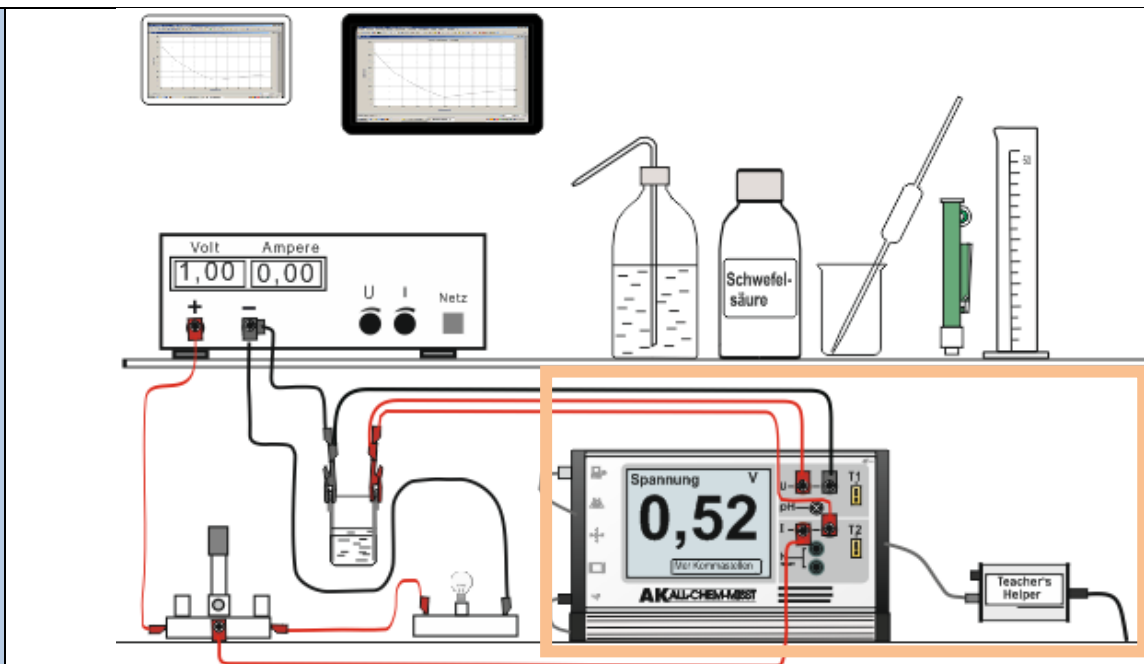


Prinzip

Die Spannungsverhältnisse beim Laden bzw. Entladen eines Bleiakkus, der meist benutzten wieder aufladbaren Batterie, soll untersucht werden.



Benötigte Geräte

Verwendete Chemikalien

Aufbau und Vorbereitung

Eins der folgenden Geräte:

- a) ALL-CHEM-MISST II oder
- b) ACM II Junior / Netzteil
- c) AK MultiAdapter U/I
- d) Vernier Go!link + EA-BTA (evtl.-BNC-Adap.)
- e) Greisinger Handgerät pH(GMH35XXX)
- f) LD Mobile Cassy+U/IAAdapterS o. Che.-Box
- Teacher's Helper, Netzteil/ USB Kabel
- Tablet, Laptop o. Smartphone
- Netzgerät (min 20V/1A)

- Lämpchen 4,5V, 200 mA
- Pipette, 5mL
- Pipettierhilfe
- 7 Experimentierkabel
- Messzylinder, 50 mL
- Becherglas, 100mL
- Stativ
- Muffe
- Elektrodenhalter
- Schutzbrille

- Schwefelsäure, (konz.)
- 2 Bleielektroden
- destilliertes Wasser

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung (hier als Beispiel All-Chem-Misst II dargestellt) bereitstellen.
- ▶ 50 mL dest. Wasser in das Becherglas geben und vorsichtig dazu 5 mL Schwefelsäure (konz.).
- ▶ Danach die Elektroden eintauchen und befestigen.

Vorbereitung an den Tablets/ Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet/ Laptop/ Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** auswählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. Es erscheinen 3 Bildschirme ...
- ▶ Anschluss und Einschalten der Messgeräte
 - a) ACM II bzw. b) ACM II Junior mit Netzteil verbinden, dann **nach 7 s!!** über USB mit TH verbinden
 - c) AK MultiAdapter U/I bzw. d) Vernier Go!Link (mit EA-BTA) über USB mit TH verbinden
 - e) Greisinger GMH 35XXX über USB-Schnittstellenkonverter mit TH verbinden und mit „ON“ anschalten. Ein Spannungs-Wert (mV) muss zu sehen sein! Evtl. Fehler vorher beheben!
 - f) LD Mobile Cassy mit Messmodul und per USB TH verbinden und mit „Menü“ anschalten oder Netzteil anschließen. Ein Spannungs-Wert muss zu sehen sein – sonst mit den Tasten „U“ einstellen.
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.



- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden (Gerätename)** antippen.
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **Spannung (U)** **OK**
- ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse U Min V und Max V
Nachkomma und Linie ja
- ▶ **x-Achse: Zeit**
- ▶ x-Achse Zeit Intervall s und Max s
Nachkomma und **OK**

Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

1. Laden:

- ▶ Am stabilisierten Netzgerät die Strombegrenzung auf 100 mA und eine Spannung von ca. 6 V voreinstellen.
- ▶ Mit dem Schalter den Stromkreis zum Netzgerät anschließen.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei 0,0s **Aufzeichnung Starten** drücken.
- ▶ An den Elektroden beobachtet man Veränderungen: Die als Kathode geschaltete Elektrode wird sehr schnell heller, während die andere eine dunkle bis braune Farbe annimmt.
- ▶ Spannung steigt während des Ladevorganges, obwohl die Stromstärke konstant bleibt.
- ▶ Schließlich tritt an den Elektroden eine verstärkte Gasentwicklung ein.

2. Entladen:

- ▶ Den Schalter zum Minuspol der Stromquelle öffnen und einige Zeit warten.
- ▶ Den Stromkreis mit dem Lämpchen anschließen und den Spannungsverlauf beim Entladen beobachten.
- ▶ Zwischendurch den Stromkreis unterbrechen und beobachten, wie sich der Akku "erholt".
- ▶ Nach ca. 700 s den Versuch **Stoppen** beenden.

Durchführung





Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **E03 User** auswählen und **Speichern**



	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Je nach Gerät mit „Speichern unter“ noch Pfad aussuchen und bestätigen
Öffnen bei Bedarf	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. Firefox/Safari aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!)  http://labor.ak eingeben. - ▶ Icon oben links  und Laden "Projekt Laden" E03 User direkt auswählen und → anklicken
Auswertung	<p>Prinzip Beim Entladen bzw. Laden des Bleiakkus laufen folgende Reaktionen ab:</p> <p>Entladen:</p> <p>Anode (Minus-Pol): $\text{Pb(s)} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$</p> <p>Kathode (Plus-Pol): $\text{PbO}_2(\text{s}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$</p> <p>Dabei bildet sich aus den entstandenen $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ und den anwesenden $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ Ionen (aus der Schwefelsäure) schwerlösliches Bleisulfat PbSO_4.</p> <p>Beim Laden kehren sich die Vorgänge entsprechend um:</p> <p>Kathode (Minus-Pol): $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb(s)}$</p> <p>Anode (Plus-Pol): $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} 2 (\text{l}) \rightleftharpoons \text{PbO}_2(\text{s}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$</p>
Tipps	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Man kann Messreihen mit verschiedenen Lade- bzw. Entladeströmen durchführen. ▶ Auch handelsübliche Akkus und Batterien können auf diese Weise untersucht werden.

Beachten:



Entsorgung

Nach Neutralisation in den Ausguss

Literatur

W. Asselborn et al., Messen mit dem Computer im Chemieunterricht, S. 50 ff, Aulis Verlag, Köln, 1989
R. Nagel, Praktikums- und Demonstrationsversuche in der Sekundarstufe II, Fa. Phywe, Göttingen, 1984