

Driving XRD in der **Batterieanalyse**

XRDynamic 500



Beste Batterieleistung sicherstellen

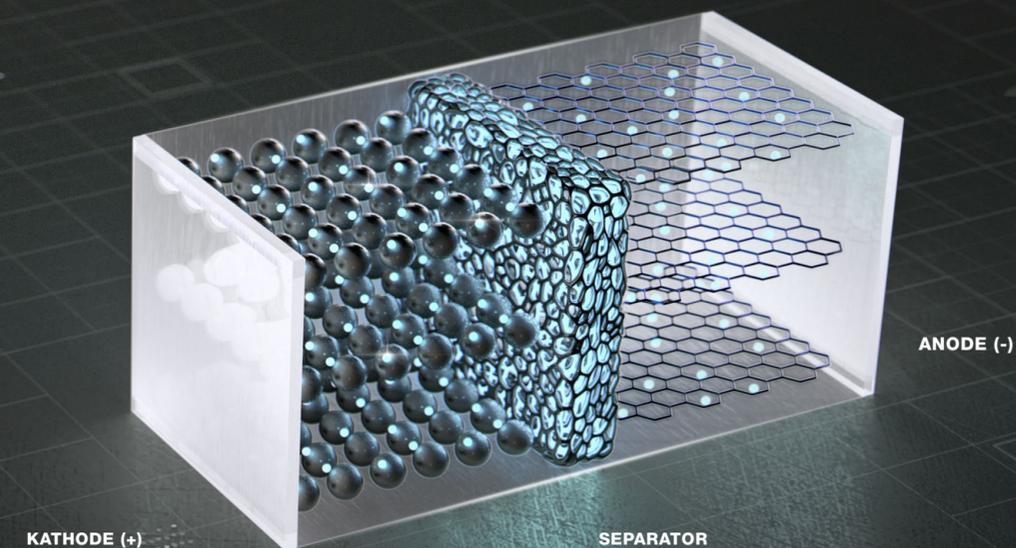
ERFAHREN SIE MEHR



www.anton-paar.com/
apb-xrdynamic-500

Die Erforschung sowie die Entwicklung und Anwendung von Lithium-Ionen-Batterien gehören zu den am schnellsten wachsenden Industriezweigen der Welt. Zahlreiche Produkte, darunter Smartphones, Laptops, Drohnen, Autos und jetzt sogar Flugzeuge, werden mit Batterien betrieben. Dies hat zu einer steigenden Nachfrage nach neuen Batteriematerialien und -technologien geführt. Auch Alternativen zu Li werden gesucht. Na oder Mg gelten als vielversprechende Alternativen mit höherer Verfügbarkeit. Egal ob Lithium-Ionen- oder andere Technologien, es ist wichtiger denn je, dass die Batterien sicher, leistungsstark und zuverlässig sind.

Die Eigenschaften der Ausgangsmaterialien zur Batterieherstellung, einschließlich ihrer Kristallstrukturen, beeinflussen die Sicherheit, Leistung und Lebensdauer einer Batterie. Elektroden, Separatoren, Stromkollektoren und alle anderen Komponenten müssen während des gesamten Entwicklungs- und Herstellungsprozesses vollständig charakterisiert und überwacht werden. Röntgenbeugung (XRD) spielt bei dieser Charakterisierung eine entscheidende Rolle, da sie detaillierte Strukturinformationen auf atomarer Ebene liefert und zerstörungsfrei arbeitet. Mit modernen XRD-Systemen erhält man diese Informationen nicht nur für einzelne Batteriekomponenten, die ex situ gemessen werden, sondern sogar für ganze, funktionierende Batterien durch In-situ- oder Operandomessungen.



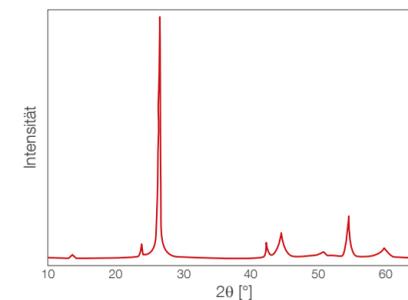
Optimiert für die Anforderungen der Batterieforschung

Die herausragende Datenqualität und der hohe Automatisierungsgrad, die XRDynamic 500 und das TruBeam™-Konzept bieten, machen die Bewältigung der Herausforderungen in der Batterieforschung einfacher als je zuvor. Mit XRDynamic 500 können alle Arten von Batterien oder Batteriematerialien einfach und sicher gemessen werden. Dazu werden spezielle Probenträger und -halter für Pouch-, Prismen- oder Knopfzellen, gasdichte Probenträger und vieles mehr angeboten. Sogar lokale Strukturinformationen amorpher oder halbkristalliner Materialien können mit der PDF-Analyse gewonnen werden.

Für die Messung ganzer Batterien (z. B. Knopf- oder Pouch-Zellen) ist die normalerweise übliche Cu-Strahlung möglicherweise nicht die beste Wahl, insbesondere für Messungen in Transmissionsgeometrie. Für diese Fälle wird stattdessen härtere Strahlung wie Mo oder Ag empfohlen. XRDynamic 500 bietet geeignete Röntgenquellen und Optiken für Konfigurationen mit harter Strahlung.

Bei Verwendung von Mo- und Ag-Strahlung ist auch der Detektor entscheidend. Festkörper-Pixeldetektoren mit CdTe-Sensoren, wie der Pixos 2000 CdTe, erlauben im Vergleich zu Detektoren mit Si-Sensoren schnellere Messungen durch höhere Effizienz.

XRD-Messung des Anodenmaterials Graphit



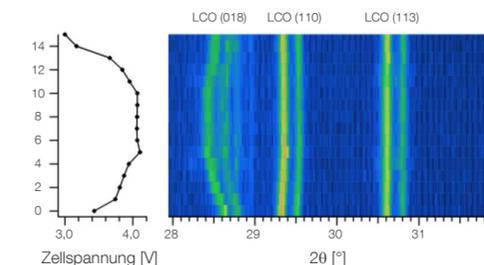
Kristallitgröße [nm]	Grad der Graphitisierung [%]
41,2	92,7

Ex-situ-Charakterisierung der Struktur von Batteriematerialien

Egal ob Charakterisierung von Anoden- oder Kathodenmaterialien, Elektrolyten oder Separatoren, die durch XRD gewonnenen Strukturinformationen spielen eine entscheidende Rolle bei der Forschung und Entwicklung sowie der Qualitätskontrolle aller Batteriematerialien.

XRD kann beispielsweise zur Untersuchung des Anodenmaterials Graphit verwendet werden, um wichtige Parameter wie Kristallitgröße und Grad der Graphitisierung zu bestimmen, deren Werte sich auf die Leistung der Anode auswirken.

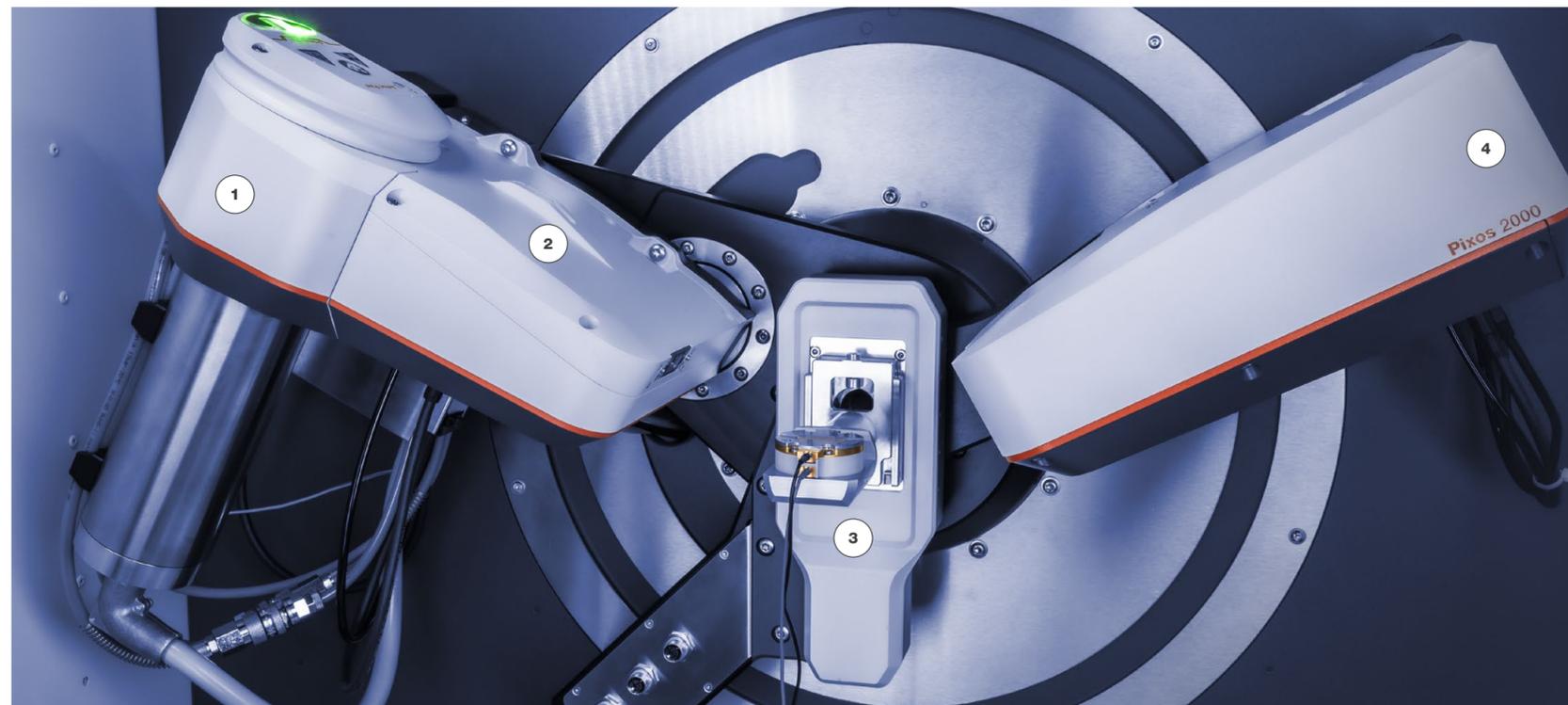
Operando-XRD-Messung einer Pouch-Zelle



Operando- und In-situ-Untersuchung

In sogenannten In-situ- oder Operandomessungen werden ganze, funktionierende Batterien an einen externen Potentiostaten angeschlossen und während des Lade- oder Entladevorgangs mit XRD untersucht. Auf diese Weise können strukturelle Veränderungen der verschiedenen Komponenten während des Ladevorgangs beobachtet werden.

Zum Beispiel dehnen sich in Li-Ionen-Batterien die Kristallgitter der Anoden- und Kathodenmaterialien aus oder sie ziehen sich zusammen, wenn Li von der Kathode zur Anode und zurück diffundiert. Dieser Prozess führt zu Reflexverschiebungen in den Beugungsdaten, was ein tieferes Verständnis der Batteriestabilität, der Degradationsmechanismen oder der Li-Diffusionswege ermöglicht.



1 Röntgenröhre – Mo- und Ag-Anoden für Transmission durch ganze Batterien verfügbar

2 Röntgenoptik – Fokussieroptiken optimiert für Transmissionsmessungen mit harter Strahlung

3 Probenträger/-halter – spezielle Träger und Halter für die Batterieanalyse, von empfindlichen Ausgangsmaterialien bis hin zu kompletten Batterien

4 Detektor – CdTe-Sensoren mit > 99 % Effizienz für höhere Intensitäten mit Mo- und Ag-Strahlung

XRDynamic 500

Konfigurationsübersicht

	Ausgangsmaterialien	Knopfzelle (operando)		Pouch-/Prismatische Zelle (operando)	Elektrode (operando)
		Umgebungsbedingungen	Nicht-Umgebungsbedingungen		
XRDynamic 500-Lösung	Verschiedene Probenträger, einschließlich gasdichter Probenträger	Knopfzellenprobenträger	Knopfzellenträger für TTK 600	Pouch-Zellen-Halter	Elektrochemische Zelle
Geometrie	Reflexion/Transmission	Reflexion/Transmission	Reflexion/Transmission	Transmission	Reflexion
Empfohlene Strahlung	Cu, Mo	Cu (Reflexion) Mo, Ag (Transmission)	Cu (Reflexion) Mo, Ag (Transmission)	Mo, Ag (Transmission)	Cu, Mo
Probengröße	Große Auswahl an Durchmessern und Vertiefungen	Durchmesser: 20 mm Dicke: 1,6 mm bis 5,5 mm	Durchmesser: 20 mm Dicke: 1,8 mm	Breite: 15 mm bis 100 mm Höhe: 10 mm bis 100 mm Dicke: 0 mm bis 10 mm	Durchmesser: bis zu 10 mm

