

# Einfach logisch

## Prototypenadapter PAD6 – CMOS-Logik

Teil 2

Unser neues 32-teiliges CMOS-Logiklevel-Modul- und Funktionsplatinen-Set PAD6 ermöglicht Logikschaltungen auf dem Breadboard. Das typische Prototypenadapter-Format gewährt die Steckbrett-Kompatibilität von Bauteilen, die nicht im üblichen 2,54-mm-Rasterformat vorliegen oder nicht mechanisch passen. Zudem sind durch die aufgedruckten Anschlussbeschriftungen alle Funktionen auf einen Blick ersichtlich. Im zweiten Teil der Vorstellung des neuen Bausatzes schauen wir uns die übrigen Module wie u. a. Dezimalzähler, Schieberegister, BCD-zu-7-Segment-Decoder, LED-7-Segment-Anzeige und Logiklevel-Anzeige (8-fach) an.

### Übersicht aller im PAD6 enthaltenen Bauteile

Menge	Typ	Funktion	Pin-Kompatibel ⇨ DIP	Seite	Datenblatt: <a href="https://www.ti.com/">https://www.ti.com/</a>
2	CD4081	4x UND-Gatter mit je 2 Eingängen	ja	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4081
2	CD4011	4x NAND-Gatter mit je 2 Eingängen	ja	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4011b
1	CD4025	3x NOR mit je 3 Eingängen	nein	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4025b
2	CD4072	2x ODER-Gatter mit je 4 Eingängen	ja	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4071b
2	CD4069	6x Inverter	ja	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4069ub
3	CD4013	1x D-Flip-Flop	nein	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4013b
2	CD4040	12-stufiger Binärzähler	nein	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4040b
2	CD4060	14-stufiger Binärzähler mit Oszillator	nein	Teil 1, ELVjournal 2/2021	lit/gpn/cd4060b
2	CD4510	Dezimalzähler (aufwärts/abwärts)	nein	53	lit/gpn/cd4510b
1	CD4017	Dezimalzähler mit 10 Ausgängen	nein	54	lit/gpn/cd4017b
2	CD4052	1x Multiplexer 1 aus 4	nein	56	lit/gpn/cd4052b
2	HEF4094	8-Bit Schieberegister mit parallelen Ausgängen	nein	57	lit/gpn/cd4094b
2	CD4098	1x Monoflop (Monostabiler Multivibrator)	nein	58	lit/gpn/cd4098b
2	CD4543	BCD zu 7-Segment-Decoder	nein	59	lit/gpn/cd4543b
1	CD4543 mit LED-7-Segment-Anzeige			61	
1	8-fach Logik-Level-Anzeige (High/Low)			62	
1	Sound-Transducer 2 kHz			62	
1	3-fach Taster			63	
1	8-fach DIP-Schalter			63	



## CD4510 – Dezimalzähler (aufwärts/abwärts)

### Funktion

Der CD4510 ist ein universeller Dezimalzähler (dekadisch) mit der Möglichkeit, Zählerzustände zu laden (Vorwahlmöglichkeit). Dieser 4-Bit-Dezimalzähler ist sowohl als Aufwärts- als auch als Abwärtszähler konfigurierbar. Zudem ist der Zähler kaskadierbar und der Zählerstand kann geladen werden.

Bei einer Low-High-Flanke am Clock-Eingang wird um eine Stelle weiter gezählt. Der Anschluss U/D (Up/Down) legt fest, in welche Richtung gezählt werden soll. Da der Zähler dezimal arbeitet, erfolgt nach dem Zählerstand von 9 ein Reset auf 0. Während dieses Vorgangs wird ein Carry-out-Signal erzeugt, das zur Kaskadierung für den nächsten Zähler genutzt werden kann. Die Kaskadierung kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Entweder man verbindet den Carry-out (CO) mit dem Clock-Eingang der nächsten Stufe oder man legt an alle in der Kaskade befindlichen Zähler den gleichen Takt an und verbindet jeweils den Carry-out mit dem Carry-in der nächsten Stufe.

In Bild 37 (Diagramm) sind die wesentlichen Signalverläufe dargestellt. Das parallele Laden von Daten an den Eingängen P1 bis P4 geschieht über ein High-Signal an Eingang „Load“.

In der Wahrheitstabelle (Bild 38) sind alle Eingänge und deren Funktion noch einmal dargestellt.

Daten

### CD4510 – Dezimalzähler (aufwärts/abwärts)

Bezeichnung:	CD4510, HEF4510, HCF4510, MC144510, MOS4510
Typ:	CMOS Dezimalzähler (aufwärts/abwärts)
Modulbezeichnung:	CM-IC-CD4510B
DIP-kompatibel:	nein
Betriebsspannung:	3–15 V
Frequenz:	1,5 MHz @ UB = 5 V 4 MHz @ UB = 10 V
Stromaufnahme:	0,4 mA

Der Reseteingang wird im Normalbetrieb auf Low-Pegel gehalten. Auf unserem Modul ist der Resetanschluss vom CD4510 mit einem Widerstand gegen Masse geschaltet. Wie man im Schaltbild (Bild 39) erkennt, sind die Eingänge mit Widerständen auf „Default“-Betrieb voreingestellt und man erspart sich die Konfiguration. Nach Anlegen der Versorgungsspannung ist der Zähler sofort betriebsbereit: nur noch das Clocksignal anlegen und der CD4510 zählt aufwärts. In Bild 40 ist das Prototypenadapter-Modul abgebildet.

Bild 37: Signalverläufe des CD4510

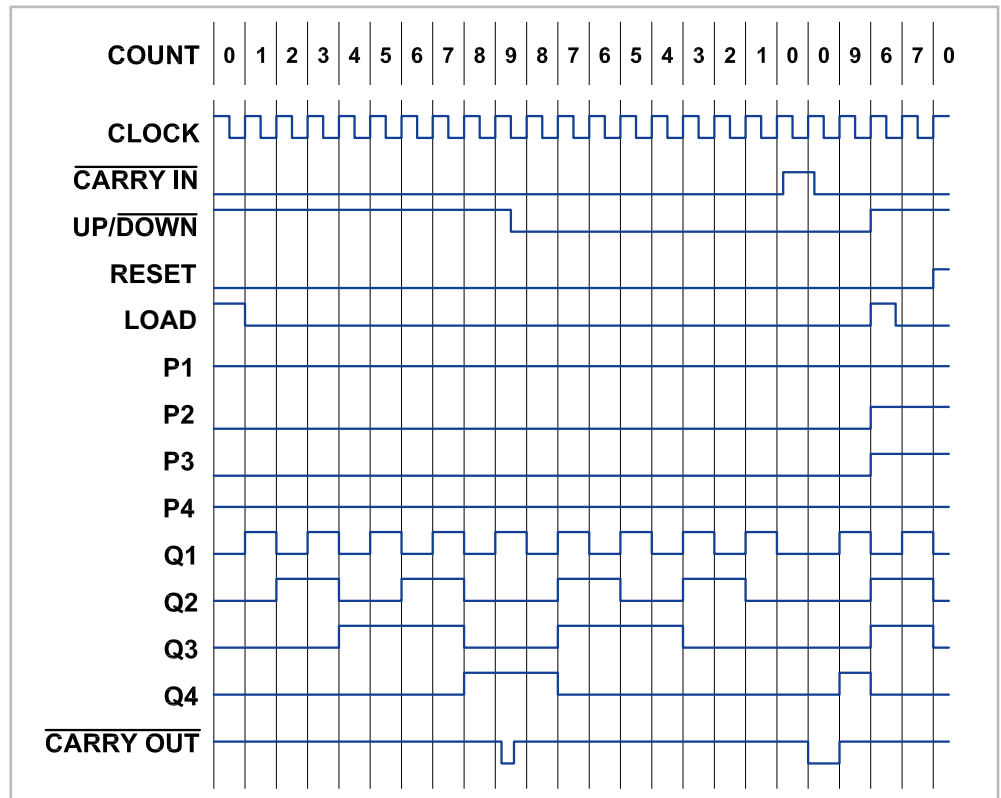


Bild 38: Wahrheitstabelle des CD4510

Clock	Reset	U/D	CI	Load	Funktion
	0	1	0	0	Clock: Low->High Zähler zählt um eins aufwärts
	0	0	0	0	Zähler zählt um eins abwärts
X	0	X	X	1	Daten an P1 bis P4 werden geladen
X	X	X	1	X	keine Änderung
X	1	X	X	X	Zähler wird zurückgesetzt

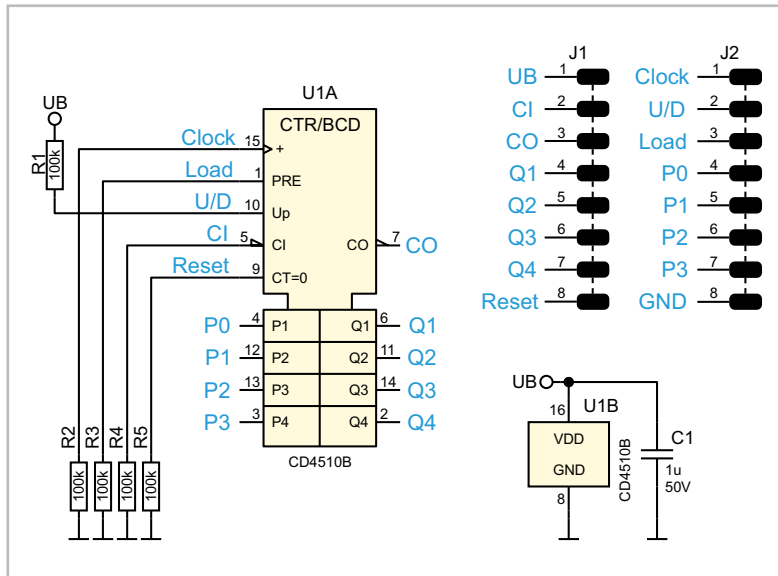


Bild 39: Schaltbild des Moduls CD4510

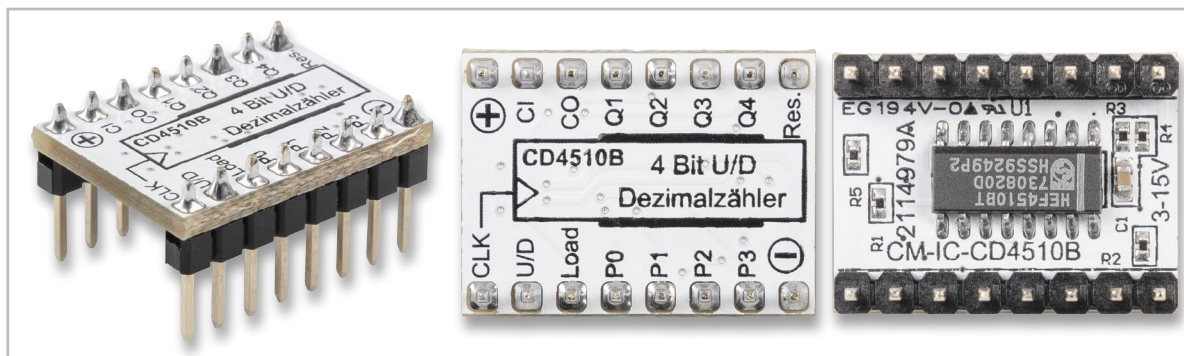


Bild 40: CD4510-Modul

## CD4017 – Dezimalzähler mit 10 Ausgängen

### Funktion

Der CD4017 ist ein synchroner Dezimalzähler mit zehn Ausgängen. Im Gegensatz zu einem Binärzähler ist immer nur einer der zehn Ausgänge aktiv, also ein 1-aus-10-Decoder. In Bild 41 ist das Schaltbild für den CD4017 dargestellt.

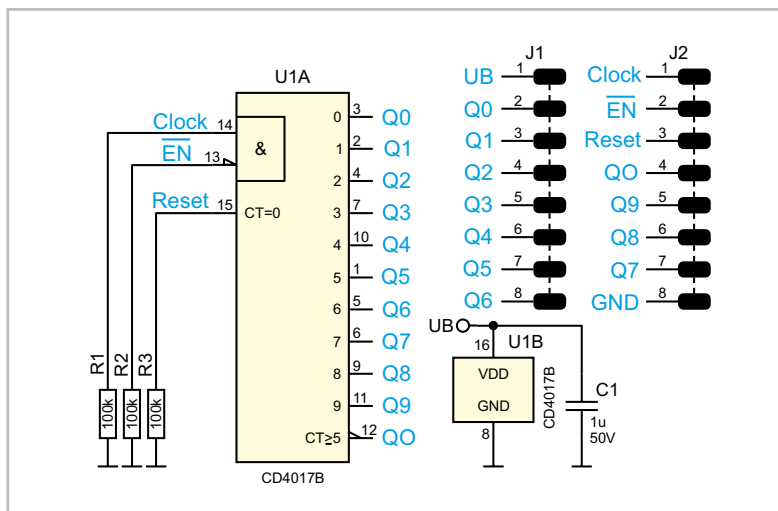


Bild 41: Schaltbild des Moduls CD4017

### Daten

#### CD4017 – Dezimalzähler mit 10 Ausgängen

Bezeichnung:	CD4017, HEF4017, HCF4017, MC144017, MOS4017
Typ:	CMOS Dezimalzähler mit 10 Ausgängen
Modulbezeichnung:	CM-IC-CD4017B
DIP-kompatibel:	nein
Betriebsspannung:	3–15 V
Frequenz:	1,5 MHz @ UB = 5 V 12 MHz @ UB = 10 V
Stromaufnahme:	0,4 mA

In Bild 42 sind die Ein- und Ausgangssignale grafisch dargestellt, um einen besseren Einblick in die Funktion zu bekommen.

Die drei Pull-down-Widerstände R1–R3 dienen dazu, die Eingänge auf einen definierten Pegel, hier auf Massepotential, zu legen. Wie bereits gesagt, müssen alle nicht benutzten Eingänge entweder auf High- oder auf Low-Pegel gehalten werden. Hierdurch wird die Verwendung dieses Bausteins vereinfacht, da die Beschaltung die Grundeinstellung darstellt. Der Reset und der /EN-Anschluss liegen somit auf Masse



(Low-Pegel) und müssen nicht noch extra beschaltet werden, es sei denn, man möchte diese Funktionen nutzen. Welche Auswirkung diese beiden Steuereingänge auf die Funktion haben ist in Bild 43 zu sehen.

Bei einem Low-High-Wechsel am Clock-Eingang schreitet der Zähler um eine Stelle weiter. Da der Enable-Eingang mit dem Takteingang über ein Gatter verknüpft ist, kann dieser Pin auch zum Takten verwendet werden, wenn der Clock-Eingang auf High liegt.

Mit diesem Baustein lässt sich auf einfache Weise ein Lauflicht realisieren (Knight-Rider). Hierzu wird ein Takt mit relativ niedriger Frequenz auf den Clock-Eingang gegeben. Die Ausgänge werden nun der Reihe nach eingeschaltet und man erhält ein 10-Kanal-Lauflicht.

Möchte man nur ein Lauflicht mit fünf Kanälen, verbindet man den Ausgang Q5 mit dem Reset-Eingang. Sobald der Ausgang Q5 auf High wechselt, wird ein Reset durchgeführt und der Zähler springt zurück auf Q0. Solche Schaltungen sind im Internet zahlreich zu finden.

In Bild 44 ist das Prototypenadapter-Modul vom CD4017 abgebildet.

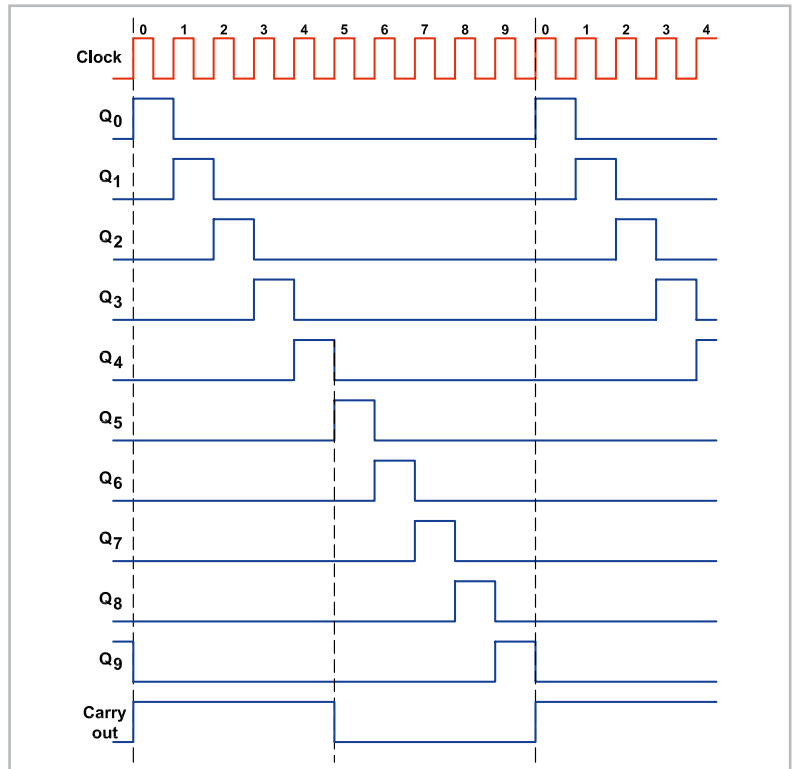
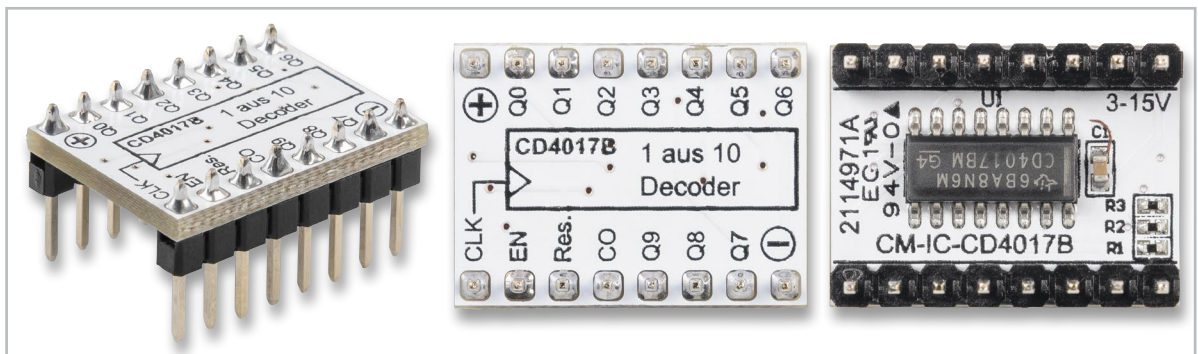


Bild 42: Der Signalverlauf am CD4017

Bild 43: Wahrheitstabelle des CD4017

Clock	EN	Reset	Funktion
	0	0	Zähler schreitet um eine Stelle weiter
1		1	Zähler schreitet um eine Stelle weiter
X	X	1	Zähler wird zurückgesetzt; Q0 aktiv

Bild 44: CD4017-Modul



**Abonnieren Sie den**  
**ELV NEWSLETTER**  
**und bleiben Sie stets informiert!**

Neueste Technikrends, tolle Sonderaktionen, kostenlose ELVjournal Fachbeiträge und vieles mehr: Abonnieren Sie jetzt unseren regelmäßig erscheinenden Newsletter und Sie werden stets als einer der Ersten über neue Artikel und Angebote informiert.

**de.elv.com/newsletter**  
 at.elv.com/newsletter · ch.elv.com/newsletter





## CD4052 – Multiplexer 1 aus 4 Kanälen

### Funktion

Der CD4052 beinhaltet zwei Multiplexer 1 aus 4. Die Funktion eines Multiplexers lässt sich am einfachsten erklären, wenn man sich einen Umschalter vorstellt. In unserem Fall wäre es ein Drehschalter mit vier Stellungen.

Mit diesem Schalter können sowohl analoge als auch digitale Signale ausgewählt werden. Der Signalverlauf kann in beide Richtungen erfolgen, somit sind alle Anschlüsse sowohl Ein- als auch Ausgänge. Die Auswahl, welcher Kanal ausgewählt werden soll, geschieht mit den beiden Steuereingängen A0 und A1. Die Zusammenhänge sind gut in der Wahrheitstabelle (Bild 45) zu sehen. Mit dem Anschluss Enable (EN) kann der Multiplexer deaktiviert werden (kein Kanal ist ausgewählt).

Wenn man analoge Signale, die massebezogen in den negativen Spannungsbereich reichen können, schalten will, muss der Anschluss (GND/-UB) zusätzlich mit einer negativen Spannung versorgt werden. Bewegt sich die Eingangsspannung im Bereich von Masse (-UB) und +UB, wird dieser Anschluss mit GND verbunden. Zu beachten ist, dass der „Schalter“ einen Durchlasswiderstand von ca. 120  $\Omega$  aufweist.

Daten

### CD4052 – Multiplexer 1 aus 4 Kanälen

Bezeichnung:	CD4052, HEF4052, HCF4052, MC144052, MOS4052
Typ:	Multiplexer 1 aus 4 Kanälen
Modulbezeichnung:	CM-IC-CD4052B
DIP-kompatibel:	nein
Schaltwiderstand:	120 $\Omega$
Betriebsspannung:	3–15 V
Stromaufnahme:	1 mA

Der CD4052 hat zwei identische und unabhängige Multiplexer. Übersichtshalber wurde der zweite Multiplexer deaktiviert. Somit bleibt auf der Platinoberseite mehr Platz für die Bedruckung (Silkscreen). In Bild 46 ist das Schaltbild und in Bild 47 sind die Platinenfotos zu sehen.

Funktion				Vereinfachtes Schaltsymbol
Multiplexer 1 aus 4				
A0	A1	Enable	I/O	
0	0	0	0 -> I/O	
1	0	0	1 -> I/O	
0	1	0	2 -> I/O	
1	1	0	3 -> I/O	
x	x	1	offen	

Bild 45: Wahrheitstabelle CD4052

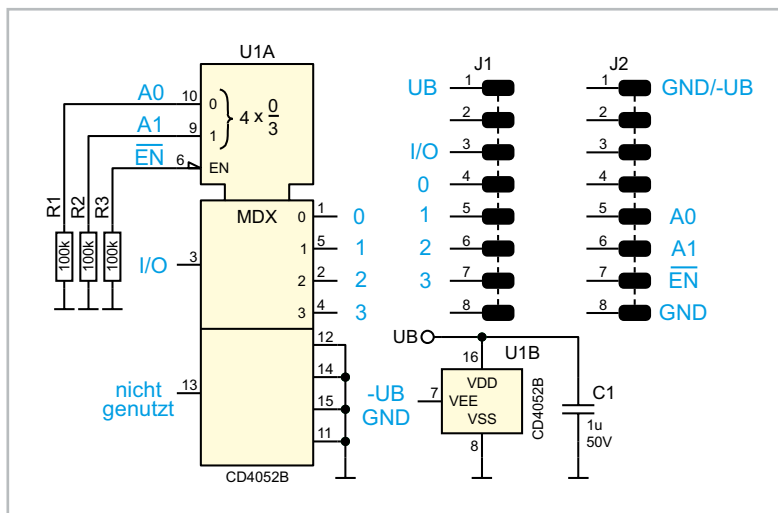


Bild 46: Schaltbild des Moduls CD4052

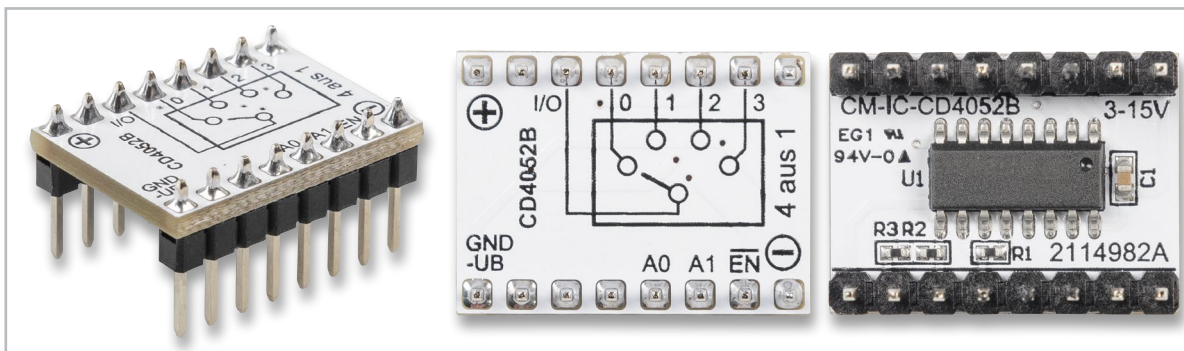


Bild 47: CD4052-Modul



## HEF4094 – Schieberegister 8-Bit

### Funktion

Der HEF4094 ist ein 8-Bit-Schieberegister mit seriellem Dateneingang und parallelen Datenausgängen. Die Daten können seriell über den Dateneingang (Din) zugeführt werden. Bei der positiven Flanke (Low->High) vom Clocksignal wird das Logiksignal am Dateneingang (Din) in das interne Register übernommen. Gleichzeitig werden alle Daten, die sich im 8-Bit-Register befinden, um eine Stelle weitergeschoben.

Voraussetzung hierfür ist, dass der Anschluss Strobe (Str.) auf High-Pegel liegt. Das 8-Bit breite Ausgangssignal liegt an den Ausgängen Q1 bis Q7 an. Mit dem Anschluss OE (Output-Enable) können die Ausgänge in einen hochohmigen Zustand versetzt werden (Tristate). Um mehrere Schieberegister kaskadieren zu können, sind zwei spezielle Ausgänge (Qs und Q's) vorhanden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Ausgängen ist, dass die Daten an Qs bei der positiven Flanke des Clock-Signals ausgegeben werden und an Q's bei der negativen Flanke weitergegeben werden. Alle Zusammenhänge veranschaulichen die Wahrheitstabelle (Bild 48).

Das Schaltbild ist in Bild 49 und die Fotos der Platine sind in Bild 50 dargestellt.

Für weitere ausführliche Informationen lohnt sich ein Blick in das Datenblatt des Herstellers [1].

Bild 49: Schaltbild des Moduls CD4094

Schieberegister HEF4094							
Eingänge				Ausgänge			
Clock	D-Eingang	Strobe	OE	Q1	Qn	Qs	Q's
	0	1	1	0	Qn-1	Q7	x
	1	1	1	1	Qn-1	Q7	x
	x	0	1	x	x	Q7	x
	x	x	0	offen (Z)	x	Q7	x
	x	x	1	x	x	x	Qs
	x	x	0	offen (Z)	offen (Z)	x	Qs

Bild 48: Wahrheitstabelle CD4094

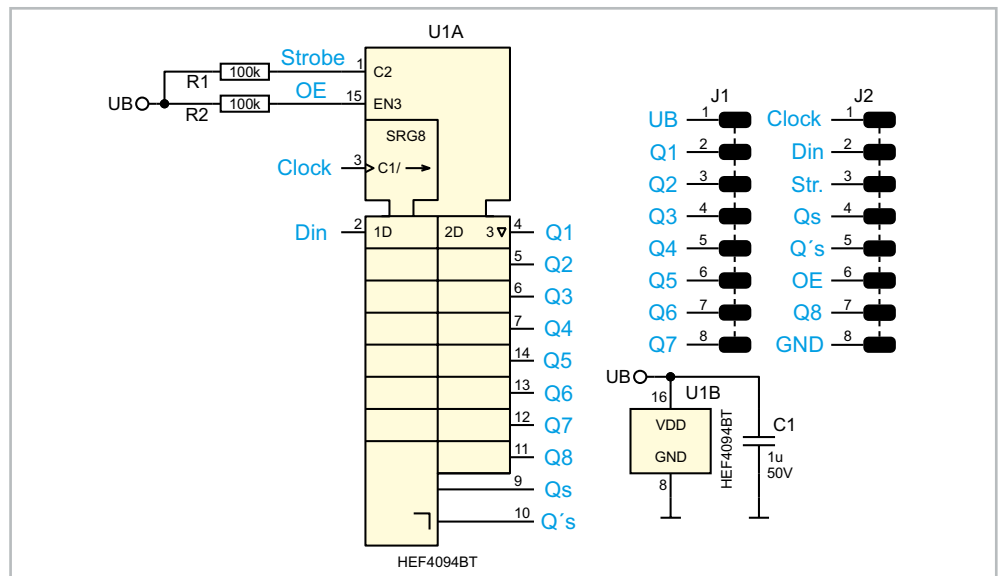
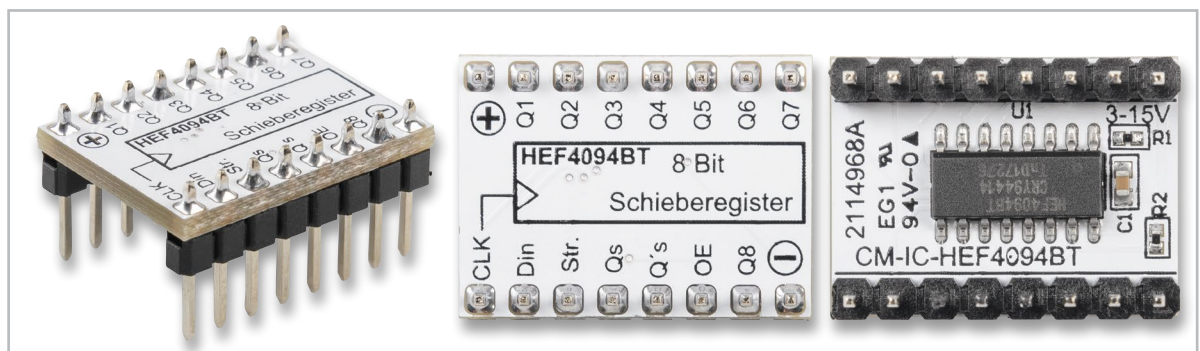


Bild 50: CD4094-Modul



## CD4098 – Monoflop

### Funktion

Ein Monoflop, auch monostabile Kippstufe, dient zur Erzeugung bestimmter Impulslängen. Über eine Zeitkonstante (Widerstand/Kondensator) wird die zeitliche Länge des Ausgangsimpulses festgelegt. Wie ein „normales Flip-Flop“ besitzt ein Monoflop einen Q- und einen /Q-Ausgang. Wir verwenden in unserem Monoflop den Baustein CD4098, der zwei separate Monoflops enthält. Einer davon ist deaktiviert, sodass auf der Platine mehr Platz für Symbole ist.

Getriggert wird wahlweise über eine positive oder negative Flanke an den beiden Triggereingängen T+ und T-. Soll der Eingang T+ zur Triggierung mit der positiven Flanke genutzt werden, ist der Eingang T- auf High-Pegel zu legen. Im umgekehrten Fall, wenn also mit einer negativen Flanke getriggert werden soll, ist der T+ auf Low zu legen. Dies ist auch in der Wahrheitstabelle (Bild 51) dargestellt.

Im Normalbetrieb ist der Reset-Eingang auf High-Pegel zu halten. Durch ein Low am Reset-Eingang wird das Monoflop zurückgesetzt und auch ein momentaner Ausgangsimpuls beendet. Das Monoflop ist retriggierbar, was bedeutet, dass der Ausgangsimpuls immer wieder verlängert wird, wenn während der Impulsdauer ein neues Triggersignal anliegt.

**Hinweis!** Dieses Modul bedarf einer externen Beschaltung mit einem Widerstand und einem Kondensator (siehe Bild 52), mit dem die Ausgangsimpulsdauer festgelegt wird.

CD4098 Monoflop				
Eingänge			Ausgänge	
T+	T-	/Reset	Q	/Q
	1	1	1	0
0		1	1	0
x	x	0	0	1

Bild 51: Wahrheitstabelle des CD4098

Daten	CD4098 – Monoflop	
	Bezeichnung:	CD4098, HEF4098, HCF4098, MC144098, MOS4098
	Typ:	CMOS Monoflop
	Modulbezeichnung:	CM-IC-CD4098B
	DIP-kompatibel:	nein
	Triggerimpuls:	150 ns min.
	Ausgangsimpuls:	500 ns min.
	Betriebsspannung:	3–15 V

Wie dies auf einem Steckboard geschehen kann, zeigt das Bild 53. Der Formfaktor der Platine wurde so gewählt, dass auch die Bauteile aus dem PAD3 (Widerstände und Kondensatoren) genutzt werden können (rechtes Beispiel in Bild 53). Auf der linken Seite von Bild 53 ist zu sehen, wie man dies mit normalen bedrahteten Bauteilen macht.

Die Impulsdauer kann mit folgender Faustformel berechnet werden:  $T = 0,5 \cdot R_x \cdot C_x$ .

Der Widerstandwert kann in einem Bereich von 5 kΩ bis 10 MΩ liegen. Der Wertebereich für den Kondensator darf im Bereich 10 nF bis 100 μF liegen.

In Bild 54 ist das Schaltbild und in Bild 55 das CD4098-Modul zu sehen.

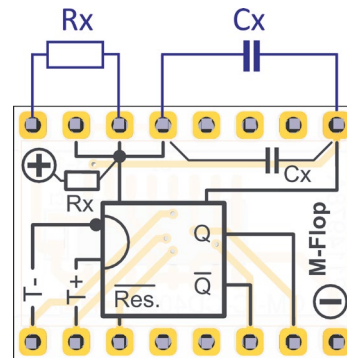


Bild 52: Die externen Komponenten Rx und Cx

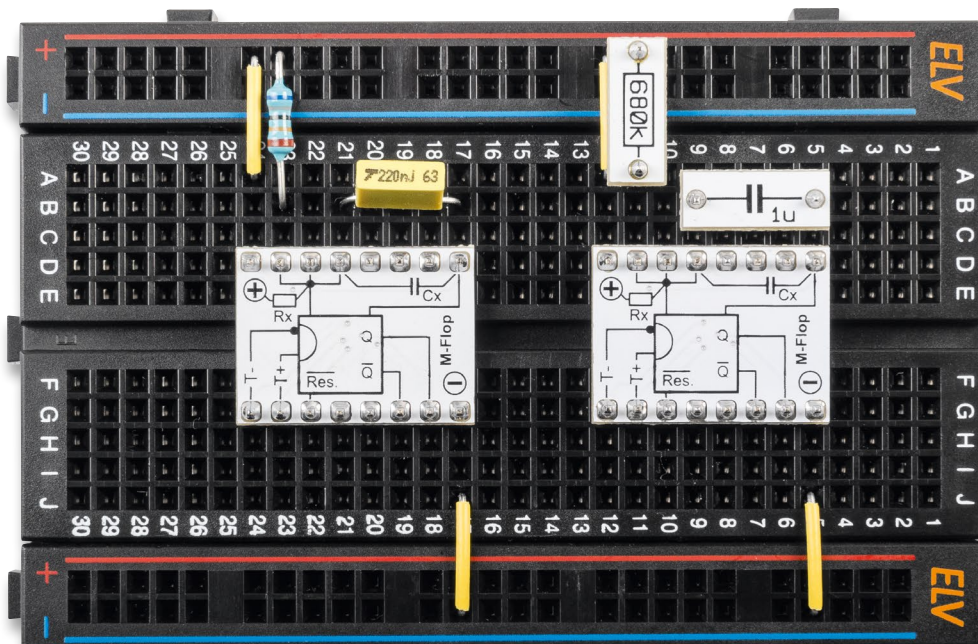


Bild 53: So werden die externen Komponenten Rx und Cx an das Modul „CMOS Monoflop CD4098“ angeschlossen: links mit bedrahteten Bauteilen, rechts mit Komponenten aus PAD3.





Bild 54: Schaltbild des Moduls CD4098

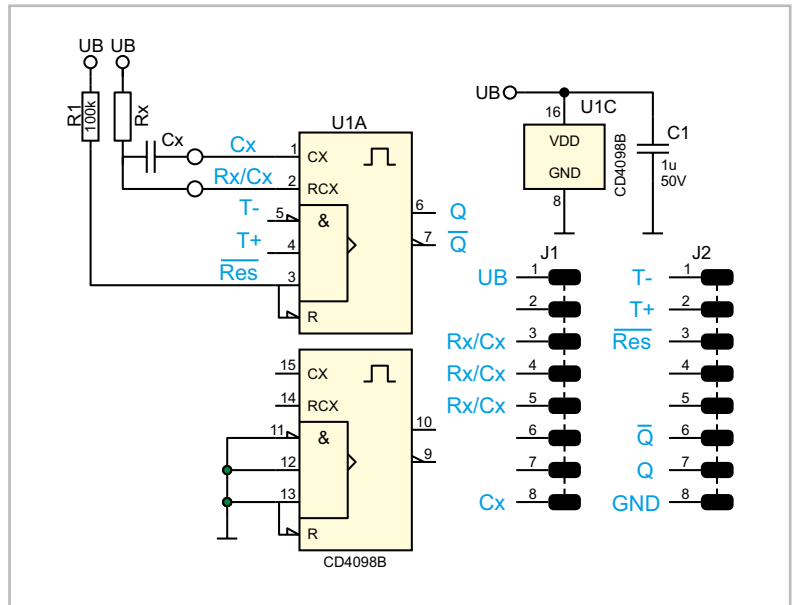
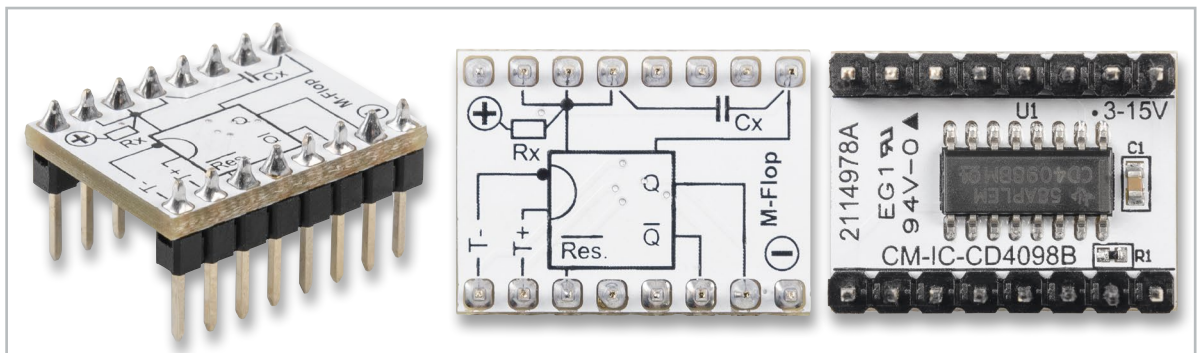


Bild 55: CD4098-Modul



## CD4543 – BCD-zu-7-Segment-Decoder

### Funktion

Dieser Decoder wandelt einen BCD-Code (Binary Coded Decimal) in eine 7-Segment-Ausgabe für LED- oder LC-Anzeigen um, zudem besitzt dieser Baustein noch einen Eingangsspeicher. In der Regel wird dieser Baustein für LED-7-Segment-Anzeigen verwendet. Der Anschluss PI legt fest, ob eine LED-Anzeige mit gemeinsamer Anode (PI = H) oder Katode (PI = L) verwendet werden soll. Bei LC-Displays wird an PI ein Rechtecksignal eingespeist.

Die Tabelle in Bild 56 zeigt anhand der Logikpegel, wie der Decoder funktioniert. Die Spalten A bis D sind die Eingänge, und in Spalte „Anzeige“ ist der Anzeigewert zu sehen. Ein High am Anschluss BI (Blanking Input) schaltet die LED-Ausgänge ab und die Anzeige bleibt dunkel.

Für den normalen Betrieb muss der Eingang LE (Latch Enable) auf High gehalten werden. Falls Eingangsdaten nicht dauerhaft an den Eingängen A bis D anliegen, können diese im Eingangsspeicher abgelegt werden. Hierzu wird der Anschluss LE kurzzeitig auf Low gebracht, wodurch die Daten im Speicher abgelegt werden.

Bild 57 zeigt, wie man eine externe 7-Segment-Anzeige an den CD4543 anschließt. Wichtig sind dabei die Vorwiderstände  $R_v$ , die den LED-Strom

Daten

### CD4543 – BCD-zu-7-Segment-Decoder

Bezeichnung:	CD4543, HEF4543, HCF4543, MC144543, MOS4543
Typ:	CMOS BCD-zu-7-Segment-Decoder
Modulbezeichnung:	CM-IC-CD4543B
DIP-kompatibel:	nein
Betriebsspannung:	3–15 V
Stromausgang:	10 mA max./Segment

begrenzen. Diese müssen je nach Betriebsspannung und gewünschter Helligkeit angepasst werden. Folgende Widerstandsgrößen können als Richtwerte genommen werden:

- $R_v = 220 \Omega @ UB = 3 V$
- $R_v = 470 \Omega @ UB = 5 V$
- $R_v = 2200 \Omega @ UB = 12 V$

In Bild 58 ist das Schaltbild zu sehen, Bild 59 zeigt das Modul.





A	B	C	D	LE	BI	Anzeige
L	L	L	L	H	L	0
H	L	L	L	H	L	1
L	H	L	L	H	L	2
H	H	L	L	H	L	3
L	L	H	L	H	L	4
H	L	H	L	H	L	5
L	H	H	L	H	L	6
H	H	H	L	H	L	7
L	L	L	H	H	L	8
H	L	L	H	H	L	9
X	X	X	X	H	H	Aus

Bild 56: Wahrheitstabelle CD4543

H = High-Pegel  
L = Low-Pegel  
X = Zustand beliebig

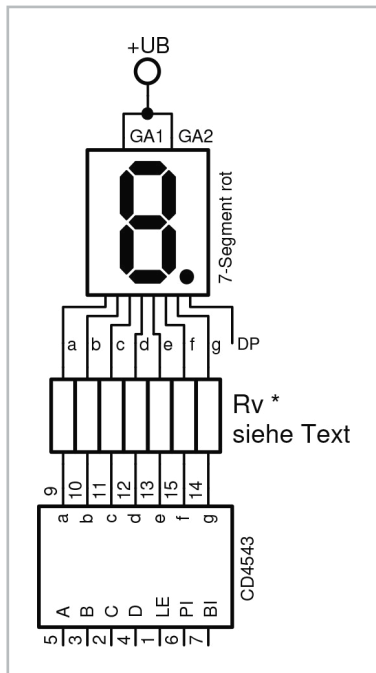


Bild 57: So wird eine 7-Segment-Anzeige mit gemeinsamer Anode an den CD4543 angeschlossen.

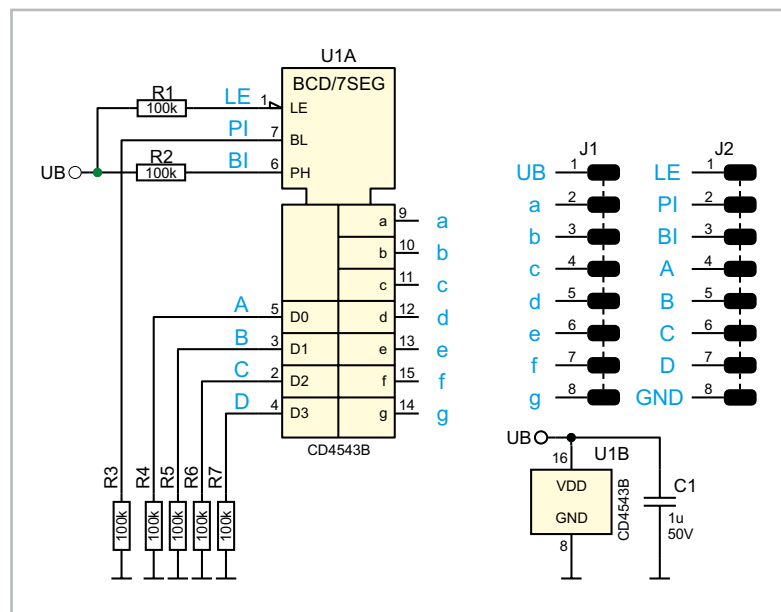


Bild 58: Schaltbild des Moduls CD4543

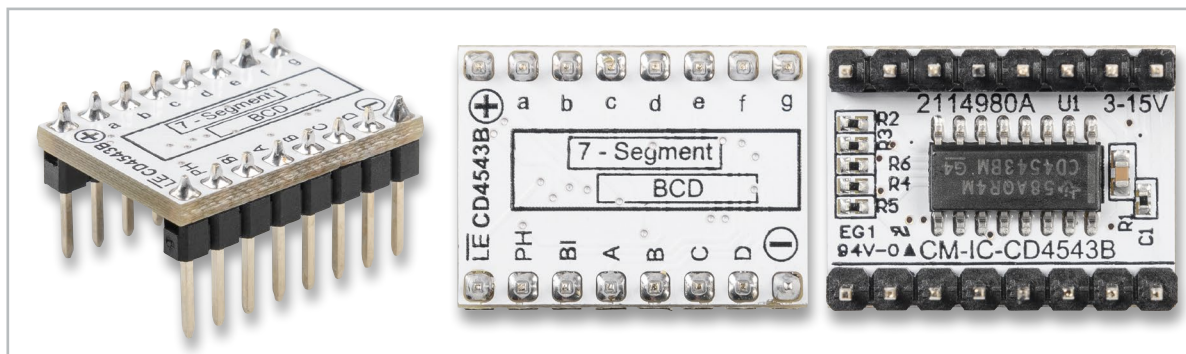


Bild 59: CD4543-Modul



## CD4543 – mit LED-7-Segment-Anzeige

### Funktion

Dieses Displaymodul CM-DL-M01 beinhaltet zwei der im vorherigen Abschnitt beschriebenen BCD-Decoder CD4543 und zusätzlich jeweils eine 7-Segment-Anzeige. Somit spart man nicht nur Platz auf dem Steckboard, sondern auch den nicht ganz unerheblichen Verdrahtungsaufwand mit einer diskreten 7-Segment-Anzeige.

Das Modul hat zwei BCD-Eingänge zur separaten Steuerung jeder Anzeige. Aus Platzgründen fehlt allerdings der Eingang „LE“ (Latch Enable), der zur Speicherung der Daten dient. Diese Funktion wird in der Praxis allerdings recht selten genutzt, weshalb dieser Anschluss hier entfällt. Der Eingang „BI“ (Blanking Input) ist hingegen recht sinnvoll, da hiermit die Anzeige deaktiviert (verdunkelt) werden kann.

Das 7-Segment ist mit einer LED-Matrix aus einzelnen kleinen LEDs realisiert. Da uns vom BCD-Decoder lediglich eine Datenleitung pro Segment zur Verfügung steht, ist die Ansteuerung etwas trickreich. Mittels der zahlenreichen Dioden (siehe Schaltbild Bild 60), die als „wired-or“ (verdrahtete ODER-Funktion) mit den LEDs verbunden sind, reagieren die

### Daten

## CD4543 – mit LED-7-Segment-Anzeige

Typ:	CMOS BCD-zu-7-Segment-Decoder
Modulbezeichnung:	CM-DL-M01
DIP-kompatibel:	nein
Betriebsspannung:	3–15 V
Anzeige:	7-Segment mittels Diodenmatrix
Stromaufnahme:	15 mA @ 3 V 160 mA @ 12 V

LEDs an den Schnitt- und Kreuzungspunkten der Segmente auf mehrere Segmentsteuerleitungen.

Die Displayplatine verfügt auch über zwei Dezimalpunkte. Diese können bei Bedarf mittels Lötbrücken aktiviert werden. Hierzu wird die Brücke J1 bzw. J2 mit einer Lötzinnbrücke (mit Lötcolben und Lötzinn auflöten) gebrückt. Bild 61 zeigt das Modul.

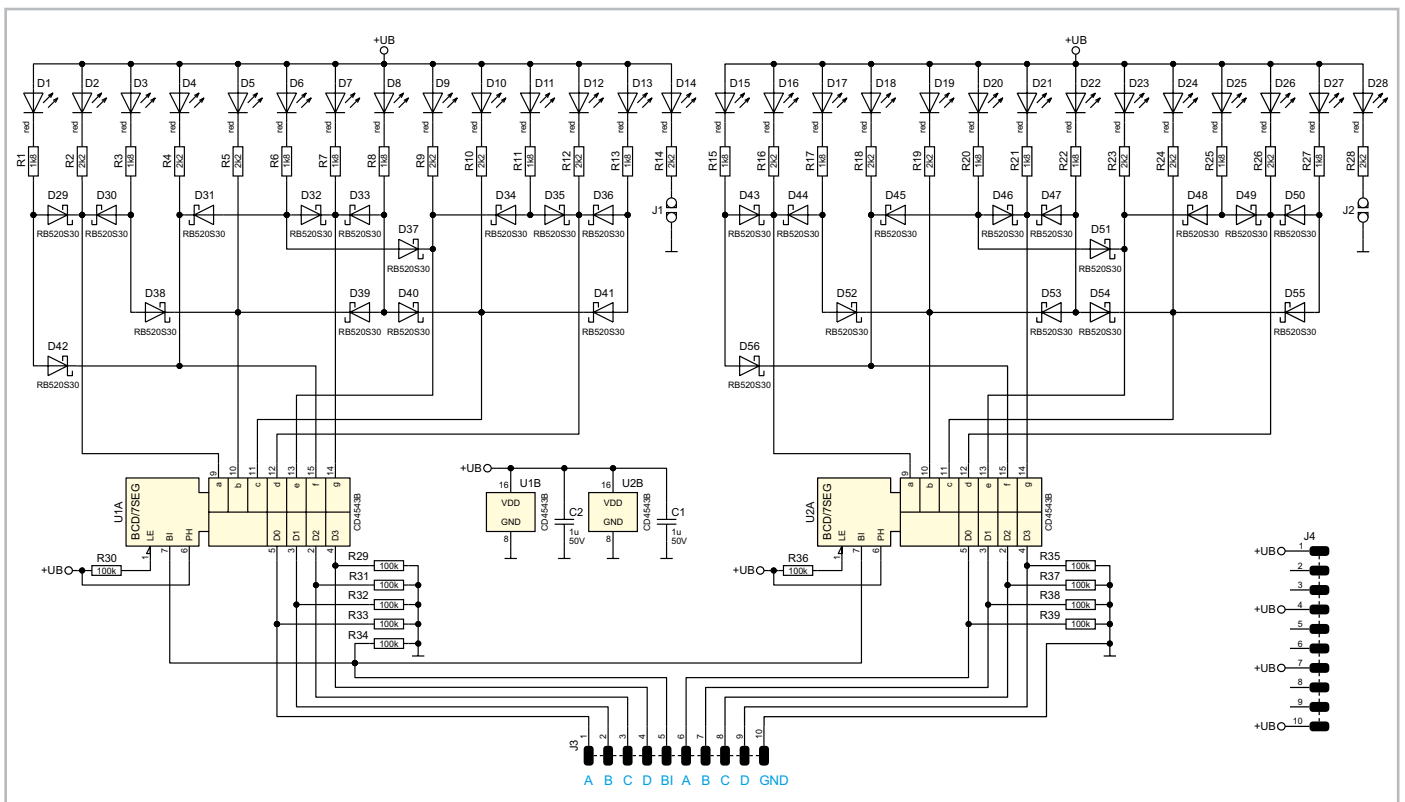


Bild 60: Schaltbild Displaymodul

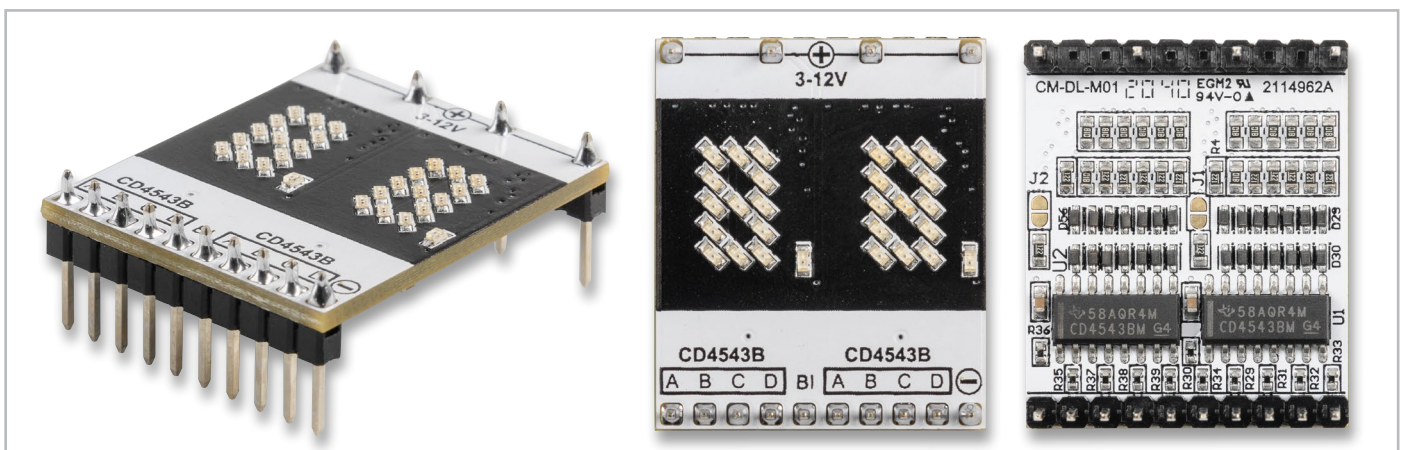


Bild 61: Displayplatine CM-DL-M01

## Logiklevel-Anzeige (8-fach)

### Funktion

Mit dieser Platine lassen sich Logikpegel, also die logischen Zustände in der Schaltung, einfach erkennen und darstellen. Mittels unterschiedlicher LEDs kann der Zustand High oder Low angezeigt werden. Es gibt drei unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten.

Die im Schaltbild (Bild 62) oben dargestellten roten LEDs haben einen gemeinsamen Anodenanschluss (+). Schließt man nur die Versorgungsspannung an „+UB“ an, und nicht den Masseanschluss (-), leuchten diese LEDs (L-Level), wenn man den Eingang (1–8) auf Masse legt. Dies wäre der Fall, wenn man den Ausgang eines Bausteines gegen Masse schaltet. Bei einem High-Pegel leuchten diese LEDs nicht.

Im umgekehrten Fall, wenn man also nur High-Pegel anzeigen möchte, verbindet man nur den Masseanschluss (-) an der -UB und lässt den „+“ Anschluss unbeschaltet. Bei einem High-Pegel leuchten jetzt nur die grünen LEDs (H).

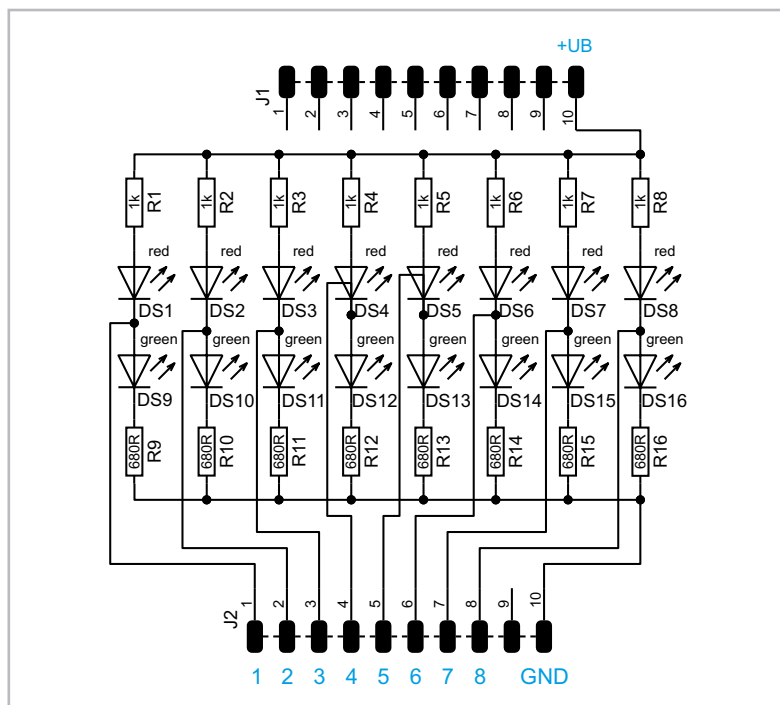


Bild 62: Schaltbild der Logiklevel-Anzeige

### Logikpegel (8-fach)

Typ:	8-fach Logiklevel
Modulbezeichnung:	CM-DL-M02
Betriebsspannung:	3–12 V
Anzeige:	8x LED (grün), 8x LED (rot)
Stromaufnahme:	8 mA @ 3 V 50 mA @ 12 V

### Daten

Bei der dritten Anzeigenvariante werden beide Anschlüsse „+“ und „-“ mit der Versorgungsspannung verbunden. Jetzt leuchtet je nach Eingangspegel die rote LED für Low und die grüne LED für High. Hierbei ist zu beachten, dass beide LEDs leicht aufleuchten, falls der Eingang unbeschaltet ist. Bild 63 zeigt das Logiklevel-Modul.

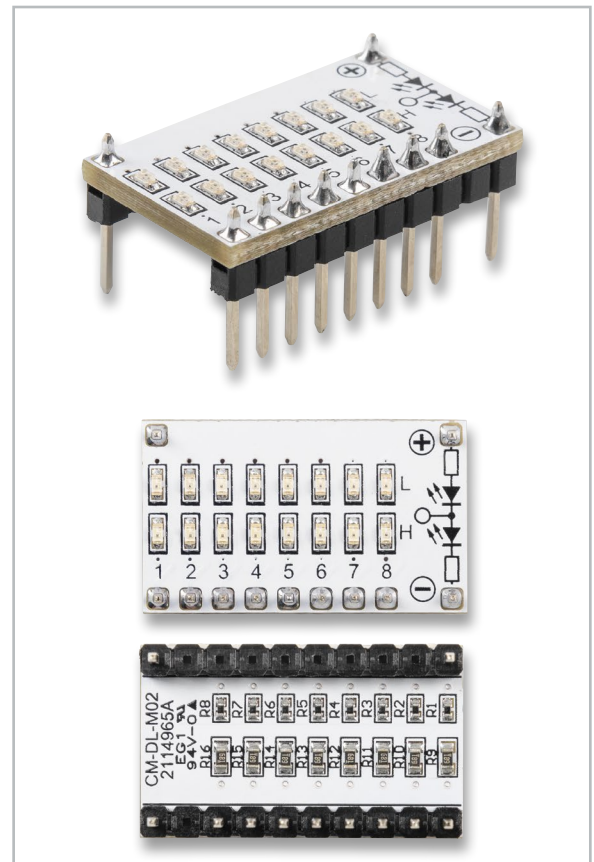


Bild 63: Logiklevel-Modul

## Sound-Transducer

### Funktion

Der Sound-Transducer ist ein elektroakustisches Bauelement, das wie bei einem Lautsprecher akustische Signale wiedergeben kann. Dieses Bauteil sollte nicht mit einem Piezo verwechselt werden, denn im Gegensatz zum Piezo besitzt der Transducer eine Schwingspule aus Kupferdraht – hat also einen ohmschen Widerstand.

Ein kleiner Nachteil ist, dass der Transducer eine bestimmte Resonanzfrequenz aufweist, bei der die maximale Lautstärke erreicht wird. Natürlich werden auch Frequenzen von z. B. 1 kHz wiedergegeben, aber eben nicht mit voller Lautstärke.

Die Schaltung enthält noch einen kleinen Schalttransistor, der die Ansteuerung vereinfacht (siehe Schaltbild Bild 64). Ab einer Spannung von

### Sound-Transducer

Typ:	Sound-Transducer 2 kHz
Modulbezeichnung:	CM-AS-01
Betriebsspannung:	3–10 V
Eingangspegel:	1,5–12 V
Resonanzfrequenz:	ca. 2 kHz
Stromaufnahme:	40 mA max. @ 10 V

### Daten

1,5 V schaltet der Transistor durch und steuert (schaltet) somit den eigentlichen Transducer. Bild 65 zeigt das Sound-Transducer-Modul.

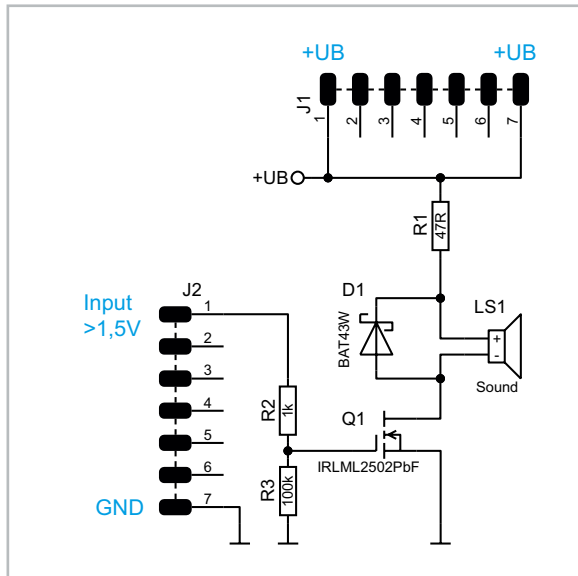


Bild 64: Schaltbild des Sound-Transducers

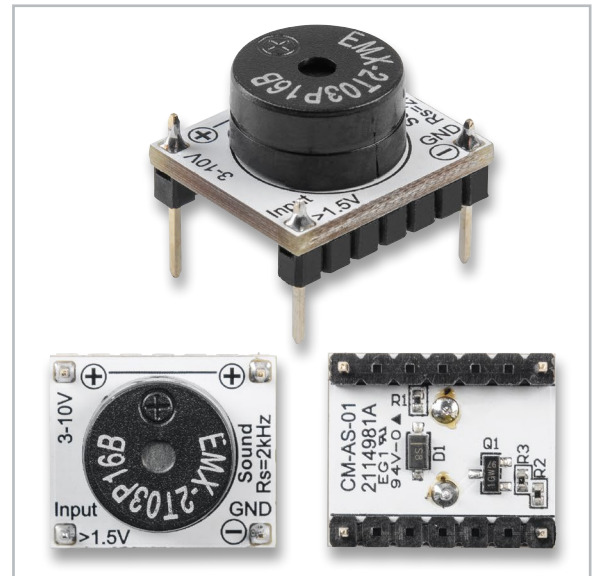


Bild 65: Sound-Transducer-Modul

## Taster- und Schalterplatine

### Funktion

Als Bedien- bzw. Eingabelemente sind jeweils eine Tasterplatine mit drei Tastern (Bild 66) und eine Schalterplatine mit acht DIP-Schaltern (Bild 67) vorgesehen. Hiermit lassen sich bestimmte Vorgänge wie z. B. Start/Stopp usw. realisieren.

Die DIP-Schalter können z. B. zur Voreinstellung von Zählerständen genutzt werden. Hierbei sind die technischen Daten zu beachten, denn der max. Schaltstrom beträgt nur wenige Milliampere.

### Taster- und Schalterplatine

Typ:	Tasterplatine 3-fach
Modulbezeichnung:	CM-PB1102
Betriebsspannung:	12 V max.
Strom:	50 mA max.

Typ:	DIP-Schalterplatine 8-fach
Modulbezeichnung:	CM-PB2401
Betriebsspannung:	24 V max.
Strom:	25 mA max.

Daten

Bild 66:  
Tasterplatine 3-fach

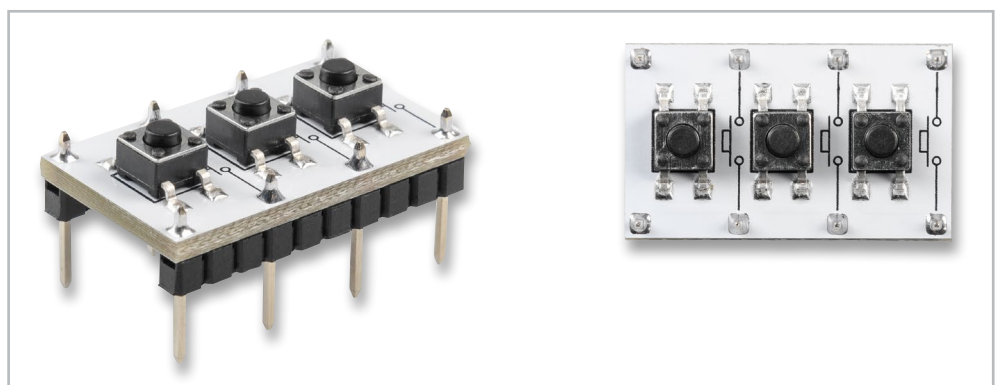


Bild 67:  
DIP-Schalterplatine  
8-fach

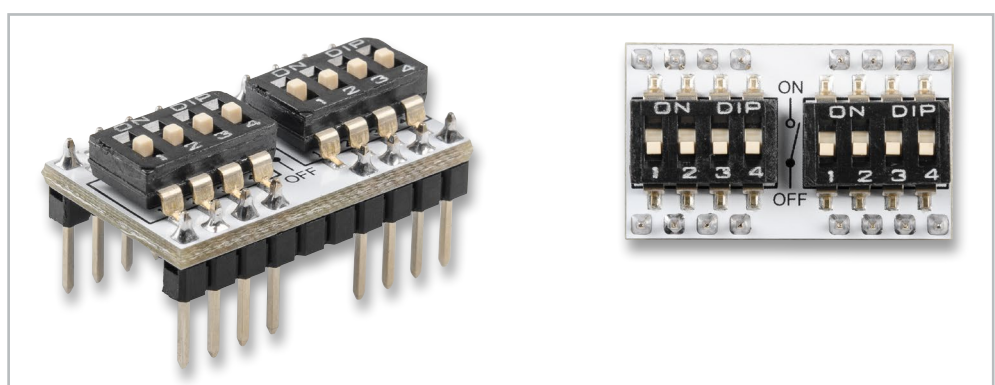




Bild 68: So werden nicht benutzte Stifte entfernt.

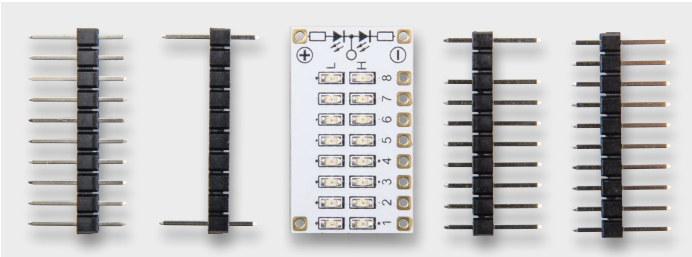
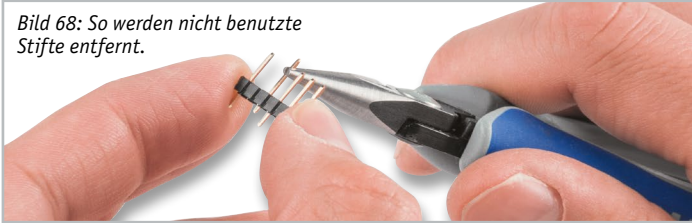


Bild 69: So sehen die vorbereiteten Stiftleisten vor dem Verlöten aus.

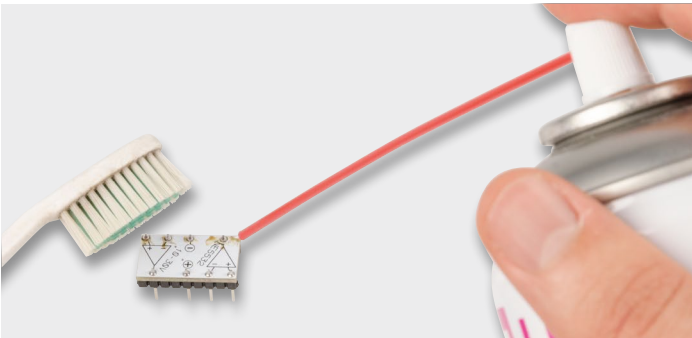


Bild 70: Mit einer Zahnbürste und einem Reiniger werden Rückstände vom Flussmittel entfernt (hier als Beispiel eine Platine vom PAD2).

## Nachbau

Die einzelnen Module sind aus produktionstechnischen Gründen schon mit SMD-Bauteilen vorbestückt. Die Bauteilgehäuse sind nach heutigem SMD-Stand sehr klein und können fast nur noch maschinell bestückt und verlötet werden. Nun besteht die Aufgabe darin, die entsprechenden Stiftleisten aufzulöten.

In der Regel sind die passenden Stiftleisten in der entsprechenden Polzahl vorhanden und müssen somit nicht gekürzt werden. Bei einigen Modulen müssen nicht genutzte Pins aus der Stiftleiste entfernt werden. Dies geschieht, wie in [Bild 68](#) zu sehen, mit einer kleinen Zange. Die so vorbereiteten Stiftleisten ([Bild 69](#)) werden von unten in die Platinen eingesetzt und auf der Oberseite verlötet.

Da die so angefertigten Platinen auch optisch gut aussehen sollen, empfiehlt sich die Reinigung der Platinenoberfläche. Bei jedem Lötvorgang bleiben unweigerlich Rückstände vom im Lötzinn enthaltenen Flussmittel auf der Platine zurück. Diese können mit Alkohol, oder noch besser, mit einem speziellen Reiniger (z. B. Fluxfrei) entfernt werden. Praktisch hat sich hierbei der Einsatz einer (alten) Zahnbürste bewährt. Die zu reinigende Platine wird hierbei kurz eingesprüht und anschließend mit der Zahnbürste gereinigt ([Bild 70](#)).

## Testschaltung zum Bausatz PAD6

In [Bild 71](#) ist das Schaltbild der kleinen Testschaltung dargestellt, mit der einige Module des PAD6 getestet werden können. [Bild 72](#) zeigt die Testschaltung, aufgebaut auf zwei kombinierten Steckboards.

Im oberen linken Teil von [Bild 71](#) ist das Modul CD4060 dargestellt, ein Binärteiler mit integriertem Oszillator. Der Oszillator ist mit externen Bauteilen als RC-Oszillator aufgebaut. Hierfür werden zwei Widerstände und ein Kondensator benötigt. Die Werte für unser Beispiel sind im linken Schaltbild abgegeben. Natürlich können hier auch andere Werte verwendet werden, je nach gewünschter Taktfrequenz.

An den Ausgängen Q4 bis Q14 kann die heruntergeteilte Oszillatorfrequenz entnommen werden. Wir verwenden hier den Ausgang Q10. Hier kann das Wort „experimentieren“ wörtlich genommen werden, und man sollte auch mal einen der anderen Ausgänge nutzen und schauen, wie sich das auf die Schaltung auswirkt. Die Taktfrequenz führt zu einem Taster, und von dort auf den ersten Dezimalzähler vom CD4510 (Clock-Eingang). Die beiden Zähler (2x CD4510) sollen bis 99 zählen können. Hierzu liegt bei beiden Zählern der gleiche Takt an. Der Übertrag von Einer- zur Zehnerstelle erfolgt durch das Carry-Bit. Der CO-Ausgang (Carry-out) des Zählers für die Einerstelle ([Bild 71](#) ganz rechts) führt zum CI-Eingang (Carry-in) des zweiten Zählers. Hierdurch zählt der zweite Zähler um eins hoch, wenn beim ersten Zähler ein Übertrag stattfindet (9 → 10).

Mit unserem Displaymodul werden die Ausgänge der Zähler sichtbar gemacht. Hierzu verbindet man die Ausgänge der Zähler mit den Eingängen A–D vom Displaymodul, wie es in [Bild 72](#) zu sehen ist. Bei dem rechten Taster kann die Zählrichtung (Up/Down) geändert werden. Hierzu werden beide Steuereingänge U/D vom CD4510 miteinander verbunden und zum Taster geführt.

Der andere Anschluss des Tasters ist mit Masse (-UB) verbunden. Ein Betätigen dieses Tasters führt dazu, dass der Anschluss U/D (Up/Down) an Masse, also auf Low-Pegel gelegt wird, wodurch sich die Zählrichtung umkehrt. Beim CD4510 liegt dieser Widerstand defaultmäßig mit einem Widerstand an +UB (Zählrichtung aufwärts/Up).

Nach Anlegen einer Betriebsspannung, in unserem Beispiel sind dies 3 V (2x Batterie 1,5 V), sollte die Schaltung funktionieren. Mit dem zuerst genannten Taster wird das Taktsignal unterbrochen, was im Umkehrschluss bedeutet, dass ein Betätigen den Zählvorgang startet. Dies ist keine echte Anwendungsschaltung, sondern dient lediglich dazu, erste Erfolgserlebnisse zu erzielen. **ELV**

Materialliste	Artikel-Nr.
1x ELV Bausatz PAD6	155858
2x ELV Steckplatine/Breadboard mit 400 Kontakten	251467
1x Steckbrückensatz	058831
1x Batteriehalter für 2x Mignon-Batterie	080118
1x MKT-Folienkondensator 10 nF	001952
1x Widerstand 56 kΩ (10 Stück)	006418
1x Widerstand 4,7 kΩ (10 Stück)	006387



Bild 71: Testschaltung mit einigen Modulen aus PAD6

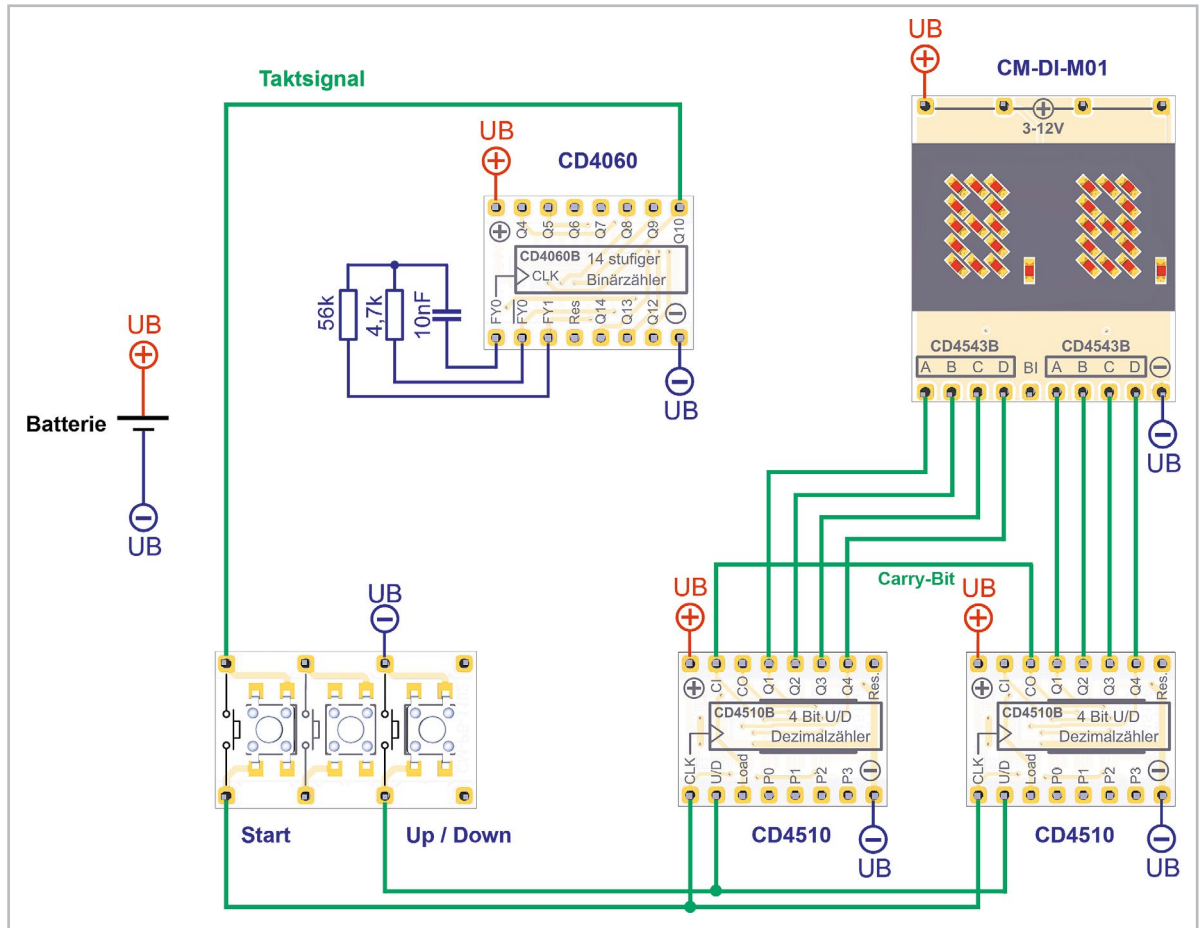
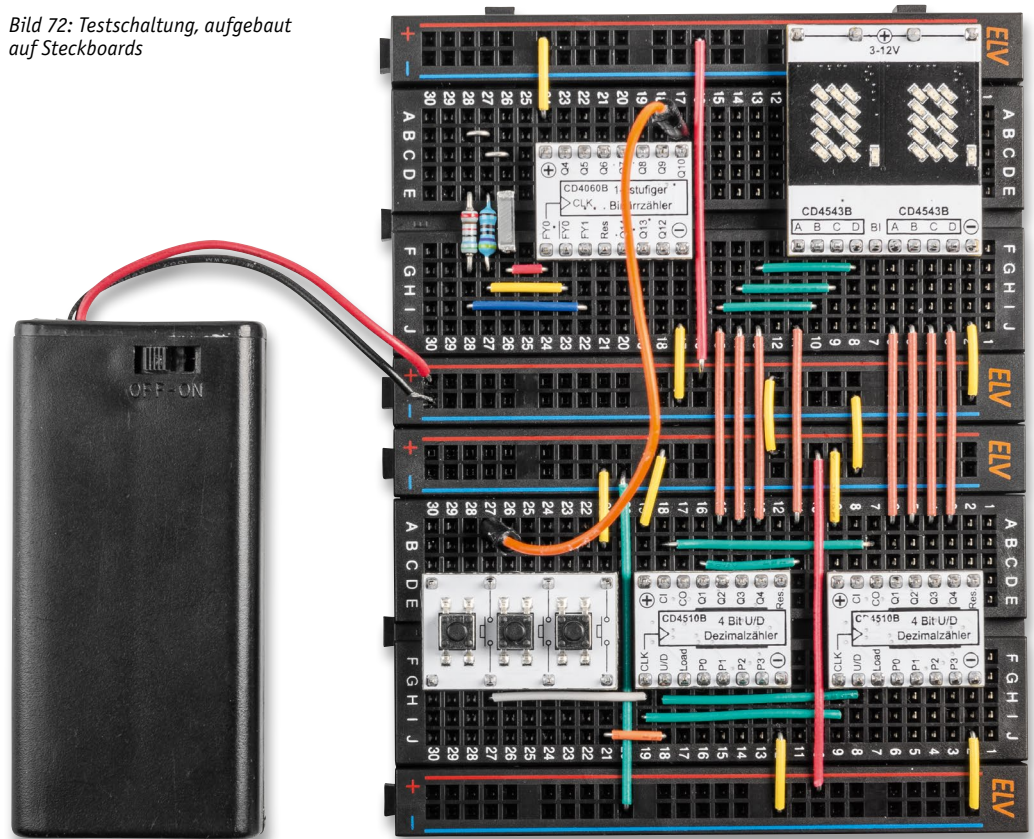


Bild 72: Testschaltung, aufgebaut auf Steckboards



### Weitere Infos:

[1] Datenblätter aller verwendeten ICs: siehe Tabelle 1

Alle Links finden Sie auch online unter: [de.elv.com/elvjournals-links](http://de.elv.com/elvjournals-links)