

Aufbau- und Bedienungsanleitung



24V Unterputz-Einsatz für Präsenz- und Bewegungsmelder der Marken Berker, Gira und Jung

Inhaltsverzeichnis

Bestimmungsgemäße Verwendung.....	2
Betriebsbedingungen.....	2
Funktionsbeschreibung.....	3
Ausgang „Licht“.....	3
Ausgang „Bewegung“.....	3
Verhalten nach Spannungswiederkehr.....	3
Sicherheitshinweise.....	4
Installationshinweise.....	4
Sonstige Hinweise.....	5
Lizenzen.....	5
Technische Daten.....	6
Schaltausgänge.....	7
High side Ausgänge mit begrenzten Ausgangsstrom (original Beschaltung):.....	7
High side Ausgänge mit hohen Ausgangsstrom:.....	7
Low side Ausgänge (open collector) mit hohen Ausgangsstrom:.....	8
kompatible Aufsätze.....	9
Lieferumfang.....	10
Benötigtes Werkzeug.....	11
Aufbau.....	12
Leiterplatte bestücken.....	13
Dioden.....	13
Spannungsregler.....	14
Transistoren.....	14
Widerstände.....	15
Kondensator	16
Stecker und Anschlussklemmen.....	17
1. Funktionstest.....	18
2. Funktionstest.....	20
Endmontage.....	21
Schaltplan.....	22
Layout.....	23

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Gerät dient zum Betrieb von Präsenz- und Bewegungsmeldern der Hersteller Berker, Gira und Jung an 24VDC.
- Die beiden ausgegebenen Signale für Bewegung und Licht, dienen zur Ansteuerung einer übergeordneten Steuerung, ein direktes treiben der Last ist nicht möglich.
- Kanal „Licht“ zum schalten der Beleuchtung.
- Kanal „Bewegung“ zum schalten von Lüftern, Heizungen, ... (nicht zur Verwendung als „Alarmanlagen- Melder“ geeignet).
- Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig.

Betriebsbedingungen

- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muss eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Schützen Sie dieses Gerät vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung.
- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Es ist unbedingt auf die Einhaltung, der in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten zu achten. Das Überschreiten dieser Werte kann zu Schäden am Gerät oder Verbraucher führen.

Funktionsbeschreibung

Das detaillierte Verhalten hängt vom verwendeten Aufsatz ab, lesen Sie hierfür bitte die entsprechende Anleitung des Aufsatzes.

Ausgang „Licht“:

- Der Ausgang wird eingeschaltet, wenn die am Aufsatz eingestellte Helligkeitsschwelle unterschritten wird und Bewegung erkannt wird.
- Der Ausgang bleibt eingeschaltet, solange Bewegung erkannt wird.
- Der Ausgang wird ausgeschaltet, wenn die am Aufsatz eingestellte Helligkeitsschwelle überschritten wird (nur Präsenzmelder).
- Der Ausgang wird ausgeschaltet, wenn keine Bewegung mehr erkannt wird und die am Aufsatz eingestellte Nachlaufzeit abgelaufen ist.
- Nähere Infos zur Funktion finden Sie in der Beschreibung des gewählten Aufsatzes.

Ausgang „Bewegung“:

- Der Ausgang wird eingeschaltet, wenn Bewegung erkannt wird.
- Der Ausgang bleibt eingeschaltet, solange Bewegung erkannt wird.
- Der Ausgang wird ausgeschaltet, wenn keine Bewegung mehr erkannt wird und die Nachlaufzeit von 6 Sekunden abgelaufen ist.

Verhalten nach Spannungswiederkehr:

- Beide Kanäle schalten aus.
- Das weitere Verhalten nach Spannungswiederkehr, ist vom verwendeten Aufsatz abhängig.
- Erfahrungsgemäß dauert der Start der Aufsätze etwa 1 Minute, erst dann sind sie wieder betriebsbereit.

Sicherheitshinweise

- Für den sicheren Umgang mit elektrischen Geräten, müssen die derzeit gültigen Vorschriften beachtet werden.
- Das Gerät darf nur an Kleinspannungsstromkreisen mit sicherer galvanischer Trennung betrieben werden (SELV oder PELV).
- Bei Austausch von Bauelementen oder Baugruppen, muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen geachtet werden.
- Der Bausatz darf nur von einer mit der Materie vertrauten Fachkraft aufgebaut und in Betrieb genommen werden.
- Wenn Sie sich beim Aufbau nicht sicher sind, bitten Sie jemanden mit Erfahrung im Umgang mit elektrischen Bauelementen, Ihnen zu helfen.
- Keine Klemmarbeiten bei eingeschalteter Versorgungsspannung vornehmen.

Installationshinweise

- Den Einsatz in einer Gerätedose nach DIN 49073 montieren.
- Die Anschlussklemmen des Einsatzes müssen dabei nach unten zeigen.
- Den Einsatz nur in Kombination mit einer Abdeckung verwenden.
- Die Abdeckung zusammen mit dem Rahmen auf den Einsatz aufstecken.
- Vor dem Einschalten der Spannung, Abdeckung aufstecken.

Sonstige Hinweise

- Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und seine Anschrift anzugeben. Des weiteren ist er für die Einhaltung relevanter Vorschriften und Normen (EMV, Schutzmaßnahmen, ...) verantwortlich.
- Lesen Sie die gesamte Anleitung, bevor Sie mit dem Aufbau beginnen, sorgfältig durch und gehen Sie während des Aufbaus Schritt für Schritt nach der Anleitung vor.
- Für Schäden und Folgeschäden durch unsachgemäßen Aufbau oder Betrieb, wird keine Gewährleistung und Haftung übernommen.
- Dieses Projekt entstand für meinen privaten Eigenbedarf und wird nun, aufgrund der großen Nachfrage, nach der ersten Projektpräsentation, als Bausatz von privat zu privat angeboten. Er wurde nach besten Wissen und Gewissen entwickelt, Fehler sich dennoch nicht ausgeschlossen.

Lizenzen

- Die Hardware und deren Dokumentation, zu dieser auch dieses Dokument zählt, sind als Open Hardware Projekt konzipiert und lizenziert. Die zur Anwendung kommende Lizenz, ist die **TAPR Open Hardware License** in der Version 1.0 oder höher. Die Lizenz kann unter <http://www.tapr.org/OHL> heruntergeladen werden und regelt die Weitergabe, Veränderung und Haftung des Produktes.
- Die Firmware des Mikrocontrollers ist als Open Source konzipiert und lizenziert. Die zur Anwendung kommende Lizenz, ist die **GNU General Public License** in der Version 2.0. Die Lizenz kann unter <http://www.gnu.de/documents/gpl-2.0.en.html> heruntergeladen werden und regelt die Weitergabe, Veränderung und Haftung der Firmware.
- Für die Erfüllung beider Lizenzen, kann die gesamte Dokumentation von der Projektseite http://www.mikrocontroller.net/articles/24V_UP-Einsatz_f%C3%BCr_Bewegungsmelder_von_Jung_Berker_und_Gira oder <http://www.kreuzers.home.dic.at/> kostenlos heruntergeladen werden. (Änderung der URL aufgrund technischer Notwendigkeiten vorbehalten.)

Technische Daten

- Betriebsspannung: 24VDC ($\pm 10\%$) SELV/PELV
- Stromaufnahme: max. 15mA (ohne Last)
- Ausgangsstrom:
 - high side: je Kanal max. 15mA (strombegrenzt, kurzschlussfest)
 - high side: je Kanal max. 75mA (siehe Kapitel Schaltausgänge)
 - low side: je Kanal max. 75mA (siehe Kapitel Schaltausgänge)
- Anschlussklemmen:
 - Anzugsdrehmoment: 0,5Nm
 - Abisolierlänge: 6mm
 - Klemmbereich eindrätig: 0,2mm² bis 2,5mm²
 - Klemmbereich feindrätig ohne Aderendhülse: 0,2mm² bis 1,5mm²
 - Klemmbereich feindrätig mit Aderendhülse: 0,2mm² bis 1,5mm²
- Umgebungstemperatur: 0°C bis 45°C
- Luftfeuchtigkeit: 10% bis 90% nicht kondensierend
- IP: 20
- Abmessungen:
 - Gehäuse: 40mm x 40mm x 20mm (BxHxT)
 - Frontplatte: 70,5mm x 70,5mm x 1mm (BxHxT)

Schaltausgänge

Die tatsächlich ausgeführte Art der Ausgänge ist auf der Frontplatte durch ankreuzen erkenntlich zu machen.

High side Ausgänge mit begrenzten Ausgangsstrom (original Beschaltung):

Die beiden Schaltausgänge Licht und Bewegung, sind **kurzschluss- und überlastfeste high side** Ausgänge. Sie sind konzipiert um einer übergeordneten Steuerung (SPS, Loxone, ...) ihren Zustand zu übermitteln. Derartige Steuerungen benötigen eine Spannung (meist > 11V) an ihren Eingängen um das angelegte Signal als EIN zu erkennen. Die beiden Ausgänge sind auf etwa 17mA begrenzt und dauerhaft kurzschlussfest, sie sollten mit maximal 15mA belastet werden. Dieser Strom reicht normalerweise auch aus, um 24VDC-Relais direkt zu schalten.

Sollte dieser Ausgangsstrom für Ihre Anwendung zu gering sein oder Sie low side (open collector) Ausgänge benötigen, so ist dies durch die folgenden Schaltungsänderungen möglich:

High side Ausgänge mit hohem Ausgangsstrom:

Sollte Ihre Last mehr als die normalerweise zur Verfügung stehenden 15mA benötigen, können sie die Strombegrenzung deaktivieren. Hierdurch ist der Ausgang nicht mehr kurzschluss- und überlastfest und ein Kurzschluss oder eine Überlast können zur Beschädigung des Einsatzes (Ausgangstransistoren) führen. Der maximale Ausgangsstrom der Ausgänge beträgt 75mA.

Um die Strombegrenzung zu deaktivieren, entfernen sie die beiden 150Ω Widerstände (R4, R7) und ersetzen Sie diese durch Drahtbrücken.

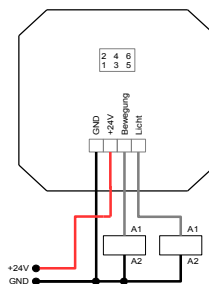


Abbildung 1: high side Ausgangsbeschaltung

Low side Ausgänge (open collector) mit hohem Ausgangsstrom:

Sollte es Ihre Last benötigen, auf Masse geschaltet zu werden, ist dies ebenfalls durch eine Schaltungsänderung möglich. Hierdurch ist der Ausgang nicht mehr kurzschluss- und überlastfest und ein Kurzschluss oder eine Überlast können zur Beschädigung des Einsatzes (Ausgangstransistoren) führen. Der maximale Ausgangsstrom der Ausgänge beträgt 75mA. Es ist auch möglich, Lasten mit geringeren Spannungen als der Versorgungsspannung zu schalten.

Um die Ausgänge auf open collector zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

- R4, R5, R6, R7, R9, R11, T1, T2 nicht bestücken (grau)
- zwei Drahtbrücken einsetzen (rot)

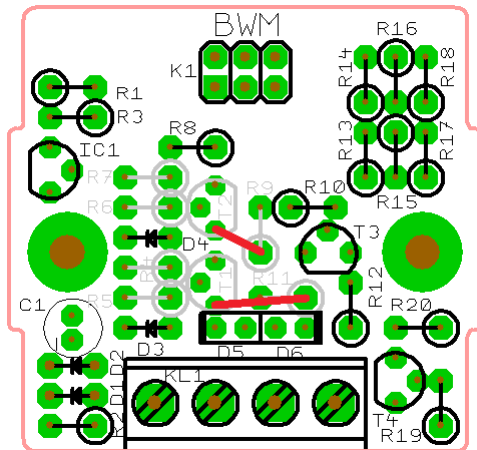


Abbildung 2: Schaltungsänderung für low side Ausgänge

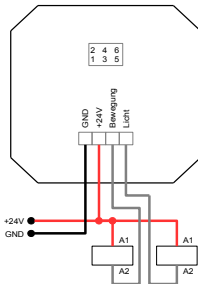


Abbildung 3: low side Ausgangssbeschaltung bei gleicher Lastspannung

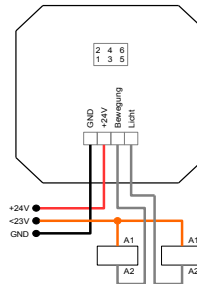


Abbildung 4: low side Ausgangssbeschaltung bei geringerer Lastspannung

kompatible Aufsätze

- Berker (light Control):
 - BLC Wächter 1,1 m (1783xxxx)
 - BLC Wächter Komfort 1,1 m (1784xxxx)
 - BLC Wächter 2,2 m (1788xxxx)
 - BLC IR Wächter Komfort 2,2 m mit Handsender (1789xxxx)
 - BLC Wächter 2,2 m (1786xxxx)
 - BLC Wächter Komfort 2,2 m (1787xxxx)
 - BLC Deckenwächter 360° (170111)
- Gira (System 2000):
 - Automatikschalter Standard-Aufsatz (1300xx)
 - Automatikschalter Komfort-Aufsatz (0661xx)
 - Automatikschalter 2 für hohe Einbauzone Standard-Aufsatz (2301xx)
 - Automatikschalter 2 für hohe Einbauzone Komfort-Aufsatz (2302xx)
 - Automatikschalter für hohe Einbauzone Standard-Aufsatz (1301xx)
 - Automatikschalter für hohe Einbauzone Komfort-Aufsatz (0671xx)
 - Automatikschalter 360° (2270xx)
 - Präsenzmelder Komfort-Aufsatz (0317xx)
- Jung (Lichtmanagement):
 - Automatik-Schalter Standard (x1180xx)
 - Automatik-Schalter Universal (x1180-1xx)
 - Automatik-Schalter Standard Linsentyp 2,2m (x1280xx)
 - Automatik-Schalter Universal Linsentyp 2,2m (x1280-1xx)
 - Decken-Automatik-Wächter (DAW360xx)
 - Präsenzmelder Universal (PMU360xx)

Lieferumfang

- 1x Leiterplatte mit vormontierten SMD- Bauteilen und programmierten Controller
- 1x Frontplatte
- 1x Gehäuse bearbeitet
- 2x Abstandhalter M3x15mm
- 4x Schlitz-Schraube M3x6mm
- 1x Widerstand 5,6 Ω grün-blau-gold-gold
- 2x Widerstand 150 Ω braun-grün-braun-gold
- 2x Widerstand 820 Ω grau-rot-braun-gold
- 2x Widerstand 1,5k Ω braun-grün-rot-gold
- 8x Widerstand 10k Ω braun-schwarz-orange-gold
- 2x Widerstand 18k Ω braun-grau-orange-gold
- 1x Widerstand 22k Ω rot-rot-orange-gold
- 2x Widerstand 33k Ω orange-orange-orange-gold
- 1x Elko 22 μ F 50V
- 1x Klemme 4 polig
- 1x Buchsenleiste 3x2 polig
- 1x Supressor-Diode P4KE33A
- 1x Diode 1N4007
- 4x Diode 1N4148
- 1x Spannungsregler LM317T
- 2x NPN-Transistor BC547B
- 2x PNP-Transistor BC557B

Benötigtes Werkzeug

- Lötkolben (ca. 30W) oder Lötstation mit feiner Lötspitze
- Elektronik- Lötzinn mit Flussmittel- Seele
- Isopropanol oder Spiritus
- kleiner Seitenschneider
- kleine Zange
- Schlitz- Schraubendreher 0,6x3,5mm
- Schraubenschlüssel Schlüsselweite 5mm
- Netzgerät 24VDC (optimal Labornetzgerät)
- Multimeter

Aufbau

- Nehmen Sie sich Zeit für den Aufbau, gewissenhaftes Arbeiten geht schneller als anschließendes Fehlersuchen.
- Achten Sie beim Biegen der Bauteilanschlüsse darauf, keine Kraft auf das Bauteil-Gehäuse einwirken zu lassen. Halten sie das Bauteil, während des Biegevorgangs nicht am Gehäuse, sondern am zu biegenden Pin nahe des Gehäuses, mit einer kleinen Zange oder den Fingern.
- Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände und Angaben der Kondensatoren.
- Achten Sie auf kalte Lötstellen. Diese treten auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so dass das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. (nur bei bleihaltigen Lötzinn) Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nach zu löten.
- Sollten Sie noch nie gelötet haben, suchen Sie im Internet nach Anleitungen und üben Sie zuvor an einer anderen Platine. Wenn möglich, lassen Sie sich das richtige Löten, von jemanden mit Erfahrung darin, zeigen.
- Verwenden Sie keinesfalls Lötwasser oder Lötfett, diese sind säurehaltig und zerstören die Platine nach einiger Zeit.
- Tragen Sie beim Aufbau keine Kleidung oder Schuhe aus Kunststoff um elektrostatische Aufladung zu vermeiden, da diese zur Zerstörung der Bauelemente führen kann.
- Sollten Sie wider Erwartens Probleme beim Aufbau haben, besuchen Sie den Forumseintrag, welcher in der Projektseite verlinkt ist oder kontaktieren Sie mich per E-Mail.

Leiterplatte bestücken

Dioden

Beachten Sie bei den Dioden die korrekte Polung (Farbring) der Bauteile.

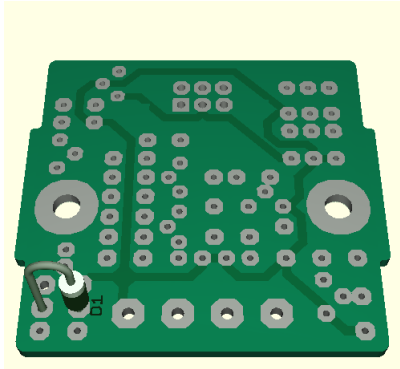


Abbildung 5: D1 (1N4007)

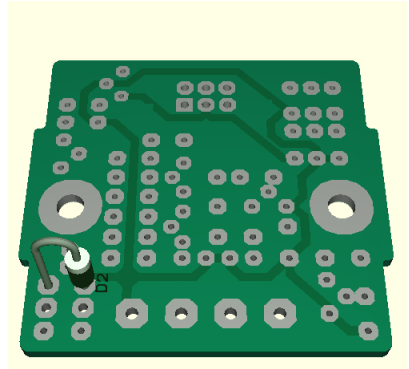


Abbildung 6: D2 (P4KE33A)

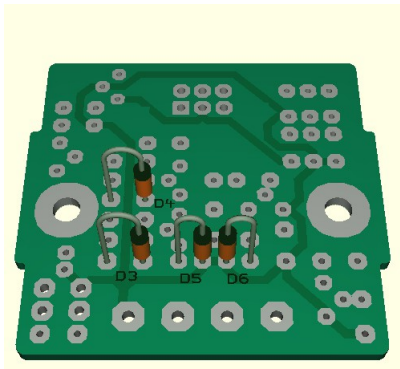


Abbildung 7: D3, D4, D5, D6 (1N4148)

Spannungsregler

Achten Sie beim Einbau des Spannungsreglers auf die Position der Flachstelle im Gehäuse und biegen Sie den mittleren Anschlusspin in Richtung der runden Seite des Gehäuses.

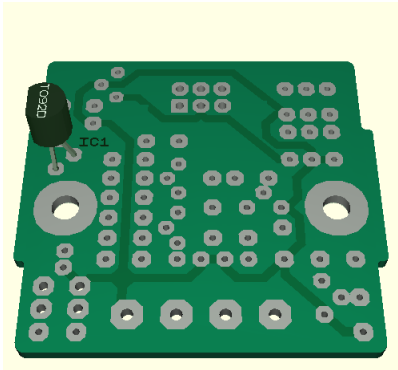


Abbildung 8: IC1 (LM317LZ)

Transistoren

Achten Sie beim Einbau der Transistoren auf die Position der Flachstelle im Gehäuse und biegen Sie den mittleren Anschlusspin in Richtung der runden Seite des Gehäuses.

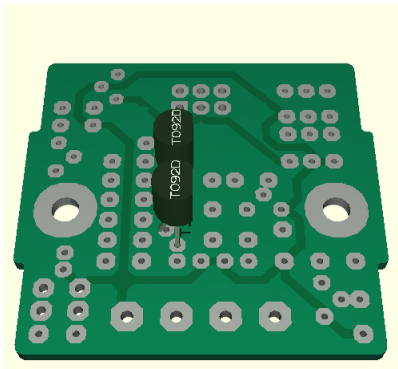


Abbildung 9: T1, T2 (BC557B)

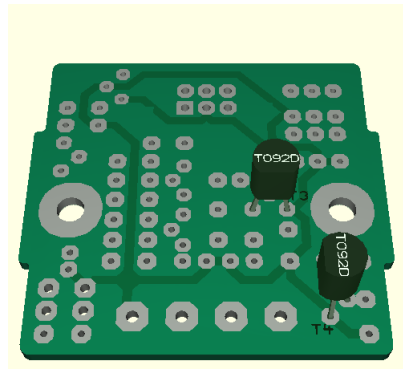


Abbildung 10: T3, T4 (BC547B)

Widerstände

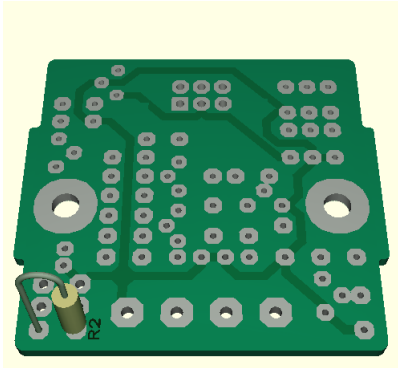


Abbildung 11: R2 (5,6Ω)

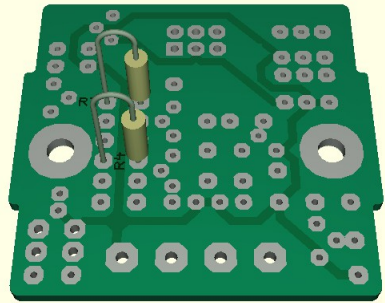


Abbildung 12: R4, R7 (150Ω)

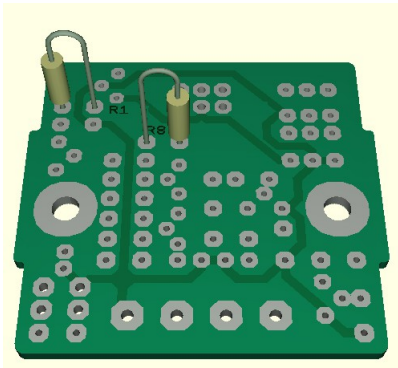


Abbildung 13: R1, R8 (820Ω)

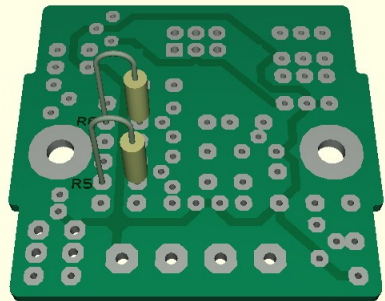


Abbildung 14: R5, R6 (1,5kΩ)

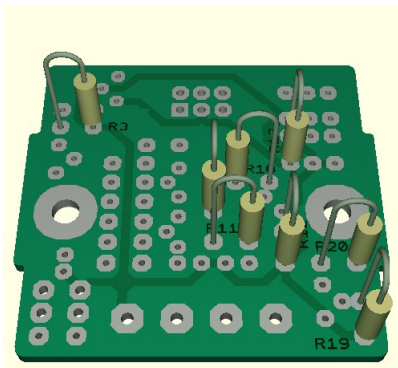


Abbildung 15: R3, R9, R10, R11, R12, R13, R19, R20 (10kΩ)

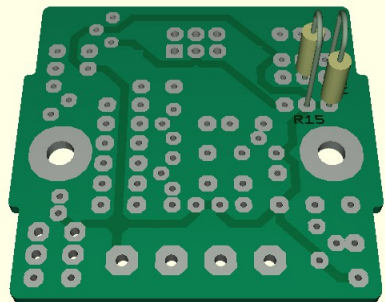


Abbildung 16: R15, R17 (18kΩ)

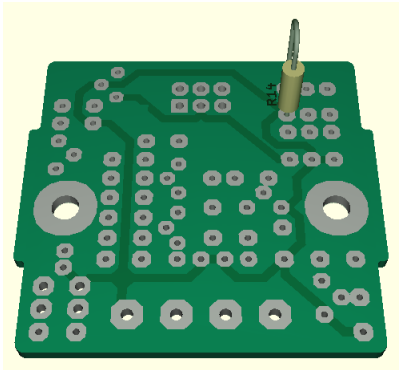


Abbildung 17: R14 (22k Ω)

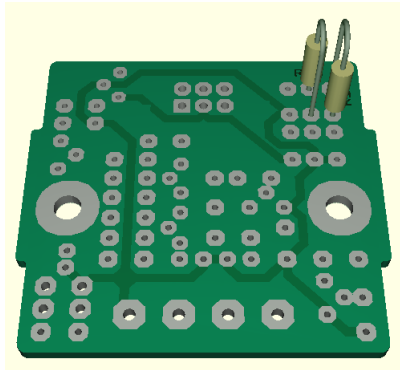


Abbildung 18: R16, R18 (33k Ω)

Kondensator

Achten Sie beim Einbau des Kondensators auf die korrekte Polung. Der negative Anschluss ist am Kondensator markiert und zeigt auf Abbildung 19: C1 (22 μ F) nach unten.

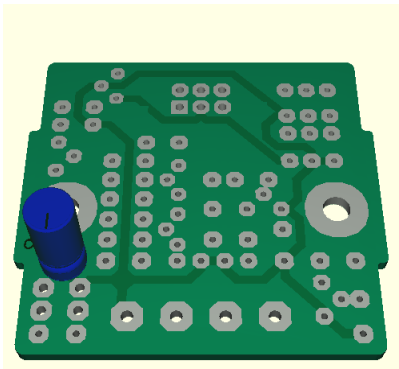


Abbildung 19: C1 (22 μ F)

Stecker und Anschlussklemmen

Achten Sie bei der Montage von K1 darauf, dass die Buchse gerade sitzt und plan auf der Platine aufliegt, ist dies nicht der Fall, kann später der Bewegungsmelder eventuell nicht aufgesetzt werden.

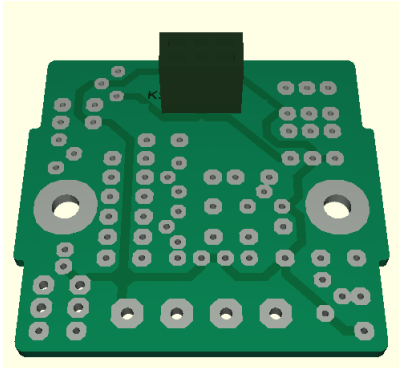


Abbildung 20: K1 (2x3)

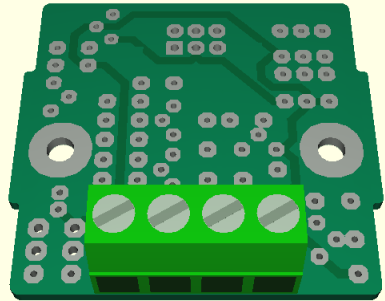


Abbildung 21: KL1 (2x5,08)

Ihre Platine sollte nun komplett bestückt sein und so aussehen wie in Abbildung 22: komplett Bestückt.

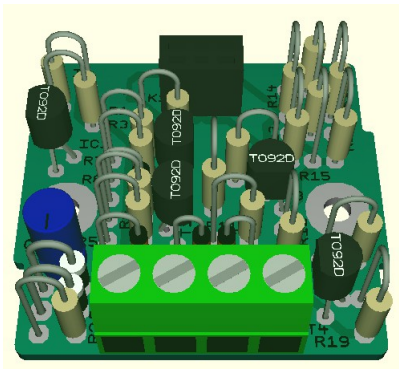


Abbildung 22: komplett Bestückt

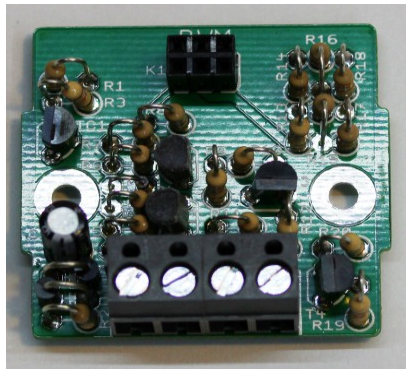


Abbildung 23: komplett Bestückt

1. Funktionstest

- Kontrollieren Sie nochmals alle Bauteile auf korrekte Platzierung und Polarität.
- Kontrollieren Sie nochmals alle Lötstellen auf kalte Lötstellen und Kurzschlüsse.
- Führen Sie folgende Widerstandsmessungen durch und vergleichen Sie die Ergebnisse mit den vorgegebenen Werten, sollten diese um mehr als $\pm 15\%$ abweichen, muss Ihnen beim Löten ein Fehler unterlaufen sein, welcher beseitigt werden muss, bevor Sie fortfahren können. Die Anschlusspunkte sind in Abbildung 24: Messpunkte für Funktionstests eingezeichnet.

Positiver Anschluss	Negativer Anschluss	Sollwert
+24V	2	$>1\text{M}\Omega$
2	3	$3\text{k}\Omega$
2	GND	$11\text{k}\Omega$
+24V	GND	$>1\text{M}\Omega$
Bewegung	GND	$>1\text{M}\Omega$
Licht	GND	$>1\text{M}\Omega$
4	GND	$51\text{k}\Omega$
5	GND	$22\text{k}\Omega$
6	GND	$51\text{k}\Omega$

- Schließen Sie nun Ihr Netzgerät an die Klemmen +24V und GND an. Messen Sie die Spannung zwischen 3 und GND und schalten Sie die Spannungsversorgung ein (erhöhen Sie die Eingangsspannung bis auf 24V, wenn sie ein regelbares Netzteil besitzen), die gemessene Spannung darf maximal 5,5V betragen, liegt diese darüber, schalten Sie die Spannung sofort ab und suchen Sie den Fehler. Durch höhere Spannungen kann der Mikrocontroller zerstört werden.

- Messen Sie die Spannungen an folgenden Punkten:
Sollten diese um mehr als $\pm 15\%$ abweichen, muss Ihnen beim Löten ein Fehler unterlaufen sein, welcher beseitigt werden muss, bevor Sie fortfahren können.

Positiver Anschluss	Negativer Anschluss	Sollwert
1	3	-2,5V
2	3	12V
4	GND	0V
5	GND	0V
6	GND	0V

- Schalten Sie die Spannungsversorgung wieder aus.

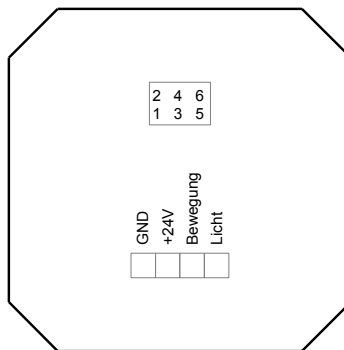


Abbildung 24: Messpunkte für Funktionstests

2. Funktionstest

- Schließen Sie an die beiden Ausgänge eine Last (Steuerung, LEDs (bei strombegrenzten, high side Ausgängen ohne Vorwiderstand möglich), Voltmeter, Relais, ...) an.
- Stellen Sie einen Bewegungsmelder- Aufsatz auf Testbetrieb und stecken Sie ihn auf K1.
- Schalten Sie die Spannung ein.
- Warten Sie etwa eine Minute, bis der Aufsatz betriebsbereit ist.
- An den Ausgängen sollte sich nun das im Kapitel Funktionsbeschreibung beschriebene Verhalten zeigen (im Testbetrieb ist bei vielen Aufsätzen die Helligkeitsauswertung deaktiviert).
- Schalten Sie die Stromversorgung ab.
- Stecken Sie den Bewegungsmelder ab und klemmen Sie alle Leitungen ab.
- Reinigen Sie die Platine mit Isopropanol oder Spiritus um die Flussmittelreste zu entfernen. Beachten Sie hierbei die Hinweise zu Ihrem verwendeten Lötzinn.

Endmontage

Nach dem die Schaltung ihre Funktionsfähigkeit unter Beweis gestellt hat, kann der Einbau ins Gehäuse erfolgen. Gehen Sie hierfür bitte folgendermaßen vor:

- Führen Sie die Schraube von der beschrifteten Seite in die Frontplatte ein und schrauben Sie den Abstandshalter, gefühlvoll an. Gehen Sie ebenso beim zweiten Schraubenloch vor.
- Von hinten wird die Leiterplatte, mit den restlichen beiden Schrauben, befestigt. Der Aufbau sollte nun so aussehen wie in Abbildung 25: Endmontage.

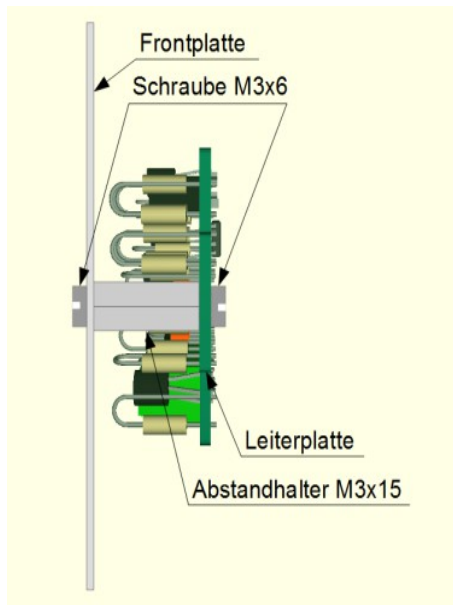


Abbildung 25: Endmontage

- Abschließend von hinten das Gehäuse auf die Leiterplatte schieben, so dass diese in den beiden seitlichen Schlitten einrastet. Hierbei darauf achten, dass sich der untere Schlitz, zur Kabeleinführung, auf der Unterseite des Gehäuses, bei den Klemmen, befindet. Um zu vermeiden, dass das Gehäuse springt, sollte es hierfür mindestens 20°C haben.

Der Bewegungsmelder ist nun fertig und kann eingebaut und verwendet werden.

Schaltplan

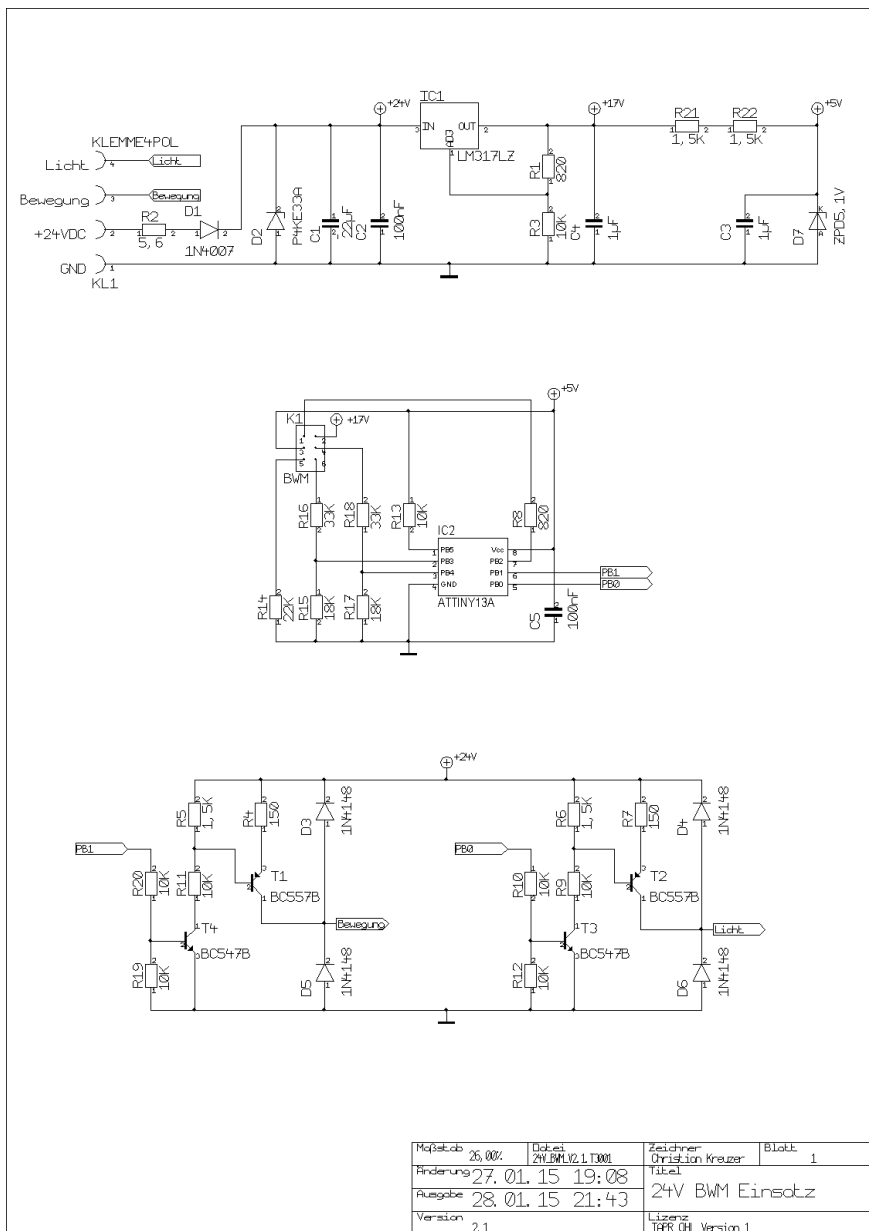


Abbildung 26: Schaltplan

Layout

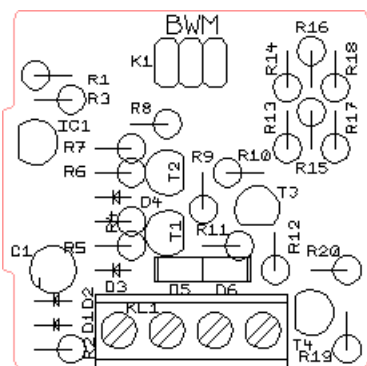


Abbildung 27: Bestückungsdruck oben

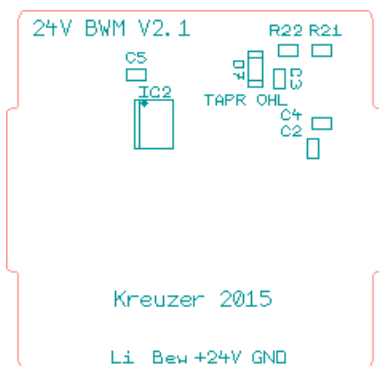


Abbildung 28: Bestückungsdruck unten

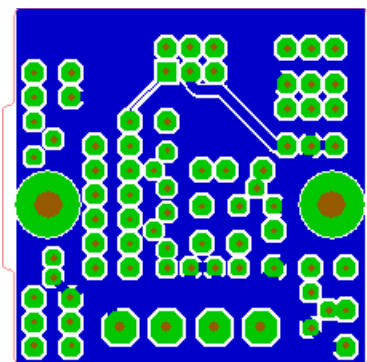


Abbildung 29: Kupfer, Lötstopp oben

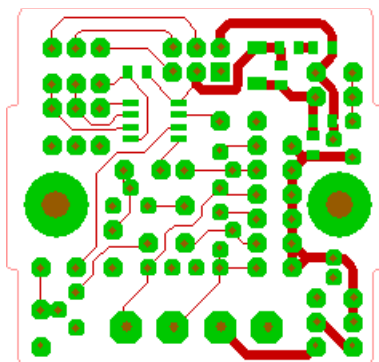


Abbildung 30: Kupfer, Lötstopp unten

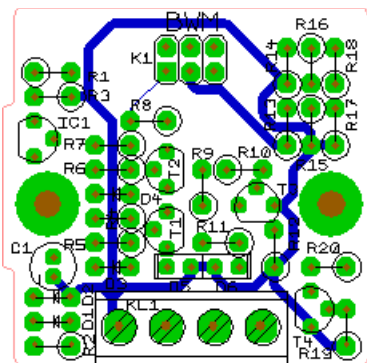


Abbildung 31: Layout oben

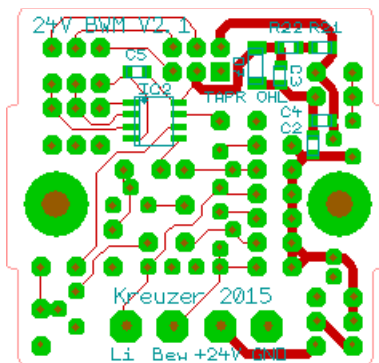


Abbildung 32: Layout unten

