

**Transistor-Grundsaltungen**  
**Elektronische Schaltungen mit NE555**

**Transistorgrundsaltungen**

**Elektronische Schaltungen mit dem NE555**

**Schaltentwicklung**

**Anhang**

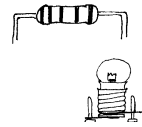
### Transistor als Schalter

Für den Versuch brauchst Du folgende Bauteile:

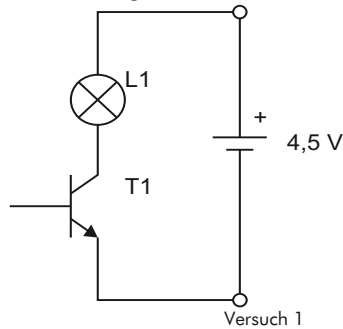
- 1 NPN-Transistor BC 547



- 1 Widerstand 1k
- 1 Glühbirne 3,8V, 0,07A
- 1 Batterie 4,5V (oder Netzteil)



Baue folgende Versuchsschaltungen auf:



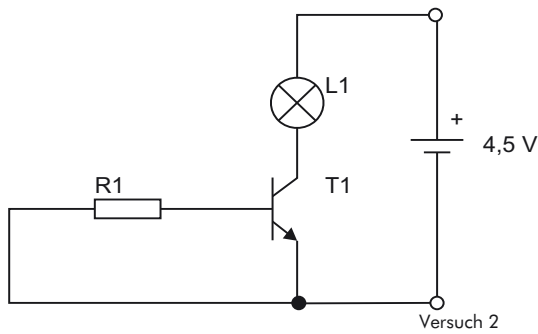
Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....



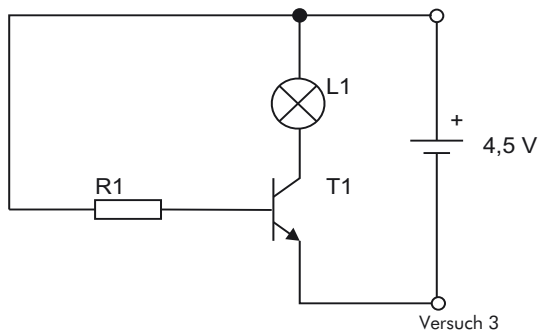
Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....



Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....

### Ergebnis:

Der Transistor verhält sich wie ein Schalter.

Er sperrt, wenn .....

.....

Er wird leitend, wenn .....

.....

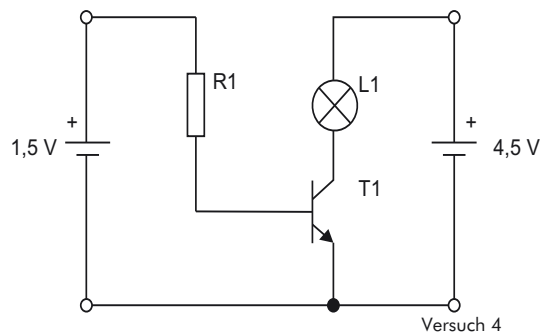
### Transistor als Verstärker

Du brauchst folgende Bauteile:

- 1 NPN-Transistor BC 547
- 1 Glühbirne 3,8V, 0,07A
- 1 Widerstand 1k
- 1 Trimmer 2,5k
- 1 Batterie 4,5V
- 1 Batterie 1,5V



Baue folgende Versuchsschaltungen auf:



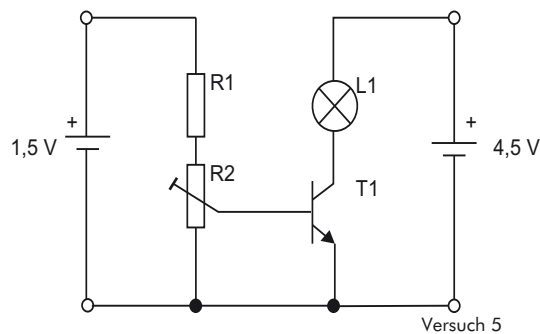
Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....



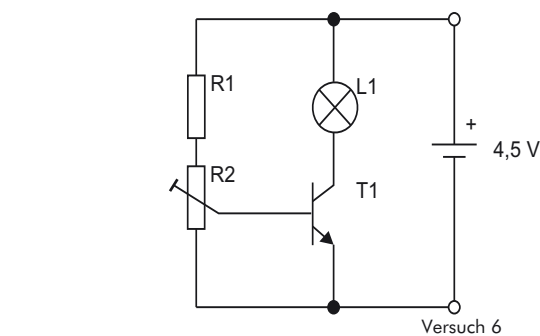
Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....



Beobachtung: .....

.....

.....

.....

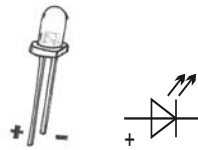
.....

#### Zusammenfassung:

Mit dem Basisstrom kann man den Widerstand der Kollektor-Emitter-Strecke steuern. Je nach Trimmereinstellung leuchtet die Glühbirne stärker oder schwächer.

Der NPN-Transistor verhält sich dabei wie ein Verstärker.  
Im **Schalter-Betrieb** kennt der Transistor nur zwei Zustände: **sperrend** und **leitend**.  
Im **Verstärker-Betrieb** nützt der Transistor den Bereich zwischen diesen Zuständen.

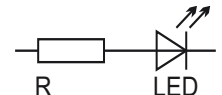
### Leuchtdioden in Schaltungen



Zur optischen Anzeige werden in der Elektronik meistens Leuchtdioden verwendet. Wie bei Dioden muß auch bei Leuchtdioden (LED) auf die Polung geachtet werden.

LED's sind empfindliche elektronische Bauteile. Sie dürfen nicht an beliebig hohe Spannungen angelegt werden. Bei herkömmlichen LED's beträgt die zulässige Spannung ca. 2V. Hierbei fließt ein Strom von etwa 20mA. Ist die Spannung größer als zulässig, wird die LED durch den zu großen Strom zerstört.

Deshalb darf die LED **nie ohne Vorwiderstand** eingebaut werden. Der Vorwiderstand hat die Aufgabe, den Strom auf die zulässige Stromstärke zu begrenzen.



#### Berechnung des Vorwiderstandes

Der Vorwiderstand einer LED wird mit folgender Formel berechnet.

$$R = \frac{U - 2V}{0,02A}$$

**R** = Wert des Vorwiderstandes

**U** = Spannung

**0,02A** = 20mA = max. zulässiger Strom

**2V** = Schwellenspannung der LED  
(in der Schule gebräuchliche LED)

Beispiel:

Eine LED soll an 9V angeschlossen werden. Welchen Wert muß der Vorwiderstand haben?

$$U = 9V$$

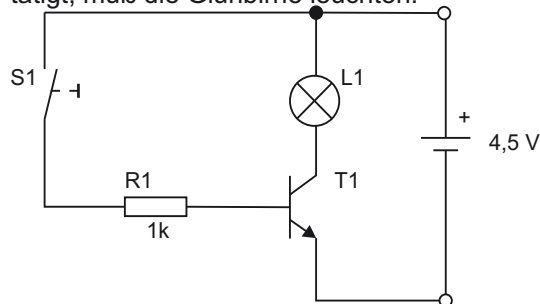
$$R = ?$$

$$R = \frac{U - 2V}{0,02A} = \frac{9V - 2V}{0,02A} = 350$$

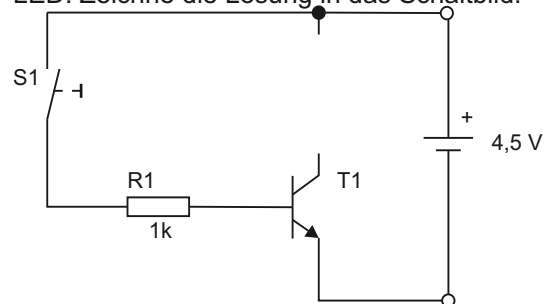
Der nächsthöhere Wert aus der Widerstandsreihe ist 390 .

Widerstandsreihe E12												
	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
	100	120	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820
	1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2
k	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82

Baue folgende Schaltung auf. Wird der Taster betätigt, muß die Glühbirne leuchten.



Ersetze in der Schaltung die Glühbirne durch eine LED. Zeichne die Lösung in das Schaltbild.



Berechne den Vorwiderstand.

A large grid of dotted lines provided for the student to draw the modified circuit diagram.

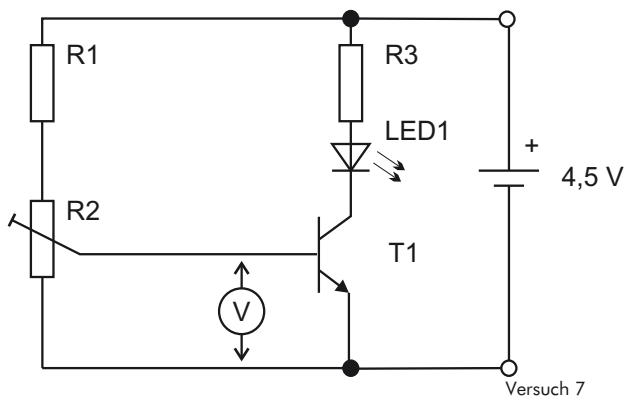
### Messungen am Transistor

#### 1. Basis-Spannung

Für diesen Versuch brauchst Du ein Vielfachmeßgerät. Stelle das Meßgerät auf **Gleichspannungsmessung** ein.



Baue folgende Versuchsschaltung auf:



R1=1k  
R2=2,5k  
R3=150  
T1=BC547

Stelle den Trimmer so ein, ...

... daß die LED ganz hell leuchtet.

Basisspannung	V
---------------	---

... daß die LED etwa mit der halben Helligkeit leuchtet.

Basisspannung	V
---------------	---

... daß die LED erlischt.

Basisspannung	V
---------------	---

Drehe den Trimmer wieder langsam "hoch" und beobachte dabei das Meßgerät.

Bei welcher Spannung beginnt die LED zu leuchten?

Basisspannung	V
---------------	---

#### Zusammenfassung:

Sinkt die Basis-Spannung unter .....V, so beginnt der Transistor zu sperren - die LED leuchtet schwächer.

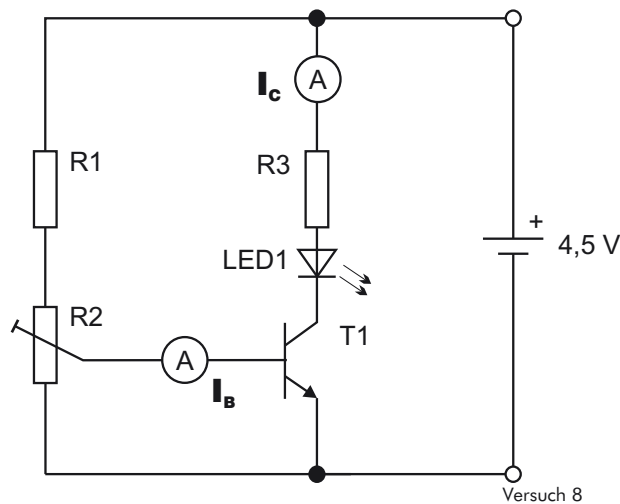
Steigt die Spannung über .....V, steuert der Transistor ganz durch - die LED leuchtet ganz hell.

## 2. Basis- und Kollektorströme - Verstärkungsfaktor

Für diesen Versuch brauchst Du zwei Vielfachmeßgeräte.

Stelle die Meßgeräte auf **Gleichstrom**messung um.

Baue folgende Versuchsschaltung auf und vergleiche den Basisstrom ( $I_B$ ) mit dem Kollektorstrom ( $I_C$ ):



R1=1k  
R2=2,5k  
R3=150  
T1=BC547

Stelle den Trimmer so ein, daß die LED ganz hell leuchtet.

$I_B$	$I_C$	Verstärkungsfaktor B
		$\frac{I_C}{I_B} =$

Stelle den Trimmer so ein, daß die LED etwa mit der halben Helligkeit leuchtet.

$I_B$	$I_C$	Verstärkungsfaktor B
		=

Drehe den Trimmer soweit nach "unten", daß die LED noch ganz schwach leuchtet.

$I_B$	$I_C$	Verstärkungsfaktor B
		=

Stelle den Trimmer so ein, daß die LED erlischt.

$I_B$	$I_C$	Verstärkungsfaktor B
		=

### Zusammenfassung:

Aus dem Verhältnis  $\frac{\text{Kollektorstrom}}{\text{Basisstrom}}$  ergibt sich der Verstärkungsfaktor eines Transistors.

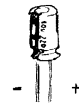
Die Stromverstärkung ist bei verschiedenen Transistortypen unterschiedlich.

### Zeitschaltungen

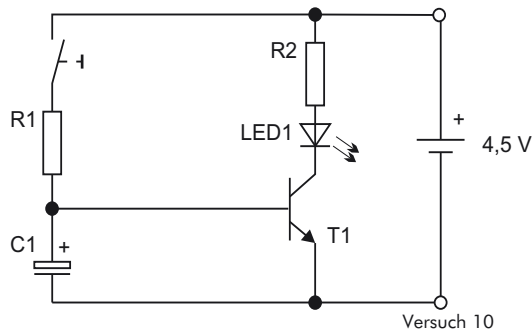
Du brauchst folgende Bauteile:

- 1 NPN-Transistor BC 547
- 1 LED rot
- 3 Widerstände 150  $\Omega$ , 5,6k  $\Omega$ , 10k  $\Omega$ , 47k  $\Omega$

- 3 Elektrolytkondensatoren (Elko)  
22 F, 100 F, 220 F, 1000 F
- 1 Batterie 4,5V



Baue folgende Versuchsschaltungen auf:



$R1 = 47k \Omega$   $R2 = 150 \Omega$ ,  $C1 = 100 F$

Betätige den Taster.

Beobachtung: .....

.....

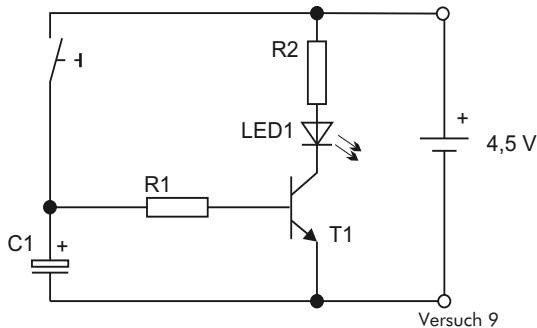
.....

.....

Baue verschiedene Kondensatoren ein und miß die Zeit.

C1	22 F	100 F	1000 F
Einschalt- verzögerung			

C1	22 F	100 F	1000 F
Ausschalt- verzögerung			



$R1 = 10k \Omega$ ,  $R2 = 150 \Omega$ ,  $C1 = 100 F$

Betätige den Taster.

Beobachtung: .....

.....

.....

.....

Baue verschiedene Kondensatoren ein und miß die Zeit.

C1	22 F	100 F	220 F
Leuchtzeit			

Setze für C1 wieder 100 F ein und teste jetzt die unterschiedlichen Widerstände.

R1	5,6k	10k	47k
Leuchtzeit			

### Zusammenfassung:

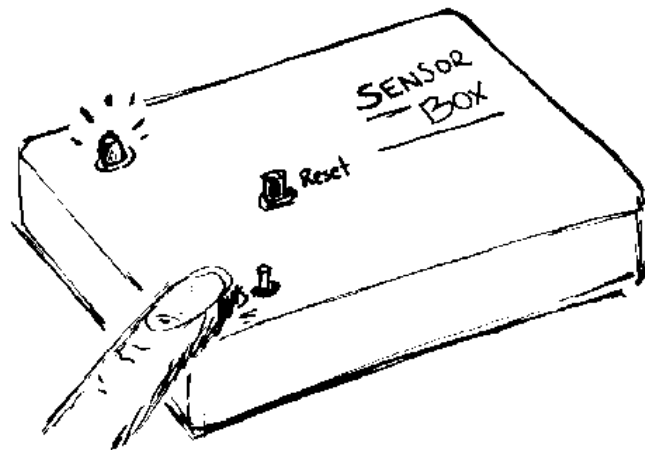
Kondensatoren werden in der Technik häufig zusammen mit Widerständen als Zeitglieder eingesetzt.

Diese Glieder nennt man **RC-Glieder**.

### Merke:

Je größer der Kondensatorwert, desto ..... die Verzögerungszeit.

Je größer der Widerstandswert, desto ..... die Verzögerungszeit.



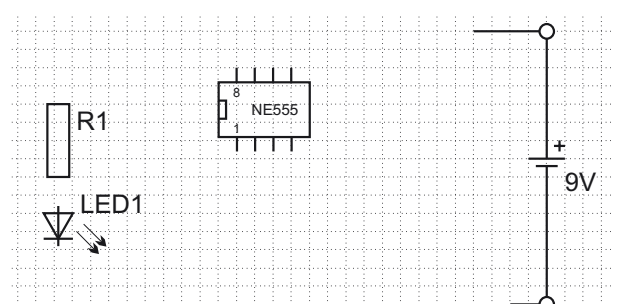
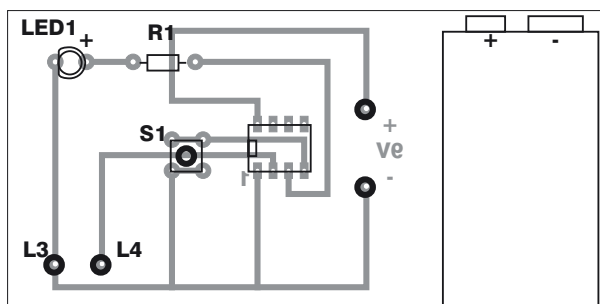
Aus welchen Funktionseinheiten besteht die Sensorbox?

--	--	--	--	--

### Blockschaltbild

Wie hängen die Funktionseinheiten zusammen?

Zeichne anhand des Layouts das Schaltbild der Sensorschaltung.



Baue die Schaltung auf Deiner Experimentierplatte auf und teste sie.



# Elektronische Schaltungen mit NE555

## Integrierte Schaltkreise (ICs)

Integrierte Schaltkreise (ICs) sind Bauteile, auf denen sich bereits vorgefertigte Schaltungen auf kleinstem Raum befinden.  
In der Elektronik-Industrie gibt es heutzutage unzählige IC-Typen, die in allen Bereichen eingesetzt werden.  
Nenne Dir bekannte IC-Einsatzgebiete.

.....

.....

.....

.....

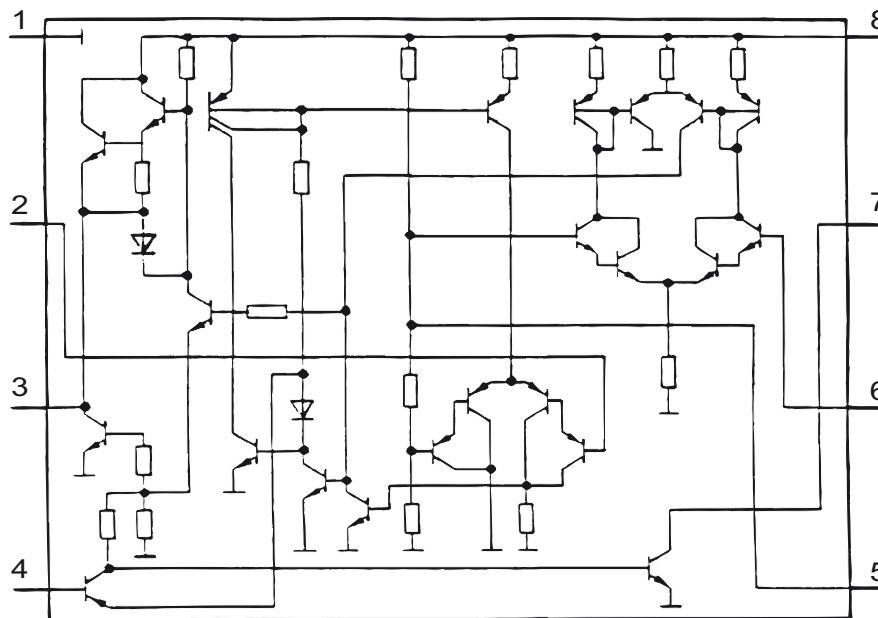
## Der Timer-IC NE 555

Der NE 555 ist ein IC, der universell für verschiedene Schaltungsaufgaben verwendet werden

den kann, z.B. als Tongeber, Schalt Flip-Flop (Befehlsspeicher).



### Innenbeschaltung des NE 555



Welche Bauteile beinhaltet die Innenbeschaltung des NE 555?  
Zähle sie.

.....

.....

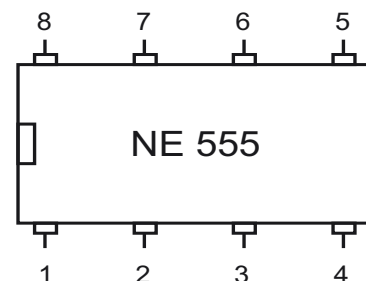
.....

.....

.....

### Anschlußbelegung des NE 555

- 1 **Masse** ( $-U_{batt}$ )  
Anschluß an den Minuspol der Spannungsversorgung
- 2 **Trigger-Eingang**  
Auslöser, Eingang, Einschalten des Gerätes
- 3 **Ausgang**  
Signalausgang, Anschluß LEDs usw.
- 4 **Reset**  
Zurücksetzen in den alten Zustand
- 5 **Steuerspannung**  
Hilfseingang zur Stabilisierung einer Schaltung
- 6 **Schaltswelle**  
Signaleingang, Anschluß von zeit bestimmten Bauteilen (RC-Glieder)
- 7 **Entladung**  
Signalausgang, Anschluß von zeitbestimmten Bauteilen
- 8 **Spannung** ( $+U_{batt}$ )  
Anschluß an Pluspol



#### Wichtige Daten:

- Betriebsspannung: 4,5 bis 15V
- Laststrom am Ausgang: max. 200mA
- Steuerspannung: 2/3 der Betriebsspannung

# Elektronische Schaltungen mit NE555

## NE 555 - Grundfunktionen

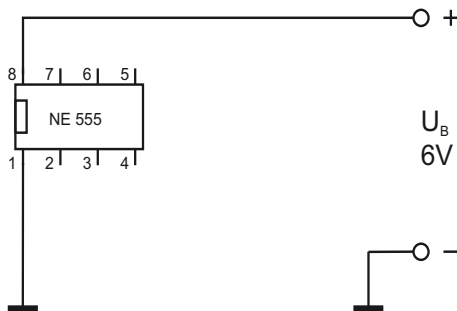
Der NE 555 ist ein universell einsetzbarer Schaltkreis.

Je nach Außenbeschaltung kann der NE 555 für verschiedene Schaltungsaufgaben eingesetzt werden:

- Flip-Flop (Befehlsspeicher)
- Timer, Zeitbaustein
- Taktgeber, Blinkschaltung
- Schaltverstärker

### Betriebsspannung anschließen

Bei allen Schaltungen muß die Betriebsspannung ( $U_B$ ) an den NE 555 angeschlossen sein.



Die Betriebsspannung muß zwischen 4,5 und 15V liegen.

Baue die Schaltung mir Deiner Experimentierplatte auf. Verwende als Spannungsversorgung ein Netzteil.

### 1. NE 555 als Flip-Flop

Schalte an den Ausgang des NE 555 eine LED. Berechne den Vorwiderstand der LED.

$R1 = \text{---} = \text{---} = \text{---}$

nächster Widerstandswert:

Verbinde kurz mit einem Kabel...

... den Trigger-Eingang (...) mit Masse (...).

Beobachtung: .....

... den Reset-Anschluß (...) mit Masse.

Beobachtung: .....

Verbinde kurz mit den Fingern...

... den Trigger-Eingang (...) mit Masse.

Beobachtung: .....

... den Reset-Anschluß (...) mit Masse.

Beobachtung: .....

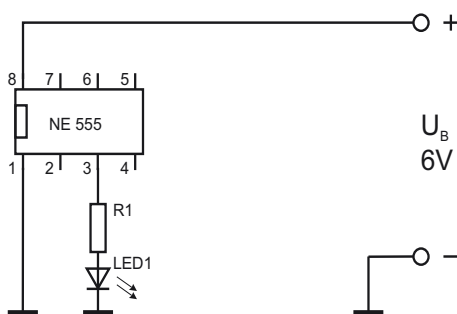
Verbinde kurz mit einem Kabel

... den Trigger-Eingang (...) mit Masse.

Beobachtung: .....

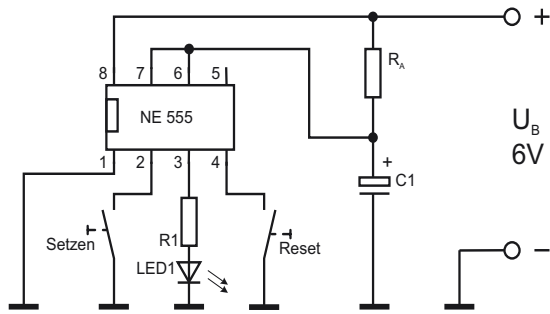
... die Schaltschwelle (...) mit Plus (...).

Beobachtung: .....



### 2. NE 555 als Zeitbaustein

Baue folgende Schaltung auf:  $R_A=47k$   $C1=100 F$



Beobachtung:

“Setzen” drücken:.....

“Setzen” loslassen: .....

“Reset” drücken während LED leuchtet:.....

Wähle für  $R_A$  und  $C1$  folgende Werte:

C1	$R_A$	LED-Leuchtzeit
47 F	47k	
100 F		
470 F		

C1	$R_A$	LED-Leuchtzeit
100 F	10k	
	56k	
	100k	

**Merke:**

Je größer der Widerstand, desto .....

.....

**Merke:**

Je größer der Kondensator, desto .....

.....

Für welche Anwendungen ist der Zeitbaustein denkbar?

.....

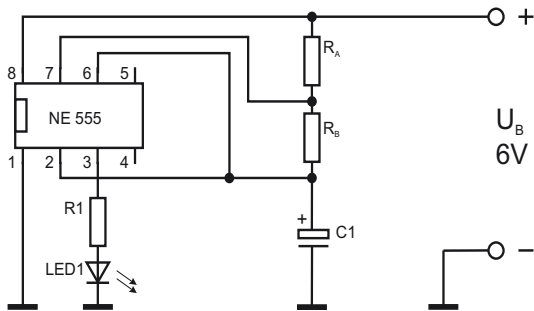
.....

.....

# Elektronische Schaltungen mit NE 555

## 3. NE 555 als Blinkschalter

Baue folgende Schaltung auf:  $R_A, R_B = 4,7k$   
 $C1 = 100 \text{ F}$



Beobachtung: .....

.....

.....

.....

.....

Wähle für  $R_A, R_B$  und  $C1$  folgende Werte:

C1	$R_A, R_B$	LED-Blinkzeit		Frequenz EIN-AUS pro sec.
		Leucht-zeit	Pausen-zeit	
100 F	10k			
	56k			
	100k			

C1	$R_A, R_B$	LED-Blinkzeit		Frequenz EIN-AUS pro sec.
		Leucht-zeit	Pausen-zeit	
47 F	47k			
100 F				
220 F				

Die Blinkfrequenz wird bestimmt durch die  $R_A, R_B$  und den  $C1$ . Sie bilden das **RC-Glied**.

**Merke:**

Verwendet man einen Kondensator mit größerer

Kapazität, wird die Frequenz .....

**Merke:**

Bei kleineren Widerstandswerten wird die

Frequenz .....

Für welche Anwendungen ist der Blinkschalter denkbar?

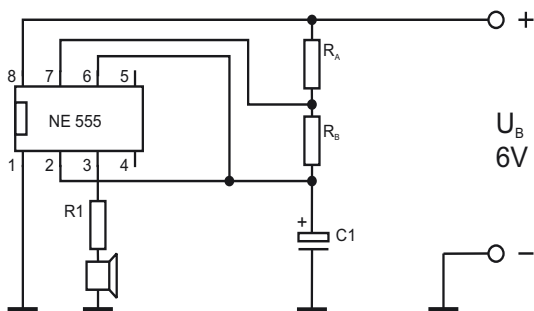
.....

.....

Verändere die Schaltung:

Baue in den Ausgang statt der LED einen Lautsprecher mit Vorwiderstand ( $R1 = 47 \text{ }\Omega$ ).

Setze für  $R_A/R_B$  je  $47k$  ein. Verwende verschiedene Werte für  $C1$ .



Beobachtung: .....

.....

.....

.....

Welche Anwendungen sind denkbar?

.....

.....

# Schaltentwicklung

## Entwicklung eines Bedenkzeitschalter

Es soll ein elektronischer Zeitschalter entwickelt werden:

- Als Grundbaustein soll das IC NE555 verwendet werden.
- Mit einem Trimmer kann stufenlos eine Verweilzeit zwischen 1 und 60 Sekunden eingestellt werden.
- Eine grüne LED leuchtet nach dem Betätigen eines Tasters. Nach Ablauf der eingestellten Verweilzeit geht die LED aus.
- Eine zweite LED (gelb) zeigt an, ob das Gerät eingeschaltet ist.
- Mit einem weiteren Taster kann vor Ablauf der Zeit die Schaltung zurückgesetzt werden.
- Als Spannungsversorgung ist eine 9V-Blockbatterie eingebaut.

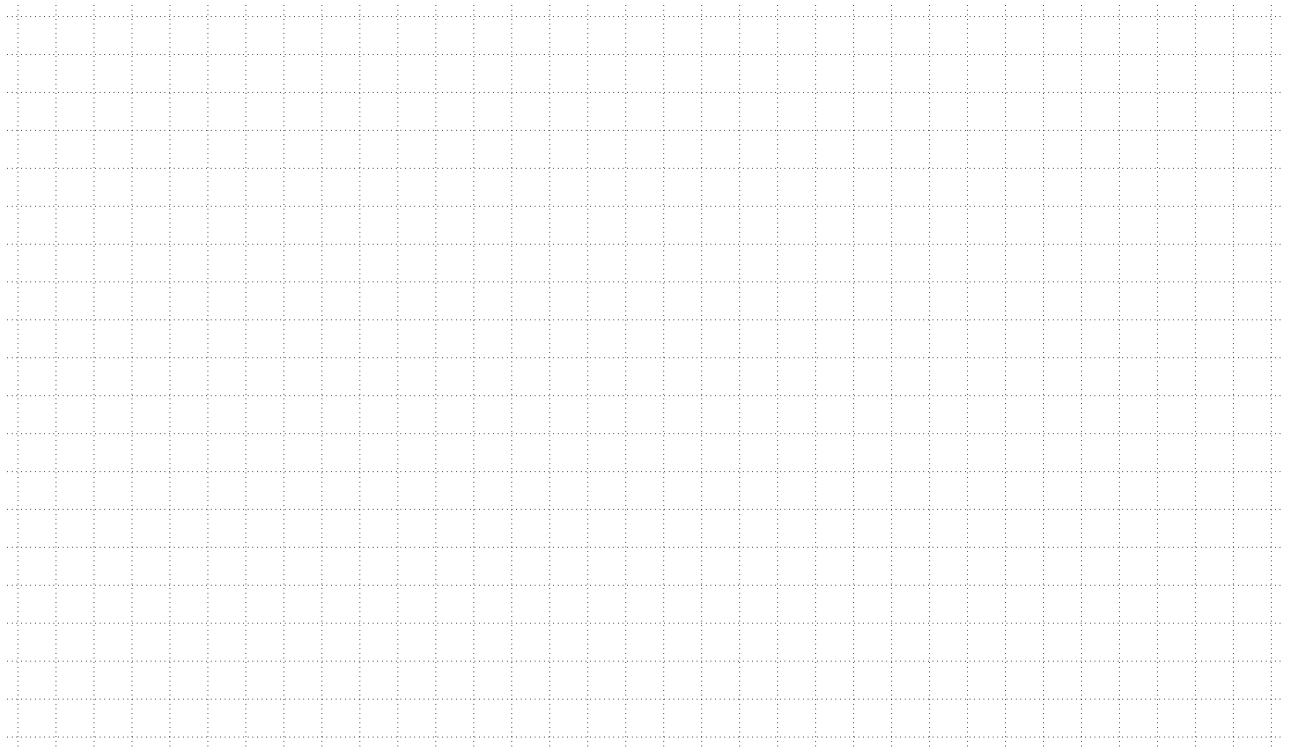
Um welche Grundschialtung handelt es sich?  
Siehe Grundfunktionen NE555.

.....

## Entwickeln des Blockschieltbildes


Welche Funktionseinheiten sind für den Bedenkzeitschalter nötig?

Zeichne das Blockschieltbild



# Schaltentwicklung

---

**Entwickeln des Schaltbildes**

## **Bedenkzeitschalter mit NE555**



## Stückliste

Menge	Bezeichnung	Maße	Bemerkung

# Schaltentwicklung

Trage alle Bauteile in die Stückliste:

## Herstellen des Bedenkzeitschalters

Entwerfe für den Bedenkzeitschalter ein Platinen-Layout. Beachte folgende Vorgaben:

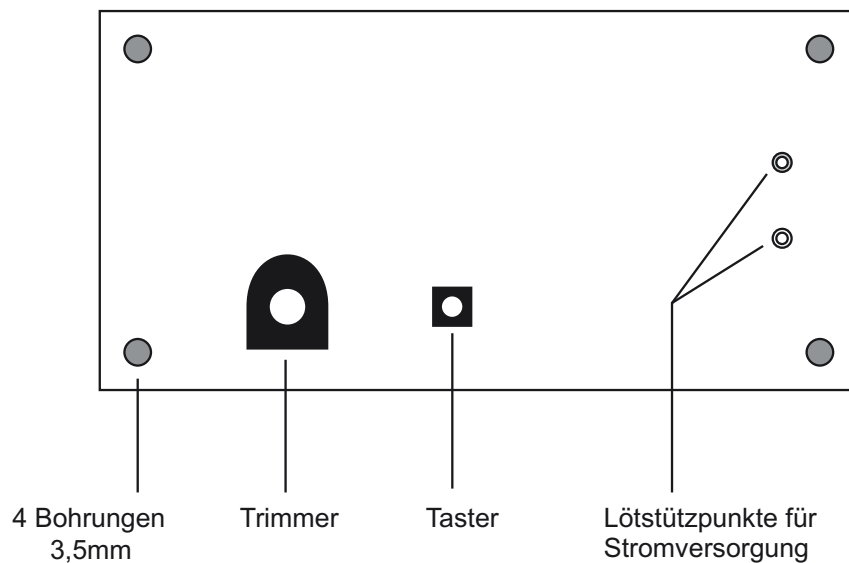
- Alle Bauteile sind durch Löten auf der Platine zu befestigen.
- Die Position der Bauteile ist durch die Skizze (unten) vorzusehen.
- Der Anschluß der Versorgungsspannung erfolgt mittels Lötstützpunkten.
- Für die Befestigung der Platine auf der Acrylglas-Grundplatte sind entsprechende Bohrungen vorzusehen.

### Wichtiger Hinweis:

Verwende für den Trimmer und die Lötäugen große Lötäugen.

Ordne die LEDs sinnvoll an.

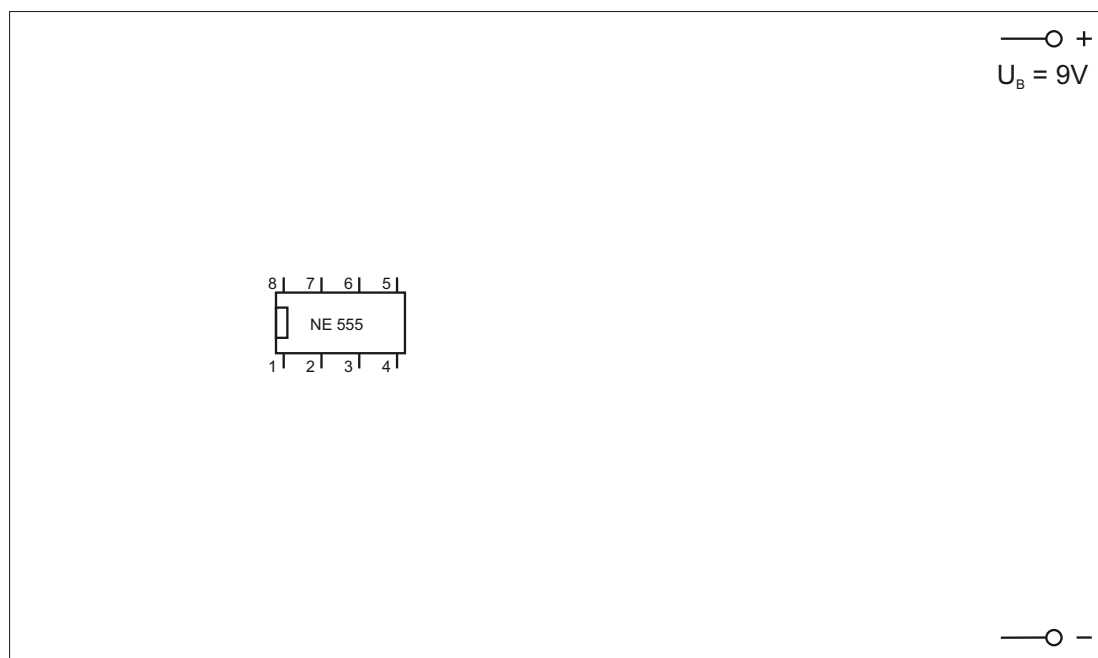
Skizze





---

SchlieÙe die Spannungsversorgung an das IC an.



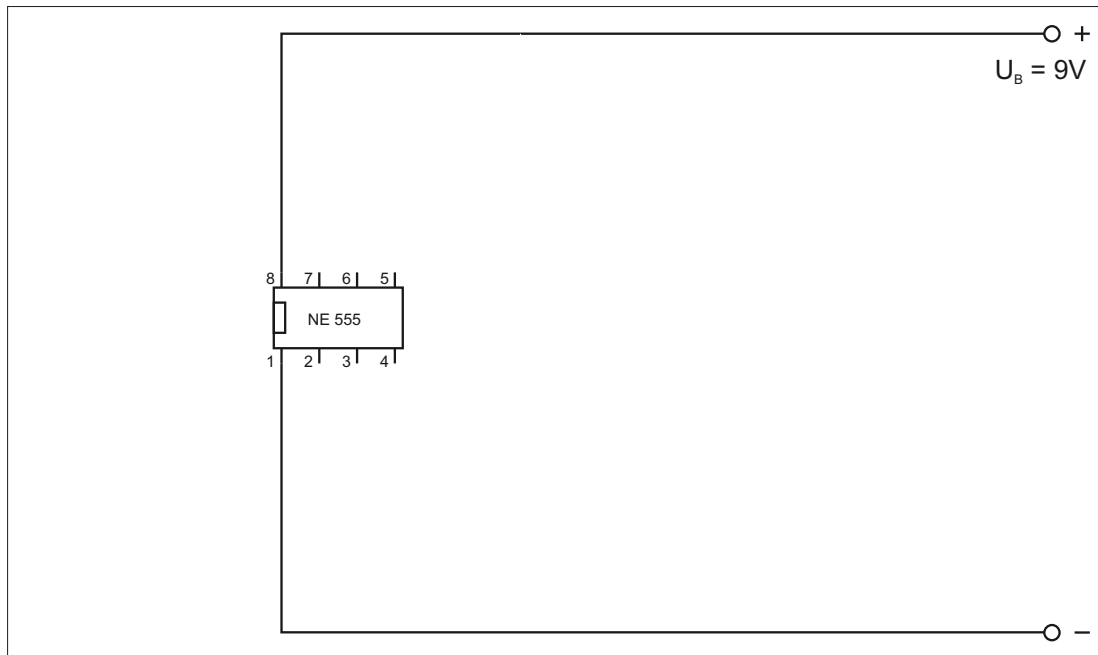
**Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter**

Schritt **1**

Schließe die gelbe LED an, die anzeigt, ob die Spannungsversorgung anliegt. Berechne den Vorwiderstand:

nächster Widerstandswert:

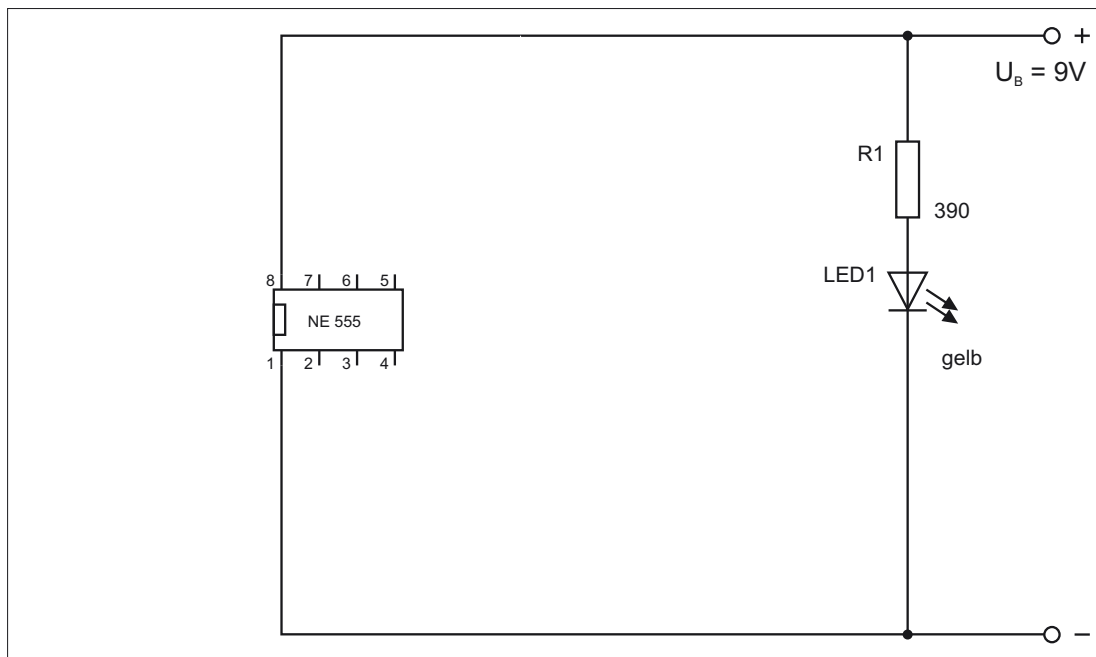
$$R1 = \text{---} = \text{---} =$$



### Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter

---

Schließe die grüne LED an den Ausgang.

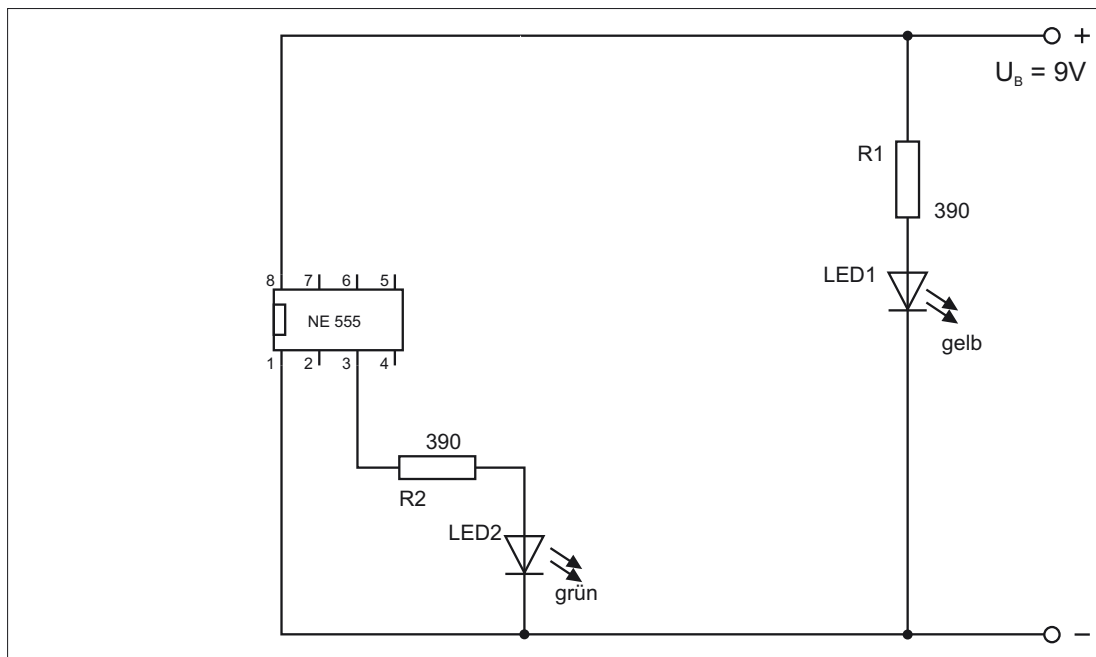


**Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter**

Schritt **3**

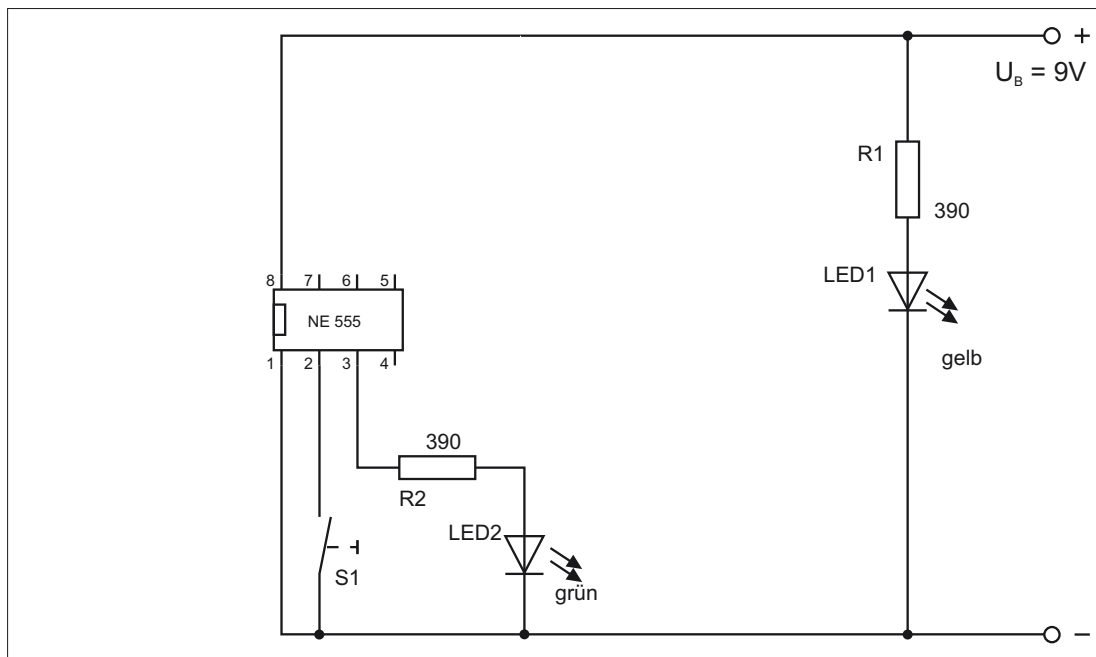
---

Schließe den Taster zum "Setzen" an den Signaleingang.



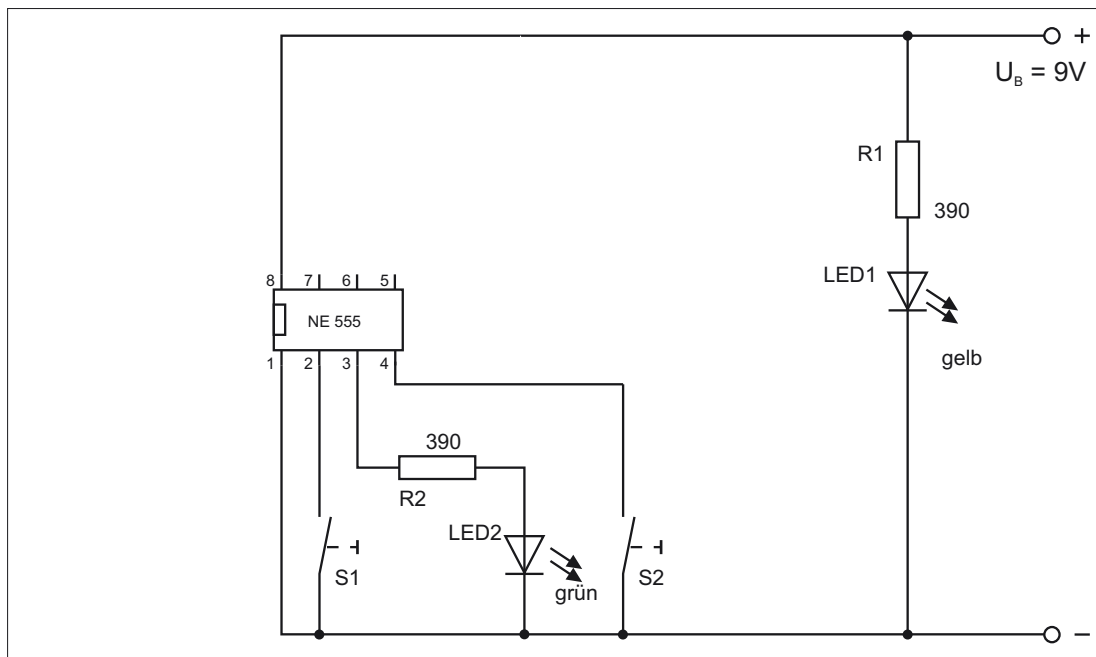
### Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter

Schließe den Taster zum "Rücksetzen" (Reset) an.



### Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter

Schließe das Zeitglied (Widerstand  $R_A$  und Kondensator) an. Verwende für den Kondensator einen Elko.

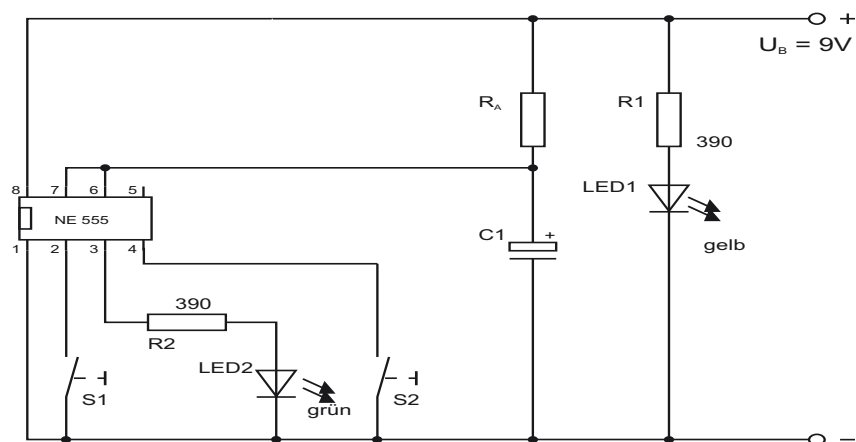


**Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter**

Berechne die Widerstandswerte für  $R_A$  bei kürzester und längster Verweilzeit nach folgender Formel:  $t_V = 1,1 R_A C$   
 $t_V$  bei kürzester Verweilzeit: 1s  
 $t_V$  bei längster Verweilzeit: 60s

Verwende für C einen Elko 220 F

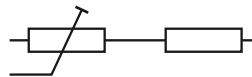
$R_{A\ 1\text{sec.}} =$	$R_{A\ 60\text{sec.}} =$



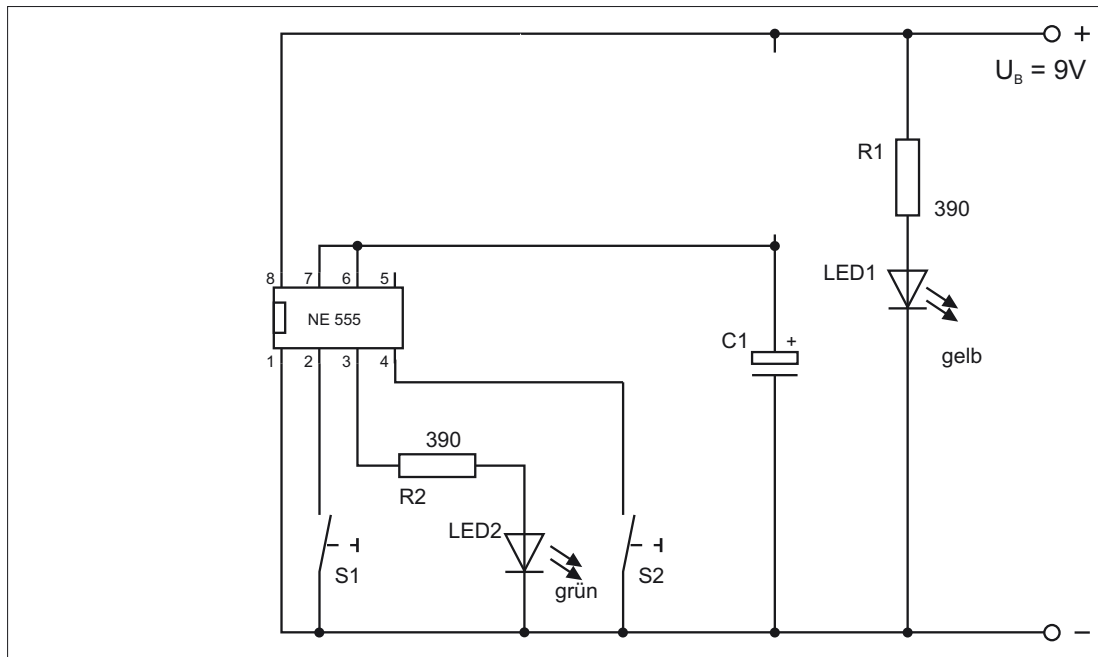
### Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter

$$R_{A\ 1sec.} = \frac{t_v}{1,1 \cdot C} = \frac{1sec}{1,1 \cdot 220\ F} = 4123$$

$$R_{A\ 60sec.} = \frac{t_v}{1,1 \cdot C} = \frac{60sec}{1,1 \cdot 220\ F} = 247\ 933$$

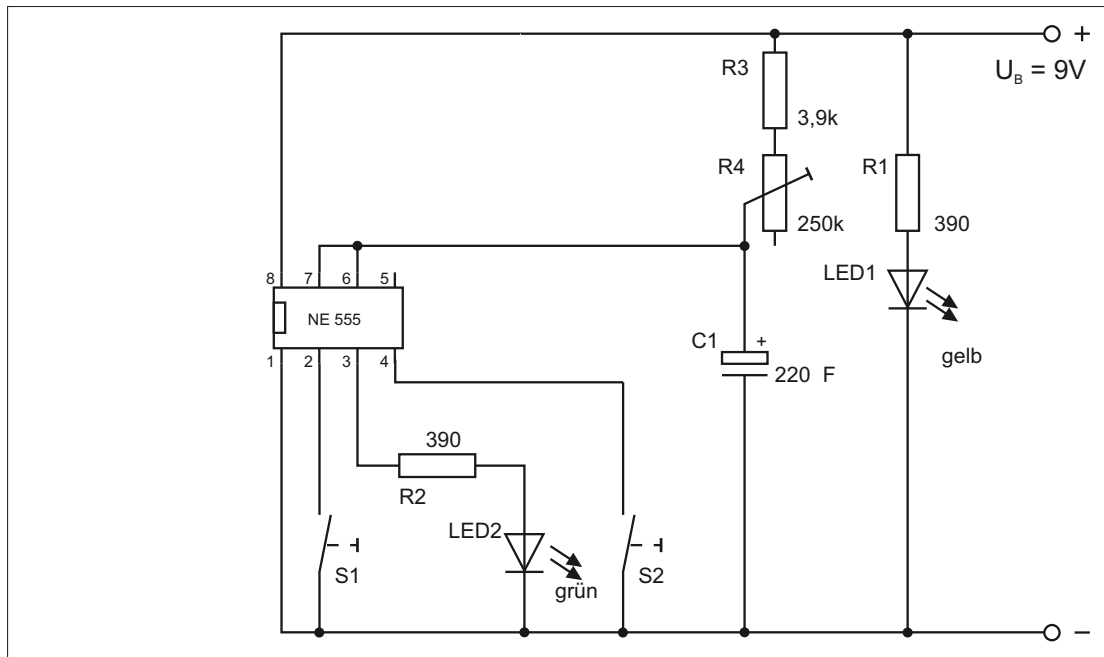


Ersetze  $R_A$  durch einen Trimmer und einen Festwiderstand.



### Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter





**Schaltentwicklung Bedenkzeitschalter**

## Die wichtigsten Schaltzeichen

### 1. Allgemein - Elektrotechnik



Gleichstrom



Wechselstrom



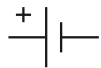
Leitung



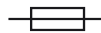
Leitung, sich kreuzend  
(nicht verbunden)



Leitung verbunden



Stromquelle, Batterie



Sicherung



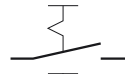
Masse



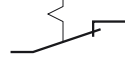
Spannungsmessgerät



Strommessgerät



Schalter



Umschalter



Taster



Lampe



Motor



Relais



Lautsprecher

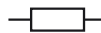


Summer

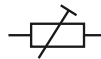


Piezo-Schallwandler

### 2. Widerstände



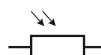
Widerstand, allgemein



einstellbarer Widerstand,  
Trimmer



einstellbarer Widerstand,  
Potentiometer



Fotowiderstand, LDR



spannungsabhängiger Widerstand,  
Varistor



temperaturabhängiger Widerstand,  
Kaltleiter (PTC)



temperaturabhängiger Widerstand,  
Heißleiter (NTC)

### 3. Kondensatoren



Kondensator



Elektrolytkondensator



einstellbarer Kondensator,  
Drehkondensator

### 4. Dioden



Diode, Gleichrichter



Zener-Diode



Leuchtdiode, LED

### 5. Transistoren



NPN-Transistor



PNP-Transistor



Fototransistor

## Maßeinheiten und Größen

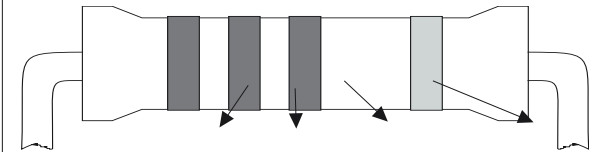
### Symbole für Größen und Maßeinheiten

Größe	Symbol	Maßeinheit	gebräuchliche Angaben	Bauelement	
Spannung	U	V Volt	1 kV = 1 000 V 1 mV = 0,001 V	Kilovolt Millivolt	
Strom	I	A Ampere	1 mA = 0,001 A	Milliampere	
Widerstand	R	Ohm	1 M = 1 000 000 1 k = 1 000	Megohm Kilohm	Widerstände
Kapazität	C	F Farad	1 F = 0,000 001 F 1 nF = 0,000 000 001 F 1 pF = 0,000 000 000 001 F	Mikrofarad Nanofarad Pikofarad	Kondensatoren
Frequenz	f	Hz Hertz	1 MHz = 1 000 000 Hz 1 kHz = 1 000 Hz	Megahertz Kilohertz	
Leistung	P	W Watt	1 MW = 1 000 000 W 1 kW = 1 000 W	Megawatt Kilowatt	

## Widerstände

### Der Widerstandscode

Widerstandwert in



Ringfarbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring Multiplikator	4. Ring Toleranz
schwarz		0		
braun	1	1	0	1%
rot	2	2	00	2%
orange	3	3	000	
gelb	4	4	0000	
grün	5	5	00000	0,5%
blau	6	6	000000	
violett	7	7	0000000	
grau	8	8	00000000	
weiß	9	9	000000000	
gold				5%
silber				10%

### Die Widerstandsreihe E12

Widerstandswerte in

12	120	1,2k	12k	120k
15	150	1,5k	15k	150k
18	180	1,8k	18k	180k
22	220	2,2k	22k	220k
27	270	2,7k	27k	270k
33	330	3,3k	33k	330k
39	390	3,9k	39k	390k
47	470	4,7k	47k	470k
56	560	5,6k	56k	560k
68	680	6,8k	68k	680k
82	820	8,2k	82k	820k
100	1k	10k	100k	1M

## Platinenherstellung

### Belichten

- Folie mit der **Klebeseite nach oben** auf den Tageslichtprojektor legen.  
Die Beschriftung ist spiegelverkehrt sichtbar.

- Platine mit Photoseite nach unten auf Folie legen.
- ca. 5min belichten

### Entwickeln & Ätzen

- Platine in Entwicklerbad einlegen und schwenken bis die Leiterbahnen gut sichtbar sind.
- gut abtropfen lassen und vorsichtig mit Wasser abspülen. (ca. 1min).

- Platine in Ätzbad einlegen - ca. 8-10min ätzen.
- Platine aus dem Ätzbad nehmen, abtrocknen und mit Wasser abspülen.

**Achtung: Handschuhe tragen.**

### Platine bohren

Je nach Bauteil sind unterschiedliche Bohrdurchmesser zu verwenden.  
Nach dem Bohren die Leiterbahnen gründlich mit Spiritus reinigen.

0,8mm	0,9mm	1,3mm	1,5mm
ICs	Widerstände, Kondensatoren, Dioden, LEDs	Lötnägel, Trimmer, Klemmreihen, Print-Relais	

### Bestücken und Löten

Mechanische Arbeiten (Sägen, Feilen, Einschlagen von Lötnägeln) vor dem Bestücken durchführen.

- nicht auf Leiterbahnseite bestücken.
- mit niedrigen Bauteilen (z.B. Widerstände) beginnen.

1. Bestücken
2. Bauteile mit aufgelegtem Brett halten und Platine wenden.
3. Löten
4. Nächste Bauteilsorte mit gleicher Höhe bestücken.
5. Wenden und löten.

... **Erst wenn alle Bauteile bestückt sind, werden die Pins mit dem Seitenschneider abgezwickelt.**