

F.1.24

Elektrochemie – Galvanische Elemente

Elektromobilität und die Suche nach Lithium – Rohstoffe zwischen Technik und Nachhaltigkeit

Nach einer Idee von Sandra Fenzl



Elektromobilität ist ein zentrales Thema der Energie- und Verkehrswende. In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die elektrochemischen Grundlagen von Lithium-Ionen-Akkus und vergleichen deren Leistungsfähigkeit mit anderen Energiespeichern. Am Beispiel der Lithiumgewinnung in Bolivien analysieren sie ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Rohstoffnutzung und entwickeln begründete Bewertungen. Die Einheit verbindet Fachwissen der Elektrochemie mit aktuellen Fragen nachhaltiger Entwicklung.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 11,12,13

Dauer: 6 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ihr Grundwissen auf neue Sachverhalte anwenden
- Tabellen und Grafiken analysieren
- Reaktionsgleichungen erstellen
- Hypothesen bilden, Prognosen wagen
- Fakten und Meinungen in angemessener Fachsprache präsentieren

Inhalt: Redoxreaktionen, Oxidation, Reduktion, Elektrodenprozesse, Energiedichte, Akkumulatoren, Rohstoffgewinnung, Ressourcenverfügbarkeit, Nachhaltigkeit, Bewertung technischer Entwicklungen

Fachliche Hinweise

Die Elektromobilität hat sich in den vergangenen Jahren rasant weiterentwickelt und ist heute ein zentraler Bestandteil der Verkehrs- und Energiewende. Seit der Markteinführung erster Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Akkus hat sich diese Technologie als führendes Energiespeichersystem bei den Autoherstellern etabliert. Inzwischen bieten nahezu alle großen Automobilhersteller Elektro- und/oder Hybridfahrzeuge an, während Forschung und Entwicklung an Akkus intensiv vorangetrieben werden. Dabei wird besonderes Augenmerk die Entwicklung von Akkus höherer Leistungsfähigkeit, längerer Lebensdauer und geringerer Umweltbelastung gelegt.

Mit dem starken Wachstum der Elektromobilität ist auch der Bedarf an Rohstoffen für die Akkuherstellung deutlich gestiegen. Neben weiteren Metallen kommt dem Element Lithium dabei eine Schlüsselrolle zu. Lange Zeit vor allem aus der Unterhaltungselektronik bekannt, ist Lithium heute ein strategisch wichtiger Rohstoff, dessen Gewinnung zunehmend in den Fokus gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und ökologischer Debatten rückt.

Was zeichnet Lithium-Ionen-Akkus chemisch aus? Wie sind sie aufgebaut, und wodurch unterscheiden sie sich von anderen Energiespeichersystemen? Woher stammt das benötigte Lithium, und welche Chancen und Risiken sind mit seiner Förderung verbunden? Die folgenden Materialien greifen diese Fragen auf und verbinden elektrochemische Grundlagen mit aktuellen Herausforderungen der nachhaltigen Rohstoffnutzung.

Auf einen Blick

1./2. Stunde

Thema: Lithium-Ionen-Akkus als elektrochemische Energiespeicher

M 1 Was ist so besonders am Lithium-Ionen-Akku?

M 2 Lithium als Schlüsselrohstoff für Akkus

3./4. Stunde

Thema: Lithiumgewinnung im Spannungsfeld von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft

M 3 Lithium, das weiße Gold

5./6. Stunde

Thema: Nachhaltige Wertschöpfung und Kreislaufwirtschaft bei Lithium-Ionen-Akkus

M 4 Der Lebenszyklus von Lithium-Ionen-Akkus

M 5 Lithium-Ionen-Akkus in Deutschland – Import, Nutzung und Recycling

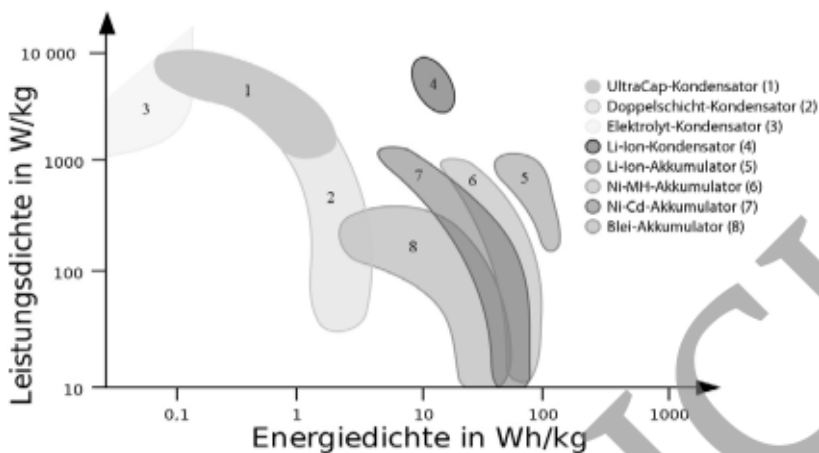


Abb. 2: Vergleich von Leistungs- und Energiedichte einiger Energiespeicher
 Wikipedia. CC BY-SA 2.0 DE/MovGPO. Werte von Alex42. Bearbeitet

Aufgaben

1. **Entscheiden** Sie, ob in Abbildung 1 der gestrichelte oder der durchgezogene Pfeil den Lade- bzw. Entladevorgang im Lithium-Ionen-Akku darstellt. **Begründen** Sie Ihre Entscheidung.
2. **Vergleichen** Sie den Lithium-Ionen-Akku mithilfe von Tabelle 1 mit den beiden anderen gängigen Akkus. **Begründen** Sie schriftlich, weshalb der Lithium-Ionen-Akku die anderen beiden Akkumulatoren aus vielen Anwendungen verdrängt hat.
3. **Vergleichen** Sie Abbildung 2 mit den Angaben zur Energiedichte in Tabelle 1. Welche Unterschiede können Sie feststellen?

M 3 Lithium, das weiße Gold

Chance oder Risiko für Bolivien?

Kohlenstoffdioxidreduzierung betrachtet werden, sind zurzeit ohne Lithium nicht denkbar. Dem Lithium kommt somit eine Schlüsselrolle zu und der Bedarf an dem Metall, das bislang eher selten genutzt wurde, wird deshalb in den nächsten Jahren weiterhin hoch bleiben. Die Nachfrage unterliegt dabei starken Schwankungen und ist eng an technologische Entwicklungen sowie politische Rahmenbedingungen gekoppelt.

Der Weltmarktpreis für Lithiumverbindungen ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen, aber auch erheblichen Schwankungen unterworfen. In Bolivien, wo sich einige der weltweit größten bekannten Lithiumvorkommen befinden, stehen internationale Firmen und Investoren aus der ganzen Welt in Kontakt mit der Regierung, um Möglichkeiten zu diskutieren, wie diese Vorkommen erschlossen werden können. Die Erschließung ist mit großen finanziellen Gewinnen verbunden, jedoch nicht unumstritten und birgt Risiken für Mensch und Umwelt.

Das größte Lithiumvorkommen in Bolivien wird unter dem größten Salzsee der Welt, dem Salar de Uyuni, vermutet. Er ist 10 500 Quadratkilometer groß und befindet sich auf 3650 m Höhe.



Salar de Uyuni in Bolivien
© iStock/sarah_winter

Aufgaben

1. **Teilen** Sie sich in Gruppen von 5–6 Personen ein.
2. Jede Gruppe **liest** zunächst gemeinsam die allgemeinen Informationen zu Bolivien und seinem politischen System.
3. Anschließend übernimmt je eine Person (oder zwei Personen bei umfangreicheren Ministerien) einer jeden Gruppe ein „Ministerium“ oder eine „Behörde“. **Lesen** Sie sich die Informationen im Infokasten sorgfältig durch, **markieren** Sie wichtige Fakten und machen Sie sich ggf. Notizen.
4. Anschließend tagen alle Ministerien einer Gruppe gemeinsam. Jedes Ministerium **stellt** dabei seine Informationen **vor**. Die Gruppe **diskutiert** daraufhin ob und wie die Lithiumvorkommen in Bolivien erschlossen werden können und sollen, welche Richtlinien es dafür geben muss und welche Parteien um Rat und/oder Einverständnis gefragt werden müssen usw. Am Ende **verfasst** jede Gruppe ein schriftliches Memorandum (= einen gemeinsamen Standpunkt der Gruppe) und **trägt** dieses der Klasse **vor**.