



NatLab

MITMACH- & EXPERIMENTIERLABOR
FACHBEREICH BIOLOGIE, CHEMIE, PHARMAZIE
FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

Freie Universität  Berlin

NatLab - FU Berlin
FB Biologie, Chemie, Pharmazie
Fabeckstraße 34-36, 14195 Berlin
Homepage: <http://www.natlab.de>
FB Chemie: chemie@natlab.fu-berlin.de

Sekretariat
Katrin Wegner
+49 (0)30 838-59858
info@natlab.fu-berlin.de

Koordination Chemie
Dr. Katharina Kuse
+49 (0)30 838-72896
katharina.kuse@fu-berlin.de

StR Carolin Garbe Abgeordnete
Lehrkraft Dreilinden Gymnasium
+49 (0)30 838-54643
c.garbe@fu-berlin.de

Betreuer*innen-Skript

Entladung von Lithium-Ionen-Akkus
Analytik von Lithium- und Cobaltsalzen

Dein Akku ist defekt? Perfekt!

Wir zerlegen und recyceln ihn mit dir.

Publikationsjahr: 2020
Autorin: Dr. Carmen Lawatscheck
Beteiligte: Dr. Katharina Kuse

Alle Inhalte des vorliegenden Skriptes können nach CC BY-NC-SA 4.0 DE verwendet werden.

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

1. Entladen eines Lithium-Polymer-Akkus

Treffen Sie die folgenden Sicherheitsvorkehrungen, bevor Sie mit der Entladung des Akkus beginnen: Stellen Sie mindestens eine mit kaltem Wasser gefüllte Stahlblechwanne in den hinteren Teil des Abzugs. Sorgen Sie dafür, dass eine lange Tiegelzange, feuerfeste Schutzhandschuhe und Löschgranulat griffbereit liegen. Für den Fall, dass sich der Akku entzündet, ziehen Sie die feuerfesten Handschuhe an und geben den Akku mithilfe der Tiegelzange in das Wasser der Stahlblechwanne. Bitte beachten Sie außerdem, dass der elektrische Widerstand bei der Entladung heiß wird und berühren Sie ihn daher nicht, bevor er ausreichend abgekühlt ist.

Die Entladung der Lithium-Polymer-Akkus erfolgt für den LiCo-Recyclingversuch über einen ohmschen Widerstand. Für die Beurteilung des Ladezustands der Li-Polymer-Akkus messen Sie bitte deren Leerlaufspannung mit einem Multimeter (VOLTCRAFT VC130-1). Schalten Sie das Messgerät auf Gleichstrom und einen Messbereich von 20 V ein. Sollte in diesem Messbereich keine Anzeige einer Spannung erfolgen, wählen Sie den nächstkleineren Messbereich von 2 V aus. Legen Sie mithilfe eines Messers vorsichtig den Plus- und den Minuspol des Akkus frei. Führen Sie den roten Spannungsmessfühler an den Pluspol des Akkus und den schwarzen Messfühler an den Minuspol.

Akkus mit einer Leerlaufspannung von 0 V – 1.4 V können ohne Entladungsvorgang entmantelt werden. Akkus mit Leerlaufspannungswerten von 1.5 V – 4.2 V müssen vor der Entmantelung über einen ohmschen Widerstand entladen werden, bis sie eine Leerlaufspannung von höchstens 1.4 V aufweisen. Der Unterspannungsschutz der Akkus verhindert oft eine Tiefenentladung. Für die Entmantelung des Akkus ist eine Entladung auf unter 1.4 V vollkommen ausreichend.

Entladen Sie den Akku über einen elektrischen Widerstand von 1.5 Ω und einer Leistung von 11 W. Verbinden Sie hierzu mithilfe von Bananenkabeln und Krokodilklemmen das Multimeter mit dem Widerstand und diesen anschließend mit dem Akku. Der Akku ist hierbei als Kondensator zu betrachten, der über gespeicherte elektrische Ladung verfügt. Wird der Akku mit einem Verbraucher, in diesem Fall dem Widerstand, mithilfe von elektrischen Leitungen verbunden, so fließt ein elektrischer Strom.

Zunächst liefert der Akku eine Nennspannung von über 3 V. Bereits nach einigen Minuten ist jedoch ein Spannungsabfall zu beobachten. Die Nennspannung sinkt kontinuierlich in Abhängigkeit von der Zeit, bis sie im Bereich von 0.4 V – 0.13 V verbleibt. Überprüfen Sie die Höhe der verbliebenen Leerlaufspannung bei Unterbrechung des Stromflusses nach geeigneten zeitlichen Abständen. Verbleibt die Leerlaufspannung weitestgehend konstant unter 1.4 V, können Sie den Entladevorgang beenden. Ein voll geladener Akku ist in der Regel nach ca. 30 min ausreichend entladen.

2. Analytik zum LiCo-Recyclingversuch

Cobalt

Zum Nachweis von Cobalhydroxid ($\text{Co}(\text{OH})_2$) kann unter anderem ein Röntgenbeugungsspektrum (englisch X-Ray-Diffraction (XRD)) von der Probe aufgenommen werden und das erhaltene Spektrum mit der Literatur verglichen werden. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) können im Rahmen des Recyclingversuchs keine Spektren aufnehmen, da andernfalls der zeitliche Rahmen des Experiments überschritten würde.

Daher zeigen Sie den SuS bitte das XRD-Probenspektrum von Co(OH)_2 , das während der Ausarbeitung des Recyclingversuchs von einer Co(OH)_2 -Probe aufgenommen wurde und vergleichen dieses mit dem Literaturspektrum (**Abb. 1**).

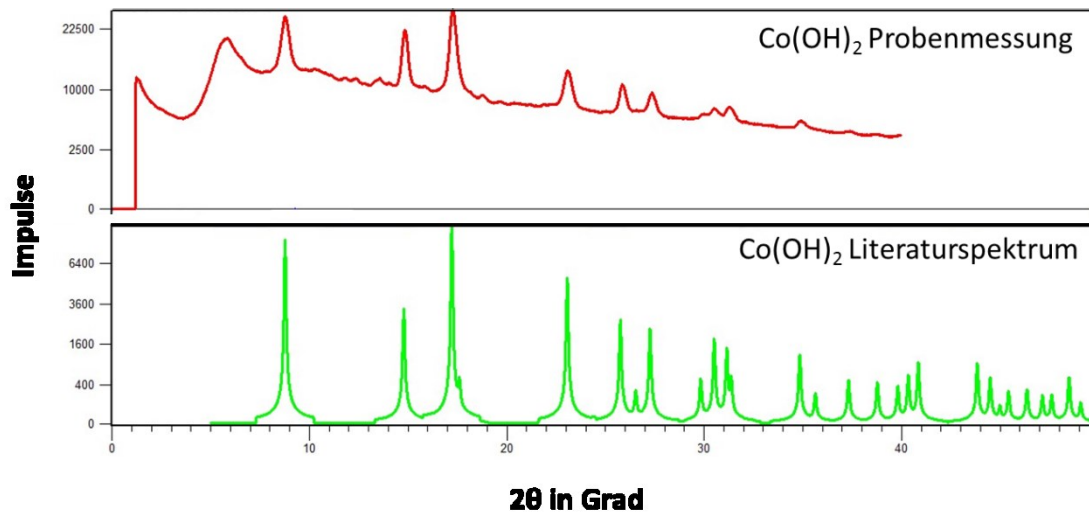


Abb. 1. XRD-Spektren von einer Co(OH)_2 -Probe, deren Synthese auf dem im LiCo-Recyclingversuch beschriebenen Weg erfolgte (links) und einem Literaturspektrum von Co(OH)_2 (rechts).

Lithium

Die SuS sollen den Nachweis wie im Schülerskript beschrieben mit der Flammenprobe durchführen. Für das Lithiumsalz Li_3PO_4 sollte sich eine karminrote Flammenfärbung ergeben. Wenn noch Natriumionen in der Probe enthalten sind, so überlagert Natrium die Flammenfärbung von Lithium mit einer gelben Flamme (**Abb. 2**).

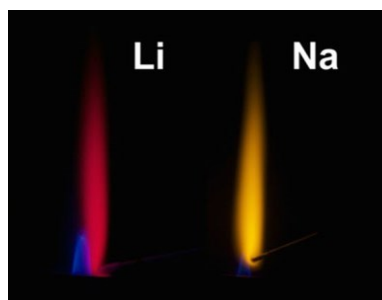


Abb. 2. Flammenfärbung eines Lithiumsalzes (links) und eines Natriumsalzes (rechts).^[1]

Betrachten Sie die Flammenfärbung in diesem Fall durch ein Cobaltglas. Dieses filtert die Wellenlänge der Natriumlinie heraus, sodass die karminrote Flammenfärbung von Lithium wieder erkennbar ist.

3. Literatur

[1] <https://www.didaktische-medien.com/kostenfreie-chemiedidaktik/beschreibung-der-hauptgruppen-im-pse/alkalimetalle/>