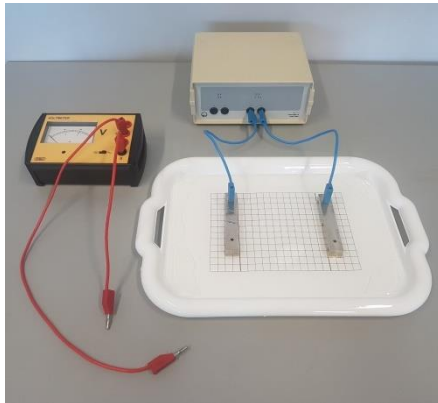


Spannung als Potenzialdifferenz	Stand: 31.01.23
<p>Beschreibung und Zielsetzung der Schülerexperimente</p> <p>„Die Lernenden beschreiben die Spannung als Potenzialdifferenz“, KC Sek.II, S. 33</p> <p>Als Einstieg werden Leuchterscheinungen einer LED in Abhängigkeit von der Orientierung ihrer Anschlüsse im elektrolytischen Trog genutzt.</p> <p>Diese Kompetenz soll auf der Grundlage eines Schülerexperimentes zum elektrolytischen Trog im Rahmen einer Doppelstunde erarbeitet werden. Eine Übertragung von Ergebnissen im homogenen elektrischen Feld auf andere elektrische Felder soll nicht erfolgen</p> <p>Die physikalische Größe „Potential“ wird erst am Anschluss an das Experiment eingeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Spannung zwischen einem Betrachtungspunkt und einem Bezugspunkt (hier die negative Elektrode) wird Potential genannt. • Das Potential hat (wie die Spannung) die Einheit Volt. • Die Spannung zwischen zwei Punkten ergibt sich dann aus der Differenz der beiden Potentialwerte. <p>Ergebnisse:</p> <p>Der Wert der Spannung zwischen zwei (Äquipotential-)Linien entspricht der Differenz ihrer Potentiale. Je größer die Spannung, desto größer ist die Helligkeit der LED. Damit kann ein Zusammenhang zur Definition der Spannung als der pro Elektron übertragbare Energie hergestellt werden.</p>	
<p>Voraussetzungen: Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Feldlinienbilder für das elektrische Feld eines Plattenkondensators, • beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke E. • kennen die Gleichung $E = \frac{U}{d}$. 	
<p>Kompetenzen: Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • ermitteln Orte gleicher Spannung in einem elektrolytischen Trog, • deuten die Leuchterscheinungen einer LED auf der Grundlage der Messergebnisse, • beschreiben gemessene Spannungen als Potenzialdifferenz. • stellen Hypothesen zur Helligkeit des Leuchtens einer LED bei Verschiebung auf. 	

Hinweise und Tipps zur Realisierung der Schülerexperimente:

Grundlage des Schülerexperiments sind Spannungsmessungen in einem „elektrolytischen Trog“



Dort werden zwei Metallelektroden in ein Elektrolyt (hier Leitungswasser) eingetaucht. Sie erzeugen das elektrische Feld. Zwei Kabel an einem Multimeter dienen als „Referenzelektrode“ (COM-Buchse) und „Mess-Sonde“ (Spannungs-Buchse). Mit ihnen lassen sich im elektrischen Feld Spannungen in Bezug auf die Referenzelektrode messen.

Die Lernmittelhersteller bieten hierzu unterschiedliche Modelle an, teilweise auch mit leitfähigem Papier als „Elektrolyt“. Die Abbildung zeigt eine Do-it-yourself- Version, die Metallelektroden, die häufig in den Sammlungen vorhanden sind, nutzen. Plastiktablets, die etwa 2-3mm hoch mit Leitungswasser befüllt werden, können günstig in Restpostenläden erworben werden. Wichtig sind eine Rasterfolie und ein „Papierzwilling“, um die Ergebnisse zu sichern.

Der Abstand der Feld-Elektroden beträgt 12 cm. An die Elektroden wird aus technischen Gründen, wie auch bei analogen Versuchen in Hochschulpraktika, eine Wechselspannung von 12 V angelegt, um den Einfluss von Polarisierung zu vermeiden. Die am Voltmeter abgelesenen Werte werden aber im Sinne einer Gleichspannung interpretiert. Im homogenen Feldbereich entspricht so 1cm Abstand zwischen Referenzelektrode und Sonde einer Spannung von 1V. Die Referenzelektrode kann in der Regel die Feld-Elektrode berühren. Sollten keine guten Ergebnisse erzielt werden, besteht eine Lösung darin, die Referenzelektrode ohne Berührung in die Nähe der Feld-Elektrode zu bringen, um den Übergangswiderstand zwischen Elektrode und Elektrolyt zu umgehen.

Die Leuchterscheinungen einer LED lassen sich bei abgedunkeltem Raum beobachten. Hierzu wird eine Gleichspannung von ca. 20 V an die Elektroden angelegt.

Je länger die Anschlussdrähte einer LED, desto größer ist die maximale Helligkeit des Leuchtens im Trog.

Spannung als Potenzialdifferenz (evtl. am Ende des Unterrichts ergänzen)

Versuch 1: Leuchtdioden im Wasser

Zwei Elektroden befinden sich in einer flachen Wanne mit etwas Wasser. An die Elektroden wird eine Spannung angelegt. Somit bildet sich im Raum zwischen den Elektroden ähnlich wie bei einem Plattenkondensator ein näherungsweise homogenes elektrisches Feld aus.



Dann werden Leuchtdioden mit gespreizten Anschlüssen (lang und kurz) in verschiedenen Positionen in das Wasser zwischen den beiden Elektroden getaucht.



Aufgaben:

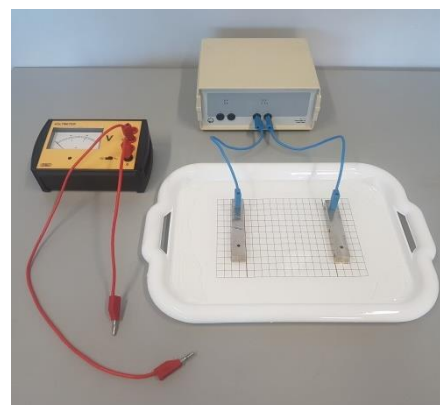
1. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.

Merksatz:

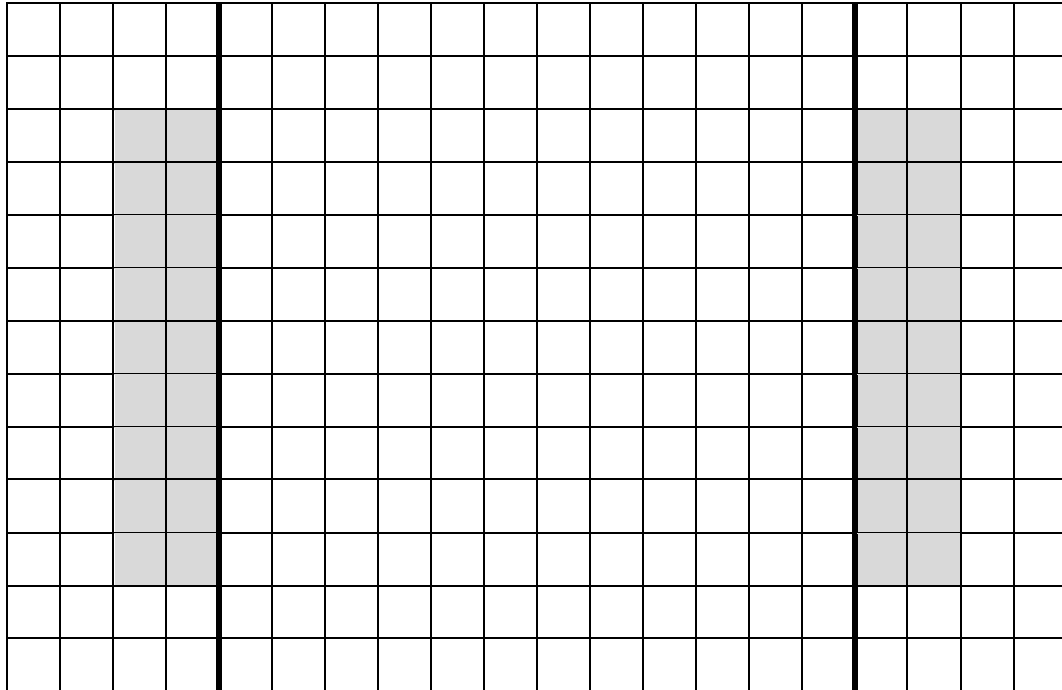
Versuch 2: Untersuchung des elektrischen Feldes mit dem Voltmeter

Um die Beobachtungen mit der Diode zu erklären, wird der Raum zwischen den Elektroden genauer untersucht. Dazu sind folgende Schritte der Versuchsdurchführung nötig:

1. Die Elektroden werden mit der Rasterfolie auf dem Tablett platziert. (Abstand 12,0 cm) Am Netzgerät wird eine Spannung von 12,0V eingestellt. Das Tablett wird ca. 3 mm hoch mit Wasser gefüllt. Aus technischen Gründen wird Wechselspannung verwendet.
2. An das Voltmeter werden zwei Kabel angeschlossen und dieses ebenfalls auf Wechselspannung eingestellt. Auch wenn Wechselspannung eingestellt wird, können Sie die am Voltmeter abgelesenen Werte im Sinne einer Gleichspannung interpretieren.
3. Ein Kabel wird an die linke Elektrode (oder in das Wasser in unmittelbarer Nähe) gehalten. Das andere dient als Mess-Sonde.
4. Suchen Sie mit der Mess-Sonde im elektrischen Feld zwischen den Elektroden drei Punkte, an denen das Voltmeter 3V anzeigt. Das andere Kabel bleibt stets an der linken Elektrode. Markieren Sie diese Punkte auf der verkleinerten Rasterfolie auf der folgenden Seite und verbinden sie diese mit einer Linie.
5. Führen Sie dieselbe Untersuchung für Punkte mit den Anzeigen 5V, 7V und 9V durch.
6. Nehmen Sie nun beide Kabel und messen Sie die Spannung zwischen
 - a) der 3V und 5V-Linie: _____
 - b) der 5V und 9V-Linie: _____
 - c) zwei Punkten, die auf derselben Linie liegen: _____
7. Erklären Sie mithilfe Ihres Versuchs die Beobachtungen aus Versuch 1:



zu Aufgabe 4 und 5:



Zusammenfassung

- Die Spannung zwischen einem Betrachtungspunkt und einem Bezugspunkt (hier die negative Elektrode) wird Potenzial genannt.
- Das Potenzial hat (wie die Spannung) die Einheit Volt.
- Die Spannung zwischen zwei Punkten ergibt sich dann aus der Differenz der beiden Potenzialwerte.

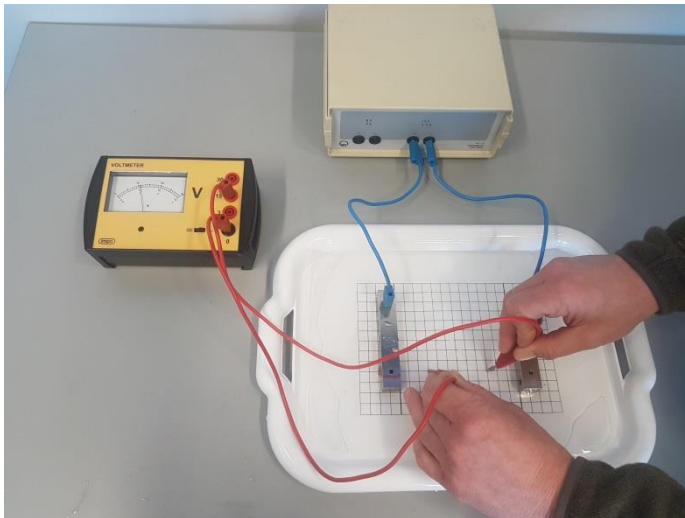
Aufgaben:

8. Begründen Sie mithilfe der Potenzialdifferenz die Messwerte in Aufgabe 6.

9. Stellen Sie mithilfe der Potenzialdifferenz eine begründete Hypothese dazu auf, wie sich eine horizontale Verschiebung der LED auf das Leuchten auswirkt.

Materialien:

Bild zur Versuchsdurchführung:



Nächste Seite: Vorlage für die Folie (ohne Skalierung ausdrucken)

