

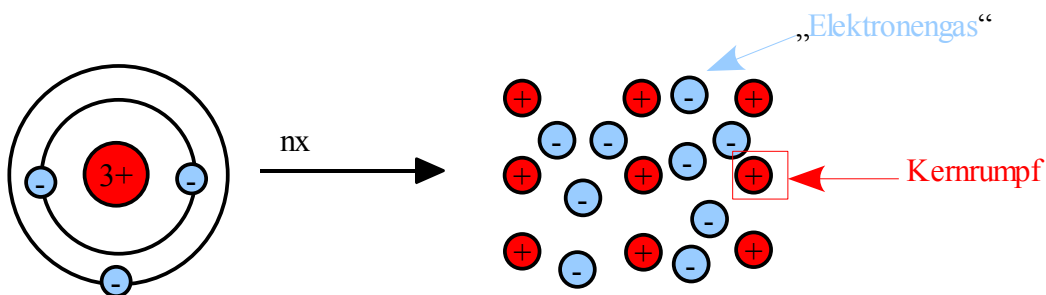
# Grundlagen der Elektronik

## Leiter (Strom):

1. Metall (Elektronen)
2. Kochsalz (Ionen) Die Stromleitung wird zerstört.
3. Halbleiter (p-Halbleiter, n-Halbleiter, Diode)

## Metalle als Leiter

Metalle (Lithium) als Leiter



### Elektronengas:

Elektronengas besteht aus positiv geladenen Atomrümpfen und frei bewegliche Valenzelektronen. Dadurch kann Strom fließen.

### Kernrumpf:

Der Kernrumpf besteht nur aus den positiv geladenen Atomkern, da die Valenzelektronen frei im Metall verteilt sind.

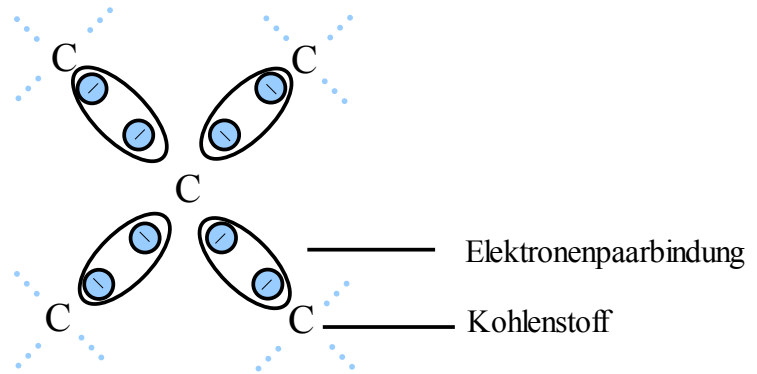
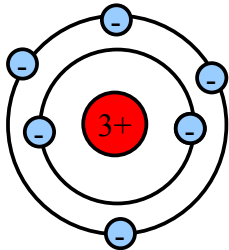
### **Merke:**

In einem Metall sind die Valenzelektronen über das gesamte Metall frei verteilt.

Man spricht von einem Elektronengas.

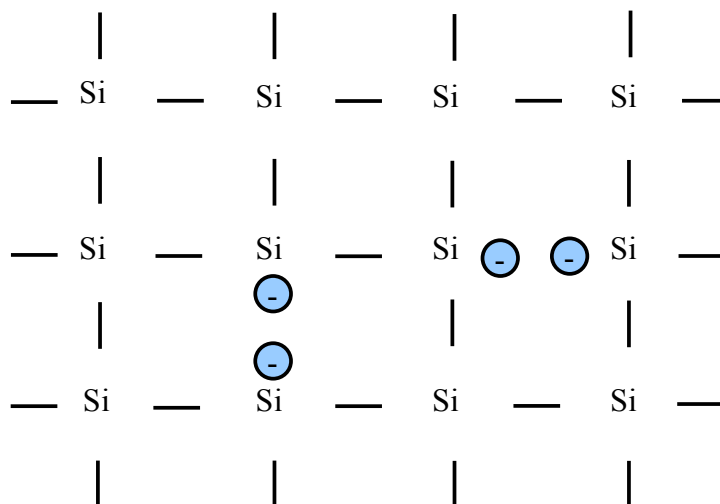
Freie Elektronen (Valenzelektronen oder Außenelektronen) tragen zum Stromtransport bei.

## Diamant als Nichtleiter



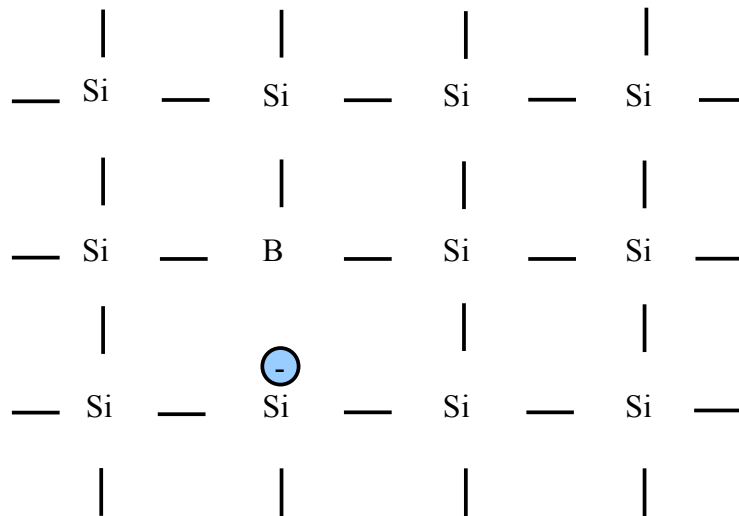
Beim Diamanten sind alle Elektronen des Kohlenstoffs in Elektronenpaarbindungen fest gebunden. So gibt es keine freien Elektronen und daher ist Diamant ein nicht-Leiter.

## Silizium als Halbleiter



Silizium kristallisiert im Diamantengitter. Bei niedrigen Temperaturen ist Silizium ein Nichtleiter. Beim erwärmen brechen einige Elektronenpaarbindungen auf. Die entstehenden freien Elektronen leiten den elektrischen Strom. Silizium wird zum Halbleiter.

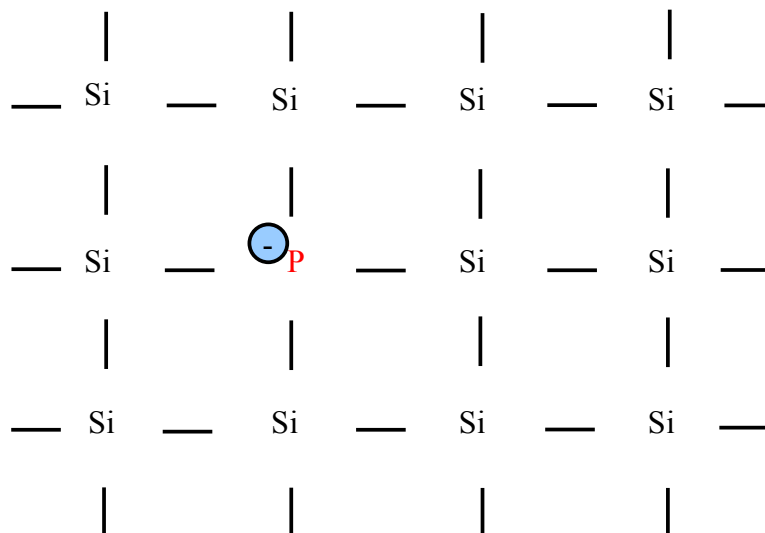
### P - Halbleiter



B= Element der 3. Hauptgruppe (Bor)

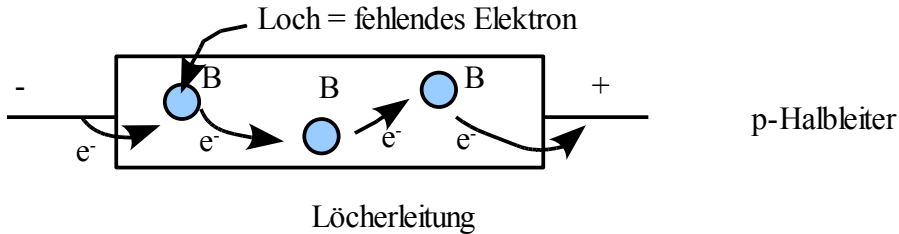
Beim p-Halbleiter werden Silizium - Atome gegen Atome der 3. Hauptgruppe ausgetauscht. Da diese Atome nur 3 Bindungen ausbilden können, bleiben freie Elektronen im Kristall übrig. Ein p – Halbleiter leitet den Strom fast so gut wie ein Metall.

### n-Halbleiter



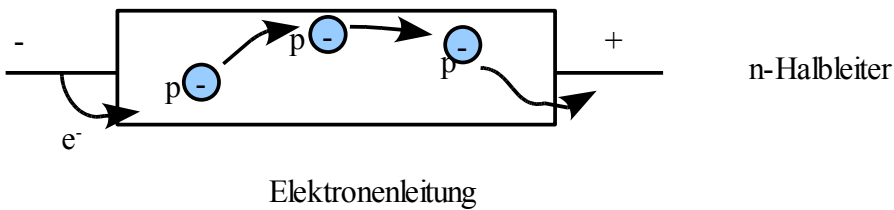
Das Phosphoratom (P) kann 5 Bindungen eingehen, da es in der 5. Hauptgruppe ist und so 5 Außenelektronen hat. Deswegen bleibt hier ein Elektron übrig Es ist ein freies Elektron. So wird beim n-Halbleiter der Strom geleitet.

## Stromleitung im Halbleiter

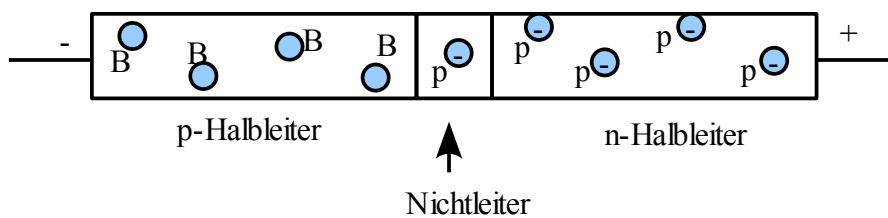


In der sogenannten Löcherleitung (siehe Abbildung oben), springen die Elektronen von Loch zu Loch. Die Löcher sind die fehlenden Elektronen. So kann im p-Halbleiter Strom fließen.

Bei der Elektronenleitung (Abbildung unten) ist beim Phosphoratom jeweils ein Elektron zu viel. Das letzte freie Phosphoratom kann zum + Pol springen und dann springt das Atom davor in die nun freie Stelle. So kann auch in der Elektronenleitung Strom fließen.



## Die Diode



Hausaufgaben:

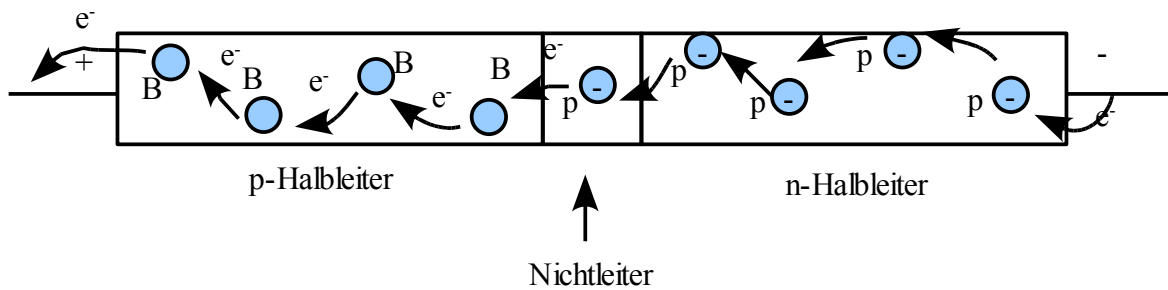
Erkläre mit Hilfe einer sauberen Zeichnung, warum eine Diode eine Durchflussrichtung und eine Sperrrichtung für den elektrischen Strom hat.

Vom - Pol zum + Pol kann Strom fließen, da die Elektronen im p-Halbleiter die Löcher (fehlenden Elektronen) besetzen.

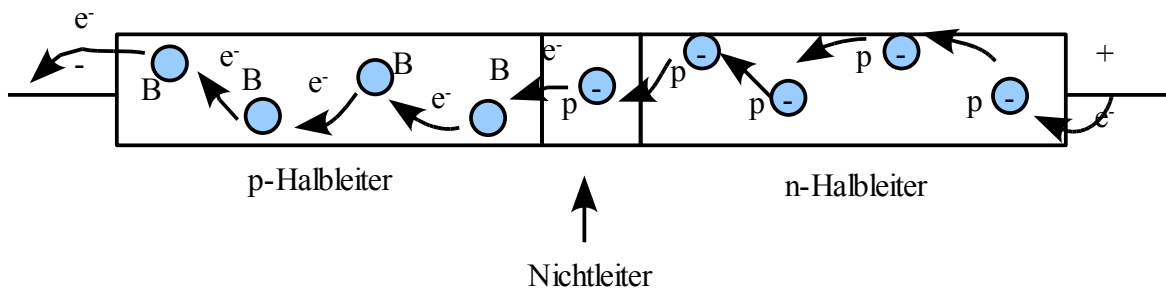
Wenn man es andersherum Polen würde, also den -Pol an den p-Halbleiter anschließen würde, dann würde kein Strom fließen, so hätte man die Sperrrichtung.

Dieses passiert, weil die Elektronen nicht von dem p-Halbleiter in den n-Halbleiter fließen können. Die Elektronen kommen nicht weiter, da es keine fehlenden Elektronen gibt sondern jeweils ein Elektron zuviel ist.

Durchflussrichtung:



Sperrrichtung:



Anmerkung: Die folgenden Seiten bis einschließlich Seite 12 sind von Martin Garbisch, da ich am 11.02.2008 krank war.

## Arbeiten mit der Diode

### Aufgaben:

1. Baue die Schaltung **a** auf und schließe den Experimentiertrafo an.  
Bei welcher Polung brennt die Glühlampe?  
Betriebe Schaltung **a** anschließend mit Wechselstrom.
1. Baue die Schaltung **b** auf und schließe den Experimentiertrafo an.  
Bei welcher Polung brennt die Glühlampe?  
Betriebe Schaltung **b** anschließend mit Wechselstrom.

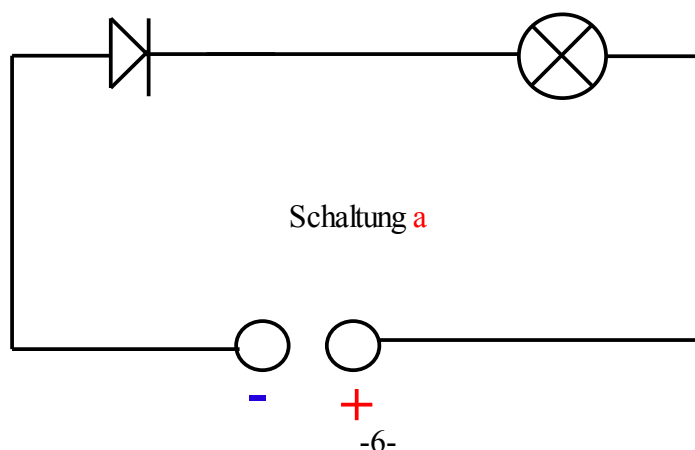
### Protokoll zu Aufgabe 1

#### Versuchsaufbau:

Für diesen Versuch benötigen wir eine Diode, eine Glühlampe, einen Experimentiertrafo und ausreichend Kabel.

#### Durchführung:

Wir schließen die Diode an den Minuspol, wie in in Schaltung **a** bestimmt, an und verbinden die Diode anschließend mit der Glühlampe. Die Glühlampe wird anschließend mit dem Pluspol verbunden. Danach wiederholen wir den Versuch mit Wechselstrom.



**Beobachtung:**

Wir beobachten, dass die Glühlampe nicht anfängt zu leuchten.

Bei der Betreibung mit Wechselstrom fängt die Glühlampe jedoch sofort an zu leuchten.

## Protokoll zu Aufgabe 2

**Versuchsaufbau:**

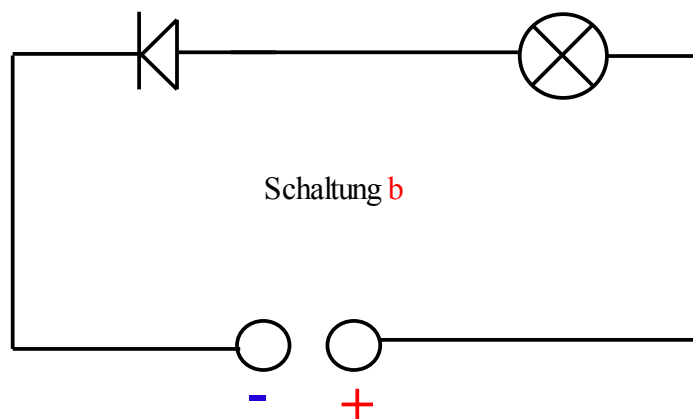
Für diesen Versuch benötigen wir eine Diode, eine Glühlampe, einen Experimentiertrafo und ausreichend Kabel.

**Durchführung:**

Wir schließen die Diode an den Minuspol, wie in in Schaltung **b** bestimmt, an und verbinden die Diode anschließend mit der Glühlampe.

Die Glühlampe wird anschließen mit dem Pluspol verbunden.

Danach wiederholen wir den Versuch mit Wechselstrom.



**Beobachtung:**

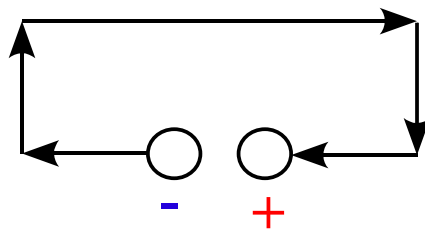
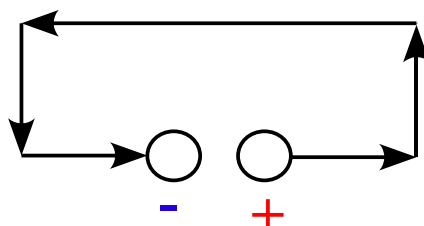
Wir beobachten, dass die Glühlampe sofort anfängt zu leuchten.  
Des Weiteren leuchtet die Glühlampe auch während des Betriebs mit Wechselstrom.

**Zusammenfassendes Ergebnis:**

Wir können feststellen, dass die Diode bei einem Betrieb mit Gleichstrom nur leuchtet, wenn der Pfeil der Diode in die Richtung des Minuspols deutet.  
Bei einem Betrieb mit Wechselstrom ist es jedoch egal in welche Richtung die Diode ein gesetzt wird.  
In beiden Fällen leuchtet die Glühlampe.

**Beachte:**

Früher kannten die Leute den Grunde nicht, warum der Strom fließt.  
Deshalb glaubten sie, dass der Strom vom Pluspol zum Minuspol fließt.

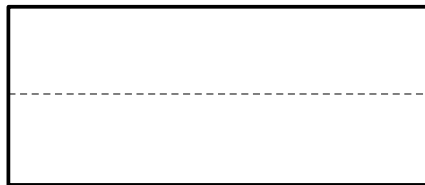
**Physikalischer Stromfluss****Historischer Stromfluss**



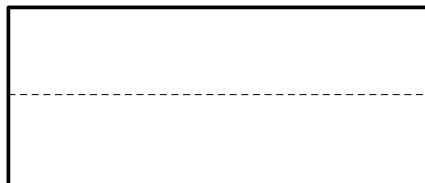
## Der zeitliche Spannungsverlauf

Wir messen mit einem Oszillographen den zeitlichen Spannungsverlauf von Wechselstrom. Anschließend wiederholen wir die Messungen, aber diesmal haben wir abwechselnd eine Diode in beide Richtungen dazwischen geschaltet.

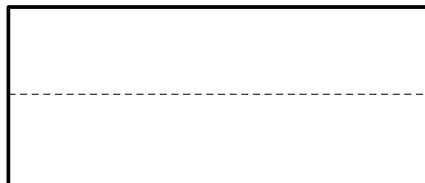
### Beobachtung:



Wechselspannung



Pulsierende Gleichspannung  
(positive Halbwelle)



Pulsierende Gleichspannung  
(negative Halbwelle)

### Beachte:

Mit Hilfe einer Diode kann eine Wechselspannung in eine Gleichspannung umgeformt werden. Eine Diode lässt entweder eine positive Halbwelle oder negative Halbwelle der Wechselspannung durch.

## Aufgabe:

1. Versuche einen Multiplexsender und Empfänger zu bauen, der zwei unterschiedliche Zustände mit Hilfe von nur einer Leitung übertragen kann.

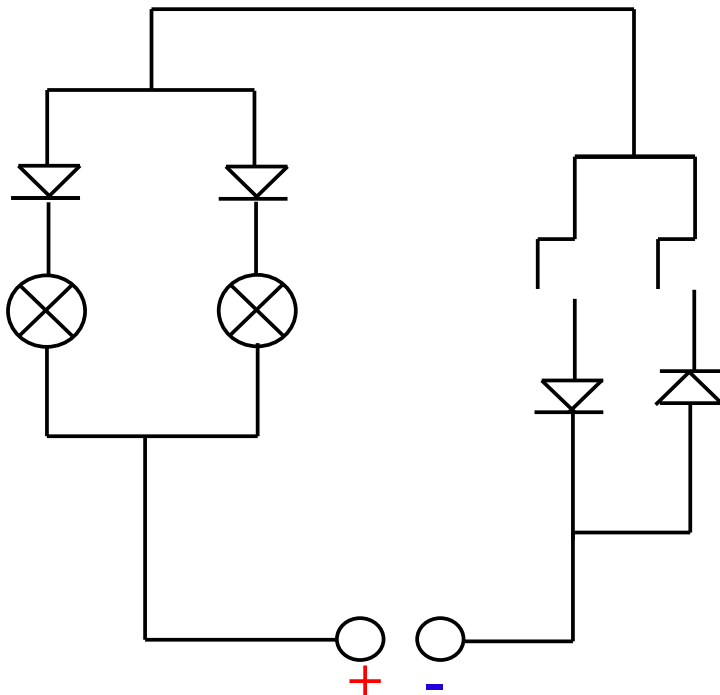
## Protokoll zu Aufgabe 1

### Versuchsaufbau:

Für den Versuch benötigen wir vier Dioden, zwei Taster, einen Trafo, zwei Glühlampen, vier Kabel und Wechselstrom.

### Durchführung:

Wir schließen zwei Glühlampen an den Minuspol an und schalten dahinter zwei Dioden. Anschließend übermitteln wir mit einem Kabel die Informationen an zwei nebeneinander aufgebauete Schalter, hinter denen zwei Dioden geschaltet sind. Eine Diode lässt eine positive Halbwelle durch, die andere Diode eine negatie Halbwelle.



**Beobachtung:**

Wir stellen fest, dass mit Hilfe von nur einem Kabel zwei Zustände übermittelt werden können.

Drücken wir einen der zwei Schalter, so leuchtet die dazugehörige Glühlampe.

Drücken wir beide Schalter gleichzeitig, so stellen wir fest, dass beide Glühlampen anfangen zu leuchten.

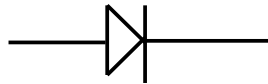
**Ergebnis:**

Es ist mit Hilfe von Dioden möglich zwei verschiedene Zustände mit nur einem Kabel zu senden.

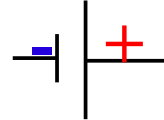
## Die Wichtigsten Schaltzeichen im Überblick



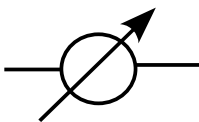
Lampe



Diode



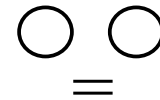
Batterie



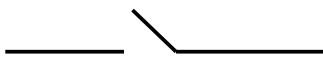
Messgerät



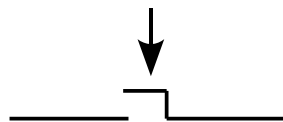
Trafo mit Wechselstrom



Trafo mit Gleichstrom



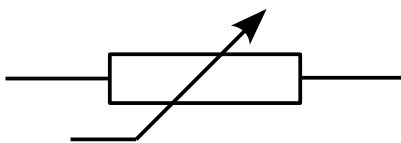
Schalter



Taster



Spule



Regelbarer Widerstand



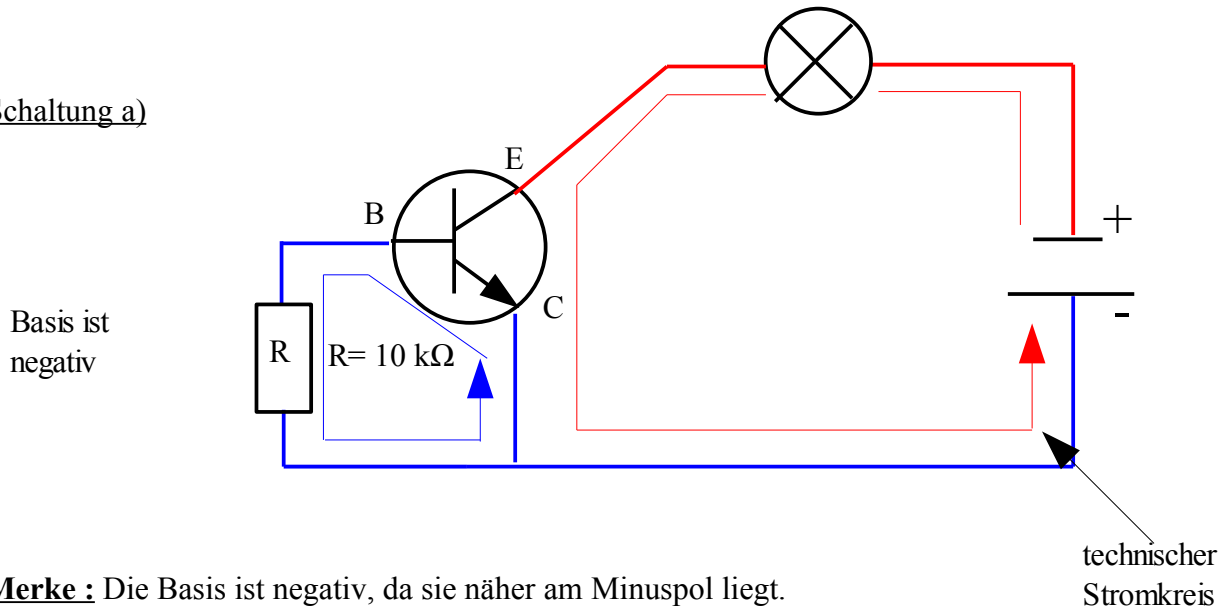
Widerstand

# Der Transistor

Der Transistor hat 3 Anschlüsse:

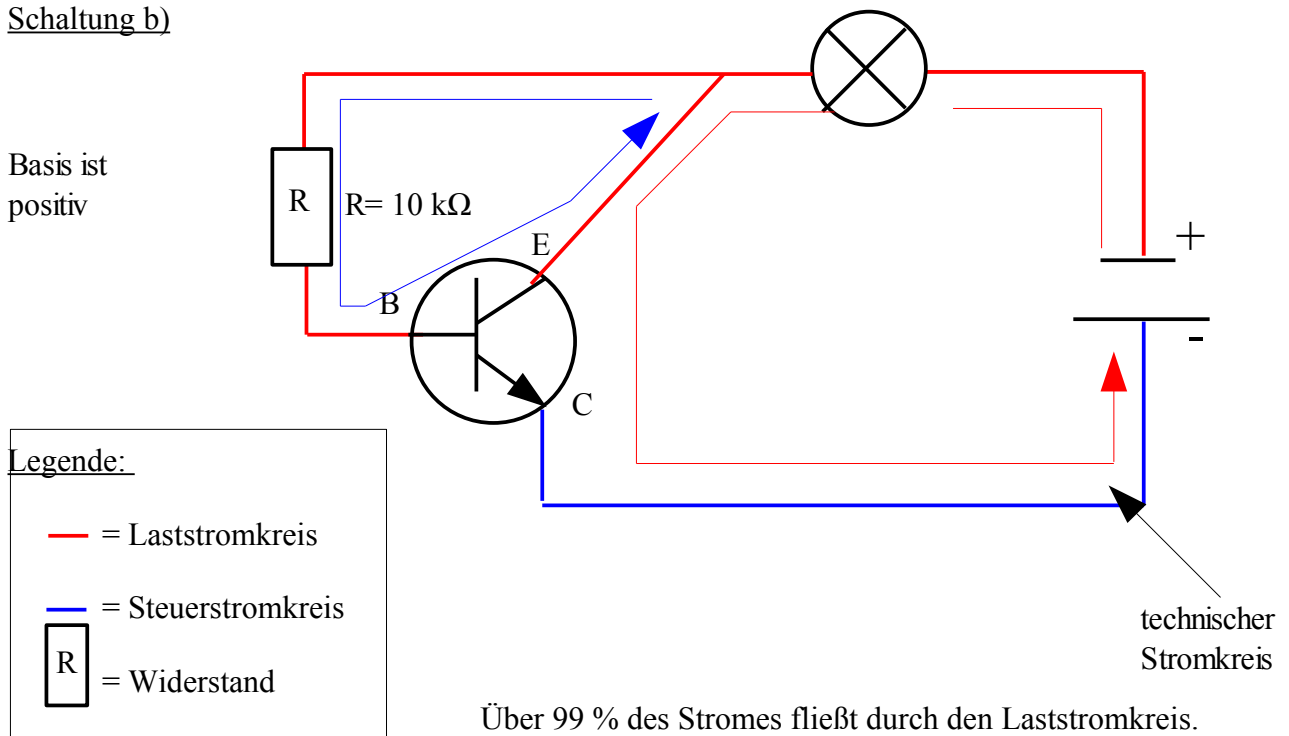
- Emitter (E) Der Emitter schickt Ladungen (Elektronen).
- Collector (C) Der Collector sammelt Ladungen.
- Basis (B) Die Basis steuert.

Schaltung a)



**Merke :** Die Basis ist negativ, da sie näher am Minuspol liegt.

Schaltung b)



Aufgaben:

1. Baue die beiden Schaltungen auf und beobachte die Funktionsfähigkeit des Transistors.  
Wann brennt die Lampe?
2. Ersetze einen 10 k $\Omega$  Widerstand durch einen 500 k $\Omega$  Widerstand.  
Was passiert?
3. Baue die Schaltung mit 2 Steuerstromkreisen auf. Nimm einen regelbaren 1 k $\Omega$  Widerstand und einen normalen 1 k $\Omega$  Widerstand.

### Aufgabe 1:

a)

#### **Material:**

einen 10 k $\Omega$  Widerstand, einen Transistor, eine Glühlampe, Verbindungen, eine Batterie

#### **Versuchsaufbau:**

siehe Zeichnung a)

#### **Durchführung:**

Zuerst schließen wir den Transistor an die Batterie an. Danach schließen wir eine Glühlampe an den Laststromkreis an und den Widerstand an den Steuerstromkreis.

#### **Beobachtung:**

Die Lampe brennt nicht.

b)

#### **Material:**

einen 10 k $\Omega$  Widerstand, einen Transistor, eine Glühlampe, Verbindungen, eine Batterie

#### **Versuchsaufbau:**

siehe Zeichnung b)

#### **Durchführung:**

Wir schließen eine Glühlampe an den Steuerstromkreis an und den Widerstand bauen wir in den Laststromkreis. Danach schließen wir den Transistor an die Batterie an.

#### **Beobachtung:**

Die Lampe brennt.

## Aufgabe 2:

a) Basis negativ

### **Material:**

einen regelbaren 500 k $\Omega$  Widerstand, einen Transistor, eine Glühlampe, Verbindungen, eine Batterie

### **Versuchsaufbau:**

Wir bauen die gleiche Schaltung wie in Aufgabe 1 a) auf. Nur diesmal tauschen wir den 10 k $\Omega$  Widerstand durch einen 500 k $\Omega$  .

### **Beobachtung:**

Die Lampe brennt nicht.

b) Basis positiv

### **Material:**

einen regelbaren 500 k $\Omega$  Widerstand, einen Transistor, eine Glühlampe, Verbindungen, eine Batterie

### **Versuchsaufbau:**

Wir bauen die gleiche Schaltung wie in Aufgabe 1 b) auf. Nur diesmal tauschen wir den 10 k $\Omega$  Widerstand durch einen 500 k $\Omega$  .

### **Beobachtung:**

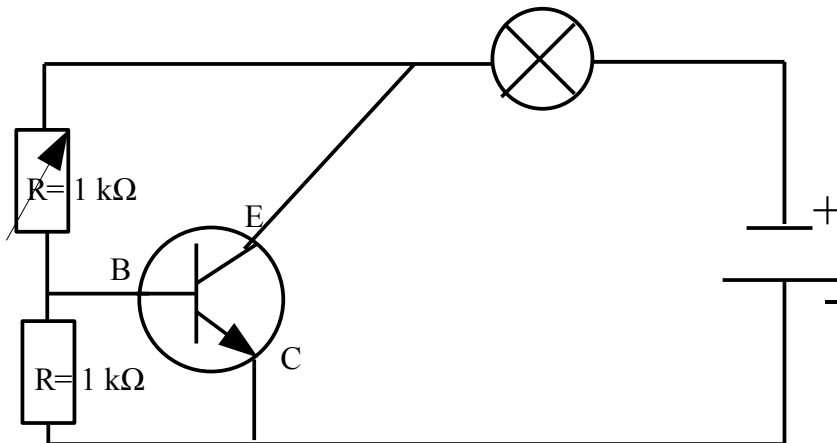
Die Lampe brennt nicht.

### Aufgabe 3:

#### Material:

einen regelbaren  $1\text{ k}\Omega$  Widerstand, einen  $1\text{ k}\Omega$  Widerstand, einen Transistor, eine Glühlampe, Verbindungen, eine Batterie

#### Versuchsaufbau:



#### Legende:



= regelbarer Widerstand



= Glühlampe

#### Durchführung:

Zuerst schließen wir den Transistor an eine Batterie an. Danach schalten wir jeweils einen Widerstand in beide Laststromkreise und eine Glühlampe bauen wir in den Steuerstromkreis. Danach tauschen wir den regelbaren Widerstand mit dem normalen Widerstand.

#### Beobachtung:

1. Der regelbare  $1\text{ k}\Omega$  Widerstand ist im oberen Laststromkreis (siehe Zeichnung). Wenn wir die Batterie einschalten brennt die Lampe bei  $1\text{ k}\Omega$  bis  $0\text{ k}\Omega$ . Des weiteren stellen wir fest, dass die Lampe heller wird, desto weniger Widerstand wir einstellen.

2. Der regelbare  $1\text{ k}\Omega$  Widerstand ist nun im unteren Laststromkreis. Wir sehen, dass die Lampe auch brennt, wenn wir die Batterie einschalten. Die Lampe wird heller, je größer der Widerstand wird.



## Der Lichtwächter

Aufgaben:

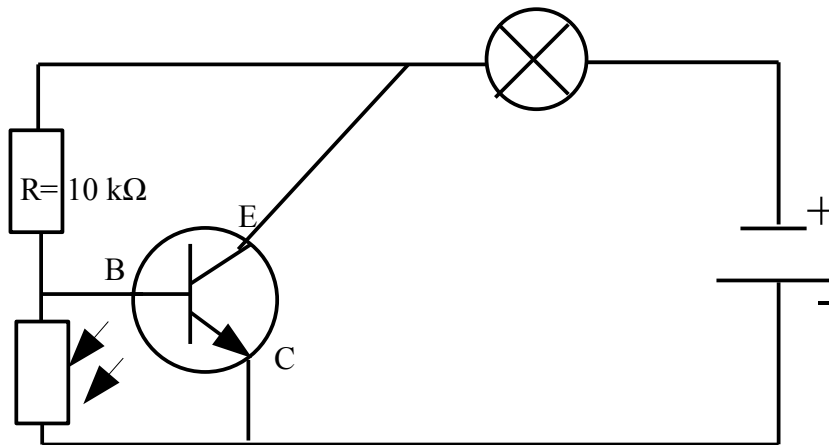
1. Lampe soll sich einschalten wenn es dunkel wird.
2. Lampe soll brennen wenn es hell ist.

1.

### **Material:**

Transistor, Glühlampe, 10 k $\Omega$  Widerstand, 2 schwarze Verbindungen, einen lichtempfindlichen Widerstand

### **Versuchsaufbau:**



### **Durchführung:**

Wir bauen eine Schaltung mit zwei Steuerstromkreisen auf.

In den oberen Steuerstromkreis bauen wir einen normalen 10 k $\Omega$  Widerstand ein und in den unteren einen lichtempfindlichen Widerstand. In den Laststromkreis schalten wir eine Lampe und den Transistor schließen wir an die Batterie an.

### **Beobachtung:**

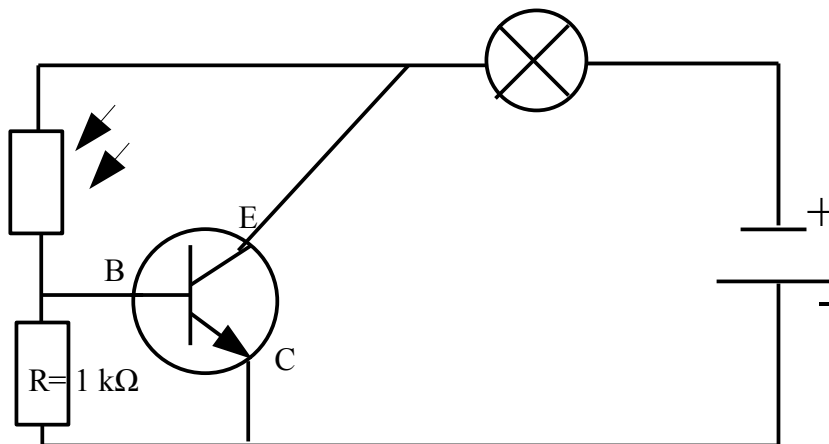
Die Lampe brennt, wenn es dunkel wird.

2.

**Material:**

Transistor, Glühlampe,  $10\text{ k}\Omega$  Widerstand, 2 schwarze Verbindungen, einen lichtempfindlichen Widerstand

**Versuchsaufbau:**



**Durchführung:**

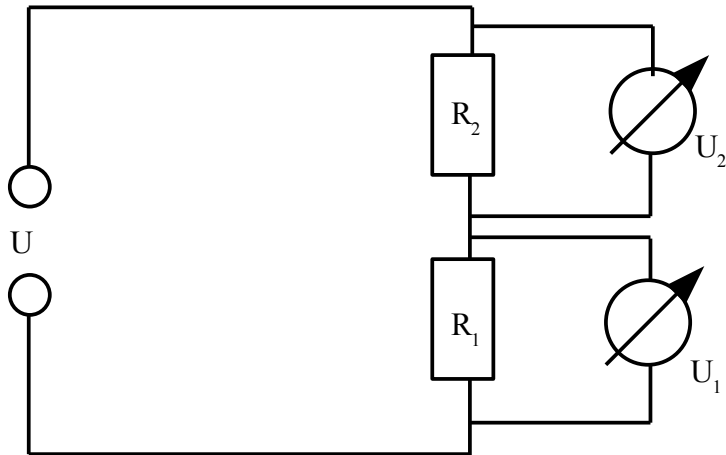
Wir bauen wieder die Schaltung mit zwei Steuerstromkreisen auf.

In den oberen Steuerstromkreis bauen wir einen lichtempfindlichen Widerstand ein und in den unteren einen normalen  $10\text{ k}\Omega$  Widerstand. In den Laststromkreis schalten wir eine Lampe und den Transistor schließen wir an die Batterie an.

**Beobachtung:**

Die Lampe brennt, wie vorgegeben, nur wenn es hell ist.

## Wiederholung-Spannungsteiler



$$U = U_1 + U_2$$

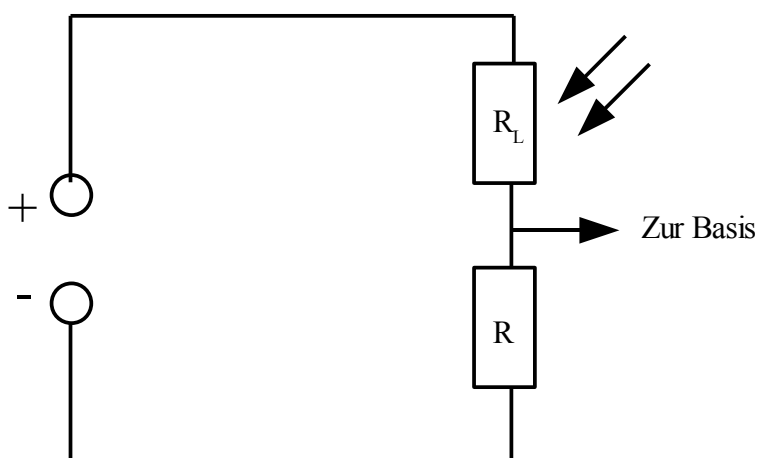
$$R_1 = 0 \Rightarrow U_1 = 0 \quad \text{und} \quad U_2 = U$$

$$R_2 = 0 \Rightarrow U_2 = 0 \quad \text{und} \quad U_1 = U$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_2 + R_1} \cdot U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U$$

Mit dem Spannungsteiler wird die Basisspannung geregelt. So kann man entscheiden, ob die Basis negativ oder positiv sein soll.



Kein Licht auf Sensor

$R_L \gg R$   
positive Basis

Licht auf Sensor

$R_L \ll R$   
Negative Basis

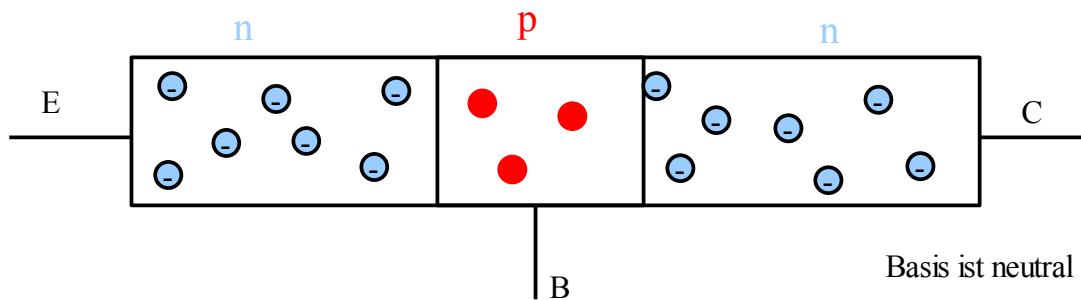
### Erklärung der obigen Zeichnung:

Wenn auf den Sensor kein Licht fällt, ist  $R_L$  viel größer als  $R$ . So ist die Basis positiv und das Licht brennt.

Wenn aber Licht auf den Sensor fällt, ist  $R_L$  viel kleiner als  $R$ . Dann ist die Basis negativ und kein Licht brennt.

### Erklärung des Transistors

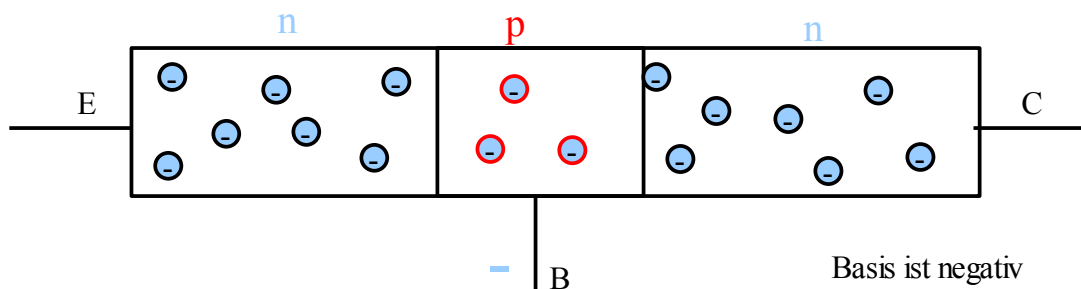
NPN -Transistor :



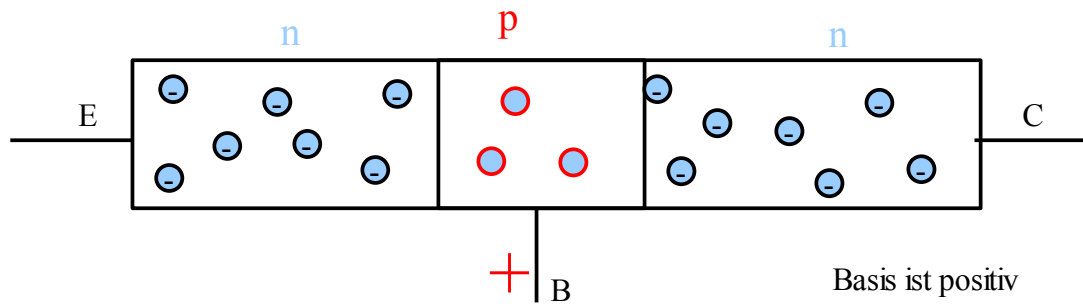
Ein Transistor besteht aus drei Halbleitern, in unserem Fall aus zwei n-Halbleitern und einem p-Halbleiter (siehe Aufbau).

Wird an die Basis ein negatives Potenzial angelegt, so fließen Elektronen in die freien Löcher des p-Halbleiters.

Die Basis wird zum Nichtleiter, der Transistor ist gesperrt.(Isolator)



Wird an die Basis eine positive Spannung angelegt, so bleiben die Löcher frei.  
Freie Elektronen aus dem Emitter können über die Löcher zum Collector „springen“.  
Durch den Transistor fließt ein Strom.  
Je größer die positive Spannung an der Basis ist, umso mehr Löcher entstehen und umso mehr  
Elektronen fließen vom Emitter zum Collector.

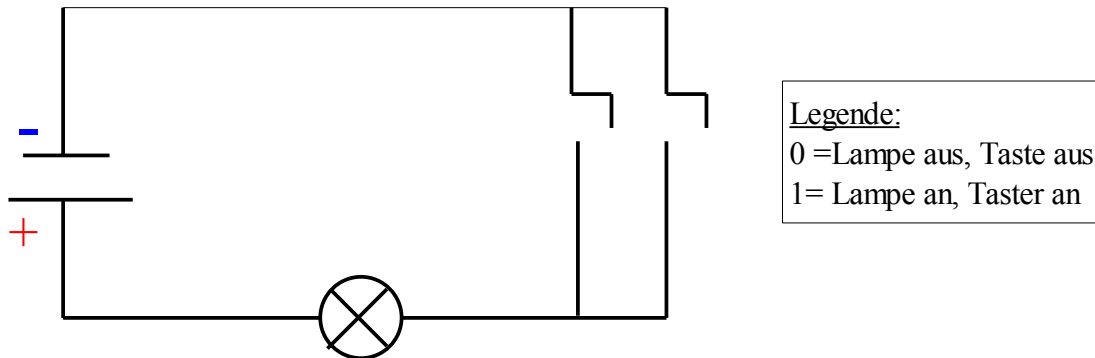


**1.Problem:** Treppenhausproblem

Man soll an zwei Stellen das Licht einschalten können.

**Material:**

2 Taster, 1 Glühlampe, Schaltbrett, Batterie, beliebig viele schwarze Verbinder

**Versuchsaufbau:****Durchführung:**

Wir schließen die Batterie an das Schaltbrett an. Dann schließen wir auf dem Schaltbrett die Glühlampe und die Taster an. Anschließend verbinden wir sie mit den schwarzen Verbindern.

**Beobachtung:**

Wir halten unsere Ergebnisse in einem Logikdiagramm fest:

| <i>T1</i> | <i>T2</i> | <i>L</i> |
|-----------|-----------|----------|
| 0         | 0         | 0        |
| 0         | 1         | 1        |
| 1         | 0         | 1        |
| 1         | 1         | 1        |

Wir sehen, dass die Lampe nur brennt, wenn beide Schalter gedrückt sind.

**Ergebnis:**

Diese Schaltung ist die Oderschaltung, da Strom fließt, wenn man einen der beiden Taster drückt.

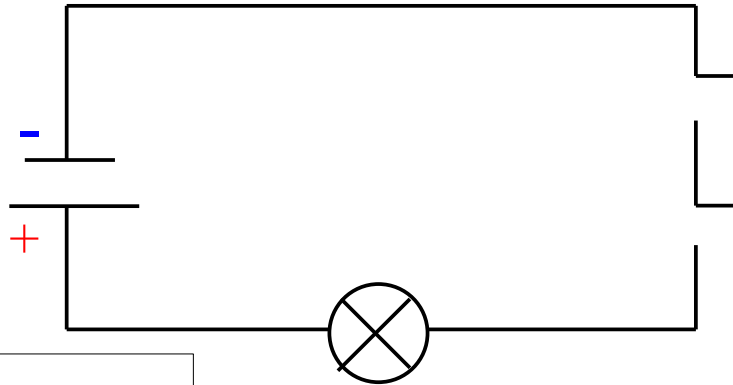
## **2.Problem:** Rasenmäherproblem

Beide Schalter müssen gleichzeitig gedrückt sein, damit Strom fließt.

### **Material:**

2 Taster, 1 Glühlampe, Schaltbrett, Batterie, beliebig viele schwarze Verbinder

### **Versuchsaufbau:**



Legende:

0 =Lampe aus, Taste aus

1= Lampe an, Taster an

### **Durchführung:**

Wir schließen 2 Taster hintereinander mit einer Glühlampe auf einem Schaltbrett an. Anschließend wird eine Batterie angeschlossen.

### **Beobachtung:**

Auch bei diesem Problem erstellen wir ein Logikdiagramm und halten dort unsere Beobachtungen fest.

| <i>T1</i> | <i>T2</i> | <i>L</i> |
|-----------|-----------|----------|
| 0         | 0         | 0        |
| 0         | 1         | 0        |
| 1         | 0         | 0        |
| 1         | 1         | 1        |

### **Ergebnis:**

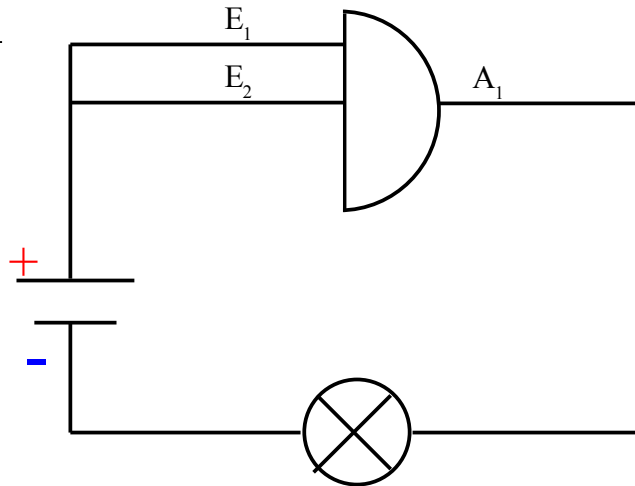
Die Lampe brennt nur, wenn beide Schalter gleichzeitig gedrückt werden. So ist es die Undschaltung.

**Aufgabe:** Finde das Geheimnis der beiden Schaltungen heraus.

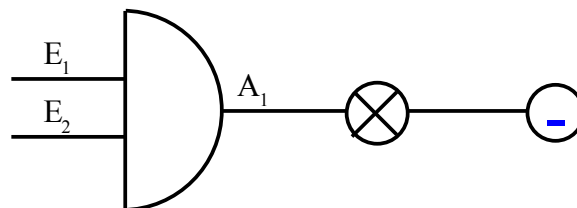
**Material:**

2 Kabel, Schaltbrett, eine Batterie

**Versuchsaufbau:**



Vereinfacht:



**Durchführung:**

Wir schließen beide Kabel vom + Pol an das noch unbekannte Schaltbrett an. Am Ausgang des Schaltbrettes schließen wir eine Glühlampe an.

**Beobachtung:**

Das Licht brennt nur, wenn man beide Kabel an den + Pol anschließt.

**Ergebnis:**

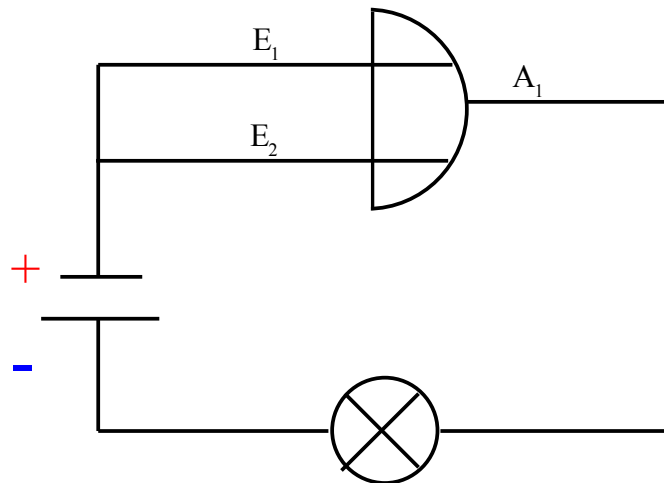
Dieses Zeichen auf dem Schaltbrett ist also für die Undschaltung, da beide Kabel angeschlossen sein müssen, damit Strom fließt.



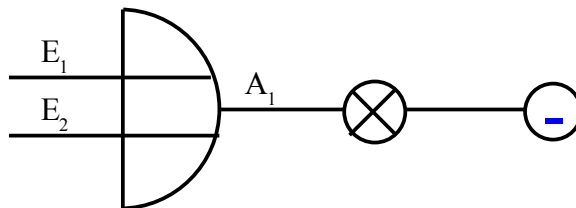
**Material:**

2 Kabel, ein Schaltbrett, eine Batterie

**Versuchsaufbau:**



Vereinfacht:



**Durchführung:**

Wir schließen beide Kabel vom + Pol an das noch unbekanntes Schaltbrett an. Am Ausgang des Schaltbrettes schließen wir eine Glühlampe an.

**Beobachtung:**

Wir beobachten, dass das Licht auch brennt, wenn nur ein Kabel angeschlossen ist. Wenn beide Kabel angeschlossen werden, brennt das Licht ebenfalls.

**Ergebnis:**

Dieses Zeichen auf dem Schaltbrett ist für die Oderschaltung, denn nur mindestens ein Kabel muss angeschlossen sein um Licht zu haben.

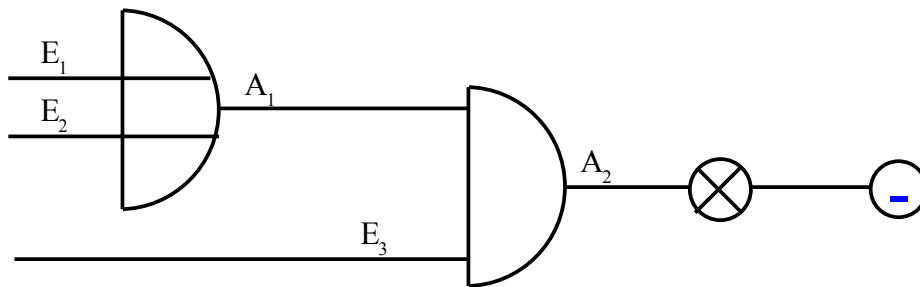
**Aufgabe:**

Baue die Schaltung nach und erstelle ein Logikdiagramm.

**Material:**

Oder-Schalbrett, Und-Schalbrett, mehrere Kabel

**Versuchsaufbau:**



**Durchführung:**

Wir schließen zwei Kabel an eine Oderschaltung an und den Ausgang verbinden wir mit einer Undschaltung. An die und Schaltung wird noch ein Kabel angeschlossen und der Ausgang ist mit einer Glühlampe verbunden.

**Beobachtung:**

Die Lampe brennt nur bei 3 von 8 Möglichkeiten, wie man im Logikdiagramm feststellen kann.

| $E_1$ | $E_2$ | $E_3$ | $L$ |
|-------|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0     | 0   |
| 0     | 0     | 1     | 0   |
| 0     | 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 1     | 1   |
| 1     | 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 0     | 0   |
| 1     | 1     | 1     | 1   |

**Ergebnis:**

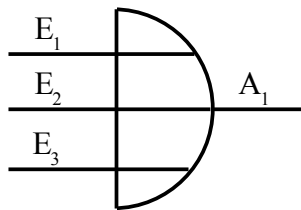
Die Lampe brennt nicht immer, sondern nur wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind. Die Schaltung besteht aus einer Undschaltung und einer Oderschaltung.

**Aufgabe:**

Erstelle das Logikdiagramm der 3 Schaltungen ohne die Schaltung aufzubauen. Finde so heraus, wann die Lampe brennt.

**1.Schaltung:**

**Versuchsaufbau:**



**Logikdiagramm:**

| <i>E<sub>1</sub></i> | <i>E<sub>2</sub></i> | <i>E<sub>3</sub></i> | <i>L</i> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| 0                    | 0                    | 0                    | 0        |
| 0                    | 0                    | 1                    | 1        |
| 0                    | 1                    | 0                    | 1        |
| 0                    | 1                    | 1                    | 1        |
| 1                    | 0                    | 0                    | 1        |
| 1                    | 0                    | 1                    | 1        |
| 1                    | 1                    | 0                    | 1        |
| 1                    | 1                    | 1                    | 1        |

**Beobachtung:**

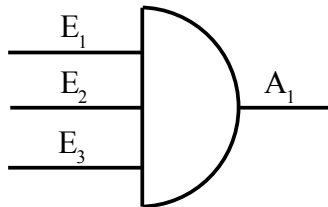
Die Lampe brennt immer, außer bei der 1. Möglichkeit, wenn alle 3 Eingänge nicht an die Batterie angeschlossen sind.

**Ergebnis:**

Es ist eine Oderschaltung mit 3 Eingängen.

## 2. Schaltung:

### Versuchsaufbau:



### Logikdiagramm:

| $E_1$ | $E_2$ | $E_3$ | $L$ |
|-------|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0     | 0   |
| 0     | 0     | 1     | 0   |
| 0     | 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 1     | 0   |
| 1     | 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 0     | 0   |
| 1     | 1     | 1     | 1   |

### Beobachtung:

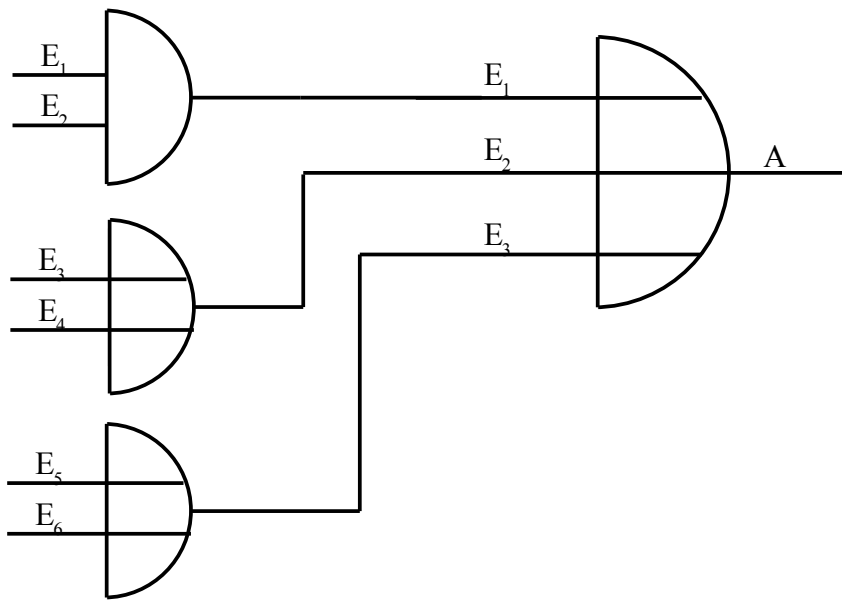
Wie beobachten, dass die Lampe nur brennt, wenn alle 3 Eingänge angeschlossen werden.

### Ergebnis:

Es ist eine Undschaltung mit 3 Eingängen.

### 3.Schaltung:

#### Versuchsaufbau:



#### Beobachtung:

Da es bei dieser Schaltung 64 Möglichkeiten gibt, erstellen wir kein vollständiges Logikdiagramm, sondern schreiben nur die Möglichkeiten auf, die nicht funktionieren.

Es gibt nur 3 von den 64 Möglichkeiten, die nicht funktionieren:

| $E_1$ | $E_2$ | $E_3$ | $E_4$ | $E_5$ | $E_6$ | $L$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   |

#### Ergebnis:

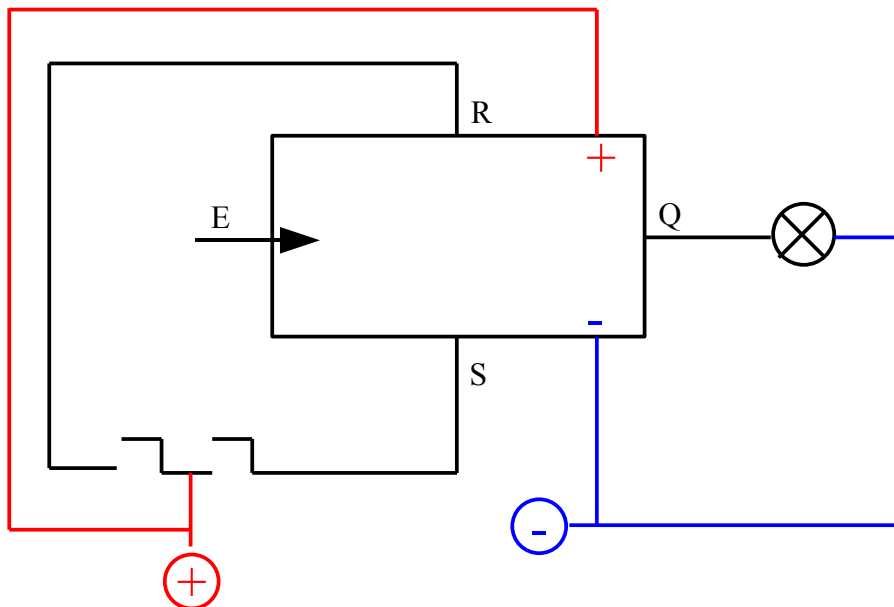
Die Schaltung besteht aus 3 Oderschaltungen und einer Undschaltung.

**1 BIT-Speicherschaltung**

Die Flip-Flop Schaltung ist dazu da, an einem Schalter z.B. das Licht anzumachen und an einem anderen wieder auszumachen.

**Materialien:**

2 Taster, Verbinder, Batteriebrett, Schaltbrett, Kabel

**Versuchsaufbau:**

Dieses ist eine 1 BIT-Speicherschaltung.

**Legende:**

|                   |            |
|-------------------|------------|
| R= Reset          | } Eingänge |
| S= Set            |            |
| E= Eingang        |            |
| Q= Quit (Ausgang) |            |

**Beobachtung:**

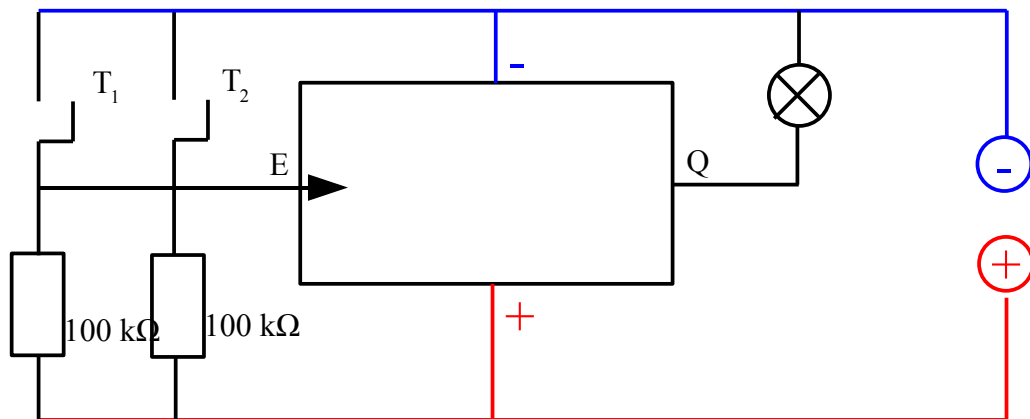
Wenn man den Taster bei Reset (R) drückt, geht die Lampe an. Nun muss man den anderen Taster drücken (S), um die Lampe wieder zu erlöschen.

## Treppenhausschaltung

### Materialien:

2 Taster, Verbinder, Batteriebrett, Schaltbrett, Kabel, 2 Widerstände

Dieses ist ein Frequenzteiler:



### Beobachtung:

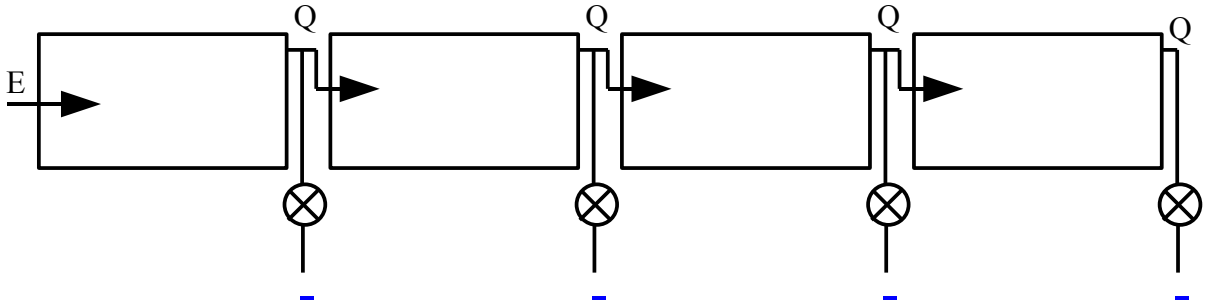
Man kann bei beiden Tastern das Licht an- und auch wieder ausmachen. Dieses ist daher auch eine Treppenhausschaltung.

## BNC-Zähler

### Materialien:

2 Taster, mehrere Schaltbretter, 2 Widerstände

### Versuchsaufbau:



### Beobachtung:

| <i>E</i> | <i>Q<sub>1</sub></i> | <i>Q<sub>2</sub></i> | <i>Q<sub>3</sub></i> | <i>Q<sub>4</sub></i> | <i>Zahl</i> |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 0        | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0           |
| ┌        | 1                    | 0                    | 0                    | 0                    | 1           |
| └        | 0                    | 1                    | 0                    | 0                    | 2           |
| ┌        | 1                    | 1                    | 0                    | 0                    | 3           |
| └        | 0                    | 0                    | 1                    | 0                    | 4           |
| ┌        | 1                    | 0                    | 1                    | 0                    | 5           |
| └        | 0                    | 1                    | 1                    | 0                    | 6           |
| ┌        | 1                    | 1                    | 1                    | 0                    | 7           |
| └        | 0                    | 0                    | 0                    | 1                    | 8           |
| ┌        | 1                    | 0                    | 0                    | 1                    | 9           |
| └        | 0                    | 1                    | 0                    | 1                    | 10          |
| ┌        | 1                    | 1                    | 0                    | 1                    | 11          |
| └        | 0                    | 0                    | 1                    | 1                    | 12          |
| ┌        | 1                    | 0                    | 1                    | 1                    | 13          |
| └        | 0                    | 1                    | 1                    | 1                    | 14          |
| ┌        | 1                    | 1                    | 1                    | 1                    | 15          |

┌ = Wechsel von 0 nach 1

*Q<sub>1</sub>*    n = 0

*Q<sub>2</sub>*    n = 1

*Q<sub>3</sub>*    n = 2

*Q<sub>4</sub>*    n = 3

$$\text{Zahl} = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 = 1 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 4 + 0 \cdot 8 = 1$$



BCD-Code

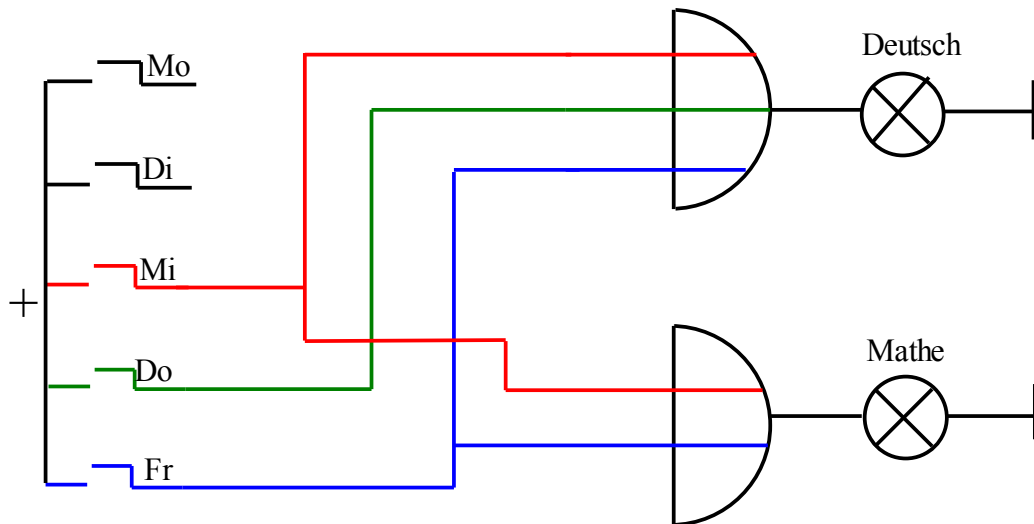
|              |   |   |   |   |              |   |   |    |  |
|--------------|---|---|---|---|--------------|---|---|----|--|
| <i>4 Bit</i> |   |   |   |   | <i>4 Bit</i> |   |   |    |  |
| 1            | 0 | 0 | 0 | 1 | 0            | 0 | 1 | 19 |  |

**Aufgabe:**

Finde den BCD - Code von den Zahlen heraus:

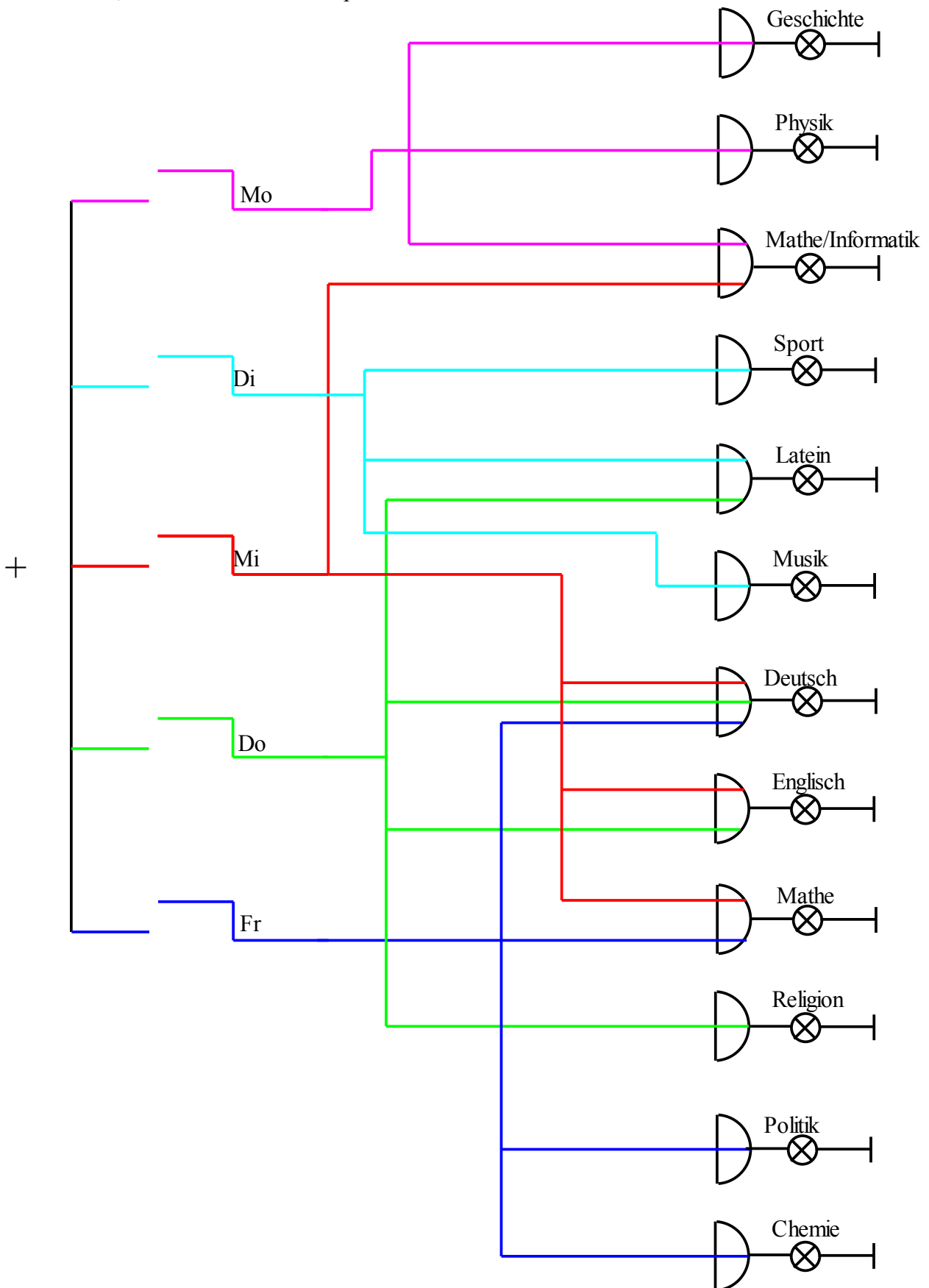
| Zahl |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 47   | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |
| 62   | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 33   | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |

In der folgenden Zeichnung sieht man das Blockdiagramm für die Fächer Deutsch und Mathe:

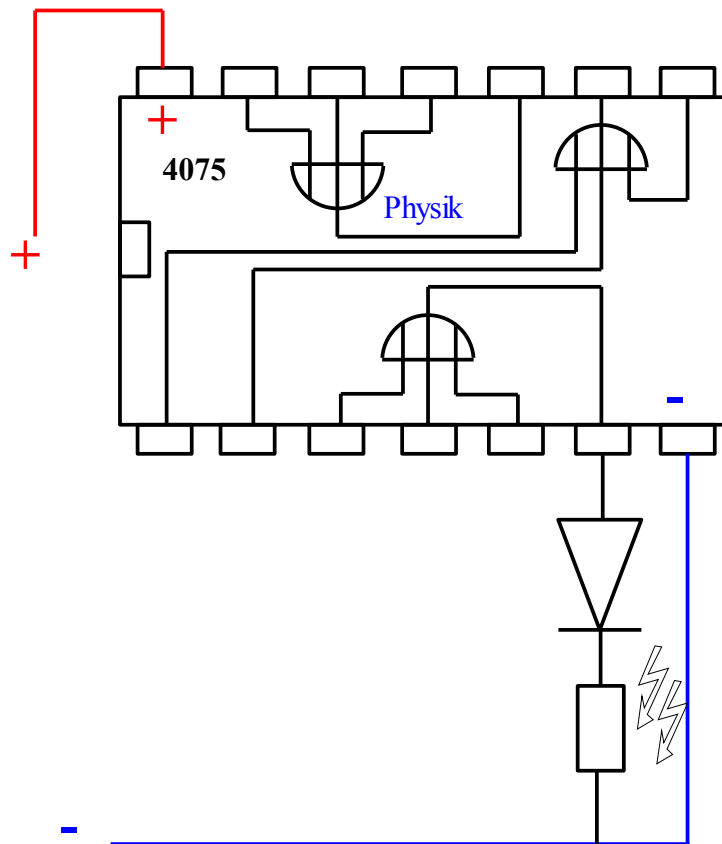


Die nächste Zeichnung ist das Blockdiagramm für alle Schulstunden in der Woche:

Tip: Um nicht so viele Überschneidungen zu haben, sollte man die Fächer in der Reihenfolge aufschreiben, wie sie auf dem Stundenplan stehen.



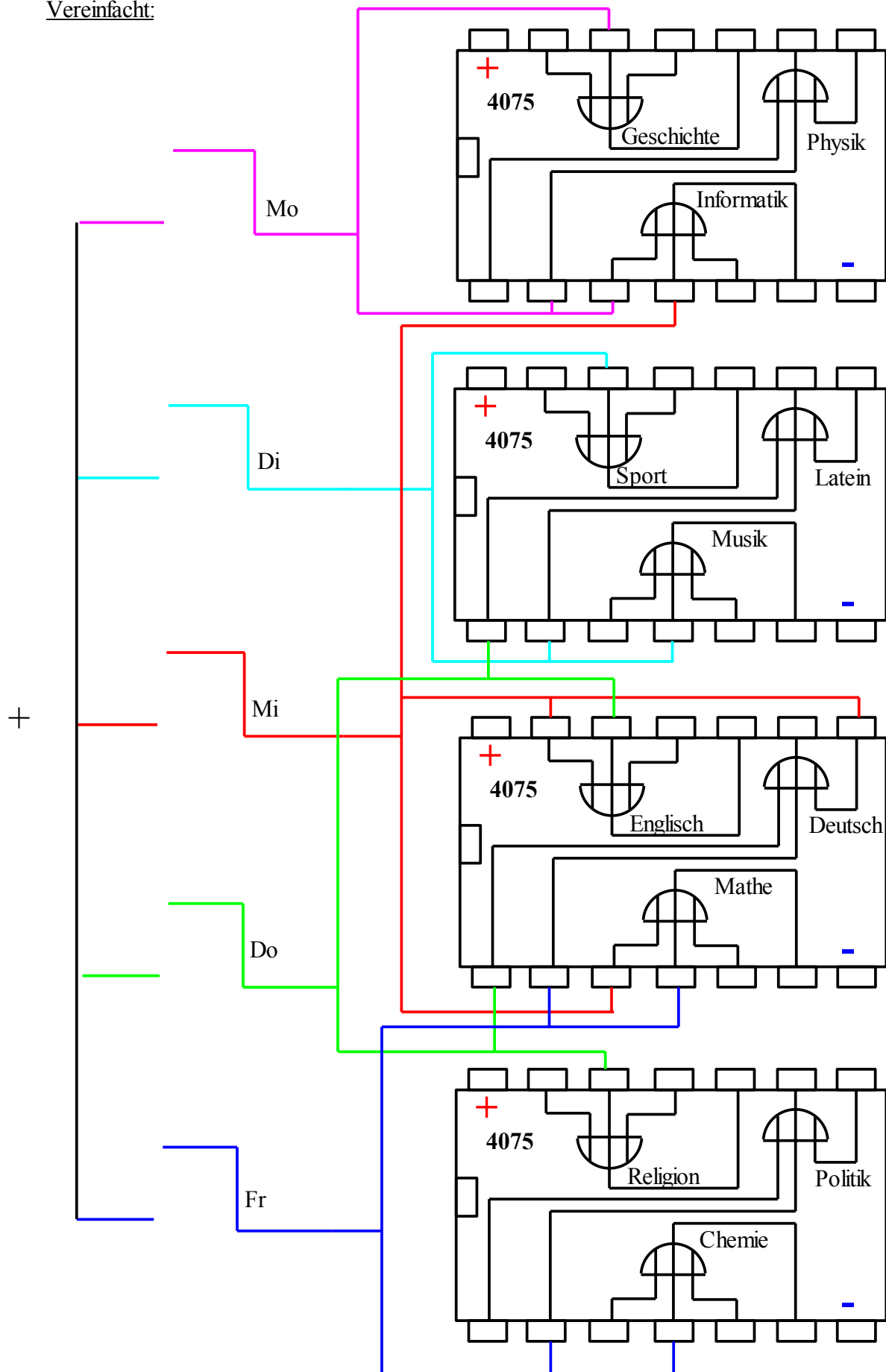
Diese Zeichnung ist eine IC mit der Nummer 4075. An dies IC's können 3 Schulfächer angeschlossen werden.

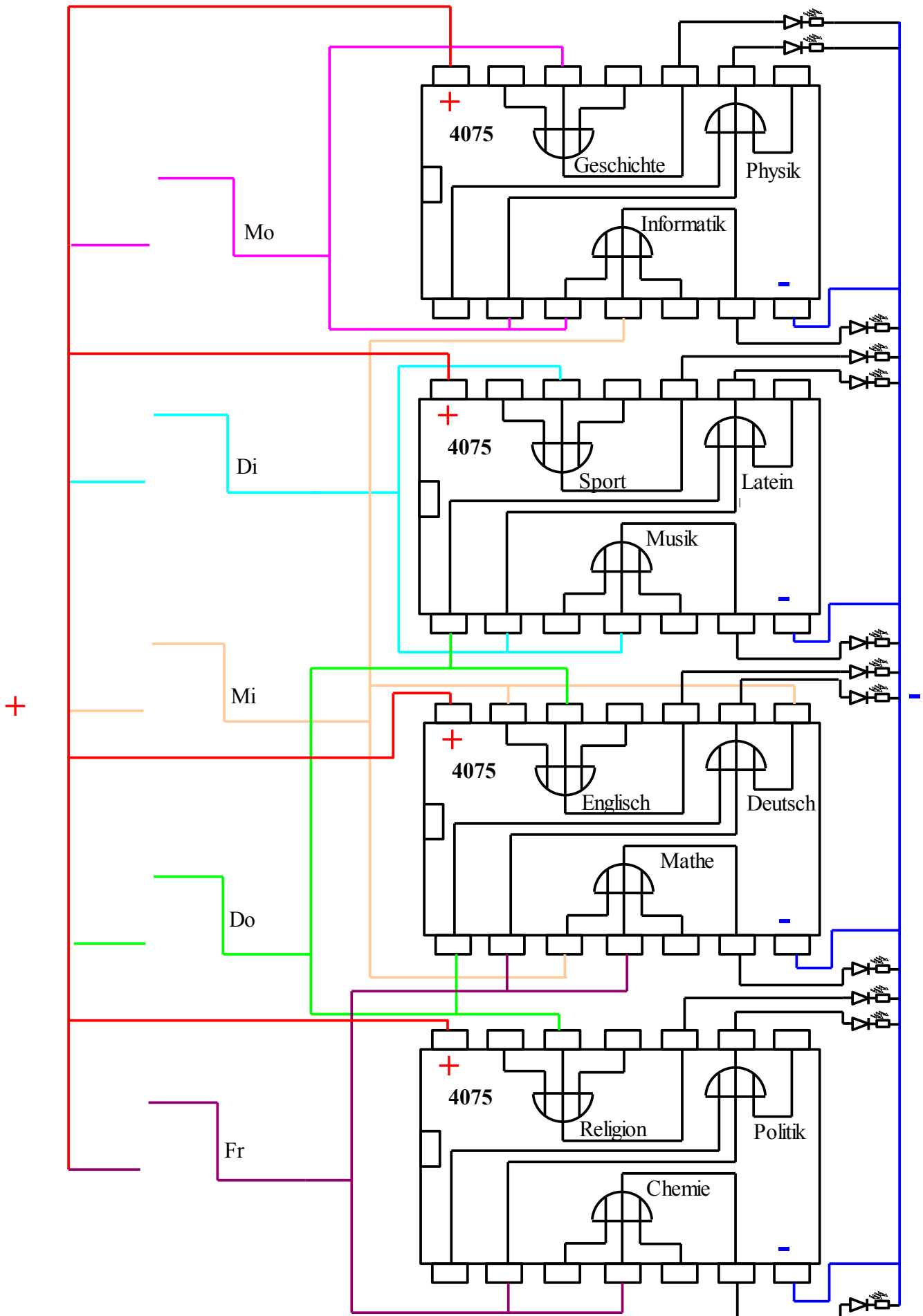


Legende:  
 4075 = Name der IC

Auf den folgenden zwei Seiten ist die obige Zeichnung für die ganze Schulwoche und alle Fächer. Die erste Zeichnung ist etwas vereinfacht dargestellt, um etwas mehr Übersicht zu haben. Dort werden die IC's nicht an einen + Pol und einen – Pol angeschlossen. Die zweite Zeichnung (Seite 38) ist komplett wie in der obigen Zeichnung dargestellt.

Vereinfacht:





## Gestaltung 2. Teil vom Projektheft

### Ins Projektheft kommt:

- ein Arbeitsbericht/Stundenprotokoll
  - Datum
  - Was habe ich getan?
  - Erfolgserlebnisse/Zusammenfassung
  
- alle Arbeitsblätter zum Projekt
  
- Lay-Out-Plan
  - in Farbe

### Arbeitsmaterialien:

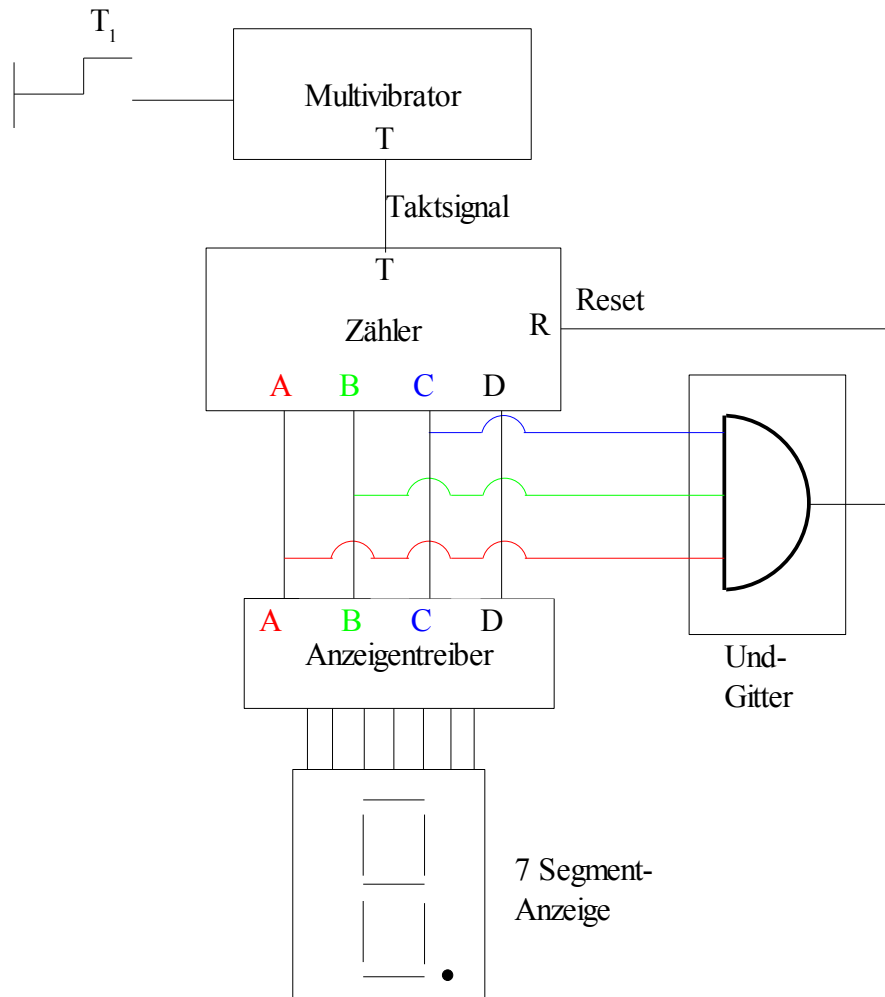
- Schere
- Kleber
- Farbstifte
- Lineal

### Produkt:

- Funktioniert das fertige Produkt?
- Wie sieht es aus?
  - Ist es ordentlich?

# Der elektronische Würfel

Blockschaltbild:



Funktionweise:

Der Multivibrator wird durch das Drücken des Tasters angeschaltet und ausgeschaltet. Der Multivibrator gibt ein Taktsignal an den Zähler weiter. Der Zähler zählt dann normalerweise von 1-9, aber durch das Und-Gitter, welches mit Reset verbunden ist, fängt er ab 7 neu an zu zählen. Vom Zähler geht es zum Anzeigentreiber weiter und zum Schluß zur 7 Segment-Anzeige, wo eine der Zahlen 1-6 angezeigt wird.

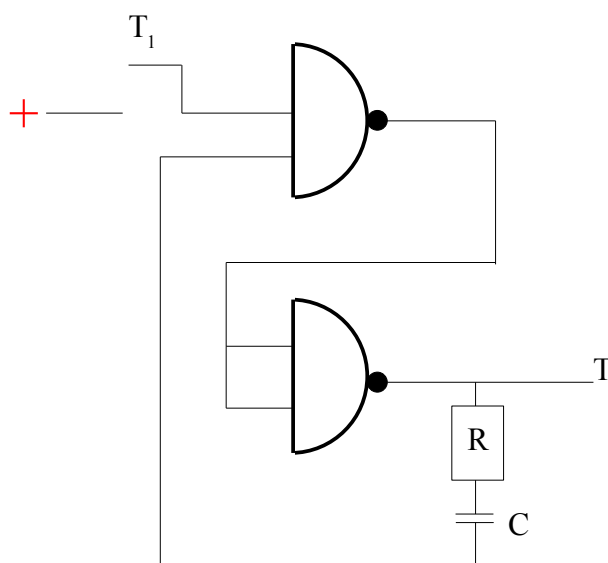


## Multivibrator:

Negativ – Und ( Nand)

| $E_1$ | $E_2$ | $A$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 1   |
| 1     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 0   |

Rückkopplungsschaltung:



Formel:  
 $f \sim RC$

Legende:

C = Kondisator  
T = Taktsignal  
R= Widerstand

## Stundenprotokolle vom 11.04.08 bis 6.06.08

Übersicht:

| <i><b>Datum</b></i> | <i><b>Was wurde gemacht?</b></i>        | <i><b>Kurzinformationen zum Tag</b></i>   |
|---------------------|---|---|
| 11.04.08            | Lay-Out-Plan                            | Austeilen der Bauteile und Anfangen des Lay-Out-Plans.  |
| 18.04.08            | Lay-Out-Plan                            | Der Lay-Out-Plan ist fertig geworden und somit auch die erste Phase.  |
| 25.04.08            | Lay-Out-Plan verglichen                 | Wir hatten heute wegen des Elternsprechtages nur eine Stunde zur Verfügung und konnten so nicht mit Löten anfangen. |
| 09.05 .08           | Heute haben wir mit dem Löten begonnen. | Zuerst wurde die Platine geritzt und dann ging es endlich mit dem Löten los.  |
| 16.05 .08           | Löten                                   | Die ersten Kabel kommen hinzu.  |
| 23.05 .08           | Löten                                   | Die Platine füllt sich nach und nach mit Bauteilen und Kabeln.  |
| 30.05 .08           | Löten                                   | Auf Grund des Feuersalarms konnte ich nicht alles anlöten.  |
| 06.06 .08           |   |   |
| 20.06.08            |   |   |

### **1. Stundenprotokoll vom 11.04.08 :**

*Was habe ich getan?*

In dieser Doppelstunde Physik habe wir zuerst gesagt bekommen, wie diese Stunden heute ablaufen sollen. Dann haben wir uns in Gruppen aufgeteilt und haben die Tische richtig gestellt, sodass man vernünftig arbeiten konnte. Ich habe mir erst mal den leeren Lay-Out-Plan angesehen und danach haben wir uns in der Gruppe in verschiedenen Teilgruppen eingeteilt, um den Lay-Out Plan zu erstellen. So braucht nicht jeder die einzelnen Teile ausschneiden und man hat mehr Zeit um sich Gedanken über den Plan zu machen. Außerdem haben wir in dieser Stunde unsere Bauteile bekommen.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Nein, heute gab es noch keine Erfolgserlebnisse, da man sich das ganze erst genauer angucken muss und es erst mal richtig verstehen muss, um den Lay-Out Plan fertig zu bekommen.

### **2. Stundenprotokoll vom 18.04.08 :**

*Was habe ich getan?*

Zuerst habe ich mich wieder zu meiner Gruppe gesetzt und habe alle meine Materialien bereitgestellt. Dann habe ich meinen Lay-Out Plan, an dem ich Zuhause weitergearbeitet hatte, mit den anderen verglichen und habe so festgestellt, dass es noch einiges zu verbessern gab. Beide Stunden habe ich an dem Plan weitergearbeitet und habe festgestellt, dass es gut ist, wenn man in Gruppen zusammenarbeitet, da man sich gegenseitig etwas erklären und helfen kann.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Heute gab es ein Erfolgserlebnis:  
Der Lay-Out-Plan ist fertig geworden und somit auch die erste Phase.

### **3. Stundenprotokoll vom 25.04.08 :**

*Was habe ich getan?*

Da wir heute wegen des Elternsprechtags nur eine Stunde zur Verfügung hatten, konnten wir noch nicht mit dem Lötten anfangen. Daher haben wir uns wieder in den Gruppen zusammengesetzt und haben unsere Ergebnisse verglichen und sind auf positive Ergebnisse gekommen.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Nein, da wir nicht soviel machen konnten.

#### 4. Stundenprotokoll vom 09.05 .08 :



*Was habe ich getan?*

Heute haben wir mit dem Lötén begonnen:

Zuerst haben wir uns in den Gruppen wieder zusammengesetzt (siehe Abbildung links) und haben eine kurze Einweisung zum Lötén bekommen. Dann haben wir uns, die erfordernten Materialien (LötKolben mit Nummer, LötZinn, Kabel, Zange, Unterlage) geholt und sie auf den Tischen platziert.

Als nächstes haben wir unsere Gruppe nochmal in 2 Teilgruppen aufgeteilt, um uns nicht gegenseitig beim Lötén

zu stören.

Jetzt haben wir uns die Platine genommen und haben sie an den erfordernten Stellen durchgeritzt.

Dieses hat uns schon sehr viel Zeit gekostet, da wir nur ein Messer zur Verfügung hatten und so nacheinander die Platine ritzen mussten. Danach haben wir mit dem Lötén begonnen.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Ich habe heute schon einen IC-Halter, den Taster, den Batterieclip und ein Kabel an die Platine angelötet. Bis auf kleine Anfangsschwierigkeiten gab es keine Probleme.

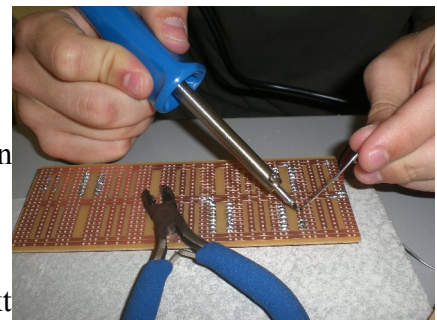
#### 5. Stundenprotokoll vom 16.05 .08 :

*Was habe ich getan?*

Wir haben heute in den Gruppen weitergelötet. Habe heute schon unter anderem die IC- Halter anlöten können.

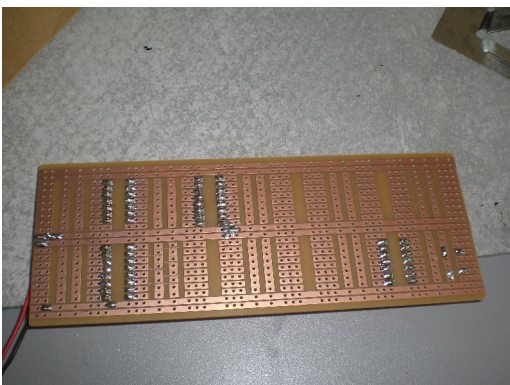
*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Nein, aber man merkt, dass man selber mit seinem Projekt weiterkommt.



Ich löte gerade ein Kabel fest.

#### 6. Stundenprotokoll vom 23.05 .08 :



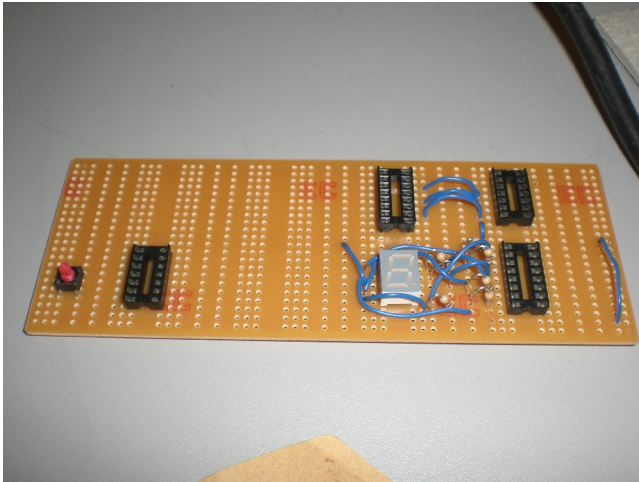
*Was habe ich getan?*

Wir haben weiter gelötet. Teilweise sind die Kabel ziemlich aufwendig, da man sie erst auf die richtige Größe zurecht schneiden muss und danach noch die Isolierung mit einer Zange von den Enden abmachen muss.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Ich habe die ersten Widerstände angelötet.

Abbildung: Platine von unten gesehen.



Platine, mit den Bauteilen oben, am  
Ende der Doppelstunde am  
23.05.08 .

## 7. Stundenprotokoll vom 30.05 .08 :

*Was habe ich getan?*

Heute wurde natürlich wieder weitergelötet. Ich habe viele Kabel gelegt bekommen, die ich vorher an den Enden abisolieren musste. So konnte ich den Zähler mit dem Multivibrator verbinden. Jetzt fehlt nur noch die Verbindung vom Zähler zum Multivibrator und einige Verbindungen am Multivibrator.

*Gab es Erfolgserlebnisse?*

Ja, da ich heute fast fertig geworden bin. Aufgrund des Feueralarms fehlen jetzt noch ein paar Kleinigkeiten am Multivibrator.