



The Lithium Air Battery: Fundamentals

Lithium-Luft-Batterien erfreuen sich seit einigen Jahren weltweit eines zunehmenden Interesses. Der Grund dafür sind die intrinsischen Eigenschaften dieses faszinierenden elektrochemischen Systems, das Stromquellen liefern kann, deren Energiedichten diejenigen normaler Lithiumionenbatterien um das Vier- bis Fünffache übersteigen. Praktische Anwendungsmöglichkeiten winken nicht nur auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik, sondern vor allem auch in Elektroautos. Allerdings sind einige größere Probleme, wie die Stabilität des Elektrolyts, ineffiziente Elektrodenkinetik, Wiederaufladefähigkeit, Korrosion der Kohlenstoffelektrode und begrenzte Lade-Entlade-Energieeffizienz, noch nicht zufriedenstellend gelöst. Auf akademischem Niveau sind zwar jüngst einige Durchbrüche erzielt worden, doch es ist noch nicht klar, ob die Lithium-Luft-Batterie ihr volles Entwicklungspotenzial ausschöpfen wird. Dieses Buch – eine Sammlung von Beiträgen, geschrieben von führenden Experten – erscheint zur rechten Zeit und behandelt die angesprochenen Aspekte. Es zeigt die Bedeutung dieser wichtigen Technologie und wägt ihre Perspektiven kritisch ab.

Nach einem kurzen historischen Überblick zu Batterien im allgemeinen eröffnet das einführende Kapitel eine detaillierte Diskussion über die ursprüngliche Entwicklung, die Klassifizierung von Lithium-Luft-Batterien – mit wässrigem und nichtwässrigem Elektrolyt –, aktuelle Themen und Zukunftsaussichten.

Der erste Teil des Buchs konzentriert sich dann auf nichtwässrige Batterien. Die Kapitel 2 und 3 beginnen mit einer umfassenden Diskussion der Eigenschaften der üblichsten nichtwässrigen Elektrolyte bzw. Sauerstoffkathoden. Es wird dargelegt, warum typische organische Carbonatelektrolyte von Lithiumionenzellen für den betrachteten Zweck ungeeignet sind. Darauf folgt eine nützliche Beschreibung der Methoden, mit denen sich die Stabilität eines Elektrolyts in einer Li-O₂-Zelle ermitteln lässt. Die Besprechung der Vor- und Nachteile verschiedenartiger Elektrolyte, darunter Ether, Amide, Sulfone, ionische Flüssigkeiten und Dimethylsulfoxid, als Batteriemedien in Kapitel 2 wird in Kapitel 3 durch eine Diskussion zu theoretischen Aspekten des Elektrolyt-Zersetzungspresses abgerundet, wobei auch elektrochemische Grundlagen der Sauerstoffelektrode einschließlich Kinetik und Elektrokatalyse behandelt

werden. Diese kinetische Analyse wird in Kapitel 4 verfeinert, das eine nützliche Basis für alle bietet, die sich mit diesem wichtigen Aspekt des Forschungsfelds befassen möchten. Kapitel 5 betrachtet das System dann aus einem theoretischen Blickwinkel: Computerstudien werden vorgestellt, und ihre Bedeutung als Unterstützung für experimentelle Resultate wird unterstrichen.

Der zweite Teil des Buchs dreht sich um Lithium-Luft-Batterien mit wässrigen oder festen Elektrolyten. Die praktische Bedeutung dieser Systeme unterstreicht eine Beschreibung der erwarteten Vorteile im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Sicherheit. Bei wässrigen Elektrolyten wird dies durch den Schutz der Lithiumanode mit einer Metallhülle erreicht, sodass herkömmliche Elektrolytmedien eingesetzt werden können. Bei festen Elektrolytsystemen garantiert eine feste Trennschicht die Stabilität; zudem bietet sie eine vergleichsweise einfache Methode des Zellaufbaus in reiner Festkörperkonfiguration. Kapitel 6 liefert die entsprechenden detaillierten Informationen zum Design wässriger Li-O₂-Batterien und Akkumulatoren und stellt die vielversprechendsten Schutzmaterialien für die Lithiumelektrode vor. Anschließend diskutiert Kapitel 7 die elektrochemischen Entlade- und Ladereaktionen und beschreibt Struktur und Design der Luftelektroden in festen Lithium-Luft-Batterien. Reine Festkörpersysteme werden in Kapitel 8 behandelt, das auch eine nützliche Liste der vielversprechendsten festen Elektrolyte, einschließlich Nasicon und Granatmaterialien, sowie eine detaillierte Beschreibung ihrer Synthese und elektrochemischen Charakterisierung enthält. Struktur und Leistungsfähigkeit von Festkörperbatterien werden in Kapitel 9 diskutiert. Den Überblick über das Lithium-Luft-System runden eine ausführliche Beschreibung nicht wiederaufladbarer Systeme (Kapitel 10) sowie eine abschließende Zusammenfassung in Kapitel 11 ab, die Aspekte der Sauerstoffhandhabung und -speicherung mit Blick auf mögliche praktische Anwendungen von Li-O₂-Batterien aufgreift.

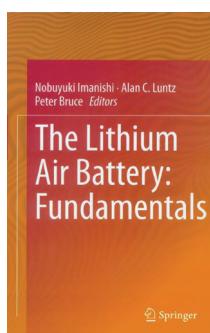
Alles in allem ist das Buch eine nützliche Referenz zu Lithium-Luft-Batterien. Es eignet sich gleichermaßen für aktive Forscher auf diesem anspruchsvollen Gebiet wie auch für interessierte Neulinge.

Bruno Scrosati

Helmholtz-Institut Ulm, HIU, und
Italienisches Institut für Technologie, Genua (Italien)

Internationale Ausgabe: DOI: 10.1002/anie.201502703

Deutsche Ausgabe: DOI: 10.1002/ange.201502703



**The Lithium Air Battery:
Fundamentals**
Herausgegeben von Nobuyuki Imanishi, Alan C. Luntz und Peter G. Bruce, Springer, New York 2014, geb., 332 S., 135.19 €.—
ISBN 978-1489980618