



Universeller Takt- und Impulszähler

Das Einsatzgebiet des UTZ 100 reicht von einfachen Zähleranforderungen, bei denen es nur um die Erfassung einer Anzahl von Impulsen geht, bis hin zu komplexen Impulszahlungen von miteinander verknüpften Signalen. Eine einstellbare Triggerschwelle, extern gesteuerte oder manuelle Zählrichtungsauswahl und Zählerfreigabe sowie eine umfassende Alarmfunktion sind die wesentlichen Features, die für nahezu jede Zähl Anforderung eine Lösung bieten. Dabei sind Zahlungen bis 999999 mit bis zu 10 kHz Taktfrequenz möglich.

Allgemeines

Bei vielen Anwendungen besteht die Notwendigkeit der Zählung von Takten, Impulsen oder Ereignissen. Diese Funktion gibt es aber häufig nur als Option eines Frequenzzählers, der oftmals sehr teuer ist und im entsprechenden Modus nur begrenzte Möglichkeiten besitzt. Hier ist die Ereigniszählerfunktion eine Nebenfunktion des eigentlichen Frequenzzählers und daher vom Funktionsumfang und vom Bedienkomfort her recht stiefmütterlich ausgeführt. Spezielle, einfach und schnell zu bedienende Ereigniszähler mit diversen Steuereingängen und Zählfunktionen gibt es nur wenige.

Die Lösung für nahezu jede beliebige Zähl aufgabe bildet der ELV UTZ 100, ein universeller Takt- und Impulszähler, der genau auf die Bedürfnisse des Praktikers zugeschnitten ist. Der UTZ 100 verfügt zusätzlich zum Messeingang über einen Eingang zum Starten und Stoppen des Zählvorgangs (Gate). Des Weiteren kann die

Zählrichtung (aufwärts bzw. abwärts) dynamisch durch ein externes Signal oder manuell gewählt werden. Auch Triggerflanke und Triggerschwelle lassen sich sehr einfach über die Tastatur einstellen. Dies erhöht die Flexibilität des Gerätes weiter.

Ein optischer und zuschaltbarer akustischer Alarm machen den Benutzer auf das Über- bzw. Unterschreiten eines bestimmten Zählerstandes aufmerksam, so dass eine Messung auch nebenbei laufen kann, ohne dass ein bestimmtes Ereignis verpasst wird.

Ein gutes Beispiel für die Anwendung des UTZ 100 ist die Erfassung der Anzahl von Einschaltvorgängen bis zum Ende der Batterielebensdauer eines Gerätes. Hierbei wird das Einschaltsignal (z. B. eine automatisierte Tastenbetätigung) auf den Zähl eingang gegeben und das „Low-Bat-Signal“ des Gerätes an den „Gate-Eingang“ angeschlossen. Damit stoppt die Zählung der Einschaltvorgänge automatisch mit dem definierten Ende der Batterielebensdauer. Ein weiteres Einsatzgebiet ist beispielsweise die Erfassung der Position eines Zahnrads über eine Lichtschranke, wobei

auch die Drehrichtung mit in die Zählung eingeht. Hierbei erfasst der Zähler die Impulse der Lichtschranke und kehrt über den „Direction“-Eingang die Zählrichtung synchron mit der Getriebelaufrichtung um.

Die universelle Ausführung mit den im Folgenden beschriebenen umfangreichen Bedienfunktionen lässt unzählige weitere Einsatzfälle zu.

Bedienung

Spannungsversorgung/ Inbetriebnahme

Zunächst wird der UTZ 100 mit der Betriebsspannung verbunden, die entweder durch ein externes Steckernetzteil oder über eine 9-V-Blockbatterie zugeführt wird. Die Verwendung der Batterie ist jedoch nur für einen kurzzeitigen Betrieb zu empfehlen, da die Stromaufnahme durch die Verwendung von besser ablesbaren LED-Anzeigen relativ hoch ist und somit nur eine eingeschränkte Batterielebensdauer (ca. 1 Stunde) erreicht wird.

Die Batterie wird in das rückseitige Bat-

Technische Daten:

Clock-Eingang

Anschluss: BNC
Eingangsspannung/Eingangswiderstand: 0 V bis 10 V / > 1 M Ω
Max. Taktfrequenz/Triggerschwelle: 10 kHz/0,1 V bis 9,9 V
Setup-Time (Direction-Eingang): 5 ms

Gate-Eingang

Anschluss: BNC
Spannungsbereich/Eingangswiderstand: TTL-Pegel / > 1 M Ω

Direction-Eingang

Anschluss: BNC
Spannungsbereich/Eingangswiderstand: TTL-Pegel / > 1 M Ω

Alarmausgang

Anschluss: 3,5-mm-Klinkenstecker (Mono)
Spannungsbereich: . max. + 20 V DC (Open-Collector), 0 V bzw. 5 V DC (TTL)
Ausgangsstrom: max. 100 mA (sink, Open-Collector), max. 0,5 mA (TTL)
Interne Signalisierung: optisch und akustisch (abschaltbar)

Anzeige

Zählwert/Wertebereich: 6-stellig/-999999 bis +999999
Typ: LED

Spannungsversorgung

ext. Spannungsversorgung:

Anschluss: 2,1-mm-DC-Hohlstecker
Spannungsbereich/Stromaufnahme: 10 V bis 15 V DC / max. 150 mA

Batteriebetrieb:

Batterietyp/Batterielebensdauer: 9-V-Block 6LR61/ca. 1 h
Abmessungen: 169 x 96 x 31 mm

teriefach eingelegt und an den Batterieclip angeschlossen. Die Verbindung mit dem Steckernetzteil erfolgt über die „DC In“-Buchse, deren integrierter Schalter die Spannungsversorgung über die Batterie bei eingestecktem Stecker abschaltet.

Über den seitlich angebrachten, versenkt montierten Schiebeschalter lässt sich das Gerät ein- und ausschalten. Nach dem Einschalten wird ein Segmenttest durchgeführt, bei dem für ca. 2 Sekunden sowohl alle 7-Segmentanzeigen, als auch die Einzel-LEDs aufleuchten, um die korrekte Funktion aller Segmente zu zeigen.

Anzeige

Auf den sechs 7-Segmentanzeigen wird der jeweils aktuelle Zählwert (positiv, negativ) dargestellt. Bei einem Überlauf der Zählung (>999999) wird diese bei -999999, bei einem Unterlauf (<-999999) bei 999999 fortgeführt. In diesem Fall blinkt das gesamte Display zur Kennzeichnung, dass mindestens ein Über- bzw. Unterlauf stattgefunden hat.

Takteingang und Triggerflankenauswahl

Das auszuwertende Taktsignal wird über den „Clock In“-Eingang aufgeschaltet und darf im Bereich von 0 V bis 10 V liegen. Bei jedem erkannten Taktsignal leuchtet die „Trig.“-LED für ca. 100 ms auf.

Die Auswahl der Triggerflanke (steigende Flanke, fallende Flanke) erfolgt über die Taste neben der „Trig.“-LED, wobei diese bei gestarteter Zählung gesperrt ist. Der aktuelle Status wird über die darunter liegenden LEDs angezeigt.

Zählrichtung

Die Zählrichtung wird mittels der „Di-

rection“-Taste eingestellt, wobei zwischen aufwärts („ \uparrow “), abwärts („ \downarrow “) oder extern („ext.“) gewählt werden kann. Im Modus „extern“ wird die Zählrichtung anhand des „Direction“-Einganges automatisch gewählt: Bei einem Low-Pegel zählt der UTZ 100 abwärts, bei einem High-Pegel aufwärts. Damit die Umkehrung der Zählrichtung korrekt erfolgt, muss das am „Direction“-Eingang anliegende Signal mindestens 5 ms vor der nächsten Zählimpulsflanke stabil anliegen (Setup-Time des Clock-Einganges zum „Direction“-Eingang = 5 ms).

Gate

Der „Gate“-Eingang kann die Zählung durch ein externes Signal sperren (High-Pegel) oder freigeben (Low-Pegel), so dass die Impulse über einen bestimmten Zeitraum (Torzeit) gezählt werden. Die Aktivierung der Funktion erfolgt durch die gleichnamige Taste, wobei dann die zugehörige LED („ext.“) den aktiven Zustand anzeigt.

Alarmpfunktion

Mit Erreichen des Zählerstandes Null wird ein optischer und bei Bedarf auch ein akustischer Alarm ausgelöst. Der akustische Alarm ist dazu jedoch vorher durch die „Alarm“-Taste zuzuschalten („Buzzer“-LED leuchtet).

Ein ausgelöster Alarm wird über die rote, blinkende „Alarm“-LED und eine gepulste Tonfolge, sofern aktiviert, ausgegeben. Eine Quittierung über die „Alarm“-Taste schaltet den Alarm wieder ab. Außerdem wird während des Alarms der Alarmausgang aktiviert, der entweder als Open-Collector- oder als TTL-Ausgang konfigurierbar ist. Die Auswahl zwischen

den beiden Ausgangsmodi erfolgt über einen Jumper im Batteriefach.

Preset

Der UTZ 100 bietet die Möglichkeit einen positiven Zählwert vorzugeben, mit dem jeder Zählvorgang initialisiert wird. So ist es möglich, einen Alarm auszugeben, sobald eine bestimmte Anzahl von Impulsen gezählt wurde. Dazu stellt man zuerst die gewünschte Impulszahl als Preset-Wert ein und gibt die Zählrichtung mit abwärts vor. Sobald der Nullpunkt erreicht ist (Zählerstand „0“), wird der entsprechende Alarm ausgegeben.

Zur Einstellung des Preset-Wertes betätigt man die Taste „Set“, worauf auf dem 6-stelligen Display der aktuell eingestellte Preset-Wert blinkt. Zur Einstellung eines neuen Preset-Wertes muss anschließend die „Start/Stop“-Taste gedrückt werden. Die aktuell veränderbare Stelle ist durch Blinken gekennzeichnet. Der Wert für diese Stelle lässt sich dann mit Hilfe der „Up“- und „Down“-Tasten verändern. Jede weitere Betätigung der „Set“-Taste wählt die nächste zu bearbeitende Stelle aus. Nach der Bestätigung der letzten Stelle wird der Preset-Modus mit dem Speichern des gewählten Wertes automatisch verlassen.

Zum Löschen eines Preset-Wertes ist nach dem Aufruf der Preset-Funktion mittels „Set“ die „Pause“-Taste zu betätigen. Dies setzt den Wert auf Null zurück und beendet das Set-Menü.

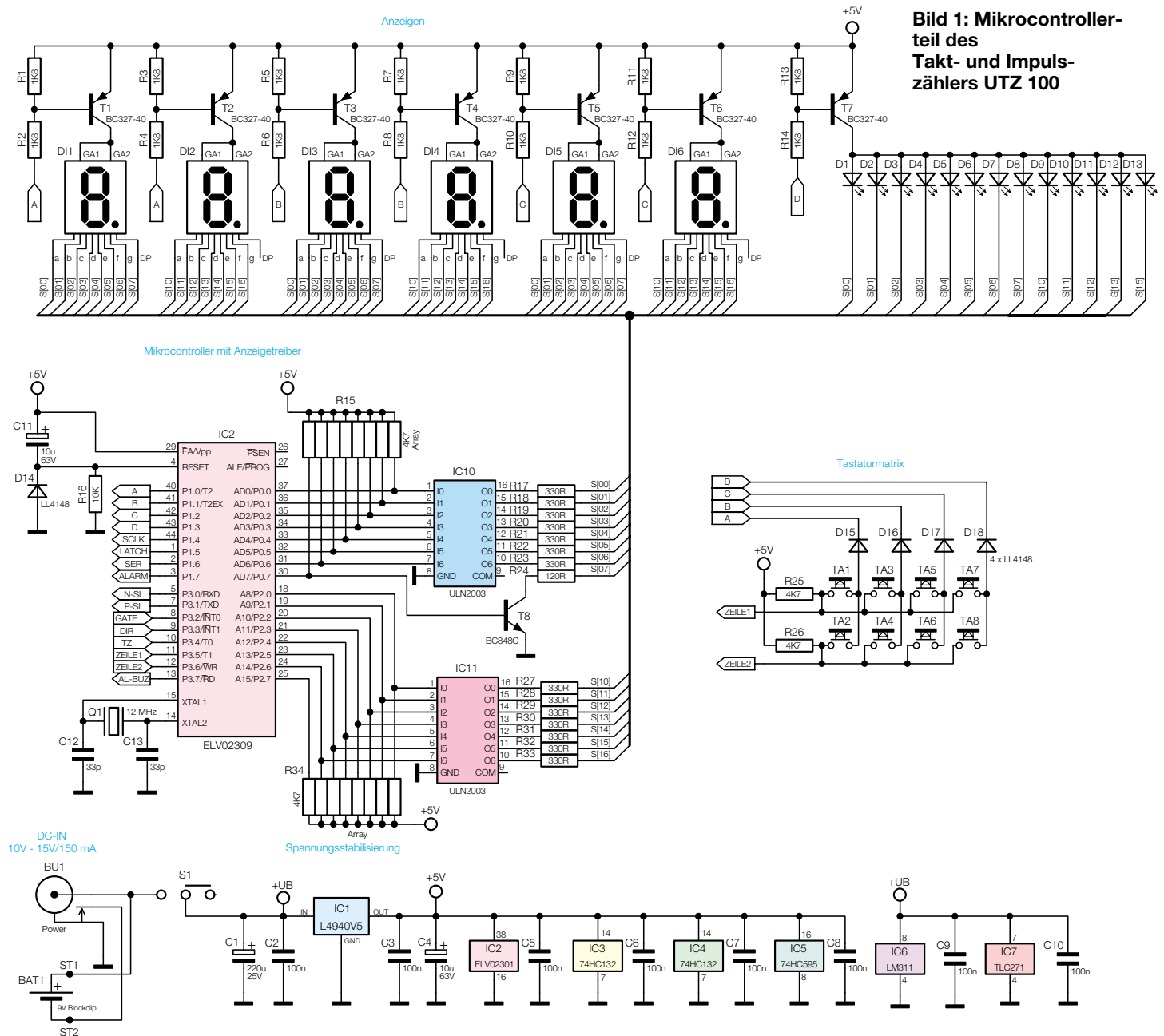
Zählung: Start/Stop/Pause

Der eigentliche Zählvorgang wird über die „Start/Stop“-Taste aktiviert bzw. deaktiviert, wobei die darüber liegende LED den Status darstellt. Zeigt die LED ein Dauerleuchten, so ist die Zählung aktiv. Beim Starten des Zählvorganges wird die Anzeige mit dem eingestellten Preset-Wert (0 oder ein voreingestellter beliebiger Wert) initialisiert, d. h. die bisher gezählte Impulszahl wird gelöscht. Eine kurze Unterbrechung der Zählung ohne Löschen des Zählerstandes kann durch einen Druck auf die „Pause“-Taste erfolgen. In diesem Zustand blinkt die „Aktiv“-LED. Eine weitere Betätigung der „Pause“-Taste führt die Zählung fort. Die Tasten „Gate“, „Clock In“ und „Set“ sind während des aktiven Zählvorganges gesperrt.

Triggerschwelle

Bei einigen Anwendungen ist es notwendig, für eine einwandfreie Zählung die Triggerschwelle zu verändern. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn dem Eingangssignal ein Gleichspannungspegel überlagert ist. Der Default-Wert ist auf den für die meisten digitaltechnischen Anwendungen optimalen Wert von 2,5 V eingestellt.

Soll der Wert verändert werden, so ist



**Bild 1: Mikrocontroller-
teil des
Takt- und Impuls-
zählers UTZ 100**

zur Einstellung der Triggerschwelle die „Trigger-Level“-Taste zu betätigen. Dabei geht das Display dann in eine geteilte Darstellung über, bei der Triggerschwelle (links) und Zählwert (rechts, mit eingeschränkter Stellenzahl) parallel zu sehen sind. Dies hat den Vorteil, dass die erfolgreiche Einstellung der Schwelle sofort am sich ändernden Zählwert sichtbar wird, sofern die Zählung aktiv ist.

Die Triggerschwelle ist eine Spannungsvorgabe, die im Bereich von 0,1 V bis 9,9 V liegt (Steckernetzteilbetrieb). Sie lässt sich innerhalb dieses Bereiches in Schritten zu 100 mV über die Tasten „Up“ und „Down“ konfigurieren. Ist der korrekte Wert eingestellt, beendet die erneute Betätigung der Taste „Trigger-Level“ diesen Modus. Bei Batteriebetrieb liegt der maximal einstellbare Wert bei 2 V unter Batteriespannung, so dass hier von einem Maximalwert von ca. 5 V auszugehen ist.

Einschaltzustand

Alle Einstellungen werden jeweils beim Einschalten des UTZ 100 initialisiert, so dass der Benutzer immer den gleichen Anfangszustand vorfindet:

- Zählung: gestoppt
- Triggerflanke: positiv
- Triggerschwelle: 2,5 V
- Zählrichtung: aufwärts
- Gate: deaktiviert
- Alarm-Buzzer: deaktiviert
- Preset: auf Null

Schaltung

Die Schaltung des universellen Takt- und Impulszählers ist trotz des großen Funktionsumfangs relativ einfach gehalten. Die Abbildungen 1 bis 5 zeigen die einzelnen Schaltungsteile des UTZ 100.

Die gesamte Steuerung und Messwert-erfassung erfolgt über den Mikrocontroller IC 2 vom Typ ELV 02309 (P87C52). Dieser benötigt als Grundbeschaltung neben der Spannungsversorgung nur eine Stabilisierung des internen Oszillators (Q 1, C 12, C 13) und eine zuverlässige Reset-Schaltung (C 11, D 14, R 16), die am Reset-Pin der MCU für eine definierte Zeit einen High-Pegel erzeugt.

Die 7-Segmentanzeigen und die LEDs werden im Multiplex-Verfahren mit einer Wiederholfrequenz von 75 Hz betrieben, so dass die gesamte Anzeige für das Auge flimmerfrei erscheint. Hierzu sind die Displayelemente in vier Gruppen geschaltet, die jeweils nacheinander aktiviert werden und von denen immer nur eine zur Zeit aktiv ist. Das Einschalten erfolgt hier über die Signale „A“ bis „D“, die wiederum die Transistoren T 1 bis T 7 ansteuern und so

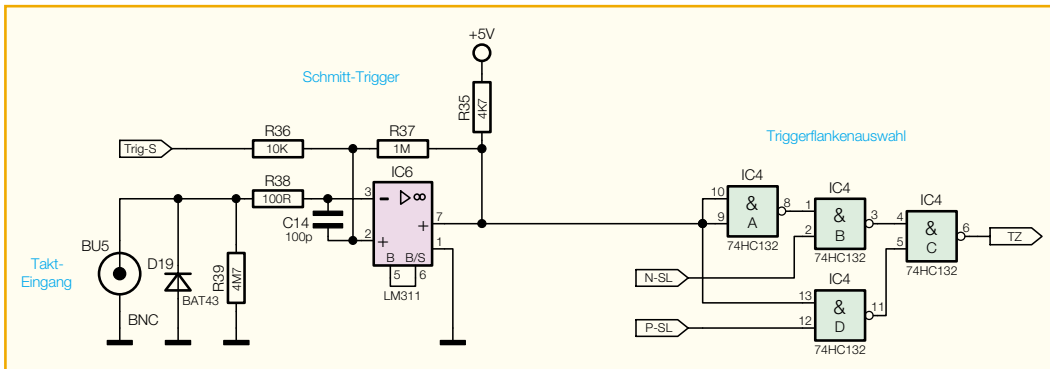


Bild 2: Taktsignaleingang mit Signalaufbereitung

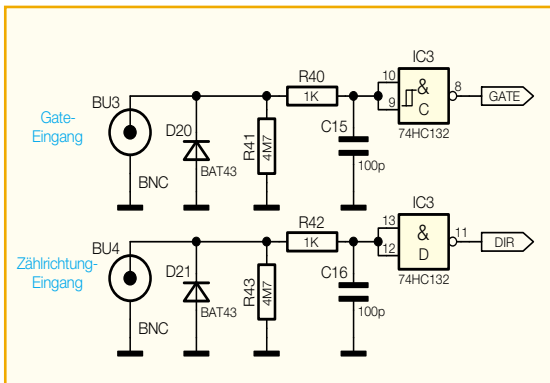


Bild 3: Steuereingänge mit Signalaufbereitung

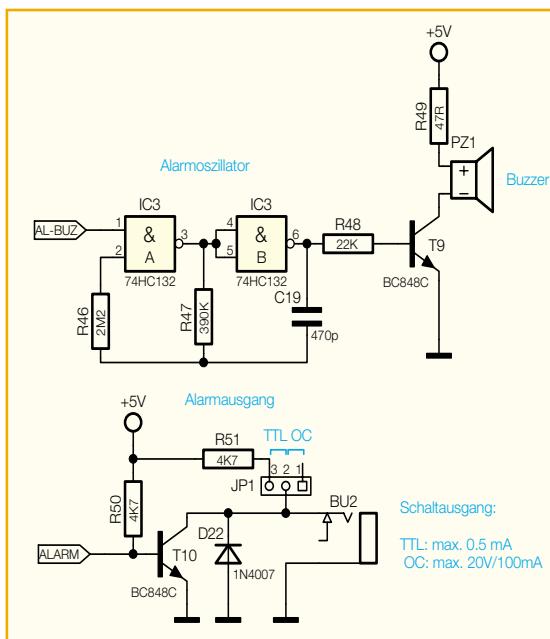


Bild 4: Optische und akustische Alarmsignalisierung und Alarmschaltausgang

die 5-V-Betriebsspannung an die Anoden der Leuchtdioden schalten.

Jede dieser Gruppen besteht aus bis zu 15 einzelnen Segmenten, die mittels der Ports P0 und P2 des Mikrocontrollers angesteuert werden. Als Anzeigetreiber dienen hier zwei Bausteine vom Typ ULN 2003 (IC 10, IC 11), da der Mikrocontroller für den notwendigen Strom nicht ausgelegt ist. Der ULN 2003 verfügt intern über sieben Darlington-Transistorstufen, die einen Ausgangsstrom von bis zu 500 mA bei ausgangsseitigem Low-Pegel

treiben können. Zur Erweiterung der Segmentansteuerung auf 8 Kanäle für einen Port dient der Transistor T 8, die Vorwiderstände R 17 bis R 24 und R 27 bis R 33 dienen zur Strombegrenzung.

Ebenso wie die LEDs sind auch die acht Tasten in einer Matrix angeordnet, um so wenig Ports wie möglich zu belegen. Die Tastenzeilen verfügen jeweils über einen Pull-Up-Widerstand, um einen stabilen Pegel zu gewährleisten. Die Spalten der Tastaturmatrix sind mit den Signalen „A“ bis „D“ der Anzeige verknüpft. Von diesen Signalen liegt immer eines auf Low-Pegel, womit die beiden Tasten der entsprechenden Spalte bei Betätigung die zugehörige Zeilenleitung auf Low-Pegel legen. Die Dioden D 15 bis D 18 entkoppeln die einzelnen Spalten voneinander, sodass keine gegenseitige Beeinflussung möglich ist und jede beliebige Tastenkombination mit geringem Aufwand erfasst werden kann.

Die zu zählenden Impulse werden über den Takteingang („Clock In“) BU 5 eingespeist.

Parallel zur Buchse befindet sich die Diode D 19, welche die nachfolgende Schaltung vor negativer Spannung schützt. Die Signalaufbereitung erfolgt über einen Schmitt-Trigger (IC 6 mit Beschaltung) mit ca. 50 mV Hysterese. Die Triggerschwelle (Signal „Trig-S“) gibt der Mikrocontroller über einen D/A-Umsetzer vor. Das so erzeugte Rechtecksignal wird, bevor es dem Zählengang des Mikrocontrollers P3.4 zugeführt wird, mittels IC 4 invertiert, sofern die

Zählung des UTZ 100 auf die positive Flanke reagieren soll. Dies ist notwendig, da der Controller IC 2 intern nur auf eine fallende Flanke reagieren kann.

Der D/A-Umsetzer zur Erzeugung der Triggerschwelle ist durch ein achtstufiges R2R-Netzwerk (R 52 bis R 68) realisiert. So ergibt sich eine Auflösung von $2^8 = 256$, womit über den gesamten Bereich eine Einstellung in 100-mV-Schritten ohne Weiteres möglich ist. Da dieser D/A-Umsetzer acht Steuerpins benötigt, sind die Portausgänge des Mikrocontrollers durch

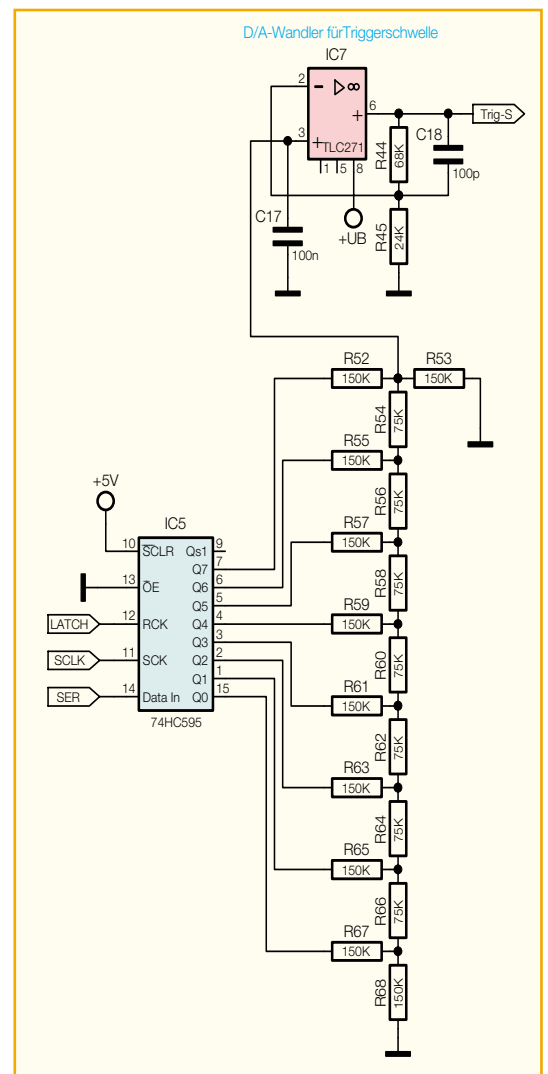
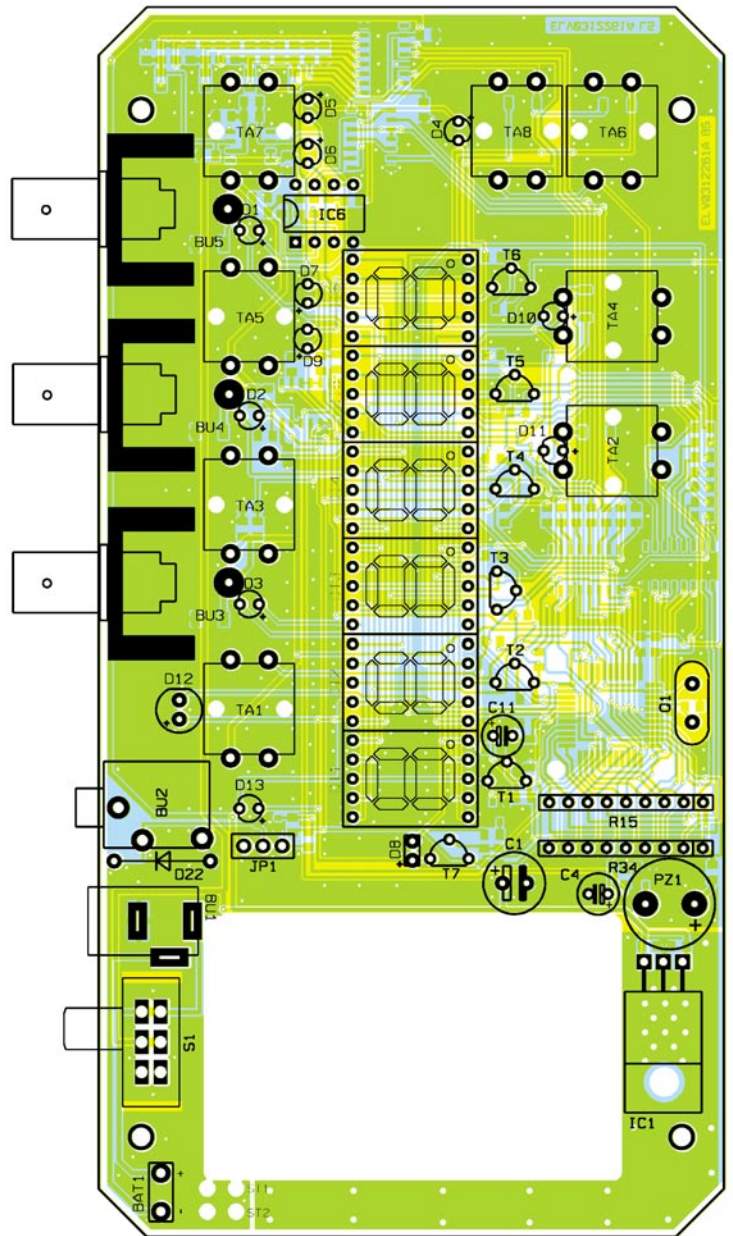
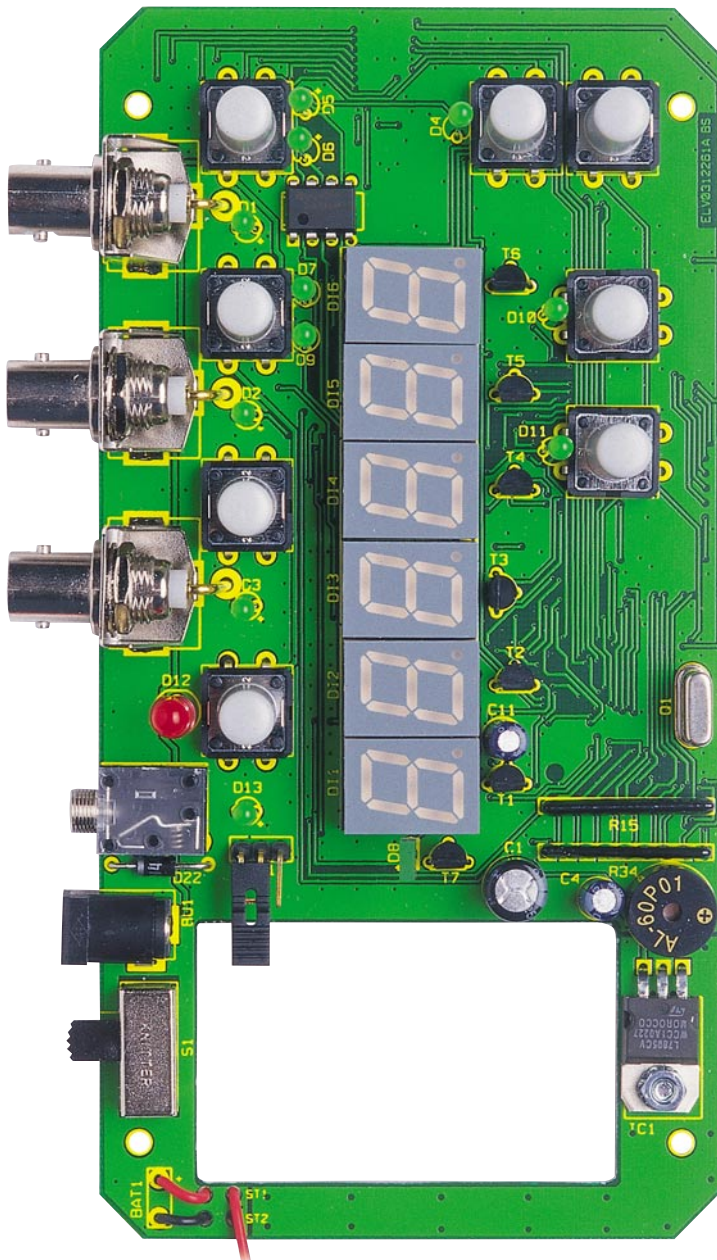


Bild 5: Erzeugung der Triggerschwelle mit R2R-Netzwerk



Ansicht der fertig bestückten Platine des UTZ 100 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

das seriell beschreibbare Schieberegister IC 5 erweitert. Der auf das R2R-Netzwerk folgende nichtinvertierende Verstärker verstärkt dessen Ausgangsspannung, damit 0,1 V bis 9,9 V Triggerschwelle einstellbar sind.

Der „Gate“-Eingang ist mit der Schutzdiode D 20 beschaltet, um die Schaltung vor negativen Signalanteilen zu schützen. R 40 und C 15 bilden einen Tiefpass zur Unterdrückung von hochfrequenten Störungen. Der folgende Schmitt-Trigger IC 3 C generiert aus dem Eingangssignal ein sauberes Rechtecksignal zur Steuerung. Die Beschaltung des „Direction“-Einganges für die Erfassung der Zählrichtung ist identisch mit der des beschriebenen „Gate“-Einganges.

Die Erzeugung des akustischen Alarmsignals erfolgt durch den Alarmszillator, der mit IC 3 A und B mit Beschaltung

aufgebaut ist. Das so erzeugte Rechtecksignal mit einer Frequenz von ca. 1,7 kHz wird über den Transistor T 9 und den Buzzer PZ 1 in ein entsprechendes akustisches Signal umgewandelt. Der Widerstand R 49 dient zur Strombegrenzung im eingeschalteten Zustand. Der Alarm-Schaltausgang kann als TTL- oder Open-Collector-Schaltausgang verwendet werden, je nachdem, ob der Pull-Up-Widerstand R 51 über den Jumper JP 1 zugeschaltet wird oder nicht.

Die Spannungsversorgung erfolgt im Normalfall über ein externes Steckernetzteil, das mit der DC-Buchse BU 1 verbunden wird, jedoch besteht für Kurzzeitbetrieb (≤ 1 Stunde) auch die Möglichkeit, eine Batterie zu verwenden. Die Abschaltung der Batterie erfolgt über den internen Schalter der DC-Buchse.

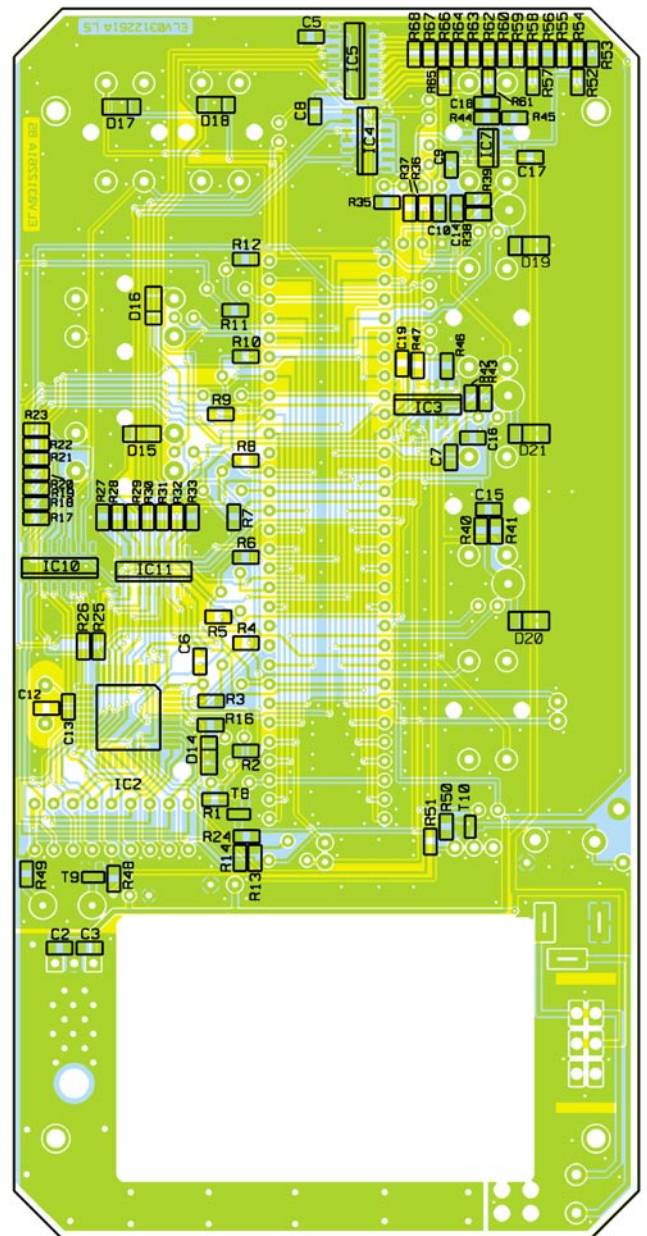
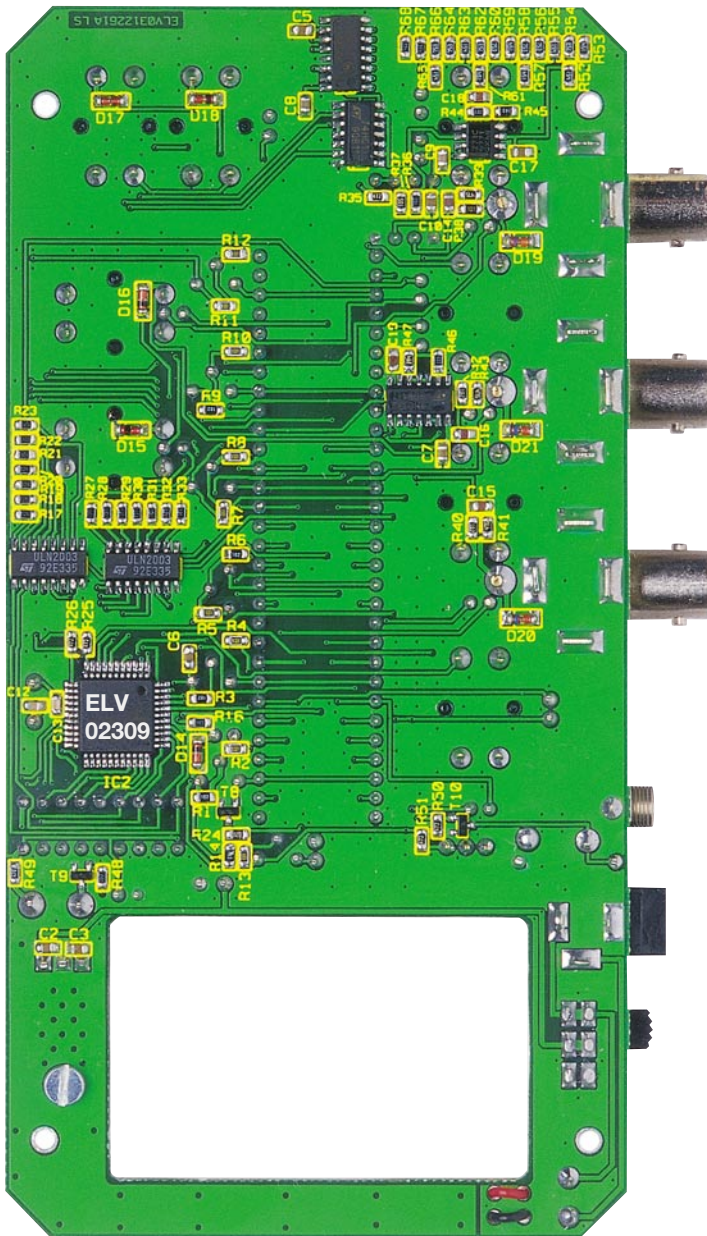
Die am Eingang eingespeiste Spannung

wird mittels des Spannungsreglers IC 1 auf stabilisierte 5 V gebracht. Die Kondensatoren C 1 bis C 4 dienen zur Glättung und zur Unterdrückung hochfrequenter Störungen. Somit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen und es folgen die Nachbauanweisungen.

Nachbau

Alle Bauteile des universellen Takt- und Impulszählers finden auf der 163 mm x 83 mm großen, doppelseitigen Leiterplatte Platz. Es kommen dabei sowohl konventionell bedrahtete Bauteile als auch SMD-Komponenten zum Einsatz.

Die Bestückung der winzigen SMD-Teile erfordert etwas Geschick und das richtige Werkzeug, damit die Bauteile exakt positioniert und verlötet werden können. Daher sind zum Aufbau neben



Ansicht der fertig bestückten Platine des UTZ 100 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

einem LötKolben mit sehr feiner Spitze auch eine SMD-Pinzette sowie SMD-Lötzinn notwendig. Für die Bestückung der konventionellen Bauteile wird zusätzlich ein Elektronik-Seitenschneider benötigt.

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, hilfreiche Zusatzinformationen geben die Platinenfotos, auf denen die komplett aufgebaute Einheit zu sehen ist.

SMD-Bestückung

Der Aufbau beginnt mit den ausschließlich auf der Lötseite der Leiterplatte vorhandenen SMD-Komponenten. Die niedrigen Bauteile (Widerstände und Kondensatoren) werden zuerst bestückt. Hierzu ist zunächst ein LötPad zu verzinnen, bevor das Bauelement mit der Pinzette gefasst und am vorverzinnten Pad verlötet wird.

Ist die korrekte Position festgestellt, so kann auch die andere Seite festgelötet werden. Die SMD-Kondensatoren haben keinen Aufdruck, der über den Wert informiert. Aus diesem Grund darf die Entnahme aus der Verpackung erst direkt vor dem Bestücken erfolgen, da eine spätere Bestimmung des Kapazitätswertes ohne aufwendige Messtechnik nicht möglich ist.

Dann werden die Dioden in gleicher Weise bestückt, hierbei muss der Katodenring am Diodengehäuse mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Die Einbaulage der nun folgenden Transistoren ergibt sich aus der Lage der entsprechenden LötPads.

Zum Einbau der SMD-ICs weist die Pin 1 zugeordnete Seite eine Abflachung (oder eine Punktmarkierung) am Gehäuse auf, die mit der im Bestückungsdruck dargestellten Markierung übereinstimmen muss.

Bestückung der bedrahteten Bauteile

Die konventionellen, bedrahteten Bauteile sind von der Bestückungsseite her einzusetzen und von der Lötseite zu verlöten. Hierbei müssen überstehende Drahtenden mit dem Seitenschneider ohne eine Beschädigung der Lötstellen entfernt werden.

Im ersten Schritt sind die Diode und IC 6 polrichtig zu bestücken, wobei die Polarität der Diode durch den Katodenring und das IC mit einer Gehäusekerbe gekennzeichnet ist. Im Anschluss daran werden die beiden Widerstands-Arrays (R 15, R 34) verlötet. Auch hierbei handelt es sich um gepolte Bauelemente, die eine Pin-1-Markierung in Form eines aufgedruckten Punktes aufweisen. Dieses Kennzeichen muss mit dem entsprechenden Gegenstück im Bestückungsdruck übereinstimmen. Da-

Stückliste: Takt- und Impulszähler UTZ 100

Widerstände:

47Ω/SMD	R49
100Ω/SMD	R38
120Ω/SMD	R24
330Ω/SMD	R17-R23, R27-R33
1kΩ/SMD	R40, R42
1,8kΩ/SMD	R1-R14
4,7kΩ/SMD	R25, R26, R35, R50, R51
10kΩ/SMD	R16, R36
22kΩ/SMD	R48
24kΩ/SMD	R45
68kΩ/SMD	R44
75kΩ/SMD	R54, R56, R58, R60, R62, R64, R66
150kΩ/SMD	R52, R53, R55, R57, R59, R61, R63, R65, R67, R68
390kΩ/SMD	R47
1MΩ/SMD	R37
2,2MΩ/SMD	R46
4,7MΩ/SMD	R39, R41, R43
Array, 4,7kΩ	R15, R34

Kondensatoren:

33pF/SMD	C12, C13
----------------	----------

100pF/SMD	C14-C16, C18
470pF/SMD	C19
100nF/SMD	C2, C3, C5-C10, C17
10µF/63V	C4, C11
220µF/25V	C1

Halbleiter:

L4940V5	IC1
ELV02309/SMD	IC2
74HC132/SMD	IC3, IC4
74HC595/SMD	IC5
LM311	IC6
TLC271/SMD	IC7
ULN2003/SMD	IC10, IC11
BC327-40	T1-T7
BC848C	T8-T10
LL4148	D14-D18
BAT43/SMD	D19-D21
1N4007	D22
LED, 3mm, grün	D1-D7, D9-D11, D13
Rechteck-LED, 2 x 5 mm, grün	D8
LED, 5 mm, rot	D12
HDSP5601	DI1-DI6

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz, HC49 U70/U4	Q1
DC-Buchse, 2,1 mm, print	BU1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print	BU2
Lötstifte, 1,3 mm	BU3-BU5
Haltewinkel	BU3-BU5
BNC- Einbaubuchse	BU3-BU5
Schiebeschalter, 2 x um, winkelprint	S1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1-TA8
Sound-Transducer ST2, print	PZ1
9-V-Batterieclip	BAT1
Stiftleiste, abgewinkelt, 1 x 3-polig	JP1
1 Jumper	
1 Stiftleiste, 3-polig	
8 Tastknöpfe, 18 mm	
6 Buchsenleisten, 20-polig	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 6 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Displayscheibe, bearbeitet	
1 Gehäuse, bearbeitet und bedruckt, kpl.	

nach werden alle Transistoren bestückt, deren Einbauposition sich aus der Lage der Pads ergibt.

Die Elektrolyt-Kondensatoren sind am Minuspol gekennzeichnet und werden in stehender Position eingebaut. Zum Einbau des Spannungsreglers IC 1 werden zunächst die Anschlusspins in ca. 2,5 mm Abstand zum IC-Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt. Nach dem Einsetzen des ICs erfolgt die mechanische Befestigung mit M3x8mm-Zylinderkopfschraube, Zahnscheibe und Mutter – anschließend ist die elektrische Verbindung mit dem Anlöten der Anschlusspins auszuführen.

Im Anschluss daran werden Quarz Q 1 und Buzzer PZ 1 bestückt, wobei bei letzterem der Pluspol durch einen entsprechenden Aufdruck gekennzeichnet ist. Bei der Montage der acht Taster ist darauf zu achten, dass diese direkt auf der Leiterplatte aufliegen. Um zu gewährleisten, dass die Anzeigen bei geschlossenem Gehäuse korrekt ablesbar sind, werden die Anzeigeelemente (7-Segmentanzeigen und LEDs) erhöht montiert. Daher sind in die Positionen der 7-Segmentanzeigen DI 1 bis DI 6 zunächst die Buchsenleisten einzulöten, in die wiederum ein weiterer Satz Buchsenleisten einzustecken ist. Erst dann werden die 7-Segmentanzeigen in die Sockel gesetzt. Die Leuchtdioden sind mit einer Einbauhöhe von 19 mm zwischen Platine und LED-Spitze zu bestücken, dabei ist die Polung an der LED durch ein längeres Anschlusspin gekennzeichnet, das dem Anodenanschluss („+“) entspricht.

Die BNC-Buchsen sind vor dem Einbau zunächst mit den zugehörigen Befestigungswinkeln zu verschrauben. Anschließend wird jeweils ein 1,3-mm-Lötstift durch die zugehörige Bohrung für die Buchsen BU 3 bis BU 5 auf der Platine geführt und von der Rückseite verlötet. Die Positionierung der Buchse mit Befestigungswinkel erfolgt dann so, dass sich der Mittelkontakt der Buchse direkt vor dem jeweiligen Lötstift befindet und die beiden Seitenstreben des Winkels mittig auf den zugehörigen Kontaktflächen aufliegen. In dieser Position wird der Winkel unter Zugabe von ausreichend Lötzinn mit der Platine und der Mittelkontakt mit dem Lötstift verlötet.

Im Anschluss daran werden die Klinkenbuchse BU 2, die DC-Buchse BU 1 und der Schalter S 1 so bestückt, dass deren Gehäuse plan auf der Leiterplatte aufliegen. Hiermit wird die mechanische Belastung der Lötstellen bei künftigen Schalt- und Steckvorgängen auf ein Minimum reduziert.

Abschließend sind die beiden Anschlussleitungen des Batterieclips durch die Bohrungen unmittelbar vor den Lötspots ST 1 (rot) und ST 2 (schwarz) zu führen – dies dient als Zugentlastung. Mit dem Anlöten der Leitungen an die entsprechenden Pads sind die Bestückungsarbeiten abgeschlossen.

Die Leiterplatte muss, bevor sie ins Gehäuse eingebaut wird, auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken hin kontrolliert werden. Hat diese Prüfung keine Fehler ergeben, sind die Tastkappen auf die Tas-

ter zu setzen und es kann mit dem Gehäuseeinbau fortgefahren werden.

Gehäuseeinbau

Die Platine wird so in die untere Halbschale des Gehäuses eingelegt, dass die Buchsen in die entsprechenden Aussparungen im Gehäuse einfassen. Außerdem geben die Kunststoffbolzen im Batteriefach der Gehäuseunterhalbschale der Platine eine Führung. Ist die Platine ausgerichtet, erfolgt die Fixierung mit vier Knippingschrauben 2,2 x 6 mm. Bevor die obere Halbschale aufgesetzt und verschraubt wird, ist hierin noch das Sichtfenster einzusetzen und mit Sekundenkleber etc. zu fixieren.

Inbetriebnahme

Um die korrekte Funktion des Takt- und Impulszählers zu kontrollieren, wird das Gerät mit der Spannungsversorgung (10 V bis 15 V DC, mindestens 150 mA) verbunden und eingeschaltet.

Nach dem Einschalten müssen alle Anzeigesegmente für ca. 2 Sekunden deutlich aufleuchten. Anschließend erfolgt ein Funktionstest mit entsprechenden Taktsignalen, die an den zugehörigen Eingängen („Clock In“, „Direction“, „Gate“) angeschlossen werden. Die Funktionsprüfung geschieht dann anhand der anfangs beschriebenen Bedienung des Gerätes.

Der universelle Takt- und Impulszähler UTZ 100 bildet ein unentbehrliches Werkzeug für jeden Elektroniker, Digitaltechniker und Entwickler. 