

Farbenpracht - Farbwechsler für Halogenlampen FWH 100

Effektvolle Farbenspiele sind nicht nur etwas für die große Show - das beweist die hier vorgestellte Schaltung, die drei „kleine“ Niederspannungs-Halogenlampen ansteuern kann. Drei getrennte Kanäle beeinflussen stufenlos, automatisch und zufällig die Helligkeit und deren Änderungsgeschwindigkeit je einer farbigen Halogenlampe. So entstehen vielfältige und zufällige Farblichtmischungen und -abläufe.

Lichtspiele

Farbiges, wechselndes Licht fasziniert die Menschen schon immer, man denke da nur an die berühmten Nordlichter oder Showbeleuchtungen in neueren Zeiten. Gerade deshalb ziehen wohl in den letzten Jahren immer mehr kleine farbige Leuchten auch zu Hause ein, sei es als Dekorationsbeleuchtung in Form einer lichtdurchfluteten Wassersäule, einer Teichbeleuchtung, eines kleinen Discostrahlers für die Fete oder andere Deko- und Beleuchtungsobjekte.

Gerade die beliebten Wassersäulen und die verschiedenfarbigen Discostrahler („Lichtorgeln“) arbeiten dabei meist mit

einem integrierten Mikrophon, das auf laute Musikstücke oder Geräusche hin die Lichtsteuerung beeinflusst. Aber oft genug versagt diese Steuerung, weil die Wassersäule vielleicht in einem ruhigen Raum steht oder man einfach nur in Ruhe das Lichtspiel genießen und dabei relaxen will. Denn dann generieren diese Steuerungen manchmal längere Dunkelphasen oder schalten anhaltend immer wieder nur eine Farbe ein, was auf die Dauer eher lästig ist.

Stein des Anstoßes war eine sonst äußerst dekorative Wassersäule, die lautstärkegesteuert drei verschiedenfarbige Niederspannungs-Halogenlampen abwechselnd aufleuchten lässt. Aber schon bald störten o. g. Ausfallerscheinungen und vor allem der abrupte Farbwechsel das sonst

angenehme Ambiente. Als dann auch noch eine nach gleichem Prinzip arbeitende Teichbeleuchtung die angestrahlte Wasserfontäne im Dunkeln eher blass aussehen ließ, war der Gedanke geboren, eine „echte“ Steuerung nach Maß zu entwickeln.

Diese sollte, unbeeinflusst von Umgebungsgeräuschen, Musiksteuerung oder ähnlichen externen Ereignissen, folgende

Technische Daten:

Spannungsversorgung:	12 V/50 Hz
Stromaufnahme:	max. 5 A
Geschwindigkeit (Taktfrequenz):	5 bis 60 sek. (einstellbar)
Schaltleistung pro Ausgang:	20 W
Abmessungen:	100 x 98 mm

Bild 1: Das Schaltbild des Farbwechslers

Aufgaben erfüllen: Zum einen sollte ein wirklich gleitender Farbwechsel erfolgen, zum anderen sollen die lästigen Dunkelphasen ausfallen und schließlich sollte das Ganze völlig zufalls-gesteuert und je Lampenfarbe un-abhängig funktionieren. Ergebnis der Bemühungen ist die hier vorgestellte kleine Lampensteuerung, die alle gestellten Auf-gaben erfüllt und nun ein wirklich erholsames und ständig neu var-rierendes Lichtambiente erzeugt. Da sie auch noch mit unge-fährlicher Niederspannung ar-beitet, ist der Nachbau beson-ders einfach und auch für den „Nicht-elektroniker“ bzw. den Einstei-ger geeignet.

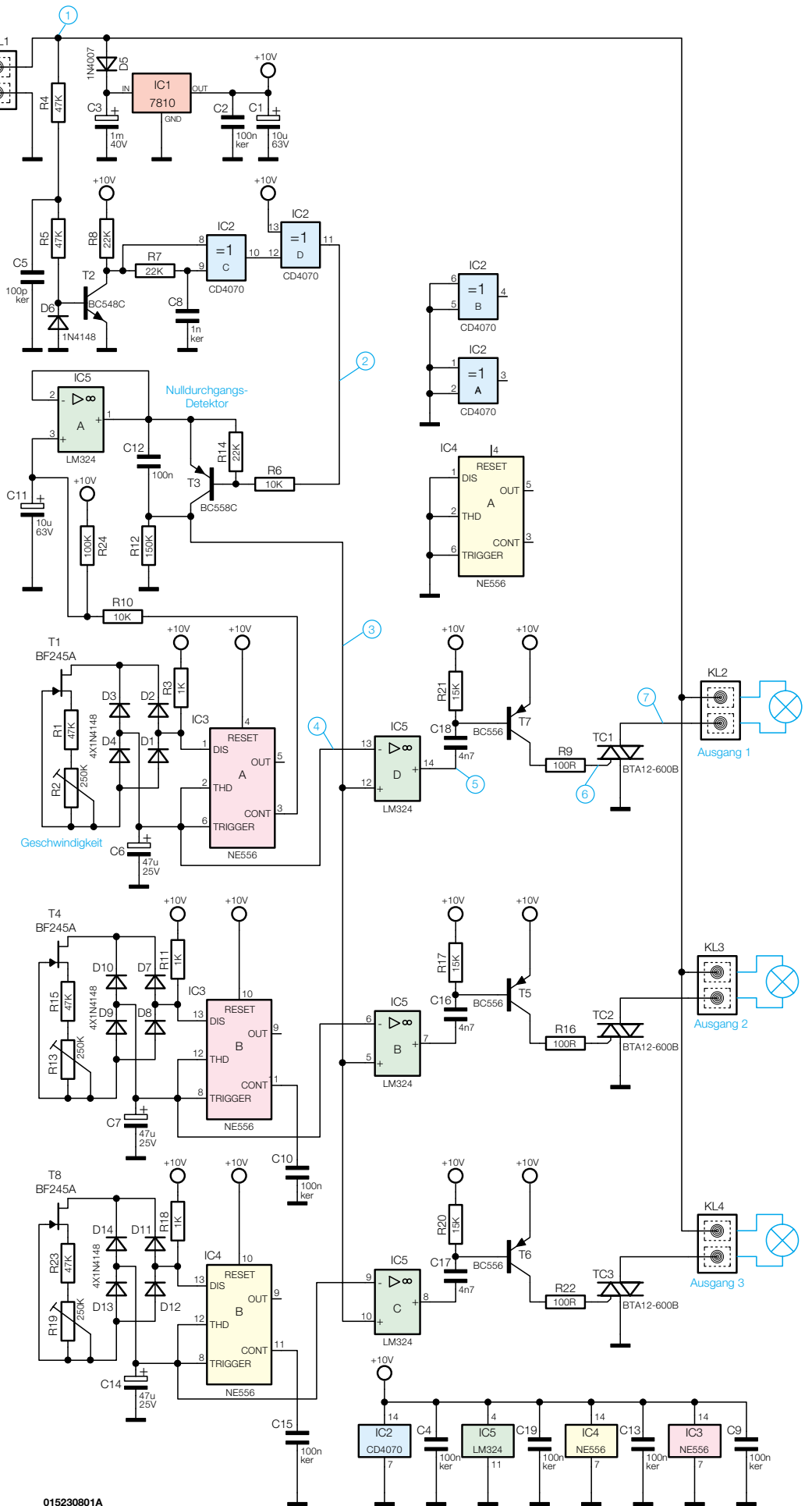
Die Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schalt-bild des Farbwechslers darge-stellt. Die Lampen-Ansterelek-tronik ist für alle drei Stufen iden-tisch aufgebaut. Zur Steuerung der Helligkeit der angeschlos-senen Halogenlampen kommt eine Phasenanschnittsteuerung zum Einsatz. Hierdurch wird die Ver-lustleistung der Endstufen gering gehalten, die so auch nur einen recht kleinen Kühlkörper er-fordern.

Zur besseren Veranschauli-chung der Schaltungsfunktionen sind in Abbildung 2 die wich-tigsten Oszillogramme, aufge-nommen an den entscheidenden Schaltungspunkten, dargestellt.

Im oberen Teil des Schaltbil-des findet man einen Nulldurch-gangsdetektor, der wie folgt ar-beitet:

Über R 4 und R 5 gelangt die Wechselspannung (UB, Mess-punkt 1) vom Halogentransfor-mator auf die Basis des Transi-stors T 2. Der Kondensator C 5 bildet zusammen mit R 4 einen Tiefpass, der Störspitzen ab-schwächt. Mit der Diode D 6 werden die negativen Halbwellen unterdrückt. T 2 schaltet bei jeder positiven Halbwellen durch, sodass am Kollektor von T 2 eine rechteckförmige Spannung an-



015230801A

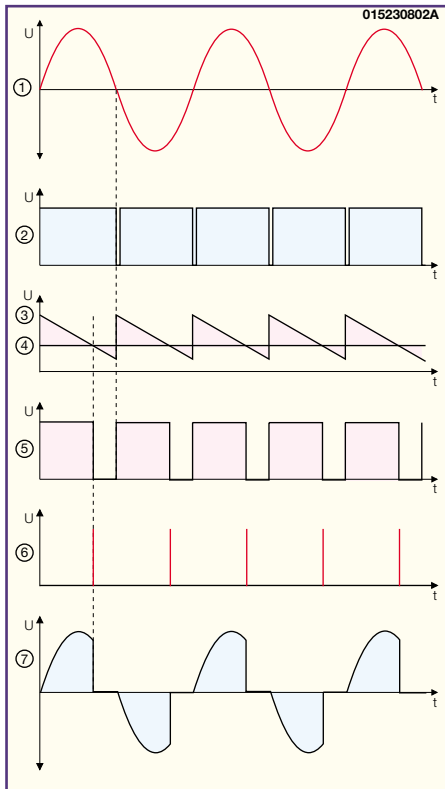


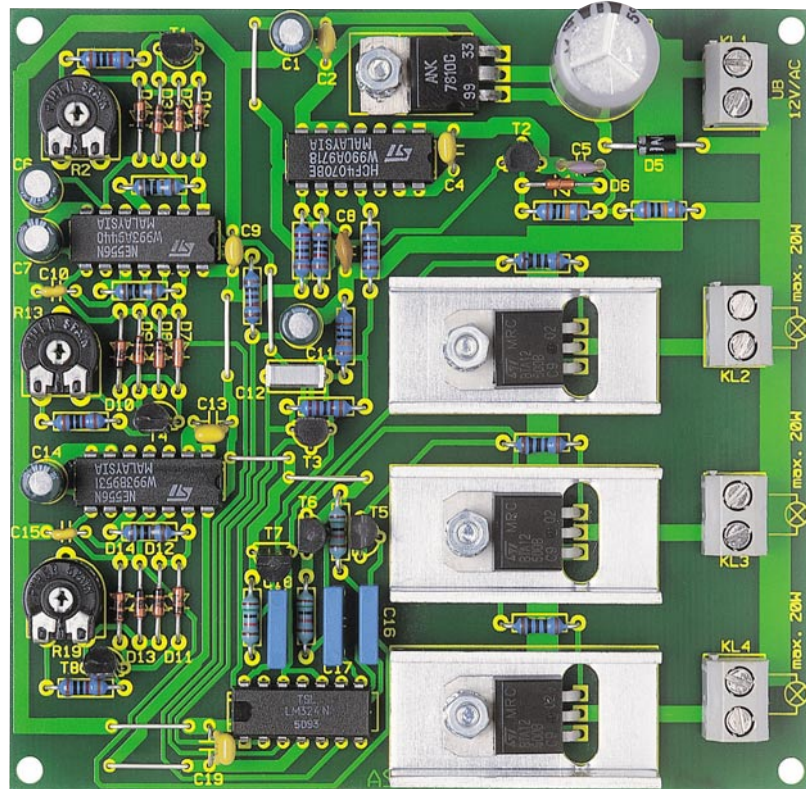
Bild 2: Die Signalverläufe verdeutlichen den Signalfloss in der Steuerung.

liegt. Diese Spannung gelangt direkt auf den Eingang (Pin 8) des XOR-Gatters IC 2 C. An Pin 9 von IC 2 liegt die gleiche Spannung an, aber durch den Tiefpass R 7/C 8 um ca. 20 μ s verzögert. Am Ausgang (Pin 10) von IC 2 C erscheinen so kurze positive Nadelimpulse, die genau dieser Verzögerungszeit entsprechen. Mit dem nachgeschalteten Gatter IC 2 D werden diese Impulse anschließend invertiert (siehe Diagramm zum Messpunkt 2). Diese Nadelimpulse kennzeichnen jeweils den Nulldurchgang der Eingangswechselspannung (UB).

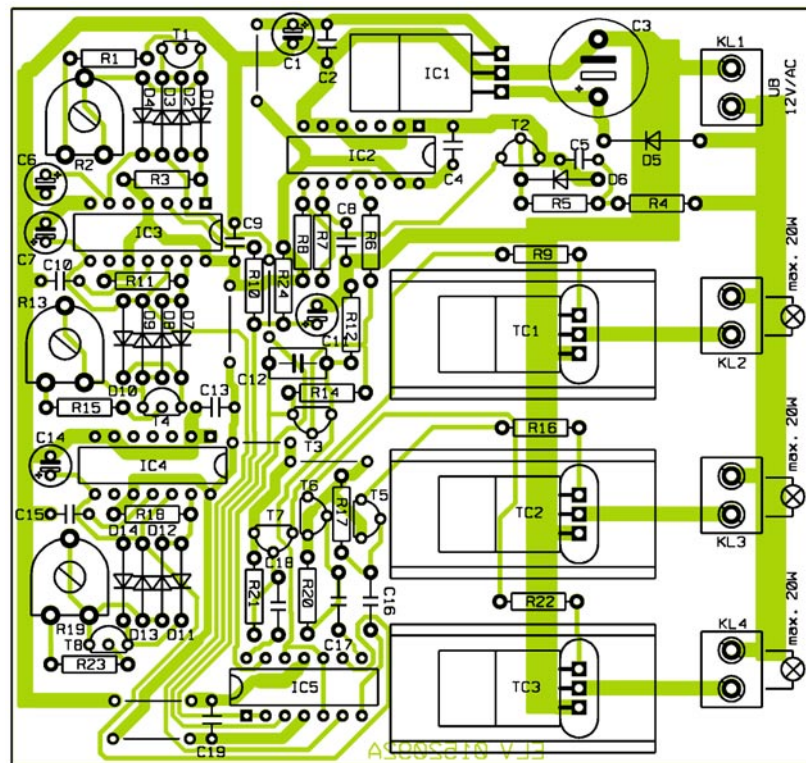
Kommen wir nun zum Rampengenerator, der im Wesentlichen aus C 12, R 12 und T 3 besteht. Der Transistor T 3 wird von IC 2 D angesteuert und schaltet jeweils im Nulldurchgang kurzzeitig durch, wodurch der Kondensator C 12 entladen wird. Über den Widerstand R 12 kann sich C 12 wieder aufladen. Hierdurch erhält man eine sägezahnförmige Spannung (Diagramm Messpunkt 3). Der Spannungsfolger, gebildet von dem OP IC 5 A, legt den DC-Offset für die Rampenspannung fest.

Da die Steuerelektronik für alle drei Kanäle gleich ist, beschränken wir uns bei der Beschreibung nur auf einen Kanal.

Mit dem Oszillator IC 3 A, der als Hälfte eines NE 556 identisch mit einem NE 555 ist, wird eine niederfrequente Dreiecksspannung erzeugt. Die Dreieckform ergibt sich daraus, dass der Elko C 6 mit einem konstanten Strom geladen bzw. auch wieder entladen wird. Der Strom wird mit der



Ansicht der fertig bestückten Platine des Farbwechslers für Halogenlampen mit zugehörigem Bestückungsplan



Stromsenke, bestehend aus T 1 und den beiden Widerständen R 1 und R 2, immer auf einem konstanten Wert gehalten. Damit der Lade- und Entladestrom jeweils in gleicher Richtung durch die Stromsenke (T 1) fließt, ist ein Brückengleichrichter (D 1 bis D 4) vorgeschaltet. Mit dem Trimmer R 2 wird der Lade-/Entladestrom eingestellt, wodurch sich die Periodendauer

der Dreiecksspannung in einem Bereich von 5 bis 60 Sekunden variieren lässt.

Diese relativ langsame Dreiecksfrequenz wird an C 6 entnommen und gelangt an den Eingang (Pin 13) des Komparators IC 5 D. Am anderen Eingang dieses Komparators (Pin 12) liegt die schon beschriebene Rampenspannung. Am Ausgang (Pin 14) des Komparators erscheint nun eine Recht-

Stückliste: Farbwechsler für Halogenlampen

Widerstände:

100Ω	.....	R9, R16, R22
1kΩ	.....	R3, R11, R18
10kΩ	.....	R6, R10
15kΩ	.....	R17, R20, R21
22kΩ	.....	R7, R8, R14
47kΩ	.....	R1, R4, R5, R15, R23
150kΩ	.....	R12
100kΩ	.....	R24
PT10, liegend, 250kΩ	..	R2, R13, R19

Kondensatoren:

100pF/ker	.....	C5
1nF/ker	.....	C8
4,7nF/400V	.....	C16-C18
100nF/250V	.....	C12
100nF/ker	.....	C2, C4, C9, C10, C13, C15, C19
10µF/63V	.....	C1, C11
47µF/25V	.....	C6, C7, C14
1000µF/40V	.....	C3

Halbleiter:

7810	.....	IC1
CD4070	.....	IC2
NE555	.....	IC3, IC4
LM324	.....	IC5
BF245A	.....	T1, T4, T8
BC558C	.....	T3
BC548C	.....	T2
BC556	.....	T5-T7
BTA12-600B	.....	TC1-TC3
1N4148	.....	D1-D4, D6-D14
1N4007	.....	D5

Sonstiges:

Schraubklemmen, 2-polig, print KL1-KL4
 3 U-Kühlkörper, SK13
 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm
 4 Muttern, M3
 4 Fächerscheiben, M3
 21 cm Schaltdraht, blank, versilbert



Bild 4: Als Netzteile sollten nur solche sicherheitstechnisch unbedenklichen Halogentrafos zum Einsatz kommen.

eckspannung (Messpunkt 5), deren negative Flanke sich in Abhängigkeit der Spannung an Pin 13 (Dreieckspannung) zeitlich verschiebt. Im Diagramm für den Messpunkt 4 ist diese Spannung als Gerade gezeichnet, da die Frequenz im Verhältnis zur Frequenz der Rampenspannung (50 Hz) sehr niedrig ist.

Mit C 18, R 21 und dem Transistor T 7 wird ein Zündimpuls für den Triac TC 1 geformt (Diagramm Messpunkt 6). Der Widerstand R 9 hat dabei die Aufgabe, den Gate-Strom von TC 1 zu begrenzen. Die am Anodenanschluss A 2 anliegende Spannung ist im Diagramm für den Messpunkt 7 dargestellt.

Die stabilisierte Betriebsspannung für die Schaltung wird aus der 12-V-Wechselspannung nach Einweggleichrichtung mit D 5/C 3 mit dem 10-V-Spannungsregler IC 1 erzeugt.

Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer einseitig zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 100 x 98 mm und ist auch für den Einsteiger aufgrund der abschließlichen Bestückung mit bedrahteten Bauelementen einfach zu realisieren.

Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans werden die Bauteile, beginnend mit den Drahtbrücken, bestückt. Diese werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Die überstehenden Drahtenden werden mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst zu beschädigen. Dann folgt die Bestückung der Widerstände, der Dioden, ICs, Kondensatoren, Transistoren, Trimmer und Elkos. Bei den Halbleitern und den Elkos ist unbedingt auf richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten. Die Elkos sind am Minuspol gekennzeichnet, die Dioden mit einem Farbring an der Katode und die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus dem Bestückungsdruck.

Der Spannungsregler IC 1 wird liegend montiert und vor dem Ein-

löten mit einer Schraube M3 x 8mm, Fächerscheibe und M3-Mutter auf der Platine befestigt. Die Anschlussbeine sind zuvor im Abstand von 2 mm zum IC-Gehäuse um 90° abzuwinkeln. In gleicher Weise erfolgt auch die Montage der drei Triacs TC 1 bis TC 3, mit dem Unterschied, dass diese zusätzlich auf einen Kühlkörper zu montieren sind (siehe Platinenfoto).

Zum Schluss sind die vier Schraubklemmen einzusetzen und mit reichlich Lötzinn zu verlöten, womit dann die Bestückung bereits beendet ist.

Anschluss und Inbetriebnahme

Abbildung 3 zeigt den Standardanschluss für die Steuerplatine. Der Anschlusswert der angeschlossenen Lampen, dies können auch mehrere sein, darf keinesfalls 20 W bzw. 1,6 A übersteigen.

Hinweis: Als Netzteil dürfen keine elektronischen Halogennetzteile eingesetzt werden, sondern nur entsprechende Halogentrafos (Abbildung 4), die eine 50-Hz-Wechselspannung am Ausgang bereitstellen. Der Leistungsbedarf muss natürlich den angeschlossenen Lampen voll entsprechen (min. 5 A, was bei einer Spannung von 12 V eine Leistung von 60 W ergibt, die Leistungsaufnahme der Steuerschaltung ist dagegen vernachlässigbar gering). Eine Unterspannung durch einen zu knapp bemessenen Transformator ist unbedingt zu vermeiden, da dann die Schaltung nicht arbeitet.

Wird die Schaltung in ein Gehäuse eingebaut, muss für ausreichende Lüftung gesorgt werden (z. B. Lüftungsschlitze).

Für den Betrieb in Feuchträumen bzw. im Freien empfiehlt sich der Einbau in ein (wegen der notwendigen Kühlung ausreichend großes) spritzwassergeschütztes Gehäuse (IP 65).

Die Trimmer R 2, R 13 und R 19 erlauben die manuelle Einstellung der Auf- und Abblendgeschwindigkeit für jeden Lampenkanal. Diese kann zwischen 5 und 60 Sekunden betragen. Die Trimmer sind bei der Inbetriebnahme einmalig einzustellen, womit auch alle Abgleicharbeiten schon beendet sind.

Bleibt abschließend nur noch, viel Spaß mit den neuen Lichtvariationen zu wünschen!

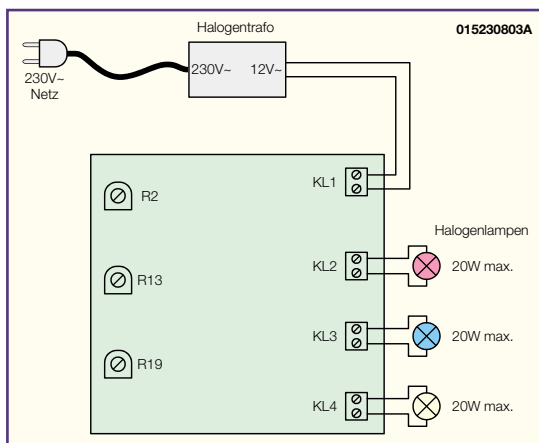


Bild 3: Anschlusskizze für die Platine des Farbwechslers