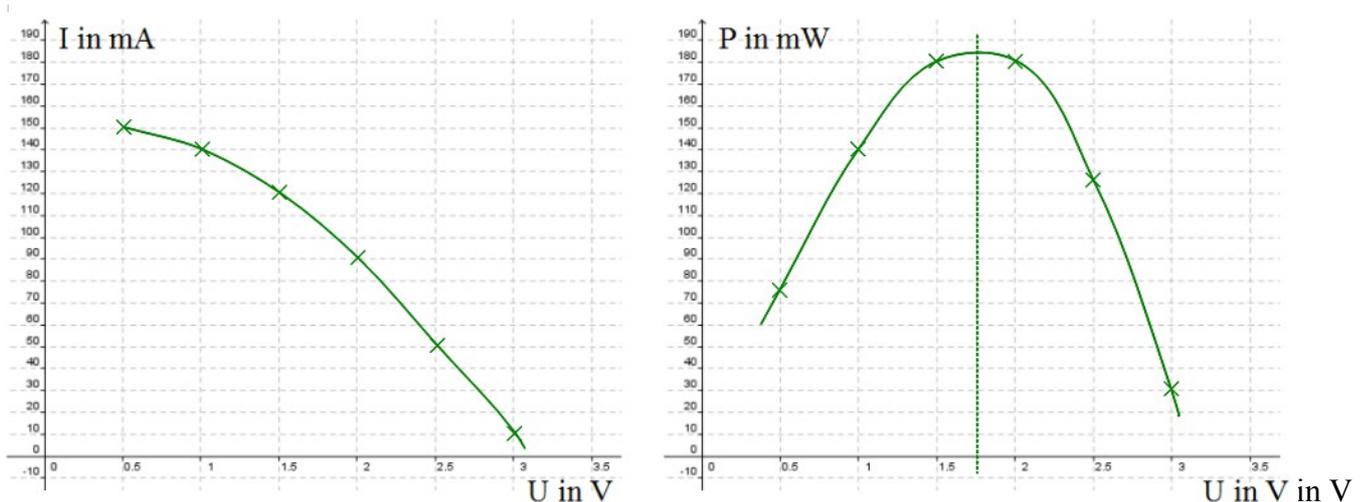


## Lösung

1 Gegeben ist folgende Messreihe, die mit Hilfe einer Solarzelle aufgenommen wurde:

U in V	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
I in mA	150	140	120	90	50	10

Zeichne beide Diagramme und ermittle daraus den MPP (Maximal Power Point).



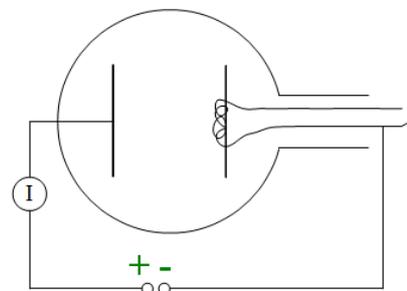
Im rechten Diagramm ist  $P=U \cdot I$  gegen  $U$  abgetragen. Der höchste Punkt (MPP) liegt bei 1,75 V. Die günstigste Betriebsspannung liegt also bei 1,75 V etwa bei der Stromstärke 105 mA (s. links).

2 Im Unterricht habt Ihr LEDs mit Vorwiderständen verbunden und dann eine Gleichspannung angelegt. Dabei leuchtete etwa die Hälfte der LEDs nicht. Warum war das so?

LEDs sind Dioden, d. h. der Strom kann nur in einer Richtung durch die LEDs fließen. Die Chance, die LEDs richtig zu schalten, liegt also bei etwa 50% und deshalb hat auch nur etwa die Hälfte der LEDs geleuchtet. Hätte man die nicht leuchtenden LEDs um  $180^\circ$  gedreht und in der neuen Position wieder eingebaut, hätten alle LEDs geleuchtet.

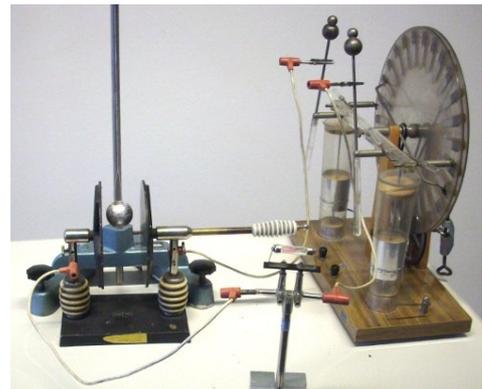
3 Zeichne die Polung an den Anschlüssen an der unteren Leiste so ein, dass man mit dem Messgerät einen von 0 A verschiedenen Strom messen kann und begründe, warum Du die Polung so gewählt hast.

In der Röhre ist der Stromkreis unterbrochen. Er kann nur geschlossen werden durch Elektronen, die aus der Glühwendel (rechts) austreten. Dazu müssen aber rechts der Minuspol und links der Pluspol liegen.

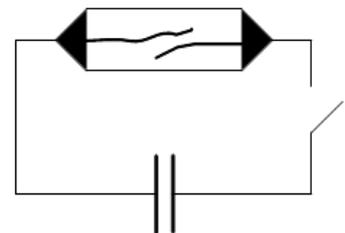


- 4 "Strom ist fließende/transportierte Ladung." Gib einen Versuch aus dem Unterricht an, der das anschaulich demonstrierte.

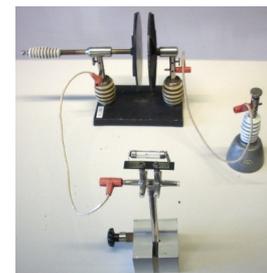
*Wir haben im Unterricht die beiden Platten eines Plattenkondensators mit Hilfe einer Influenzmaschine aufgeladen. In den Stromkreis war eine Glimmlampe geschaltet. Ein mit Alufolie umwickelter Tischtennisball hing zwischen den Platten. Er pendelte dabei immer von Platte zu Platte, weil er sich an einer Platte auflud und dann von der gegenüberliegenden Platte angezogen wurde, worauf er dort seine Ladung abgab und entgegengesetzt Ladung aufnahm. Auf Gunde der dadurch transportierten Ladung floss ein Strom und die Glimmlampe leuchtete an der Seite, die mit dem Minuspol der Influenzmaschine verbunden war.*



- 5 Bei dem nebenstehend abgebildeten Versuch wurde zunächst Ladung auf die Platten gebracht. Beim Schließen des Schalters entlud sich der Kondensator und die Glimmlampe zeigte ein schwaches Leuchten. Wurden die Platten des Kondensators nach dem Aufladen auseinandergezogen, so war das Glimmen der Glimmlampe heller. Beschreibe, woher die zusätzliche Energie kam.

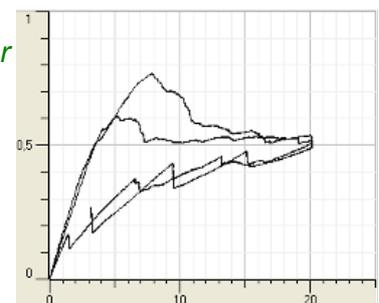


*Da die beiden Platten entgegengesetzt geladen sind, ziehen sie sich gegenseitig an. Beim Trennen der Platten muss man also Kraft entlang des zurückgelegten Weges aufwenden und damit Arbeit verrichten. Diese Arbeit ist dann als Energie gespeichert und wird bei der Entladung als helles Leuchten freigesetzt. Die Spannung hat sich beim Auseinanderziehen wegen  $\text{Spannung} = \text{Energie pro Ladung}$  vergrößert.*



- 6 Warum werden Glühlampen meistens beim Einschalten zerstört? Antwort mit Begründung!

*Beim Einschalten ist der Glühdraht noch kalt. Schon eine geringe angelegte Spannung ergibt dann eine große Stromstärke. Nach kurzer Zeit hat sich der Draht auf Grund des Stromflusses erwärmt und der Widerstand des Drahtes wird größer, sodass sich die Stromstärke erniedrigt. Die größte Stromstärke ist also immer beim Einschalten vorhanden. Der Glühdraht wird also gerade dann besonders beansprucht und die Wahrscheinlichkeit, dass er dabei zerstört wird, ist größer als im weiteren Betrieb bei heißem Draht und hohem Widerstand.*



- 7 Das Ohmsche Gesetz  $U \sim I$  ist ein sehr wichtiges Gesetz in der Elektrik. Warum gilt die Beziehung  $U \sim I$  oft nicht beim Stromtransport durch Drähte?

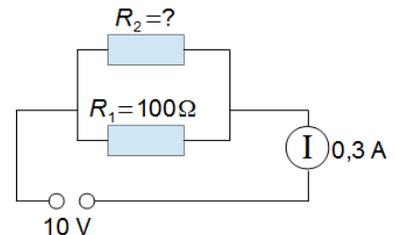
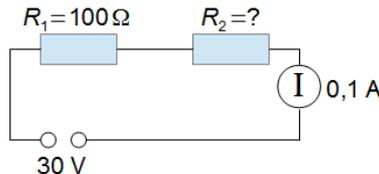
*Oft gilt bei stromführenden Drähten nicht das Ohmsche Gesetz, weil die Drähte bei unterschiedlicher Stromstärke unterschiedliche Temperaturen besitzen und die Widerstände der meisten Drähte temperaturabhängig sind.*

- 8 Berechne mit den Formeln  $U=R \cdot I$  und  $R=\rho \cdot \frac{L}{A}$  die Stromstärke, die in einem Konstantandraht fließt, wenn folgende Größen bekannt sind:

$$\rho_{\text{Konstantan}} = 0,5 \cdot \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} ; A = 0,25 \text{ mm}^2 ; L = 10 \text{ m} ; U = 9 \text{ V}$$

$$U = R \cdot I \rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho \cdot \frac{L}{A}} = \frac{U \cdot A}{\rho \cdot L} = \frac{9 \text{ V} \cdot 0,25 \text{ mm}^2}{0,5 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 10 \text{ m}} = \frac{2,25 \text{ V} \cdot \text{mm}^2}{5 \Omega \cdot \text{mm}^2} = 0,45 \frac{\text{V}}{\Omega} = 0,45 \text{ A} = 450 \text{ mA}$$

- 9 Berechne jeweils den Wert des Widerstandes  $R_2$ .

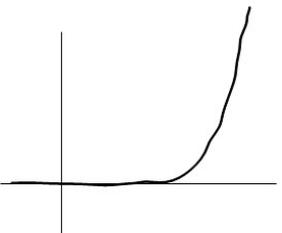


links:  $U = R_{\text{gesamt}} \cdot I \rightarrow R_{\text{gesamt}} = \frac{U}{I} = \frac{30 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 300 \Omega$   
 $R_{\text{gesamt}} = R_1 + R_2 \rightarrow R_2 = R_{\text{gesamt}} - R_1 = 300 \Omega - 100 \Omega = 200 \Omega$

rechts:  $U = R_{\text{gesamt}} \cdot I \rightarrow R_{\text{gesamt}} = \frac{U}{I} = \frac{10 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = \frac{100}{3} \Omega$   
 $\frac{1}{R_{\text{gesamt}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{\text{gesamt}}} - \frac{1}{R_1} = \frac{1}{\frac{100}{3} \Omega} - \frac{1}{100 \Omega} = \frac{3}{100 \Omega} - \frac{1}{100 \Omega} = \frac{2}{100 \Omega} = \frac{1}{50 \Omega} \rightarrow R_2 = 50 \Omega$

- 10 Die Skizze gibt in etwa die Kennlinie einer Diode an (waagrecht Spannung, senkrecht Stromstärke). Warum beginnt der Anstieg erst ab einer bestimmten Spannung, die größer als  $U=0 \text{ V}$  ist?

Zunächst wird bei ansteigender Spannung die ladungsträgerfreie Zone zwischen dem n- und dem p-Halbleiter verkleinert, bis schließlich diese Zone aufgelöst ist und die Elektronen sich frei durch die Diode bewegen können und damit der Strom fließen kann.



- 11 Wie geht man beim Dotieren vor, um einen n-Halbleiter und einen p-Halbleiter zu erzeugen?

- a) n-Halbleiter: *Es werden Atome mit 5 Valenzelektronen auf den Platz der Halbleiteratome (mit 4 Valenzelektronen) gesetzt.*
- b) p-Halbleiter: *Es werden Atome mit 3 Valenzelektronen auf den Platz der Halbleiteratome (mit 4 Valenzelektronen) gesetzt.*

12 Bei einem Thermoelement werden 2 Drähte aus verschiedenen Metallen an einem Ende leitend verbunden.

a) Warum kann man dann an den offenen Enden eine Spannung messen?

*Die beiden Metalle A und B geben Elektronen unterschiedlich gut ab. Damit gehen mehr Elektronen z. B. vom Metall A in das Metall B über als vom Metall B ins Metall A. Das Metall B lädt sich deshalb negativ auf, das Metall A positiv.*

b) Warum steigt die Spannung, wenn man die Nahtstelle erwärmt?

*Da sich die Elektronenabgabe bei Erwärmung um den gleichen Faktor in beiden Metallen erhöht, gehen dann von A nach B noch mehr Elektronen über als von B nach A, die Ladungskonzentration in beiden Metallen wächst also und damit auch die gemessene Spannung.*

---

13 Was versteht man unter Löcherleitung?

*Fehlen in einem p-Halbleiter Elektronen, so wirken diese „Löcher“ oder Fehlstellen wie eine positive Ladung (herrührend von den positiv geladenen Atomrümpfen). Löst sich nun aus der Nähe eines Loches ein Elektron aus seiner Bindung und füllt das Loch auf, so bildet sich am ehemaligen Ort des Elektrons ein neues Loch. Es sieht von außen so aus, als ob das Loch gewandert sei oder als ob sich eine positive Ladung bewegt hätte. Diesen Vorgang nennt man Löcherleitung.*

---

VIEL ERFOLG BEI DER BEARBEITUNG DER AUFGABEN!