

## Aufgabe

Zeige am Beispiel eines Blei-Akkumulator-Modells, wie man auf chemischem Wege elektrische Energie speichern und wieder verwenden kann.

## Material

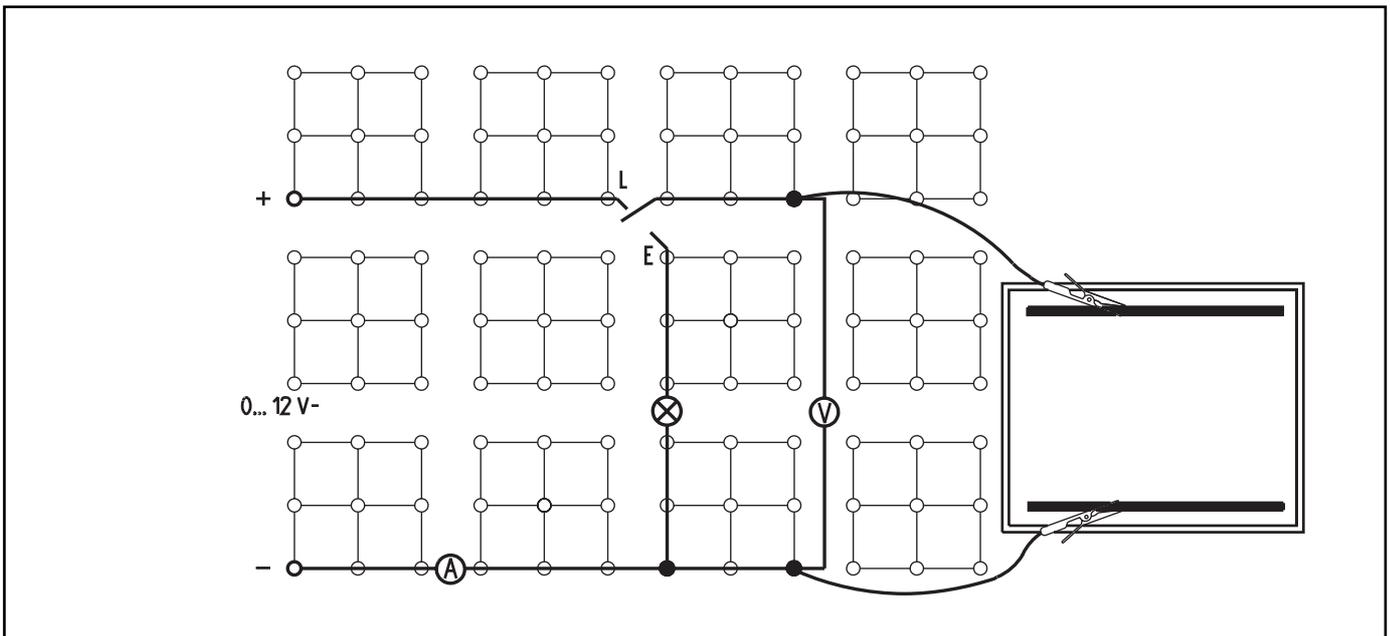
Steckplatte	06033.00	1
Umschalter	39169.00	1
Leitungsbaustein	39120.00	2
Lampenfassung E10	17049.00	1
Rillentrog	34568.01	1
Bleielektrode, 76 x 40	45215.00	2
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07360.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07360.04	2
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07361.01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07361.04	2
Krokodilklemmen, 2 St. aus	07274.03	(1)
Vielfachmessinstrument	07028.01	2
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1
Glühlampe 4 V/0,04 A E10, 1 St. aus	06154.03	(1)
Schwefelsäure, 10%ig, techn., 1000 ml	31828.70	1
Wasser, dest., 5 l	31246.81	1
Schmirgelpapier, 1 Bogen aus	01605.02	(1)
Uhr		
Tuch oder saugfähiges Papier		



## Gefahren!

Schwefelsäure wirkt ätzend. Schutzbrille tragen!  
Blei ist gesundheitsschädlich. Reinigen der Bleielektroden möglichst unter dem Abzug durchführen!  
Schutzhandschuhe anziehen! Hände nach dem Versuch gründlich waschen!

Abb. 1



## Aufbau und Durchführung

- Rillentrog mit verdünnter Schwefelsäure (ca. 5%ig) füllen, mit Schmirgelpapier gereinigte Bleielektroden in den Trog stecken
- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen; der Umschalter steht auf L (Laden); Messbereiche 300 mA- und 10 V- wählen
- Netzgerät auf 0 V stellen und einschalten
- Spannung am Netzgerät so einstellen, dass der Strommesser etwa 200 mA anzeigt
- Nach etwa 0,5 min Umschalter auf Position E (Entladen) stellen; Glühlampe beobachten und Spannung messen (dazu vorübergehend den Messbereich 3 V- wählen); Messwert unter (1) notieren
- Spannungsmesser und Glühlampe einige Minuten beobachten und Beobachtungen unter (2) notieren
- Wieder Messbereich 10 V wählen, Umschalter auf L stellen; (Lade-)Stromstärke auf ca. 200 mA einstellen
- Nach etwa 0,5 min Umschalter auf E stellen, Messbereich 3 V- wählen und Glühlampe sowie Spannungsmesser einige Minuten lang beobachten
- Beobachtungen mit den unter (2) notierten vergleichen und Feststellung unter (3) notieren
- Netzgerät auf 0 V stellen und ausschalten
- Elektroden aus der Lösung nehmen, mit Wasser abspülen und genau ansehen; eventuelle Veränderungen an den Elektroden unter (4) notieren
- Wässrige Lösung sachgemäß entsorgen, Rillentrog säubern und Hände mit Seife waschen

## Entsorgung

Inhalt des Rillentroges in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen geben.  
Bleielektroden mit Papier reinigen und abschmirgeln.  
Bleiabfälle in den Sammelbehälter für Schwermetallsalze geben.



EEP  
4.6

# Wie funktioniert ein Blei-Akkumulator?



## Beobachtungen und Messergebnisse

(1) Spannung zwischen den Elektroden:  $U = \dots\dots\dots$

(2)

.....

.....

.....

(3)

.....

.....

.....

(4)

.....

.....

.....

## Auswertung

1. Beschreibe unter Berücksichtigung der unter (1) und (2) notierten Sachverhalte den Aufbau und die Wirkungsweise einer Blei-Akkumulator-Zelle.

.....

.....

.....

.....

2. Die Fähigkeit eines Akkumulators, elektrische Energie zu speichern, heißt Fassungsvermögen oder Kapazität. Sie wird in Amperestunden (Ah) gemessen.

Wie kann man eine möglichst hohe Kapazität eines neuen Blei-Akkumulators erreichen? (Berücksichtige bei Deiner Antwort die unter (3) notierte Feststellung.)

.....

.....

.....

.....

(Wie funktioniert ein Blei-Akkumulator?)

Die Speicherung elektrischer Energie ist ein bedeutsames Problem der Energieversorgung, zumal die in Kraftwerken bereitgestellte Energie des Wechselstroms nicht direkt speicherbar ist.

Mit Gleichstrom ist es möglich, elektrische Energie über deren Umwandlung in chemische Energie zu speichern. Das Gerät, das dafür geeignet ist, heißt Akkumulator. In der Praxis werden i. Allg. mehrere Akkumulator-Zellen zu einer Batterie in Reihe geschaltet.

Den Schülern sind derartige „Akkus“ bekannt. Dieser Versuch soll ihnen den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise eines Blei-Akkumulators deutlich machen.

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Vor dem Versuch sollte verdünnte Schwefelsäure (ca. 5%ig) bereitgestellt werden.

Aus Sicherheitsgründen sollte der Lehrer jeder Experimentiergruppe das erforderliche Quantum verdünnter Schwefelsäure selbst in den Rillentrog gießen.

Die Entsorgung der wässrigen Lösung sollte an zentraler Stelle erfolgen und vom Lehrer beaufsichtigt werden.



### Gefahren!

Schwefelsäure wirkt ätzend. Schutzbrille tragen!  
Blei ist gesundheitsschädlich. Reinigen der Bleielektroden möglichst unter dem Abzug durchführen!  
Schutzhandschuhe anziehen! Hände nach dem Versuch gründlich waschen!

### Entsorgung

Alle beim Reinigen der Bleielektroden vor und nach dem Versuch anfallenden Bleiabfälle als Schwermetallabfälle entsorgen.

Schwefelsäurereste in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen geben.

### Beobachtungen und Messergebnisse

- (1) Spannung zwischen den Elektroden:  $U = 1,9 \text{ V}$ .
- (2) Die Glühlampe leuchtet schwach. Langsam geht der Ausschlag des Spannungsmessers zurück und die Helligkeit der Lampe nimmt ab.

(3) Auch jetzt leuchtet die Glühlampe schwach. Aber der Ausschlag des Spannungsmessers geht langsamer zurück und die Helligkeit der Lampe nimmt langsamer ab.

(4) Die Elektrode, die am positiven Pol der Ladestromquelle angeschlossen war, also die Anode, hat sich mit einer schwarz-braunen Schicht überzogen. Die Oberfläche der Katode ist blankes Blei.

### Auswertung

1. Eine Blei-Akkumulator-Zelle besteht aus zwei Bleielektroden, die in eine wässrige Schwefelsäure-Lösung eintauchen. Schickt man durch die Zelle einen Gleichstrom, dann kann diese elektrische Energie speichern und elektrischen Strom liefern. Lade- und Entladestrom sind entgegengesetzt gerichtet. Die Spannung der Zelle beträgt etwa 2 V.
2. Man muss den Akkumulator mehrmals auf- und wieder entladen.

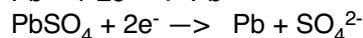
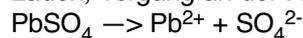
### Anmerkungen

Das wiederholte Auf- und Entladen eines neuen Akkumulators vor dessen Einsatz heißt Formieren.

Die chemischen Prozesse, die beim Laden und Entladen ablaufen, sind zwar kompliziert, können aber bei entsprechenden Vorkenntnissen der Schüler behandelt werden:

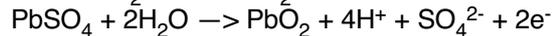
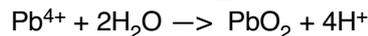
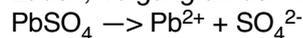
Vor dem Anlegen einer Spannung überziehen sich die beiden Bleielektroden mit Bleisulfat ( $\text{PbSO}_4$ ), nachdem sie in die wässrige Lösung eingetaucht wurden, in der Schwefelsäure dissoziiert war ( $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ).

*Laden, Vorgang an der Katode:*



Die Katode nimmt Elektronen auf; ihre Oberfläche wird zu reinem Blei reduziert.

*Laden, Vorgang an der Anode:*



Die Anode gibt Elektronen ab und bindet Sauerstoff; aus Bleisulfat entsteht auf ihrer Oberfläche Bleioxid.

Beim Entladen kehren sich die chemischen Prozesse um.

**L**

**EEP  
4.6**

## Der Blei-Akkumulator



(Wie funktioniert ein Blei-Akkumulator?)

Raum für Notizen