

# LED-MODUL

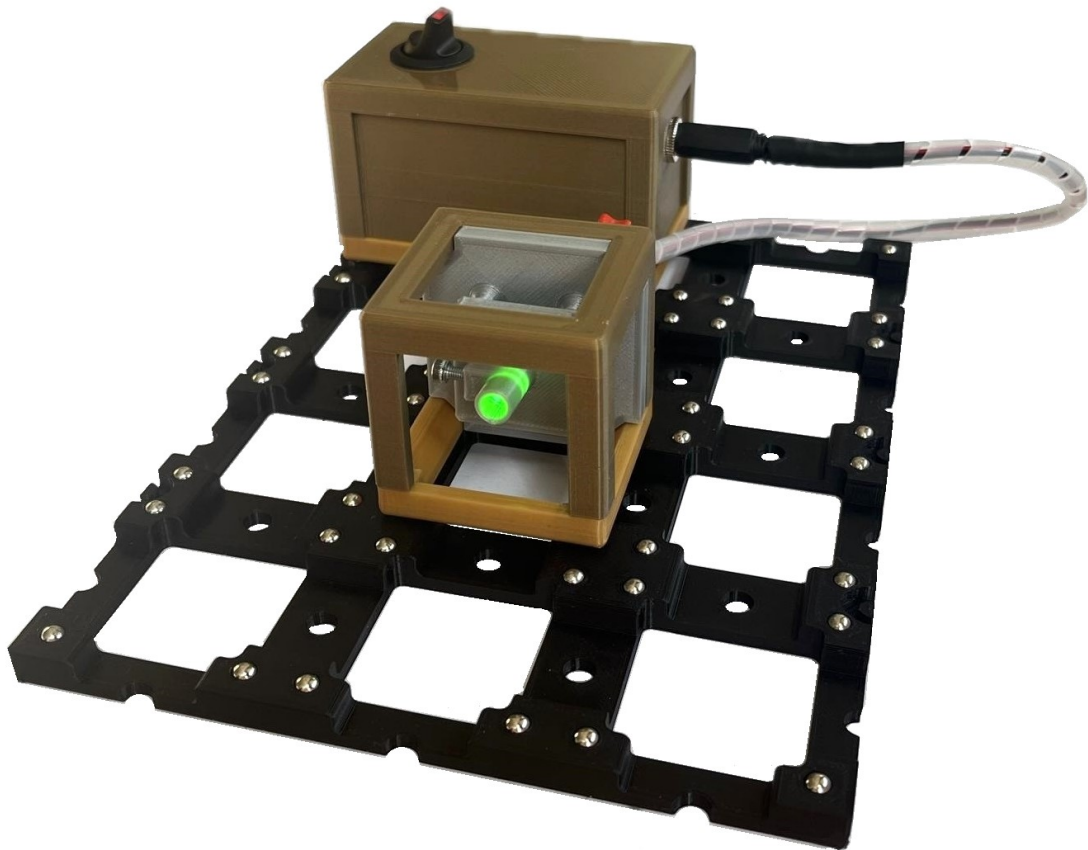


Abb. 1: Angeschlossenes LED-Modul

## EINLEITUNG

Im LED-Modul wird eine LED etwa senkrecht und im 90°-Winkel zum Gitter gehalten (Abbildung 1). Durch ein Kabel wird diese mit dem Batteriekasten-Modul verbunden, damit die LED an- und ausgeschaltet werden kann.

## EXPERIMENTE

▷ BB84-Modellexperiment - 1 St.

## MATERIAL & WERKZEUG

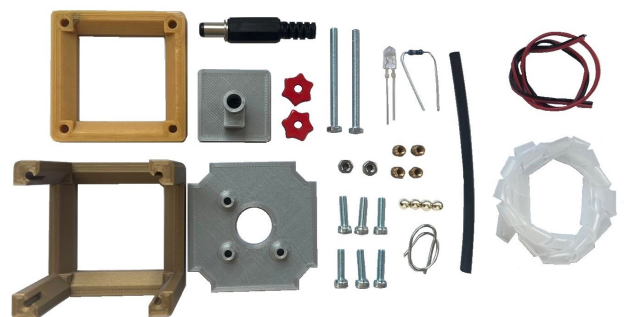


Abb. 2: Benötigtes Material

### 3D-Druck

- 1x 01A\_Go\_V\*\_cube\_base 1x1
- 1x 02A\_Br\_V\*\_cube\_cover 1x1
- 1x 10A\_Si\_V\*\_insert 90°
- 1x 11B\_Si\_V\*\_led\_plate
- 2x 03A\_Re\_V\*\_adjusting\_screw\_head

### Weitere Komponenten

- 1x LED
- 1x Widerstand 10 Ohm
- 1x Hohlstecker
- 4x Gewindeeinsatz, M3
- 4x Magnetkugeln,  $\phi=5\text{mm}$
- 6x Inbus-Zylinderkopfschraube, M3x12
- 2x Mutter, selbstsichernd, M3
- 2x Außensechskantschraube, M3x40
- ▷ Spiralschlauch
- ▷ Schrumpfschlauch
- ▷ Zwillingslitze
- ▷ Lötzinn

### Benötigtes Werkzeug

- ▷ Inbusschlüssel - 2,5 mm
- ▷ LötKolben (+ Spitze für Gewindeeinsätze)
- ▷ (Rohr-)Zange
- ▷ (Ratsche + Steckschlüsselaufsatz 12 mm)
- ▷ Seitenscheider
- ▷ Platinenhalter zum Löten
- ▷ Feuerzeug o.Ä.
- ▷ Abisolierwerkzeug

## EXPLOSIONANSICHT

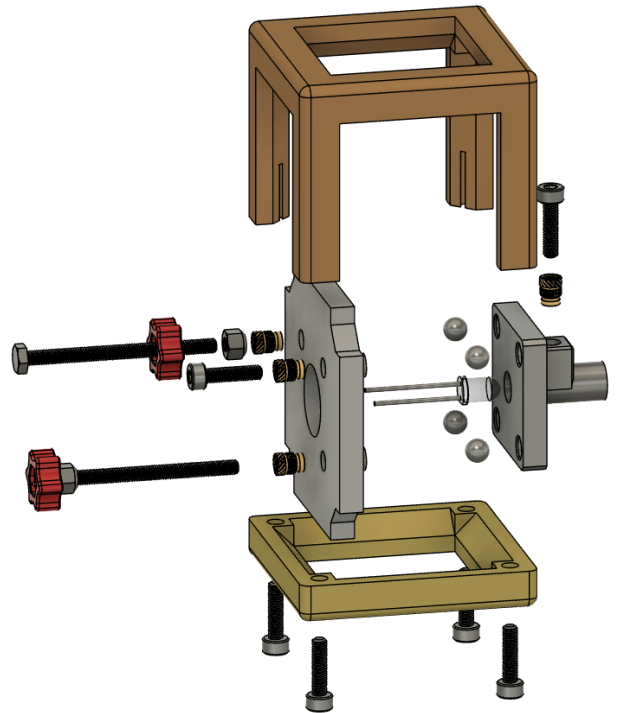


Abb. 3: Explosionsansicht des LED-Würfels

## I. STELSCHRAUBE (2X)

### Material

- 2x 03A\_Re\_V\*\_adjusting\_screw\_head
- 2x Außensechskantschraube, M3x40
- 2x Mutter, selbstsichernd, M3

- (1) Schieben Sie den `03A_RE_V*_ADJUSTING_SCREW_HEAD` mit der hexagonalen Öffnung zuerst auf die `AUSSENSECHSKANT-SCHRAUBE, M3X40`.
- (2) Drehen Sie dann die `MUTTER, SELBSTSICHERND, M3` auf die Schraube, sodass sie den roten Schraubenkopf festhält (Abbildung 4).

**Hinweis:** Auf den roten Schraubenkopf passen 12mm-Steckschlüsselaufsätze, sodass sich die Mutter auch mit einem Akkuschauber oder einer Ratsche festziehen lässt.

- (3) Wiederholen Sie diese Schritte nochmal, um eine zweite Stellschraube herzustellen (Abbildung 4).

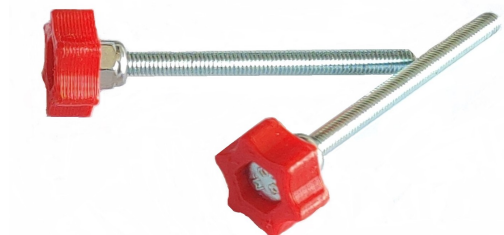


Abb. 4: Fertig zusammengesetzte Schraube

## II. JUSTAGEPLATTE

### Material

- 2x Fertige Stellschraube
- 1x 10A\_Si\_V\*\_insert 90°
- 3x Gewindeeinsatz M3
- 1x Inbus-Zylinderkopfschraube, M3x12

- (4) Montieren Sie ggf. die Spitze zum Einschmelzen der Gewindeeinsätze am Lötkolben und heizen Sie den Lötkolben auf 220°C.
- (5) Platzieren Sie die **GEWINDEEINSÄTZE, M3** in den vorgesehenen Öffnungen des **10A\_Si\_V\*\_INSERT 90°** (Abbildung 5).
- (6) Schmelzen Sie die Gewindeeinsätze mit dem Lötkolben vorsichtig in den 90°-Einsatz, sodass die Gewindeeinsätze bündig mit der Oberfläche sind. Achten Sie darauf die Einsätze möglichst senkrecht einzuschmelzen (Abbildung 5).

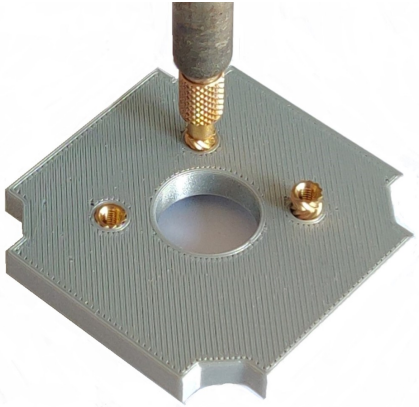


Abb. 5: Einschmelzen der Gewindeeinsätze

- (7) Schrauben Sie die **INBUS-ZYLINDERKOPFSCHRAUBE, M3x12** vollständig in den mittleren der drei Gewindeeinsätze (Abbildung 6).
- (8) Schrauben Sie die beiden **FERTIGEN STELLSCHRAUBEN** in die anderen beiden Gewindeeinsätze, sodass Sie auf der anderen Seite etwa soweit wie die Inbusschraube herausragen (Abbildung 6).

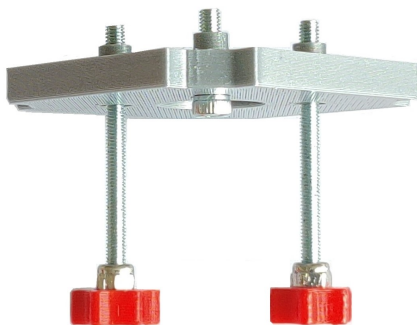


Abb. 6: Fertige Justageplatte

## III. LED-PLATTE

### Material

- 1x 11B\_Si\_V\*\_led\_plate
- 4x Magnetkugeln,  $\phi=5\text{mm}$
- 1x Gewindeeinsatz, M3

- (9) Drücken Sie die vier Magnetkugeln in die Öffnungen der **11B\_Si\_V\*\_LED\_PLATE** (Abbildung 8).

**Achtung:** Die Magnetkugeln müssen dabei so ausgerichtet werden, dass der Nord- oder Südpol senkrecht aus der Platte heraus schaut, damit die Kugeln später gut auf den Stellschrauben halten. Im Idealfall ergibt sich dies automatisch, wenn Sie die Kugeln mit einer ferromagnetischen Rohrzange eindrücken (Abbildung 7).



Abb. 7: Magnetkugel an einer ferromagnetischen Zange



Abb. 8: In die Platte eingedrückte Magnetkugeln

- (10) Schmelzen Sie den **GEWINDEEINSATZ, M3** in die Öffnung an der Innenseite der LED-Platte, sodass der Einsatz bündig mit der Oberfläche ist. Achten Sie darauf den Einsatz möglichst senkrecht einschmelzen (Abbildung 9).



Abb. 9: In die LED-Platte eingeschmolzener Gewindeeinsatz

## IV. LED LÖTEN

### Material

- 1x LED
- 1x Widerstand 10 Ohm
- 1x Hohlstecker
- ▷ Zwillingslitze
- ▷ Schrumpfschlauch
- ▷ Lötzinn

- (11) Kürzen Sie den Pluspol der LED (Abbildung 10).

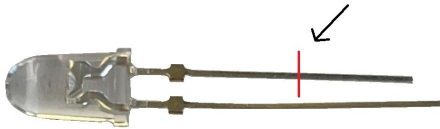


Abb. 10: Ungekürzte LED, die rote Markierung zeigt die entsprechende Stelle, an welcher die LED gekürzt werden soll.

- (12) Kürzen Sie die eine Seite des WIDERSTAND 10 OHM (Abbildung 11).



Abb. 11: Gekürzter Widerstand

- (13) Löten Sie das kurze Ende des Widerstands an den Pluspol der LED (Abbildung 12).

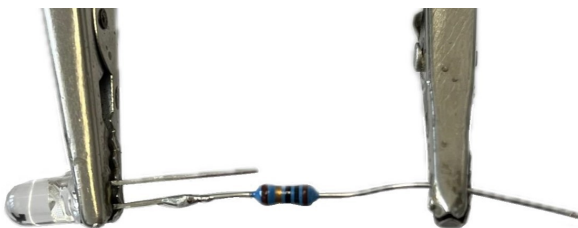


Abb. 12: An die LED gelöteter Widerstand

- (14) Ziehen Sie ein Stück SCHRUMPFSCHLAUCH über den Widerstand zur Lötstelle und erhitzen Sie diesen vorsichtig mit einem Feuerzeug o.Ä. (Abbildung 13).



Abb. 13: Mit Widerstand zusammengelötete LED

- (15) Nehmen Sie sich ein Stück der ZWILLINGSLITZE (etwa 25 cm), isolieren Sie das eine Ende ab und ziehen Sie die beiden Kabel etwas auseinander.

- (16) Montieren Sie die Lötspitze am LötKolben und heizen Sie diesen auf ca. 350°C.
- (17) Ziehen Sie ein genügend langes Stück Schrumpfschlauch über das schwarze Kabel und löten Sie dieses an das andere Ende des Widerstandes (Abbildung 14).

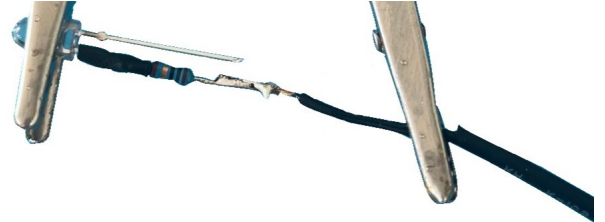


Abb. 14: An den Widerstand gelötetes schwarzes Kabel

- (18) Ziehen Sie den Schrumpfschlauch über die Lötstelle und erhitzen Sie diesen vorsichtig mit einem Feuerzeug o.Ä.
- (19) Ziehen Sie ein Stück Schrumpfschlauch über das rote Kabel und löten Sie dieses an den Minuspol der LED (Abbildung 15).



Abb. 15: An die LED gelötete Kabel

- (20) Schrauben Sie den HOHLSTECKER auf und ziehen Sie die Hülle über das andere Ende der Zwillingslitze. Isolieren Sie auch dieses ab und ziehen Sie die Kabel etwas auseinander. Ziehen Sie ein Stück Schrumpfschlauch über das rote Kabel.
- (21) Löten Sie das rote Kabel an das kurze Ende des Hohlsteckers (Abbildung 16)

**Hinweis:** Eine Klammer zum Einspannen der Kabel kann zum Löten hilfreich sein. Achten Sie zudem darauf, den Schrumpfschlauch vor dem Löten möglichst weit von der Lötstelle wegzuschieben, sodass verhindert wird, dass dieser während des Lötens zusammenschrumpft.

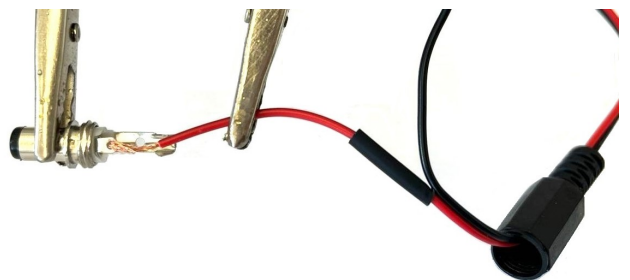


Abb. 16: An den Hohlstecker gelötete rotes Kabel

- (22) Ziehen Sie den Schrumpfschlauch über die Lötstelle und erwärmen Sie diesen vorsichtig mit einem Feuerzeug o.Ä.,

sodass er zusammenschumpft und die Lötstelle vollständig umschließt.

- (23) Löten Sie das schwarze Ende des Kabels an den langen Teil des Steckers. Ziehen Sie dazu das abisolierte Stück durch das Loch und klappen Sie dieses etwas um, sodass sich der Lötzinn mit den Materialien verbinden kann (Abbildung 17).



Abb. 17: Löten des Steckers an das Kabel

- (24) Drücken Sie die Kabel und anschließend die Halterung des Steckers vorsichtig etwas zusammen (Abbildung 18).



Abb. 18: Fertig zusammengelöteter Stecker

- (25) Ziehen Sie nun die schwarze Kappe über den Stecker und schrauben Sie diesen fest (Abbildung 19).



Abb. 19: Fertiger Stecker

- (26) Ziehen Sie nun noch ein Stück Schrumpfschlauch über die LED, sodass Widerstand und Lötstellen bedeckt sind und erhitzen Sie diesen vorsichtig mit einem Feuerzeug o.Ä. (Abbildung 20).



Abb. 20: Fertig zusammengelötetes LED-Modul

- (27) Drehen Sie ein passend langes Stück **SPIRALSCHLAUCH** um die Zwillingslitze, sodass diese vollständig ummantelt ist (Abbildung 21).



Abb. 21: Fertige LED

## V. LETZTE SCHRITTE

### Material

- 1x Fertige Justageplatte
- 1x Fertige LED-Platte
- 1x Zusammengelötete LED
- 1x 01A\_Go\_V\*\_cube\_base 1x1
- 1x 02A\_Br\_V\*\_cube\_cover 1x1
- 5x Inbus-Zylinderkopfschraube, M3x12

- (28) Schieben Sie die **ZUSAMMENGELÖTETE LED** soweit wie möglich durch die Rückseite der **FERTIGEN LED-PLATTE** und schrauben Sie vorsichtig eine **INBUS ZYLINDERKOPFSCHRAUBE, M3X12** durch den Gewindeeinsatz, bis die LED fest sitzt (Abbildung 22).



Abb. 22: In die LED-Platte eingesetzte LED



- (29) Setzen Sie den `02A_BR_V*_CUBE_COVER 1x1` und den `FERTIGEN JUSTAGEEINSATZ` zusammen (Abbildung 23).

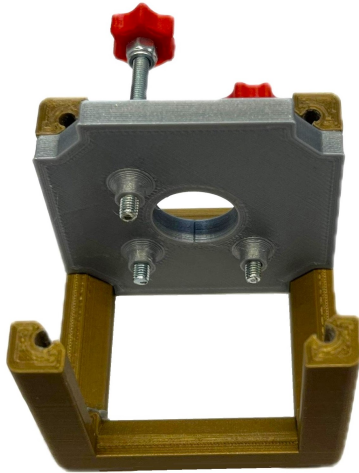


Abb. 23: In den Würfeldeckel eingesetzter Justageeinsatz

- (30) Ziehen Sie das Kabel der LED von innen aus dem Würfel heraus durch das vorgesehene Loch und befestigen Sie die LED-Platte mit den Kugeln auf den Schrauben (Abbildung 24).

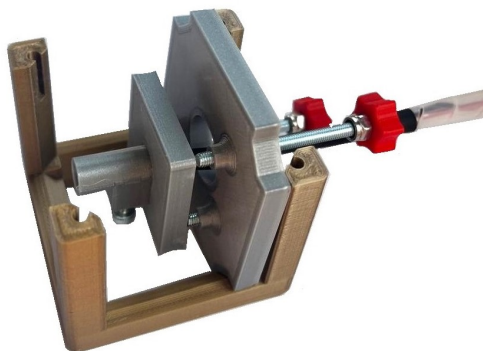


Abb. 24: In den Würfeldeckel eingesetzter Justageeinsatz mit LED

- (31) Setzen Sie den `01A_Go_V*_CUBE_BASE 1x1` auf den Würfeldeckel und befestigen Sie diesen mit vier `INBUS-ZYLINDERKOPFSCHRAUBEN, M3X12` (Abbildung 25).

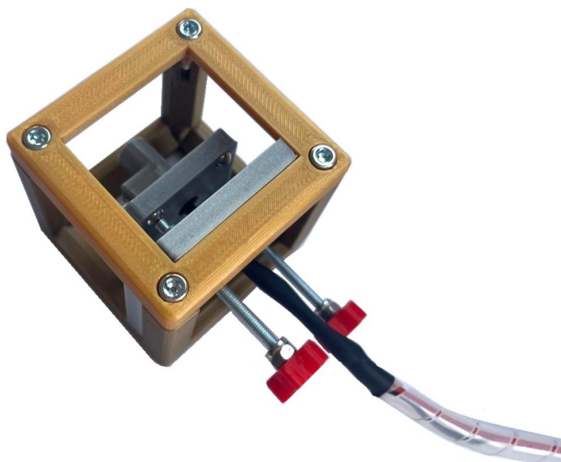


Abb. 25: Zusammengeschraubter LED-Würfel