

FS20-DC-LED-Dimmer

Dieser Dimmer ist speziell für LEDs bzw. LED-Stripes mit einer Versorgungsspannung von 12 V ausgelegt. Die Betriebsspannung wird dabei extern zugeführt. Die Bedienung erfolgt über FS20-Fernbedienungen, zusätzlich ist eine Bedienung/Einstellung direkt am Gerät und über einen externen Taster möglich. Durch den Einsatz von MOSFET-Technik ist ein relativ hoher Ausgangsstrom von bis zu 5 A möglich, was einer Ausgangsleistung von 60 Watt entspricht.

Power-Lösung

LED-Beleuchtungen werden immer leistungsfähiger, inzwischen sind ganze Raumbelichtungen damit realisierbar. Das geht logischerweise auch auf der Seite der Leistungsaufnahme mit einer Steigerung einher, denn moderne Power-Stripes, die mit Lichtströmen von 1200 lm und mehr abstrahlen, nehmen dabei immerhin schon bis zu 20 W je 0,6-m-Stripe auf. Auch die High-Power-Strahler der neuesten Generation nehmen je Stück um 5 bis 6 W auf, von der Industrie sind schon Typen mit bis zu 20 W avisiert. Das ist zwar gegenüber den zu ersetzenden Glüh- oder Halogenlampen nach wie vor sehr leistungsarm, doch werden diese Leistungen die Möglichkeiten bisheriger LED-Spannungsversorgungs-Baugruppen übersteigen, z. B. unseres bewährten FS20-LED-Dimmers FS20 LD, der für eine maximale Aus-

gangsleistung von 6 W ausgelegt ist. Der neue Dimmer FS20 ist hingegen in der Lage, LED-Anordnungen mit einer Leistungsaufnahme von bis zu 60 W (5 A @ 12 V) mit Spannung zu versorgen und zu steuern. Dabei haben wir auf eine externe Spannungsversorgung gesetzt. Dies hat mehrere Vorteile. Einmal wird hierdurch der Dimmer selbst preiswerter, beim Aufbau des Bausatzes muss nicht auf gefährliche Netzspannung geachtet werden, und man kann auf handelsübliche Gleichspannungsnetzteile, z. B. kompakte Schaltnetzteile, zurückgreifen, deren Leistung genau an den eigenen Bedarf anpassbar ist.

Da reicht dem einen ein preiswertes 20-VA-Netzteil, der andere benötigt vielleicht ein (natürlich deutlich teureres) 60-VA-Netzteil. Die Bedienung kann recht flexibel erfolgen. Die komplette Bedienung und Programmierung ist wahlweise über eine FS20-Fernbedienung, eine Handfernbedienung, über den Wandschalter oder aber über Fernschaltung durch Sensoren oder eine der FS20-Zentralen möglich. So kann man z. B. auch mit dem FS20 PIRI-2 HR eine automatische Anpassung der Leuchte an die aktuelle Umgebungshelligkeit vornehmen lassen.

Am Gerät selbst findet sich eine Bedientaste, über die die LEDs direkt geschaltet oder gedimmt werden können. So ist es z. B. möglich, hierüber eine Voreinstellung der Helligkeit vorzunehmen und die Beleuchtung später durch einen

Technische Daten: FS20 DC LED

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Spannungsversorgung: | 12 V _{DC} |
| Stromaufnahme (ohne Last): | 30 mA (0,36 W) |
| Ausgangsstrom: | max. 5 A (≠ 60 W) |
| Funksystem: | FS20 (868,35 MHz) |
| Abmessungen Gehäuse (B x H x T): | 40 x 32 x 164 mm |

FS20-Sensor auf dieser Helligkeitsstufe einschalten zu lassen. Zusätzlich ist noch ein externer, potentialfreier Taster anschließbar, der die gleiche Funktionalität der internen Bedientaste aufweist.

So kann man den Dimmer also auch durch einen normalen Installationstaster bedienen, der direkt mit dem Gerät verbunden ist.

Auch für eine spätere Umprogrammierung ist der Anschluss eines solchen Tasters zu empfehlen, beispielsweise dann, wenn der Dimmer selbst schwer zugänglich, z. B. in einer Zwischendecke, eingebaut wurde. Hier kann man einen kleinen Taster anschließen und dort platzieren, wo man ihn bei Bedarf leicht erreichen kann.

Bedienung mit FS20-Fernbedienung – Grundfunktionen

Wie bei jeder FS20-Gerätekombination, ist die Fernbedienung zunächst an den Dimmer anzulernen. Wie das erfolgt, lesen Sie im Kapitel „Programmierung“. Danach stehen sofort die Grundfunktionen „Schalten“ und „manuelles Dimmen“ zur Verfügung:

Einschalten: Rechte Taste des programmierten Tastenpaares kurz betätigen.

Ausschalten: Linke Taste des programmierten Tastenpaares kurz betätigen.

Heraufdimmen: Rechte Taste des programmierten Tastenpaares länger als 0,4 Sekunden betätigen, die Leuchte wird heller.

Herabdimmen: Bei eingeschalteter Leuchte linke Taste des programmierten Tastenpaares länger als 0,4 Sekunden betätigen, die Leuchte wird dunkler. Weitere Bedienvarianten sind im nächsten Kapitel beschrieben.

Bedienung über externen Taster

Bei Bedarf kann man einen externen Niedervoltstaster an die Schaltung anschließen, über den das Schalten und Dimmen wie folgend beschrieben möglich ist.

Ein- und Ausschalten: Taste jeweils kurz betätigen (Togglemodus). Ein kurzer Tastendruck schaltet die Beleuchtung mit der zuletzt eingestellten Helligkeit ein. Ein erneutes Betätigen des Tasters schaltet die angeschlossene Last wieder aus.

Dimmen: Taste länger als 0,4 Sekunden betätigen. Solange die Taste gedrückt bleibt, wird die Helligkeit der Beleuchtung verändert. Ist der gewünschte Helligkeitswert erreicht, ist die Taste loszulassen. Mit jedem erneuten Betätigen der Taste kehrt sich die Dimmrichtung um. Bei eingeschaltetem Verbraucher leuchtet die Kontroll-Leuchte am Funk-Dimmer.

Hinweis: Wird die Taste länger als 15 Sekunden gedrückt, gelangt man in den Programmiermodus (siehe Abschnitt „Programmierung“).

Notbedienung: Bei Bedarf kann über die versenkte Bedientaste (Programmiertaste) der Dimmer manuell geschaltet und gedimmt werden. Die Bedienung ist identisch mit dem externen Taster.

Weitere Bedienfunktionen

Sowohl mit der Fernbedienung als auch mit der Bedientaste am Gerät sind weitere Funktionen erreichbar:

Ist der Verbraucher auf einen bestimmten Helligkeitswert gedimmt, so wird dieser Wert beim Ausschalten gespeichert und beim Einschalten wiederhergestellt. Drückt man im ausgeschalteten Zustand die rechte Taste der Fernbedienung bzw. die Taste des Dimmers für länger als 0,4 Sekunden, so schaltet der Dimmer nicht mit der gespeicherten Helligkeit wieder ein, sondern mit niedrigster Helligkeit. Bleibt die Taste gedrückt, dimmt der Dimmer nun langsam hoch.

Wird im ausgeschalteten Zustand die linke Taste der Fernbedienung länger gedrückt, so schaltet der Dimmer die Last mit maximaler Helligkeit ein und dimmt dann langsam runter.

Die Timer-Funktionen

Der Dimmer verfügt über drei getrennt programmierbare Timer für Kurzzeitbetrieb, Slow-on und Slow-off. Sie sind jeweils im Bereich von 1 Sekunde bis 4,5 Stunden programmierbar. Beim Kurzzeitbetrieb schaltet der Dimmer nach dem Einschalten automatisch nach der programmierten Einschaltedauer wieder aus, dabei werden eventuelle Slow-on- und Slow-off-Zeiten nicht der Einschaltedauer zugerechnet.

Slow-on bedeutet, dass der Dimmer innerhalb der eingestellten Zeit sanft auf den jeweiligen Endwert hochdimmt.

Slow-off bedeutet, dass der Dimmer innerhalb der eingestellten Zeit sanft auf den jeweiligen Endwert herabdimmt. Zu beachten ist hier: Ist ein Timer programmiert, lässt er sich nur durch Deaktivieren der Timer-Funktionen außer Betrieb nehmen!

Es ist lediglich ein temporäres Dimmen per Handfernbedienung möglich. Nach dem nächsten Ausschalten sind die Timer wieder aktiv.

Timer-Programmierung

Zur Timer-Programmierung wird eine Fernbedienung des FS20-Systems benötigt. Mit deren Hilfe sind die drei Timer sehr einfach beherrschbar:

Kurzzeit-Timer programmieren:

Es sind beide Tasten des dem Funk-Dimmer zugeordneten Tastenpaares der Fernbedienung für 1 bis 3 Sekunden gleichzeitig zu drücken, bis die Kontroll-Leuchte des Funk-Dimmers blinkt. Jetzt wird die Zeitmessung gestartet. Nach Ablauf der gewünschten Zeit sind wiederum beide Tasten an der Fernbedienung kurz gleichzeitig zu betätigen. Damit ist die Timer-Zeit bereits programmiert.

Slow-on-Timer programmieren:

Die Timer-Programmierung wird wie bei der Kurzzeit-Programmierung gestartet und beendet. Um die Timer-Zeit der Funktion „Slow-on“ zuzuweisen, betätigt man während der Zeitmessung kurz die Ein-Taste des Tastenpaares an der Fernbedienung.

Slow-off-Timer programmieren:

Die Timer-Programmierung wird ebenfalls wie bei der Kurzzeit-Programmierung gestartet und beendet. Um die Timer-Zeit der Funktion „Slow-off“ zuzuweisen, betätigt man während der Zeitmessung kurz die Aus-Taste des Tastenpaares an der Fernbedienung.

Timer-Funktionen deaktivieren:

Das dem Dimmer zugeordnete Tastenpaar der Fernbedienung ist für 1 bis 3 Sekunden gleichzeitig zu betätigen, bis die Kontroll-Leuchte des Dimmers (nach Loslassen der Taste) blinkt. Jetzt ist der Bedientaster am Dimmer zu betätigen. Die Kontroll-Leuchte des Dimmers erlischt. Damit sind die Timer-Funktionen aufgehoben.

Dimmer mit aktiviertem Timer bedienen**Kurzzeit-Timer-Funktion:**

Schaltet man den Dimmer mit einem kurzen Tastendruck ein, schaltet er mit der vor dem Start des Timers zuletzt eingestellten Helligkeit ein und nach Ablauf der Timer-Zeit automatisch wieder aus.

Slow-on- und Slow-off-Funktion:

Wird der Dimmer durch einen kurzen Tastendruck ein- oder ausgeschaltet, dimmt das Gerät innerhalb der programmierten Zeit langsam auf den Helligkeitswert herauf, der vor dem Start des Timers zuletzt eingestellt war, oder auf null herab.

Wird während dieses Dimmvorgangs nochmals der gleiche Ein- oder Ausschaltbefehl erteilt, so dimmt das Gerät sofort ohne Timer-Funktion auf den endgültigen Wert.

Dimmt man manuell (Taste lange drücken), so wird der Timer für diesen Dimmvorgang übergangen. Erst beim nächsten „normalen“ Einschaltbefehl (kurzer Tastendruck) steht dann wieder der Timer zur Verfügung.

Programmierung**Programmiermodus:**

Bei Verwendung einer FS20-Funk-Fernbedienung ist zunächst der Fernbedienungscode, bestehend aus der Kombination von Haus- und Adresscode, zu speichern. Hierzu wechselt man zuerst in den Programmiermodus. Dies kann sowohl mit dem Programmierertaster am Gerät als auch mit dem externen Taster erfolgen.

Wird eine der beiden Tasten länger als 15 Sekunden betätigt, bis die rote LED blinkt, befindet sich das Gerät im Programmiermodus. Die Taste am Gerät ist gegen versehentliches Betätigen geschützt, indem der Tasterstößel nicht ganz aus dem Gehäuse herausgeführt ist. Ein Betätigen erfolgt mit einem spitzen Gegenstand wie z. B. einem Kugelschreiber.

Auf die Erläuterung des FS20-Adress- und -Codesystems verzichten wir an dieser Stelle, sie würde den Rahmen des Artikels sprengen. Das System und die Einordnung von Geräten darin ist in der Bedienungsanleitung der FS20-Sender ausführlich erläutert.

Anlernen eines FS20-Codes:

Im aktiven Programmiermodus kann nun ein Code gespeichert werden, indem man die anzulernende Taste an der Fernbedienung drückt. Wenn der Code gespeichert ist, erlischt die LED am Dimmer.

Mit der rechten Taste auf der Fernbedienung erfolgt jetzt das Einschalten bzw. Hochdimmen und mit der linken Taste das Ausschalten bzw. Herunterdimmen. Ist die Fernbedienung auf den Modus „doppelte Kanalzahl“ programmiert, erfolgt die Bedienung mit nur einer Taste und nicht mit einem Tastenpaar. Es können insgesamt 4 verschiedene FS20-Codes gespeichert werden. Empfängt bzw. erkennt das Gerät innerhalb von 30 Sekunden kein FS20-Signal, beendet es den Programmiermodus automatisch.

Weitere Adressen/Adresstypen zuordnen:

Dem FS20 DC LED können innerhalb des FS20-Systems bis zu 4 Adresstypen zugeordnet werden. So ist es z. B. möglich, den Dimmer von mehreren Sendern mit gleichen oder unterschiedlichen Adresstypen aus fernbedienen zu lassen. Ausführliche Erläuterungen zum Adress-System finden Sie in der Bedienanleitung zu jedem Sender des Systems. Um dem Dimmer mehrere Adresstypen zuzuordnen, wiederholen Sie die beschriebene Programmierung. So kann im Speicher des Dimmers eine Liste von bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen angelegt werden.

Adressen/Adresstypen löschen:

Soll ein Empfangskanal aus der abgespeicherten Liste gelöscht werden, so ist das Gerät in den Programmiermodus zu versetzen und an der entsprechenden Fernbedienung eine der diesem Dimmer zugeordneten Tasten länger als 0,4 Sekunden (Dimmfunktion) zu drücken. Danach wird der Programmiermodus automatisch verlassen und der entsprechende Kanal ist aus der Adressliste des Dimmers gelöscht.

Zurücksetzen in den Auslieferungszustand:

Bei Bedarf kann man sämtliche Programmierungen, die im Funk-Dimmer gespeichert sind, auf einmal löschen. Dazu ist zunächst die Bedientaste des Dimmers für mind. 15 Sekunden zu drücken. Die Kontroll-Leuchte des FS20 DC LED beginnt zu blinken, das Gerät befindet sich im Programmiermodus. Nach einem nochmaligen, kurzen Betätigen der Bedientaste sind alle angelernten Adressen und der Timer-Mode mit seiner programmierten Timer-Zeit gelöscht bzw. deaktiviert, die Kontroll-Leuchte verlischt. Der Funk-Dimmer reagiert jetzt auf keinen Fernbedienbefehl mehr und muss für die Nutzung erneut programmiert werden.

Schaltung

Das Schaltbild des LED-Dimmers ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Versorgungsspannung wird über die Klemme KL 1 zugeführt und gelangt zum einen über die Sicherung und die Diode D 1 zu den beiden Spannungsreglern IC 2 und IC 3 und zum anderen über den Anschlusspunkt UB an die Anschlussklemme KL 2 (Ausgang). Mit dem Spannungsregler IC 2 wird eine stabile Spannung von 3,3 V für den Mikrocontroller IC 1

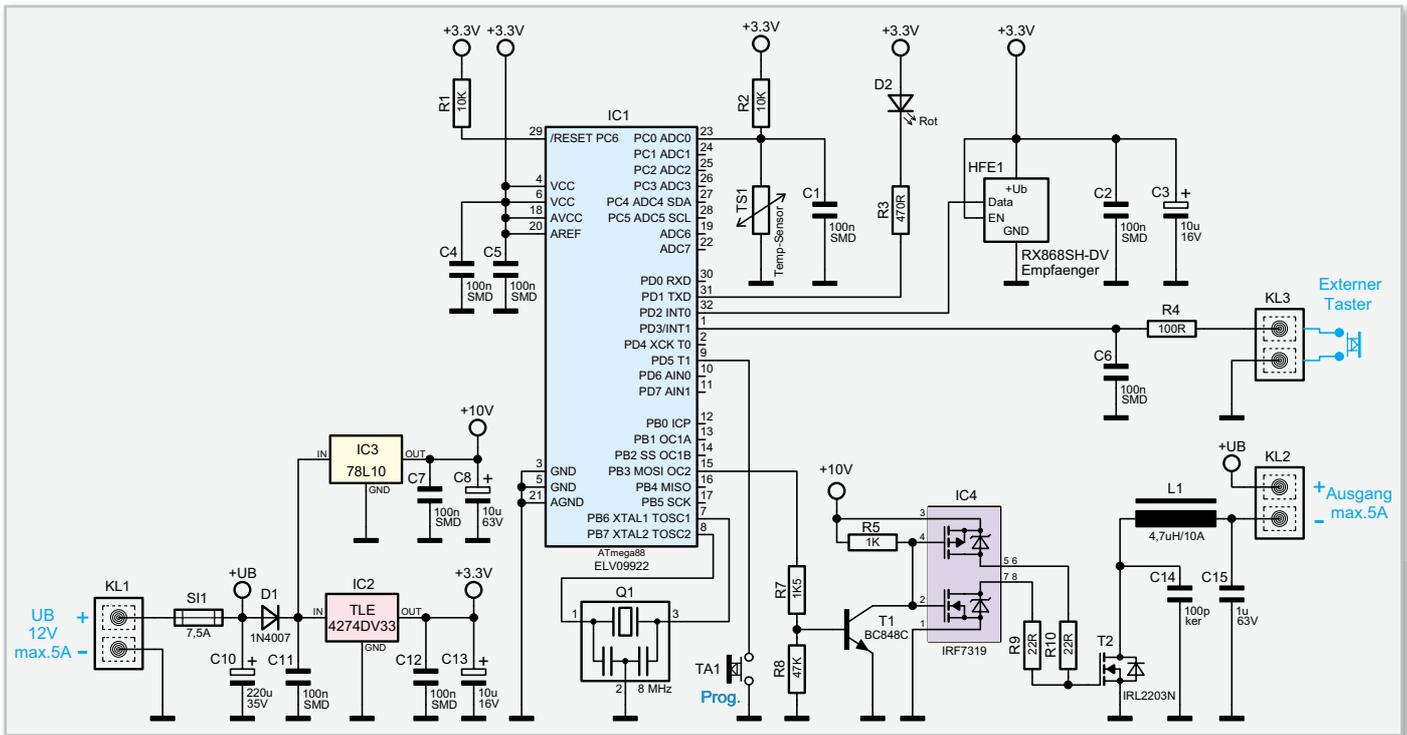


Bild 1: Die Schaltung des LED-Funk-Dimmers

und das HF-Empfangsmodul HFE 1 bereitgestellt. Der zweite Spannungsregler IC 3 generiert eine Spannung von 10 V für den MOSFET-Treiber IC 4.

Die Schalt- und Helligkeitsinformationen werden der Schaltung per Funk von einem FS20-Sender übermittelt. Hierzu wertet der Controller IC 1 vom Typ ATmega 88 die vom HF-Empfangsteil (HFE 1) kommenden Signale (FS20-Protokolle) aus und wandelt diese in entsprechende Steuersignale für die Leistungsendstufe (T 2) um. Die an KL 2 angeschlossenen LEDs werden mittels eines PWM-Signals in der Helligkeit gesteuert. Das PWM-(Pulsweitenmodulation-)Rechtecksignal wird vom Mikrocontroller am Anschlusspin 15 bereitgestellt.

Damit die MOSFET-Endstufe T 2 sauber durchschaltet und wenig Verlustleistung erzeugt, muss das Ansteuersignal am Gate eine möglichst hohe Flankensteilheit aufweisen. Dies wird mit Hilfe eines „Push-Pull-Treibers“ erreicht, der mit

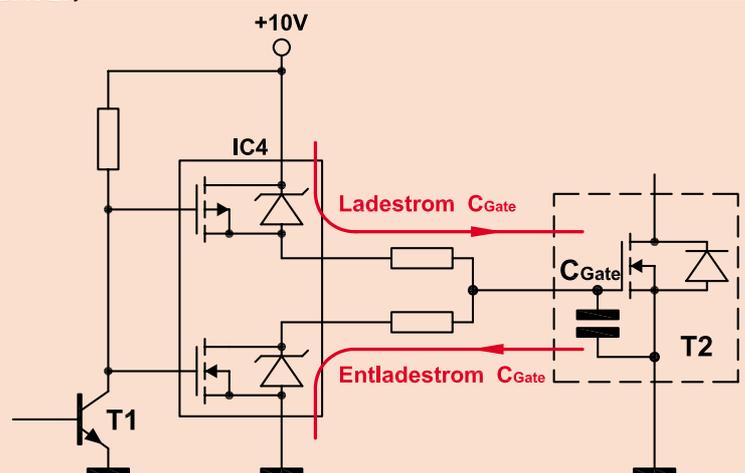
IC 4 und T 1 realisiert ist. Das Gate von T 2 verhält sich wie ein Kondensator und muss dementsprechend bei jedem Schaltvorgang der PWM aufgeladen und wieder entladen werden. Beim Ladevorgang schaltet der obere in IC 4 integrierte P-Kanal-MOSFET durch, wodurch das Gate über den relativ kleinen Widerstand R 10 an 10 V gelegt wird und die Transistorstrecke Drain-Source leitend wird. Das Entladen der Gate-Kapazität geschieht über R 9 und den zweiten MOSFET (N-Kanal) von IC 4. Der Transistor T 1 dient hierbei als Pegelwandler zwischen dem 5-V-Signal vom Controller und der 10-V-Spannung für IC 4.

Die weitere Beschaltung des Mikrocontrollers besteht aus dem Temperatursensor TS 1, der bei Überhitzung (Fehlerfall) eine Abschaltung des PWM-Signals erzwingt.

An die Klemme KL 3 kann ein externer Niedervolttaster zur drahtgebundenen Bedienung des Gerätes angeschlossen werden.

Elektronikwissen – MOSFET-Treiber (Push-Pull-Driver)

Nebenstehender Schaltungsausschnitt zeigt eine MOSFET-Treiberstufe (Englisch: Push-Pull-Driver). Das vereinfachte Ersatzschaltbild eines MOSFETs zeigt, dass das Gate elektrisch gesehen ein Kondensator ist, dessen Kapazität, je nach Typ, einige Nanofarad betragen kann. Damit die MOSFET-Endstufe T 2 während der Schaltvorgänge nicht zu lange im Linearbetrieb arbeitet und hierdurch unnötige Verlustleistung und damit verbundene Wärme entsteht, muss C_{Gate} möglichst schnell aufgeladen und wieder entladen werden. Dies geschieht durch die beiden in IC 4 integrierten MOSFETs, deren Einschaltwiderstand ($R_{\text{DS(on)}}$) relativ klein ist. Hierdurch entsteht ein Ansteuersignal mit relativ steilen Flanken.



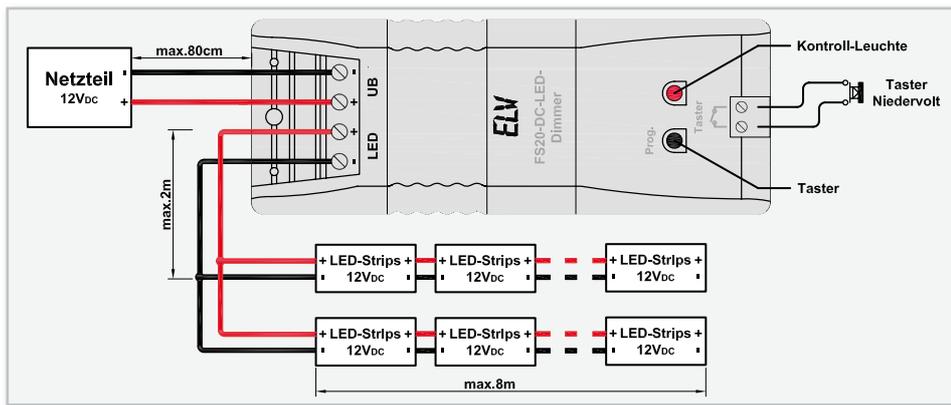


Bild 3: Die Anschlussbeschriftung des FS20 DC LED. Die max. Leitungslängen sind einzuhalten.



Bild 4: Das fertige Gerät

unnötige Erwärmung zu vermeiden und Leistungsreserven zur Verfügung zu haben.

Hier noch ein Hinweis: Diese Schaltung besitzt, auch wenn die Bauteile für einen Betrieb bis 24 V ausgelegt sind, eine ausschließliche Zulassung für die feste Installation in Beleuchtungsanlagen mit einer Betriebsspannung von 12 V. Auch dürfen bestimmte Leitungslängen, die im Anschluss-Schema gekennzeichnet sind, nicht überschritten werden. Die Verbindungsleitung zwischen Netzteil und LED-Dimmer darf nicht länger als 80 cm sein.

Beim Anschluss der Last (LED-Beleuchtung) ist darauf zu achten, dass nur LED-Stripes und Module verwendet werden können, die für eine Betriebsspannung von 12 V spezifiziert sind. Auch sollte man unbedingt auf die richtige Polarität achten. Ein Anschluss einzelner LEDs ist nur über einen entsprechenden Vorwiderstand möglich, der den LED-Strom begrenzt!

An den Tastereingang KL 3 kann optional (bei Bedarf) ein

Niedervolttaster angeschlossen werden. Da hier nur ein sehr geringer Strom fließt, können im Prinzip alle Tasterausführungen (Schließer) verwendet werden. Abschließend wird dann die Abdeckkappe des Gehäuses aufgesetzt und mit dem Gehäuse verschraubt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leitungen durch die als Zugentlastung dienenden Klemmrippen des Gerätegehäuses sicher erfasst und fixiert sind.

Abbildung 4 zeigt ein komplett montiertes Gerät, das am Einbauort über die Befestigungslaschen sicher zu verschrauben ist. Die Anschlussleitungen sollten im Zuge ihrer Verlegung fixiert werden, z. B. durch Nagel- oder Klemmschellen.

Bei der Auswahl des Montageortes ist zu beachten, dass dieser trocken, staubfrei und ausreichend belüftet sein sollte, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten. Auch eine Wärmebelastung, etwa durch direkte Sonneneinstrahlung, Heizrohre etc., ist zu vermeiden. Bei ausreichender Luftzirkulation um das Gerät herum ist ein Einbau in Möbel oder Holzdecken möglich. **ELV**

Stückliste: FS20 DCLED

Widerstände:

| | |
|-----------------|---------|
| 22 Ω/SMD/0805 | R9, R10 |
| 100 Ω/SMD/0805 | R4 |
| 470 Ω/SMD/0805 | R3 |
| 1 kΩ/SMD/0805 | R5 |
| 1,5 kΩ/SMD/0805 | R7 |
| 10 kΩ/SMD/0805 | R1, R2 |
| 47 kΩ/SMD/0805 | R8 |

Kondensatoren:

| | |
|-----------------|-------------------------|
| 100pF/ker | C14 |
| 100 nF/SMD/0805 | C1, C2, C4–C7, C11, C12 |
| 1 µF/63 V/MKT | C15 |
| 10 µF/16 V | C3, C13 |
| 10 µF/63 V | C8 |
| 220 µF/35 V | C10 |

Halbleiter:

| | |
|-----------------|-----|
| ELV09922/SMD | IC1 |
| TLE4274DV33/SMD | IC2 |
| 78L10 | IC3 |
| IRF7319PBF/SMD | IC4 |
| BC848C | T1 |

| | |
|---------------------------------|----|
| IRL2203 | T2 |
| 1N4007 | D1 |
| LED, Rot, SMD, 0805, super hell | D2 |

Sonstiges:

| | |
|--|----------|
| Temperatursensor 103AT-2 | TS1 |
| Keramikschwinger, 8 MHz, SMD | Q1 |
| Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH/10 A | L1 |
| Schraubklemmleisten, 2-polig, 24 A/500 V | KL1, KL2 |
| Schraubklemmleiste, 2-polig, klein | KL3 |
| Kfz-Sicherungshalter für Mini-Flachstecksicherung, print | SI1 |
| Mini-Flachstecksicherung für Kfz, 7,5 A | SI1 |
| Mini-Drucktaster, 1 x ein, 12,8 mm Tastknopflänge | TA1 |
| Empfangsmodul RX868SH-DV-T | HFE1 |
| 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm | |
| 1 Fächerscheibe, M3 | |
| 1 Mutter, M3 | |
| 1 Aufkleber Klemmenbeschriftung | |
| 1 Gehäuse FS20-DC-LED-Dimmer FS20 DC LED, komplett, bearbeitet und bedruckt, Lichtgrau | |
| 1 Antennenhalter | |