

Temperaturabhängigkeit von Lithium-Ionen-Zellen

Der typische Arbeitsbereich von Lithium-Ionen-Zellen liegt im Bereich von +5 °C bis +40 °C. Basierend auf Modellversuchen zu Lithium-Ionen-Zellen¹ wird in diesem Versuch die Leistung dieser in Abhängigkeit der Temperatur untersucht.

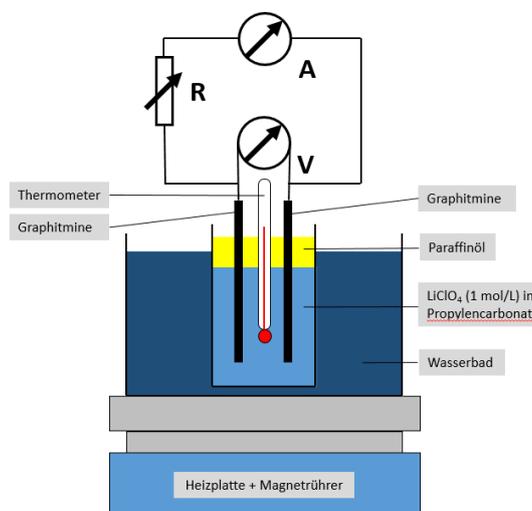
Material: Heizplatte/Magnetrührer, Kristallisierschale, Thermometer, 50-mL-Becherglas (hochwandig), Voltmeter, Amperemeter, verstellbarer Widerstand (bzw. Verbraucherbox), Kabel, zwei Krokodilklemmen, zwei Graphitminen, Gasbrenner, Tiegelzange, Lüsterklemme, ggf. Leitfähigkeitsmessgerät

Chemikalien:

ca. 30 mL Lithiumperchlorat ($c = 1 \text{ mol/L}$) in Propylencarbonat	
ca. 5 mL Paraffinöl	
Eiswasser	



Durchführung: Die Graphitminen werden zunächst in der Brennerflamme ausgeglüht. Auf diese Weise wird das Bindemittel entfernt. Nach kurzem Abkühlen können die Graphitminen verwendet werden. Die beiden Graphitminen werden zur Halterung vorsichtig in die Lüsterklemme eingeschraubt und tauchen im Abstand von 1 cm ca. 2 cm tief in den Elektrolytlösung, die mit einer dünnen Schicht (ca. 0,5 cm) an Paraffinöl überschichtet ist, ins Becherglas ein. Über das Wasserbad wird für die verschiedenen Versuchsreihen unterschiedliche Temperaturen T_1 , T_2 und T_3 zwischen 0 °C und ca. 50 °C eingestellt. Die Graphitminen werden bei jeder Versuchsreihe zunächst an ein Netzgerät angeschlossen und die Zelle ca. sechs Minuten bei einer Spannung von ca. 4,5 V geladen. Anschließend wird statt des Netzgeräts eine Verbraucherbox mit variablem Widerstand (0-300 Ω) angeschlossen und Spannung und Stromstärke gemessen (s. Abb.). Danach wird die Zelle wieder für ca. zwei Minuten aufgeladen und bei verändertem Widerstand Stromstärke und Spannung gemessen. Die Messung wird zunächst bei fünf bis acht verschiedenen Widerständen wiederholt und anschließend alle Messungen bei mindestens zwei weiteren Temperaturen alle Messungen. In Ergänzung kann die Leitfähigkeit des Elektrolyts bei den unterschiedlichen Temperaturen gemessen werden.



¹ Hasselmann, M., et al.: *Lithiumionenakkus für den Chemieunterricht*. In: *Nachrichten aus der Chemie* **61/9** (2013), 876 – 881

Temperatur $T_1 =$								
Widerstand R in Ω								
Spannung U in V								
Stromstärke I in mA								
Leistung $P = U \cdot I$ in mW								
Temperatur $T_2 =$								
Widerstand R in Ω								
Spannung U in V								
Stromstärke I in mA								
Leistung $P = U \cdot I$ in mW								
Temperatur $T_3 =$								
Widerstand R in Ω								
Spannung U in V								
Stromstärke I in mA								
Leistung $P = U \cdot I$ in mW								

Auswertung:

Für die unterschiedlichen Temperaturen wird die Stromstärke gegen die Spannung aufgetragen und aus den Messwerten die jeweils abgegebene Leistung P berechnet. Deuten Sie Ihre Ergebnisse und erörtern Sie den begrenzten Temperaturbereich von Lithium-Ionen-Zellen.

Entsorgung: Elektrolyt und Graphitminen können für weitere Versuch zu Lithium-Ionen-Zellen¹ verwendet werden. Der von Paraffin überschichteten Elektrolyt wird ansonsten als flüssiger, organischer Abfall mit Halogenen entsorgt. Die Graphitminen werden mit einem Papiertuch abgewischt, ausgeglüht und können erneut verwendet werden.