

# Laser-Fernschalter

**Der Laser-Fernschalter erlaubt das drahtlose Schalten elektrischer Verbraucher mittels eines Laserpointers. Für die Auslösung des Schaltvorgangs reicht ein kurzzeitig auf eine Fotodiode auftreffender Laserstrahl. Langsame Helligkeitsänderungen werden nicht detektiert. Je nach verwendetem Laserpointer beträgt die Reichweite bis zu 15 m. Ein wetterfestes Gehäuse ermöglicht auch den Einsatz im Außenbereich, z. B. zu Beleuchtungszwecken.**

## Aus der Distanz geschaltet

Es gibt zahlreiche Anwendungen, bei denen es „mit Kanonen auf Spatzen geschossen“ wäre, wenn man zum Fernschalten extra ein codiertes Funk- oder Infrarot-Fernbediensystem einsetzen würde, etwa zur Öffnung bestimmter Türen oder zum einfachen Einschalten des Lichts in der Garagenauffahrt, sobald jemand aus der Familie diese benutzen will. Laserpointer dagegen sind heute weit verbreitet und dienen, gibt man es ehrlich zu, meist nur dekorativen oder „Spiel-“ Zwecken. Warum soll man die kleinen, weitreichenden,

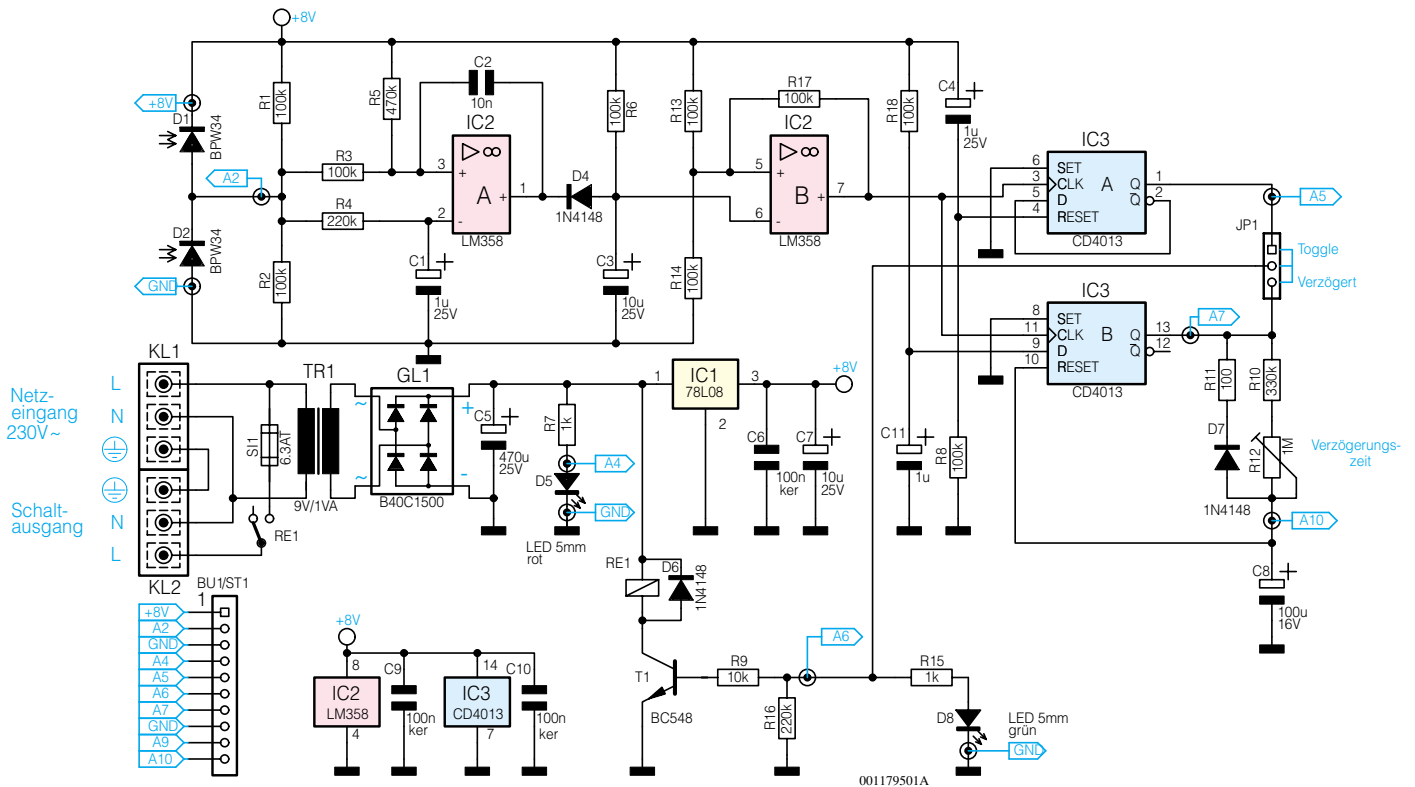
bereits an vielen Schlüsselbündeln „heimischen“ Laser-Pointer nicht auch sinnvoll einsetzen?

Der hier vorgestellte Laser-Fernschalter ist solch eine Anwendung, die es erlaubt, per Laserpointer gezielte Schaltvorgänge auszulösen. Die Bedien-Reichweite hängt dabei stark vom verwendeten Laserpointer und den Umgebungsbedingungen ab und liegt bei nominal 15 m. Der Clou dieses Fernschalters ist der, dass er allein auf den sehr stark gebündelten Strahl eines Rotlicht-Lasers reagiert, normale Beleuchtung, Streulicht oder langsame Helligkeitsänderungen ihn hingegen nicht auslösen können.

Um zu verhindern, dass Streulicht im gleichen Spektralbereich den Schalter auslösen kann, ist eine zweite Fotodiode räumlich so angeordnet, dass beide Fotodioden niemals von einem Laserstrahl gleichzei

### Technische Daten: Laser-Fernschalter LSF 1

Spannungsversorgung:	.. 230 V/50 Hz
Stromaufnahme (ohne Last):	.. 10 mA
Schaltleistung:	..... 1,4 kW
Reichweite:	..... bis 15 m (je nach Laserpointer)
Schaltfunktion:	..... - Toggle - Verzögert (30 s - 120 s)
Abmessungen:	..... 115 x 90 x 55 mm



**Bild 1: Schaltbild des Laser-Fernschalters**

tig getroffen werden können. Die den Fotodioden folgende Auswerteschaltung reagiert nur auf eine schnelle Helligkeitsänderung an einer Fotodiode, wie es beim direkten Bestrahlen mit einem Laserpointer der Fall ist. Dies verhindert auch das versehentliche Schalten durch andere Laserpointer, die in größerer Entfernung eingeschaltet werden, denn alle üblichen Laserpointer beginnen dann, aufgrund der vorgeschalteten Optik etwas zu streuen. So beleuchtet ein solcher, aus großer Entfernung arbeitender Laser die relativ eng nebeneinander liegenden Fotodioden gleichzeitig und mit relativ geringer Intensität, so dass eine Fehlschaltung hier in den meisten Fällen ausgeschlossen ist. Der leicht versenkte Einbau der Fotodioden tut hierbei ein Übriges. Meist weiß ohnehin nur ein kleiner, eingeweihter Personenkreis, wie man wohin und womit auf welche Entfernung zu leuchten hat, um die Schaltung auszulösen. Für sicherheitsrelevante Anwendungen sollte man ohnehin zu Codefernschaltsystemen greifen.

Aber auch zum gezielten, kontaktlosen Schalten bei Produktionsvorgängen finden solche Schalter Anwendung und können Lichtschranken- oder andere Systeme zumindest zum Teil ersetzen oder ergänzen.

Für den universellen Einsatz des hier vorgestellten Laser-Fernschalters sorgt die Auswahlmöglichkeit über die Schaltvorgänge. So ist zum einen ein einfaches Ein- und Ausschalten per Laserpointer (zwischen Ein- und Ausschalten muss mindestens eine Sekunde liegen, um ein zu schnell

les Schalten des Lastrelais zu verhindern) möglich. Andererseits ist der Schalter für ein automatisches Ausschalten nach einer einstellbaren Verzögerungszeit zwischen 30 Sek. und 2 Min. ausgelegt. So kann man etwa sicher seine Gararenauffahrt passieren, ohne sich um das Ausschalten des mit dem Laserschalter eingeschalteten Lichtkümmern zu müssen.

Der Laserschalter ist inklusive Netzteil und Schaltrelais (230 V/6,3 A) in einem einfach zu montierenden Installationsgehäuse untergebracht, dessen Ein- und Ausgangsklemmenbelegung ein einfaches und praktisches Zwischenschalten zwischen Netzanschluss und Verbraucher gestattet.

### Schaltung

Die Schaltung des Laser-Fernschalters ist in Abbildung 1 dargestellt. Die über die Klemme KL 1 zugeführte Netzspannung gelangt zum einen direkt auf den Trafo TR 1 und zum anderen über die Sicherung SI 1 und den Relaiskontakt RE1 auf den Schaltausgang KL 2.

Der Trafo TR 1 stellt eine Wechselspannung von 9 V bereit, die mit GL 1 gleichgerichtet und mit IC 1 auf 8 V stabilisiert wird. Die Leuchtdiode D 5 dient als Betriebskontrolle und als Orientierungs- bzw. Peil-Hilfe bei Nacht.

Als Empfänger für das vom Laserpointer abgestrahlte Licht dient die Fotodiode D 2 vom Typ BPW 34. Durch die Reihenschaltung von D 2 mit einer zweiten Foto-

diode (D 1) wird vermieden, dass die Schaltung auf Schwankungen des Umgebungslichtes reagiert.

Werden beide Dioden gleichmäßig bestrahlt, fällt über jede Diode die gleiche Spannung ab, und es ergibt sich an A 2 eine Spannung von  $UB/2$  (4 V). Die beiden parallel zu D 1 und D 2 liegenden Widerstände R 1 und R 2 verringern die Empfindlichkeit, so dass die Schaltung möglichst nur auf das energiereiche Licht eines Laserpointers anspricht. Wird die Diode D 2 vom Laserstrahl „getroffen“, dann sinkt die Spannung an A 2 schlagartig ab.

Die Auswertung übernimmt der nachgeschaltete Komparator IC 2 A. Die Spannung an Pin 2 des Komparators kann sich bedingt durch den Tiefpass R 1/C 1 nur sehr langsam ändern. Tritt eine schnelle Spannungsänderung auf, dann bleibt die Spannung an Pin 2 zunächst konstant, während an Pin 3 der Spannungssprung unverzögert anliegt.

Im Normalfall ist die Spannung an Pin 3, bedingt durch den Spannungsteiler R 3/R 5, geringfügig größer als an Pin 2 (IC 2 A), wodurch der Ausgang (Pin 1) auf High-Pegel liegt.

Sinkt die Spannung an A 2 (d. h. der Laserstrahl trifft auf D 2), wechselt der Ausgang des Komparators (Pin 1) von High- auf Low-Pegel.

Der folgende Komparator IC 2 B arbeitet prinzipiell als retriggerbares Monoflop und sorgt dafür, dass nach der Detektierung eines Schaltsignals der Empfänger für einen Zeitraum von 1 s gesperrt wird.

**Stückliste:  
Laser-Fernschalter**

**Widerstände:**

100Ω .....	R11
1kΩ .....	R7, R15
10kΩ .....	R9
100kΩ .....	R1-R3, R6, R8, R13, R14, R17, R18
220kΩ .....	R4, R16
330kΩ .....	R10
470kΩ .....	R5
PT10, liegend, 1 MΩ .....	R12

**Kondensatoren:**

10nF .....	C2
100nF/ker .....	C6, C9, C10
1µF/100V .....	C1, C4, C11
10µF/25V .....	C3, C7
100µF/16V .....	C8
470µF/25V .....	C5

**Halbleiter:**

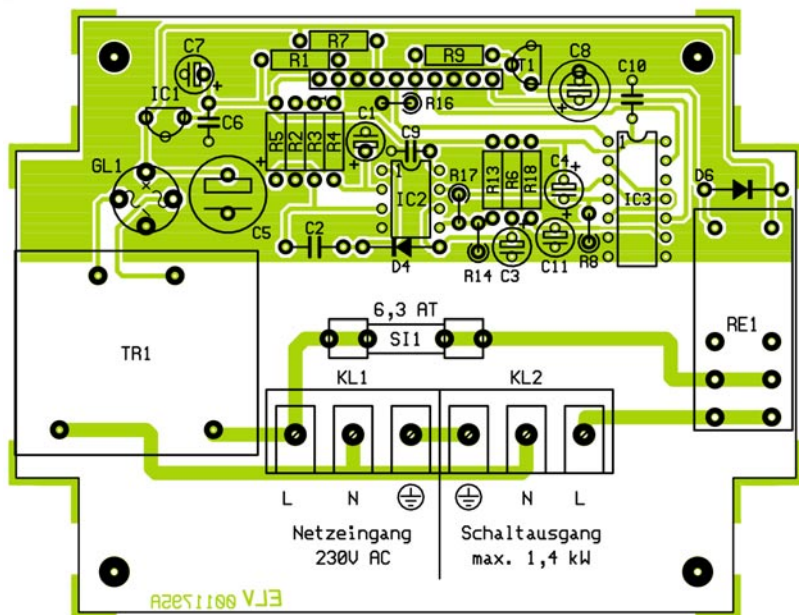
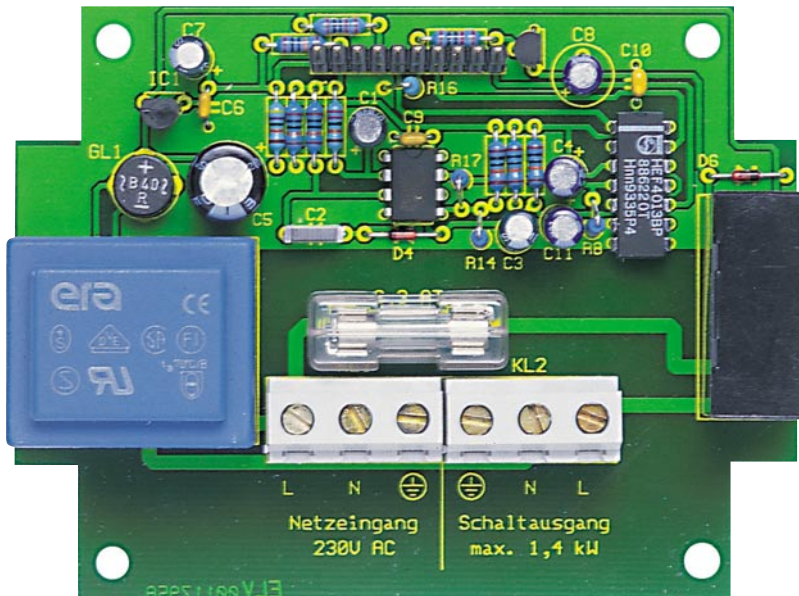
78L08 .....	IC1
LM358 .....	IC2
CD4013 .....	IC3
BC548 .....	T1
B40C1500 .....	GL1
BPW34 .....	D1, D2
1N4148 .....	D4, D6, D7
LED, 5 mm, rot .....	D5
LED, 5 mm, grün .....	D8

**Sonstiges:**

- Netzschraubklemme,  
3-polig .....
- KL1, KL2
- Trafo, print 1 x 9V/1VA .....
- TR1
- Leistungsrelais, 12V,  
1 x um, .....
- RE1
- Sicherung, 6,3 A, träge .....
- SI1
- Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade .....
- JP1
- 1 Jumper
- Stiftleiste SL13, 10-polig .....
- ST1
- Buchsenleiste BL11, 10-polig ...
- BU1
- 1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)
- 1 Sicherungsabdeckhaube
- 4 Abstandsbolzen, M3, 26 mm
- 4 Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm
- 4 Fächerscheiben, M3
- 2 Kabeldurchführungen, ø 4,5 - 10 mm,  
M16 x 1,5 mm
- 1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP65,  
Typ G212C, bearbeitet
- 6 cm Isolierschlauch, ø 6 mm

Dies verhindert ein zu schelles Ein- und Ausschalten des Relais. Über D 4 wird das „Monoflop“ getriggert, R 6 und C 3 bestimmen die Zeitkonstante.

Am Ausgang Pin 7 (IC 2 B) liegt ein „sauberes“ und steilflankiges Schaltsignal an, mit dem die beiden nachfolgenden Flipflops IC 3 A und IC 3 B angesteuert werden. IC 3 arbeitet als Toggle-Flipflop,



**Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des Laser-Fernschalters (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)**

d. h. jede Low-High-Flanke am Clock-Eingang Pin 3 bewirkt eine Zustandsänderung am Q-Ausgang (Pin 1). Das zweite Flipflop IC 3 B ist als Monoflop geschaltet. Mit einem Clocksignal an Pin 11 wird der am D-Eingang (Pin 9) liegende Logikpegel (High) zum Q-Ausgang (Pin 13) „übertragen“. Über R 10 und R 12 lädt sich der Elko C 8 langsam auf. Hat die Spannung an C 8 einen Wert von ca. UB/2 erreicht, wird der Reset-Eingang aktiviert und das Flipflop zurückgesetzt. Über D 7 und R 11 wird der Elko C 8 wieder entladen. Mit dem Trimmer R 12 ist eine Verzögerungszeit von 30 s bis 120 s einstellbar.

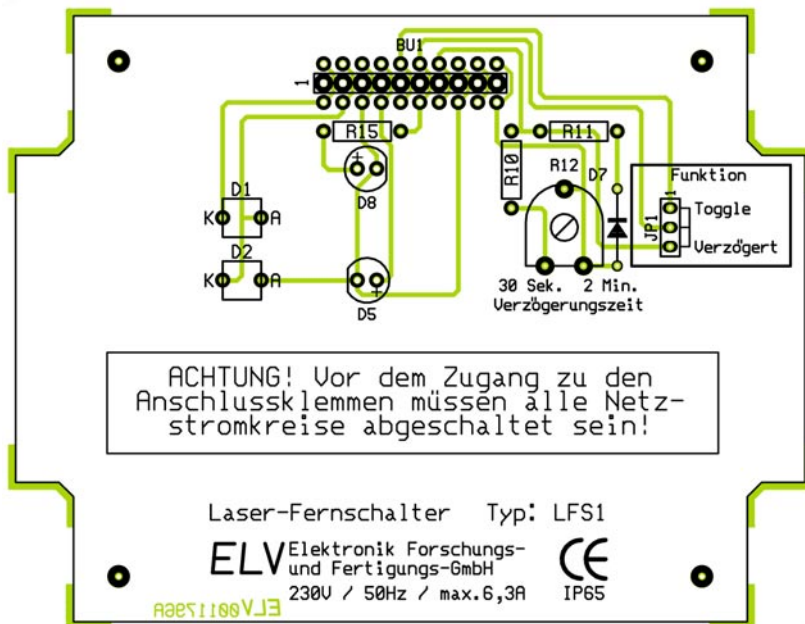
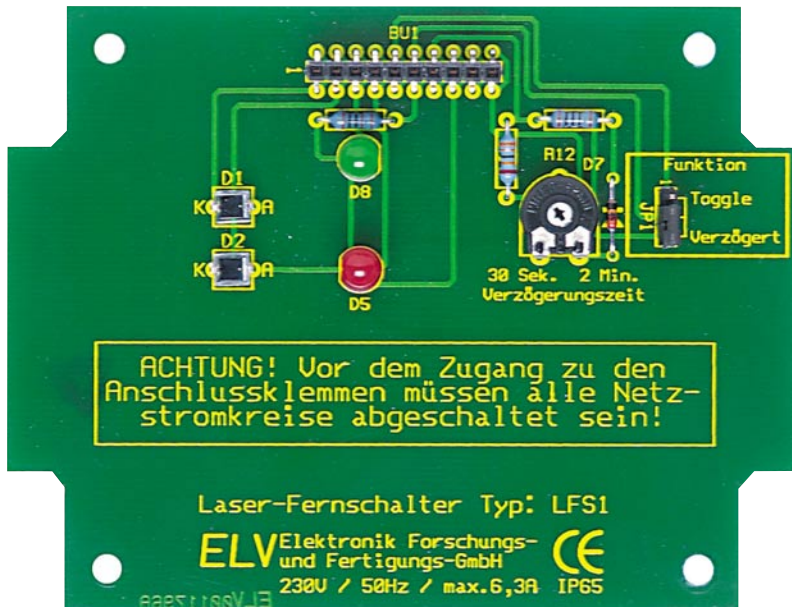
Der Jumper JP 1 erlaubt die Auswahl der gewünschten Funktion („Toggle“ oder „Verzögert“).

Die beiden RC-Kombinationen R 18/ C 11 und R 8/C 4 setzen die beiden Flipflops nach Anlegen der Betriebsspannung in einen definierten Zustand.

Das von JP 1 kommende Schaltsignal gelangt über R 9 auf den Schalttransistor T 1, der zur Ansteuerung des Relais RE 1 dient. Die Leuchtdiode D 8 signalisiert den aktuellen Schaltzustand (D 8 an = Kontakt geschlossen).

**Nachbau**

**Achtung!** Da die gesamte Schaltung lebensgefährliche 230V-Netzwechselspannung führt, darf sie nur von Personen aufgebaut und in Betrieb genommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte des Laser-Fernschalters (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)

einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Die Schaltung des Laser-Fernschalters ist auf zwei Platinen untergebracht. Als

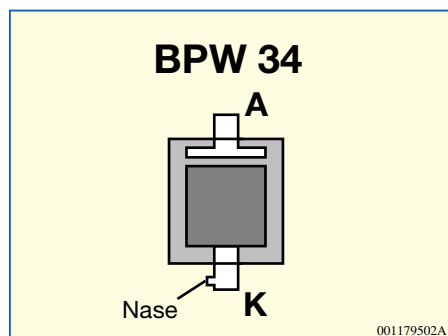


Bild 2: Anschlussbelegung der BPW34

erstes wird die Basisplatte bestückt. Die Bestückungsarbeiten sind wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die Bauteile werden gemäß Stückliste und Bestückungsplan an der entsprechenden Stelle eingesetzt. Dabei ist mit den niedrigen Bauteilen zu beginnen. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Bei den Halbleitern und den Elkos ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Die größeren Bauteile (Netztrafo, Relais, usw.) werden zum Schluss eingesetzt. Die Stiftleiste ST 1 muss genau senkrecht zur Platine eingelötet werden. Der Sicherungshal-

ter ist nach Einsetzen der Sicherung mit einer Abdeckhaube zu versehen.

Als nächstes folgt die Bestückung der Frontplatte. Hierbei ist besonders auf die richtige Polung der Fotodioden zu achten. Die Anschlussbelegung der BPW 34 ist in Abbildung 2 dargestellt.

Nachdem beide Platinen aufgebaut und auf eventuelle Lötzinnbrücken hin kontrolliert sind, folgt der Einbau in das Gehäuse. Zunächst sind die beiden Kabeldurchführungen in das Gehäuse einzuschrauben.

Die Basisplatte wird mit vier Abstandsbolzen im Gehäuseunterteil festgeschraubt, wobei zwischen Platine und Abstandsbolzen jeweils eine Fächerscheibe zu legen ist. Über die beiden Abstandsbolzen, die sich links und rechts neben den Anschlussklemmen KL 1 und KL 2 befinden, wird als Berührungsschutz jeweils ein 26 mm langes Stück Isolierschlauch geschoben.

Die Frontplatte wird jetzt so aufgesteckt, dass die Stiftleiste der Basisplatte genau in die Buchsenleiste fasst. Zum Schluss wird die Frontplatte mit vier Kunststoffschrauben M3 x 5 mm befestigt. Für die spätere Montage und zum Anschluss der Netzleitungen kann die Platine problemlos wieder entfernt werden.

## Montage und Bedienung

Das Gehäuse besitzt die Schutzklasse IP65 und ist deshalb auch im Außenbereich einsetzbar. Zur Abdichtung des Gehäuses ist die beiliegende Gummidichtung in den Gehäusedeckel einzusetzen. Der Betrieb ist nur für die feste Installation vorgesehen, d. h. das Gehäuse muss mit zwei Schrauben z. B. an einer Wand festgeschraubt werden. Der Installationsort ist so zu wählen, dass eine direkte Sonneneinstrahlung vermieden wird.

Vor dem Anschluss der Netzleitungen ist auf jeden Fall der Netzstromkreis abzuschalten. Der Netzeingang KL 1 wird direkt mit der 230-V-Spannung (L und N) verbunden. Der Schutzleiter ( $\oplus$ ) ist nur dann anzuschließen, wenn der angeschlossene Verbraucher (KL 1) diesen benötigt. Auf der Platine ist der Anschluss ( $\oplus$ ) nur durchgeschleift. Vor dem Schließen des Gehäusedeckels ist mit Jumper JP 1 die gewünschte Schaltfunktion (Toggle / Verzögert) bzw. mit R 12 die Verzögerungszeit einzustellen.

Zur Auslösung der Schaltungsvorgänge wird der Laserstrahl kurz auf die Empfangsdiode D 2 gerichtet. Zwischen zwei Schaltungsvorgängen muss eine minimale Zeit von einer Sekunde liegen.

**Hinweis:** Durch ungünstigen Schattenwurf auf die Empfangsdiode, kann es zu einem ungewollten Schaltungsvorgang kommen!