

Aufgabe 14.1 Stellen Sie die wichtigsten Vor- und Nachteile von Lithium-Ionen-Batterien mit traditioneller NMC-Grafit-Chemie und organischem Elektrolyt zu

- a) Lithium-Schwefel-Batterien,
 - b) Lithium-Luft-Batterien,
 - c) Lithium-Feststoff-Batterien,
 - d) Natrium-Ionen-Batterien mit flüssigem Elektrolyt und Natrium-Anode,
 - e) alkalischen Nickel-Batterien auf Nickel-Metallhydrid-Basis
- zusammen!

Differenzieren Sie dabei zwischen

- i) grundsätzlichen Schwierigkeiten und
- ii) Schwierigkeiten, bei denen man hoffen kann, dass sie durch Erkenntnisfortschritt überwunden werden können!

Lösung:

In der folgenden Tabelle dient die traditionelle NMC-Grafit-Chemie als Referenz. Dort, wo die anderen Batterietechnologien grundsätzliche Vor- bzw. Nachteile bieten, ist dies durch ++/+ bzw. -/-- gekennzeichnet.

| | Li-S | Li-Luft | Li-Festst. | Na | NiMH |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|
| Sicherheit | o (ii) | -- (ii) | ++ (i) | - (i) | ++ (i) |
| Energiedichte | ++ (i) | ++ (i) | + (i) | + (i) | -- (i) |
| BMS-Aufwand | -- (i) | o | o | o | + (i) |
| Kosten | + (i) | - (ii) | -- (ii) | ++ (i) | o (i) |
| Recycling | - (ii) | - (ii) | - (ii) | - (ii) | o (ii) |
| Produktionsaufwand | o | -- (i) | -- (ii) | - (i) | ++ (i) |
| Serienreife | - (ii) | -- (ii) | -- (ii) | -- (ii) | ++ (i) |

Aufgabe 14.2 Brennstoffzellen, Zink-Luft-Batterien sowie Redox-Flow-Systeme haben einige Gemeinsamkeiten. Stellen Sie diese zusammen!

Lösung:

In allen Systemen sind die eigentlich elektrochemisch aktiven Materialien nicht dauerhafter Teil des Systems, sondern können ausgetauscht (Redox-Flow-Systeme, Zink bei mechanisch aufladbaren Zink-Luft-Batterien) bzw. der Luft (Zink-Luft-Batterie, Brennstoffzelle) oder einem Gasvorrat (H_2 bei der Brennstoffzelle) entnommen werden.

Dadurch sind alle Systeme grundsätzlich sehr schnell aufladbar.

Problematisch ist in allen Fällen der chemische Umsatz, für den es geeigneter Katalysatoren und oft auch erhöhter Temperaturen bedarf.

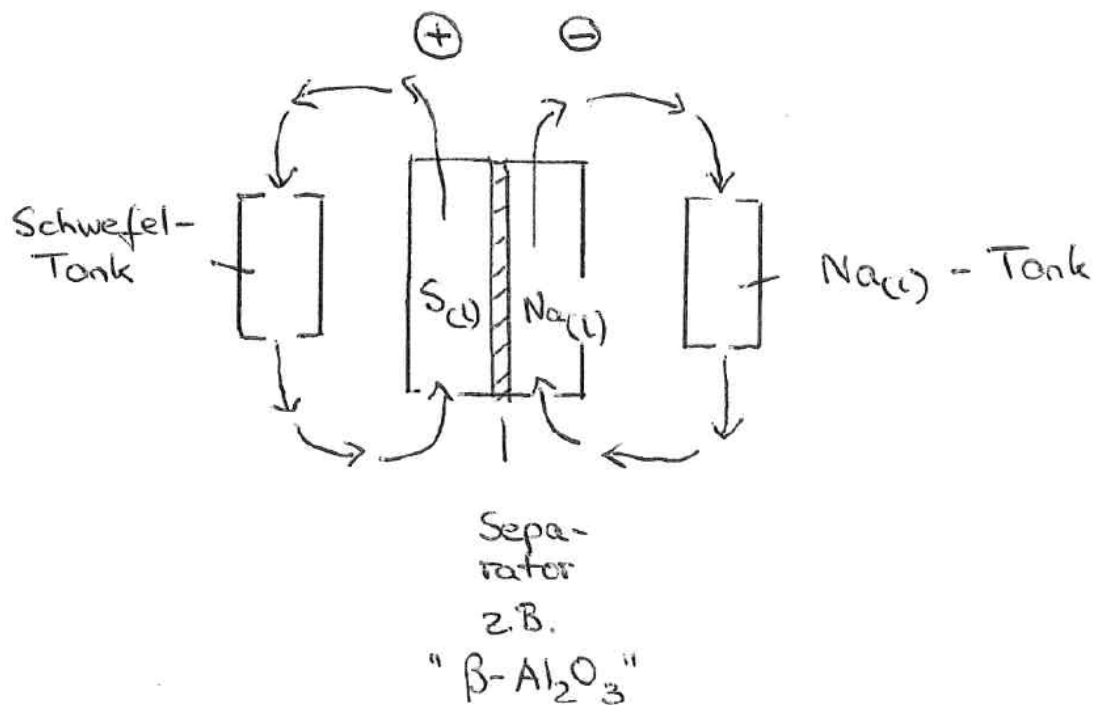
Alle Systeme haben auch eine sehr hohe spezifische Energie, weil das zugeführte Aktivmaterial nicht Bestandteil des elektrochemischen Gesamtsystems ist.

Aufgabe 14.3 Entwerfen Sie das Schemabild und die zugehörigen Reaktionsgleichungen für eine denkbare Natrium-Schwefel-Batterie, ausgeführt als Redox-Flow-System! Welche Einsatzgebiete sehen Sie für ein derartiges System?

Lösung:



Schema:



Natrium-Schwefel-Redox-Flow-Batterien könnten insbesondere für die stationäre Energieversorgung und ähnliche industrielle Anwendungen interessant sein, da sie bei sehr niedrigen Kosten sehr hohe Energiedichten ermöglichen.