



Application Note AN-V-239

# Eisenspeziation in LiFePO<sub>4</sub>-Batterien

Simultane Bestimmung von Fe(II) und Fe(III) in Lithium-Eisenphosphat mit der Multi-Mode-Elektrode pro

Die Lebensdauer von Lithium-Eisenphosphat-Batterien (auch bekannt als LiFePO<sub>4</sub> oder LFP) liegt bei über 2000 Ladezyklen. Zudem sind sie sicherer, da sie ein geringeres Überhitzungsrisiko aufweisen. LiFePO<sub>4</sub>-Batterien haben im Vergleich zu Lithium-Ionen-Batterien eine etwas geringere Energiedichte. Aufgrund ihrer hohen Entladeraten eignen sich LFP-Batterien jedoch ideal für Elektrofahrzeuge, die Speicherung erneuerbarer Energien und Notstromsysteme. Lithium-eisen(II)-phosphat wird als Kathodenmaterial in Lithium-Eisenphosphat-Batterien

verwendet. Die Charakterisierung von LFP und die Überwachung des Oxidationszustands von Eisen in LFP-Batterien ist für die Batterieleistung im Hinblick auf Haltbarkeit, Kapazität und Sicherheit von Bedeutung. Darüber hinaus kann die Analyse der chemischen Zusammensetzung für die Batterieforschung nützlich sein und zu umweltfreundlichen Recyclingverfahren beitragen. Diese Punkte sind essenziell, um die Batterietechnologie voranzutreiben und saubere Energielösungen zu fördern.

Die polarographische Speziation von Fe(II) und Fe(III) kann zur Bewertung der Reinheit von LiFePO<sub>4</sub> und dessen Verwendbarkeit als Kathodenmaterial in Lithium-Eisenphosphat-Batterien eingesetzt werden.

Darüber hinaus können damit die Konzentrationen von Fe(II) und Fe(III) im Kathodenmaterial nach mehreren Lade- und Entladezyklen untersucht werden, um so das Alterungsverhalten zu beurteilen.

## PROBE

Reines LiFePO<sub>4</sub>

## DURCHFÜHRUNG

Die LFP-Probe wird eingewogen, mit entgaster verdünnter Schwefelsäure vermischt, 15 Minuten lang auf 85 °C erhitzt und danach abgekühlt. Anschließend wird die aufgeschlossene Probenlösung in das Messgefäß zugegeben, das bereits 20 mL entgasten Elektrolyten enthält. Die Quantifizierung erfolgt mittels zweier Standardzugaben mit separaten Fe(II)- und Fe(III)-Lösungen.



**Abbildung 1.** 884 Professional VA, manuelles Messsystem unter Verwendung der MME pro.

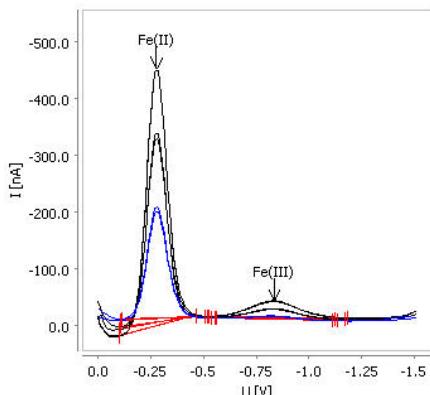
**Tabelle 1.** Parameter

| Parameter             | Einstellung |
|-----------------------|-------------|
| Betriebsart           | DME         |
| Startpotential        | 0,0 V       |
| Endpotential          | -1,5 V      |
| Sweep-Rate            | 30 mV/s     |
| Peakpotential Fe(II)  | -0,25 V     |
| Peakpotential Fe(III) | -0,8 V      |

## ELEKTRODEN

- Multi-Mode-Elektrode pro

## ERGEBNISSE



Die viva-Software bietet unübertroffene Vielseitigkeit und Flexibilität, indem sie die Datenkonvertierung automatisiert und Messdaten in verschiedenen Einheiten anzeigt, um Zeit zu sparen und das Fehlerrisiko zu verringern. Tabelle 2 zeigt, wie viva mühelos Konzentrationen von g/L in mg/g des getesteten Materials umrechnet und so das Verständnis der Ergebnisse für unerfahrene Benutzer verbessert.

**Abbildung 2.** Bestimmung von Fe(II) und Fe(III) in aufgeschlossenem Lithium-Eisenphosphat mit der Multi-Mode-Elektrode pro.

**Tabelle 2.** Ergebnis

| Probe                                | Fe(II) (g/L) | Fe(III) (g/L) |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
| Aufgeschlossenes LiFePO <sub>4</sub> | 2,8          | 0,09          |

**Tabelle 2.** Ergebnis

| Probe                                | Fe(II) (g/L)  | Fe(III) (g/L)  |
|--------------------------------------|---------------|----------------|
| Aufgeschlossenes LiFePO <sub>4</sub> | 2,8           | 0,09           |
| Probe                                | Fe(II) (mg/g) | Fe(III) (mg/g) |
| LiFePO <sub>4</sub>                  | 350           | 11             |

## CONTACT

Metrohm Schweiz AG  
Industriestrasse 13  
4800 Zofingen

info@metrohm.ch

## KONFIGURATION



### 884 Professional VA manual für Multi-Mode-Elektrode (MME)

884 Professional VA manual für Multi-Mode-Elektrode (MME) ist das Einstiegsgerät in die High-End-Spurenanalytik mit Voltammetrie und Polarographie mit der Multi-Mode-Elektrode pro, der scTRACE Gold oder der Bismut-Tropfenelektrode. Die bewährte Metrohm-Elektrodentechnik in Kombination mit einem leistungsfähigen Potentiostaten/Galvanostaten und der extrem flexiblen viva-Software eröffnet neue Perspektiven für die Bestimmung von Schwermetallen. Der Potentiostat mit zertifiziertem Kalibrator justiert sich vor jeder Messung automatisch neu und garantiert höchstmögliche Präzision.

Mit dem Gerät können auch Bestimmungen mit rotierenden Scheibenelektroden durchgeführt werden, zum Beispiel Bestimmungen von organischen Additiven in galvanischen Bädern mit «Cyclic Voltammetric Stripping» (CVS), «Cyclic Pulse Voltammetric Stripping» (CPVS) und Chronopotentiometrie (CP). Der austauschbare Messkopf ermöglicht den schnellen Wechsel zwischen den verschiedenen Applikationen mit unterschiedlichen Elektroden.

Zur Steuerung, Datenerfassung und -auswertung wird die Software **viva** benötigt.

Das 884 Professional VA manual für MME wird mit umfangreichem Zubehör und Messkopf für die Multi-Mode-Elektrode pro geliefert. Elektrodensatz und **viva**-Lizenz sind separat zu bestellen.