



HomeMatic



## Beleuchtung perfekt gesteuert – HomeMatic®-RGBW-Controller

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1384

LED-Beleuchtungen bieten unendliche Möglichkeiten für individuelle und moderne Lichtlösungen, so vor allem auch die flexibel einsetzbaren RGBW-Beleuchtungen, die sowohl für farbiges Licht als auch für weißes Licht einsetzbar sind. Der hier vorgestellte RGBW-Controller erlaubt es, derartige LED-Beleuchtungen auch in die Hausautomation einzubeziehen und hier besonders komfortabel zu steuern.

### Rot, Grün, Blau und Weiß

Zum Arbeiten und Lesen ein angenehm weißes Licht, beim Fernsehen und für den gemütlichen Abend oder die Party farbiges Licht, gern auch mit automatisch

ablaufenden Effekten, in der Nacht gedimmtes Orientierungs- oder automatisches Treppenlicht, bei Abwesenheit TV-Simulation – das sind nur einige Anwendungen, die einem einfallen, wenn man an den möglichen Einsatz von RGB-LEDs denkt. Da jedoch die Weißlichterzeugung von RGB-LEDs einen unbefriedigenden Lichteindruck mit zudem relativ geringer Lichtstärke ergibt (siehe „Elektronikwissen“), werden mit zusätzlichen weißen (W) oder warmweißen (WW) LEDs bestückte LED-Anordnungen, meist als Streifen (Stripe), immer beliebter. Hier kann „echtes“ weißes Licht mit einer bestimmten Farbtemperatur erzeugt werden, das auch als Allgemeinbeleuchtung akzeptiert wird. Damit lassen sich derartige Beleuchtungen einfach in moderne (Wohn-) Umgebungen integrieren. Als Steuerungen fungieren hier meist Infrarot- oder Funk-Handfernbedienungen, aber auch Bluetooth- oder WLAN-Lösungen, die per Smartphone-App gesteuert werden.

Der hier vorgestellte Controller ist für die Integration in das HomeMatic-Hausautomations-System vorgesehen. Damit steht auch für dieses System eine

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-RGBW-WM
Versorgungsspannung:	12–24 Vdc
Stromaufnahme:	6 A max.
Ruhebetrieb:	15 mA max. (LEDs aus)
Ausgangsstrom	1,4 A pro Kanal
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funkreichweite (Freifeld):	> 100 m
Protokoll:	BidCoS®
Länge der Anschlussleitungen:	3 m max.
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Abm. (B x T x H):	89 x 99 x 26 mm
Gewicht:	90 g



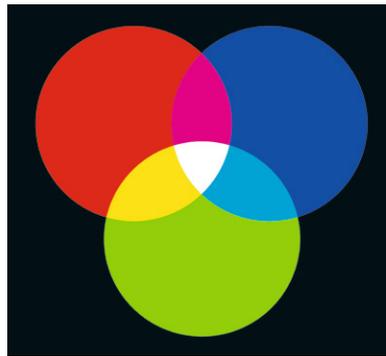
moderne Lichtsteuerungslösung zur Verfügung, die dank der bekannten WebUI-Steuerung enorme Möglichkeiten für die Steuerung und Programmierung solch einer RGBW-Beleuchtung bietet. Dabei sind sowohl von der eingesetzten HomeMatic-Zentrale direkt gesteuerte Abläufe, Effekte, Zeitschaltungen etc. möglich als auch die direkt oder via Zentrale verknüpfte Steuerung von Hand oder durch Sensoren. Der RGBW-Controller bietet drei Steuerkanäle für die Einstellung der Helligkeit, die Farbsteuerung und automatisch gesteuerte Abläufe wie z. B. Farbwechsel oder andere Lichteffekte.

### Das HomeMatic®-Protokoll

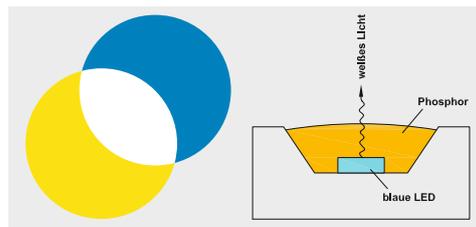
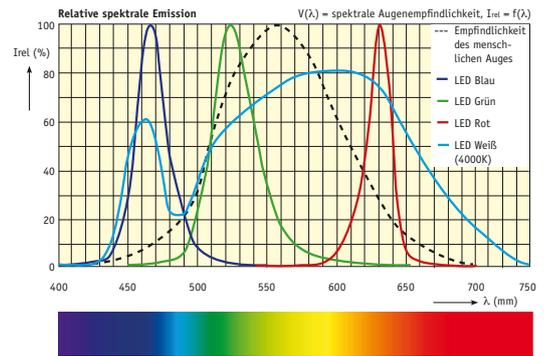
Die Kommunikation mit anderen HomeMatic-Komponenten findet über ein bidirektionales Kommunika-

tionsprotokoll statt. Jedes Gerät verfügt über einen Transceiver und ist somit Sender und Empfänger zugleich.

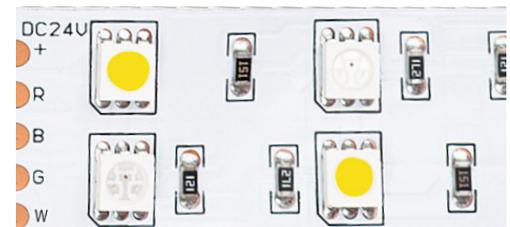
Ein kleines Beispiel dazu: Wird ein Schaltbefehl an einen Empfänger (Aktor) gesendet, wird dieser Schaltbefehl zunächst vom Empfänger ausgewertet. Sind die Daten korrekt empfangen worden, sendet der Empfänger eine Quittung zurück an den Sender, dass der Schaltbefehl empfangen wurde. Somit kann der Sender feststellen, ob der Empfänger in Empfangsreichweite ist und die Daten korrekt übermittelt wurden. Erfolgt keine Quittierung vom Empfänger, wiederholt der Sender den Sendevorgang (mehrmals). Erfolgt auch danach keine Empfangsquittung, wird eine Fehlermeldung (z. B. über eine LED an einer Handfernbedienung) ausgegeben.



Additive Farbmischung im RGB-Farbraum; die typischen Farbverläufe sorgen für ein eher unangenehm weißes Licht, das zudem nur in einem schmalen Band vorliegt.



Homogeneres Weiß: Blaues Licht trifft auf gelben Farbstoff.



Typische RGBW-LED-Anordnung von RGB-LEDs und weißen LEDs, die man an der gelben Farbstoffschicht erkennt.

### RGB und RGBW

Die RGB-Wiedergabe beruht auf der Dreifarben-theorie, nach der man nahezu alle Farben durch Mischen von drei Primärfarben darstellen kann, im RGB-Farbraum aus den Farben Rot, Grün und Blau. Werden diese drei Farben summiert – man spricht von additiver Farbmischung –, entsteht Weiß. Werden nur zwei der Primärfarben gemischt, entstehen die bekannten Sekundärfarben Gelb, Magenta und Zyan. Eine RGB-LED erzeugt die drei Primärfarben, und durch Einstellen der Einzel-farben und unterschiedliche Intensitäten ist faktisch jede Farbnuance einstellbar. Dieses Verfahren erzeugt jedoch kein reinweißes Licht, da das RGB-Farbspektrum sich mit deutlichen Intensitätsverteilungen der drei

Primärfarben darstellt. Der weiße Lichteindruck erscheint inhomogen und ist für reine Beleuchtungszwecke nicht gut geeignet.

Homogenes und in der Farbtemperatur einstellbares Weißlicht entsteht hingegen durch auf blaue bzw. UV-LEDs aufgebrachte Luminiszenzfarbstoffe, ggf. ergänzt durch separat einstellbare Rot-LEDs, die den Farbraum besser in Richtung Warmweiß einstellbar machen.

Deshalb stellt man bei RGBW-/WW-Systemen den RGB-Pixeln einer LED entweder einen zusätzlichen weißen Pixel bei oder es werden zusätzliche weiße LEDs zur RGB-LED platziert. Diese weiße LED ist getrennt steuerbar, sodass sowohl ein Dimmen als auch oft eine Einstellung der Farbtemperatur für das Weißlicht möglich ist.

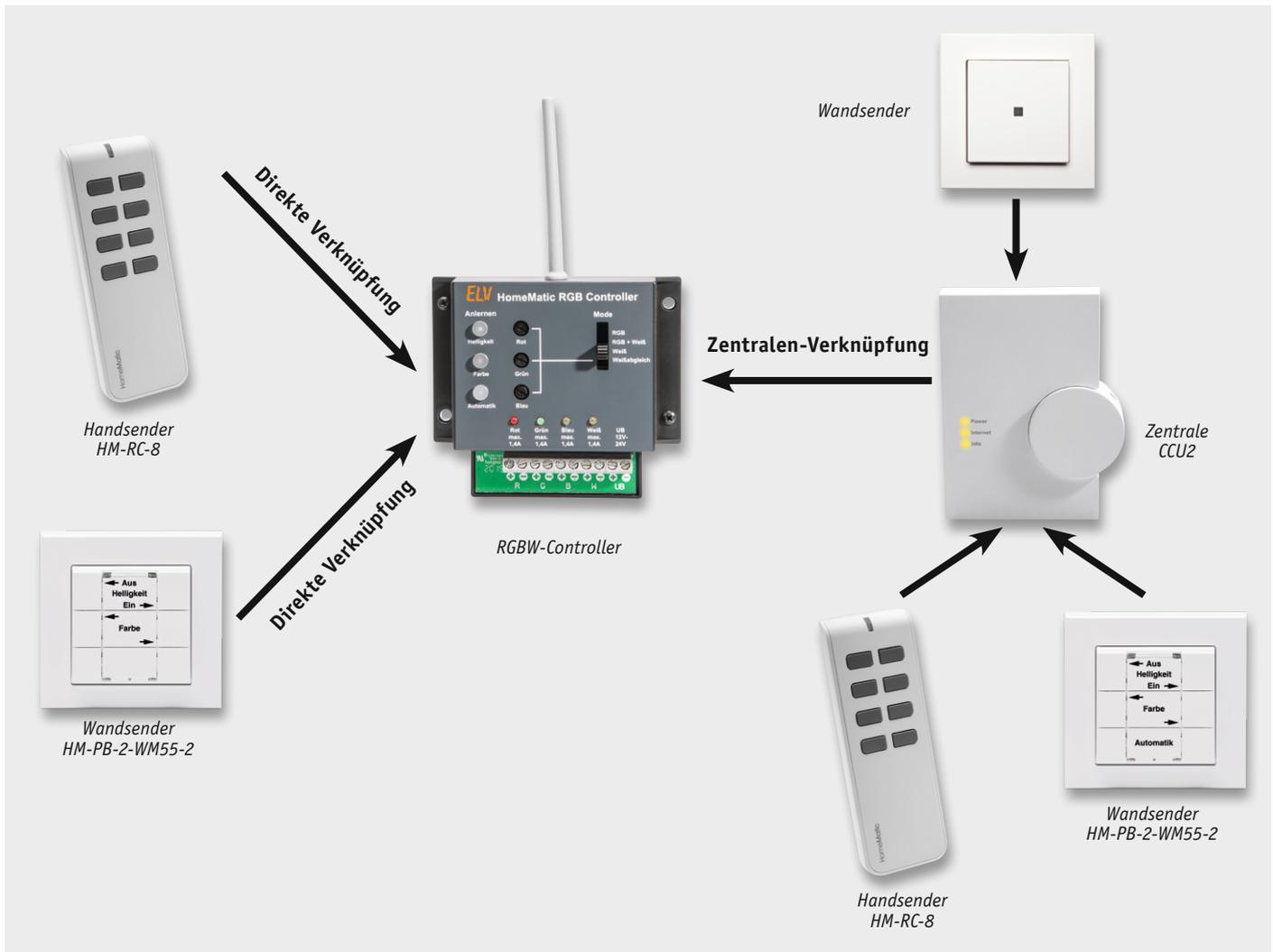


Bild 1: Beispiele für direkte Verknüpfung und Zentralen-Verknüpfung des RGBW-Controllers

## Verknüpfungen

An Hand der in **Bild 1** veranschaulichten Übersicht sollen hier die unterschiedlichen Verknüpfungsarten im HomeMatic-System erklärt werden.

Eine Verknüpfung bedeutet, dass zwei Komponenten des HomeMatic-Systems aneinander angelernt werden. Nur wenn zwei oder mehrere Geräte miteinander verknüpft sind, können Schaltbefehle vom einen zum anderen Gerät übertragen werden. Jedes Gerät identifiziert sich mit seiner Seriennummer,

(z. B. JEQxxxxxx) und der (einmaligen) Funkadresse, die beim Herstellungsprozess einprogrammiert wird und nicht veränderbar ist. Dies dient u. a. der Übertragungssicherheit und auch der Sicherheit vor einem unberechtigten Zugriff.

Es gibt, wie in **Bild 1** dargestellt, unterschiedliche Verknüpfungsarten.

### Direkte Verknüpfungen

Der einfachste Fall ist die direkte Verknüpfung, bei der zwei Geräte unmittelbar aneinander angelernt werden. Vereinfacht gesagt, beim Anlernprozess merkt sich jedes Gerät die Funkadresse der Gegenseite.

Es können auch mehrere Verknüpfungen mit einem Gerät programmiert werden, insgesamt sind so bis zu 100 Profile speicherbar. Werden alle drei Kanäle auf einer Handfernbedienung verknüpft, sind im Extremfall ca. 16 verschiedene Fernbedienungen (Sender) an den RGBW-Controller anlernbar. Wie man in **Bild 1** erkennt, können unterschiedliche Sender gleichzeitig genutzt werden. Die direkte Verknüpfung bietet den Vorteil, dass die Programmierung bzw. das Anlernen sehr schnell und einfach

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann..., Sonst...)
Neues Programm 5			
Bedingung: Wenn...			
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).			
Geräteauswahl	HM-1-C-RGBW-WM BRU12345678	sobald	Kanalaktion <input type="checkbox"/> ACT_COLOR
Aktivität: Sonst... <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Konfigurationsdialog</b></p> <p>Programm: Normaler Durchlauf</p> <p>Helligkeitswert: 100%</p> <p>Rampenzeit: 0.5s</p> <p>Einschaltdauer: Keine</p> <p>Farbwert Start: <span style="color: green;">■</span> <input checked="" type="checkbox"/> aktiv</p> <p>Farbwert Ende: <span style="color: blue;">■</span> <input checked="" type="checkbox"/> aktiv</p> <p>Zurück <span style="float: right;">OK</span></p> </div>			

Bild 2: Der Zentralenbefehl für den Automatikkanal



geschieht. Beim Einsatz mehrerer HomeMatic-Komponenten ist jedoch zum Einsatz einer HomeMatic-Zentrale zu raten. Hier ist eine bessere Übersicht über das System gegeben, und es stehen erweiterte Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung.

**Hinweis:** Direkte Verknüpfungen zwischen zwei HomeMatic-Geräten können auch mit einer Zentrale (CCU2) erstellt und bearbeitet werden. So kann man bequem Einstellungen vornehmen. Bei direkten Verknüpfungen dient eine Zentrale lediglich als Konfigurationshilfe und ist nicht zwingend für den Betrieb erforderlich. So kann z. B. eine bestimmte Programmnummer einer Taste auf der Fernbedienung zugewiesen werden. Diese Zuordnung lässt sich ohne Zentrale nicht vornehmen.

**Zentralen-Verknüpfung**

Bei der Verknüpfung mit einer Zentrale übernimmt, wie der Name es schon sagt, die Zentrale (CCU oder adäquate Zentrale) die Kontrolle über alle Komponenten. Schaltbefehle werden zuerst von der Zentrale empfangen und anschließend mittels speziellen Zentralenbefehls (siehe Bild 2) an den entsprechenden Empfänger (Aktor) weitergeleitet. Hierbei ist zu beachten, dass ohne die Zentrale keine direkte Funkverbindung zwischen den Komponenten mehr möglich ist. Der Vorteil der „Umleitung“ über die Zentrale: Es können z. B. zeitgesteuerte Aufgaben oder auch ganze Programmabläufe, auch in Abhängigkeit von anderen Parametern, erstellt werden, oder man kann empfangene Daten für mehrere Komponenten des Systems nutzen.

**Steuerkanäle und Bedienung des RGBW-Controllers**

Der RGBW-Controller wird über drei Steuerkanäle bedient, deren Funktionen wir in der Folge noch näher betrachten. Es gibt in der Bedienung zwischen direkter Verknüpfung und der Zentralen-Verknüpfung Unterschiede. Beim Einsatz einer Zentrale (CCU2) sind die Einstellmöglichkeiten komfortabler. In Bild 3 sind die drei Steuerkanäle auf einer CCU2 zu sehen.

**Kanal 1 (Helligkeit)**

Hiermit wird das Ein- und Ausschalten realisiert sowie die Helligkeit eingestellt bzw. gedimmt. Im Beispiel in Bild 4 mit einer 8-Tasten-Fernbedienung wird mit dem oberen Tastenpaar die Helligkeit eingestellt. Ein Druck auf die linke Taste dimmt die Helligkeit herunter, wogegen ein Druck auf die rechte Taste die Helligkeit steigert. Eine kurze Betätigung der rechten Taste schaltet die Beleuchtung ein – die der linken Taste wieder aus.

**Kanal 2 (Farbe)**

Kanal 2 ist für die Farbsteuerung zuständig. Über eine direkte Verknüpfung können die Farbwerte auf einem Farbkreis (siehe Bild 5) angesteuert werden. Der Farbton ist hier in 199 Stufen einstellbar. Mit einem Tastenpaar kann man die Richtung bestimmen, in welcher der Farbkreis abgefahren werden soll. Wichtig: Bei einem Wert von 200 schaltet der

Controller auf die Farbe Weiß um. Wie die Farbe Weiß dargestellt wird, entscheidet die Schalterstellung des Schiebeschalters „Mode“ (siehe Betriebsmodi).

Ein separates Einstellen der einzelnen Primärfarben ist nur über eine Zentrale möglich.

**Kanal 3: Automatik**

Hier erfolgt die Aktivierung/Deaktivierung des Automatikmodus. In diesem Mode wird der Farbkreis in einer bestimmten, durch den entsprechenden Konfigurationsparameter festgelegten „Geschwindigkeit“ durchlaufen (nur bei CCU2). Zusätzlich stehen noch einige Spezialeffekte zur Verfügung. Bei einem Farbdurchlauf werden alle möglichen Farben in einer wiederkehrenden Sequenz dargestellt mit Ausnahme der Farbe Weiß.

Name	Raum	Gewerk	Letzte Aktualisierung	Control
Filter	Filter	Filter		
HM-LC-RGBW-WM BRU1234567:1		Licht	17.07.2015 14:22:29	
HM-LC-RGBW-WM BRU1234567:2			17.07.2015 14:22:46	
HM-LC-RGBW-WM BRU1234567:3			17.07.2015 14:22:06	

Bild 3: Die drei Steuerkanäle für Helligkeit, Farbwert und Programm sind in der WebUI deutlich getrennt.

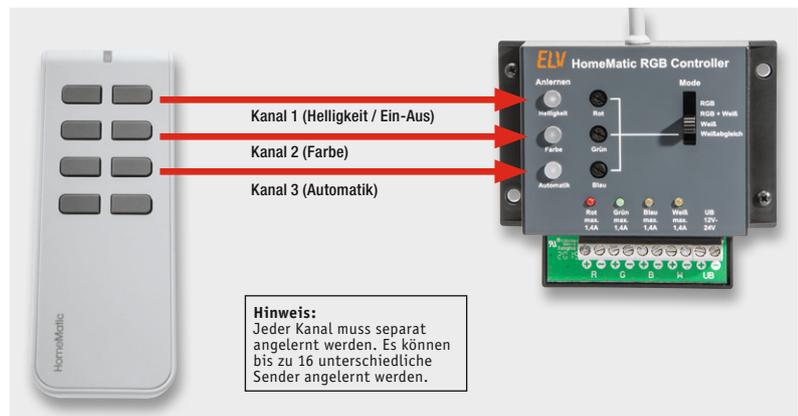


Bild 4: Die Tastenzuordnung für das Anlernen an die drei Steuerkanäle

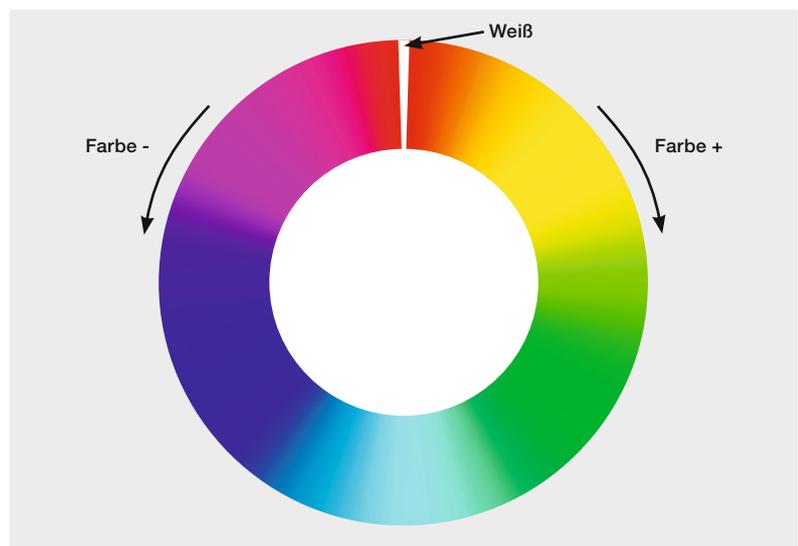


Bild 5: Der Farbkreis mit WeißEinstellung



Sender			Verknüpfung			Empfänger		
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter
HM-RC-4-3 JEE0001133:3	JEE0001133:3	Bearbeiten	HM-RC-4-3 JEE0001133:3 mit HM-LC	Standardverknüpfung Taster	Löschen	HM-LC-RGBW-WM BRU1234567:3	BRU1234567:3	Bearbeiten
<b>ProfilEinstellung - Sender</b> Parameternamen Wert Wertebereich Burstsinal erforderlich <input type="checkbox"/> AES-Verschlüsselung <input type="checkbox"/>			<b>ProfilEinstellung - Empfänger</b> Setze Programmnummer Hier können Sie ein Programm festlegen, welches bei kurzen und langem Tastendruck aktiviert wird. Kurzer Tastendruck: Normaler Durchlauf Farbwert Start: <span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input checked="" type="checkbox"/> aktiv Farbwert Ende: <span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input checked="" type="checkbox"/> aktiv Langer Tastendruck: Lagerfeuer Farbwert Start: <span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input type="checkbox"/> aktiv Farbwert Ende: <span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input type="checkbox"/> aktiv					
Als neue Profilvorlage speichern.			Empfängerprofil testen			Als neue Profilvorlage speichern.		
Sender			Verknüpfung			Empfänger		
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter
HM-RC-4-3 JEE0001133:4	JEE0001133:4	Bearbeiten	HM-RC-4-3 JEE0001133:4 mit HM-LC	Standardverknüpfung Taster	Löschen	HM-LC-RGBW-WM BRU1234567:3	BRU1234567:3	Bearbeiten
<b>ProfilEinstellung - Sender</b> Burstsinal erforderlich <input type="checkbox"/> AES-Verschlüsselung <input type="checkbox"/>			<b>ProfilEinstellung - Empfänger</b> Verringere Programmnummer Hier können Sie die Nr. des Farbwechselprogramms verringern. Farbwert Start: <span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input type="checkbox"/> aktiv Farbwert Ende: <span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> <input type="checkbox"/> aktiv					

Bild 6: Die Zentralen-Oberfläche für die direkte Verknüpfung mit den einstellbaren Profil-Parametern

Folgende Programme sind wählbar:

- Farbdurchlauf langsam (50 %)
- Farbdurchlauf normal (100 %), Default 10 s
- Farbdurchlauf schnell (200 %)
- Lagerfeuer
- Wasserfall
- TV-Simulation

Bei einer direkten Verknüpfung erfolgt die Bedienung über ein Tastenpaar eines Senders. Ein kurzer Tastendruck der rechten Taste aktiviert den Automatikmode. Mit der rechten Taste kann der Automatikmode gestoppt werden. Eine längere Tastenbetätigung schaltet zum nächsten Programm. Die rechte Taste schaltet in den nächsten Mode, während die linke Taste eine Stufe zurückschaltet.

Die Bedienung über die Zentrale erlaubt weitergehende Einstellungen wie z. B. das direkte Anwählen einer Primärfarbe (siehe „Bedienung über die Zentrale“).

## Anlernen

### Direktes Anlernen

In der direkten Verknüpfung können drei Bedienkanäle (nicht verwechseln mit den Ausgangskanälen!) angelernt werden.

**Hinweis:** Bei der Bedienung über die Zentrale sind zusätzliche Befehle möglich.

Bei der direkten Verknüpfung muss jeder Kanal einzeln mit dem Sender verknüpft werden. So kann z. B. das obere Tastenpaar eines Handsenders an Kanal 1 angelernt werden. Mit diesen Tasten kann man die Helligkeit hoch- und herunterdimmen bzw. durch einen kurzen Tastendruck die Beleuchtung ein- oder

ausschalten. Jeder Kanal kann an ein beliebiges Tastenpaar angelernt werden. Es sind auch beliebige Kombinationen möglich, sodass z. B. ein Wandtaster nur die Helligkeit verändert bzw. die Beleuchtung ein- und ausschaltet.

Das direkte Anlernen an einen Sender erfolgt durch Drücken der entsprechenden Taste am RGBW-Controller (Helligkeit, Farbe oder Automatik) für mindestens 5 s – die zugehörige LED blinkt nun auf. Der Sender ist ebenfalls entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Anlernmode zu bringen. Ist der Anlernprozess beendet, wird ein Profil abgespeichert und die LED am Gerät erlischt. Insgesamt können so bis zu 100 Profile erstellt werden.

### Anlernen an die Zentrale

Das Anlernen erfolgt analog zum direkten Anlernen, hier ist statt des anzulernenden Geräts die Zentrale in den Anlernmodus zu versetzen, der weitere Ablauf erfolgt automatisch.

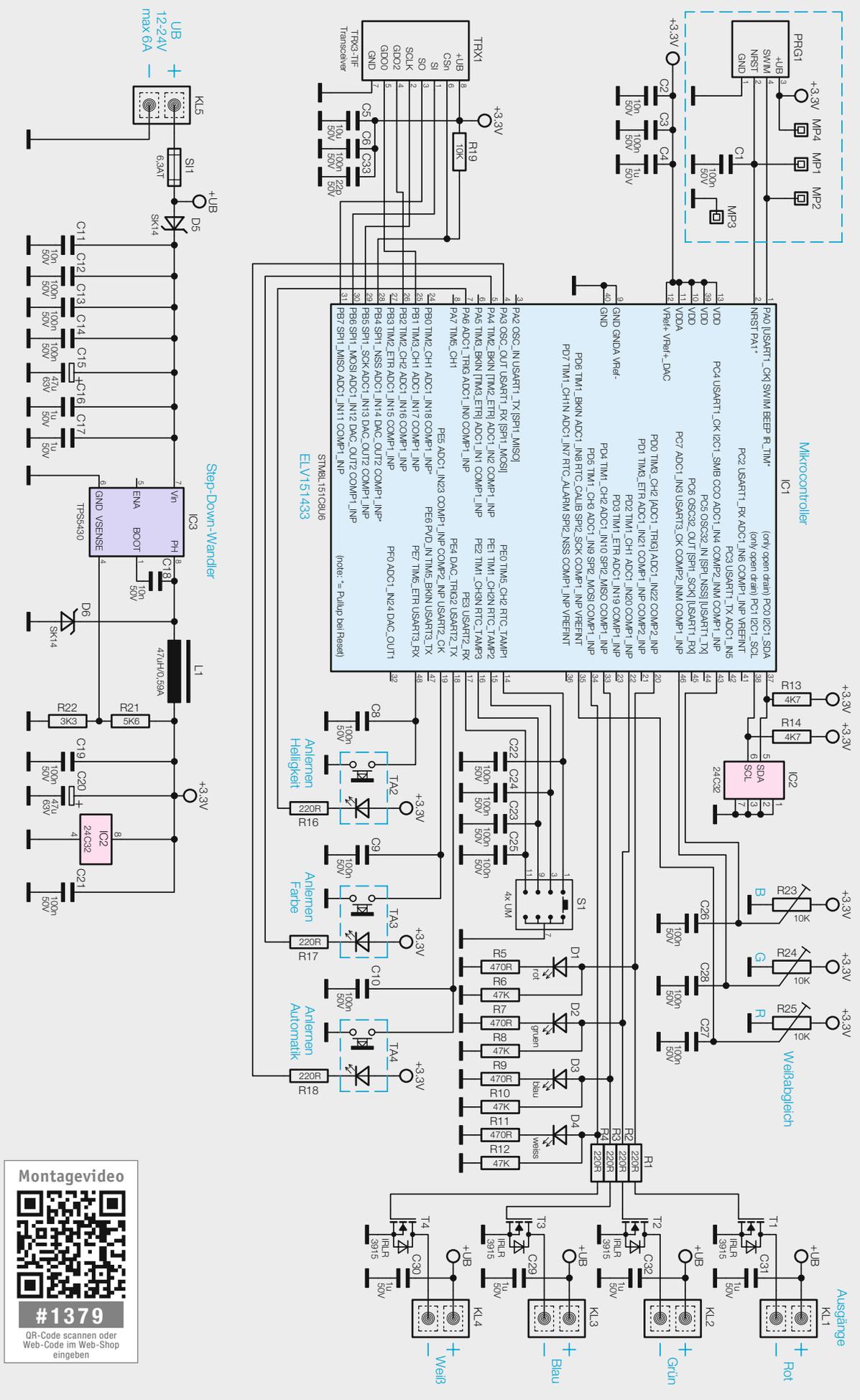
## Bedienung über die Zentrale

Wie schon erwähnt, lassen sich mit einer Zentrale weitergehende Einstellungen vornehmen. Ausführliche Informationen dazu finden sich in der jedem Bausatz beigelegten Bedienungsanleitung. Hier nur ein paar kurze Beispiele. Wie in Bild 6 zu sehen, kann z. B. ein Farbwert direkt ausgewählt werden. Helligkeitswerte kann man zudem mit einem Wert vorgeben. Alle Einstell- und Programmiermöglichkeiten sind selbsterklärend in der Oberfläche der Zentrale dargestellt.

## RGB-Betriebsmodi

Der Controller ist hardwaremäßig auf unterschiedliche Betriebsmodi einstellbar. Mit dem Schiebeschalter „Mode“ kann man wählen, welche Art von RGB-Stripes angeschlossen sind und wie die Ansteuerung bei weißem Licht geschehen soll. Hier die Funktionen der Schalterstellungen im Einzelnen:

**RGB:** Bei der Verwendung von „normalen“ RGB-Stripes, also ohne eine zusätzliche weiße LED, ist diese Schalterstellung zu wählen. Weißes Licht kann nur durch die additive Farbmischung der drei Grundfarben



**Montagevideo**

**#1379**

QR-Code scannen oder Web-Code im Web-Shop eingeben

Bild 7: Das Schaltbild des HomeMatic-RGBW-Controllers

erreicht werden. Hierbei sollte auf jeden Fall ein Weißabgleich durchgeführt werden (siehe Abschnitt „Weißabgleich“).

**RGB + Weiß:** Dies ist für RGBW-Stripes gedacht, die neben den Grundfarben über eine zusätzliche weiße LED verfügen. Weißes Licht wird hier durch die RGB-LEDs und die weißen LEDs erzeugt. Hierbei erreicht man die maximal mögliche Helligkeit, da alle LEDs eingeschaltet sind. Hierbei sollte ebenfalls ein Weißabgleich durchgeführt werden.

**Weiß:** Dieser Mode ist für RGBW-Stripes mit zusätzlicher weißer LED gedacht. Jedoch wird weißes Licht

nur durch die weißen LEDs erzeugt, die RGB-LEDs bleiben ausgeschaltet. Ein Weißabgleich ist hier nicht erforderlich, da die RGB-LEDs bei weißem Licht ausgeschaltet sind.

### Schaltung

Das Schaltbild des RGBW-Controllers ist in Bild 7 zu sehen. Wichtigstes Element der Schaltung ist der Mikrocontroller IC1 vom Typ STM8L151C8U6. Die Firmware dieses Controllers befindet sich im internen Flashspeicher und kann bei Bedarf über eine CCU2 (HomeMatic-Zentrale) durch ein Update aktualisiert werden. Die für Verknüpfungen notwendigen Profile werden im externen EEPROM (IC2) gespeichert.

Die restliche Elektronik ist die Peripherie für den Mikrocontroller. Das Transceivermodul TRX1 (Transceiver = Sender/Empfänger) stellt die Funkverbindung zu den anderen HomeMatic-Komponenten her. Die drei

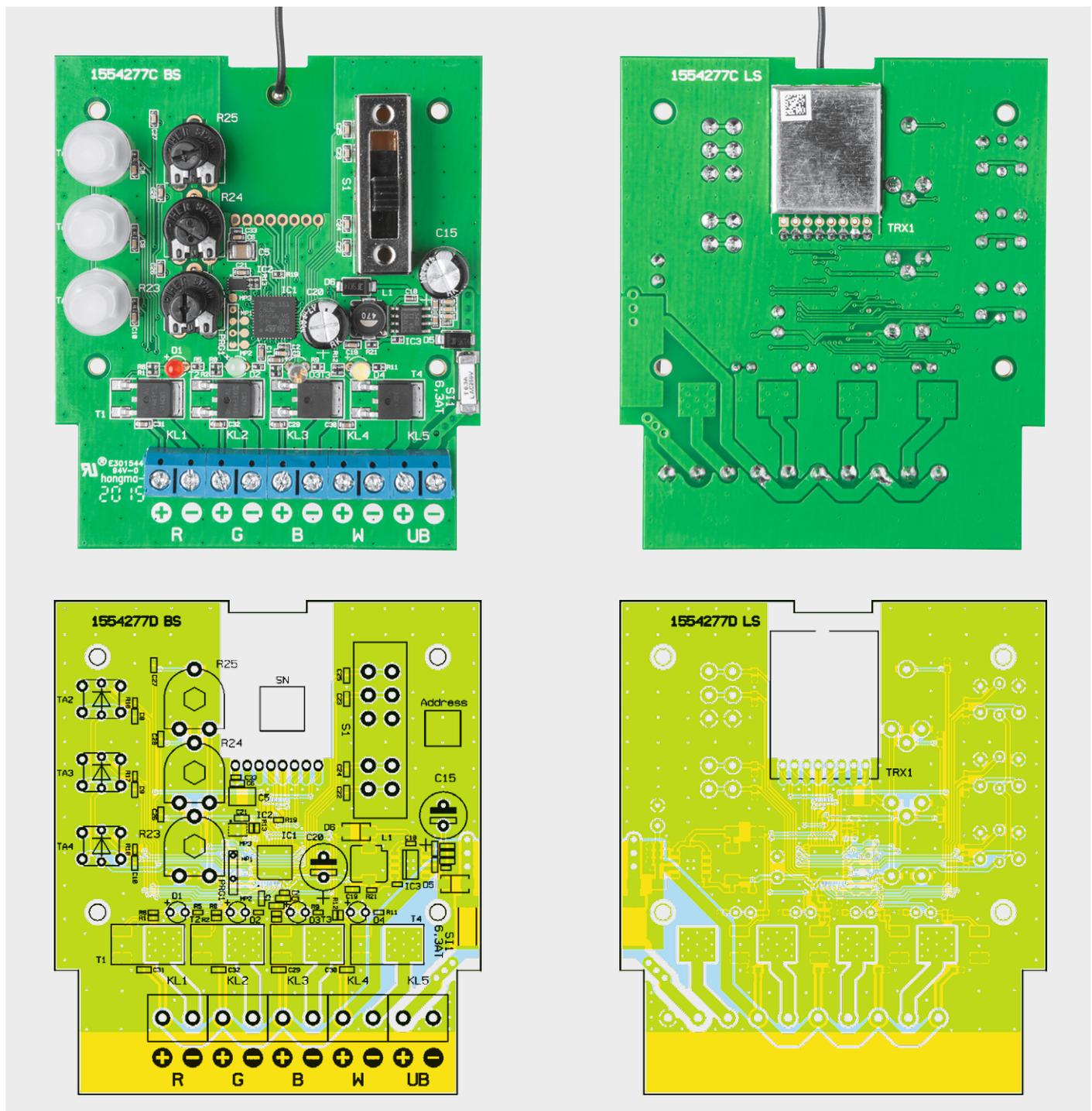


Bild 8: Die Platinenfotos der komplett bestückten Platine und die zugehörigen Bestückungspläne, links die Oberseite, rechts die Unterseite mit dem plan aufgelöteten Transceivermodul, dessen Antenne durch das dafür vorgesehene Loch auf die Platinenoberseite geführt wird.



Trimmer R23 bis R25 dienen zum Weißabgleich der RGB-Komponenten. Jeder dieser Trimmer gibt je nach Stellung eine Spannung von 0 bis 3,3 V an die AD-Wandlereingänge des Mikrocontrollers, der diese dann auswertet.

Die PWM-Ausgangsstufen bilden die Transistoren T1 bis T4, die in MOSFET-Technologie ausgeführt sind. Dank des niedrigen Einschaltwiderstands entsteht auch bei höheren Strömen nur sehr wenig Verlustleistung. Zur optischen Kontrolle der vier Ausgänge dienen die LEDs D1 bis D4, deren jeweilige Farbe zu den zugehörigen Ausgängen passt.

Die Spannungsversorgung ist für 12 bis 24 V ausgelegt. Um die Verlustleistung am Spannungsregler möglichst gering zu halten, kommt hier ein Schaltregler zum Einsatz. Dieser Step-down-Wandler vom Typ TPS5430 stellt an seinem Ausgang eine stabile Spannung von 3,3 V zur Verfügung. Bei einem Wirkungsgrad von ca. 90 % haben wir hier eine Leistungsaufnahme von nur 0,12 W im Vergleich zu einem Linearregler, der stattliche 0,7 W verbrauchen würde.

Die Diode D5 dient als Verpolungsschutz für den Schaltregler. Die Leistungselektronik bzw. die Ausgänge sind mit einer SMD-Sicherung (6,3 A) abgesichert.

## Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine. Die Grundlage für den Aufbau bilden die Platinenfotos (Bild 8), Bestückungspläne, Stückliste und die im Folgenden erläuterten Detailaufnahmen.

Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nach einer Bestückungskontrolle nur noch wenige bedrahtete Bauteile bestücken. Im ersten Arbeitsschritt werden die Taster TA2 bis TA4 und die Trimmer R23 bis R25 eingelötet. Nun folgt die Bestückung des Schiebeschalters sowie der Klemmleisten. Die Taster verfügen über integrierte LEDs, sodass hier auf die richtige Polung geachtet werden muss. Die Katode der integrierten LED ist durch eine rote Markierung am Anschlussdraht erkennbar (siehe Bild 9).

Die Klemmleisten werden vor der Montage zusammengesteckt, sodass sich eine Einheit ergibt.

Bei den beiden Elkos C15 und C20 muss unbedingt auf die richtige Polung geachtet werden. Der Minusanschluss ist durch eine Strichmarkierung auf dem Gehäuseaufdruck erkennbar. Bei nicht konfektionierten Elkos ist der Pluspol durch den etwas längeren Anschlussdraht erkennbar.

Beim Einsetzen der LEDs D1 bis D4 ist deren Polung (längerer Anschluss = Anode), die farbliche Zuordnung zu den Ausgangskanälen und die richtige Einbauhöhe zu beachten. Die Kennzeichnung auf der Platine ist durch den Aufdruck „+“ (Anode) markiert. Die Einbauhöhe ist in der Detailaufnahme (Montagefoto, Bild 10) erkennbar.

Zum Schluss wird das Transceivermodul eingelötet.

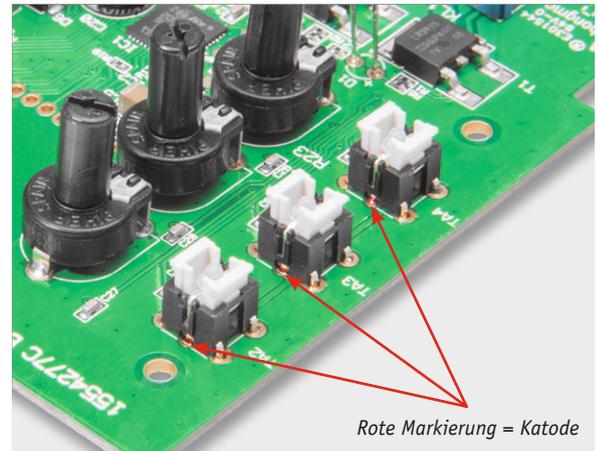


Bild 9: Bei der Bestückung der Tasten mit den integrierten LEDs ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten.

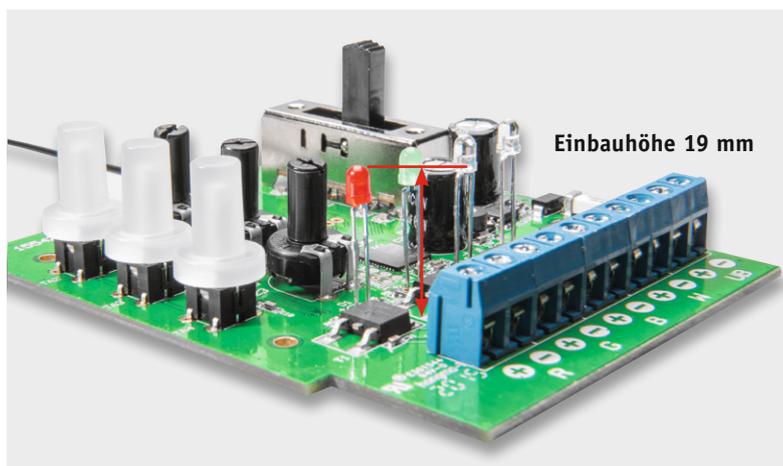


Bild 10: Montagefoto für die Bedienelemente und die LEDs D1 bis D4. Hier sind die aufgesteckten Tasterkappen, die Steckachsen in den Trimmern und die Zuordnung und Einbauhöhe der LEDs zu beachten.

### Widerstände:

220 $\Omega$ /SMD/0402	R1–R4, R16–R18
470 $\Omega$ /SMD/0402	R5, R7, R9, R11
3,3 k $\Omega$ /SMD/0402	R22
4,7 k $\Omega$ /SMD/0402	R13, R14
5,6 k $\Omega$ /SMD/0402	R21
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R19
47 k $\Omega$ /SMD/0402	R6, R8, R10, R12
PT10 für Sechskantachse, liegend, 10 k $\Omega$	R23–R25

### Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C33
10 nF/50 V/SMD/0402	C2, C11, C18
100 nF/50 V/SMD/0603	C1, C3, C6, C8, C9, C10, C12–C14, C19, C21–C28
1 $\mu$ F/50 V/SMD/0603	C4, C16, C17, C29–C32
10 $\mu$ F/50 V/SMD/1210	C5
47 $\mu$ F/63 V	C15, C20

### Halbleiter:

ELV151433/SMD	IC1
24C32/SMD	IC2
TPS5430DDA/SMD/TI	IC3
IRLR3915/SMD	T1–T4
SK14/SMD	D5, D6
LED/3 mm/rot	D1
LED/3 mm/grün	D2
LED/3 mm/blau	D3
LED/3 mm/weiß	D4

### Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 47 $\mu$ H/590 mA	L1
Sender-/Empfangsmodul	
TRX3-TIF, 868 MHz	TRX1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1–KL5
Drucktaster mit LED, rot, 1x ein, print	TA2–TA4
Tastkappe, transparent	TA2–TA4
Schiebeschalter, 4 Stellungen, print	S1
Sicherung, 6,3 A, träge, SMD	SI1
Antennenkopf, grau	
Modulgehäuse Typ 522, schwarz, komplett, bearbeitet und bedruckt	



**Wichtig:** Dieses Modul wird, wie in Bild 8 zu sehen, auf der Platinenunterseite montiert. Das Antennenkabel ist dabei durch die Platine zu führen. Das Modul wird flach auf die Platine gelegt und dann angelötet (siehe Bild 11).

Der Nachbau ist somit abgeschlossen und es erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Die Platine wird dazu einfach auf die Gehäuseunterschale gelegt und mit vier Schrauben (2,2 x 5 mm) befestigt.

Die Taster werden jeweils mit einer transparenten Tasterkappe versehen (siehe Montagefoto, Bild 10). In die Trimmer ist jeweils eine Steckachse einzusetzen. In die Gehäuseoberschale wird als Nächstes die Antennentülle von innen her eingesteckt (Bild 12). Beim Aufsetzen der Gehäuseoberschale ist darauf zu

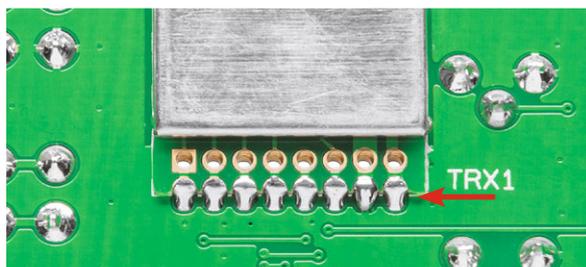


Bild 11: So wird das Transceivermodul angelötet: flach aufliegen und an den Lötflächen am Ende des Moduls (siehe Pfeil) verlöten



Bild 12: So erfolgt das Einsetzen der Antennentülle in das Gehäuse

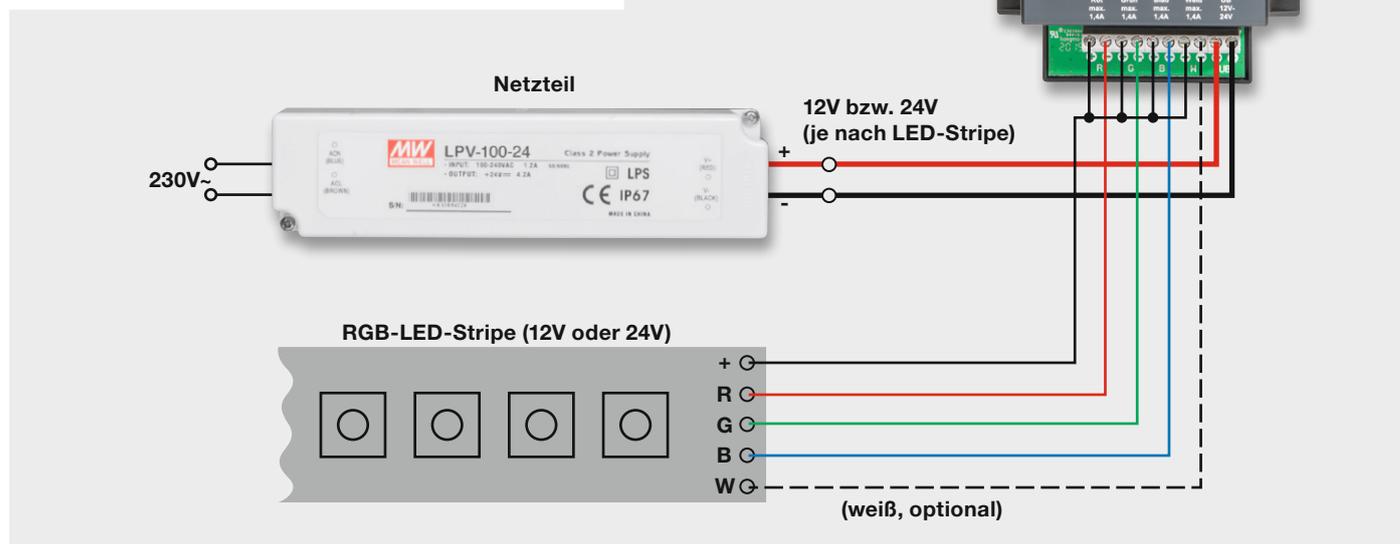


Bild 13: Das Anschluss- und Installationsschema für den RGBW-Controller

achten, dass das Antennenkabel des Transceivermoduls in diese Tülle geführt wird. Wenn das Gehäuseteil korrekt sitzt, d. h. alle Tasterkappen und Steckachsen nach außen geführt sind, und sich die vier LEDs in den zugehörigen Gehäuselöchern befinden, wird das Gehäuseoberteil mit zwei Schrauben (2,9 x 5 mm) verschraubt.

## Installation

In Bild 13 ist die Belegung der Anschlusspunkte für den RGBW-Controller dargestellt.

**Wichtig:** Das angeschlossene Netzteil muss entsprechend der angeschlossenen Last genügend Strom liefern können. Werden LEDs mit einer Betriebsspannung von 12 V verwendet, ist auch ein Netzteil mit 12 V Ausgangsspannung zu verwenden. Bei 24-V-Stripes ist entsprechend ein 24-V-Netzteil zu verwenden. Es ist außerdem auf einen entsprechend großen Leitungsquerschnitt (0,75–1,5 mm<sup>2</sup>) zu achten, denn es kann ein Gesamtstrom von bis zu 6 A fließen.

## Weißabgleich

Mit den drei Grundfarben kann annäherungsweise die Farbe Weiß dargestellt werden. Ein echtes „Weiß“ ist aber in der Regel nicht möglich (siehe „Elektronikwissen“). Aus diesem Grund sind moderne RGB-Stripes mit zusätzlichen weißen LEDs ausgestattet.

Möchte man den „Weißwert“ seiner RGB-Stripes korrigieren, kann das mittels der drei Trimmer am Gerät geschehen. Der Schiebeselector wird dazu in die Stellung „Weißabgleich“ gebracht. Nun kann der PWM-Wert (Helligkeit) mit den drei Einstelltrimmern so eingestellt werden, dass durch die additive Farbmischung der Primärfarben eine weiße Leuchtfarbe entsteht. Jetzt ist es wichtig, dass dieser Wert im Gerät abgespeichert wird. Hierzu sind alle drei Tasten am Gerät gleichzeitig zu drücken, wodurch der Weißwert abgespeichert wird.

**Hinweis:** Dieser gespeicherte Korrekturwert kann über die Zentrale ausgelesen und auf andere Geräte übertragen werden. So kann man für die Ansteuerung mehrerer Controller sehr einfach den gleichen Weißwert erhalten.

ELV