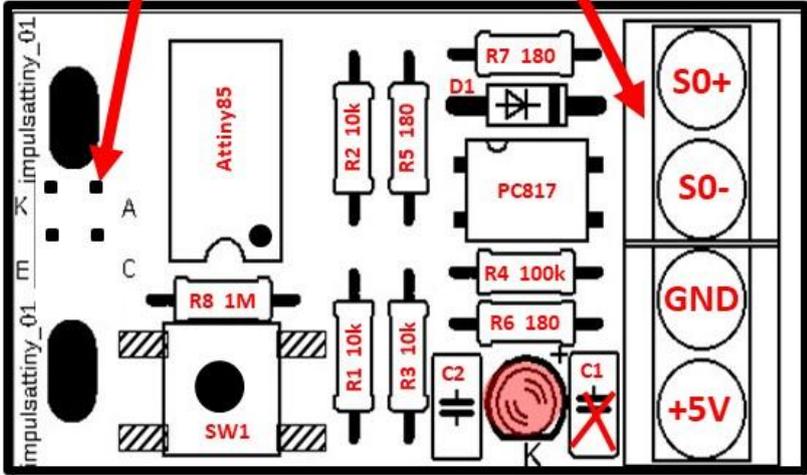
# Impulsgeber\_w

Geber auf dem Wasserzähler



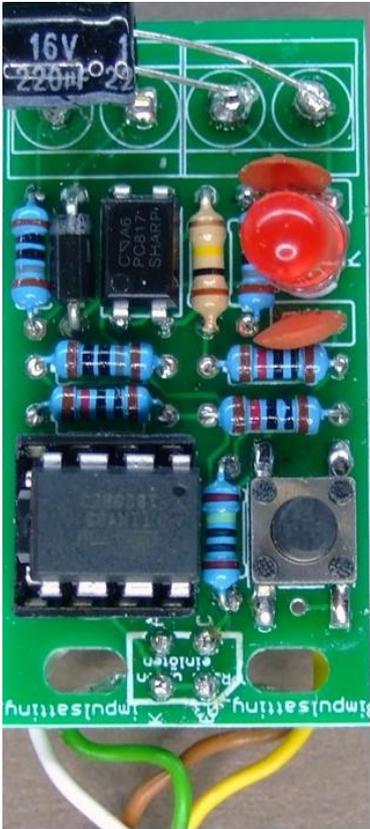
2x2 Stifte von einlöten

Schraubklemmen unten einlöten



### Stückliste: Impulsgeber\_w

C2	100nF, C1 entfällt
C3	220u Elko
D1	1N5817
R1...R3	3x 10k
R4	100k
R5...R7	3x180
R8	1M
SW1	SMD-Taster
J1,J2	2x Schraubklemmen 2polig klein
U1	Attiny85 programmiert
OK1	PC817
LED	LED rot 5mm
LED gn	LED grün 3mm
T1	Fototransistor PT333
>	8-polige DIP-Fassung
>	2x2 Pfostenverbinder
>	Linse
>	Platine
>	0,5m flexibles Kabel 4-adrig
>	Gehäusesatz im 3D-Druck; 4 Teile



Die Firmware des Attiny ist so gestaltet, daß nicht nur eine Schalthysterese implementiert ist, sondern auch eine zeitliche Impuls-Entprellung. Die Entprellzeit berechnet sich aus dem Widerstand R2 mit der Formel:

$$\text{Entprellzeit /ms} = R2 / \text{kOhm}$$

Mit dem standardmässig verwendeten 10kOhm-Widerstand ergibt sich somit eine Entprellzeit von 10ms, was für alle üblichen Impulsquellen ausreicht. Also an dem Widerstand nur etwas ändern, wenn man genau weiß, was man macht!

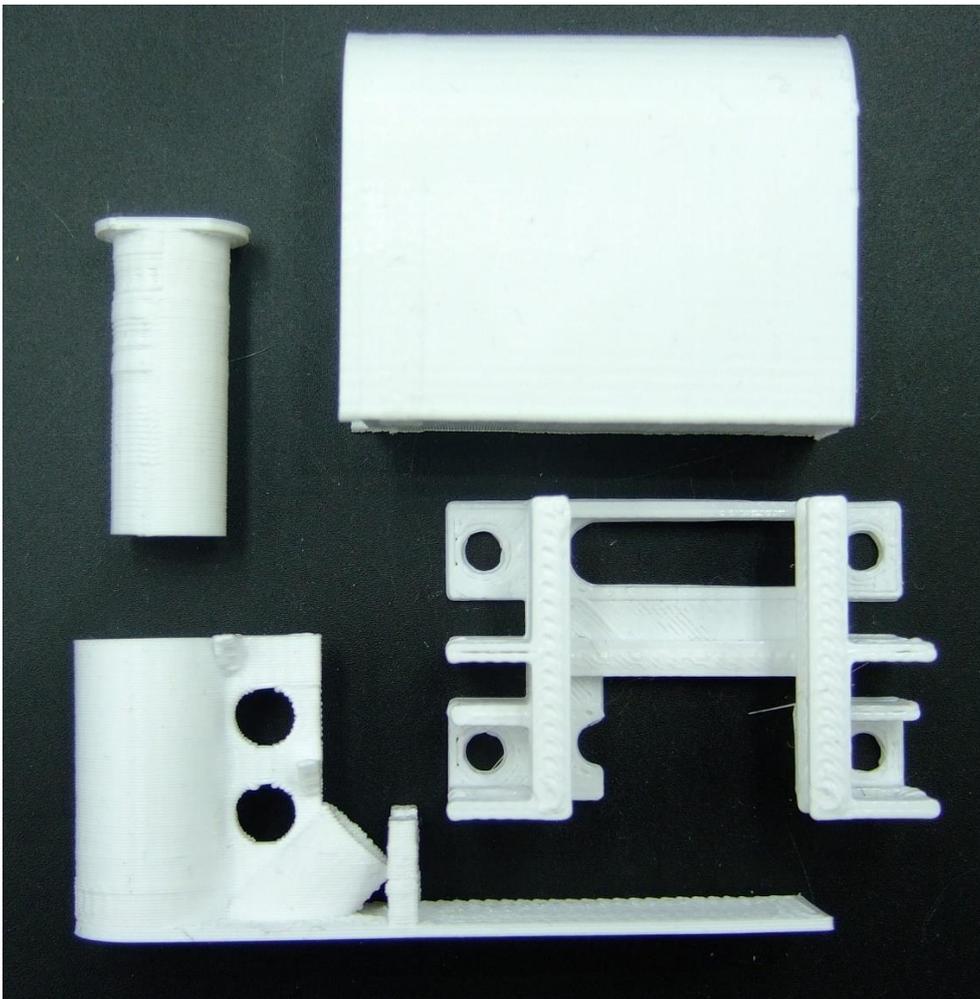
## 2. Zusammenbau des optischen Gebers

Der optische Geber für die Montage auf dem „Ziffernblatt“ des Wasserzählers ist mit den fertigen 3D-Teilen sehr einfach zu montieren. Wegen der Verfügbarkeit verschiedener Linsen gibt es den optischen Lesekopf in den Varianten 1 und 2 mit unterschiedlichen 3D-Teilen. Nachfolgend sind die entsprechenden Beschreibungen zu verwenden:

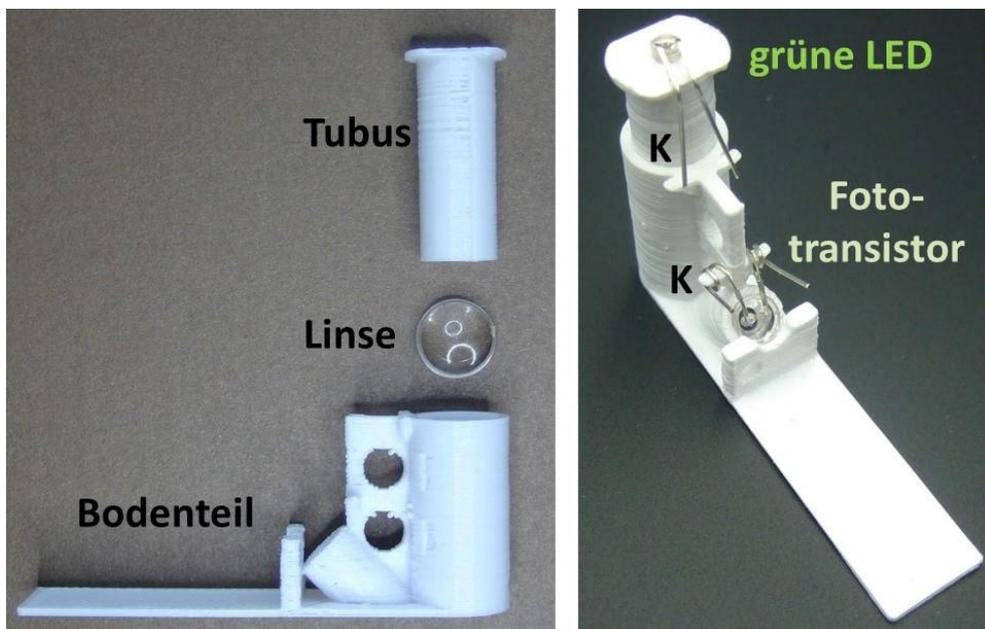
### 3D-Variante 1:

Wegen der Toleranzen beim 3D-Druck kann es notwendig sein, das Loch für die grüne LED im Tubus auf 3mm aufzubohren und für den Fototransistor im Bodenteil entsprechend auf 5mm.

Hier sind die 3D-Teile der Variante 1:



Zuerst wird die ggf. die Schutzfolie von der Linse entfernt und die Linse in das Bodenteil von oben vorsichtig eingesteckt und geprüft, daß sie auch auf dem inneren Absatz sauber so liegt, daß sie auch wirklich parallel zur Bodenfläche ist.



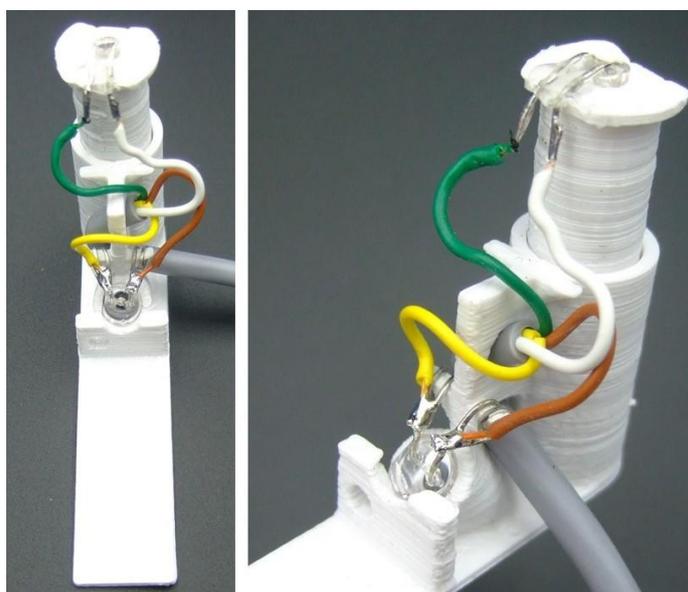
Danach den Tubus weitmöglichst einstecken, um die Linse auf den inneren Absatz zu drücken. Die Linse liegt richtig auf dem inneren Absatz, wenn bei dieser Aktion der Tubus ca. 7 bis 8mm aus dem Bodenteil herausragt.

Nun im Tubus die grünleuchtende (klare) 3mm LED seitenrichtig (kurzes Bein ist „K“) einstecken, verkleben und die Anschlußdrähte mit einer kleinen Drahtschleife so anlöten, daß man den Tubus zur Brennpunktjustage ggf. noch einige Millimeter heraus ziehen kann .

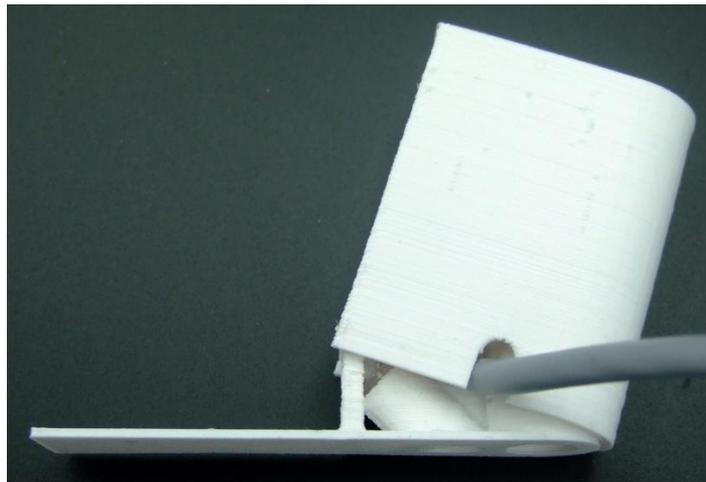
Die Linsen haben bezüglich Brennweite leider größere Toleranzen. Um den grünen Lichtpunkt auf dem Zifferblatt der Wasseruhr (ca. 15mm unterhalb der Auflagefläche) im Durchmesser zu minimieren, kann es deshalb u.U. notwendig sein, den Tubus mit der grünen LED weiter als die benannten 7mm heraus zu ziehen und dort mit Kleber zu fixieren! Das muß man später an der eigenen Wasseruhr so einstellen , daß der Lichtpunkt am roten Zeiger möglichst klein wird.

Danach im Bodenteil den 5mm Fototransistor ebenfalls seitenrichtig (kurzes Ende ist „K“) bis zum Anschlag einstecken und die Anschlussdrähte entsprechend dem Bild an den „Seitenhörnern“ verdrehen.

Jetzt die flexible Verbindungsleitung farblich genau wie im Bild anlöten und danach durch die Zugentlastung nach außen führen:

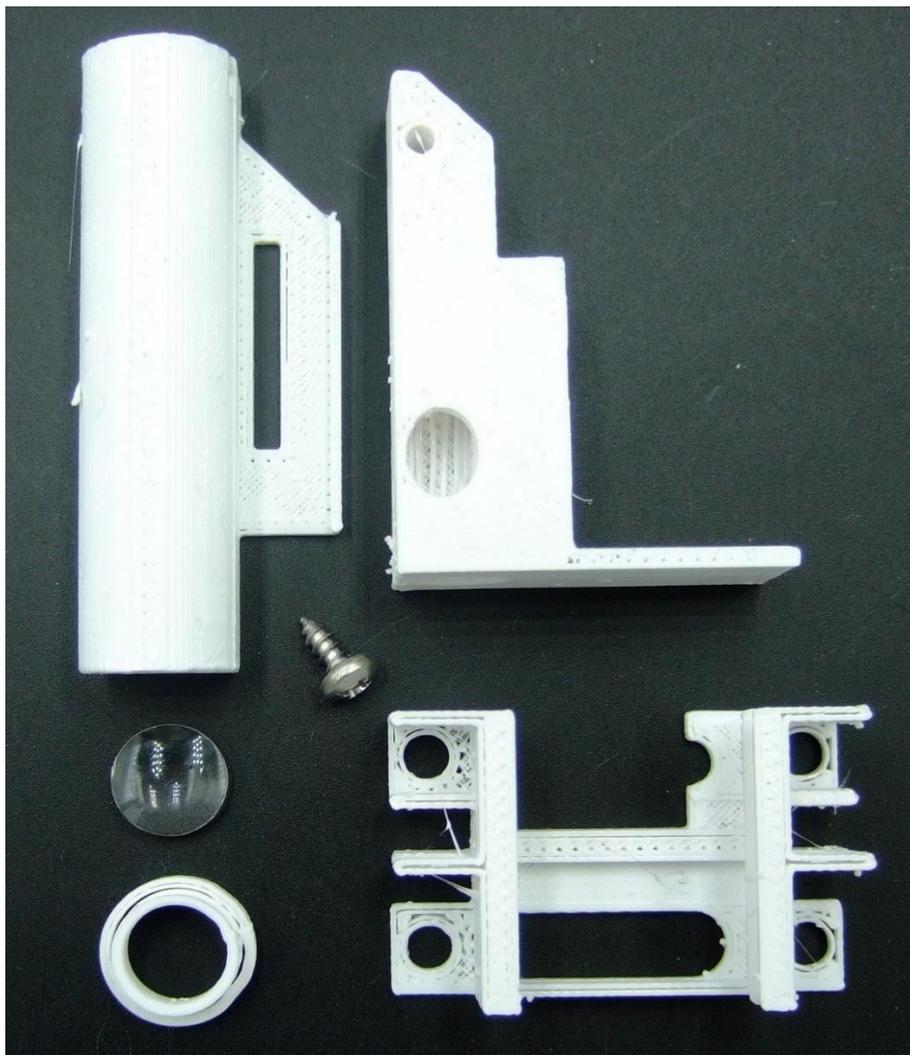


Falls man die Gehäusekappe (nur in Variante 1 vorhanden) benutzen will, muß man vorsichtig mit einem Seitenschneider das Loch für die Kabeldurchführung wie im folgenden Bild ausknipsen. Die Gehäusekappe wird wie im Bild aufgesteckt.

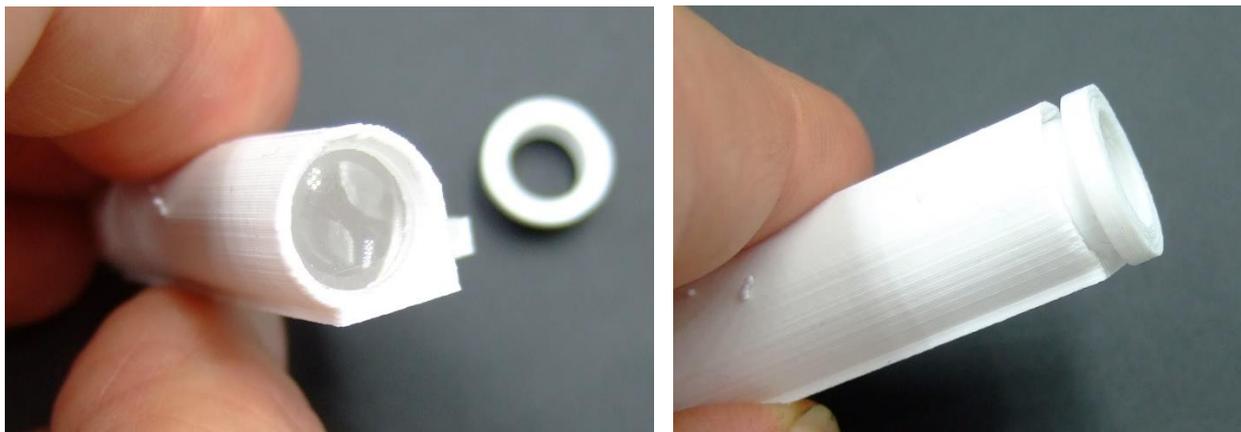


### 3D-Variante 2:

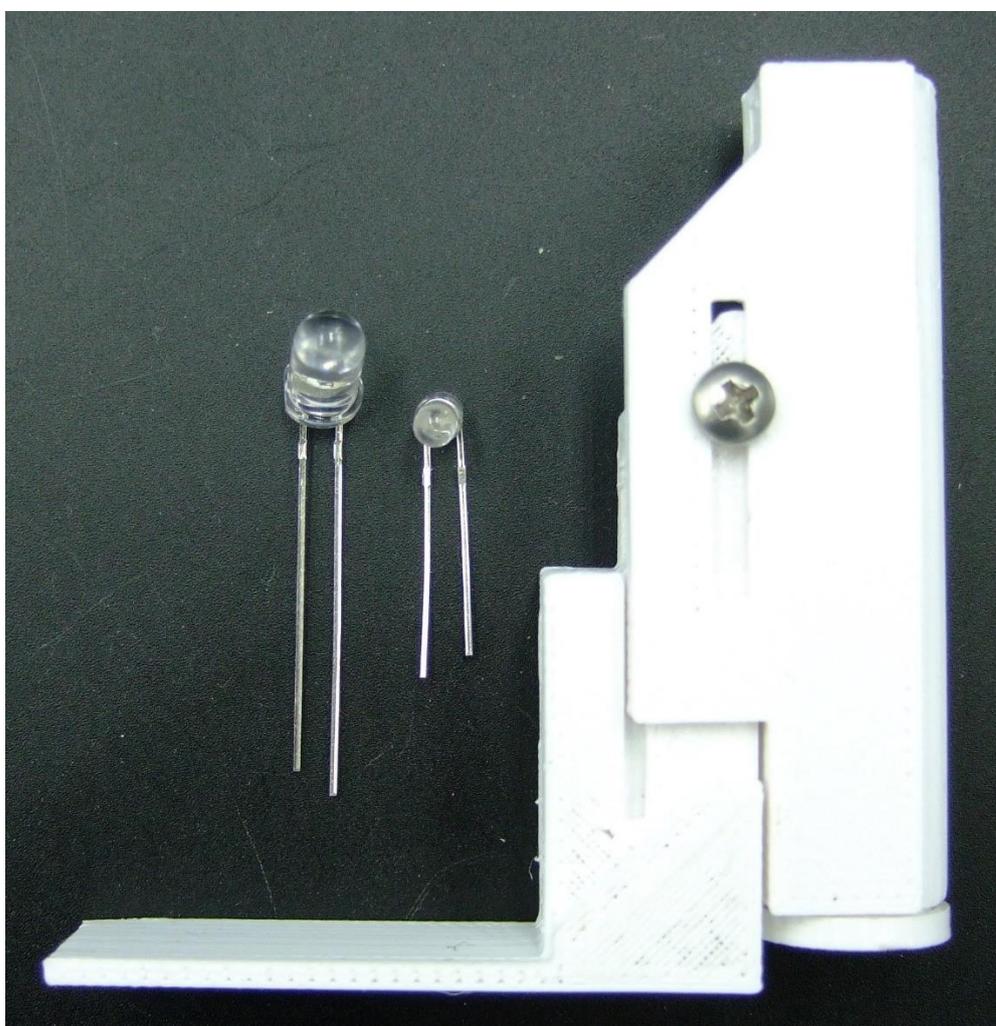
Hier sind die 3D-Teile der Variante 2. Ggf. müssen die Teile etwas versäubert werden, da beim 3D-Druck manchmal Fäden entstehen können. Insbesondere sind im Tubus manchmal Fäden vorhanden, die man mit einem Bohrer, Pinzette o.ä. beseitigen sollte.



Zuerst wird (falls vorhanden) die Schutzfolie von der Linse entfernt und die Linse in den Tubus eingelegt und mit dem Ring fixiert. Darauf achten, daß die Linse nicht schräg sitzt sondern auf dem Absatz rundum aufliegt!



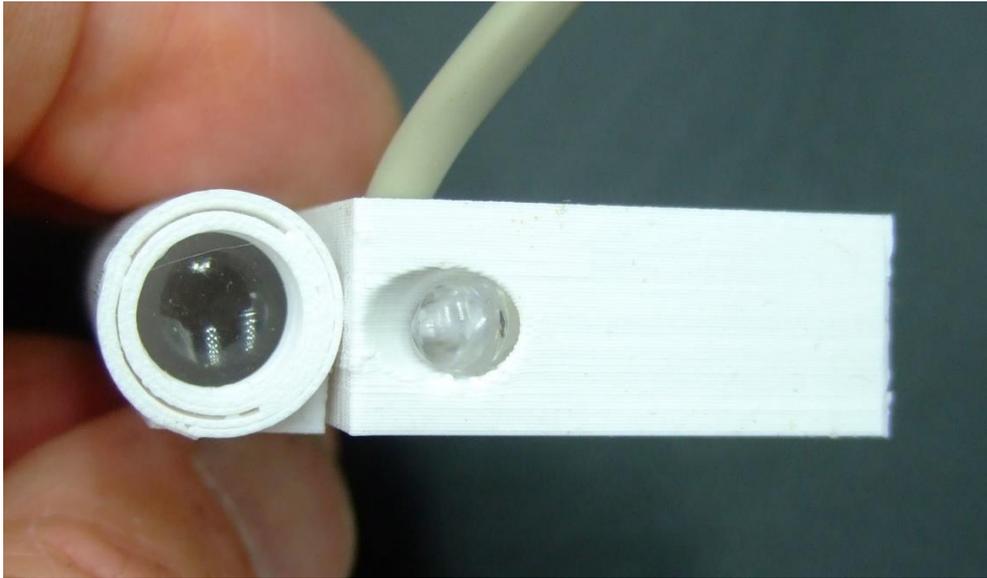
Dann Tubus und Halter zusammenstecken und mit der Schraube fixieren.



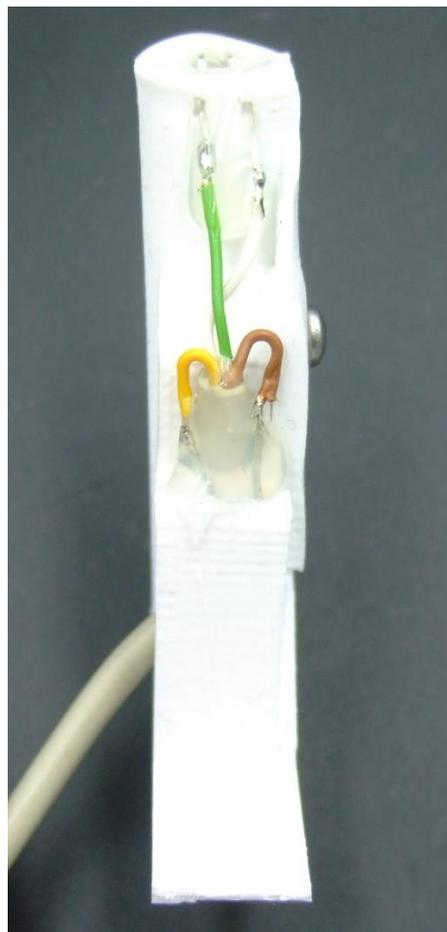
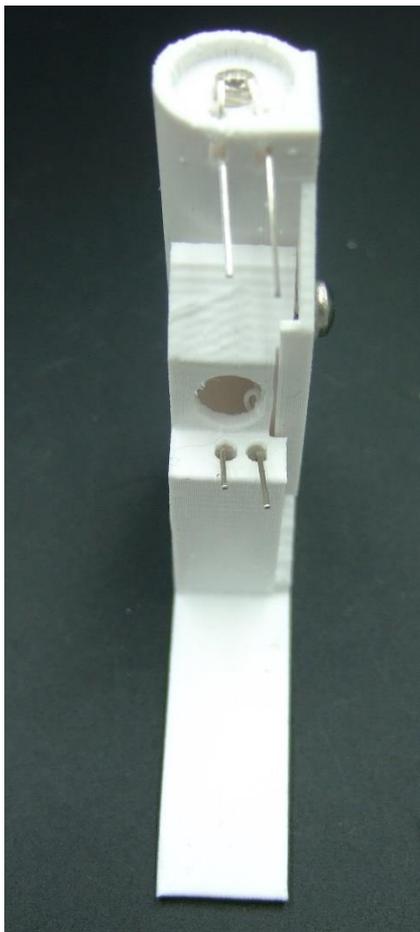
Die Anschlußdrähte der 5mm-Fotodiode werden wie auf dem Bild um 45° abgewinkelt, die Anschlußdrähte der grünleuchtenden 3mm-LED werden mehr als 90° abgewinkelt. Die kurzen Anschlußdrähte sind die Kathode!

Oben in den Tubus wird nun die grüne LED eingesteckt und unten im Halter wird in der 45°-Position die klare 5mm-Fotodiode bis zum Anschlag eingesteckt. Dazu die folgenden Bilder ansehen.

Hinweis: Abhängig von den Toleranzen des 3D-Druckers kann es manchmal notwendig sein, den 45°-geneigten Schacht für die Montage der Fotodiode mit einem 6mm-Bohrer aufzuweiten, damit die Fotodiode plan mit der Grundfläche abschließt.

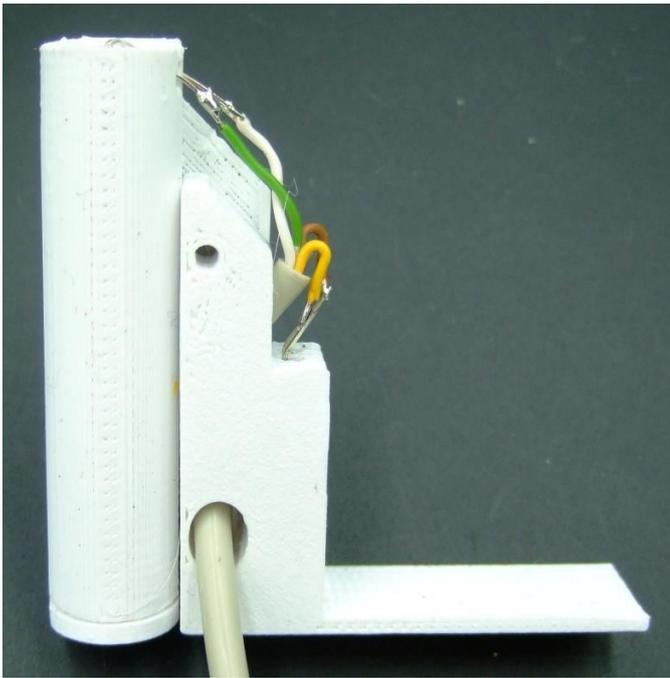


Darauf achten, daß sich die Kathoden (kurze Anschlußdrähte) wie im Bild links befinden:



Die flexible 4-polige Leitung wird nun farbmäßig genau wie im oberen Bild angelötet. Die oberen weißen und grünen Leitungen etwas länger lassen als im Bild, damit man später den Tubus ausreichend weit nach oben ziehen kann. Zur Fixierung habe ich Heißkleber verwendet. Diesen sollte man aber erst später nach dem ersten erfolgreichen Test aufbringen! Man kann auch andere Kleber verwenden.

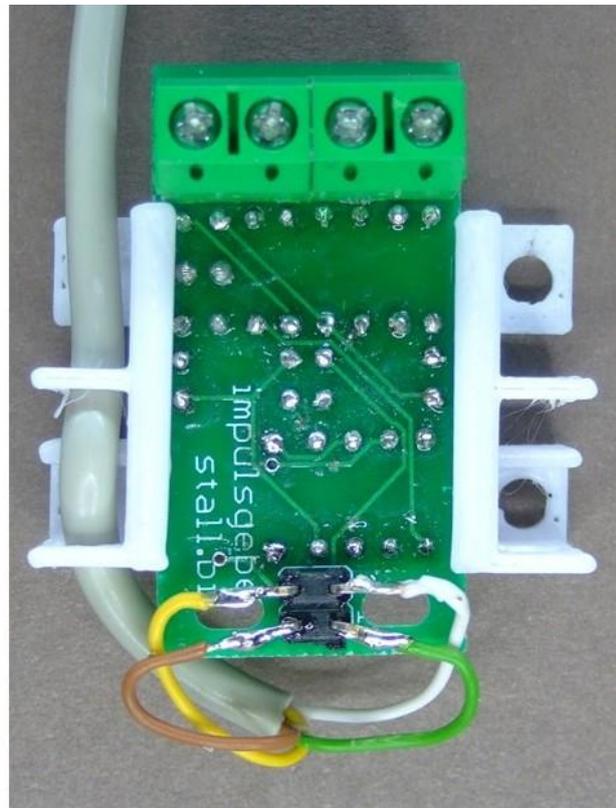
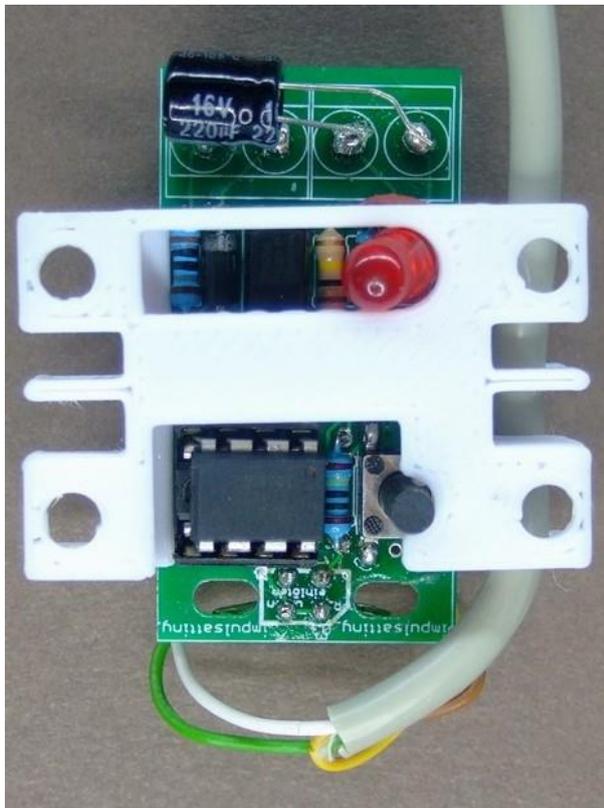
So sieht der fertige optische Geber aus:



Abgangig vom verwendeten Wasserzähler und von der Brennweite der Linse wird der Tubus mehr oder weniger hoch- bzw. runtergeschoben, um einen möglichst kleinen grünen Leuchtpunkt auf dem Zifferblatt des Wasserzählers zu erzeugen. Bei den meisten Wasserzählern liegt dazu der Tubus komplett auf dem Zahlerglas auf, aber das muß man selbst optimieren.

### 3. Gesamtmontage

Die Platine wird in den beigefügten Halter eingeklemmt und das flexible Anschlusskabel farblich entsprechend dem folgenden Bild angelötet. Vor dem Anlöten sollte das Kabel durch die seitliche Zugentlastung geführt werden.



Die Platine in dem Halter kann nun in ein geeignetes Gehäuse mit 3mm Schrauben befestigt werden. Dieses Gehäuse ist nicht Bestandteil des Bausatzes. Ich verwende dafür gerne die preiswerten 75x75mm Kleinverteilergehäuse aus dem Baumarkt. Eingebaut in so ein Gehäuse sieht das Ganze dann so aus:

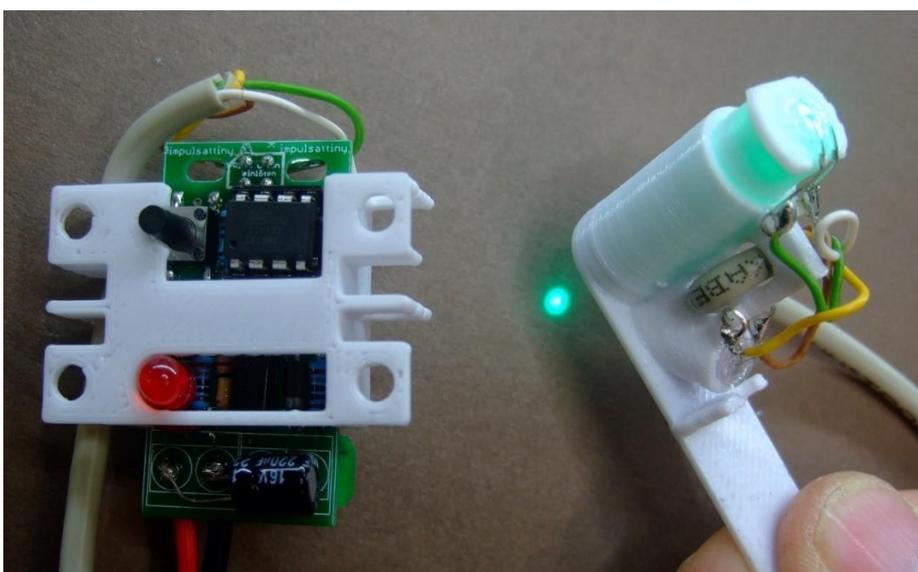


#### 4. Funktionstest

Zum Funktionstest ist der Impulsgeber an eine 5V-Spannungsquelle anzuschließen. Wenn der Impulsgeber kein eigenes 5V-(Stecker)-Netzteil hat, dann bekommt normalerweise der Impulsgeber seine 5V-Spannungsversorgung vom Auswertegerät. Der Strombedarf ist unter 50mA.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung blinkt die rote LED 3 mal und danach schaltet die grüne LED ein. Nun kann man überprüfen/sehen, dass das grüne LED-Licht auch fokussiert wird.

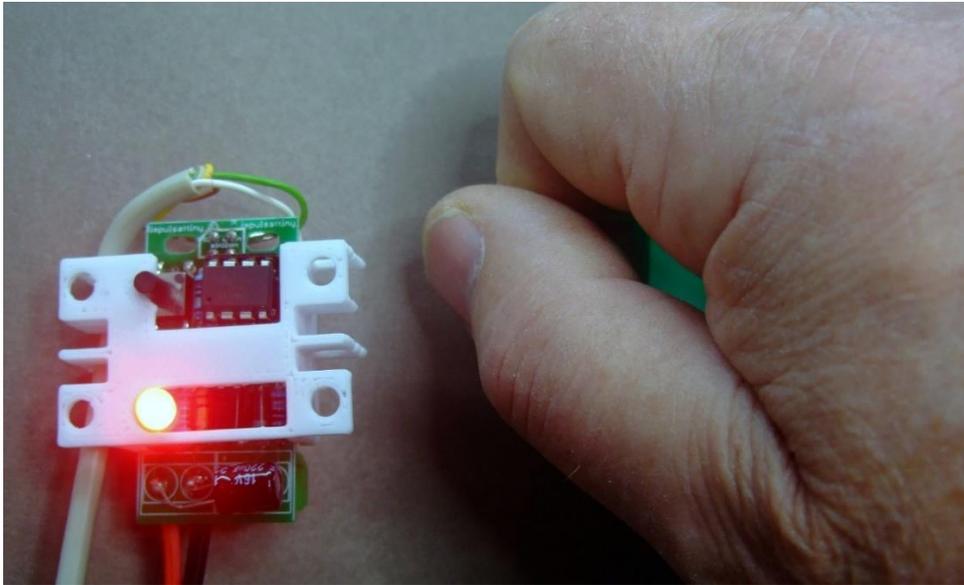
**Auf keinen Fall direkt in den Lichtstrahl schauen !!!**



Den Tubus mit der grünen LED jetzt schon grob voreinstellen, indem man ihn so fixiert, dass der Lichtpunkt auf weißem Papier ca. 15mm unterhalb der Auflagefläche möglichst klein wird. Wegen der Toleranzen in der Linsen-Brennweite ist dies erforderlich. Die endgültige Fixierung erfolgt später mit dem Zifferblatt der Wasseruhr. Dies ist leider so notwendig, weil die Abstände des Zifferblattes von der Glasauflage bei den Wasseruhren doch stark variieren.

Die rote LED ist **aus**, wenn der Geberkopf genügend „Licht sieht“. Dunkelt man wie im folgenden Bild nun den Geberkopf beispielsweise mit der Hand komplett ab, dann geht die rote LED **an**.

**Wichtig: Dieser Test funktioniert nur bei abgedunkeltem Zimmer(!), weil der Sensor schließlich auch auf Tageslicht reagiert.**

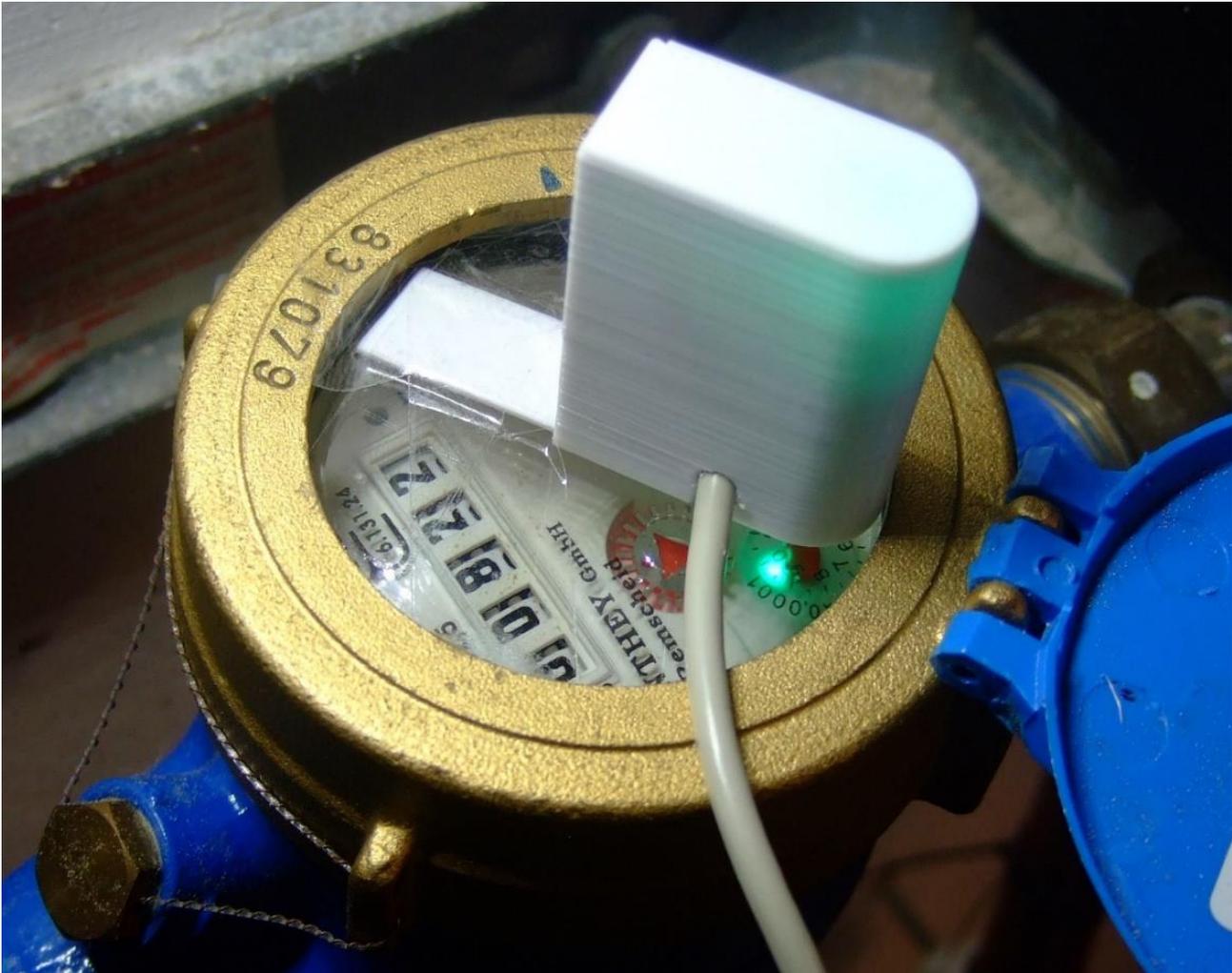


## 5. Inbetriebnahme

Die Montage des optischen Gebers am Wasserzähler ist sehr einfach. Zuerst wird, falls überhaupt notwendig, mit einem Seitenschneider die Befestigungsglasche des Bodenteils auf die Größe des Wasseruhrenglases eingekürzt, so dass man das Bodenteil flächig auf das Glas aufsetzen kann.

Man verwendet als Auslösersignal den am schnellsten drehenden roten Zeiger. Bei mir ist es der Zeiger mit der Kennzeichnung „x 0.0001“. Eine Umdrehung entspricht somit 1 Liter Wasserdurchfluss. Auf das Zifferblatt dieses Zeigers wird nun der Lichtpunkt so ausgerichtet, daß die Fotodiode den Lichtpunkt gut „sehen kann“. Dabei beachten, dass möglichst wenig Raumlicht auf das Zifferblatt fällt, weil dann der Impulsgeber ungewollt einschaltet (er arbeitet ja nicht mit Infrarotlicht!). Insgesamt ist die Einstellung bei möglichst dunklen Lichtverhältnissen zu machen.

Auch im normalen Betrieb ist dafür zu sorgen, daß möglichst wenig Fremdlicht auf die Messanordnung fällt. Ich verwende zur Abdunkelung einfach einen dunklen Becher, den ich komplett über die Anordnung stülpe.



Schaltet nun der Geber jedes Mal, wenn der Zeiger durch den grünen Lichtpunkt sich bewegt, dann ist alles o.k. und keine weiteren Einstellungen sind notwendig. Dann den Geber mit der Lasche und Tesaband zugfest auf der Wasseruhr fixieren. Je nach optischer Beschaffenheit des Zifferblattes kann aber noch eine feinere Justage notwendig sein.

#### **Wichtiger Hinweis:**

**Obwohl die elektrische Leistung der LED zur Erzeugung des Lichtpunktes auf dem Zifferblatt der Wasseruhr sehr gering ist (ca. 20mW), können durch das grüne Licht auf manchen Wasserzählern (Nassläufer) nach einiger Zeit eine Art Brennflecken (Algenbildung) entstehen. Damit ist dann keine Funktion mehr gewährleistet. Der Verkäufer dieses Bausatzes haftet nicht für solche Folgeschäden.**

#### **Lichtpunkt einstellen:**

Wenn der Lichtpunkt nicht ausreichend klein ist, muß man den Tubus rein oder rausschieben und damit den Lichtpunkt auf dem Zifferblatt möglichst klein machen. Meist erreicht man einen Lichtpunktdurchmesser von ca. 3 mm. Eine Funktion ist aber auch mit etwas größerem Lichtpunkt möglich. Muß man einfach probieren!

#### **Elektronik kalibrieren:**

Normalerweise ist die Werkseinstellung des verwendeten Mikrocontrollers schon ausreichend genau eingestellt für die Verwendung an den meisten üblichen Wasserzählern. Sollten aber die optischen Eigenschaften der Wasseruhr das erfordern, dann kann man mit den folgenden Möglichkeiten noch eine Feineinstellung vornehmen:

- Zuerst bei stehender Wasseruhr und bei Position des Zeigers weit weg vom Lichtpunkt wird die Intensität der grünen LED optimiert. Dazu das nachfolgend beschriebene Programm „4 LED-Pulse“ starten.

- Dann bei laufender Wasseruhr das Programm „6 LED-Pulse“ starten und nach einigen Umdrehungen des Zeigers mit einem kurzen Tastendruck beenden

## Lichtsignale

Bei jedem Neustart/Reset des Impulsgebers leuchtet die LED 3 mal sehr kurz.

Mit den eingebauten intelligenten Kalibrierprogrammen kann man falls notwendig die Störsicherheit noch weiter verbessern. Dazu muss man einfach den Taster solange drücken (nicht tasten!), bis eine bestimmte Anzahl von 1sec-LED-Pulsen ablaufen. Wenn man dann den Taster loslässt, wird mit einer gleichen Anzahl kurzer Lichtblitze der Empfang eines Befehls quittiert. Folgende Befehle/Programme gibt es:

- **2 LED-Pulse: (Monitormodus)**  
Das Modul geht in den Messmodus für die Empfangshelligkeit. Je nach Stärke der IR-Lichtreflexion an dem roten Zeiger der Wasseruhr leuchtet die Anzeige-LED mehr oder weniger intensiv. In diesem Modus kann man die Position des Impulsgebers ggf. feinjustieren. Beendet wird der Modus durch kurzes Drücken des Tasters. Der Impulsgeber quittiert das mit Neustart bzw. 3mal Blinken.
- **4 LED-Pulse: (Kalibrierung grüne LED-Intensität)**  
Damit wird die Intensität der IR-Beleuchtung des Zählerzeigers automatisch auf das weiße Ziffernblatt eingestellt. Also wenn der rote Zeiger gerade vorbei ist, dann erst den Taster drücken und 4 Quittungs-Lichtblitze abwarten. Danach arbeitet das Programm und steigert die Helligkeit bis zu einem vorgegebenen Wert. Wenn dieser Wert o.k. ist, dann bestätigt das Programm den Erfolg mit einem 1sec Lichtblitz und speichert diesen wert dauerhaft ab. Nichterfolg führt zu schnellem Blinken. Nach dieser Operation wird ein Neustart ausgeführt mit dem typischen 3mal kurz Blinken.
- **6 LED-Pulse: (Kalibrierung Schaltschwelle)**  
Dieses Programm misst die Lichtreflexion während eine gesamten (oder mehr) Zeigerumdrehung und stellt aus dem Min- und Maxwerten die Schaltschwelle automatisch ein. Also Taster für 6 LED-Pulse drücken, auf Quittierung mit 6 Lichtblitzen warten und Programm solange aktiv lassen, bis eine komplette Umdrehung des Zeigers erfolgt ist. Dann mit kurzem Tastendruck das Programm beenden. Wenn die Messung o.k. ist, dann bestätigt das Programm den Erfolg mit einem 1sec Lichtblitz. Nichterfolg führt zu schnellem Blinken. Nach dieser Operation wird ein Neustart ausgeführt mit dem typischen 3mal Blinken.
- **8 LED-Pulse: (Werkseinstellungen)**  
Damit kann man die Einstellung wieder auf Werkseinstellung zurücksetzen. Es kann also nichts beim Einstellen passieren!

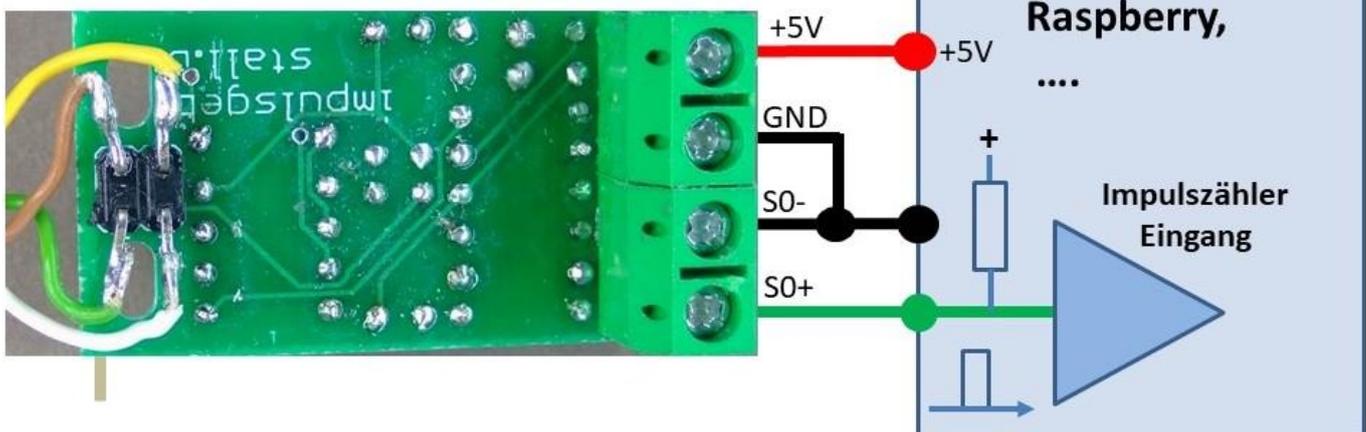
Zusätzlich ist ein Frequenzteiler implementiert, der insbesondere bei hochfrequenten Impulssignalen vorteilhaft sein kann. Für "normale" Anwendungen sind diese zusätzlichen Eigenschaften nicht wichtig:

- **10 LED-Pulse: (Frequenzteilung :2)**  
Damit wird eine Frequenzteilung des Impulssignals um den Faktor 2 eingestellt. Dabei ist die Entprellzeit fest auf null gestellt.
- **12 LED-Pulse: (Frequenzteilung :10)**  
Damit wird eine Frequenzteilung des Impulssignals um den Faktor 10 eingestellt. Dabei ist die Entprellzeit fest auf null gestellt.
- **14 LED-Pulse: (Frequenzteilung :100)**  
Damit wird eine Frequenzteilung des Impulssignals um den Faktor 100 eingestellt. Dabei ist die Entprellzeit fest auf null gestellt.

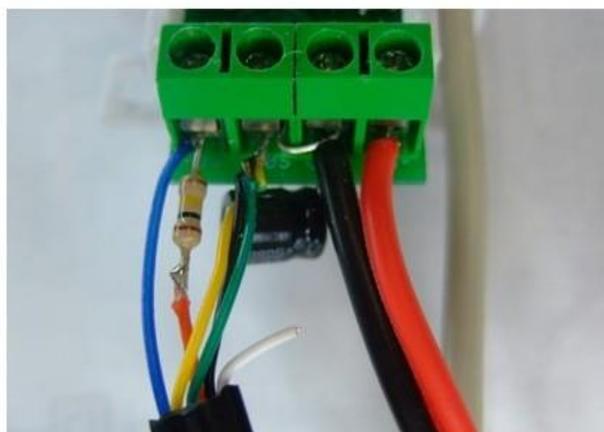
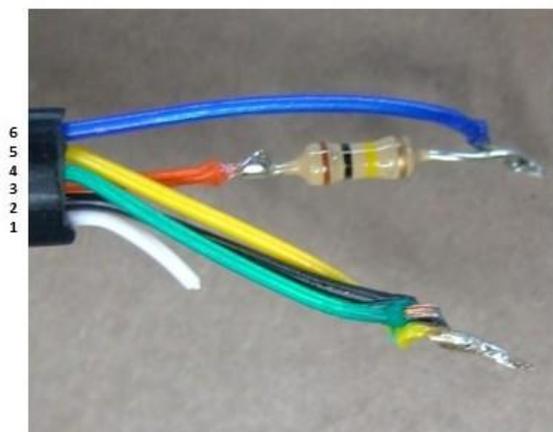
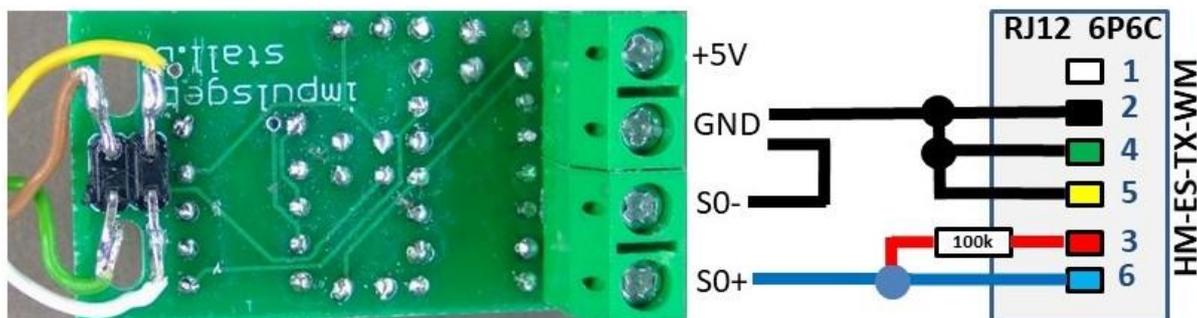
### 3. Anwendung

Der Impulsgeber mit seinem über Optokoppler galvanisch getrennten S0-Ausgang kann direkt an vorhandene S0-Zähler angeschaltet werden. Falls die Auswertung mit einem digitalen Input des PULSECOUNTER, Homeduino, Arduino, WeMos oder einem Raspberry erfolgen soll, ist die Beschaltung entsprechend dem folgenden Schaltschema vorzusehen. Wichtig ist immer ein Pullup-Widerstand (meist 10kOhm) im Zählermodul:

## S0-Impulsgeber



Man kann den S0-Impulsgeber auch an den Homematic Energiezähler HM-ES-TX-WM anschließen. Man verwendet dazu den Gaszählersensor ES-Gas und schließt anstelle des Reedswitchers den Impulsgeber nach folgendem Schema an.



Herstellung Anschlusskabel für Impulsgeber-W an HM-Zähler HM-ES-TX-WM

#### **4. Sicherheitshinweise**

Da der Impulsgeber direkt an der Wasseruhr angebracht wird, darf nur ein Netzteil verwendet werden, das für solche Anwendungen direkt an wasserführenden geerdeten Teilen auch geeignet ist. Hier müssen die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und die Sicherheitshinweise am Anfang der Bauanleitung unbedingt beachtet werden. Ich übernehme keinerlei Haftung im Zusammenhang mit dem Einsatz des Impulsgebers!

**Viel Erfolg mit dem IMPULSGEBER-W !!**