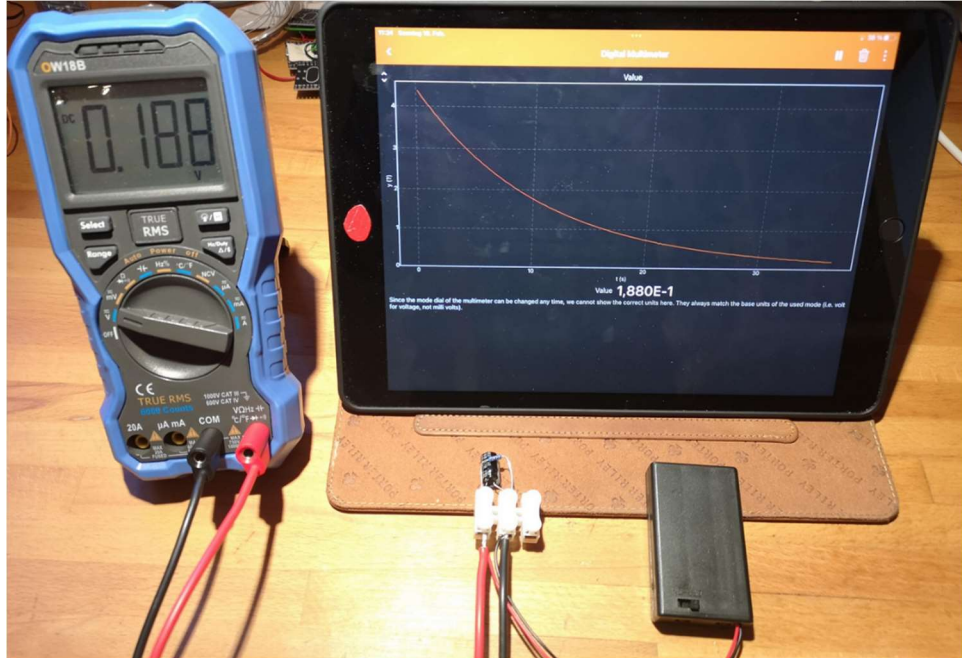
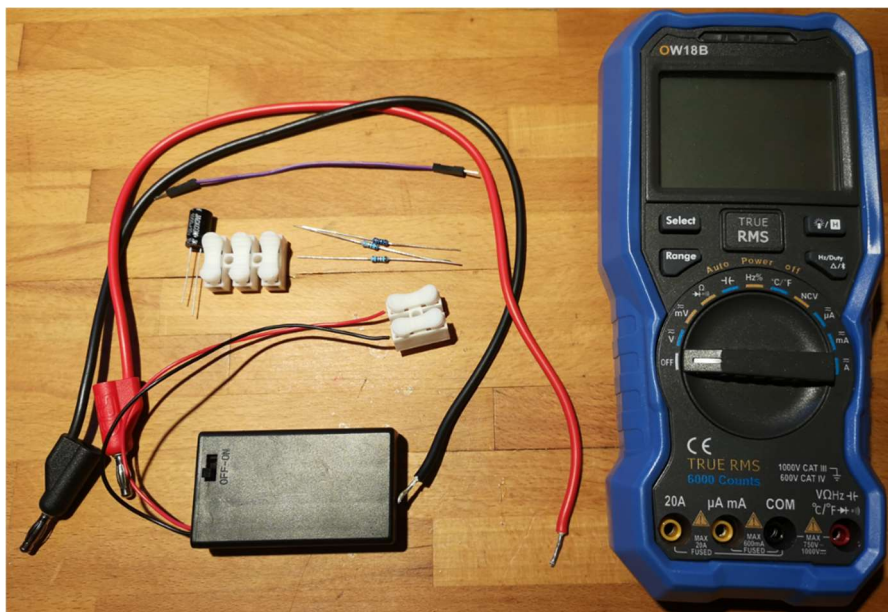


Schülerversuch: Auf- und Entladevorgang eines Kondensators

Im Folgenden soll ein Kondensator von einer 4,5-V-Spannungsquelle über unterschiedliche Widerstände aufgeladen und entladen werden. Die zeitabhängigen Spannungs- und Stromverläufe werden mit dem Smartphone oder Tablet aufgezeichnet.



Materialliste:



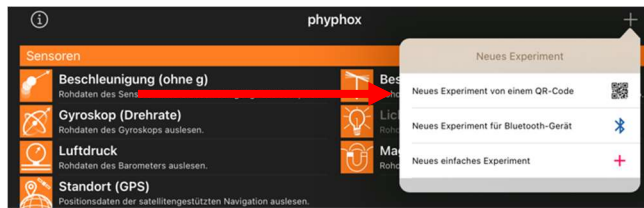
2 Messkabel, 1 Elektrolytkondensator ($C = 1000 \mu\text{F}$), 3 Widerstände ($R = 6,8 \text{ k}\Omega$, $10 \text{ k}\Omega$, $15 \text{ k}\Omega$), eine 3er-Klemme, ein Kurzschlusskabel, sowie eine Batteriebox mit Schutzklemme.

Achtung: Der Elektrolytkondensator muss richtig gepolt angeschlossen werden. Das lange Beinchen gehört an **Plus, die Beschriftung „ - “ an Minus.**

Falsch angeschlossene Elektrolytkondensatoren können explodieren!

Vorbereitung

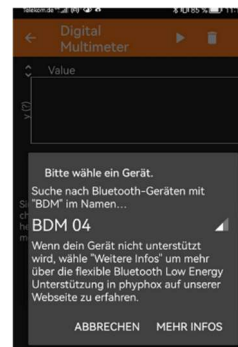
Unter Phyphox den folgenden QR-Code scannen und das „Experiment“ laden.



Jetzt sollte das Multimeter in Phyphox sichtbar sein.



Dein Multimeter einschalten und Bluetooth aktivieren, dazu den Bluetooth-Button lange drücken, bis Bluetooth-Symbol erscheint. Jetzt die Verbindung mit Phyphox herstellen (Nummer beachten!):



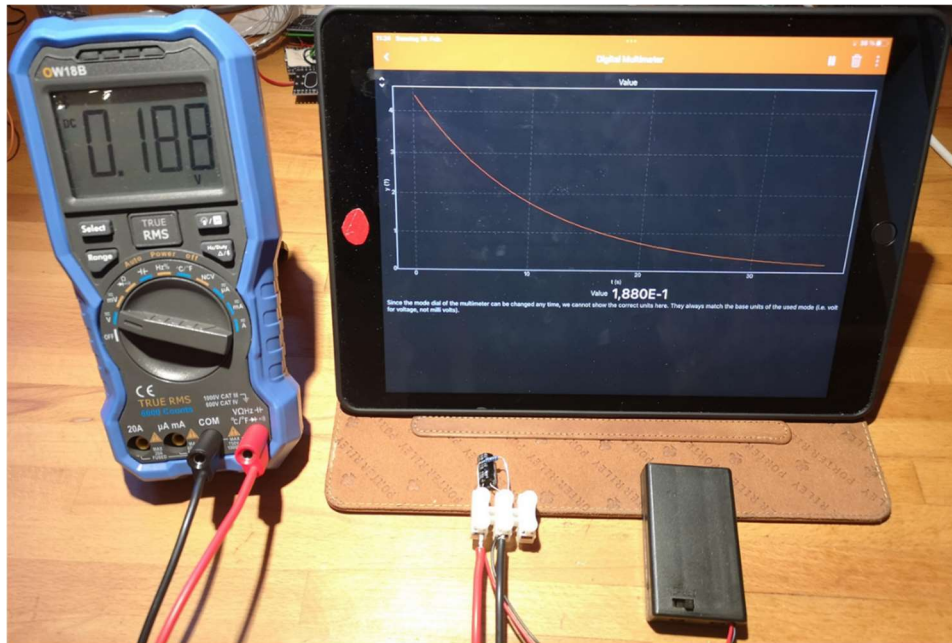
Den Messbereich musst du für die erste Messung auf X.xxx V stellen, indem du ein bis mehrere Male auf „Range“ drückst. Das „Auto“ ist dann weg.

Achtung: Phyphox weiß nicht welche physikalische Größe du misst. Deshalb ist in den Messdiagrammen die Ordinate (y-Achse) ohne Maßeinheit. In deinem Protokoll musst du die Maßeinheit natürlich angeben.

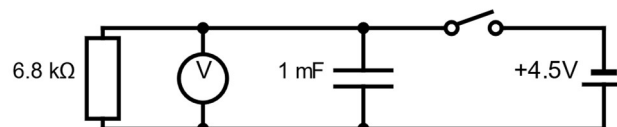
Kondensatorentladung

In den folgenden Versuchen wird zuerst der Spannungs- und anschließend der Stromverlauf eines Kondensators über drei Widerstände untersucht.

Spannungsverlauf von Kondensatorentladungen



Im ersten Versuch soll die Entladung des Kondensators über die drei verschiedenen Widerstände untersucht werden. Hierfür benötigst du folgende Schaltung:

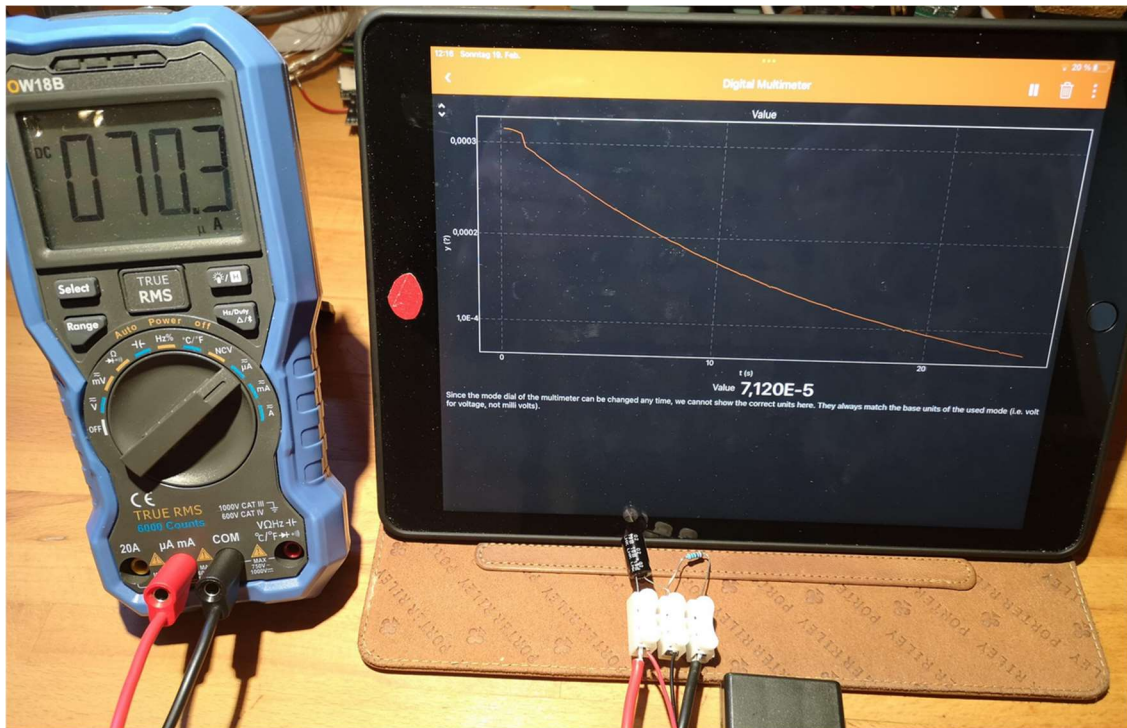


Um eine Entladekurve aufzunehmen, musst du nur den Kondensator aufladen (Schalter auf „on“) und anschließend gleichzeitig, vielleicht mit einer leichten Verzögerung bei Phyphox, den Batterieschalter auf „off“ schalten und bei Phyphox die Messung starten.

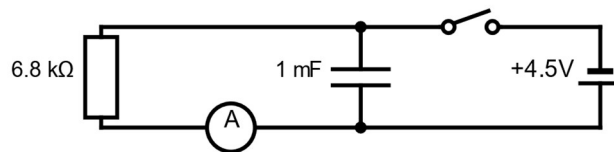
Führe für die drei Widerstände jeweils folgende Messung und Auswertung durch:

1. Miss wie oben beschrieben eine Entladekurve.
2. Skizziere die Entladekurve in ein U - t -Diagramm oder kopiere deine Messkurve in dein digitales Protokoll.
3. Führe mit mehreren Messwerten deiner Kurve eine Regression durch und stelle den Entladevorgang als e-Funktion dar.
4. Überprüfe anhand der auf den Bauteilen angegebenen Werten deine Messwerte auf Plausibilität.

Stromverlauf von Kondensatorentladungen



Im zweiten Versuch soll der Entladestrom des Kondensators über die drei verschiedenen Widerstände untersucht werden. Hierfür benötigst du folgende Schaltung:



Um eine Entladekurve aufzunehmen, musst du nur den Kondensator aufladen (Schalter auf „on“) und anschließend gleichzeitig, vielleicht mit einer leichten Verzögerung bei Phyphox, den Batterieschalter auf „off“ schalten und bei Phyphox die Messung starten.

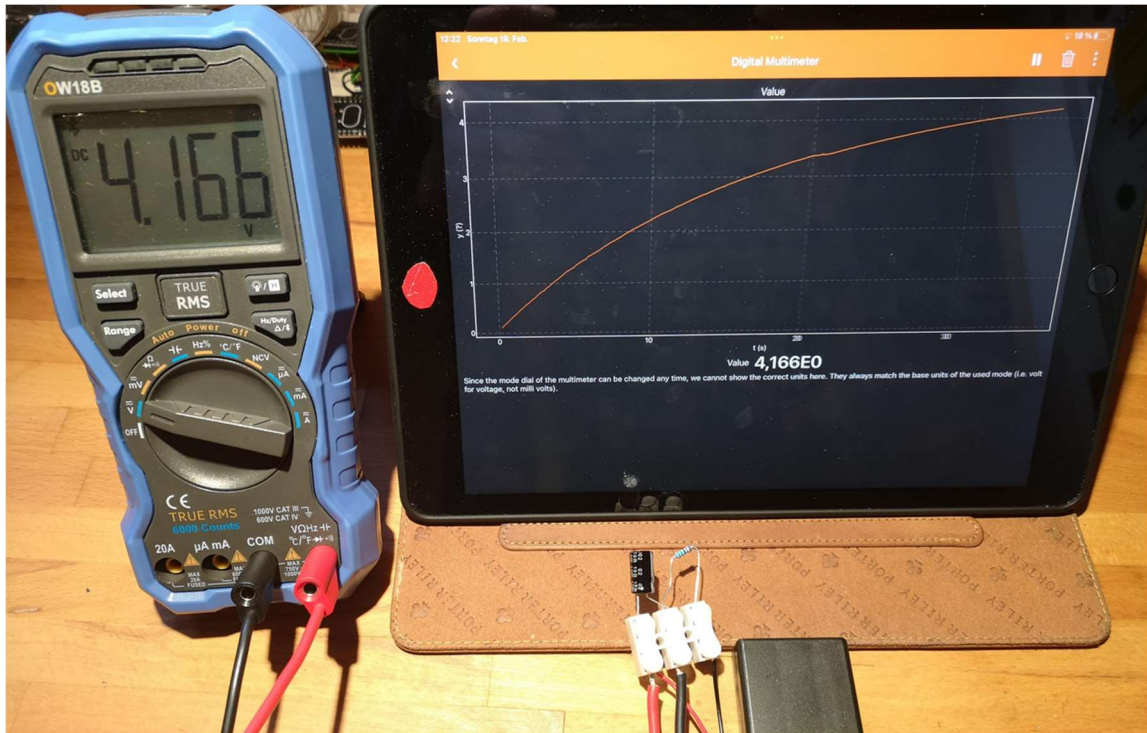
Führe für die drei Widerstände jeweils folgende Messung und Auswertung durch:

1. Miss wie oben beschrieben eine Entladekurve.
2. Skizziere die Entladekurve in ein I - t -Diagramm oder kopiere deine Messkurve in dein digitales Protokoll.
3. Führe mit mehreren Messwerten deiner Kurve eine Regression durch und stelle den Entladevorgang als e-Funktion dar.
4. Gemäß unserer bekannten Gleichung $Q = C \cdot U$ sollte sich bei vollständiger Aufladung eine Ladung von $Q = 1 \frac{\text{mF}}{\text{V}} \cdot 4,5\text{V} = 4,5 \text{ mF}$ auf dem Kondensator befinden.

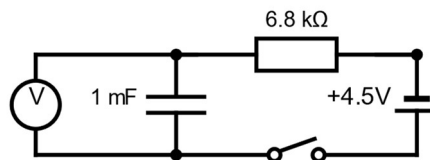
Überprüfe mithilfe deiner Regressionen, ob $Q = \int_0^\infty I(t)dt \approx 4,5 \text{ mF}$ wirklich gilt.

Hinweis: Das Multimeter hat bei Mikroampere-Strommessungen einen Innenwiderstand von $R_i \approx 100 \Omega$.

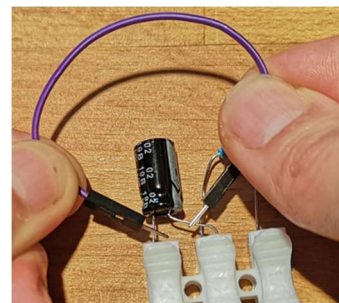
Spannungs- und Stromverlauf einer Kondensatoraufladung



Im dritten Versuch soll die Aufladung des Kondensators über einen Widerstand deiner Wahl² untersucht werden. Hierfür benötigst du folgende Schaltung:



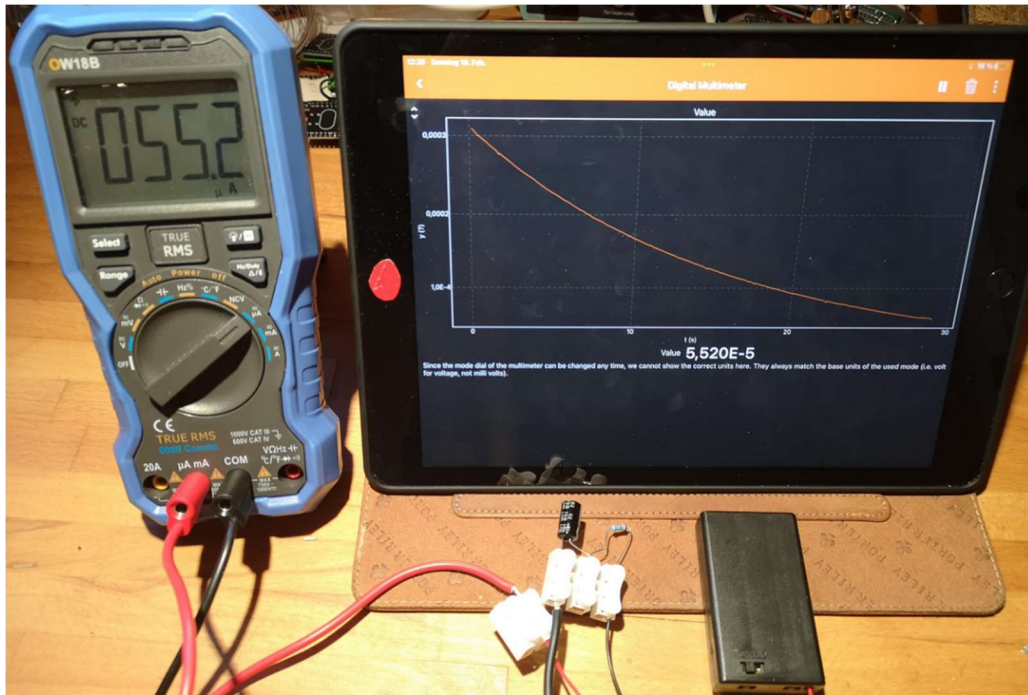
Achtung: Zu Beginn der Messung muss der Kondensator entladen sein. Da das Spannungsmessgerät sehr hochohmig ist, dauert dies sehr sehr lange. Es empfiehlt sich daher, den Kondensator vor einer Messung mit dem Kurzschlusskabel zu entladen.



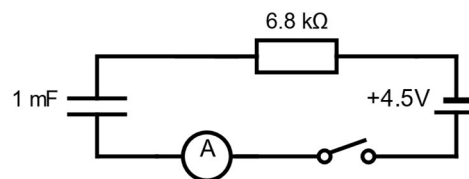
1. Nimm wie oben beschrieben eine schöne Messung des Spannungsverlauf einer Kondensatoraufladung auf und übertrage sie in dein Protokoll.

² Natürlich nur von den drei Widerständen, die du bekommen hast.

Jetzt geht es an eine Strommessung der Kondensatoraufladung.



Wie du oben siehst, benötigst du folgende Schaltung:



2. Miss mit demselben Widerstand eine Strom-Aufladekurve und stelle diese mit gleicher Zeitskalierung unterhalb der Spannungsmessung dar.
3. Begründe den Verlauf beider Kurven.