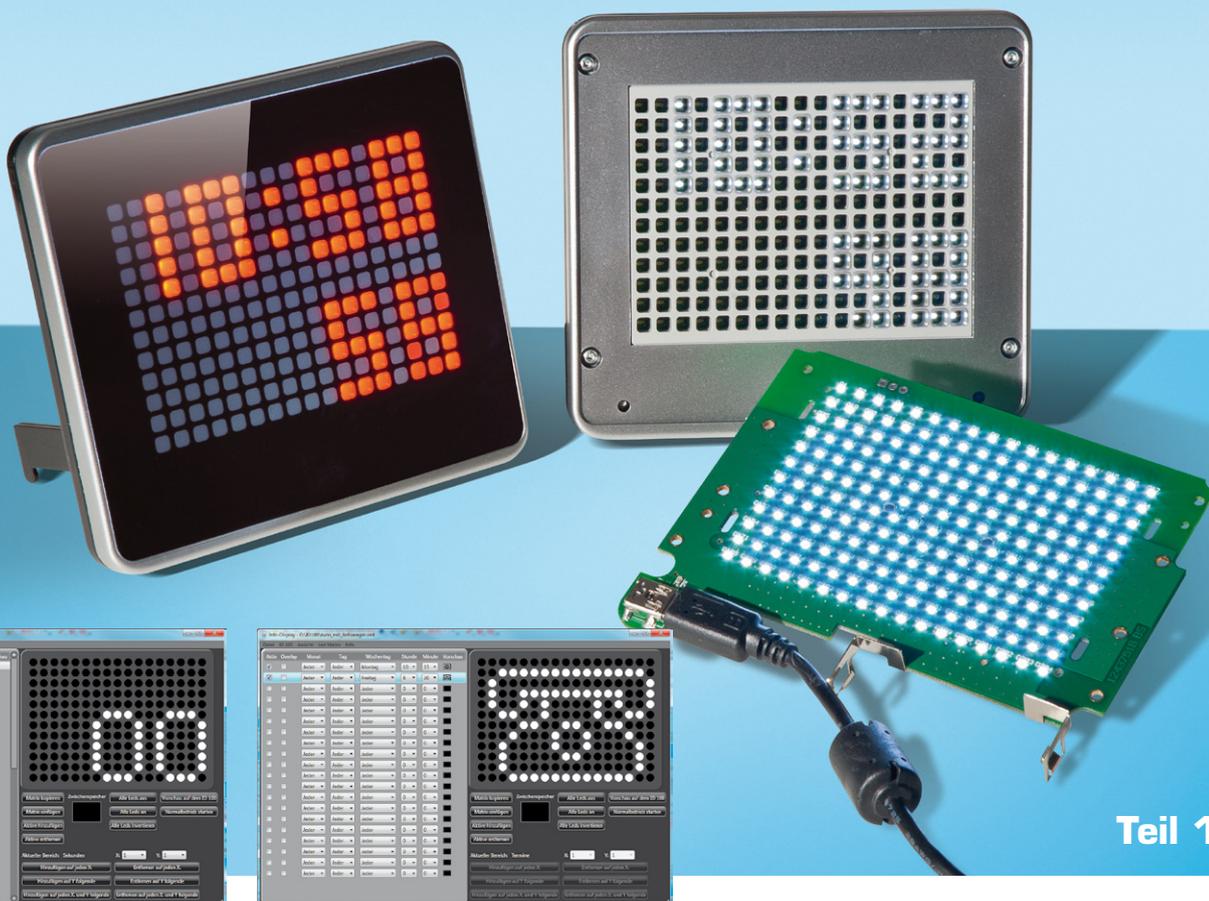


VIDEO
ONLINE

Teil 1

Melden, anzeigen, unterhalten – individuell programmierbares Info-Display ID100

Das ID100 ermöglicht die einfache, individuelle Gestaltung eines elektronischen Info-Displays mit einer 17x12-LED-Punktmatrix. Ob Uhr, Meldungen, Terminerinnerungen, Infografiken – im Speicher können über die zugehörige PC-Software einfach erstellbare Info-Muster abgelegt, zum gewünschten Zeitpunkt ausgelesen und angezeigt werden. Zusätzlich können zu bestimmten Tagen und Zeitpunkten (bis zu 20) Sonderanzeigen dargestellt und via USB direkt Daten aus dem PC angezeigt werden. Mittels Farbfilterfolien und unterschiedlichen Musterblenden ist eine einfache Individualisierung möglich.

Prinzip Bahnhoftsanzeige

Info-Displays kann man in den vielfältigsten Formen begegnen: als LCD-, Plasma- oder OLED-Display, als

RGB-LED-Display oder als einfarbigem Punktmatrixdisplay, wie man es etwa in Bussen und Straßenbahnen, auf Bahnhöfen oder Flughäfen findet. Zu letzterer Klasse gehört unser hier vorgestelltes Info-Display. Mit einem solchen Display kann man optisch sehr auffällige Nachrichten oder andere Informationen direkt als Schrift, Symbol oder andere Grafik anzeigen.

Mit dem universell einsetzbaren Info-Display kann man eine eigene Uhr oder ein Meldesystem nach eigenen Vorstellungen erstellen. Mit der beigelegten PC-Software ist man in der Lage, für jede Sekunde des Tages ein Bild aus 204 Bildpunkten (17 x 12) zu definieren und auf dem ID100 darzustellen. Die erstellten Displayinhalte werden in einem Datenspeicher abgelegt, zum entsprechenden Tageszeitpunkt ausgelesen und angezeigt. Zusätzlich können zu bestimmten Tagen und Zeitpunkten, wie etwa zu Geburtstagen oder vor anstehenden Terminen, Sonderanzeigen dargestellt werden. Die Spannungsversorgung erfolgt komplett über den USB-Anschluss.

Technische Daten

Spannungsversorgung:	5 V über USB (USB-Kabel im Lieferumfang), Backup-Batterie (1x 1,5 V Micro/AAA/LR03)
Max. Stromaufnahme:	500 mA
Temperaturbereich:	0–40 °C
Display:	204 Bildpunkte in einer 17x12-Anordnung
Echtzeituhr:	Quarzbetrieb mit Batteriepufferung
Bedienelemente:	3 Taster auf der Rückseite
Datenspeicher:	32-Mbit-Flash-Speicher
Termine:	20 individuelle Termine mit Sonderanzeigen einstellbar
Schnittstelle:	USB 2.0
Konfigurations-Software:	Windows XP, Vista, 7
Abmessungen (B x H x T):	110 x 150 x 15 mm

Durch den Einsatz einer batteriegestützten Echtzeituhr bleibt die Uhrzeit auch nach einer Spannungsunterbrechung erhalten.

Mittels Farbfilterfolien (Bild 1), welche als separates Zubehör erhältlich sind, und unterschiedlicher Frontblenden (Bild 2) ist eine Individualisierung des ID100 auf einfachste Weise möglich. Die Frontblenden werden magnetisch gehalten (Bild 3), um einen leichten Austausch zu ermöglichen. Eine speziell dem Gehäuse angepasste Kunststofflichtmaske (Bild 4) sorgt für einen hervorragenden Kontrast zwischen leuchtenden und nicht leuchtenden Segmenten.

Über den USB-Anschluss und ein offenes Datenprotokoll können die Bilder mit einer eigenen Software auch direkt vom PC auf dem ID100 dargestellt werden, wodurch sich der Einsatzbereich nochmals stark

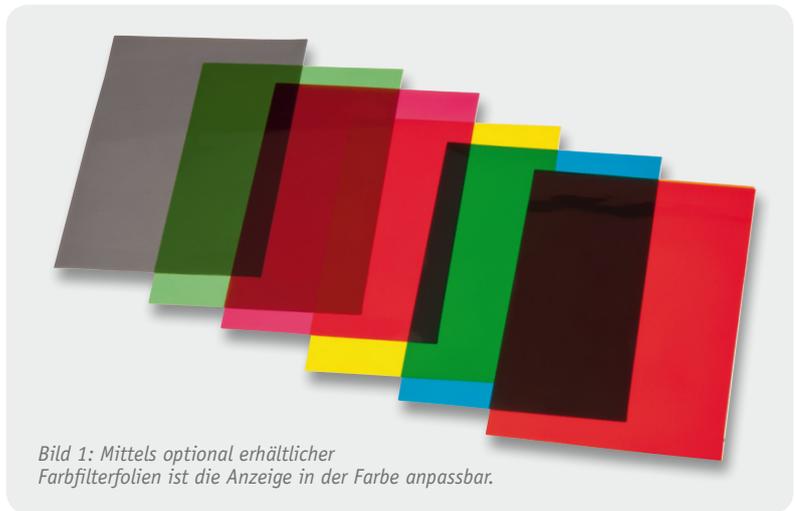


Bild 1: Mittels optional erhältlicher Farbfilterfolien ist die Anzeige in der Farbe anpassbar.

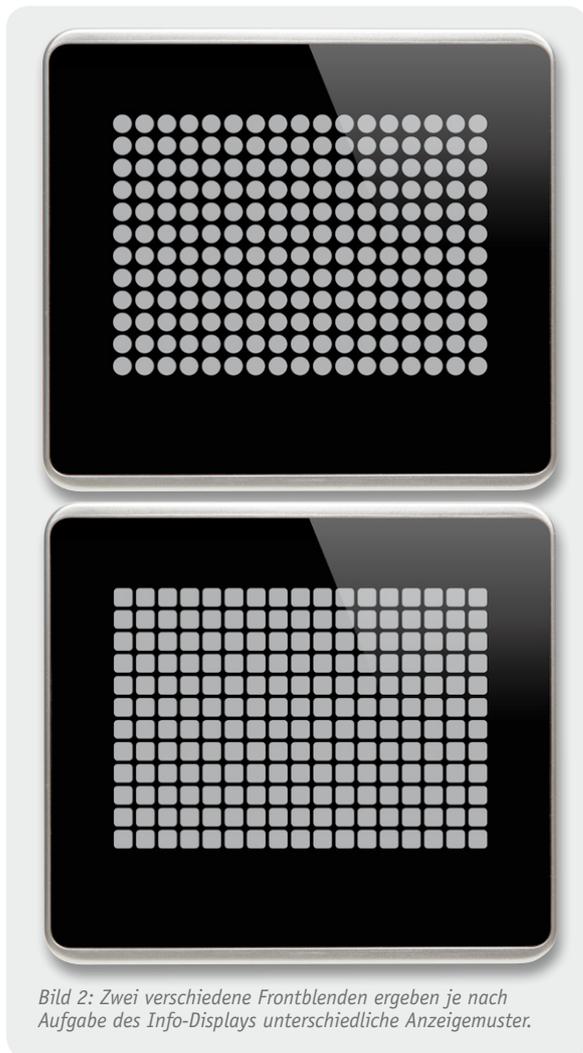


Bild 2: Zwei verschiedene Frontblenden ergeben je nach Aufgabe des Info-Displays unterschiedliche Anzeigemuster.



Bild 3: Die Frontblenden werden mit Magneten festgehalten.

erweitert. So kann man die Anzeige mit Programmen verknüpfen und als Melder einsetzen. Hierzu wird es ein separates Download-Angebot geben, das auf das Datenprotokoll eingehen wird.

Schaltungsbeschreibung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung, in Bild 5 ist die Schaltung des ID100 zu sehen, Bild 6 zeigt die LED-Matrix.

Spannungsversorgung

Die für den Betrieb benötigte Spannungsversorgung des ID100 wird über die USB-Buchse BU1 bereitgestellt und erfolgt ausschließlich über den USB-Port eines PCs. Das Info-Display benötigt maximal 500 mA und kann somit an jedem USB-Anschluss betrieben werden. Zusätzlich wird eine Backup-Batterie BAT1 benötigt, mit der die Echtzeituhr IC8 im Falle einer Spannungsunterbrechung (abgeschalteter PC) störungsfrei weiterlaufen kann.

Mikrocontroller und Tasten

Als zentrales Steuerelement kommt ein Mikrocontroller vom Typ ATmega644A (IC1) der Firma Atmel zum

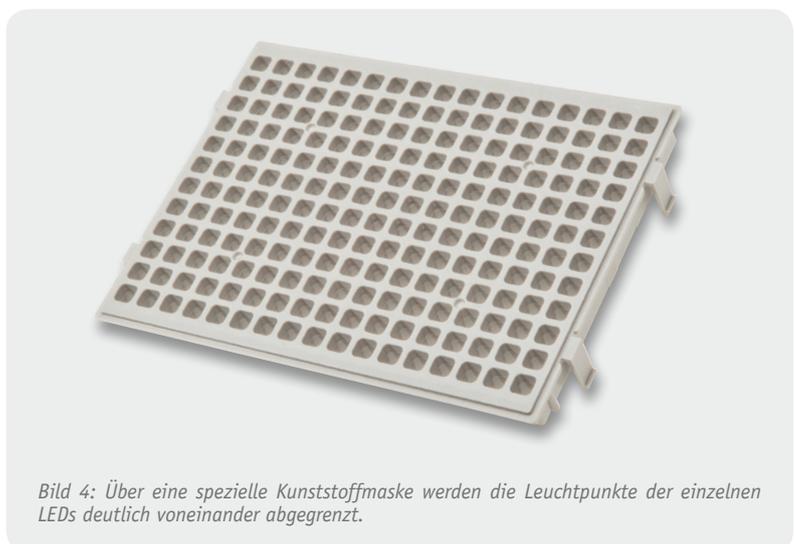


Bild 4: Über eine spezielle Kunststoffmaske werden die Leuchtpunkte der einzelnen LEDs deutlich voneinander abgegrenzt.

Einsatz, der mit dem Keramikschwinger Q1 auf 16 MHz getaktet wird. Für die Bedienung am Gerät sind die drei Taster TA1 bis TA3 vorgesehen, welche über die Pins 30 bis 32 am Controller IC1 angeschlossen sind.

Dieser 32-Mbit-Flash-Speicherchip von Winbond ist per SPI-Schnittstelle am Controller angeschlossen und wird über den 3-V-Linearregler IC7 separat versorgt.

Datenspeicher

Die zum jeweiligen Zeitpunkt darzustellenden Bilddaten sind in dem externen Datenspeicher IC2 abgelegt.

USB-Anschluss

Die Bilddaten, die der Mikrocontroller in den Speicherchip IC2 schreibt, erhält er über den USB-Port vom PC. Da der ATmega644A zwar über eine UART-Schnitt-

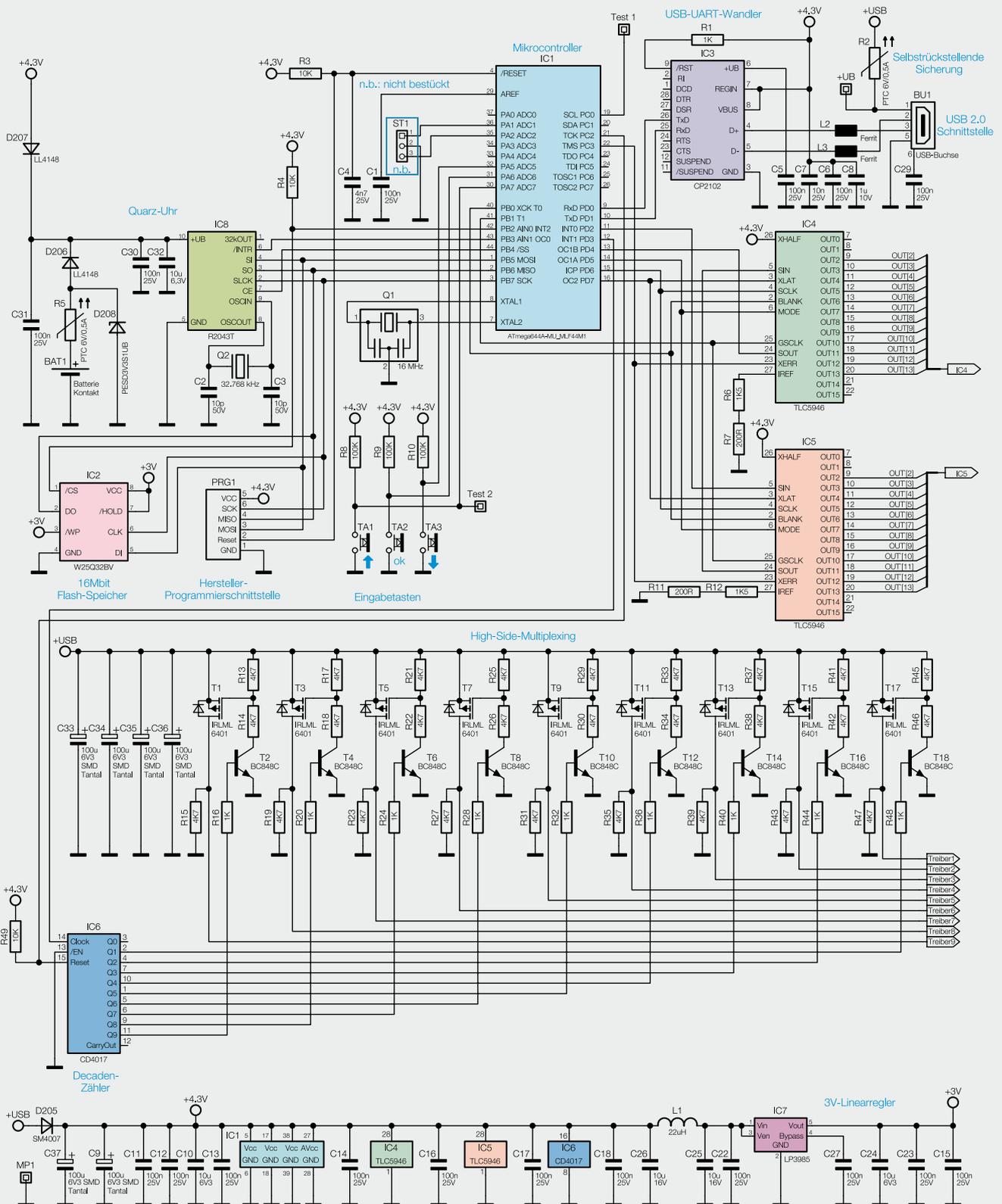


Bild 5: Das Schaltbild des ID100

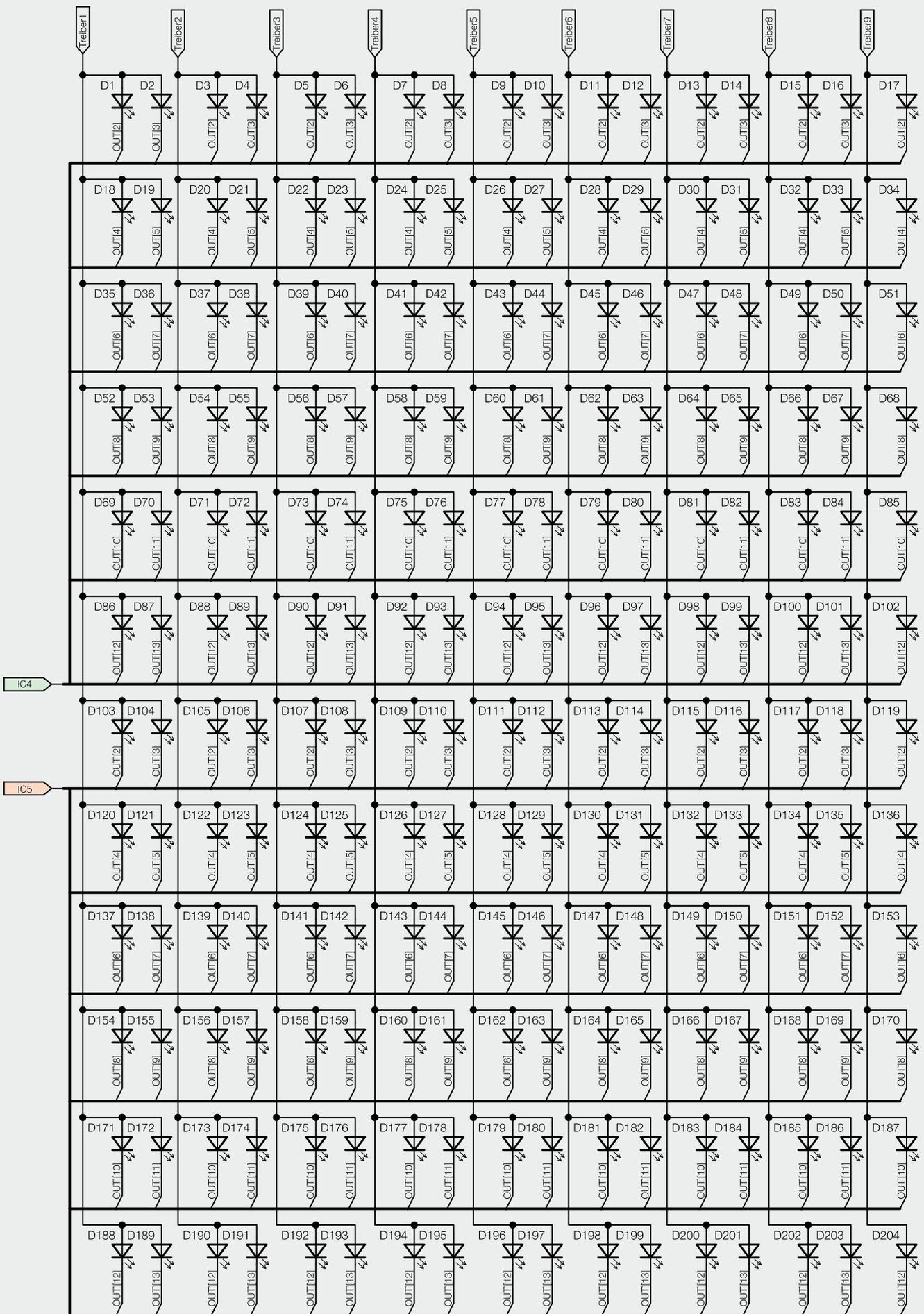


Bild 6: Das Schaltbild der LED-Matrix

stelle, nicht aber über USB-Hardware verfügt, dient hier IC3, ein CP2102 von Silicon Labs, als USB-UART-Wandler. Mit diesem Baustein können Daten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 250 Kbit/s zwischen dem PC und dem ID100 ausgetauscht werden.

Echtzeituhr

Ebenfalls über die SPI-Schnittstelle angeschlossen ist die batteriegestützte Echtzeituhr IC8. Mit dieser bleibt im Fall einer Spannungsunterbrechung die Uhrzeit erhalten, sofern die Backup-Batterie BAT1 eingelegt ist und diese über eine Spannung von mehr als 1 V verfügt.

LED-Treiber

Die in [Bild 6](#) dargestellte LED-Matrix, bestehend aus den LEDs D1 bis D204, wird per Multiplexverfahren angesteuert. Die 17 Reihen der Matrix sind so angeordnet, dass immer zwei Reihen mit insgesamt 24 LEDs zu einer Multiplex-Stufe zusammengefasst sind. Insgesamt entsteht somit eine Multiplexerschaltung aus neun Stufen, wobei die neunte Stufe, bedingt durch die ungerade Anzahl, nur eine Reihe und somit 12 LEDs umfasst.

Diese 9 Stufen werden über die Controllerports PD3 und PC2, über einen Dekadenzähler (IC6) und die High-Side-Treiberschaltung mit T1 bis T18 zyklisch angesteuert. IC6 erhält vom Controller bei jedem Wechsel der Multiplex-Stufe (ca. 1 ms) einen Taktimpuls, den den jeweils nächsten Ausgang auf High-Pegel schaltet und über die angeschlossene Treiberschaltung die entsprechenden LED-Reihen ansteuert. T2, T4 bis T18 dienen hier als Inverter, die den jeweils zugehörigen P-Kanal-MOSFET (T1, T bis T17) durchschalten. Der legt jeweils die bis zu 24 gemeinsamen Anoden aus zwei LED-Reihen der Matrix an die LED-Versorgungsspannung „+USB“.

Gleichzeitig werden die Low-Side-Treiber (Stromsenken) IC4 und IC5 vom Controller IC1 angesteuert. Diese Treiberbausteine sind hochwertige 16-Kanal-LED-PWM-Treiber des Typs TLC5946 von Texas Instruments, die speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen entwickelt wurden und die neben einer Konstantstromregelung (max. 40 mA/Kanal) auch über 6-Bit-Weißabgleichsregister und 12-Bit-PWM-Helligkeitsregister verfügen.

Die Höhe der Ströme, die IC4 und IC5 pro Kanal bereitstellen, wird gemeinsam für alle Kanäle über die Widerstände R6 und R7 bzw. über R11 und R12 definiert. Der hier gewählte Gesamtwert von 1,72 k Ω stellt einen maximalen Strom von 30 mA pro Kanal ein. Nach ungefähr 1 ms Anzeigedauer sperren sowohl die Low-Side-Treiber als auch der gerade aktive P-Kanal-Transistor auf der High-Side und die nächste Multiplex-Stufe kann angesteuert werden.

Der beschriebene Ablauf zur Ansteuerung der einzelnen Multiplexer-Stufen wiederholt sich von Stufe 1 bis Stufe 9. Anschließend erhält der Dekadenzähler IC6 einen Reset-Impuls über den Controllerport PC2 und der Durchlauf beginnt erneut mit Stufe 1.

Bedienung und Konfiguration

Für die Bedienung des ID100 werden lediglich die in [Bild 7](#) zu sehenden 3 Tasten auf der Rückseite des Ge-



Bild 7: Die Tasten zum manuellen Einstellen der Helligkeit und zum kompletten Ausschalten der LEDs befinden sich auf der Geräterückseite.

häuses benötigt. Die beiden äußeren Tasten TA1 und TA3 dienen zur Einstellung der aktuellen Helligkeit. Die Helligkeit ist in 9 Stufen einstellbar. Durch einen langen Tastendruck der Tasten TA1 und TA3 erhöht oder verringert sich die Helligkeit stufenweise. Mit der mittleren Taste TA2 kann das Display durch einen kurzen Tastendruck komplett ein- bzw. ausgeschaltet werden (An/Aus). Wie schon erwähnt, kann das Info-Display auch Sonderanzeigen zu bestimmten Zeitpunkten darstellen, die auf einen Termin hinweisen. Um diese zu quittieren und damit zum normalen Anzeigemodus zurückzukehren, muss die mittlere Taste TA2 für 2 Sekunden betätigt werden (OK).

PC-Software:

Die Konfiguration des ID100 erfolgt komplett über die speziell hierfür entwickelte PC-Software, auf die im zweiten Teil des Artikels eingegangen wird.

Nachbau

Die Platine des ID100 wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur noch die beiden Batteriekontakte bestückt werden müssen. Um unnötige Probleme zu vermeiden, sollten die SMD-Bauteile auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler kontrolliert werden.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinenfotos ([Bild 8](#)) liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

Bevor wir zum Anlöten der Batteriekontakte kommen, wird erst ein Teil des Gehäuses vormontiert. Zunächst muss die Kunststofflichtmaske an der Platine befestigt werden. Dazu werden die vier Rastnasen der Lichtmaske von der Bestückungsseite her durch die vier dafür vorgesehenen Öffnungen gesteckt. Die Rastnasen sollten die Lichtmaske nun merklich halten. Zusätzlich wird die Maske von der Lötseite her mittels zweier TORX-Schrauben 1,8 x 6 mm leicht an die Platine herangezogen ([Bild 9](#)). Die beiden Schrauben sollten nur leicht angezogen werden, da hier beim Festziehen schnell ein Überdrehen der Schrauben erfolgt.

Nun kann die Platine mit der montierten Lichtmaske in das Gehäuseoberteil eingelegt und mit den restlichen acht TORX-Schrauben 1,8 x 6 mm fixiert werden. Danach werden die beiden unterschiedlichen Batteriekontakte so in das Batteriefach eingesetzt, dass die Lötflächen auf die Platine zu liegen kommen. Passt

alles, können diese, wie in **Bild 10** zu sehen, von oben angelötet werden. Des Weiteren ist der Aufkleber mit dem Batteriepolungshinweis so in das Batteriefach einzukleben, dass der Plus-Pol zur Mitte zeigt.

Im nächsten Montageschritt wird, wie in **Bild 11** zu sehen, ein Teil der Tastkappen mit einem scharfen Messer herausgetrennt und die Tastkappen dann in die Öffnungen auf der Gehäuserückseite gelegt. Nun ist die

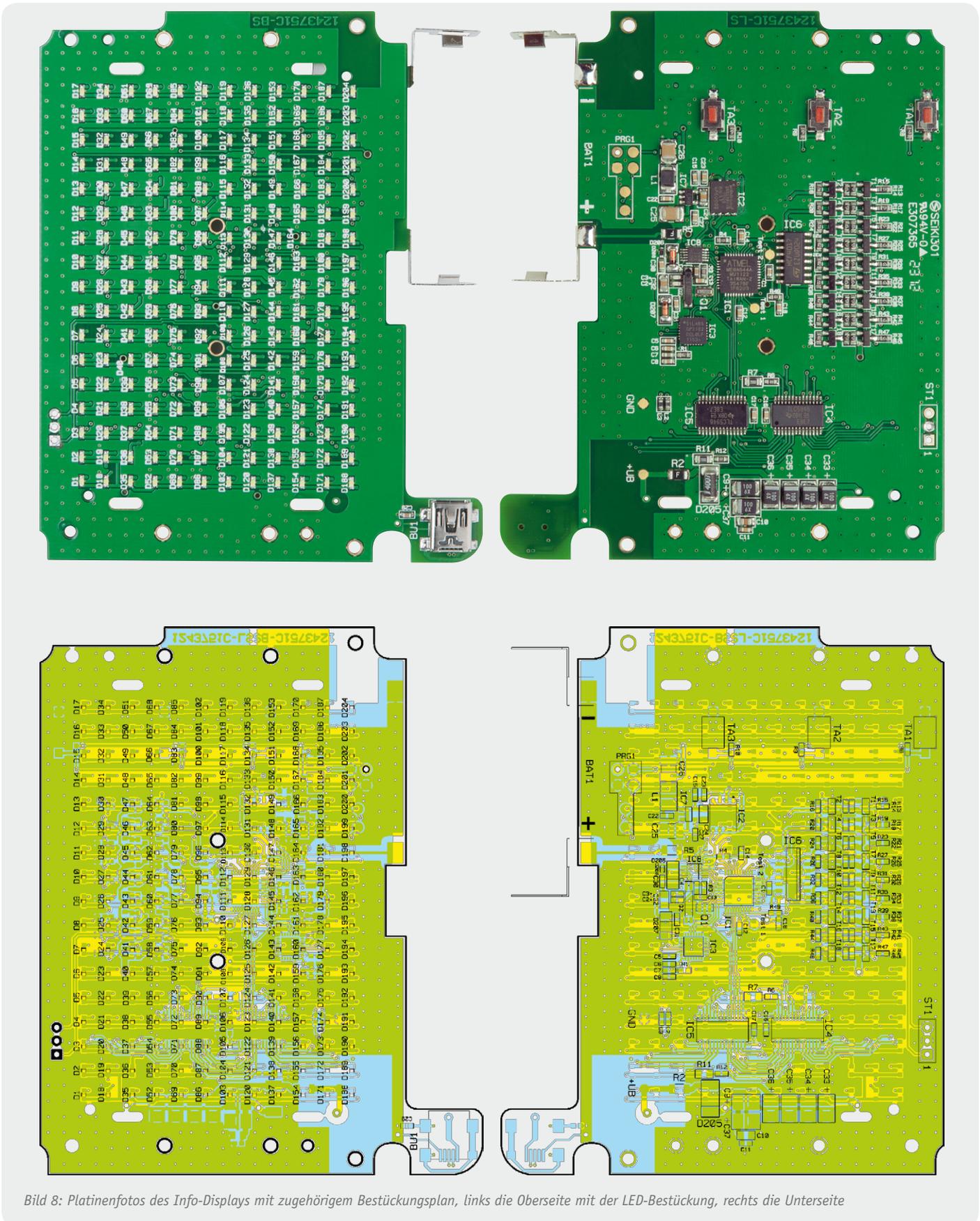


Bild 8: Platinenfotos des Info-Displays mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite mit der LED-Bestückung, rechts die Unterseite

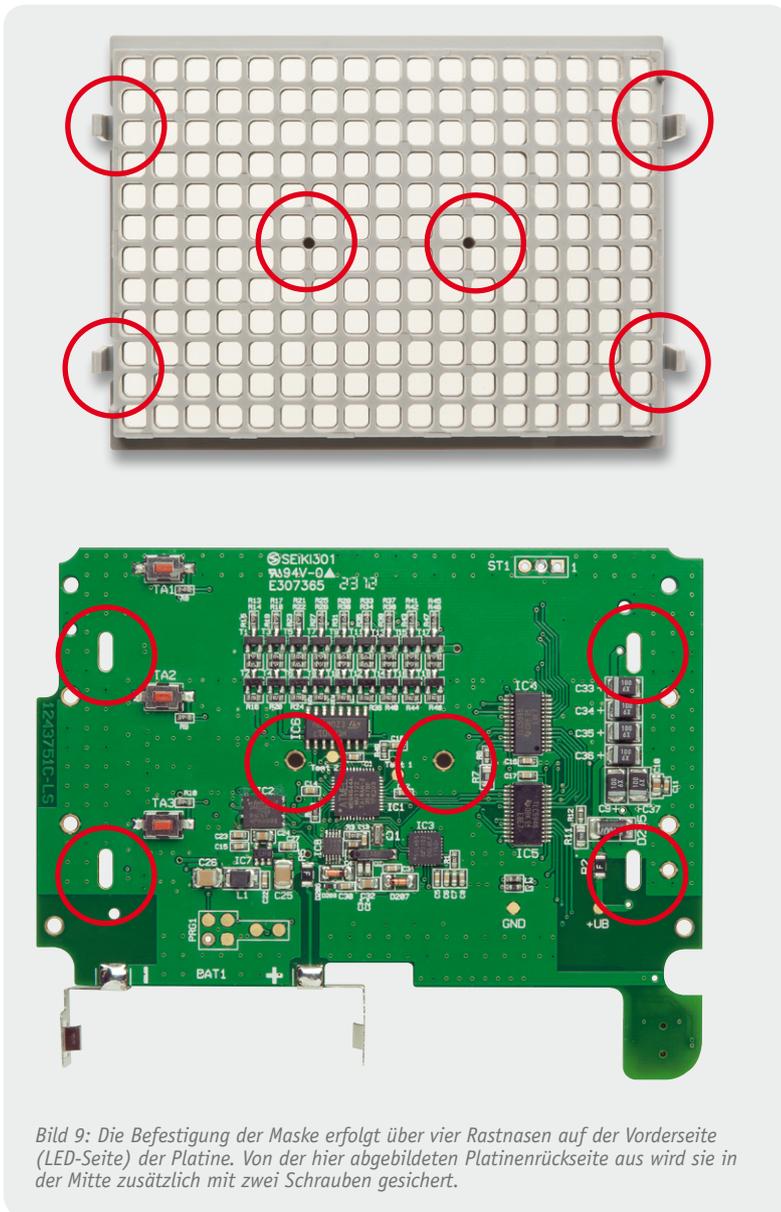


Bild 9: Die Befestigung der Maske erfolgt über vier Rastnasen auf der Vorderseite (LED-Seite) der Platine. Von der hier abgebildeten Platinenrückseite aus wird sie in der Mitte zusätzlich mit zwei Schrauben gesichert.

Gerätefront mit der montierten Platine aufzulegen und mit den vier TORX-Schrauben 2,2 x 8 mm von der Frontseite her zu verschrauben.

Das USB-Kabel wird, wie in Bild 12 zu sehen, im 90°-Winkel herausgeführt. Abschließend ist die Backup-Batterie einzulegen und die Abdeckklappe auf der Gehäuserückseite zu schließen. Nun ist noch der kleine schwarze Aufkleber über die in Bild 13 markierten Gehäuseöffnungen (Hersteller-Programmierschnittstelle) zu kleben.

Als Nächstes werden die Gerätefüße eingesetzt und ausgeklappt, wenn man das Gerät als Tischgerät einsetzen will (siehe Bild 14). Beim Einsatz als Wandgerät sind die Gerätefüße einzuklappen.

Zum Schluss sind die Diffusorfolie und die beiliegende Farbfilterfolie über die Lichtmaske zu legen. Die Folien sind passgenau zugeschnitten und sollten somit nicht überstehen. Durch das Einlegen einer der beiden Frontblenden werden die Folien fixiert. Die Frontblende selbst hält sich durch die vier kleinen angeklebten Magnete an den Gehäuseschrauben. Damit ist die Montage abgeschlossen und das Info-Display kann in Betrieb gehen.

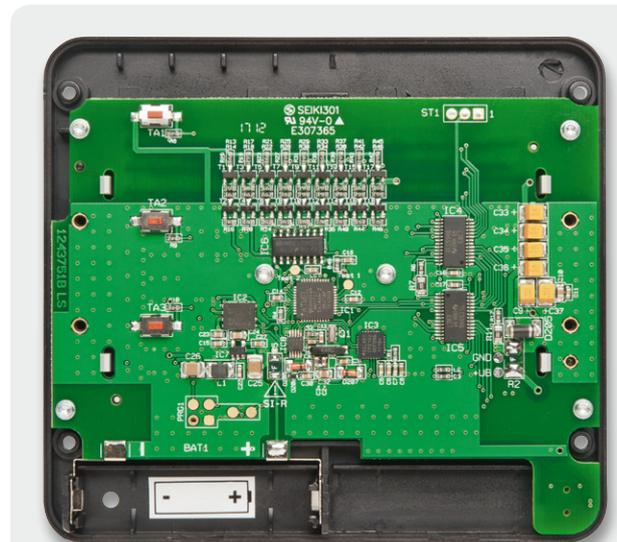


Bild 10: Hier sind die ordnungsgemäß eingelöteten Batteriekontakte und der eingeklebte Aufkleber für die Batteriepolung zu sehen.

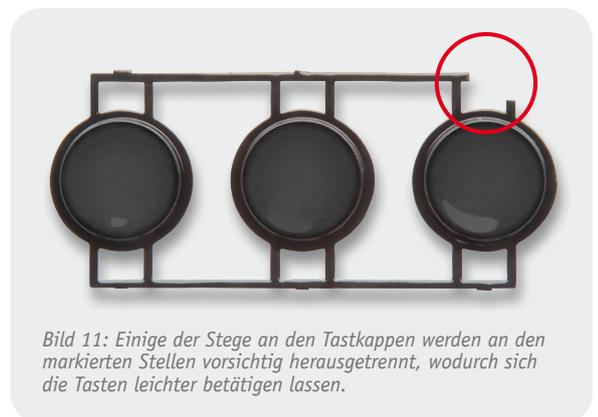


Bild 11: Einige der Stege an den Tastkappen werden an den markierten Stellen vorsichtig herausgetrennt, wodurch sich die Tasten leichter betätigen lassen.



Bild 12: Das USB-Kabel ist wie hier gezeigt einzustecken. Das Kabel wird im engen Radius abgewinkelt mittig herausgeführt.

Die Diffusorfolie und die Farbfilterfolie sollten für einen sicheren Halt hinter der Frontblende leicht gewölbt sein. Falls die Folien zu plan sind, können sie nach dem Aufstellen des ID100 hinter der Frontblende leicht nach unten rutschen. In diesem Fall sollten sie die Wölbung nachträglich erzeugen, indem Sie die Folien leicht aufrollen. Als Hilfsmittel können Sie hierzu einen Stift verwenden.

Im zweiten Teil des Artikels werden wir die zur Konfiguration erforderliche PC-Software ausführlich vorstellen. **ELV**



Bild 13: In den im Foto markierten Bereich wird der unbedruckte Aufkleber eingeklebt.



Bild 14: Die ausklappbaren Gerätefüße werden eingesetzt.

Widerstände:

200 Ω /1 %/SMD/0805	R7, R11
1 k Ω /SMD/0603	R1, R16, R20, R24, R28, R32, R36, R40, R44, R48
1,5 k Ω /1 %/SMD/0603	R6, R12
4,7 k Ω /SMD/0603	R13–R15, R17–R19, R21–R23, R25–R27, R29–R31, R33–R35, R37–R39, R41–R43, R45–R47
10 k Ω /SMD/0603	R3, R4, R49
100 k Ω /SMD/0603	R8–R10
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R2, R5

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0603	C2, C3
4,7 nF/SMD/0603	C4
10 nF/SMD/0603	C7
100 nF/SMD/0603	C1, C5, C6, C11–C18, C22, C23, C27, C29–C31
1 μ F/SMD/0603	C8
10 μ F/SMD/0805	C10, C24, C32
10 μ F/SMD/1210	C25, C26
100 μ F/6,3 V/SMD/tantal	C9, C33–C37

Halbleiter:

ELV111123/SMD	IC1
W25Q32BVZPIG/SMD	IC2
ELV111124/SMD/USB-Controller	IC3
TLC5946PWP	IC4, IC5
CD4017/SMD	IC6
LP3985IM5-3.0/SMD	IC7
R2043T-E2-F/SMD	IC8
IRLML6401/SMD	T1, T3, T5, T7, T9, T11, T13, T15, T17
BC848C	T2, T4, T6, T8, T10, T12, T14, T16, T18
SM4007/SMD	D205
LL4148	D206, D207
LED/weiß/SMD/0603	D1–D204
PESD3V3S1UB	D208

Sonstiges:

Keramikschwinger, 16 MHz, SMD	Q1
Quarz, 32,768 kHz, SMD, 1,4 x 7 x 1,5 mm	Q2
SMD-Induktivität, 22 μ H, 250 mA	L1
Chip-Ferrit, 0603, 420 Ω bei 100 MHz	L2, L3
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelprent, liegend, SMD	BU1
Miniatur-Drucktaster, 1x ein, Höhe = 2,5 mm, SMD	TA1–TA3
Batteriekontakt Plus, Single für Micro/AAA-Batterie, print	BAT1
Batteriekontakt Minus, Single für Micro/AAA-Batterie, print	BAT1
1 Blende, schwarz bedruckt	
1 Blende, schwarz bedruckt	
1 Lichtmaske	
1 Gehäusedeckel, bearbeitet und silbern lackiert	
1 Tastkappenset, glänzend schwarz mit Schutzlack lackiert	
1 Gehäuseboden, bearbeitet und bedruckt, glänzend schwarz mit Schutzlack lackiert	
1 Batteriedeckel, bearbeitet, glänzend schwarz mit Schutzlack lackiert	
1 Gehäusefuß, klappbar, links, glänzend schwarz mit Schutzlack lackiert	
1 Gehäusefuß, klappbar, rechts, glänzend schwarz mit Schutzlack lackiert	
10 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	
4 TORX-Kunststoffschrauben, 2,2 x 8 mm	
8 Rundmagnete, 1 x 3 mm	
1 Batteriepolungs-Aufkleber (1x Micro-Batterie), weiß	
1 Sticker für Programmieradapter, schwarz bedruckt	
1 Diffusorfolie	
1 Farbfilterfolie, Neutral Density Window Filter	
1 Mini-CD mit Software „Info-Display ID100“	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B mini), 2 m, schwarz	
1 TORX-Stiftschlüssel, T-6	

Für die hier in der Schaltung verwendete Multiplexerstufe wird eine Schaltung benötigt, die zyklisch einen von mehreren Ausgängen auf einen High-Pegel legt. Um dies zu realisieren, wurde der Dekadenzähler CD4017 verwendet, welcher hier etwas genauer betrachtet werden soll.

Der Dekadenzähler CD4017 hat zehn Ausgänge, die nacheinander einzeln einen High-Pegel ausgeben, wenn eine Taktquelle mit dem Takteingang Pin 14 verbunden ist und wenn geeignete Logikpegel an dem ENABLE- und RESET-Eingang (Pin 13 und 15) angelegt sind. Die Bilder 1 und 2 zeigen die Wahrheitstabelle und das Zeitdiagramm des CD4017.

Intern besteht der CD4017 aus den fünf D-Flip-Flops A bis E, welche zu einem 5-stufigen Johnson-Zähler geschaltet sind. Der Johnson-Zähler entspricht prinzipiell einem Schieberegister, dessen letzter invertierter Ausgang auf den Eingang zurückgeführt wird. Dadurch entsteht wiederum eine Schaltung, die den Charakter eines Ringspeichers besitzt. Bild 3 zeigt den Logikaufbau des CD4017. In Abhängigkeit von den Takten werden an den fünf Ausgängen der D-Flip-Flops die in der Tabelle 1 dargestellten Logikzustände erreicht. Ab dem zehnten Takt wiederholt sich der komplette Zustand.

Mittels weiterer Gatter werden die Ausgänge der D-Flip-Flops nun so verschaltet, dass an den zehn decodierten Ausgängen jeweils nur ein Ausgang den High-Pegel entsprechend der Logikzustände führt, siehe Tabelle 2.

Mit den beiden AND- und NOR-Gattern die sich unterhalb der D-Flip-Flops A bis C befinden, werden nicht zulässige Zustände herausgefiltert, die beim Einschalten des Bausteins ohne definierten Reset entstehen können. Ohne diese beiden Gatter würde sich ein vorhandener Fehler, bedingt durch die Charakteristik des Ringspeichers, immer wieder durchschleichen.

Quelle: Datenblatt zum HCF4017 von STMicroelectronics (CD4017 – STMicroelectronics.pdf)

TRUTH TABLE

CLOCK	CLOCK INHIBIT	RESET	DECODED OUTPUT
X	X	H	Q ₀
L	X	L	Q _n
X	H	L	Q _n
⎓	L	L	Q _{n+1}
⎔	L	L	Q _n
H	⎓	L	Q _n
H	⎔	L	Q _{n+1}

X : Don't Care

Q_n : No Change

Bild 1: Die Wahrheitstabelle des CD4017

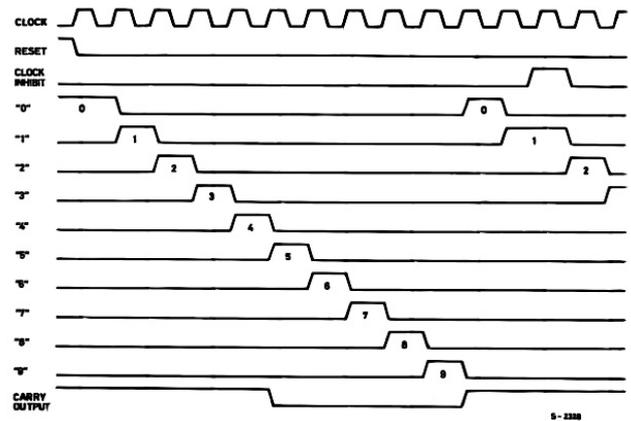


Bild 2: Das Zeitdiagramm des CD4017

Tabelle 1

Takte	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0

Tabelle 2

Decodierter Ausgang	Pin	Decodier-Funktion
0	3	$\overline{A} \overline{E}$
1	2	$A \overline{B}$
2	4	$B \overline{C}$
3	7	$C \overline{D}$
4	10	$D \overline{E}$
5	1	$A \overline{E}$
6	5	$\overline{A} \overline{B}$
7	6	$\overline{B} \overline{C}$
8	9	$\overline{C} \overline{D}$
9	11	$\overline{D} \overline{E}$

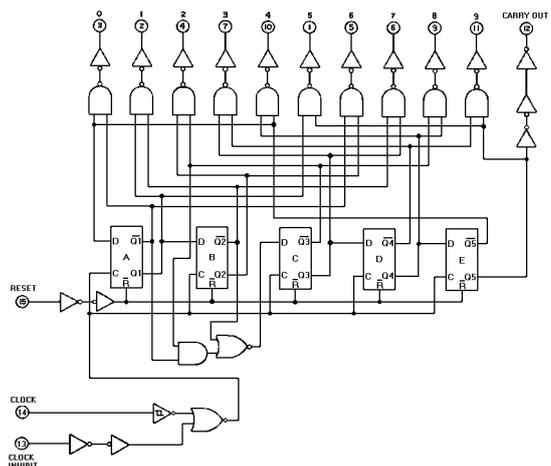


Bild 3: Die Innenschaltung mit dem Logikaufbau des CD4017