

# Der elektronische Würfel

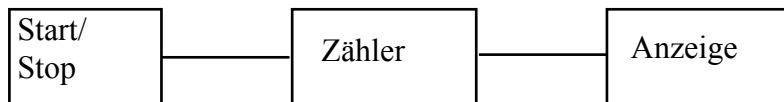
Ein Projekt zum Erlernen der grundlegenden Löttechniken

## Erarbeitung der verwendeten Schaltung

Ein Würfel soll eine zufällig ausgewählte Zahl zwischen 1 und 6 ausgeben.

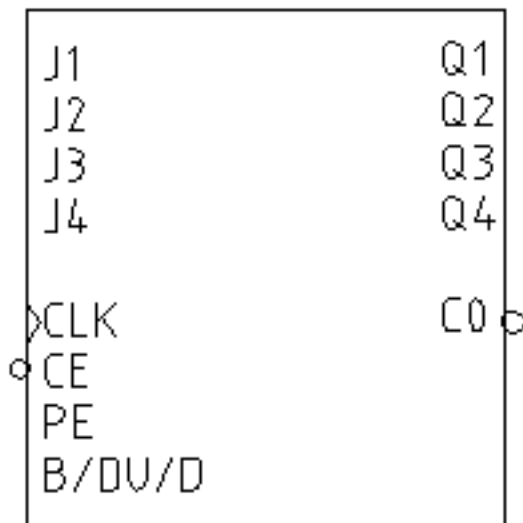
Die verwendete Schaltung zählt sehr schnell und stoppt auf eine Benutzereingabe hin. Da das Zählen viel schneller als die Reaktionszeit eines Menschen ist, ist das Ergebnis "zufällig".

Das führt auf das grundlegende Schema:



## Der Zähler

Für den Zähler wird ein Standard 4-Bit Zähler IC4029 verwendet



Der Zähler benötigt einen Zähltakt (clock)

Q1 bis Q4 sind die Ausgänge mit

Zahl = Q4 Q3 Q2 Q1 (binär)

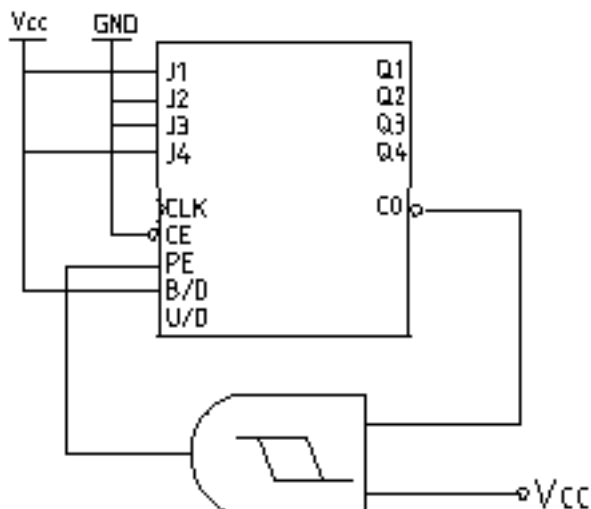
Wenn CE=0 ist, wird gezählt (count enable)

Wenn PE=1 ist, wird J4 bis J1 als aktueller Zählerstand geladen.

C0=0 falls der Zähler überläuft

Es muss von 1 bis 6 gezählt werden, danach muss der Zähler zurückgesetzt werden. Man kann sich die Logikschaltung zum Zurücksetzen sparen, wenn man stattdessen von 9 bis 15 zählt. Dabei nutzt man aus, dass bei Erreichen der 15 C0=0 gesetzt wird. Man kann also C0

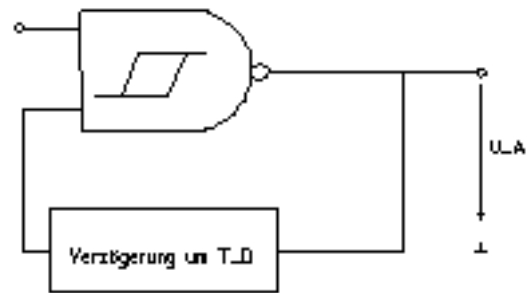
invertieren und auf PE zurückkoppeln. An J4 bis J1 muss dann als Startwert eine 9 eingestellt werden.



Wir verwenden den IC4093 Baustein, der aus mehreren (4) NAND-Gattern mit Schmitt-Trigger Eingängen besteht. Deswegen benutzen wir hier ein freies NAND mit einer ständigen 1 (Vcc) als Eingang, als Inverter

Wir verwenden ein weiteres NAND-Gatter um einen Oszillator zu bauen:

in1	in2	NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

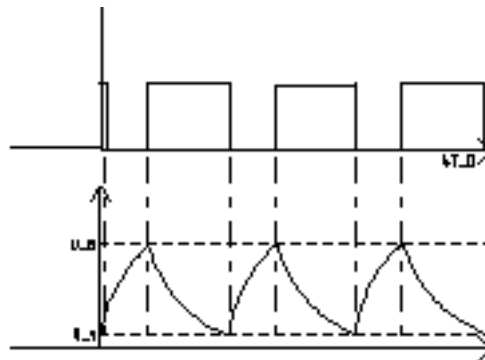
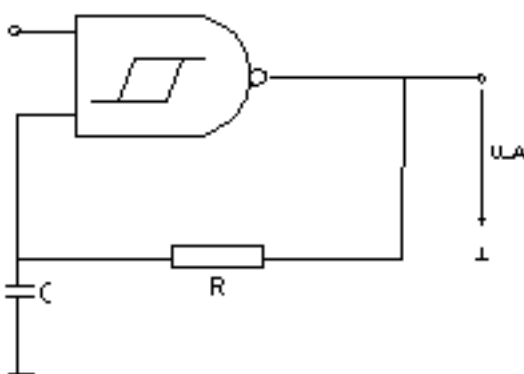


Damit ergibt sich der folgende Verlauf:

Der Ausgang wird verzögert auf einen Eingang zurückgekoppelt



Der Verzögerer wird durch ein einfaches RC-Glied realisiert.



Die Hysterese des Schmitt Trigger Eingangs definiert 2 Spannungswerte  $U_v$  und  $U_B$ , zwischen denen  $U_c$  schwingt

### Anzeige

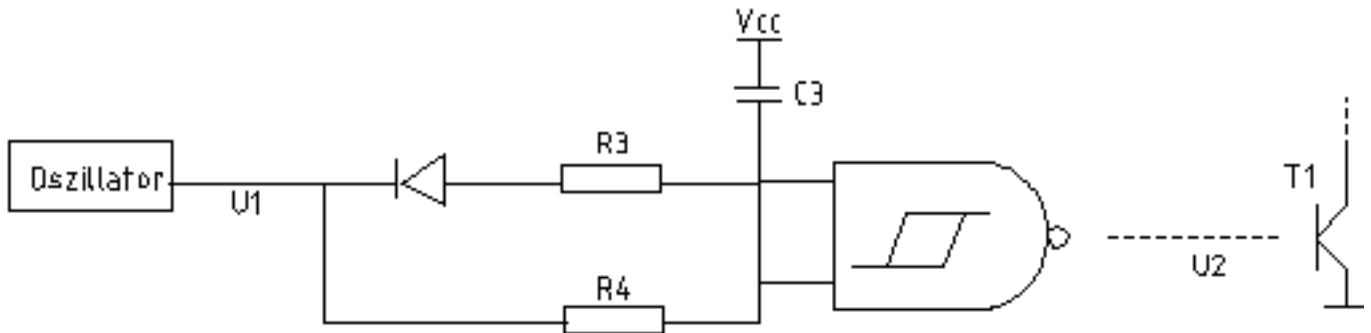
Zeigt die Augen eines Würfels als LEDs

LEDs						
Zählerstand	9	10	11	12	13	14
Q4Q3Q2Q1	1001	1010	1011	1100	1101	1110

Man kann erkennen, welches Bit (Q1 bis Q4) welche LEDs steuern.

## Anzeige-Timer

Hinzu kommt ein Timer, der nach ca. 10s die LEDs deaktivieren soll.

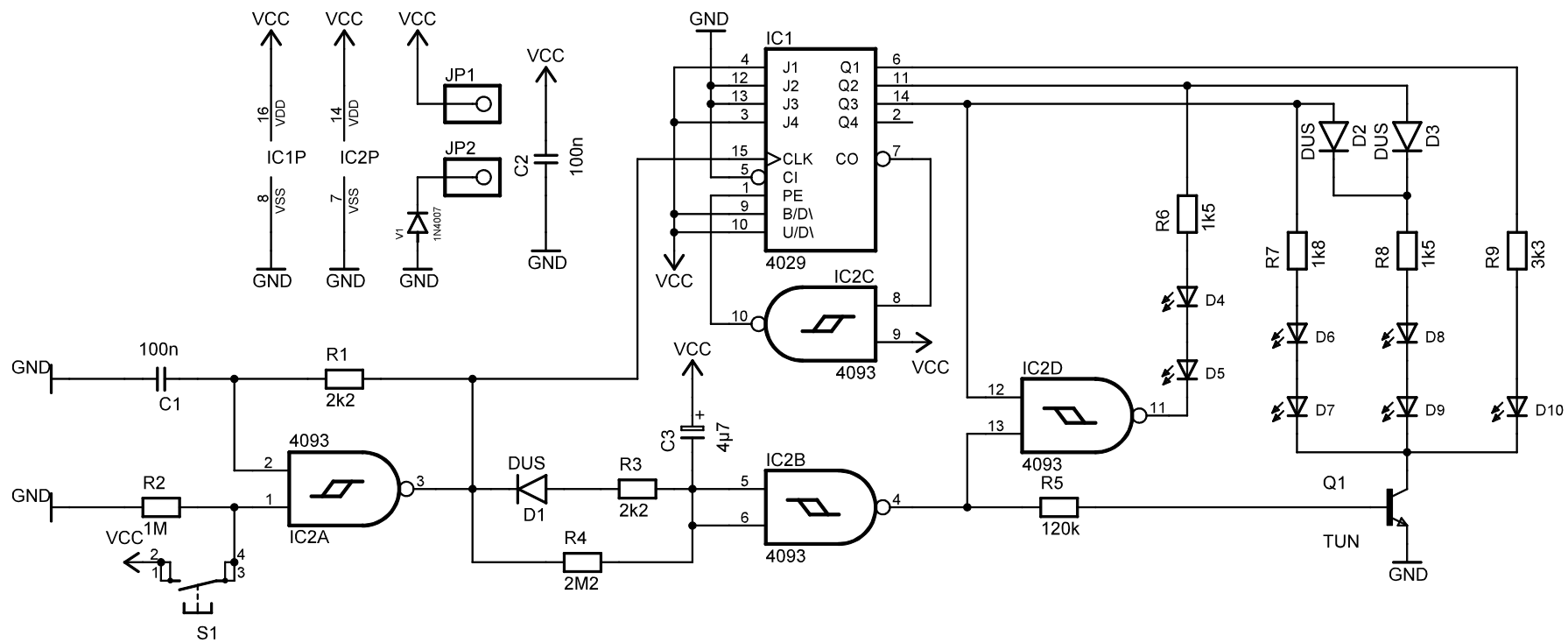


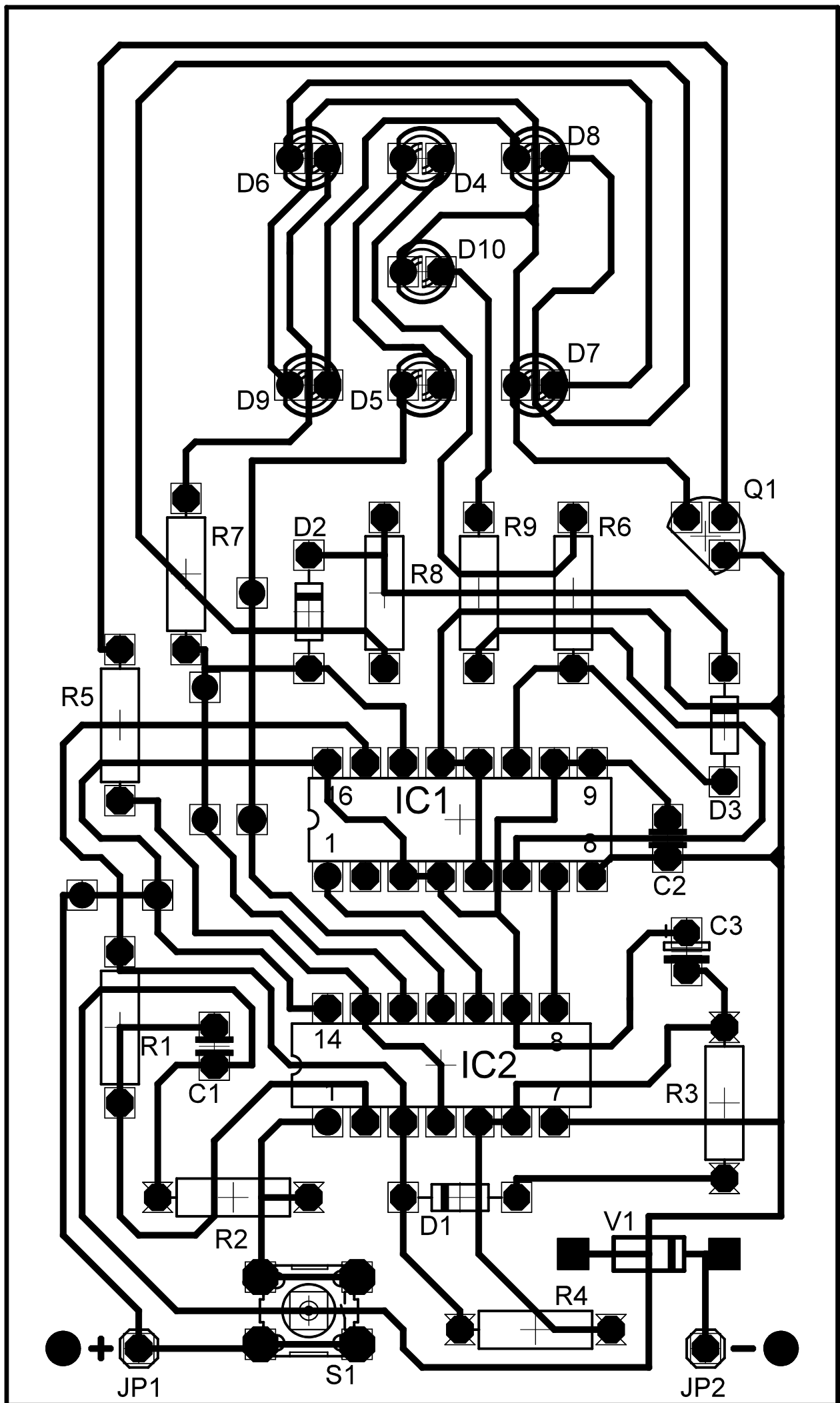
Wenn der Takt gerade "high" ist, also  $U_1 = V_{CC}$ , wird  $C_3$  über  $R_4$  geladen.

Bei einer logischen 0 wird  $C_3$  über  $R_3$  entladen.

$R_4$  ist sehr groß,  $R_3$  dagegen klein. Deswegen ist  $C_3$  bei eingeschaltetem Oszillator entladen.  $\Rightarrow U_2 = "1"$ , der Transistor ist aktiviert und die Anzeige freigeschaltet.

Wenn der Oszillator ausgeschaltet ist, ist  $U_1 = 0$ ,  $C_3$  wird innerhalb von ca. 10s über  $R_4$  geladen,  $T_1$  sperrt und die Anzeige ist deaktiviert.





# Stückliste EWS – Würfel

## IC

1x 4093  
1x 4029

## Bezeichnung:

IC2  
IC1

## Kondensatoren

2x 100nF Keramik  
1x 4,7uF Tantal

C1, C2  
C3

## Widerstände

2x 1,5k  
1x 1,8k  
2x 2,2k  
1x 3,3k  
1x 120,0k  
1x 1,0M  
1x 2,2M

R6, R8  
R7  
R1, R3  
R9  
R5  
R2  
R4

## Dioden

3x BAW 76  
1x 1N4007

D1, D2, D3  
V1

## Transistor

1x BC 171

Q1

## Leuchtdioden

7x LED rot

D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10

## Taster

1 Stück

S1

## Anschluß

1x 9V Clip

JP1 (+ rot), JP2 (- schwarz)

3x Drahtbrücke