

## Lade- und Entladevorgänge am Kondensator

Die Untersuchung von Lade- und Entladevorgängen am Kondensator ist Standard in der Oberstufe. Dazu wird der Kondensator über einen Widerstand auf- und wieder entladen und der zeitliche Verlauf von Spannung und Stromstärke gemessen.

In der Schülerübung soll beispielhaft nur der zeitliche Verlauf der Spannung  $U$  über dem Kondensator in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  aufgenommen werden. In der Auswertung werden die Messgraphen durch Exponentialfunktionen beschrieben.

### Material

- Stromversorgung
- Kondensatoren, z. B. 22  $\mu\text{F}$ , 47  $\mu\text{F}$
- Widerstände, z. B. 10  $\text{k}\Omega$ , 22  $\text{k}\Omega$ , 33  $\text{k}\Omega$
- Umschalter oder Morsetaste
- (Taschen-)Computer mit Messwerterfassung (hier TI-Nspire™ CX mit Lab Cradle™)
- Spannungssensor (z. B. Voltage Probe, VP-BTA)

### Versuchsdurchführung

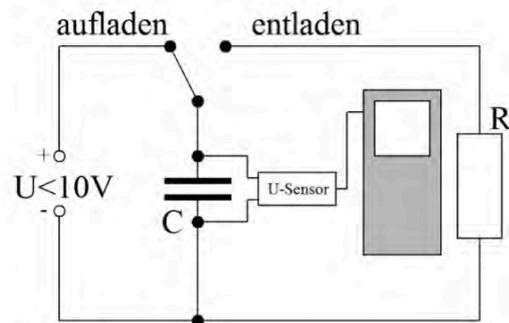
Der Kondensator wird mithilfe eines Umschalters aufgeladen und nach dem Umlegen des Schalters über den Widerstand entladen (vgl. im Bild rechts).

Vorbereitung und Durchführung: 45 Minuten

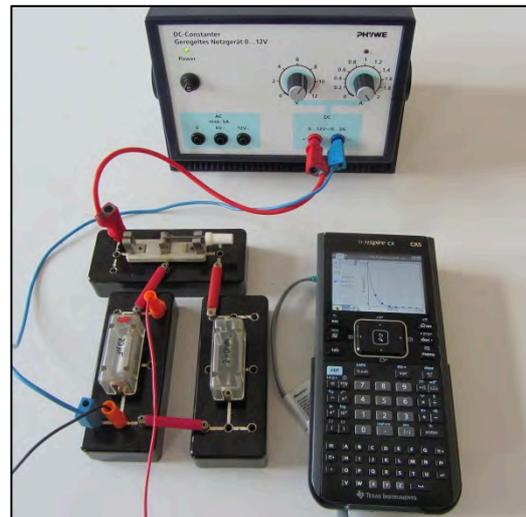
### Einstellungen

- Spannung: ca. 8 V
- Messmodus: Time Based (zeitbasiert)
- Messzeit: z. B. 1 s
- Messrate: z. B. 200 Messungen pro Sekunde
- Start der Messung (Triggern): Spannungssensor, absteigend (DECREASING), Schwellwert (THRESHOLD) ca. 80 % der Maximalspannung, keine Vorspeicherung (PRESTORE)

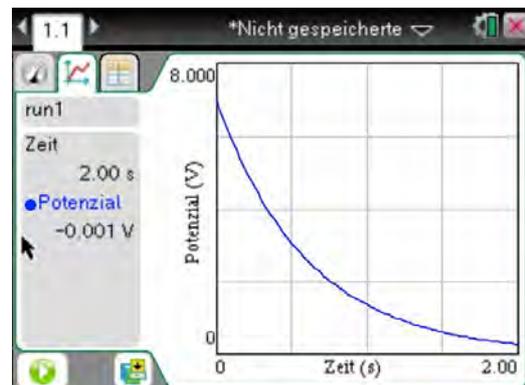
### Versuchsaufbau



Schaltplan



Versuchsaufbau mit TI-Nspire™ CX und Lab Cradle™



Beispielgraph

## Hinweise

Da der Start der Entladung und der Start der Messung gleichzeitig stattfinden sollen und es sich (abhängig von der benutzten  $R$ - $C$ -Kombination) um einen sehr kurzen Vorgang handelt, muss getriggert werden. Dazu ist die Triggerschwelle auf ca. 80 % der Maximalspannung bei fallendem Signal einzustellen.

Als Stromquellen eignen sich alle Gleichstromquellen, die eine Spannung kleiner als 10 V liefern, d. h. es können auch Batterien verwendet werden.

## Auswertung

Es ist eine Regression durch eine e-Funktion vorzunehmen.

Man erhält für den zeitlichen Verlauf der Spannung  $U(t) = a \cdot e^{-ct}$  (vgl. Abb.), wobei der Parameter  $a$  der Größe  $U_0$  und der Parameter  $c$  dem Kehrwert von  $R \cdot C$  entspricht.

