

Aufbauanleitung

RBS18859

Fotoelektrisches Klavier – DIY-Lötbausatz



Inhaltsverzeichnis

Produktbeschreibung	3
Technische Daten	3
Sicherheitshinweise	4
1. Sicherheit beim Löten	4
1.1 Arbeitsplatz vorbereiten	4
1.2 Umgang mit dem Lötkolben	4
1.3 Lötzinn und Flussmittel	4
2. Elektrische Sicherheit	4
3. Allgemeine Hinweise	4
Stückliste	5
Benötigtes Werkzeug	6
Aufbauanleitung	6
LED-Polung bestimmen	8
Gehäuse zusammenbauen	17
Inbetriebnahme	22
Fehlerbehebung	23

Produktbeschreibung

Dieses fotoelektrische Klavier ist ein elektronischer DIY-Lötbausatz. Er nutzt Lichtschranken-Sensoren (Sender und Empfänger), die durch LEDs simulierte Saiten darstellen. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, gibt der Summer den entsprechenden Ton aus (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si). Der Bausatz eignet sich hervorragend zum Erlernen von Löttechniken und für Lehr- und Unterhaltungszwecke.

Technische Daten

- **Betriebsspannung:** DC 4,5 V – 5 V
- **Stromversorgung:** USB auf DC-005-Hohlstecker
- **Betriebstemperatur:** –20 °C bis +85 °C
- **Luftfeuchtigkeit:** 5 % – 85 % RH
- **Abmessungen (montiert):** 95 × 72 × 70 mm

Sicherheitshinweise

Lese diese Hinweise sorgfältig durch, bevor du mit dem Aufbau beginnst.

1. Sicherheit beim Löten

1.1 Arbeitsplatz vorbereiten

⚠️ WARNUNG – Brandgefahr

Der LötKolben erreicht Temperaturen über 400 °C. Niemals unbeaufsichtigt aufheizen lassen und immer auf der LötKolbenhalterung ablegen.

- **Arbeitsfläche:** Sauber, trocken und gut beleuchtet halten.
- **Lüftung:** In einem belüfteten Raum arbeiten oder einen Lötdampf-Absauger verwenden.
- **Hitzebeständige Unterlage:** Eine Lötmatte oder Keramikunterlage unter die Arbeit legen.
- **Ordnung:** Brennbare Materialien aus dem Arbeitsbereich entfernen.

1.2 Umgang mit dem LötKolben

- **Aufheizen:** LötKolben nur aufheizen, wenn er aktiv benötigt wird.
- **Berührung vermeiden:** Heiße Spitze niemals mit bloßen Händen berühren (Verbrennungsgefahr).
- **Ablegen:** Immer in der LötKolbenhalterung ablegen – nie auf Arbeitsflächen oder Kabeln.
- **Abkühlen:** Vor dem Wegräumen vollständig abkühlen lassen (mind. 5 Minuten).
- **Kontaktzeit:** Den LötKolben nicht länger als 1 Sekunde auf einem Bauteil lassen, sonst droht Hitzeschaden.

1.3 LötZinn und Flussmittel

i HINWEIS – Bleifreies LötZinn empfohlen

Empfohlen wird bleifreies Lot mit Flussmittelkern. Bleifreies LötZinn ist gesundheitlich unbedenklicher. Nach dem Löten immer die Hände waschen.

- **Rauch vermeiden:** Löt Rauch nicht direkt einatmen – Absaugung oder Atemschutzmaske verwenden.
- **Hautkontakt:** Kontakt mit LötZinn oder Flussmittelresten vermeiden.

2. Elektrische Sicherheit

⚠️ WARNUNG – Stromschlaggefahr

Den Bausatz niemals im eingeschalteten Zustand löten oder Bauteile wechseln. Vor jedem Eingriff Stromversorgung trennen.

- **Stromlos arbeiten:** Bausatz während des Lötens und der Montage komplett von der Stromquelle trennen.
- **Polarität prüfen:** Auf korrekte Polung achten, insbesondere bei Kondensatoren, LEDs und dem Transistor.
- **Kurzschluss vermeiden:** Kurzschlüsse auf der Platine sind strikt zu verhindern.

3. Allgemeine Hinweise

- **Reihenfolge:** Komplexe Bauteile zuerst einlöten (IC-Sockel vor Kondensatoren).
- **LED-Richtung:** LEDs müssen zwingend korrekt gepolt eingebaut werden, sonst leuchten sie nicht.
- **Antistatik:** Beim Einbau des Mikrocontrollers antistatische Handschuhe oder Armbänder tragen.
- **Geduld:** Sorgfältig und schrittweise vorgehen – Hast führt zu Fehlern.

Stückliste

Bauteil	Wert/Typ	Anzahl	Bezeichnung
Mikrocontroller	STC89C52, DIP-40	1	U1
IC-Sockel	DIP-40	1	U1
Metallfilm-Widerstand	1 kΩ	7	R1, R2, R4–R8
Metallfilm-Widerstand	4,7 kΩ	7	R12–R18
Metallfilm-Widerstand	10 kΩ	2	R3, R19
Kohleschicht-Widerstand	100 Ω, 1 W	1	R20
Keramikkondensator	22 pF	2	C3, C26
Elektrolytkondensator	10 µF / 25 V	2	C1, C2
Quarzoszillator	12 MHz	1	Y1
Transistor	S8550, TO-92	1	Q1
Passiver Summer	–	1	BEL1
Rastschalter	8 × 8 mm	1	K1
Schaltknopf	Rot	1	–
LED	Blau, 3 mm, milchig	7	D1–D7
LED	Weiß, 3 mm, klar	7	D8–D14
Fotowiderstand (LDR)	GL5516	7	–
Schrumpfschlauch	15 cm	1	–
DC-Hohlsteckerbuchse	DC-005	1	DC5V
USB-auf-DC-Kabel	USB auf DC-005	1	–
Acrylgehäuse-Platten	Acryl	6	–
Nylon-Abstandshalter	M3 × 10 mm	2	–
Schraube	M3 × 10 mm	4	–
Schraube	M3 × 8 mm	4	–
Mutter	M3	8	–
Leiterplatte (PCB)	89 × 60 × 1,6 mm	1	–

i HINWEIS

Die Bestückung erfolgt anhand der Aufdrucke auf der Leiterplatte (PCB-Siebdruck) und dieser Stückliste. Überprüfe vor dem Löten, ob alle Bauteile vorhanden sind.

Benötigtes Werkzeug

i HINWEIS – Werkzeug ist nicht im Lieferumfang enthalten

Folgendes Werkzeug wird für den Zusammenbau benötigt und muss separat besorgt werden.

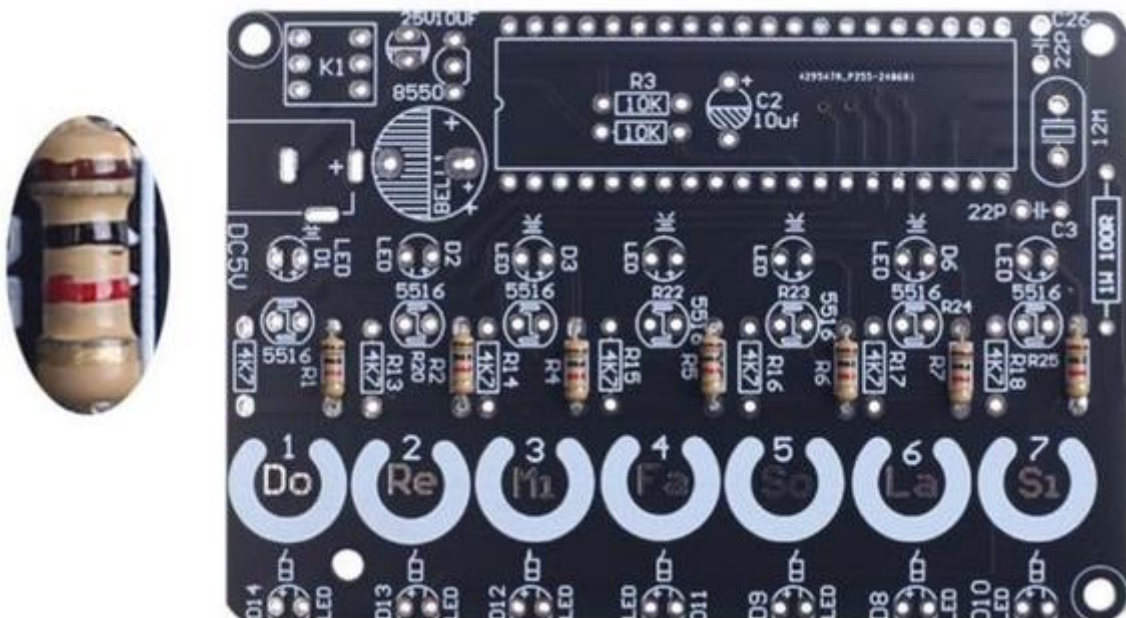
- **Lötkolben:** < 50 Watt, mit feiner Spitze
- **Lötzinn:** Bleifreies Lot, dünn (0,5–0,8 mm)
- **Seitenschneider:** Zum Kürzen der Bauteilanschlüsse
- **Abisolierzange:** Zum Abisolieren von Kabeln
- **Schraubendreher:** Kreuzschlitz (+), Größe 1 oder 2

Aufbauanleitung

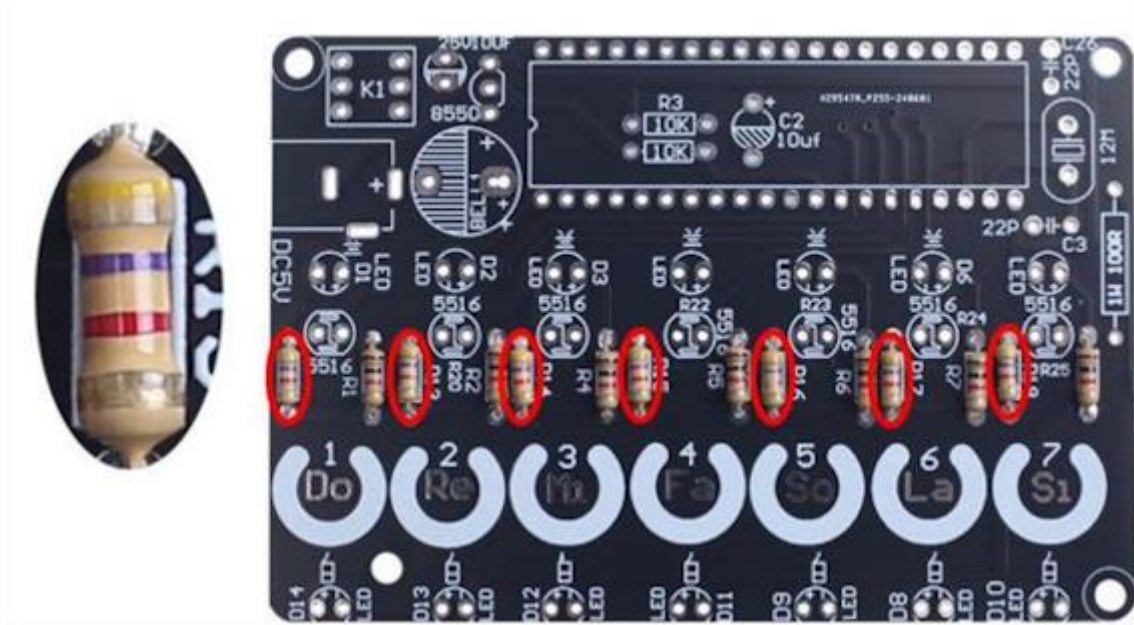
✓ TIPP – Reihenfolge einhalten

Die Schritte sind so geordnet, dass flache Bauteile zuerst und hohe Bauteile zuletzt eingebaut werden. So liegt die Platine beim Löten stabil auf.

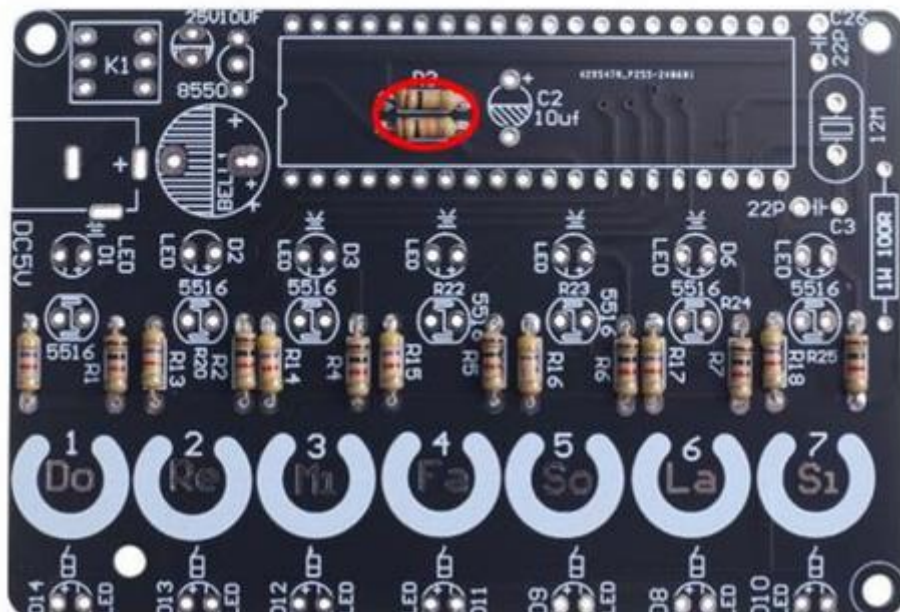
Schritt 1: 7× Metallfilm-Widerstand 1 kΩ an R1, R2, R4–R8 einlöten. Widerstände sind nicht gepolt – Einbaurichtung egal.



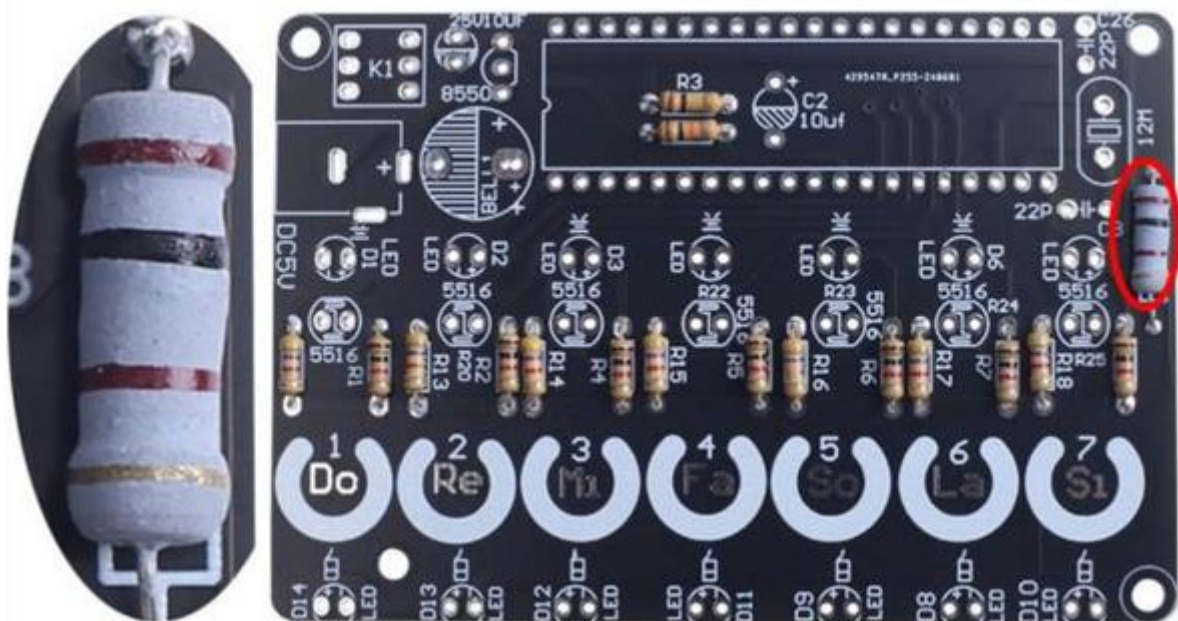
Schritt 2: 7× Metallfilm-Widerstand 4,7 kΩ an R12–R18 einlöten.



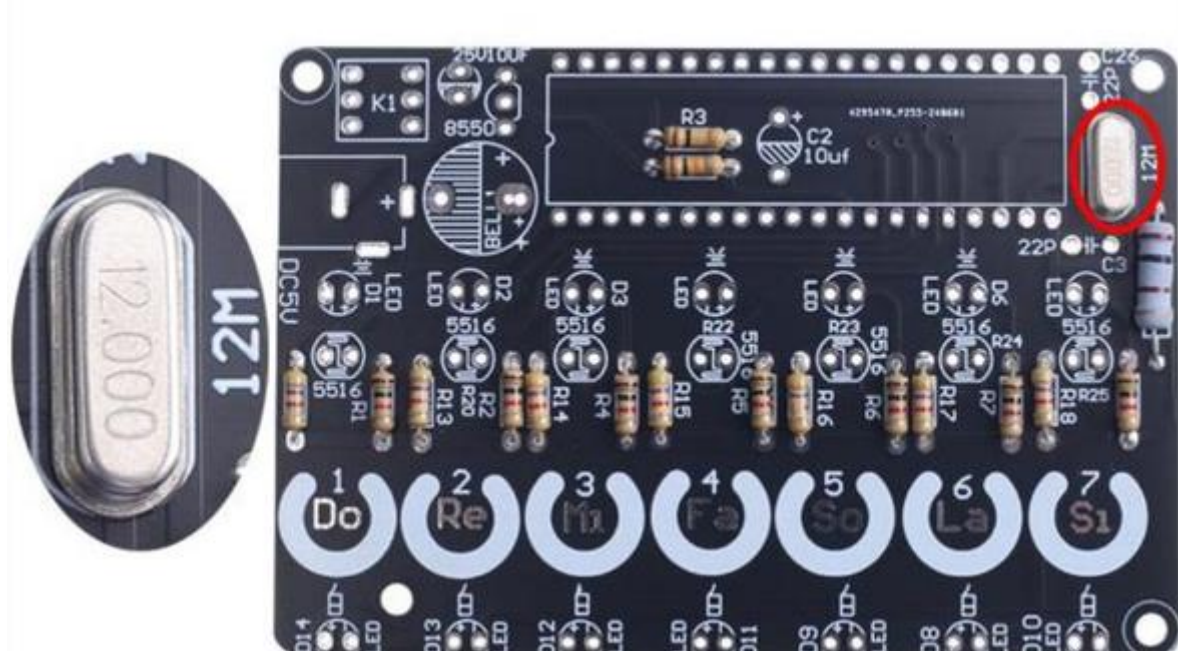
Schritt 3: 2× Metallfilm-Widerstand 10 kΩ an R3 und R26 einlöten.



Schritt 4: 1× Kohleschicht-Widerstand 1W / 100 Ω an R27 einlöten. Dieser Widerstand ist etwas größer.



Schritt 5: 1× Quarzoszillator 12 MHz an Y1 einlöten. Nicht gepolt – Einbaurichtung egal.



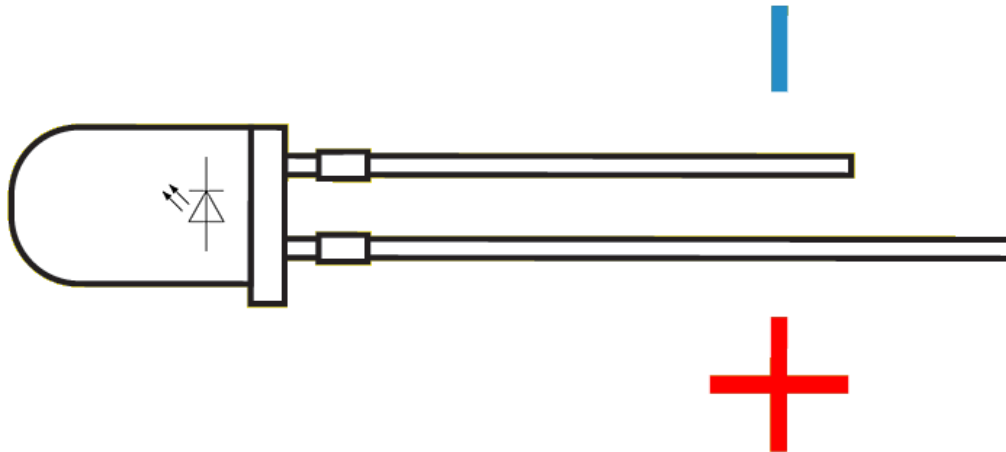
LED-Polung bestimmen

Vor dem Einbau der LEDs muss die Polung korrekt identifiziert werden. Es gibt vier Methoden:

- **Beinchenlänge:** Das längere Beinchen ist die Anode (+), das kürzere die Kathode (-).
- **Innenleben:** Die dickere/größere Metallstruktur im Inneren der LED-Kappe ist die Kathode (-).
- **Abflachung:** Die Abflachung am Kunststoffkörper markiert die Kathode (-).
- **Test:** Mit einer 3-V-Quelle oder einem Multimeter testen – leuchtet die LED, liegt Plus (+) an der Anode.

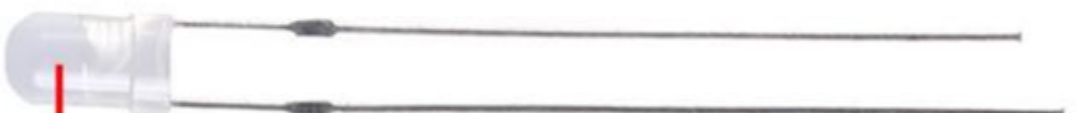
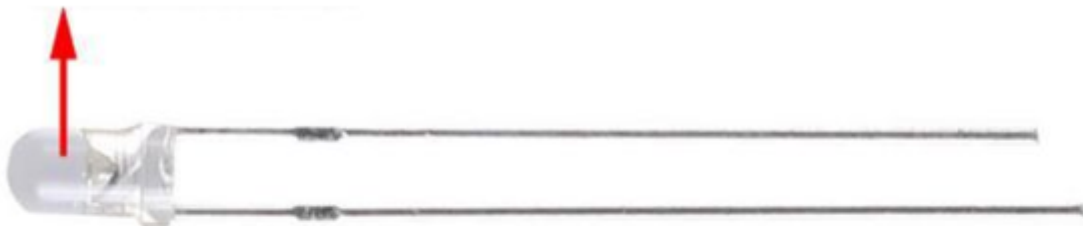
⚠ WICHTIG

Falls die Abflachung am Gehäuse mit der Beinchenlänge nicht übereinstimmt, gilt die Beinchenlänge als maßgeblich.



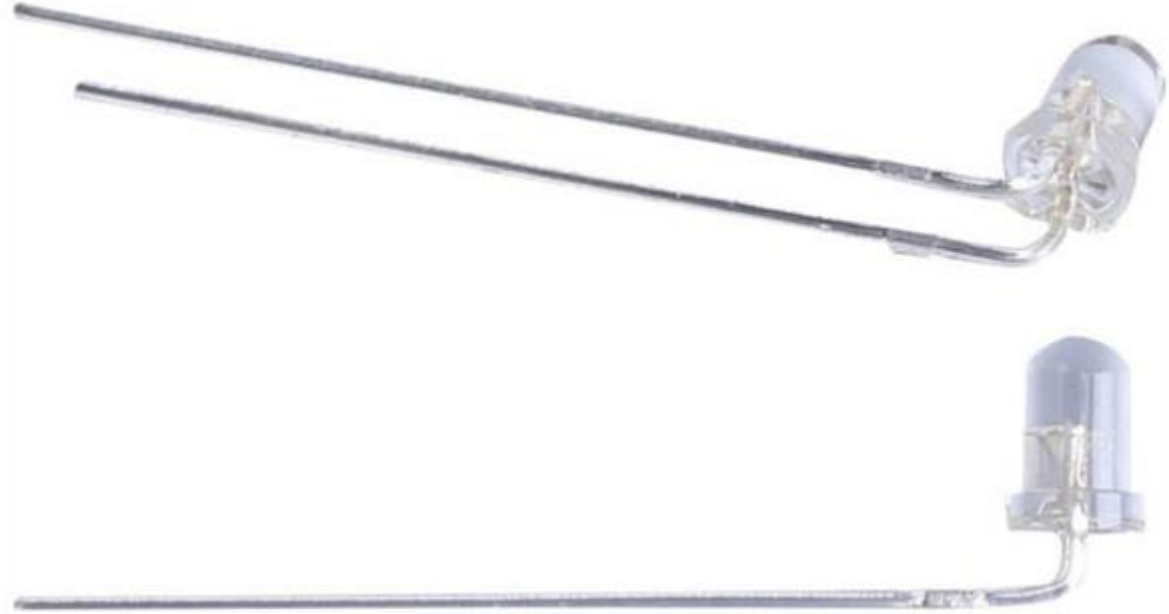
Schritt 7: Weiße und blaue LEDs anhand der Gehäusefarbe unterscheiden: Weiße LED = klares/transparentes Gehäuse; Blaue LED = milchiges Gehäuse.

Weiße LED - Transparent

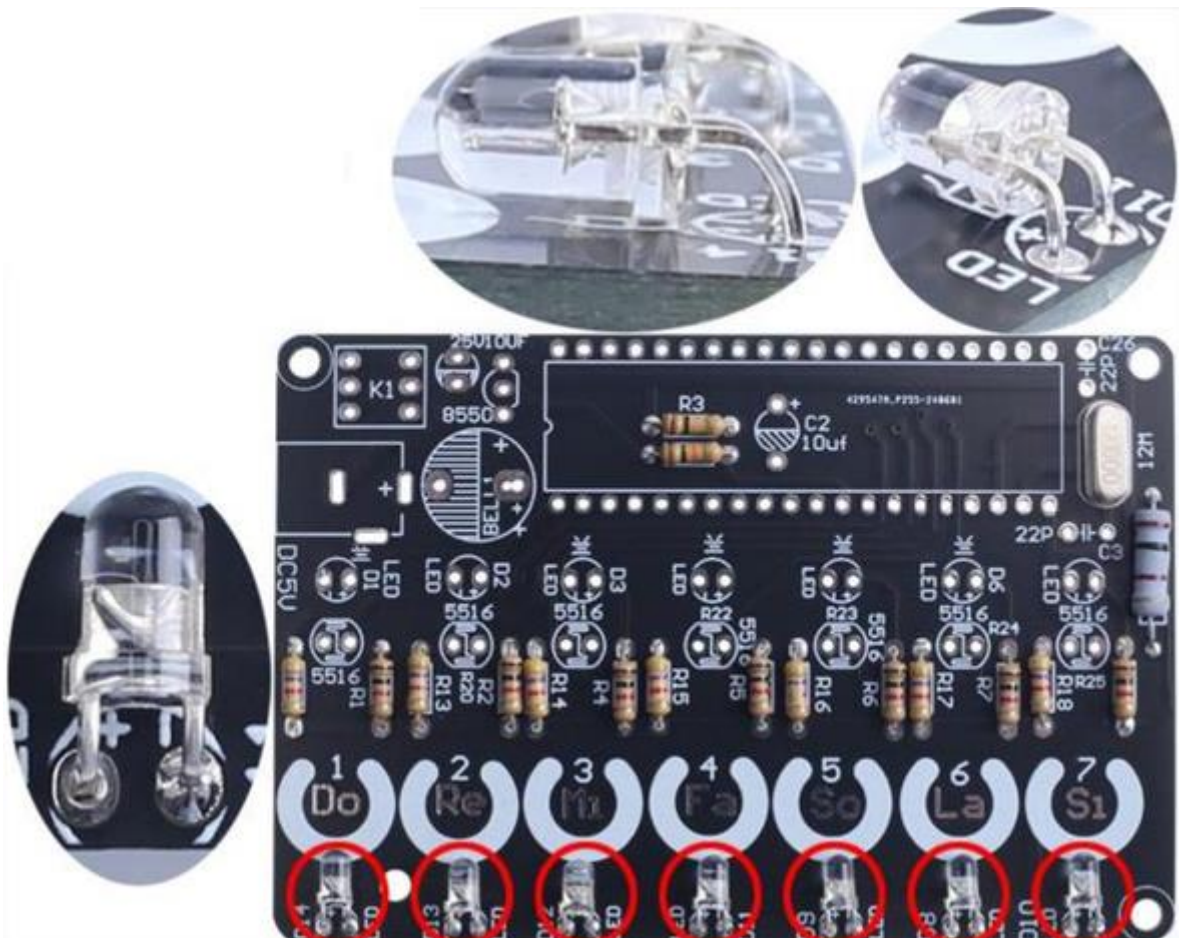


Blaue LED - Trüb

Schritt 8: Nur die weißen (klaren) LEDs D8–D14: Beinchen im rechten Winkel (90°) abbiegen. Auf die Biegestelle und -richtung achten – die LEDs müssen später waagerecht liegen.



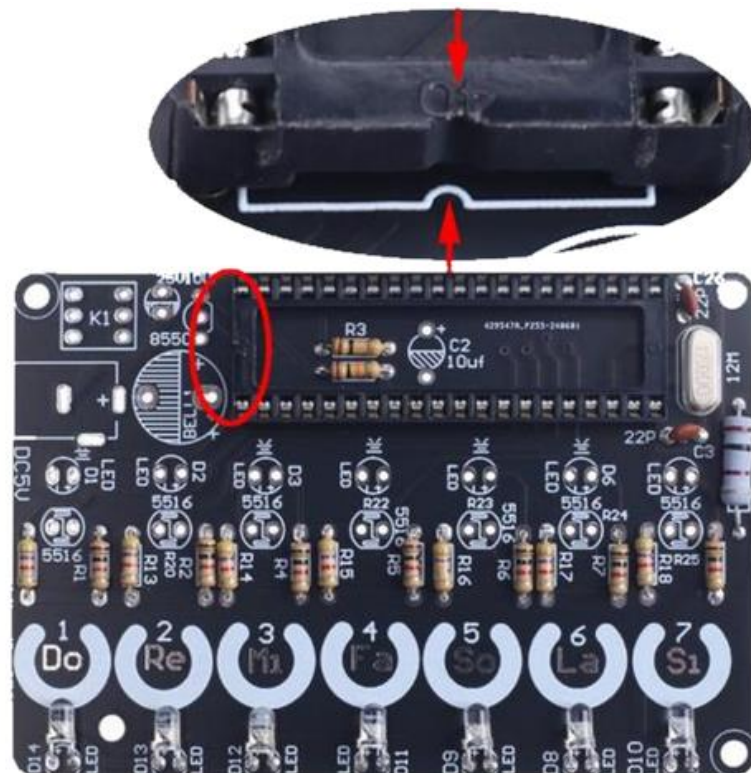
Schritt 9: 7× weiße LED D8–D14 waagerecht an die entsprechenden Pads einlöten. Das längere Beinchen (+) muss an das "+"-Pad.



Schritt 10: 2× Keramikkondensator 22 pF an C3 und C26 einlöten. Nicht gepolt – Einbaurichtung egal.



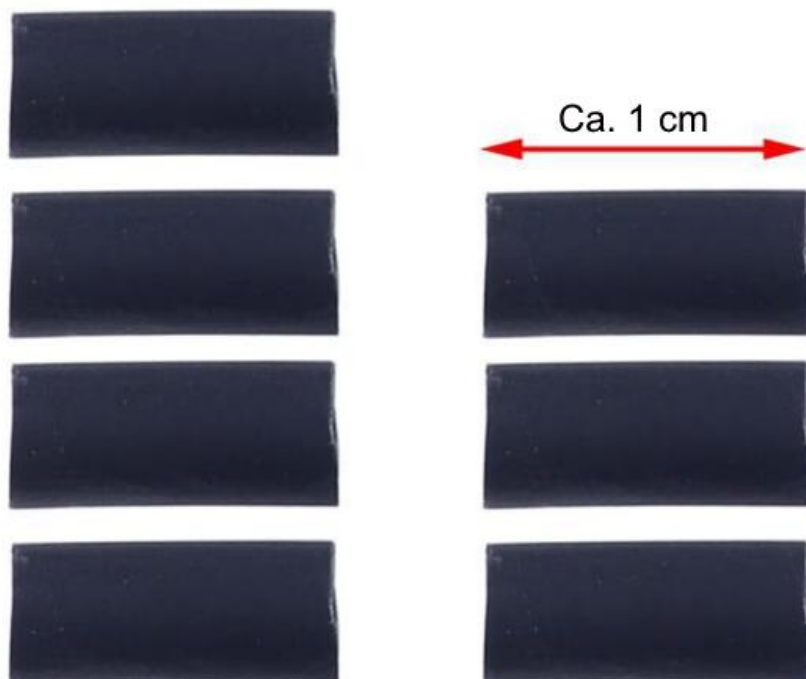
Schritt 11: 1× DIP-40-IC-Sockel an U1 einlöten. Die Kerbe am Sockel muss mit der Kerbe im PCB-Siebdruck übereinstimmen.



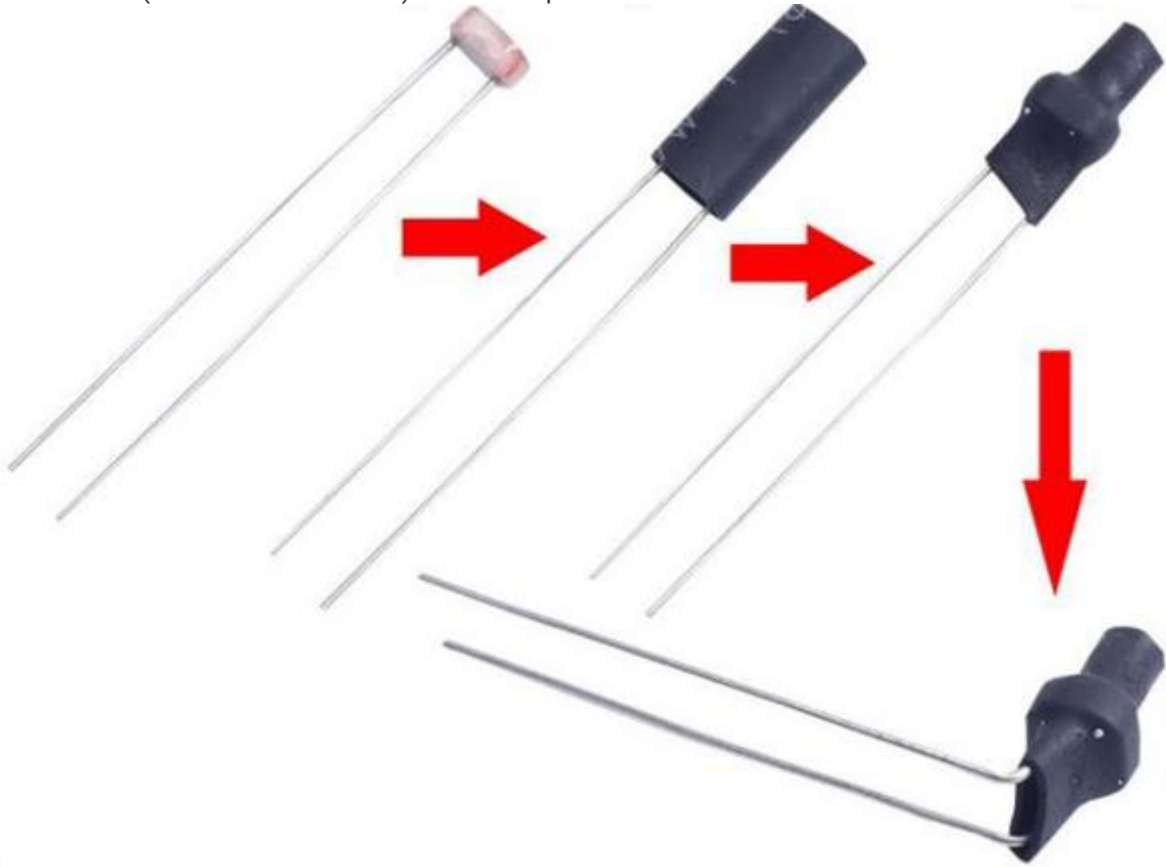
Schritt 12: 1× Elektrolytkondensator 10 μ F / 25V an C2 einlöten und das Beinchen flach anlegen. Das längere Beinchen (+) muss an das "+"-Pad.



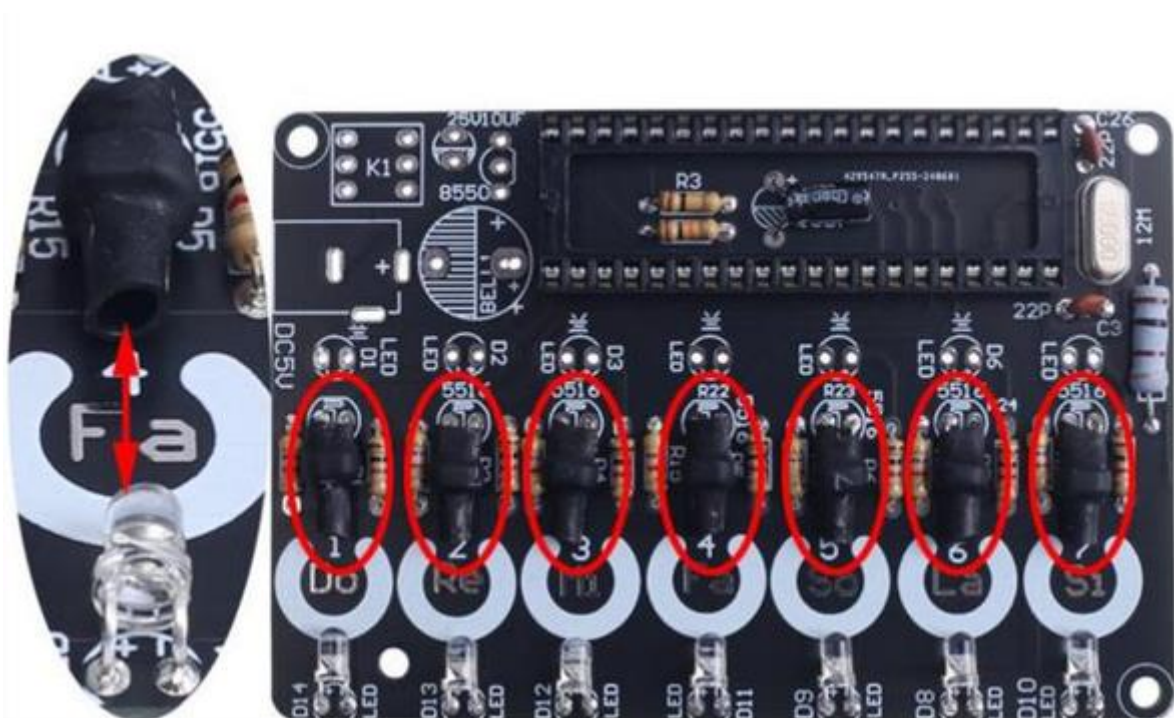
Schritt 13: Den mitgelieferten 15-cm-Schrumpfschlauch in 7× je ca. 1 cm Länge zuschneiden.



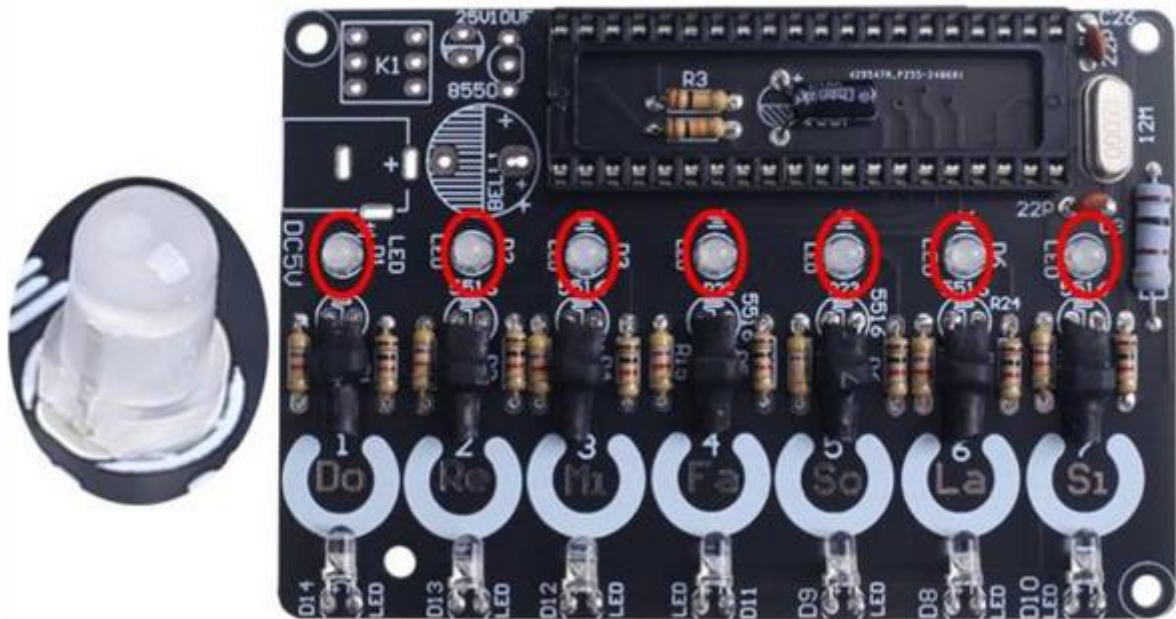
Schritt 14: Jeden der 7× GL5516-Fotosensoren mit einem Stück Schrumpfschlauch umhüllen und mit dem LötKolben (nicht mit der Flamme) aufschumpfen.



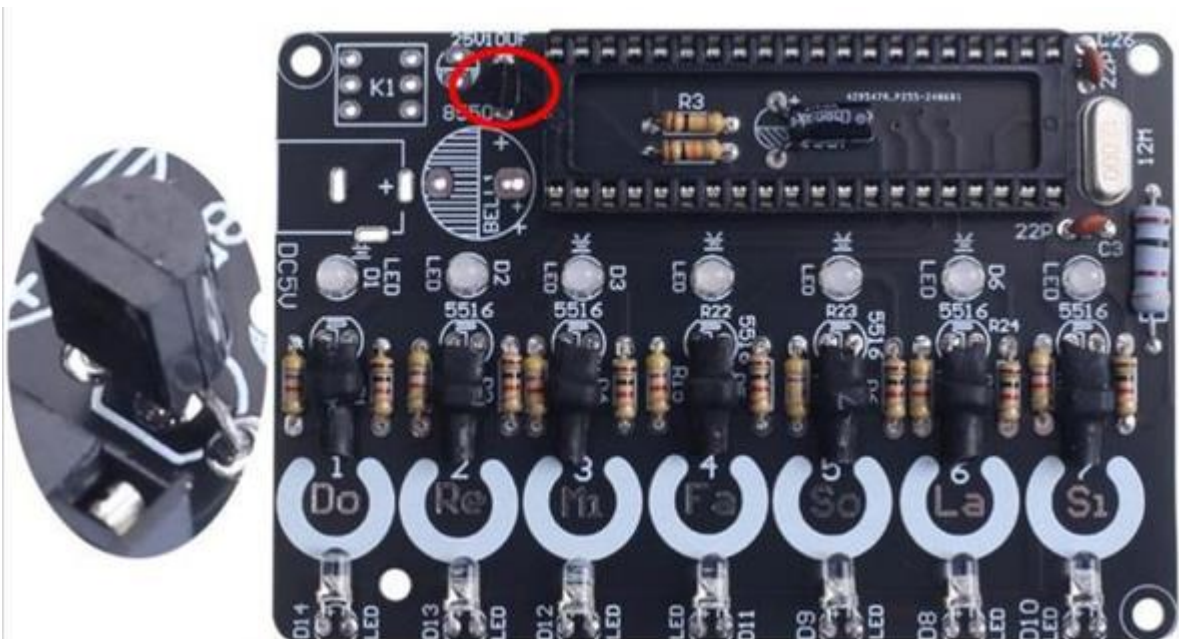
Schritt 15: 7× GL5516-Fotosensor waagrecht an R19–R25 einlöten. Fotosensor und weiße LED müssen sich direkt gegenüberstehen.



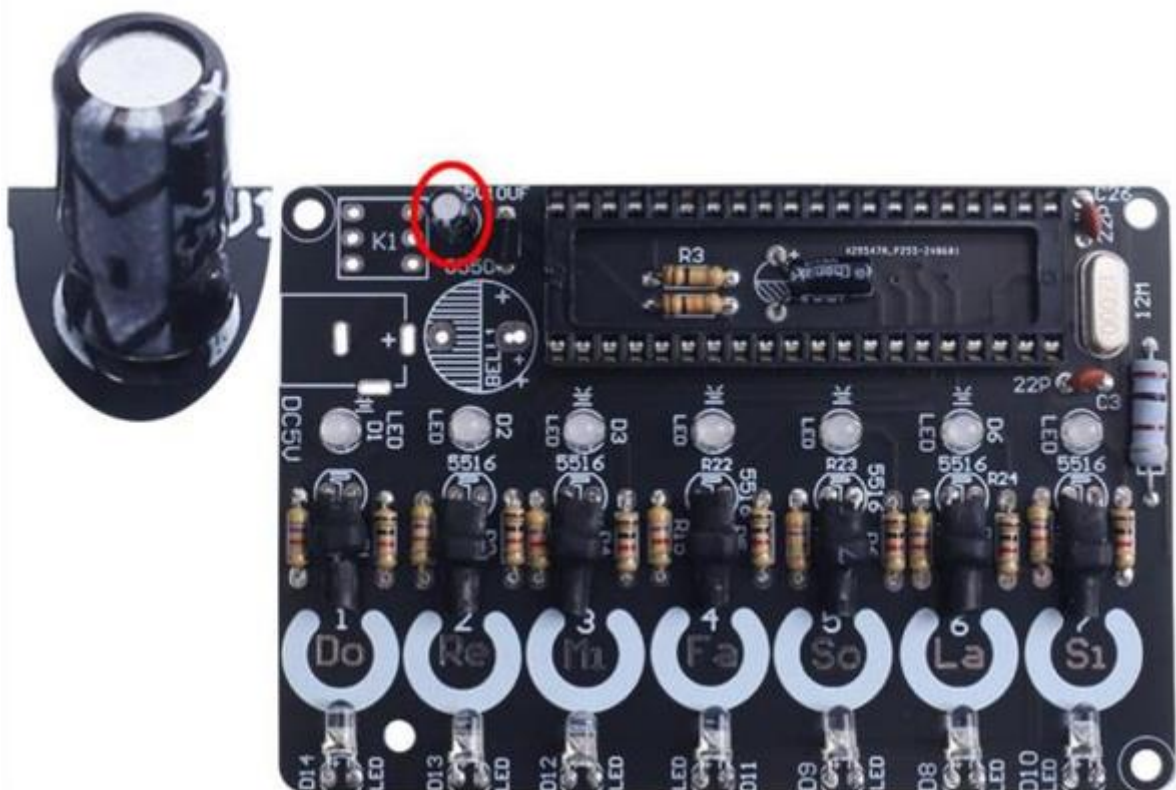
Schritt 16: 7× blaue LED D1–D7 einlöten. Das längere Beinchen (+) an das "+"-Pad.



Schritt 17: 1× Transistor S8550 (TO-92-Gehäuse) an Q1 einlöten. Die Abflachung des Transistors muss mit dem Siebdruck auf der Platine übereinstimmen.



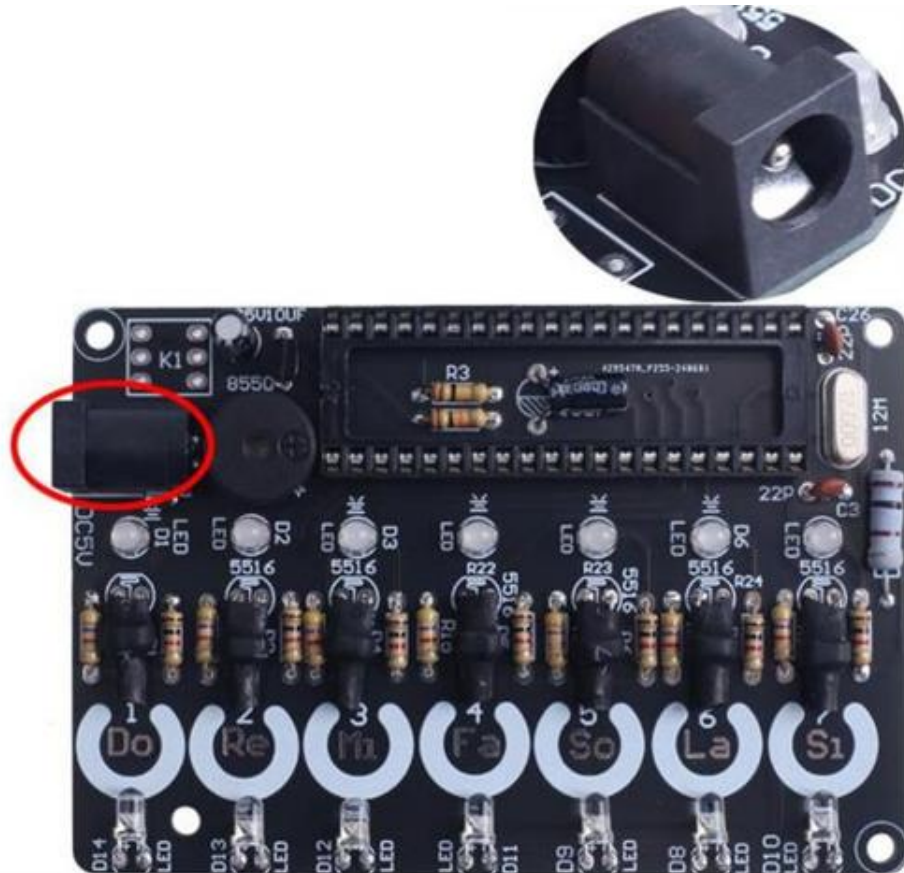
Schritt 18: 1× Elektrolytkondensator 10 μ F / 25V an C1 einlöten. Das längere Beinchen (+) an das "+"-Pad.



Schritt 19: 1× Passiven Summer an BEL1 einlöten. Den Plus-Pol (+) an das "+"-Pad anschließen.



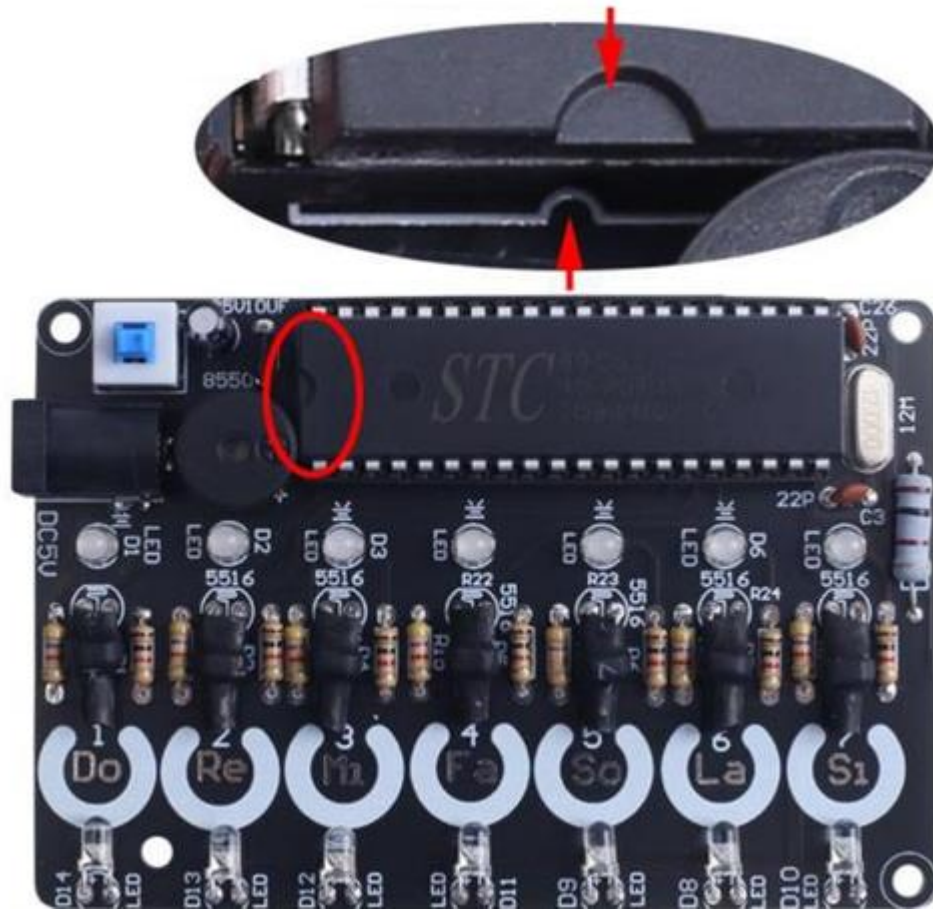
Schritt 20: 1× DC-005-Hohlsteckerbuchse an DC5V einlöten.



Schritt 21: 1× Rastschalter (8×8 mm) an K1 einlöten.



Schritt 22: Den STC89C52-Mikrocontroller in den IC-Sockel einsetzen. Die Kerbe am IC muss mit der Kerbe am Sockel übereinstimmen. Pins vorher vorsichtig gerade biegen.



Gehäuse zusammenbauen

Nun werden die sechs Acrylplatten zum Gehäuse zusammengesetzt. Zuerst die Schutzfolie von allen Platten abziehen.

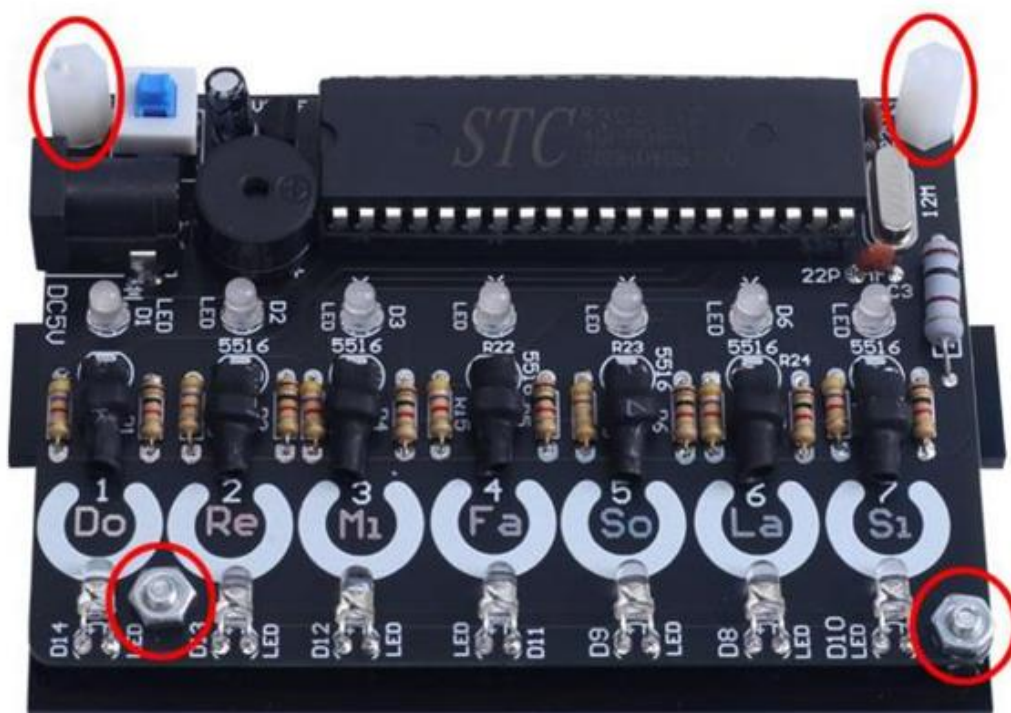
Schritt 23: Schutzfolie von allen Acrylplatten abziehen.



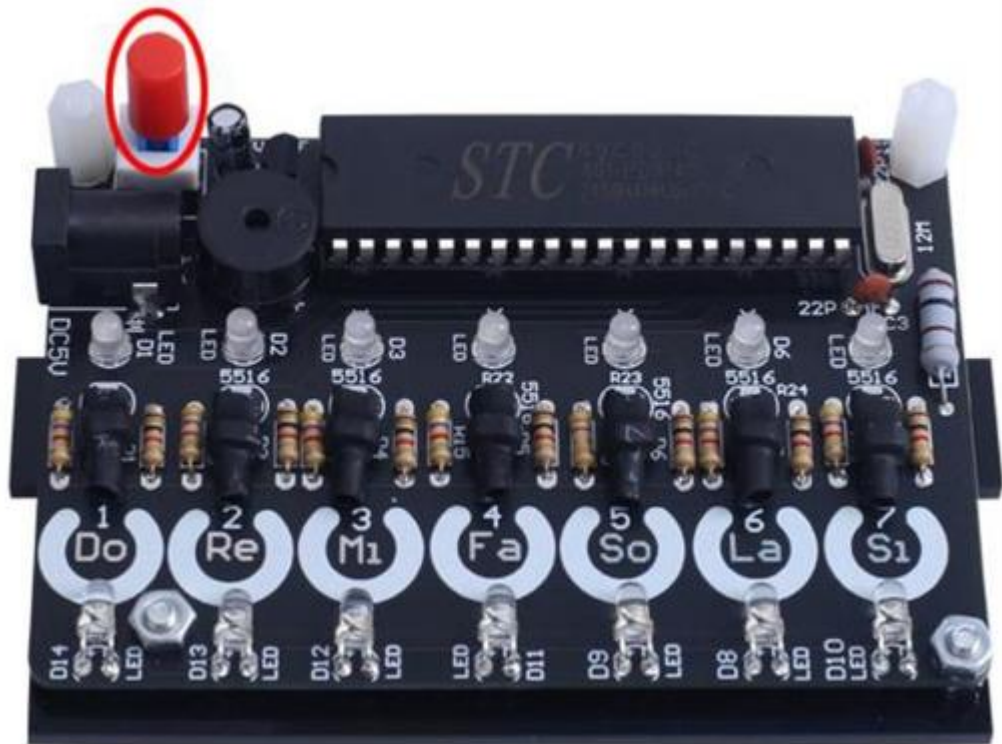
Schritt 24: 4× M3×10-mm-Schraube mit je 1× M3-Mutter auf der größten Acrylplatte (Bodenplatte) befestigen.



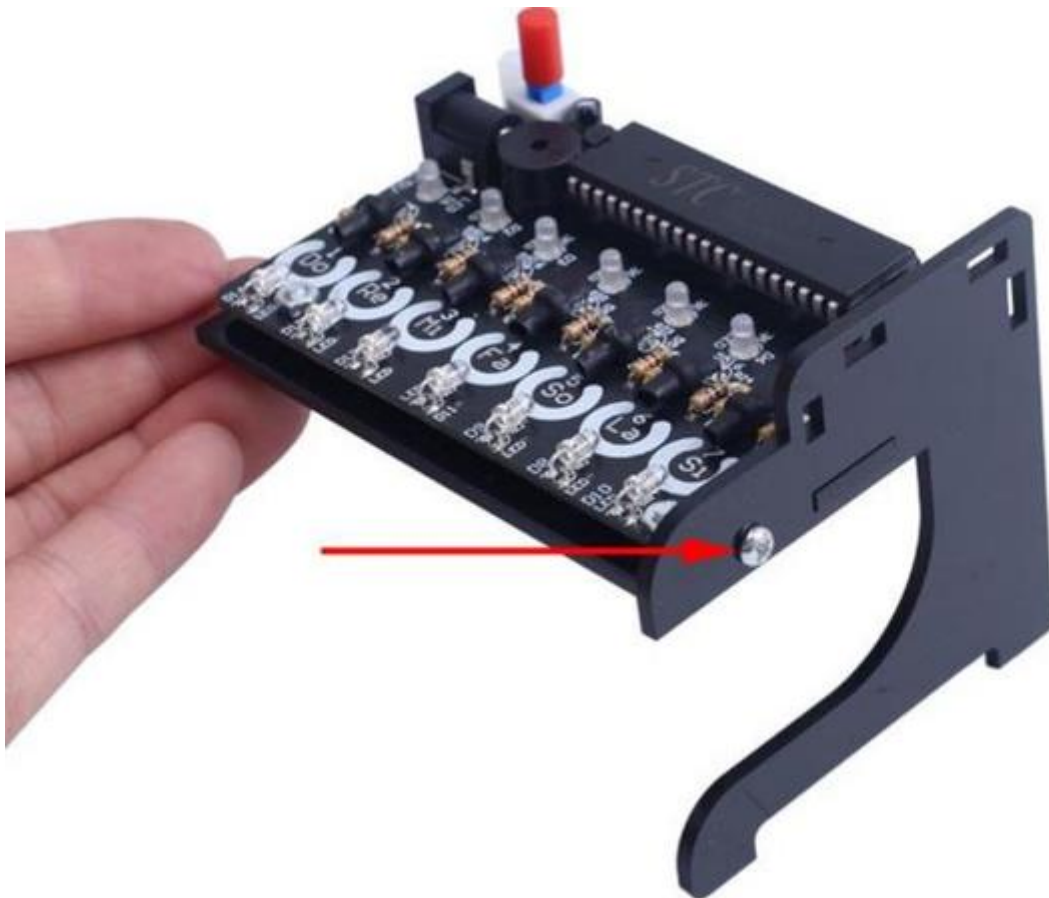
Schritt 25: Platine mit 2× M3×10-mm-Nylon-Abstandshalter und 2× M3-Mutter auf der Bodenplatte befestigen.



Schritt 26: Roten Knopf auf den Rastschalter K1 aufdrücken.



Schritt 27: Rechte Seitenplatte mit 1× M3×8-mm-Schraube und 1× M3-Mutter befestigen.



Schritt 28: Zwei kleinere Acrylplatten in die Führungsschlitze einsetzen.



Schritt 29: Obere Acrylplatte mit 2× M3×8-mm-Schraube auf den Nylon-Abstandshaltern befestigen.



Schritt 30: Linke Seitenplatte mit 1× M3×8-mm-Schraube und 1× M3-Mutter befestigen. Das Gehäuse ist fertig.



Inbetriebnahme

✓ TIPP – Kurzschlusscheck vor dem ersten Einschalten

Mit einem Multimeter den Widerstand zwischen VCC und GND messen. Ein Wert unter 10 Ω deutet auf einen Kurzschluss hin – in diesem Fall alle Lötstellen erneut prüfen.

Nach erfolgreichem Zusammenbau:

1. USB-auf-DC-005-Kabel anschließen und Rastschalter K1 eindrücken (Power ON).
2. Die weißen LEDs leuchten jetzt und bilden je eine Lichtschranke mit dem gegenüberliegenden Fotosensor.
3. Einen Finger in eine der Lichtschranken ("Saiten" 1–7) halten – der entsprechende Ton (Do–Si) ertönt aus dem Summer.
4. Zum Ausschalten K1 erneut drücken.

Fehlerbehebung

Funktioniert etwas nicht wie erwartet? Die folgende Tabelle hilft bei der systematischen Fehlersuche. Vor jeder Prüfung an der Platine: Stromversorgung trennen!

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Gerät startet nicht, keine LED leuchtet	Keine Stromversorgung; Schalter K1 nicht eingerastet; USB-Kabel oder Netzteil defekt	USB-Kabel und 5-V-Quelle an anderem Gerät testen. K1 fest eindrücken (muss einrasten). Lötstellen an DC-Buchse und K1 prüfen.
Gerät startet nicht, obwohl Strom anliegt	Mikrocontroller falsch herum eingesetzt; Elko C1/C2 verpolt; Kurzschluss	Kerbe am IC muss zur Kerbe am Sockel zeigen. Elko-Polung prüfen (langes Beinchen an +). Mit Multimeter VCC gegen GND messen: unter $10\ \Omega$ = Kurzschluss, alle Lötstellen absuchen.
Einzelne weiße LED leuchtet nicht	LED verpolt; kalte Lötstelle; zugehöriger Vorwiderstand falsch bestückt	LED-Polung prüfen (langes Beinchen an +). Lötstelle nachlöten. Widerstandswert der betroffenen Saite kontrollieren (1 k Ω an R1–R8).
Einzelne Saite gibt keinen Ton	Fotosensor und LED nicht aufeinander ausgerichtet; Schrumpfschlauch verrutscht; Sensor-Lötstelle defekt	Sensor und weiße LED müssen sich exakt gegenüberstehen. Schrumpfschlauch darf nur den Sensorkörper umhüllen, nicht die Öffnung verdecken. Lötstellen an R19–R25 prüfen.
Gar kein Ton, LEDs funktionieren	Summer verpolt; Transistor Q1 falsch herum; kalte Lötstelle am Summer	Summer-Polung prüfen (+ an +-Pad). Abflachung von Q1 muss mit dem Siebdruck übereinstimmen. Lötstellen an BEL1 und Q1 nachlöten.
Töne kommen von selbst / Dauerton	Zu wenig Umgebungslicht; Fremdlicht oder Schatten auf den Sensoren; Sensor defekt	Das Gerät braucht die eigenen weißen LEDs als Lichtquelle: Sensoren dürfen nicht dauerhaft abgeschattet sein. Standort wechseln, direkte Sonneneinstrahlung vermeiden.
Töne reagieren träge oder unzuverlässig	Sensor sitzt zu tief/schräg; Schrumpfschlauch zu lang; sehr helles Umgebungslicht	Sensor gerade ausrichten, sodass er direkt auf die LED schaut. Schrumpfschlauch ggf. auf 1 cm kürzen. Bei sehr hellem Licht Standort wechseln.
Bauteil wird heiß oder riecht verbrannt	Kurzschluss; Bauteil falsch bestückt (z. B. Elko oder Transistor verpolt)	Sofort Stromversorgung trennen! Nicht wieder einschalten, bevor die Ursache gefunden ist. Bestückung mit Stückliste abgleichen, Lötseite auf Zinnbrücken absuchen.

✓ TIPP – Systematisch vorgehen

Die meisten Fehler sind kalte Lötstellen oder verpolte Bauteile. Bei der Fehlersuche immer zuerst mit einer Lupe alle Lötstellen kontrollieren: Eine gute Lötstelle ist glänzend und kegelförmig. Matte, kugelige oder rissige Stellen einfach nachlöten.