



Schalten und walten

Zeitschaltuhr für den Niederspannungsbereich

Zeitabhängige Schaltvorgänge (Timer-Funktionen) werden in unterschiedlichen Bereichen des täglichen Lebens benötigt, wobei Zeitschaltuhren in erster Linie für Anwendungen angeboten werden, die mit Netzspannung versorgt werden. Für technische Anwendungen im Niederspannungsbereich (z. B. 12 V oder 24 V) gibt es am Markt kaum etwas. Mit der Zeitschaltuhr ZSU1224 sind nun zeitabhängige Schaltvorgänge in diesem Spannungsbereich einfach realisierbar.

Bausatzbeschreibung und Montagevideo



#10254

QR-Code scannen oder Webcode im ELV Shop eingeben

i **Infos zum Bausatz ZSU1224**

- Schwierigkeitsgrad:** mittel
- Ungefähre Bauzeit:** 1 h
- Verwendung SMD-Bauteile:** SMD-Teile sind bereits komplett bestückt
- Besondere Werkzeuge:** Lötkolben
- Lötverfahren:** ja
- Programmierkenntnisse:** nein
- Elektrische Fachkraft:** nein

Spezialist im Niederspannungsbereich

Die für zeitgesteuerte Schaltvorgänge von Netzverbrauchern vorgesehenen Zeitschaltuhren können aufgrund des Aufbaus in den meisten Anwendungsfällen nicht für Anwendungen im Niederspannungsbereich eingesetzt werden. Häufig sind derartige Geräte in Stecker-/Steckdosegehäusen untergebracht, nicht netzgetrennt, und gefahrlose Modifikationen für den Einsatz im Niederspannungsbereich sind unmöglich.

Die hier vorgestellte Zeitschaltuhr dient hingegen ausschließlich zum Schalten von Verbrauchern, die mit 12 V oder 24 V versorgt werden (z. B. LED-Stripes). Bei Verwendung des zusätzlich zur Verfügung stehenden Open-Collector-Ausgangs oder bei potentialfreier Nutzung der Relais-Schaltkontakte können sogar Verbraucher über einen erweiterten Spannungsbereich (bis 42 V) gesteuert werden.

Für den Anschluss der Versorgungsspannung und des Verbrauchers stehen Schraubklemmen zur Verfügung.

Bei der ZSU1224 können bis zu zwölf individuelle Schaltzeiten (Ein- oder Ausschalten) pro Wochentag programmiert werden, wobei auch die Gruppenbildung von Tagen innerhalb einer Woche möglich ist (Werktage Montag bis Freitag oder Samstag und Sonntag).

Neben dem normalen Betriebsmodus stehen ein Intervallmodus und eine Zufallsfunktion zur Anwesenheitssimulation zur Verfügung. Der



Betriebsmodus kann für jeden Tag, aber auch gruppenweise programmiert werden, z. B. Montag bis Freitag. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, jederzeit manuell einzugreifen (manuelles Schalten).

Über drei frontseitige Tasten kann die ZSU1224 einfach und übersichtlich bedient und konfiguriert werden, wobei das große, beleuchtete Display mit vier 14-Segment-Anzeigen wesentlich zum Bedienkomfort beiträgt. Bild 1 zeigt das Display mit allen zur Verfügung stehenden Segmenten. Da das Display auch in weiteren Anwendungen zum Einsatz kommt, sind zusätzliche Segmente vorhanden, die in unserem Gerät nicht genutzt werden.

Die Zeitsteuerung erfolgt in bewährter Weise über eine interne Quarzuhr, deren Ganggenauigkeit durch die Eingabe eines Korrekturfaktors abgleichbar ist.

Bei Spannungsausfall besteht durch Pufferung mit einem Goldcap eine Gangreserve der Uhrenfunktion von ca. 1 h.

Zufalls- und Intervallmodus

Die ZSU1224 verfügt über einen Zufallsmodus, der z. B. hervorragend für eine Anwesenheitssimulation nutzbar ist, indem die Zeitschaltuhr innerhalb bestimmter Zeiträume eine Beleuchtung zufallsgesteuert schaltet. Im Zufallsmodus können für den gewählten Wochentag/die gewählte Tagesgruppe bis zu sechs zufällige Schaltpunkte definiert werden (z. B. Schalten in der Zeit zwischen 6:15 Uhr und 6:25 Uhr, Schalten zwischen 18:00 Uhr und 19:30 Uhr usw.).

Des Weiteren kann ein Intervallmodus aktiviert werden, in dem periodisch geschaltet werden soll. Es ist möglich, einen Zeitraum zu wählen, in dem zyklisch ein- und ausgeschaltet werden soll. Ebenso kann die Ein- und Ausschaltdauer programmiert werden.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt lediglich über drei Tasten an der Frontseite des Geräts, und zur Unterstützung werden die jeweiligen Menüpunkte stets im Display angezeigt.

Mit den Pfeiltasten können im Betrieb durch kurzes Drücken jederzeit die programmierten Schaltzeiten abgefragt werden. Drückt man die Pfeiltasten länger, wird mit der rechten Taste der Ausgang ausgeschaltet und mit der linken Taste der Ausgang aktiviert.

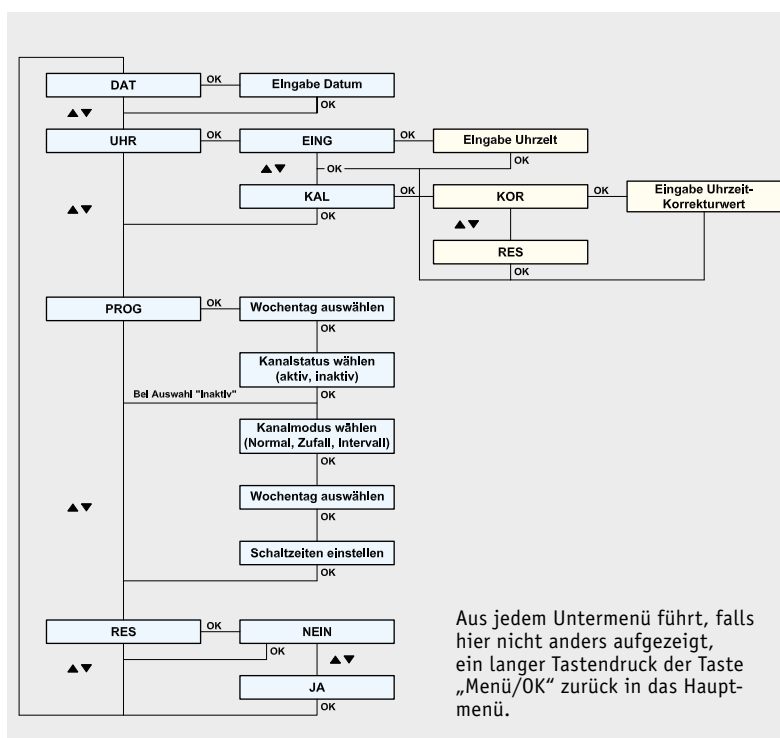


Bild 2: Menüstruktur der ZSU1224

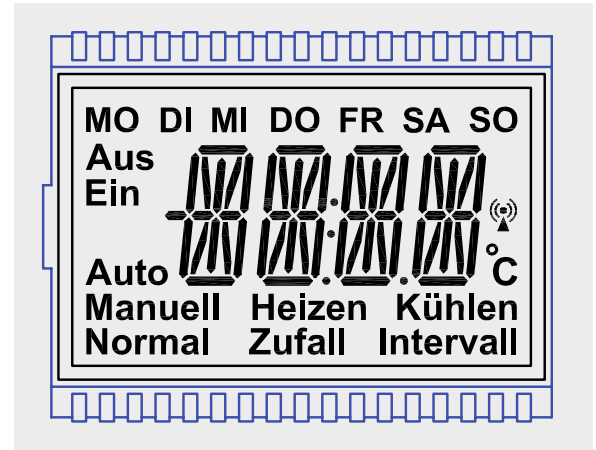


Bild 1: LC-Display mit allen zur Verfügung stehenden Segmenten

Hat man über einen langen Tastendruck der Taste „Menü/OK“ das Menü aktiviert, erfolgt mit den Pfeiltasten entweder die Eingabe von Daten oder das Wechseln von Menüpunkt zu Menüpunkt. Die Übersichtsdarstellung der Menüstruktur in Bild 2 illustriert dies.

Datum/Uhrzeit einstellen

Nach dem ersten Anlegen der Betriebsspannung fordert das Gerät zur Eingabe von Datum und Uhrzeit auf, wobei die beiden letzten Ziffern der Jahreszahl blinken.

- Mit den Pfeiltasten ist das aktuelle Jahr einzustellen und mit der Taste „Menü/OK“ die Einstellung zu bestätigen
- Nun blinkt die Anzeige für den Monat. Der Monat ist wieder mit den Pfeiltasten einzustellen und mit „OK“ zu bestätigen
- Daraufhin blinkt die Anzeige für den Tag. Nach der Einstellung mit den Pfeiltasten ist wieder mit „OK“ die Eingabe zu bestätigen
- Danach erscheint die Uhrzeit, wobei zuerst die Stunden blinken. Die Einstellung erfolgt in gewohnter Weise mit den Pfeiltasten, und die Bestätigung erfolgt wieder mit „OK“
- Im letzten Schritt der Einstellung für Datum und Uhrzeit blinkt die Anzeige für die Minuten. Nach der Einstellung mit den Pfeiltasten und Bestätigen mit „OK“ geht das Gerät in den normalen Betriebsmodus und zeigt die Uhrzeit und den Wochentag an

Programmierung

Die Bedienung des Geräts erfolgt menügeführt:

- Ein langer Tastendruck (> 3 s) der Taste „Menü/OK“ führt aus dem normalen Betriebsmodus ins Menü
- Grundsätzlich führt im Menü ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ jeweils wieder eine Menüebene zurück. Dabei werden zuvor vorgenommene Eingaben gespeichert
- Diese Methode kann insbesondere angewandt werden, wenn nur einzelne Einstellungen, z. B. Änderung der Wochentage für eine Schaltzeit, vorgenommen werden sollen
- So gelangt man schneller wieder zurück, ohne durch das gesamte betroffene Menü gehen zu müssen

- Ein kurzer Tastendruck von „Menü/OK“ bestätigt Eingaben, speichert diese, und danach geht es automatisch weiter im jeweiligen Menü
- Wird für ca. 30 s keine Taste betätigt, kehrt das Gerät automatisch, ohne zuvor vorgenommene Änderungen zu berücksichtigen, in den Normalmodus zurück

Auch wenn Datum und Uhrzeit bereits bei der ersten Inbetriebnahme eingestellt wurden, gehen wir nun die einzelnen Menüpunkte der Reihe nach durch.

Datum/Uhrzeit einstellen, Uhr kalibrieren

Die interne Uhr der Schaltuhr wird quarzgesteuert. Die Ganggenauigkeit der Uhr hängt u. a. von den Toleranzen des Quarzes ab. Ein Korrekturalgorithmus in der Software der Schaltuhr ermöglicht es, diese Toleranzen weitgehend auszugleichen. Neben der Uhrzeiteinstellung beim ersten Einschalten können Datum und Uhrzeit auch jederzeit über das Menü eingestellt werden.

Datum einstellen

- Ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ (> 3 s) öffnet das Menü und das Gerät zeigt DAT an
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Jetzt blinkt die Jahresstelle, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es blinkt die Monatsstelle, und der gewünschte Wert ist jetzt mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Tagesstelle blinkt, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Eingabe ist abgeschlossen, und im Display erscheint wieder DAT
- Mit einem langen Tastendruck der Taste „Menü/OK“ gelangt man wieder zur Grundanzeige zurück, wenn die Uhrzeit eingestellt werden soll, ist kurz die linke Pfeiltaste zu betätigen

Uhrzeit einstellen

- Ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ öffnet das Menü, und das Gerät zeigt DAT an
- Nach einem kurzen Tastendruck der linken Pfeiltaste zeigt das Gerät UHR an
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Nun erscheint die Anzeige EING für Eingabe
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Jetzt blinkt die Stundenstelle, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Daraufhin blinkt die Minutenstelle, und der gewünschte Wert ist wieder mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Eingabe ist damit abgeschlossen, und im Display erscheint wieder EING
- Mit einem langen Tastendruck der Taste „Menü/OK“ gelangt man wieder eine Ebene zurück, und ein weiterer langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ führt zur Grundanzeige zurück

Uhr kalibrieren

Das Kalibrieren der Uhr sollte erst nach längerer Betriebszeit der Schaltuhr erfolgen, frühestens nach einigen Tagen. Dabei werden zwei Werte eingegeben. Einmal ist dies die Zeit in Tagen, über die die aktuelle Abweichung erfasst wurde, also z. B. 7 Tage seit Stellen der Uhr. Zweitens ist dies die absolute Zeitabweichung der Uhr gegenüber der realen Zeit.

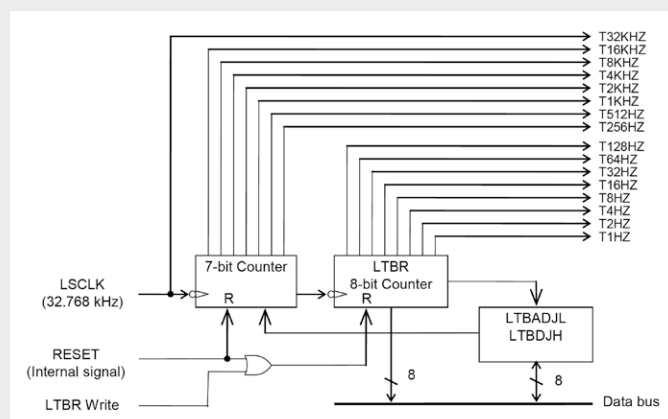
Mit diesen Korrekturwerten wird die Ganggenauigkeit der Uhr höher, da die Steuersoftware die Korrekturwerte in die Zeitzählung einbezieht.

- Ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ öffnet das Menü, und das Gerät zeigt DAT an
- Nach einem kurzen Tastendruck der linken Pfeiltaste zeigt das Gerät UHR an
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Im Display erscheint daraufhin die Anzeige EING für Eingabe
- Es ist dann kurz die rechte Pfeiltaste zu betätigen
- Nun erscheint die Anzeige KAL für Kalibrieren
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Im Display erscheint daraufhin die Anzeige KOR für den Korrekturfaktor
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Anzeige TAGE erscheint im Display
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Mit den Pfeiltasten ist nun die Anzahl der Tage für die gemessene Zeitabweichung einzugeben
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es erscheint die Anzeige ABW für Abweichung im Display
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Mit den Pfeiltasten ist nun die Richtung der festgestellten Abweichung (+ für vorgehende Uhr, – für nachgehende Uhr) einzustellen

Kalibrierung der Uhrgenauigkeit per Software

Grundsätzlich ist die Ganggenauigkeit einer Uhr eines der wichtigsten Kriterien bei Zeitsteuerungen. Da auch die Genauigkeit von Quarzuhren begrenzt ist und DCF-gesteuerte Uhren nicht in jeder Umgebung eingesetzt werden können (z. B. Störungen über Spannungsversorgungen), bietet der Mikrocontroller der ZSU1224 eine Besonderheit.

Die Ganggenauigkeit der Quarz-Echtzeituhr kann durch Anpassen eines speziellen Registers im Bereich von ± 488 ppm mit einer Auflösung von 0,48 ppm kalibriert werden. In diesem Fall wird nicht der Quarz-Oszillator nachgezogen, sondern die Abweichung durch Vergrößerung oder Verkleinerung des vom Quarz-Oszillator getakteten 7-Bit-Zählers ausgeglichen. Der benötigte Korrekturwert wird dazu in dem dafür zur Verfügung stehenden LTBADJ-Register gespeichert. Der nachfolgende Auszug aus dem Datenblatt zeigt diese Zusammenhänge.





- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Mit den Pfeiltasten ist nun die festgestellte Abweichung in Sekunden einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Damit ist die Eingabe abgeschlossen und im Display erscheint wieder KAL
- Durch 2x langes Drücken der Taste „Menü/OK“ gelangt man wieder zur Grundanzeige zurück
- Sollen die gespeicherten Korrekturwerte aus der Software entfernt werden, ist zunächst im Menü KAL ein kurzer Tastendruck erforderlich, und es erscheint die Anzeige KOR
- Mit der rechten Pfeiltaste ist das Untermenü RES zu wählen und das Rückstellen durch kurzes Drücken der Taste „Menü/OK“ zu bestätigen

Sommer-/Winterzeitumstellung

Die Sommer-/Winterzeitumstellung erfolgt bei der ZSU1224 automatisch. Da aber europaweit über die Abschaffung der Zeitumstellung diskutiert wird, besteht die Möglichkeit, diese automatische Funktion zu deaktivieren bzw. auch wieder neu zu aktivieren.

Die Umstellung erfolgt durch einen gleichzeitigen langen Tastendruck von 10 s der beiden Tasten „Ein“ und „Aus“, während das Gerät die normale Uhrzeit anzeigt.

- Nach dem gleichzeitigen Tastendruck für 10 s erfolgt die Anzeige der jeweils gültigen Funktion
- DST (Daylight saving time), 1 s Pause, AUS = Funktion deaktiviert
- DST (Daylight saving time), 1 s Pause, EIN = Funktion aktiviert

Schaltzeiten programmieren

Im Menü PROG werden die Schaltzeiten eingestellt, zu denen das Ausgangsrelais geschaltet werden soll. Zusätzlich lassen sich hier das Wochenprofil (Einstellung, an welchen Tagen das Profil gültig ist) programmieren sowie einzelne Schaltzeiten aktivieren oder deaktivieren.

Weiterhin kann das Gerät auch in einem Intervall- oder Zufallsmodus betrieben werden.

Im Zufallsmodus können 6 zufällige Schaltzeiten programmiert werden. Dazu werden der Zeitraum, in dem zufällig geschaltet werden soll, und der zugehörige Befehl definiert. Jeden Tag um 0 Uhr wird dann zufällig eine Schaltzeit innerhalb des programmierten Zeitraums ermittelt.

Im Intervallmodus kann der Empfänger in einem sich wiederholenden Intervall geschaltet werden. Damit ein Empfänger nicht den ganzen Tag, z. B. alle halbe Stunde, ein- oder ausgeschaltet wird, kann noch ein Zeitraum eingestellt werden, in dem das Intervall-Schalten ausgeführt werden soll.

Im normalen PROG-Modus können folgende Befehle programmiert werden:

EIN – Ein
 AUS – Aus
 --- – Schaltzeit deaktiviert

- Ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ öffnet das Menü, und das Gerät zeigt nun DAT an
- Mit den Pfeiltasten ist der Programmiermodus PROG aufzurufen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es erfolgt daraufhin die Anzeige des Wochentags oder der Zeitperiode, in denen der Schaltbefehl ausgeführt werden soll, die entsprechende Auswahl nehmen Sie mit den Pfeiltasten vor
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Im Display wird angezeigt, ob die Schaltzeit genutzt wird (AN) oder ungenutzt ist (AUS), und mit den Pfeiltasten kann der Zustand verändert werden
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Anzeige des aktuellen Betriebsmodus (Normal, Zufall oder Intervall) erscheint im Display, und mit den Pfeiltasten kann die Auswahl verändert werden

Normal

Die Schaltvorgänge werden entsprechend der programmierten Ein- und Ausschaltzeiten vorgenommen.

Zufall

Es sind bis zu 3 Zeiträume (6 Schaltzeiten) festzulegen, in denen programmierte Schaltbefehle zufällig ausgeführt werden sollen.

- Die Zeiträume (00:00 Uhr bis 23:59 Uhr, minimale Zeitraumdauer: 5 min) sind mit den Pfeiltasten einzustellen. Dabei erfolgt das Fortschalten der Stelle jeweils mit der Taste „Menü/OK“

Intervall

Im Intervallmodus ist der Zeitraum festzulegen, in dem der Intervallbetrieb stattfinden soll.

Der Zeitraum (00:00 Uhr bis 23:59 Uhr, minimale Zeitraumdauer: 5 min) ist mit den Pfeiltasten einzustellen. Das Fortschalten der Stelle erfolgt dabei jeweils mit der Taste „Menü/OK“.

Die Programmierung der Schaltzeiten im entsprechenden Betriebsmode setzen wir nun nach dem Schritt „Anzeige des aktuellen Betriebsmodus“ mit dem Beispiel „Intervall“ fort.

Hinweis zu Schaltzeiten

Wird eine Schaltzeit nicht genutzt (Schaltbefehl „---“), so wird die Eingabe der Schaltzeit übersprungen.

- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es blinkt dann die Stundenstelle für den Beginn des Intervalls, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Danach blinkt die Minutenstelle, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten in der gleichen Weise einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es blinkt dann die Stundenstelle für das Ende des Intervalls, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Es blinkt dann die Minutenstelle für das Ende des Intervalls, und der gewünschte Wert ist mit den Pfeiltasten einzustellen
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Jetzt erfolgt die Eingabe der Einschaltdauer des Intervalls in der zuvor beschriebenen Weise
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Jetzt erfolgt die Eingabe der Ausschaltdauer des Intervalls in der gleichen Weise wie bei den anderen Zeitvorgaben
- Der PROG-Mode wird nun wieder aufgerufen
- Durch mehrmaliges langes Drücken der Taste „Menü/OK“ gelangt man zur Grundanzeige zurück

Reset-Funktion

Über die Reset-Funktion sind alle programmierten Schaltzeiten löscherbar.

- Ein langer Tastendruck der Taste „Menü/OK“ öffnet das Menü, und das Gerät zeigt DAT an
- Nach einem kurzen Tastendruck der rechten Pfeiltaste zeigt das Gerät dann RES an



- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Im Display erscheint die Anzeige NEIN, und mit den Pfeiltasten kann zwischen NEIN und JA gewechselt werden
- Kurzer Tastendruck der Taste „Menü/OK“
- Die Eingabe ist damit abgeschlossen, und im Display erscheint wieder RES. Alle gespeicherten Schaltzeiten sind nun gelöscht!

- Durch mehrmaliges langes Drücken der Taste „Menü/OK“ gelangt man wieder zur Grundanzeige zurück

Die Zeitschaltuhr arbeitet automatisch und bedarf im normalen Betrieb keiner Bedienung. Im normalen Betrieb werden auf dem Display die Uhrzeit, der aktuelle Wochentag, der aktuelle Schaltstatus und der Betriebsmodus angezeigt. Im normalen Betrieb kann die Kontrolle der programmierten Schaltzeiten einfach mit den Pfeiltasten erfolgen.

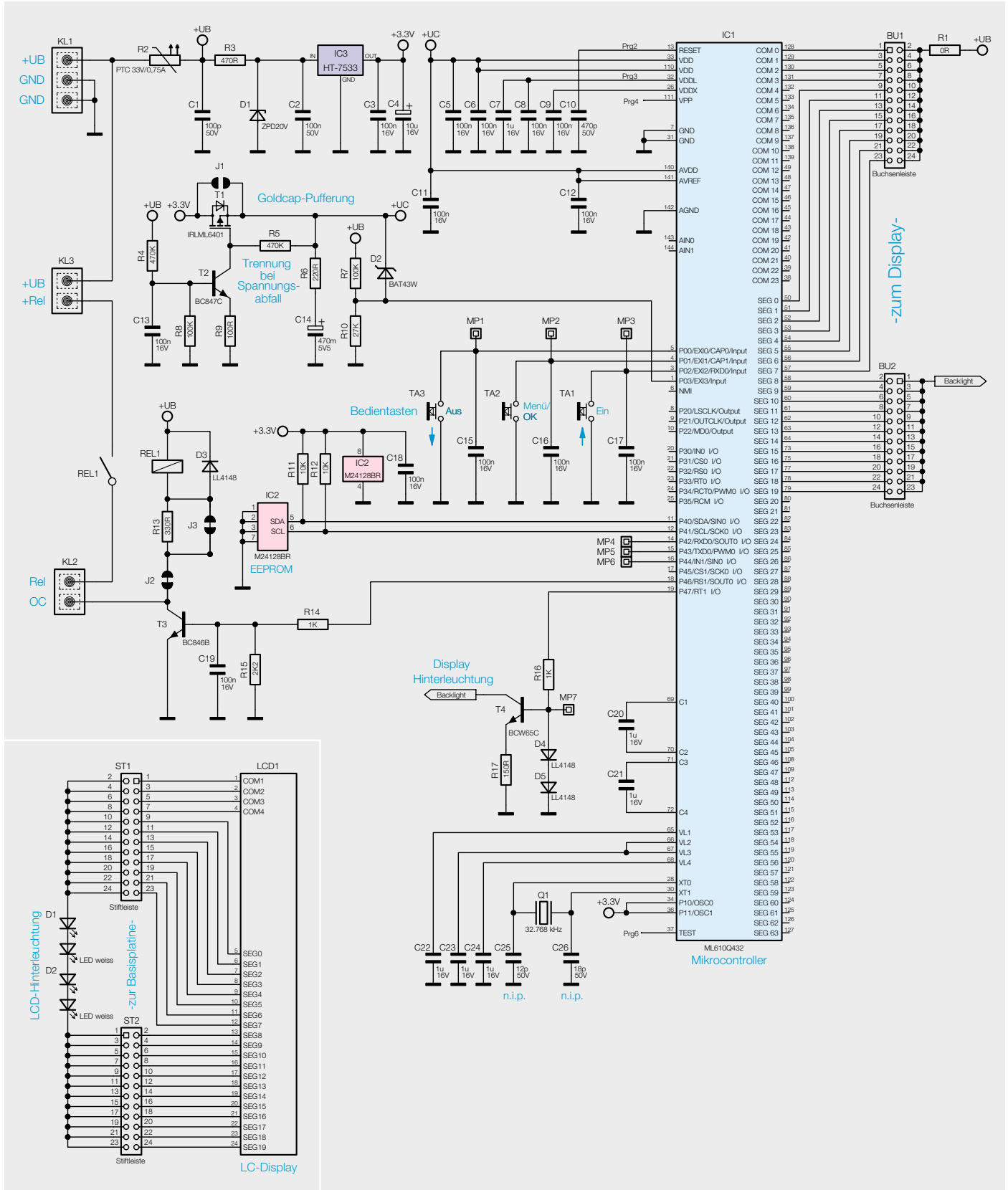


Bild 3: Schaltbild der Zeitschaltuhr ZSU1224 und des Displays (unten links eingeklinkt)

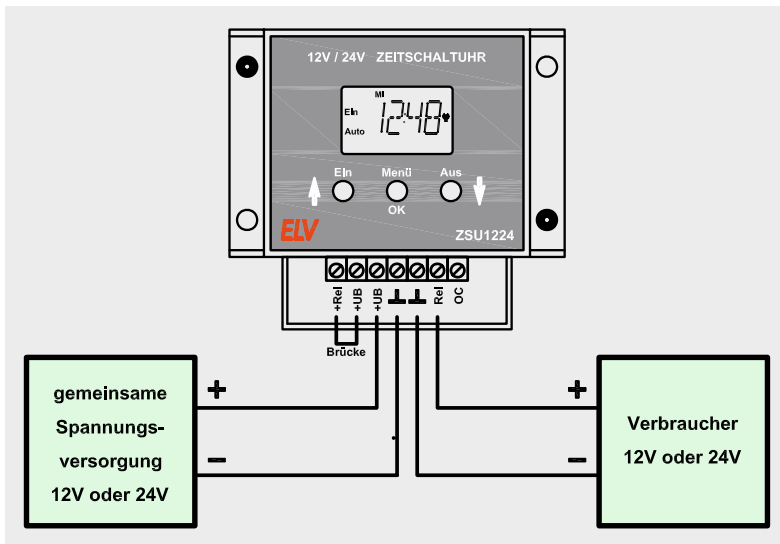


Bild 4: ZSU1224 und Verbraucher werden mit identischer Spannung versorgt.

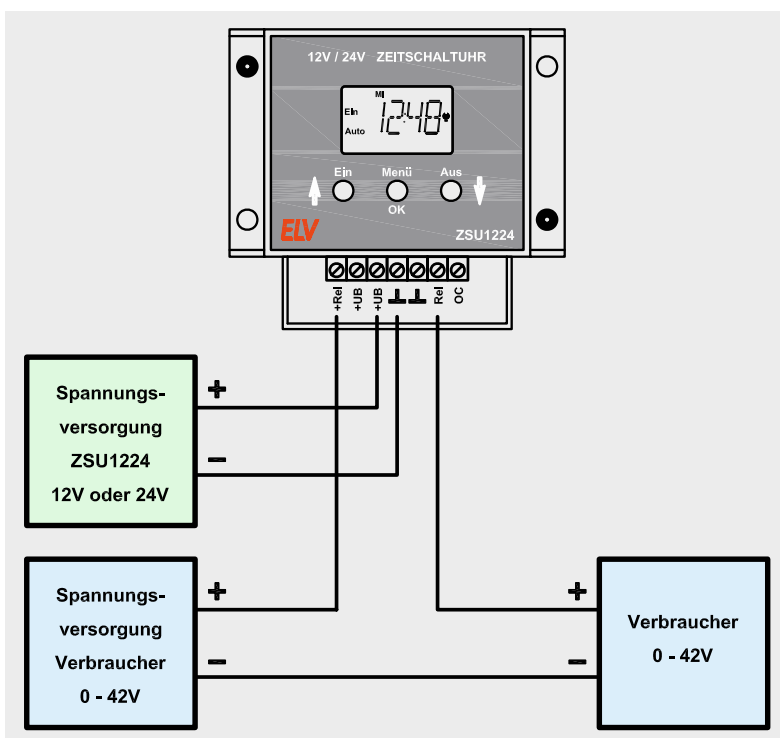


Bild 5: Potentialfreie Nutzung des Schaltrelais

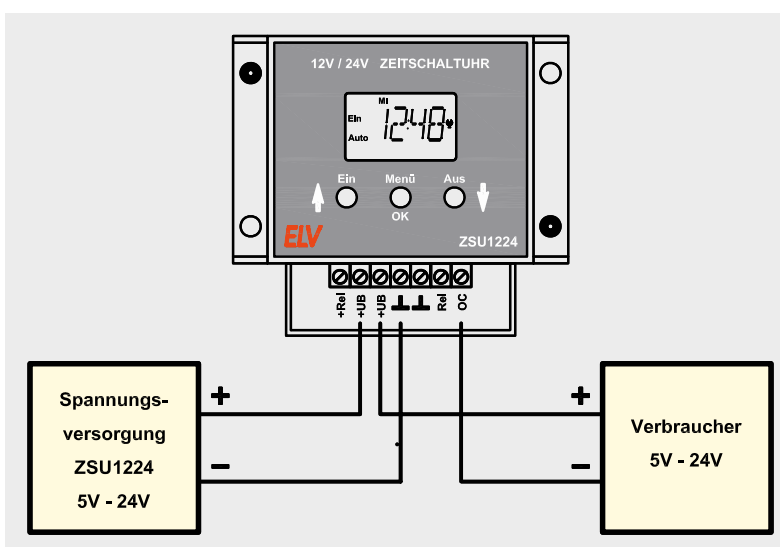


Bild 6: Verwendung des Open-Collector-Ausgangs

Nach der Bedienung kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung der Zeitschaltuhr ZSU1224, wobei das Gesamtschaltbild in Bild 3 zu sehen ist.

Schaltung der Zeitschaltuhr ZSU1224

Die Versorgungsspannung wird der ZSU1224 an der Schraubklemme KL1 zugeführt, wobei ein Masseanschluss von KL1 für den Ausgang (Verbraucher) vorgesehen ist. Wenn die Zeitschaltuhr und der Verbraucher aus einer Quelle versorgt werden sollen, stehen somit zwei Eingangsanschlüsse (z. B. 12 V und Masse) vom versorgenden Netzteil und zwei Ausgangsanschlüsse zum Verbraucher zur Verfügung (KL1 Masse und KL2 +12 V).

In diesem Anwendungsfall sind die Anschlüsse der Schraubklemme KL3 (+Rel, +UB) zu brücken. Das Schaltrelais wird dann mit der Eingangsspannung der ZSU1224 versorgt.

Bei unterschiedlicher Spannungsversorgung von ZSU1224 und Verbraucher kann das Relais als potentialfreier Schalter genutzt werden, wobei die Versorgungsspannung des Verbrauchers die Anforderungen an eine Schutzkleinspannung erfüllen muss (max. 42 VDC).

Als dritte Option steht die Nutzung eines Open-Collector-Ausgangs an KL2 zur Verfügung. In diesem Anwendungsfall ist die Leiterbahn zwischen den Kontaktflächen der Kodierbrücke J2 mit einem scharfen Messer (z. B. Abbrechklingen-Messer) aufzutrennen, sofern das Relais außer Betrieb gesetzt werden soll. Im Bedarfsfall kann die Brücke mit einem Lötzinnecks wieder geschlossen werden.

Bei Verwendung des Schaltrelais ist die Kodierbrücke J2 defaultmäßig geschlossen, d. h. die Schaltung für 12 V Betrieb ausgelegt. Bei 24 V Betrieb ist J3 aufzutrennen. Die unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten sind in Bild 4 bis Bild 6 dargestellt. Die Kodierbrücken zur Konfiguration sind in der Detailabbildung Bild 7 zu sehen.

Die Versorgungsspannung gelangt von KL1 über das PTC-Sicherungselement und den Widerstand R3 auf den Eingang des Linear-Reglers IC3. R3 und D1 dienen in diesem Zusammenhang und zur Spannungsbegrenzung.

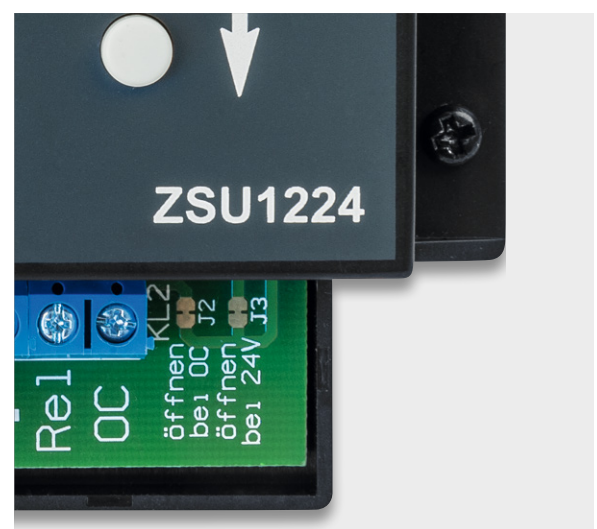


Bild 7: Jumper zur Konfiguration (J2 = Open Collector, J3 = 12 V/24 V Betrieb)



Mit dem Anlegen der Versorgungsspannung wird der Transistor T2 über den Basis-Spannungsteiler R4, R8 durchgesteuert und dieser wiederum versetzt den P-Kanal FET T1 in den leitenden Zustand. Somit gelangt die Spannung vom Ausgang des Linear-Reglers IC3 zum Mikrocontroller. Gleichzeitig wird über R6 der Goldcap C14 aufgeladen.

Bei einem Spannungsausfall wird der Transistor T1 nahezu schlagartig gesperrt und der Goldcap versorgt dann den Mikrocontroller über R6 mit Spannung. In diesem Fall läuft die Uhr mindestens 1 h weiter, ohne dass neue Eingaben oder eine Korrektur der Uhrzeit erforderlich sind.

Die Schaltfunktion ist ausschließlich mit Versorgungsspannung möglich, da der erforderliche Relaisstrom für eine längere Pufferung zu groß wäre.

Das zentrale Bauelement der ZSU1224-Schaltung ist der Mikrocontroller ML610Q432 von OKI Semiconductor (IC1), dessen interne Struktur im Blockschaltbild in Bild 8 dargestellt ist. Der ML610Q432 ist ein sehr sparsamer Controller mit einer Reihe von Spezialfunktionen. So sind ein LCD-Treiber für max. 400 Segmente, eine Spannungsüberwachung, eine I²C-Schnittstelle und verschiedene Timer integriert. Weitere Komponenten wie die UART-Schnittstelle, der A/D-Wandler oder der „Melody Driver“ werden in unserer Schaltung nicht genutzt.

Der Uhrenquarz Q1 gibt den Grundtakt vor, aus dem alle intern verwendeten Taktfrequenzen erzeugt werden. Da bereits Lastkapazitäten in den Controller integriert sind, werden je nach verwendetem Quarz an Pin 28 und Pin 30 keine weiteren Kapazitäten benötigt.

Der Mikrocontroller besitzt keinen internen Datenspeicher, daher werden die Schaltprogramme und sonstigen Daten ausfallsicher im seriellen EEPROM

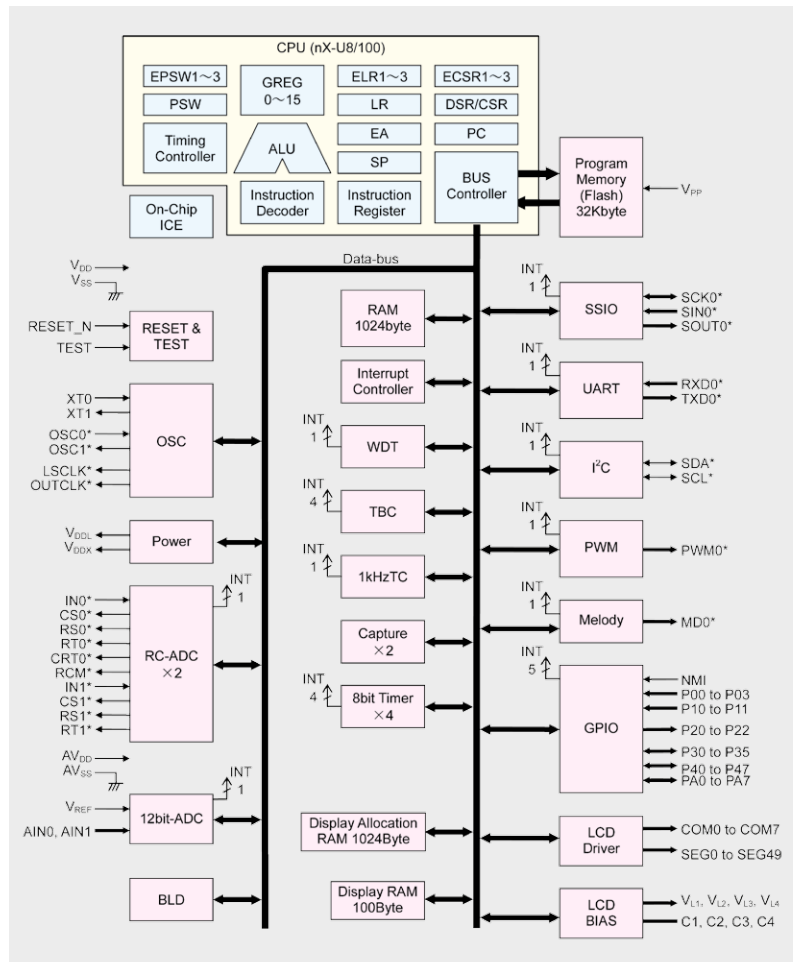


Bild 8: Interne Struktur des ML610Q432 von OKI Semiconductor

IC2 gespeichert. Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem Speicherbaustein erfolgt über eine I²C-Schnittstelle, wobei die Widerstände R11 und R12 als Pull-ups dienen.

Widerstände:

0 Ω/SMD/0805	R1
100 Ω/SMD/0402	R9
150 Ω/SMD/0805	R17
220 Ω/SMD/0402	R6
330 Ω/Metallfilmwiderstand	R13
470 Ω/1 %/SMD/0805	R3
1 kΩ/SMD/0402	R14, R16
2,2 kΩ/SMD/0402	R15
10 kΩ/SMD/0402	R11, R12
27 kΩ/SMD/0402	R10
100 kΩ/SMD/0402	R7, R8
470 kΩ/SMD/0402	R4, R5
Polyswitch/33 V/0,75 A/SMD/1812	R2

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C1
470 pF/50 V/SMD/0402	C10
100 nF/16 V/SMD/0402	C3, C5, C6, C8, C9, C11-C13, C15-C19
100 nF/50 V/SMD/0603	C2
1 μF/16 V/SMD/0402	C7, C20-C24
10 μF/16 V	C4
0,47 F/5,5 V	C14

Halbleiter:

ELV171633/SMD	IC1
24128BR/SMD	IC2
HT7533/SMD	IC3
IRLML6401/SMD	T1
BC847C/SMD	T2
BC846B	T3
BCW65C/SMD	T4
BAT43W/SMD	D2
LL4148/SMD	D3-D5
ZPD20V/SMD	D1

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Relais, coil: 12 VDC, 1 Form A (NO) 1x on, 250 VAC, 16 AAC	REL1
Mini-Drucktaster, 1x ein, SMD	TA1-TA3
Tastkappen	TA1-TA3
Schraubklemmleiste, 3-polig, print	KL1
Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL2, KL3
Buchsenleisten, 2x 12-polig, SMD	BU1, BU2
Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	
Schrauben für Gehäuse Typ 522, 2,2 x 5 mm, schwarz	
Displayscheibe	

Die Bedientasten des Geräts sind direkt an Port P00 bis Port P02 angeschlossen. Da hier interne Pull-ups vorhanden sind, wird an diesen Pins keine weitere Beschaltung benötigt. C15 bis C17 dienen ausschließlich zur Entprellung.

Über Port P47 wird die Display-Hinterleuchtung der ZSU1224 mithilfe des Transistors T4 gesteuert. Durch die Stromgegenkopplung mit R17 und den definierten Spannungsabfall an D4 und D5 arbeitet die Transistorstufe als Konstantstromquelle.

Zur Hinterleuchtung des Displays dienen „Side-Looking“-LEDs auf der Displayplatine. Sobald der Spannungsabfall über R17 zur Verringerung der Basis-Emitter Spannung von T4 führt, kommt es zur Strombegrenzung, d. h., der LED-Strom wird konstant gehalten.

Das Schaltrelais REL1 der ZSU1224 wird über die mit T3 aufgebaute Open-Collector-Schaltung vom Mikrocontroller (Port P46) gesteuert. Bei 12 V Versorgung wird der Widerstand R13 über die geschlossene

Kodierbrücke J3 gebrückt, und bei 24 V Versorgung ist die Brücke aufzutrennen. D3 verhindert Gegeninduktionsspannungen beim Abschalten des Relais, und C19 an der Basis von T3 dient zur Störunterdrückung.

Der Stromkreis über die Schaltkontakte des Relais (Laststromkreis) ist extern mit einer Sicherung von max. 12 A abzusichern.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieses interessanten Geräts ist recht einfach, da bereits werkseitig alle SMD-Bauelemente bestückt sind. Von Hand sind nur noch wenige konventionelle, bedrahtete Bauteile zu bestücken. Die Leiterplatte der ZSU1224 im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan ist in **Bild 9** zu sehen.

Im ersten Arbeitsschritt sind die Anschlüsse des Widerstands R13 auf Rastermaß abzuwinkeln und von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

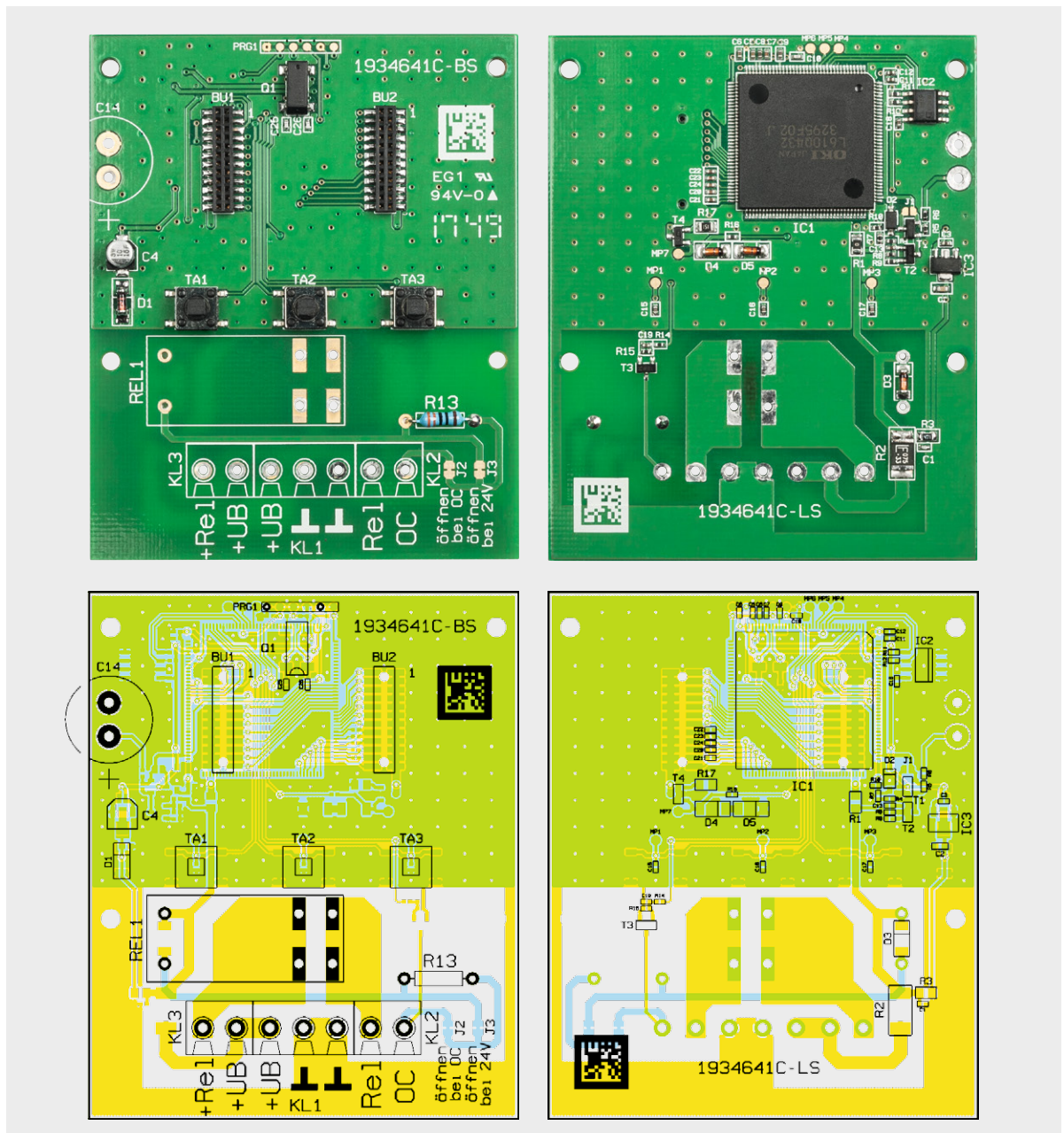


Bild 9: Basisplatte im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan (links die Oberseite, rechts die Unterseite)

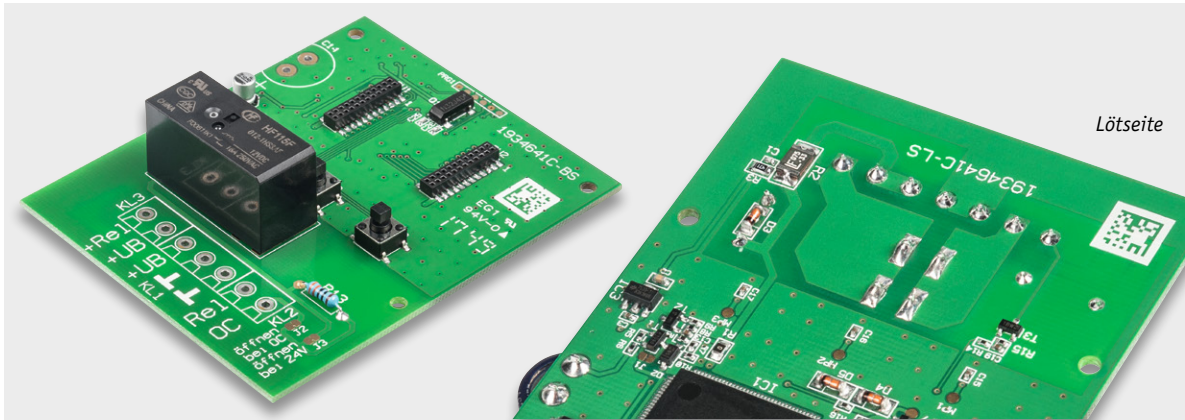


Bild 10: Einlöten des Leistungsrelais

Nach dem Umdrehen der Platine werden die Anschlüsse sorgfältig verlötet und die überstehenden Drahtenden sind direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Bestückung des Leistungsrelais REL1, wobei darauf zu achten ist, dass das Bauteil vor dem Verlöten

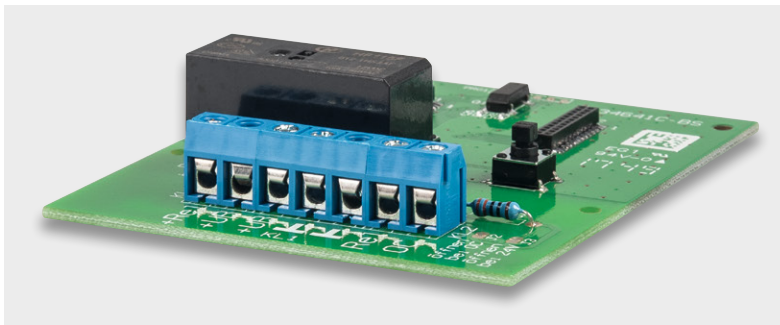


Bild 11: Einlöten der Schraubklemmen

plan auf der Platinenoberfläche aufliegen muss.

Das Verlöten der Relaisanschlüsse muss sorgfältig unter Zugabe von ausreichend Lötzinn erfolgen, da hier später eine Strombelastung bis zu 12 A möglich ist. In der Detailaufnahme Bild 10 sind die fertig verlöteten Relaisanschlüsse zu sehen.

Danach sind die Schraubklemmen KL1 bis KL3 zuerst zusammenzustecken, bevor sie auf die Platine gesetzt und an der Platinenunterseite verlötet werden. Beim Verlöten der Schraubklemme ist darauf zu achten, dass die Klemmen plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Bild 11 zeigt die fertig verlöteten Schraubklemmen.

Beim Einlöten des Goldcap C14 ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten. Am Bauteil ist der Minuspol in der gleichen Weise wie bei Elkos und auf der Leiterplatte der Pluspol gekennzeichnet. Die Detailaufnahme Bild 12 zeigt den korrekt eingebauten Goldcap. Die Tastkappen der Bedientaster TA1 bis TA3 sind mit etwas Druck aufzupressen (Bild 13).

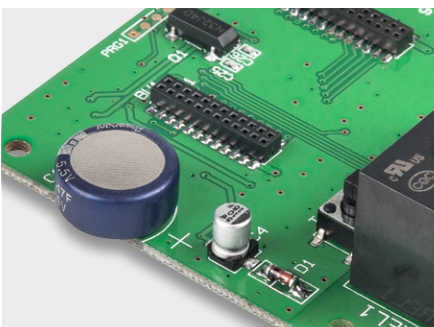


Bild 12: Einlöten des Goldcap

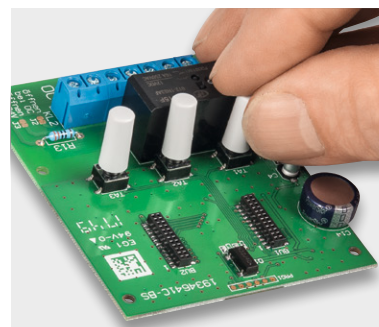


Bild 13: Aufpressen der Tastkappen

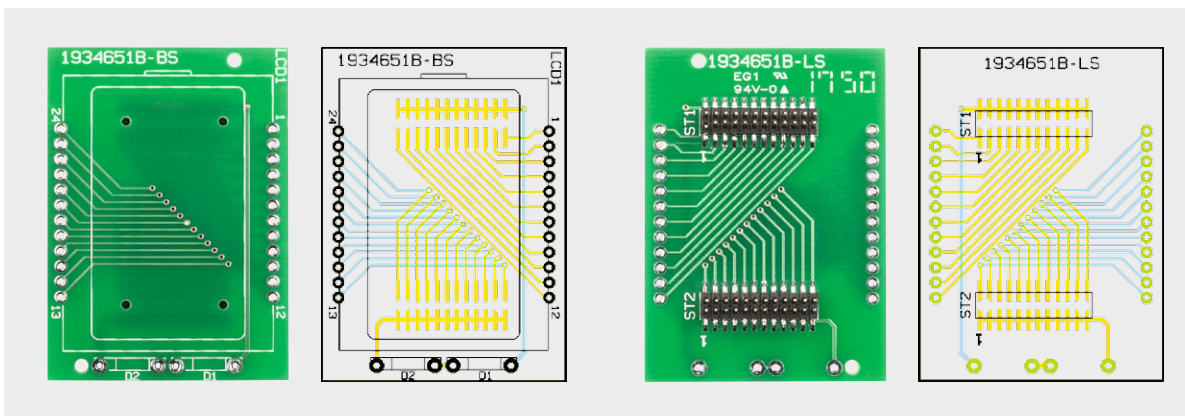


Bild 14: Displayplatine im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan (links die Oberseite, rechts die Unterseite)

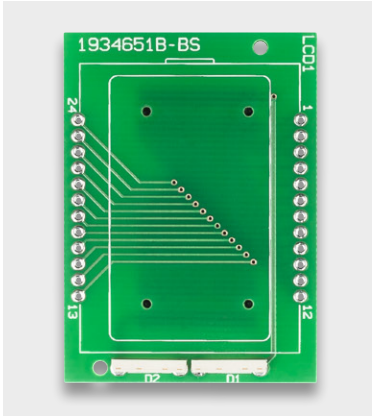


Bild 15: Einbau der Side-Looking-LEDs

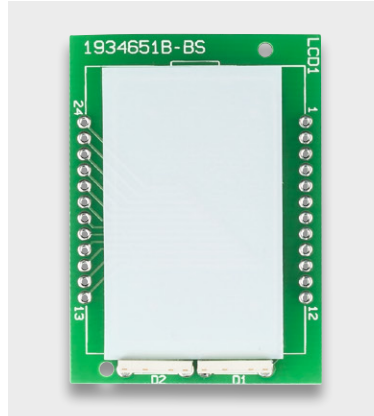


Bild 16: Aufkleben der Reflektorfolie

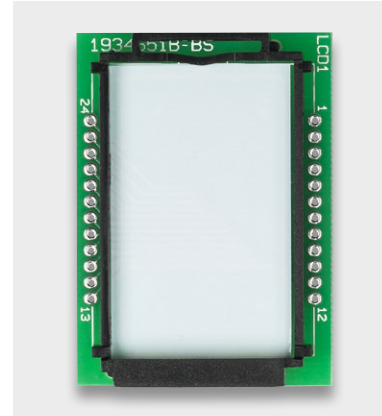


Bild 17: Montage des Display-Montagerahmens

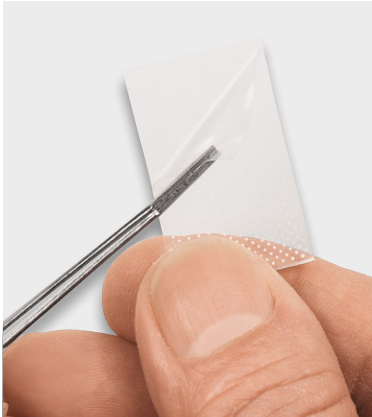


Bild 18: Entfernen der Schutzfolie von der Lichtverteilplatte

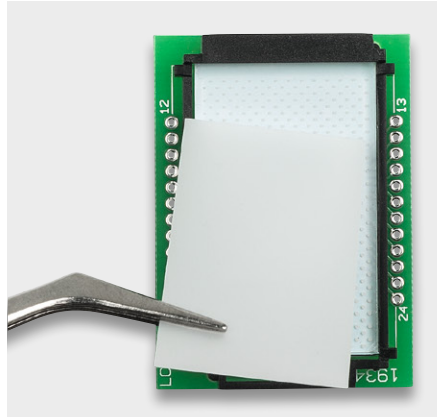


Bild 19: Diffusorfolie unterhalb des Displays

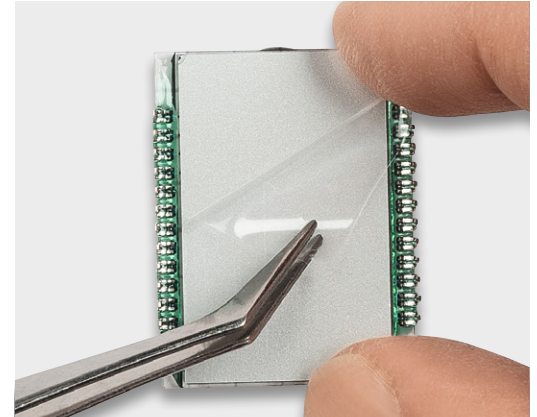


Bild 20: Schutzfolie an der Unterseite des Displays abziehen

Nachdem alle Bauelemente auf der Basisplatine bestückt sind, wenden wir uns der Displayplatine zu. Diese ist in Bild 14 mit zugehörigem Bestückungsplan zu sehen, links von der Oberseite und rechts von der Unterseite mit den vorbestückten Stiftleisten zur Sicherstellung des korrekten Abstands.

An der Displayseite werden im ersten Arbeitsschritt zwei Side-Looking-LEDs polrichtig eingelötet (Bild 15). Danach ist auf der Platine die Reflektorfolie aufzukleben, wie in Bild 16 zu sehen.

Der Display-Montagerahmen ist entsprechend Bild 17 aufzusetzen, wobei die Führungspins in die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind.

Bei der Lichtverteilplatte muss die Seite mit dem weißen Rasteraufdruck zum Reflektorpapier und die verspiegelte Außenkante zum Federsteg (gegenüberliegende Seite von D1 und D2) weisen. Vor dem Einsetzen ist an der nicht bedruckten Seite die Schutzfolie entsprechend Bild 18 abzuziehen.

Es folgt das Auflegen der milchigen Diffusorfolie (Bild 19) auf der Lichtverteilplatte.

Bevor das Display eingelötet wird, ist an der Display-Unterseite unbedingt die Schutzfolie abzuziehen, wie in Bild 20 zu sehen ist.

Das Display ist danach so einzusetzen, dass der Anguss zur linken Seite (zum Federsteg) weist, d. h., die kleine Glasnase in Bild 21 muss sich an der gegenüberliegenden Seite von den Side-Looking-LEDs befinden.

Wenn das Display auf der ganzen Fläche plan auf dem Montagerahmen aufliegt, erfolgt das Verlöten an der Platinenunterseite (Bild 22).

Die Schutzfolie an der Display-Oberseite ist ebenfalls vorsichtig abzuziehen (Bild 23).

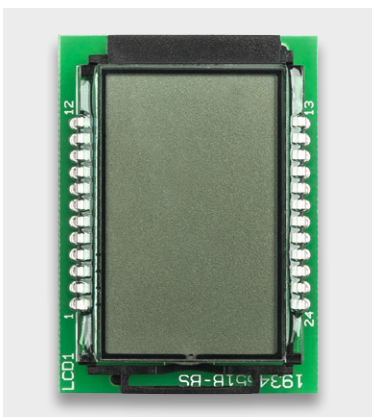


Bild 21: Montage des Displays

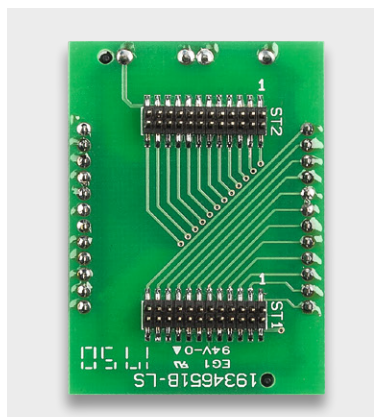


Bild 22: Verlöten des Displays an der Platinenunterseite

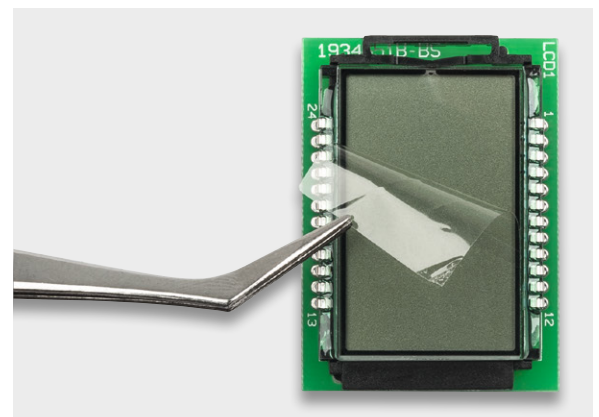


Bild 23: Schutzfolie von der Display-Oberseite abziehen

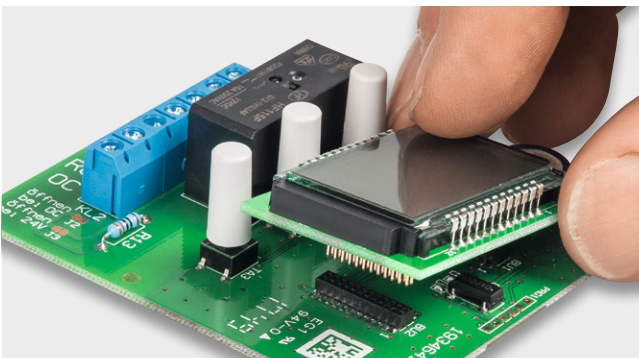


Bild 24: Einsetzen des Displaymoduls in die Basisplatte

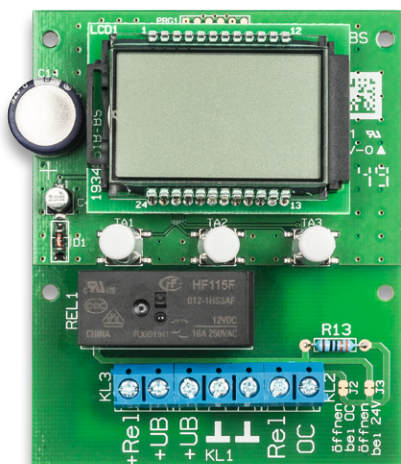


Bild 25: Komplett bestückte Leiterplatte der ZSU1224

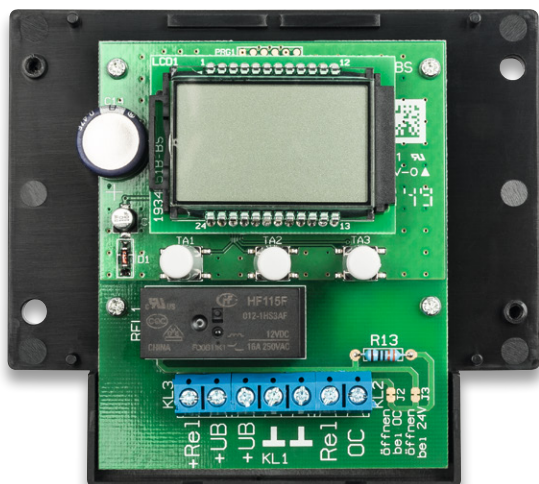


Bild 26: Einbau der fertig bestückten Platine im Gehäuseunterteil



Bild 27: Fertig aufgebauete Zeitschaltuhr ZSU1224

Stückliste Display

Halbleiter:

 Side-Looking-Lamp/weiß D1, D2
Sonstiges:

 LC-Display WT1102002A LCD1

 Stiftleisten, 2x 12-polig, 6 mm, gerade, RM = 1,27 mm, SMD ST1, ST2

 Displayrahmen _____

 Reflektorfolie _____

 Lichtverteilplatte mit Heiß-Silber-Prägung _____

 Diffusorfolie _____

Im nächsten Arbeitsschritt ist das fertig aufgebaute Displaymodul unter Beachtung der korrekten Einbaulage in die zugehörigen Buchsenleisten der Basisplatte einzusetzen (Bild 24). Hier ist besondere Sorgfalt angebracht, da die Stiftleisten sehr empfindlich sind und leicht verbiegen können. Man muss besonders darauf achten, dass die Stiftleisten nicht versetzt aufgesteckt werden.

In Bild 25 ist die danach komplett bestückte Leiterplatte des ZSU1224 zu sehen.

Jetzt wird die Platine mit den 4 Schrauben (2,2 x 5 mm) in das Gehäuseunterteil montiert, wie in Bild 26 dargestellt und das Gehäuseoberteil mit eingeklebter Displayscheibe aufgesetzt.

Nach dem Verschrauben mit den beiden schwarzen Gehäuseschrauben ist der Aufbau der ZSU1224 abgeschlossen.

Das Gehäuse der ZSU1224 ist für Wandmontage mit zwei Schrauben vorgesehen und dementsprechend das Display für die Blickrichtung 12:00 Uhr ausgelegt, das heißt, das Display hat den maximalen Kontrast, wenn der Blick auf das Display frontal oder leicht schräg von oben erfolgt.

Die fertig aufgebaute ZSU1224 ist in Bild 27 zu sehen.

ELV

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ZSU1224
Schaltzeiten:	12 Ein- oder Ausschaltzeiten pro Wochentag
Betriebsmodi:	Normal, Intervall, Zufall
Gruppenbildung von Tagen:	Mo-Fr, Sa+So, alle Tage
Spannungs- und Verbraucheranschluss:	Schraubklemmen
Versorgungsspannung:	wahlweise 12 VDC oder 24 VDC
Gangreserve bei Spannungsausfall:	1 h mind.
Umgebungstemperatur:	-10 °C bis +40 °C
Bedienelemente:	3 Taster
Genauigkeit:	über Software abgleichbar
Anzeige:	LC-Display 36 x 23 mm, hinterleuchtet
Display-Blickrichtung:	12 Uhr (für Wandmontage)
Stromaufnahme:	50 mA max.
Relaisausgang:	mit Display-Hinterleuchtung, Relais ein potentialfrei oder Versorgungsspannung
Schaltstrom:	12 A max.
Schaltspannung:	Versorgungsspannung oder 42 Vdc max. potentialfrei
IP-Schutzart:	IP00
Befestigung:	Wandmontage mit 2 Schrauben
Abmessungen:	99,5 x 89 x 26 mm
Gewicht:	104 g