

# **Physik in der Stufe 7**

## **„Einführung in die Grundlagen der Elektronik“**

Gymnasium Am Turmhof

erstellt von Dr. Arnold Schroeder, OStR

Die vorliegende Version des Curriculums basiert auf einer Beschlussfassung der Fachkonferenz Physik vom 22. Februar 2017 und wurde am 23.11.2017 durch die Fachkonferenz Physik verabschiedet. Sie tritt zum Schuljahr 2017/2018 ergänzend zum gültigen Curriculum der Sekundarstufe I in Kraft.

Der zusätzliche Physikunterricht in einem Halbjahr der Stufe 7 mit zwei Wochenstunden soll das Kernthema „Elektronik“ behandeln. Die Schüler<sup>1</sup> erlernen dabei den Umgang mit Messgeräten, Lötkolben und Schaltplänen. Sie bauen einfache Schaltungen selber auf, verstehen die dazugehörigen Schaltpläne und messen Ströme und Spannungen. Sie lernen Standardbauteile der Elektrotechnik kennen und setzen diese ein. Der Unterricht wendet sich dabei besonders auch an Schüler mit geringen Vorkenntnissen.

Klare Zielsetzung des Unterrichtes in diesem Halbjahr ist handwerkliches und experimentelles Arbeiten. Eine weitergehende Mathematisierung ist zu vermeiden, der Unterricht soll auch nicht Inhalte des regulären Physikunterrichts in der Stufe 9 vorwegnehmen.

---

<sup>1</sup> Mit der maskulinen Form „Schüler“ sind hier und im Folgenden der besseren Lesbarkeit wegen immer auch Schülerinnen gemeint, die ganz besonders in diesem Halbjahr auch an experimentelles Arbeiten herangeführt werden sollen!

## Inhalt

Übersicht.....	3
Unterrichtssequenzen - Grundlagen .....	4
Einstieg (2h).....	4
Das Schaltbild (3h).....	4
Exkurs: Gleich- und Wechselspannung (1h) .....	5
Das Multimeter (1h).....	5
Netzteile und Spannungsversorgung (1h) .....	5
Der ohmsche Widerstand (1h).....	6
Platinen und Werkzeuge .....	6
Der Umgang mit dem Lötkolben .....	6
Erste Schaltungen .....	7
Spannungsteiler .....	7
Reihen- und Parallelschaltungen .....	7
LED .....	7
Arbeitsblätter und Anlagen .....	8
Literatur, Links und Ideenpool: .....	8
AB 1: Sicherheitsbelehrung.....	9
AB 2: Verhaltensregeln und Raumordnung.....	10
AB 3a – Brainstorming („vorher“) .....	11
AB 3b – Brainstorming („nachher“) .....	12
AB 3c – Brainstorming (Musterlösung) .....	13
AB 4 – Schaltungen und Schaltbilder.....	14
AB 5 – Schaltbilder zeichnen .....	15
AB 6 – Beispiel-Schaltbild .....	16
AB 7 – Auftrag: Erstelle die zugehörigen Schaltbilder! .....	17
AB 8 – Musterlösung zum AB 7.....	18
AB 9 – Multimeter.....	19
AB 10 – Farbcodierung Widerstände.....	20
AB 11 – Erste Schaltungen .....	21

## Übersicht

Die Planung geht von einer verfügbaren Unterrichtszeit von etwa 30 Unterrichtsstunden im Halbjahr aus. Als Material benötigen die Schüler ein kariertes Heft und übliches Zeichenwerkzeug. Die Schüler sollen Schaltbilder usw. zum Üben durchaus abzeichnen! Daher sind die angefügten Arbeitsblätter (AB) und Vorlagen nur ausnahmsweise zu kopieren.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zeitliche Planung und die einzelnen Inhalte:

Phase	Inhalt	Dauer in Ust.
Grundlagen und Handwerkszeug	Einstieg: Orientierung, Brainstorming	2
	Schaltbild und Symbole	3
	optionaler Einschub: Gleich-/Wechselspannung	1
	Multimeter	1
	Netzteile und Spannungsquellen	1
	Ohmscher Widerstand	2
	Platinen und Werkzeuge (ggf. später)	1
	Lötkolben (Umgang!) zum Üben (ggf. später)	2
Erste Schaltungen	Spannungsteiler	2
	Reihen- und Parallelschaltungen	2
	Schaltungen mit LED und Photozelle von FZ Jülich	3
	Schaltungen mit Transistoren	3
	Schaltungen mit Kondensatoren	3
	Boolsche Logik	4
	<b>Gesamt-Zeitbedarf (von etwa 30h)</b>	<b>30</b>

Die genannten Inhalte sollen alle behandelt werden. Die geplante Unterrichtsdauer kann je nach Lerngruppe abweichen, wird jedoch in der Regel mehr als ausreichend sein. Es steht genügend Zeit zur Verfügung, um ohne Hast alle Themen gründlich durcharbeiten. Das zusätzliche Halbjahr Physikunterricht soll immer auch unter motivationalen Aspekten betrachtet werden!

## Unterrichtssequenzen - Grundlagen

### Einstieg (2h)

**Orientierung** der Schüler über Halbjahr mit Hinweisen

- zur experimentellen und handwerklichen Ausrichtung
- zu konkreten Inhalten
- zu den Grundlagen der Leistungsbewertung (diese entsprechen dem gültigen Curriculum der Sek I, siehe dort!)
- Sicherheitsbelehrung (AB 1 zur Übernahme ins Heft). Bei der Sicherheitsbelehrung unbedingt auf die Gefahren des elektrischen Stroms eingehen und die NOTAUS-Schalter zeigen und erläutern! Die Handhabung der Deckenstromversorgung ist ebenfalls zu zeigen.
- zu den Verhaltensregeln und zur Raumordnung (AB 2 zur Übernahme ins Heft)

**Brainstorming** (wird am Ende nochmal aufgegriffen, Dokumentation der Lernprogression – daher auf AB 3a zum späteren Vergleich mit AB 3b festhalten! AB 3c zeigt eine mögliche Musterlösung):

- Grundgrößen
- Einheiten
- Bauteile
- Sonstige Fachbegriffe

*Medien: ELMO mit den AB 1, 2, 3a*

### Das Schaltbild (3h)

Anhand eines Vergleichs eines Bildes einer elektronischen Schaltung und des dazugehörigen Schaltbildes wird den Schülern der Vorteil der gemachten Reduktion erläutert (AB 4).

Danach werden die Grundsätze von Schaltbildern besprochen und die wichtigsten Symbole erlernt (AB 5 zur Übernahme ins Heft, AB 6 als Beispiel zum gemeinsamen Besprechen). Die Schüler lassen hinreichend Platz unter der Tabelle von AB 5, weil in einzelnen Schaltungen noch weitere Symbole folgen!

# Einführung in die Grundlagen der Elektronik

---

Zum Üben werden zwei Bilder von Schaltungen dann von den Schülern in entsprechende Schaltbilder übertragen und vorgestellt (AB 7 mit Bildern, AB 8 mit Musterlösungen dazu).

Den Schülern muss dabei klarwerden, dass die tatsächliche „Lage“ von Bauteilen in Schaltungen nicht identisch mit deren Positionierung in Schaltplänen sein muss. ALLE VERWENDETEN BAUTEILE SIND EXEMPLARISCH ZU ZEIGEN!

*Medien: ELMO mit den AB 4, 5, 6, 7 und 8 sowie die verwendeten Bauteile zur Demonstration*

## Exkurs: Gleich- und Wechselspannung (1h)

Mittels CASSY wird eine Sinusförmige Wechselspannung untersucht und deren zeitlicher Verlauf sichtbar gemacht. Der Unterschied zu einer Gleichspannung wird erarbeitet. Dabei sind folgende Begriffe zu erklären:

- Stromrichtung von PLUS nach MINUS (technischer Strom!)
- Periodendauer und Frequenz (keine unnötige Mathematisierung!)
- Amplitude und Elongation (gemeinsam ablesen)
- Konventionen: ROT (+) / BLAU (-) und SCHWARZ ( $\sim$ , manchmal auch -)
- Abkürzungen AC/DC und diverse Schaltzeichen ( $=$ ,  $\simeq$ )

Wichtig: Die Schüler müssen das Ablesen einer Sinuskurve „können“! Dieser Teil ist nur als Demonstrationsexperiment machbar. Die genannten Begriffe sind gemeinsam zu definieren und ins Heft zu übernehmen.

*Medien: Notebook mit CASSY*

## Das Multimeter (1h)

Die Handhabung eines Multimeters wird am besten „live“ erklärt. Dazu werden eine Flachbatterie und ein großer ( $\geq 100 \text{ Ohm}$ ) Widerstand (wegen langsamen Entladens...) verwendet und R, U und I nacheinander gemessen.

Die Schaltungen mit dem Multimeter sind auf AB 9 dargestellt. Unbedingt darauf achten, dass nicht auf den Ampere-Bereich geschaltet wird, wenn das Multimeter parallel angeschlossen ist!

*Medien: ELMO mit AB 9, Multimeter, diverse Widerstände usw. als Schülerexperiment*

## Netzteile und Spannungsversorgung (1h)

Diese Einheit ist einfach! Diverse Netzteile und Batterien auf das Pult stellen und die Schüler im Demonstrationsexperiment entweder nur Spannungen messen oder zusätzlich noch am Netzteil vorgegebene Spannungen einstellen lassen. Auf

# Einführung in die Grundlagen der Elektronik

---

die Bedeutung der Strombegrenzung ist dabei hinzuweisen. Die Bedeutung der Farben bei Anschlüssen sollte wiederholt werden, ebenso die Abkürzungen und Symbole für Gleich- und Wechselspannung.

*Medien: Diverse Netzteile, Batterien und Multimeter*

## Der ohmsche Widerstand (1h)

In Gruppenarbeit werden zunächst je 5 unbekannte Widerstände anhand der Farbcodierung identifiziert und dann anschließend mit einem Multimeter gemessen. Die Ergebnisse sind zu vergleichen (Toleranzen!).

Bitte die Widerstände wieder in die richtigen Fächer zurückräumen!

*Medien: Je Gruppe 1 Multimeter, Kabel mit Kroko-Klemmen und 5 Widerstände, Die Farbcodierung ist IN PAPIERFORM auszuteilen (Kopiervorlage AB 10)*

## Platinen und Werkzeuge

persönliche Einweisung der betreuenden Lehrkräfte durch den Vorsitzenden

## Der Umgang mit dem Lötkolben

persönliche Einweisung der betreuenden Lehrkräfte durch den Vorsitzenden

## Erste Schaltungen

### Spannungsteiler

Ein Klassiker unter allen einfachen elektronischen Schaltungen ist der Spannungsteiler. Der Aufbau kann am besten auf den vorhandenen Steckboards erfolgen, die Schüler finden i.d.R. die Gesetzmäßigkeit sehr schnell und verstehen, wie man aus „zu großen“ Spannungen sehr einfach passende kleinere Spannungen machen kann.

Für die Lehrkraft:  $U_1 = U \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1}}$  und damit  $0 \leq U_1 \leq U$  beliebig einstellbar. Die

Herleitung usw. soll nicht thematisiert werden, aber die Fälle  $R_1 = n \cdot R_2$  mit  $n=1,2,3$  können gemessen werden. Dabei auch ruhig mal mit Wechselspannung arbeiten (Umstellen Multimeter nicht vergessen...).

(Abb. 11 oben).

### Reihen- und Parallelschaltungen

Hier kommt es sehr darauf an, was die Schüler schon in der Stufe 6 hatten. Die Erkenntnis „Strom teilt sich an Knoten, Spannungen addieren sich in Reihe“ sollte schon da sein. Eventuell kann man diesen Punkt auch überspringen!

### LED

Wir haben reichlich verschiedene LED da. Wichtig: Alle LED brauchen einen Vorwiderstand, so dass der Strom auf 20mA beschränkt wird. Das kann man super mit dem Spannungsteiler kombinieren! Dieser Aufbau soll auf einer Platine gelötet werden! Dabei auf die Vermeidung von Kurzschlüssen achten, die Widerstände sollten kurz abgeschnitten werden. Die Platinen müssen vorher aus der Bastelkiste rausgenommen und vorbereitet werden, indem alle alten Bauteile entfernt und mit Lötsauger und ggf. Pinzette entfernt werden.

(Abb.11 unten)

## Arbeitsblätter und Anlagen

### Literatur, Links und Ideenpool:

1. ! Elektronik-Fibel, 22,50 Euro
2. ! Der kleine Elektroniker, Thomas Krüger, Books on demand, ca. 15.- Euro
3. Elektronik – gar nicht schwer, Adrian Schommers, Elektor
4. Grundwissen Elektronik, Franzis, teuer und umfangreich



## AB 1: Sicherheitsbelehrung

# Sicherheitsbelehrung

1. Elektrischer Strom kann lebensgefährlich sein!
2. Im Notfall sofort NOT-AUS-Schalter drücken!
3. Wir arbeiten nur mit Spannungen bis maximal 12 Volt.
4. Steckdosen sind tabu, außer zum Einstecken des Schuko-Steckers eines vorgesehenen Netzteils. DAS IST DER WICHTIGSTE PUNKT!!!
5. Der Strom wird erst nach Kontrolle durch den Lehrer eingeschaltet.
6. Beim Aufbau einer Schaltung sind Kabel usw. auf Beschädigungen zu prüfen.
7. Bei ungewöhnlichem Verhalten sofort Strom abschalten.
8. LötKolben werden im Betrieb sehr heiß, Vorsicht! Die Dämpfe sind nach Möglichkeit nicht einzuatmen, Raum gründlich lüften!

**AB 2: Verhaltensregeln und Raumordnung**

## **Verhalten und Raumordnung**

1. In Fachräumen wird weder gegessen noch getrunken.
2. Alle Schaltungen werden vor Inbetriebnahme durch den Lehrer geprüft.
3. Zum Schutz der Tische ist beim Löten immer eine geeignete Unterlage (Karton o.ä.) zu verwenden.
4. Messgeräte sind vor dem Messen immer einzuschalten.
5. Spannungsquellen sind während des Auf- / Umbaus immer auszuschalten.
6. Messgeräte und Spannungsquellen sind nach dem Experimentieren immer auszuschalten.
7. Jede Arbeitsgruppe bestimmt für jede Stunde einen (1!) Materialholer. Dieser holt die benötigten Materialien und räumt sie danach wieder ordentlich weg.
8. Die einzelnen Arbeitsgruppen bleiben bei ihrem Aufbau.

## AB 3a – Brainstorming („vorher“)

## AB 3b – Brainstorming („nachher“)

## AB 3c – Brainstorming (Musterlösung)

**Mögliche Lösung für die Lehrkraft, nicht alle Punkte werden erwartet!**

### **Grundgrößen der Elektrik:**

Spannung U  
Stromstärke I  
Ladung Q  
Widerstand R  
Frequenz f  
Leistung P  
...

### **Einheiten:**

Volt V  
Ampere A  
Coulomb C  
Ohm  $\Omega$   
Hertz Hz  
Watt W, manchmal auch VA  
...

### **Sonstige Begriffe:**

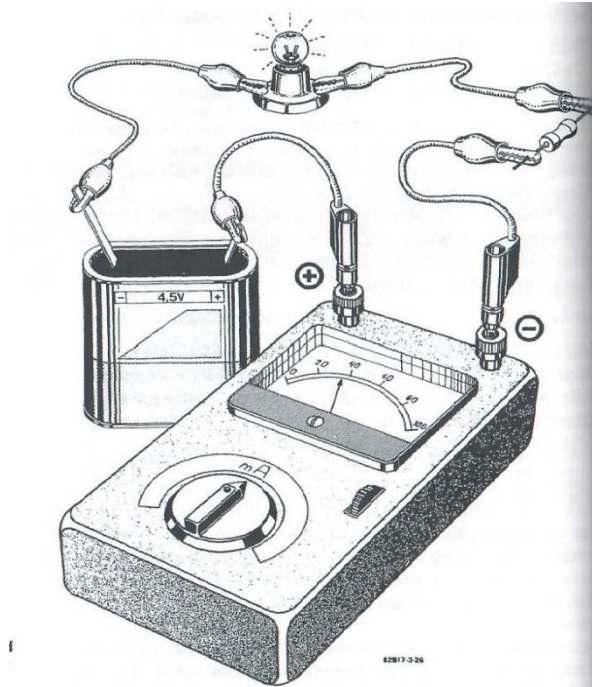
Reihenschaltung  
Parallelschaltung  
Wechselstrom  
Gleichstrom  
Hochspannung  
Strahlung  
Erdung  
....

### **Bauteile:**

Batterie / Akkumulator  
Generator  
Netzteil  
Transformator  
Kabel, Stecker  
Widerstand  
Kondensator  
Transistor  
Diode  
LED  
Multimeter  
....

## AB 4 - Schaltungen und Schaltbilder

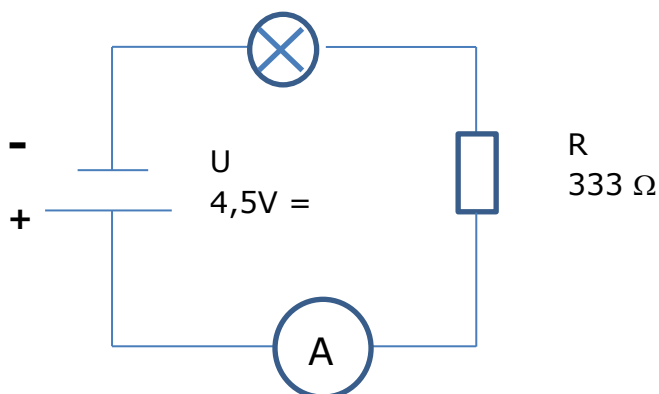
### „Bild“ (Zeichnung oder Photo) einer Schaltung:



1. unübersichtlich
2. Überflüssiges und Unwichtiges enthalten
3. schwer zu zeichnen

→ sollte reduziert werden!

### Zugehöriges Schaltbild (auch Schaltplan, Schaltskizze):

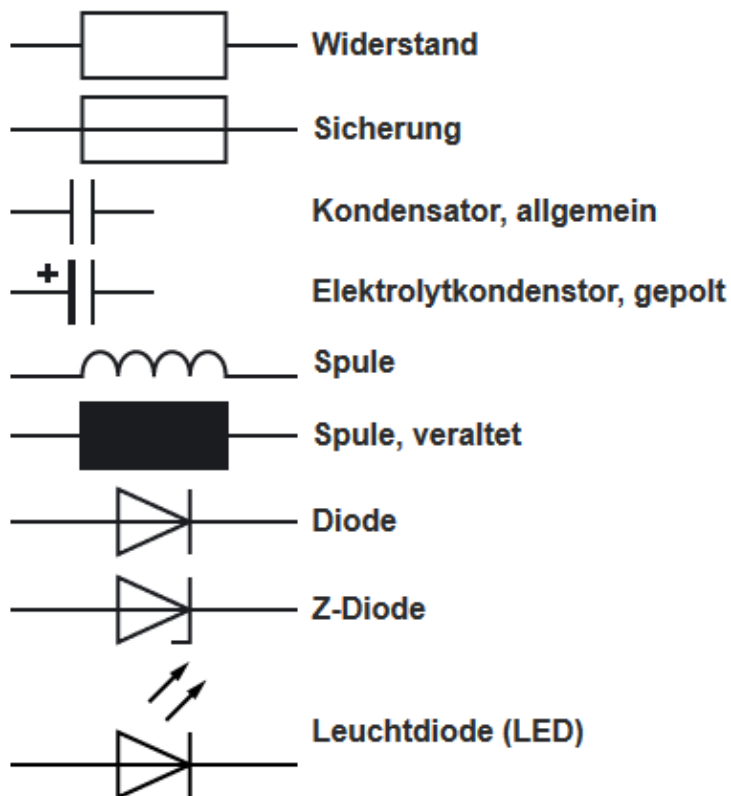


1. Übersichtlich
2. Auf das Wesentliche reduziert
3. Leicht zu zeichnen und zu lesen

## AB 5 – Schaltbilder zeichnen

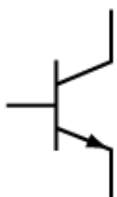
1. nur gerade Linien
2. nur senkrecht oder waagrecht
3. Richtungswechsel nur rechtwinklig
4. nur waagerechte oder senkrechte Kabelanschlüsse
5. nur genormte Symbole:

**PLATZ LASSEN! DA KOMMEN NOCH MEHR...**

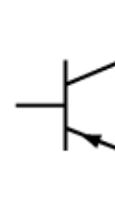


**Transistoren werden oft mit einem Kreis darum gezeichnet!**

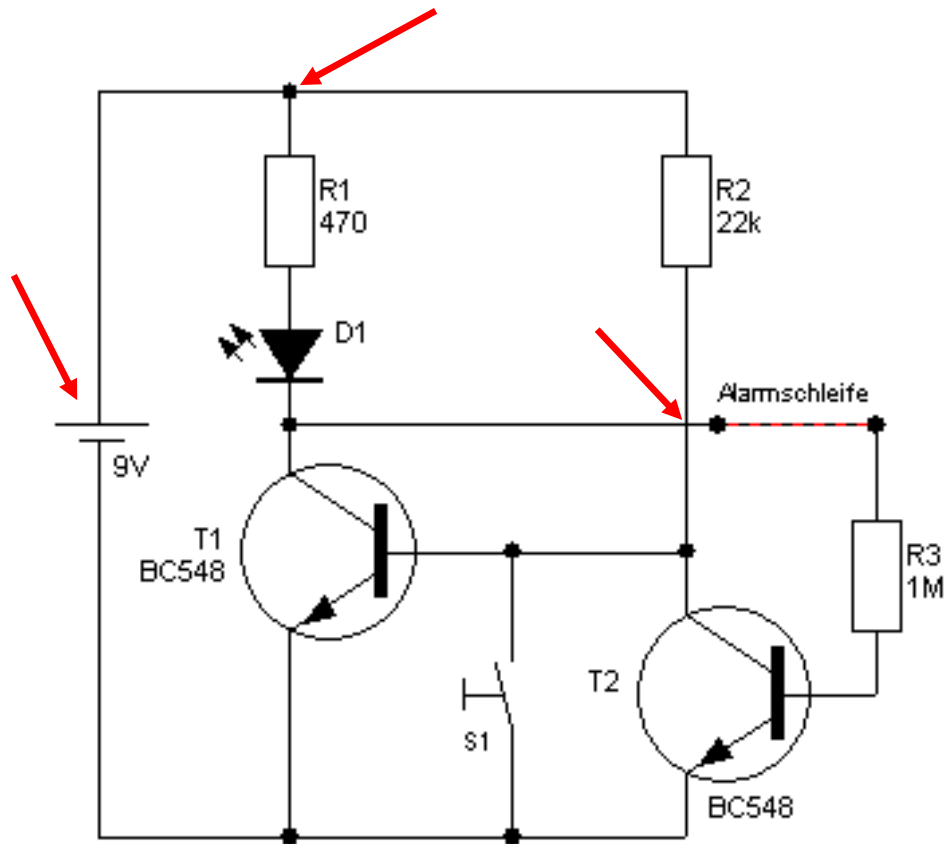
Bipolarer Transistor (NPN)



Bipolarer Transistor (PNP)



## AB 6 – Beispiel-Schaltbild



Widerstände:  $R1 = 470 \Omega$

$R2 = 22.000 \Omega = 22 \text{ k}\Omega$

$R3 = 1.000.000 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$

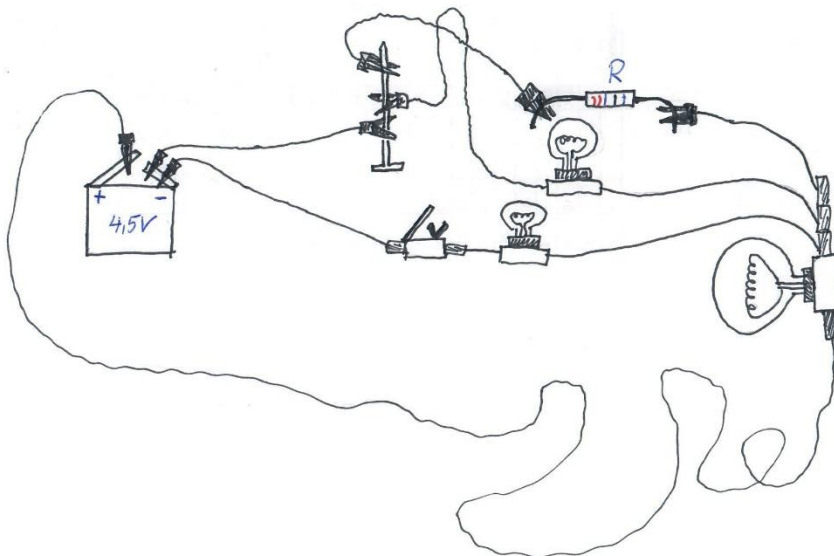
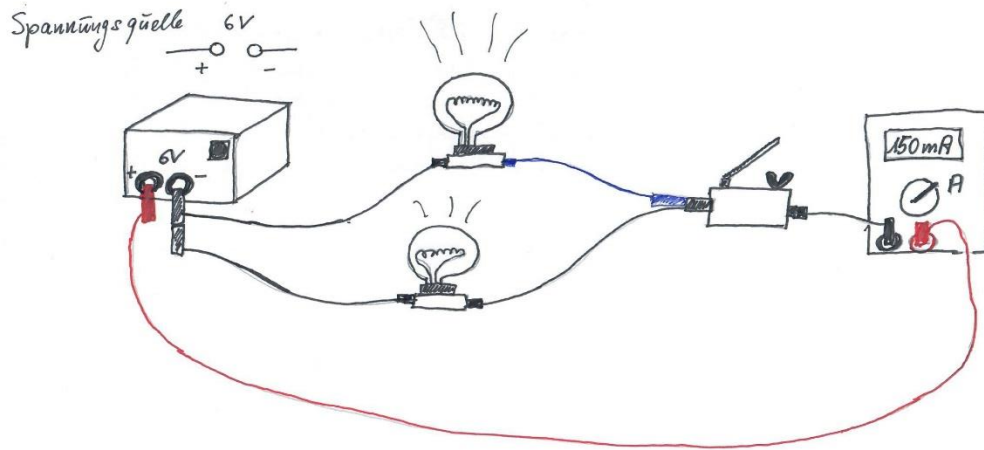
Schalter:  $S1 =$  Tastschalter (normaler Schalter ohne „T“)

Transistoren:  $T1$  und  $T2$  beide NPN vom Typ BC548

Diode:  $D1$  als Leuchtdiode („+“ an die Seite mit dem Pfeil!)  
elektrisch Verbunden mit „Kreis“, nur gekreuzt ohne!

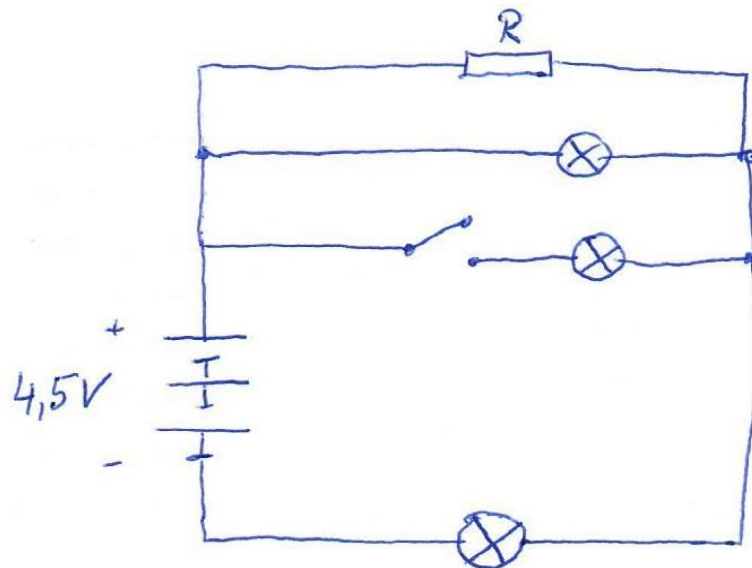
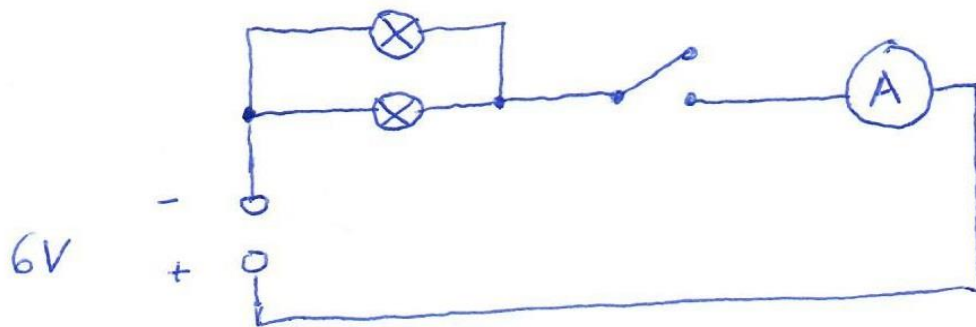


## AB 7 - Auftrag: Erstelle die zugehörigen Schaltbilder!



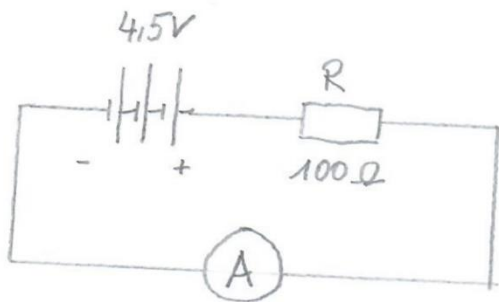
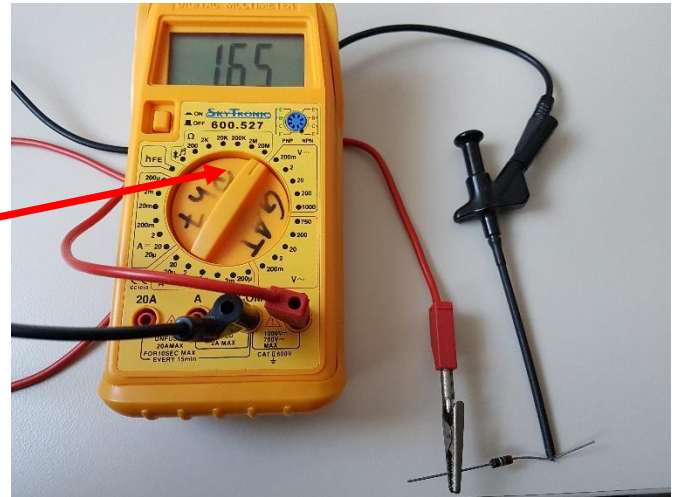
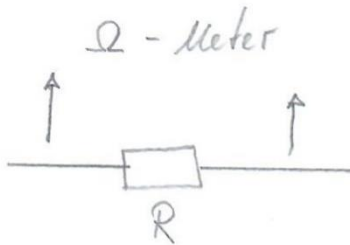
AB 8 - Musterlösung zum AB 7

Musterlösungen (exemplarische) zu AB 7

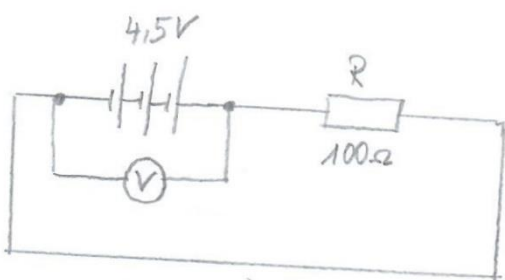


# Einführung in die Grundlagen der Elektronik

## AB 9 - Multimeter



"Ampere" = Strommessung  
in Reihe!

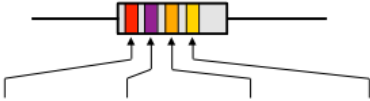


"Volt" = Spannungsmessung  
parallel!

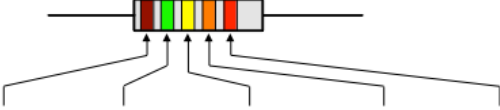


## AB 10 – Farbcodierung Widerstände

### Farbcodierung Widerstände

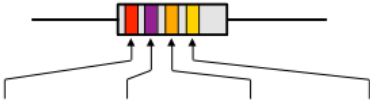


Farbe	1.Ring: 1.Wertziffer	2.Ring: 2.Wertziffer	3.Ring: Multiplikator	4.Ring: Toleranz
farblos	-	-	-	±20%
silber	-	-	$\times 10^{-2}$	±10%
gold	-	-	$\times 10^{-1}$	±5%
schwarz	-	0	$\times 10^0$	-
braun	1	1	$\times 10^1$	-
rot	2	2	$\times 10^2$	-
orange	3	3	$\times 10^3$	-
gelb	4	4	$\times 10^4$	-
grün	5	5	$\times 10^5$	-
blau	6	6	$\times 10^6$	-
violett	7	7	$\times 10^7$	-
grau	8	8	$\times 10^8$	-
weiß	9	9	$\times 10^9$	-

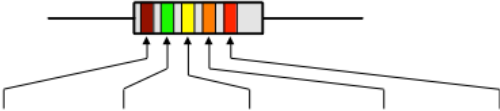


Farbe	1.Ring: 1.Wertziffer	2.Ring: 2.Wertziffer	3.Ring: 3.Wertziffer	4.Ring: Multiplikator	5.Ring: Toleranz
farblos	-	-	-	-	-
silber	-	-	-	$\times 10^{-2}$	-
gold	-	-	-	$\times 10^{-1}$	-
schwarz	-	0	0	$\times 10^0$	-
braun	1	1	1	$\times 10^1$	±1%
rot	2	2	2	$\times 10^2$	±2%
orange	3	3	3	$\times 10^3$	-
gelb	4	4	4	$\times 10^4$	-
grün	5	5	5	$\times 10^5$	±0,5%
blau	6	6	6	$\times 10^6$	-
violett	7	7	7	$\times 10^7$	-
grau	8	8	8	$\times 10^8$	-
weiß	9	9	9	$\times 10^9$	-

### Farbcodierung Widerstände

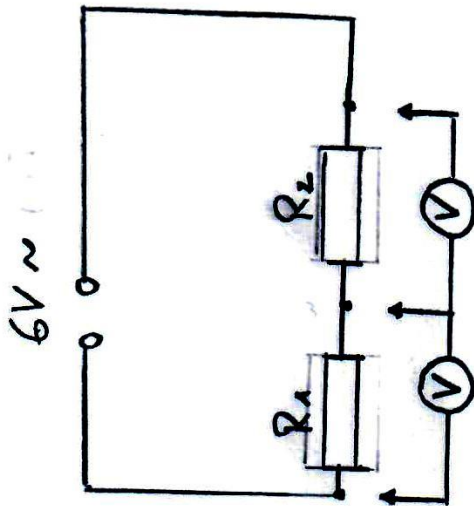


Farbe	1.Ring: 1.Wertziffer	2.Ring: 2.Wertziffer	3.Ring: Multiplikator	4.Ring: Toleranz
farblos	-	-	-	±20%
silber	-	-	$\times 10^{-2}$	±10%
gold	-	-	$\times 10^{-1}$	±5%
schwarz	-	0	$\times 10^0$	-
braun	1	1	$\times 10^1$	-
rot	2	2	$\times 10^2$	-
orange	3	3	$\times 10^3$	-
gelb	4	4	$\times 10^4$	-
grün	5	5	$\times 10^5$	-
blau	6	6	$\times 10^6$	-
violett	7	7	$\times 10^7$	-
grau	8	8	$\times 10^8$	-
weiß	9	9	$\times 10^9$	-



Farbe	1.Ring: 1.Wertziffer	2.Ring: 2.Wertziffer	3.Ring: 3.Wertziffer	4.Ring: Multiplikator	5.Ring: Toleranz
farblos	-	-	-	-	-
silber	-	-	-	$\times 10^{-2}$	-
gold	-	-	-	$\times 10^{-1}$	-
schwarz	-	0	0	$\times 10^0$	-
braun	1	1	1	$\times 10^1$	±1%
rot	2	2	2	$\times 10^2$	±2%
orange	3	3	3	$\times 10^3$	-
gelb	4	4	4	$\times 10^4$	-
grün	5	5	5	$\times 10^5$	±0,5%
blau	6	6	6	$\times 10^6$	-
violett	7	7	7	$\times 10^7$	-
grau	8	8	8	$\times 10^8$	-
weiß	9	9	9	$\times 10^9$	-

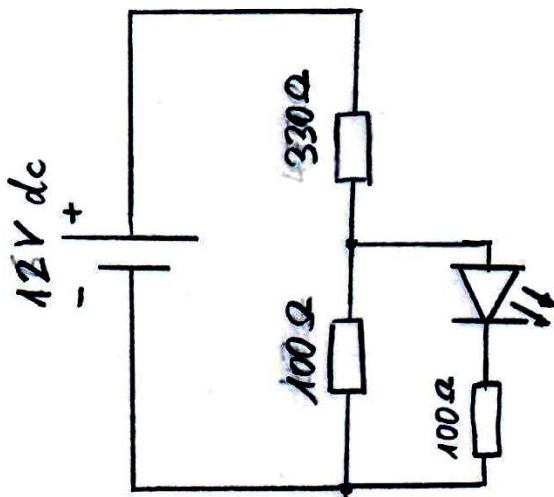
AB 11 - Erste Schaltungen



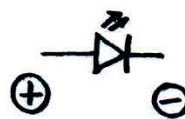
z.B.:

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 10, 20, 50 \Omega$$



Polung der LED beachten



max 20 mA!