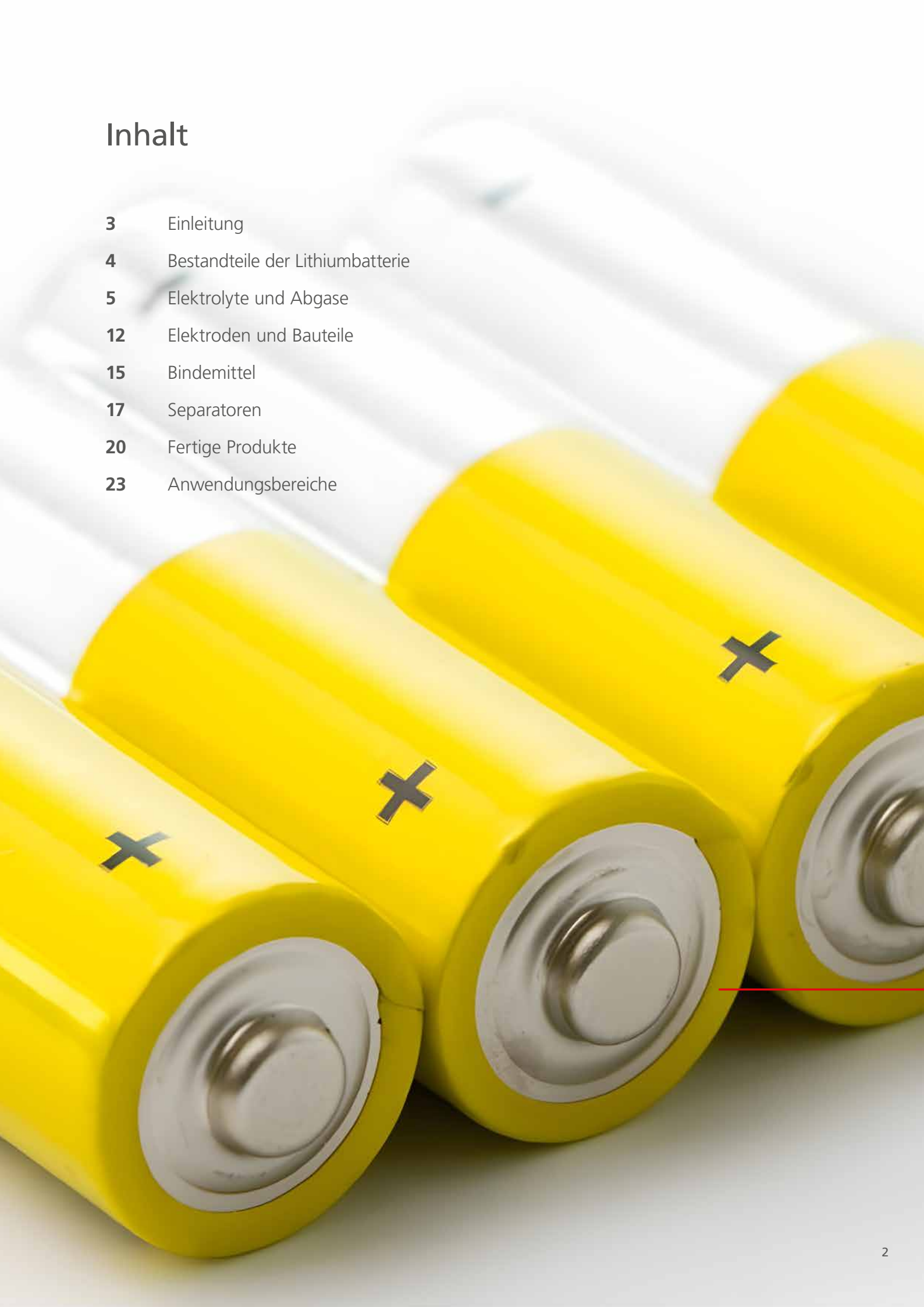


Lithium-Ionen-Batterien – analytische Lösungen



Inhalt

3	Einleitung
4	Bestandteile der Lithiumbatterie
5	Elektrolyte und Abgase
12	Elektroden und Bauteile
15	Bindemittel
17	Separatoren
20	Fertige Produkte
23	Anwendungsbereiche



Einleitung

Das Konzept der Lithiumbatterien stammt aus den 1980er-Jahren, und die ersten Lithium-Ionen-Batterien wurden 1991 auf den Markt gebracht. Diese Batterien wurden schnell massenhaft in der Elektronikindustrie eingesetzt. Um den wachsenden Bedarf an sauberen Energiespeichern zu decken, müssen diese Systeme jedoch noch weiter verbessert und ihre Produktion perfekt kontrolliert werden.

Die Herstellung, die Verwendung, aber vor allem die Zukunft dieser Batterien nach ihrer Verwendung muss so gut wie möglich überwacht werden, um die Sicherheit aller zu gewährleisten. Das erklärte Ziel ist klar: Batterien, die in der EU und im Vereinigten Königreich in Verkehr gebracht werden, sollen langlebig und sicher sein und während ihrer gesamten Lebensdauer eine hohe Leistung erbringen.

Die Europäische Kommission hat im Rahmen des „European Green Deal“ daher Umweltkriterien für den gesamten Lebenszyklus von Batterien festgelegt. Dieses Projekt ist von Schlüsselphasen gekennzeichnet, auf die sich die Hersteller vorbereiten müssen.

Chronologie europäischer Projekte

Airbus für
Batterien

Ende 2019

Die europäische
Batterie-Innovation

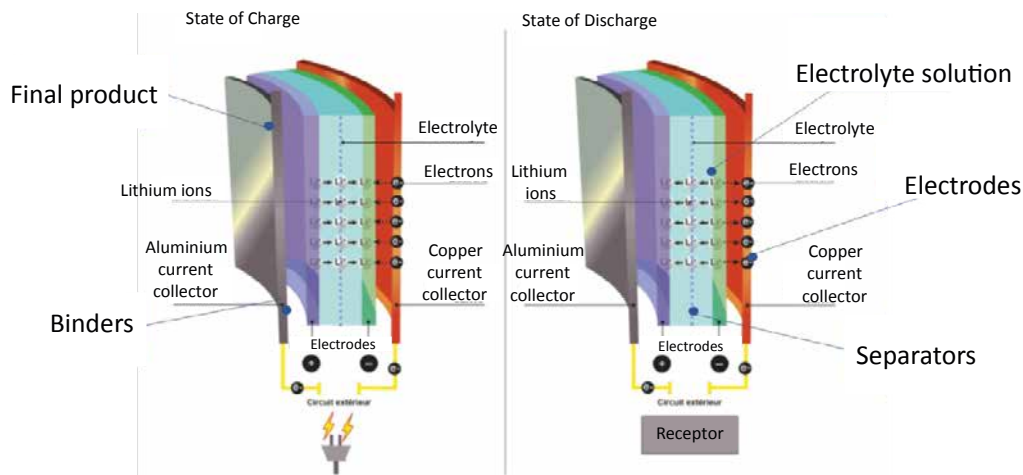
26.01.2024

Forschungsprojekt mit rund
vierzig Unternehmen

bis 2028

Bestandteile der Lithiumbatterie

Eine Lithiumbatterie ist in vier Hauptteile unterteilt:



In Batterien werden Materialpaarungen verwendet, die positive Elektronen und Ionen leicht und über lange Zeit austauschen können:

- Wenn die Batterie geladen wird, verlassen die Li^+ -Ionen die positive Elektrode (Kathode) und werden in der negativen Elektrode (Anode) gespeichert.
- Wenn die Batterie sich entlädt, d. h. wenn sie elektrischen Strom erzeugt, bewegen sich die Li^+ -Ionen in die entgegengesetzte Richtung.

Shimadzu Systeme

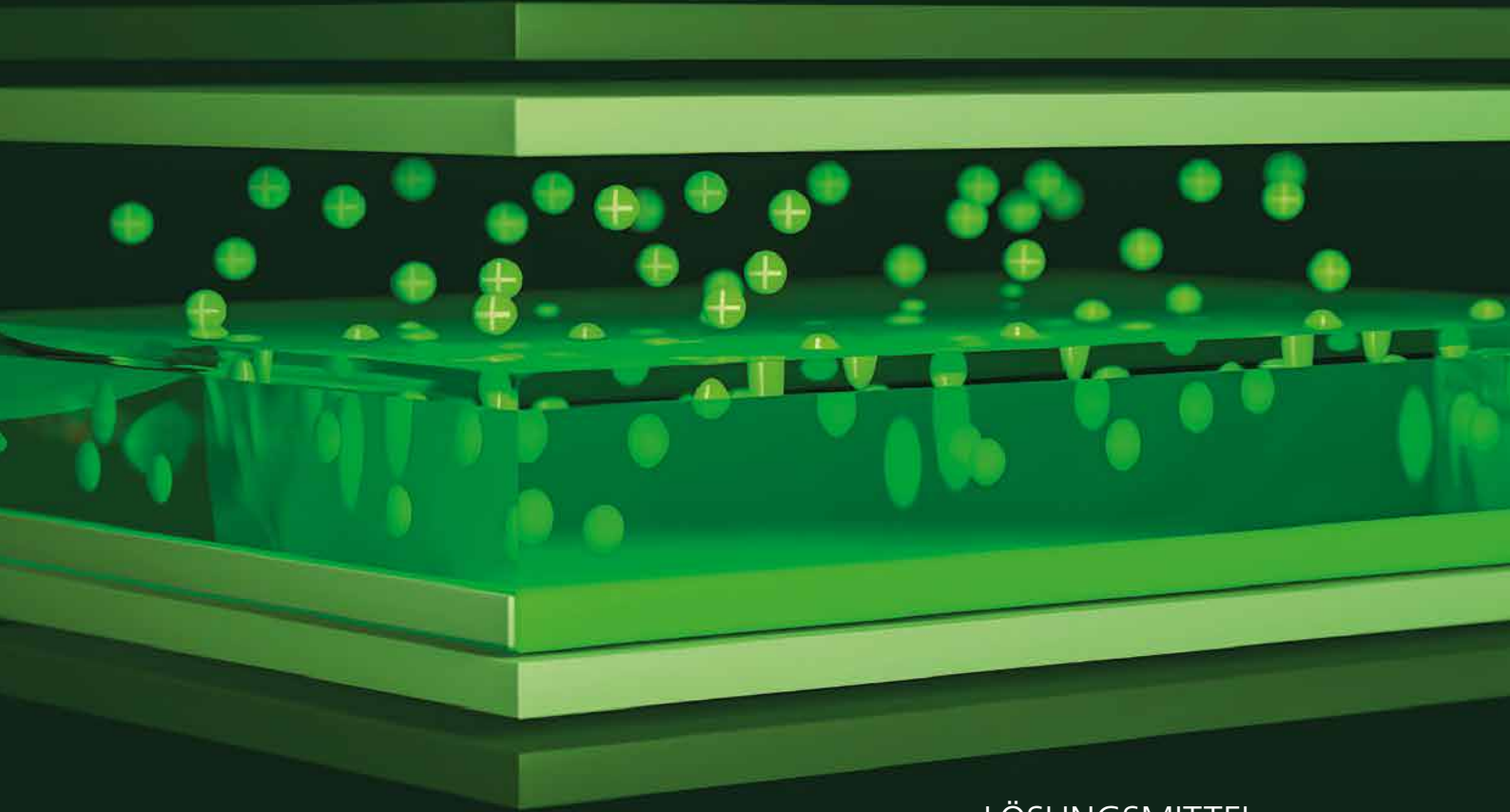
	GCMS QP 20er-Reihe	UHPLC/Nexera & Ionenchromatographie	FTIR	Testmaschinen	TOC
Lösungsmittel	X	X	X		
Elektrolyte		X			
Zusatzstoffe	X	X			
Bindemittel			X		
Separatoren				X	X
Struktur				X	X
Erosion	X	X	X		
Elektroden				X	X

Tabelle 1: Messergebnisse Shimadzu Systeme

Elektrolyte und Abgase

Elektrolyte

Elektrolytlösungen spielen in Lithium-Ionen-Batterien (LIB) eine Schlüsselrolle als Lithium-Ionen-Transporter zwischen Kathode und Anode. Hochreine Elektrolytlösungen in Batteriequalität sind daher entscheidend für die Leistung von Lithium-Ionen-Batterien. Die gebräuchlichsten LIB-Elektrolyte werden aus Lithiumsalzlösungen, wie z.B. LiPF₆, in nicht wässrigen Lösungsmitteln, wie z.B. Alkylcarbonaten, gewonnen. Die Leistung der Elektrolytlösungen kann durch geeignete Additive modifiziert werden.



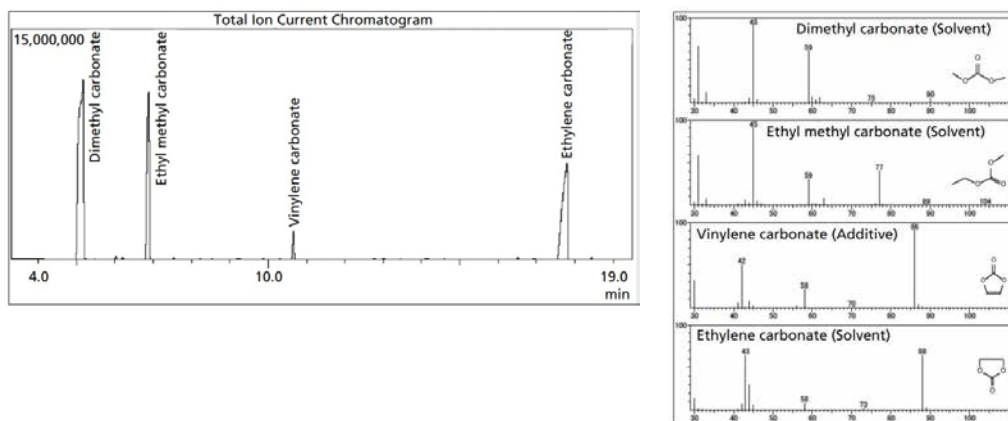
- LÖSUNGSMITTEL
- + ELEKTROLYTE
- + ADDITIVE
- = ELEKTROLYTISCHE
LÖSUNG

Elektrolyte und Abbauprodukte von Lithiumbatterien

Wie lassen sie sich analysieren?

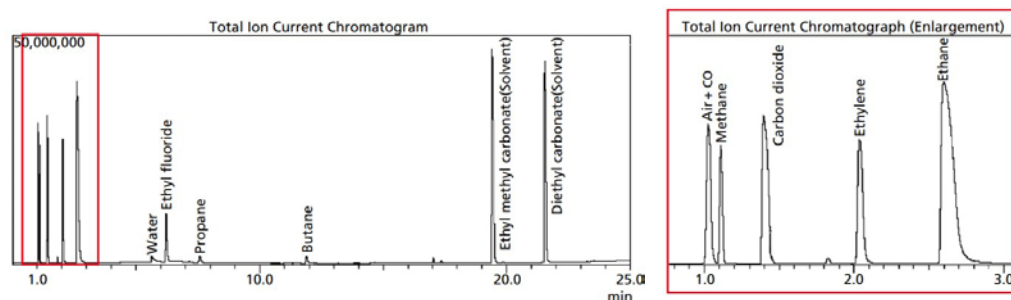
Die Gaschromatographie in Verbindung mit der Massenspektrometrie ermöglicht die quantitative und qualitative Analyse von Elektrolyten und Abbauprodukten in Lithiumbatterien. Diese Technik basiert auf der Trennung von Verbindungen entsprechend ihrer Affinität zu einer stationären Phase in einer Säule und einer mobilen Phase (Gas), die die Zirkulation der Verbindungen durch die Säule ermöglicht. Die Analyten werden je nach ihrer Affinität zur stationären Phase der Säule mehr oder weniger stark zurückgehalten. Die Analyse aller dieser Verbindungen erfordert die Implementierung analytischer Verfahren auf demselben System:

- Ein „flüssiger“ Weg, der die Analyse flüssiger Elektrolyte und die Überwachung ihrer Entwicklung ermöglicht



GCMS-Chromatogramm einer Elektrolytlösung und die Massenspektren der Zielkomponenten

- Eine „gasförmige“ Methode, die die Analyse gasförmiger Abbauprodukte ermöglicht

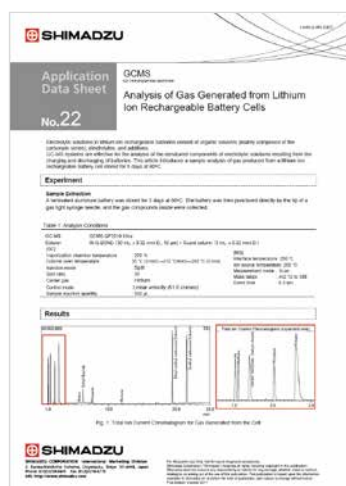


GCMS-Chromatogramm der Ausgasungen einer Lithium-Ionen-Zelle

Ein einfacher Vergleich der Spektren mit einer Bibliothek und die Auswahl der spezifischen Ionen ermöglichen die sichere Identifizierung des gewünschten Moleküls. Shimadzu arbeitet an der Entwicklung analytischer Methoden, die diesen Anforderungen gerecht werden.

GCMS-Analytik im Detail

Die GCMS ist für diese Analyse geeignet, insbesondere in der Entwicklungsphase von Elektrolyten in Forschung und Entwicklung. Sie liefert umfassende Informationen über die Zusammensetzung der hergestellten Elektrolyte.



Mehr Informationen
anfordern

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
GCMS Flüssig- und Gasinjektionen
(QP2050 mit HS-20 oder 2020 NX)

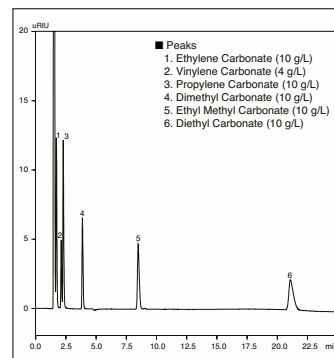
Kompetenzniveau:
Mittelstufe



Wie kann die Qualität der hergestellten Elektrolyte analysiert werden?

Die empfohlene analytische Lösung für die Qualitätsbewertung von carbonathaltigen Elektrolytlösungen ist die Flüssigchromatographie (HPLC) in Verbindung mit einem refraktometrischen Detektor (RID). Die Flüssigchromatographie beruht auf dem gleichen Trennungsprinzip wie die Gaschromatographie. Ein Flüssigchromatographiesystem besteht aus einer Pumpe, einem Injektor, einer oder mehreren Trennsäulen und einem oder mehreren Detektoren. Die Pumpe fördert eine flüssige mobile Phase in das System, die den Transport der Analyten in die Säule ermöglicht, wo die Trennung entsprechend der Affinität der Verbindungen zum inneren Füllmaterial der Säule (stationäre Phase) erfolgt. Am Ausgang der Säule kann der Detektortyp je nach Art und optischen Eigenschaften der Analyten variieren.

Eine HPLC, die mit einem refraktometrischen Detektor gekoppelt ist, ermöglicht die Identifizierung und Quantifizierung von Verbindungen durch die Verwendung von Standardlösungen.



Chromatogramm einer Standardmischung von Elektrolytlösungen

Analyse von Carbonatelektrolyten mittels NEXERA LC-40

SHIMADZU
Application News
 High Performance Liquid Chromatography No.L403

Analysis of Electrolytic Solvents for Lithium-ion Rechargeable Battery

Lithium-ion rechargeable batteries are widely used in notebook computers, cellular phones and other portable electronic equipment because of their high efficiency and long service life. They are also expected to be widely used as a source of power for electric vehicles, which are low-polluting vehicles for reducing greenhouse gases. The electrolytic solution used in these batteries is typically a mixture of two or more carbonates, which are high-boiling, high-dielectric-constant solvents, and a lithium salt. These carbonates are also expected to be used as a source of power for electric vehicles, which are low-polluting vehicles for reducing greenhouse gases. The electrolytic solution used in these batteries is typically a mixture of two or more carbonates, which are high-boiling, high-dielectric-constant solvents, and a lithium salt. These carbonates are also expected to be used as a source of power for electric vehicles, which are low-polluting vehicles for reducing greenhouse gases.

■ Analysis of Standard Solution
 A total of 6 substances typically used in lithium-ion rechargeable batteries were selected as analytical targets. 3 electrolytic solvents (ethylene carbonate, propylene carbonate, dimethyl carbonate, ethyl methyl carbonate, and diethyl carbonate) and one lithium salt (lithium hexafluorophosphate). The structural formulas are shown in Fig. 1.

■ Results
 1. Ethylene Carbonate (10 g/L)
 2. Vinylene Carbonate (4 g/L)
 3. Propylene Carbonate (10 g/L)
 4. Dimethyl Carbonate (10 g/L)
 5. Ethyl Methyl Carbonate (10 g/L)
 6. Diethyl Carbonate (10 g/L)

Fig. 1 Structures of Electrolytic Solvents Used in Lithium-ion Rechargeable Batteries

Fig. 2 Chromatogram of a Standard Mixture of Electrolytic Solvents

SHIMADZU
 No.L403

■ Linearity
 Fig. 3 shows the calibration curves obtained using standard solution concentrations from 0.5 to 10 g/L (except for vinylene carbonate, with 0.5 to 20 g/L). Excellent linearity was obtained for all the substances, with R² values greater than 0.9999.

Fig. 3 Linearity

■ Reproducibility
 Table 1 shows the relative standard deviations (RSD) of the retention times and peak areas obtained from analysis of standard solutions each at 10 g/L (except for vinylene carbonate, at 4 g/L).

Table 1 Reproducibility of Retention Time and Peak Area

Compounds	Retention Time (min)	Peak Area
Ethylene Carbonate	0.99	0.99
Vinylene Carbonate	0.99	0.99
Propylene Carbonate	0.99	0.99
Dimethyl Carbonate	0.99	0.99
Ethyl Methyl Carbonate	0.99	0.99
Diethyl Carbonate	0.99	0.99

■ Analysis of Electrolytic Solution for Lithium-ion Rechargeable Battery
 Table 2 shows the relative standard deviations (RSD) of the retention times and peak areas obtained from analysis of standard solutions each at 10 g/L (except for vinylene carbonate, at 4 g/L).

Table 2 Reproducibility of Retention Time and Peak Area

Fig. 4 Chromatogram of Electrolytic Solution for Lithium-ion Rechargeable Battery

SHIMADZU
 NEXERA LC-40
 Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan 610-0292, e-mail: NEXERA@SHIMADZU.COM, Tel: 075-8240101

Mehr Informationen anfordern

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
HPLC RID

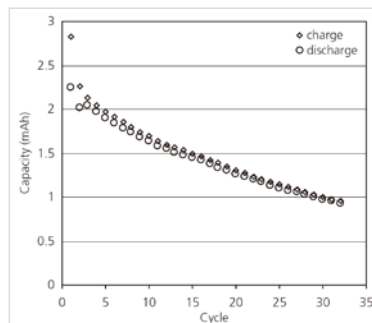
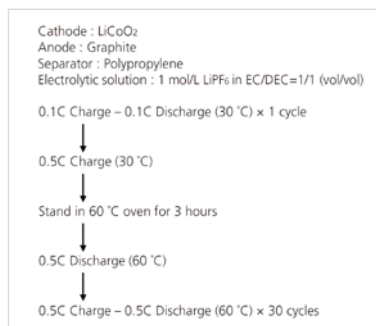
Kompetenzniveau:
Einsteiger



Analyse des Abbaus von Elektrolytlösungen mittels Ionenchromatographie

Elektrolytlösungen aus Lithiumhexafluorophosphat, die üblicherweise in Lithiumbatterien verwendet werden, bauen sich mit der Zeit ab. Spuren von Wasser in der Elektrolytlösung sind für die Bildung von Fluoridionen verantwortlich, die die Leistung der Batterie beeinträchtigen können. Daher ist es wichtig, diese Alterung im Rahmen der Qualitätskontrolle zu überwachen. Diese Kontrolle kann mithilfe der Ionenchromatographie erfolgen, deren Trennverfahren auf der Ionenladung der gelösten Stoffe beruht. Je höher die Ladung der gelösten Stoffe ist, desto stärker werden sie in der Säule zurückgehalten. Auch die Nachweisverfahren ändern sich, da sie nicht auf den optischen Eigenschaften der gelösten Stoffe, sondern auf deren Leitfähigkeit basieren.

Shimadzu hat mit der Nexera HIC-ESP eine ionenchromatographische Methode zur Analyse des Elektrolytabbaus und zur Quantifizierung von Fluoridionen entwickelt.



Die Abbildungen 1 und 2 zeigen beschleunigte Degradationstests von Elektrolytlösungen in Abhängigkeit von den Ladezyklen.

Abbildung 1: Bedingungen des Tests zur beschleunigten Alterung

Abbildung 2: Zyklusmerkmale im beschleunigten Alterungstest

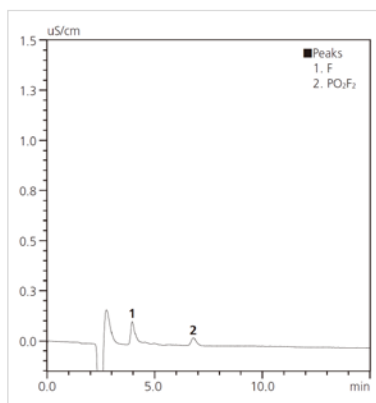


Abbildung 3: Chromatogramm der elektrolytischen Lösung für Lithium-Ionen-Akkus (neu)

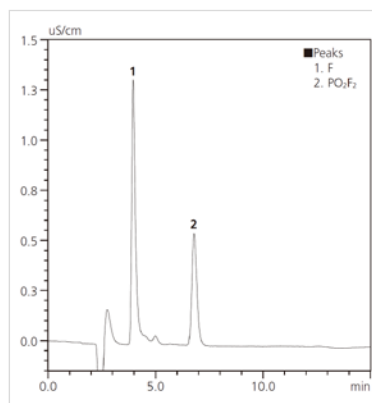
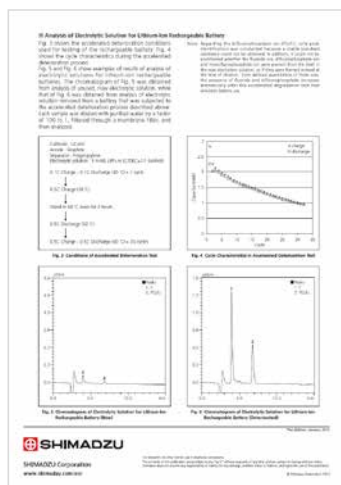
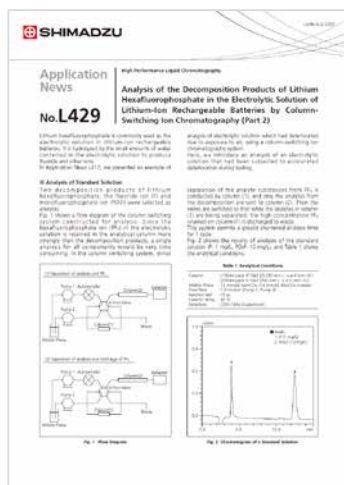


Abbildung 4: Chromatogramm der elektrolytischen Lösung für Lithium-Ionen-Akkus (gealtert)

Die Chromatogramme zeigen die Profile einer unbenutzten Elektrolytlösung und einer Elektrolytlösung, die dem Test zur beschleunigten Zersetzung unterzogen wurde.

Jede Probe wurde 100-mal mit gereinigtem Wasser verdünnt und durch einen Membranfilter filtriert. Die Ergebnisse zeigen einen starken Anstieg der Difluorphosphat- und Fluoridionen in den gebrauchten Elektrolytlösungen.



Mehr Informationen
anfordern

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
Ionenchromatographie-System

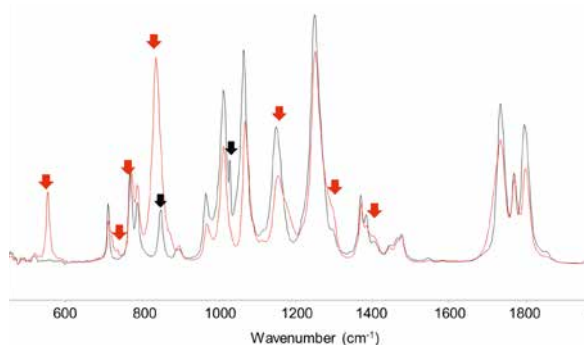
Kompetenzniveau:
Einsteiger



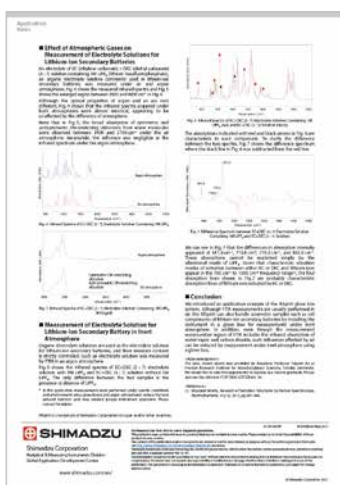
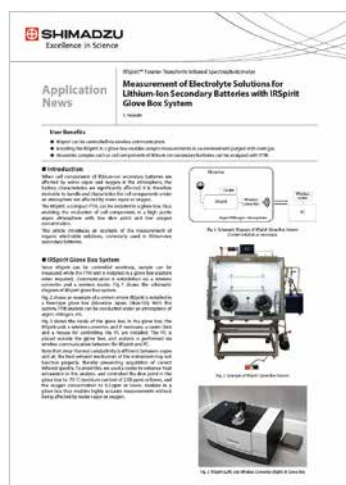
Die Zersetzung von Elektrolytlösungen durch Luft und Feuchtigkeit kann auch mit einem Infrarotspektrometer überwacht werden. Durch den Einsatz eines FTIR-Spektrometers in einer Glovebox ist es möglich, die Zersetzung eines Elektrolyten in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Atmosphäre, der er ausgesetzt ist, zu messen. Die FTIR-Spektroskopie kann weiterhin zwischen verschiedenen Elektrolyten unterscheiden, was besonders nützlich ist, wenn Qualitätskontrollen an Proben durchgeführt werden.



FTIR-Spektrometer IRSpirit in einer Glovebox



Infrarotspektren der Elektrolytlösung EC + DEC (3:7) mit 1 M LiPF6 (rot) und ohne LiPF6 (schwarz)



Mehr Informationen anfordern

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
**FTIR-Spektrometer
IRSpirit-X**

Kompetenzniveau:
Einsteiger



ELEKTRODEN UND BAUTEILE

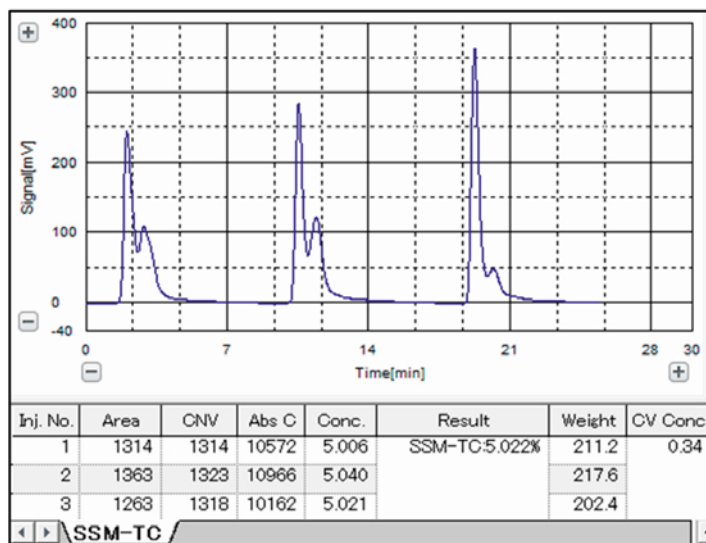
Die Elektroden von Batterien bestehen aus metallischen Werkstoffen. Daher ist es wichtig, die Reinheit dieser Komponenten zu bestimmen.



Wie bestimmt man die Reinheit der metallischen Bestandteile der Elektroden?

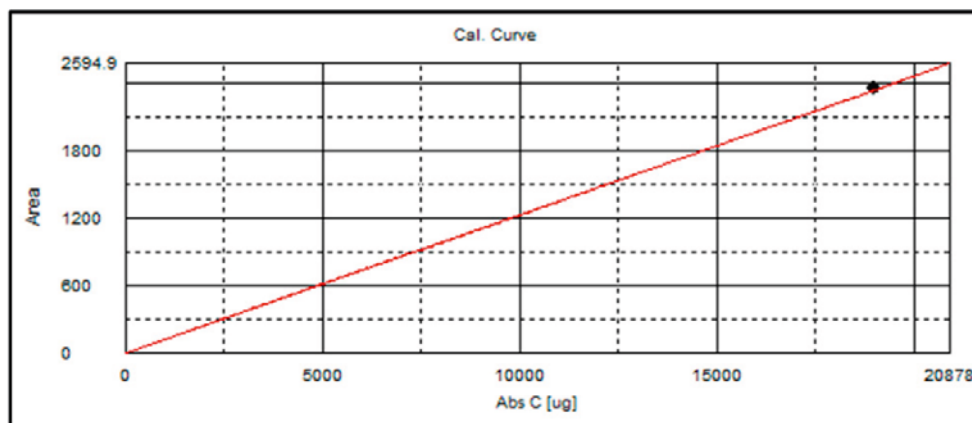
Zur Bestimmung der Reinheit von metallischen Werkstoffen kann die Summe der organischen Bestandteile in Metallpulvern gemessen werden. Die Messung der Kohlenstoffkonzentration erfolgt mit einem TOC-Analysator und einem entsprechenden Feststoffmodul. In dem System werden unter Sauerstoffatmosphäre bei 900 °C alle organischen Verbindungen zu CO₂ oxidiert. Das entstehende Kohlendioxid wird mit einem NDIR-Detektor (nicht dispersiver Infrarot-Detektor) detektiert und quantifiziert.

Diese Technik ermöglicht eine präzise Quantifizierung der Verunreinigung von Lithium-Kobalt-Oxid, z.B. durch eine Standardaddition mit Glukose:



Probe: Lithium-Kobalt-Oxid + 5,0 % Glukose

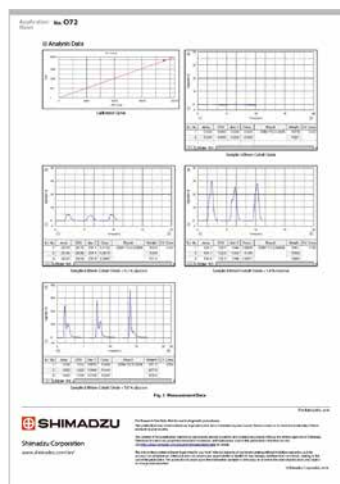
Analysedaten



Kalibrierkurve

Beispiel	TC-Messwert (% C)
Lithium-Kobalt-Oxid	0
Lithium-Kobalt-Oxid + 0,2 % Glukose	0,209
Lithium-Kobalt-Oxid + 1,0 % Glukose	0,999
Lithium-Kobalt-Oxid + 5,0 % Glukose	5,02

Tabelle 2: Messergebnisse



Diese Applikation beschreibt beispielhaft die Messung des TOC in Lithium-Kobalt-Oxid, das üblicherweise als positives Elektrodenmaterial in Lithium-Ionen-Batterien verwendet wird. Die Messungen wurden mit einem Shimadzu TOC-L CPH und der Feststoffeinheit SSM-5000A durchgeführt.

Mehr Informationen anfordern

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
TOC-L + SSM 5000A

Kompetenzniveau:
Einsteiger



Bindemittel

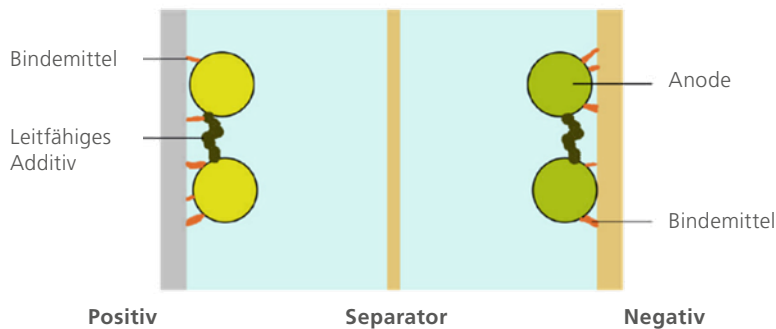
Elektrodenbeschichtungen in Batterien erleichtern die elektrochemischen Reaktionen, die zur Bereitstellung elektrischer Energie erforderlich sind. Die in diesen Beschichtungen verwendeten Bindemittel machen in der Regel nur einen geringen Prozentsatz des Gesamtgewichts einer Batterie aus. Dennoch sind sie für die Herstellung von Batteriezellen unverzichtbar und bieten eine Reihe von Vorteilen. Dazu gehören Verbesserungen der Sicherheit, der Energiedichte und der Kapazität.



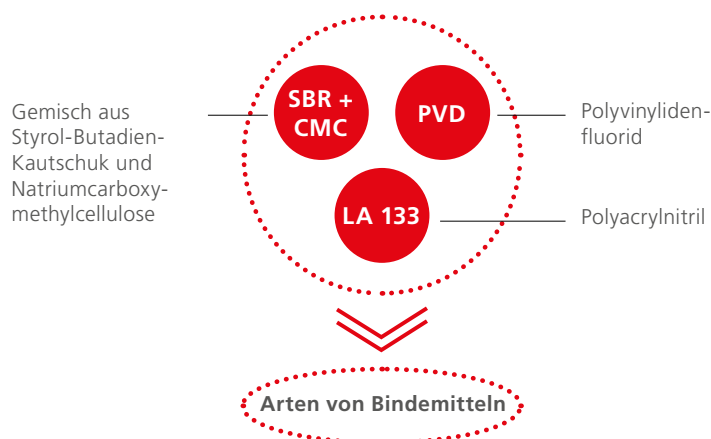
Wie analysiert man Bindemittel?

Mithilfe der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) kann die chemische Struktur des Bindemittels bestätigt werden.

Kathodenmaterialien



Wenn chemische Verbindungen mit Infrarotlicht bestrahlt werden, können funktionelle Gruppen auf verschiedene Weise Schwingungen erzeugen, beispielsweise durch Strecken oder Biegen. Diese Schwingungen und ihre Intensität ergeben ein FTIR-Spektrum.



Da die meisten mechanischen Eigenschaften von Bindemitteln auf chemischer Vernetzung beruhen, erscheinen im FTIR-Spektrum neue Banden, die auf die Bildung kovalenter Bindungen zwischen Träger und Bindemitteln hinweisen.

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
FTIR-Spektrometer

Kompetenzniveau:
Einsteiger



Separatoren



Bewertung der temperaturabhängigen Festigkeitseigenschaften eines Lithiumbatterie-Separators

Separatoren spielen eine entscheidende Rolle für die Effizienz, Lebensdauer und Sicherheit von Lithium-Ionen-Batteriezellen. Ein hierfür wichtiges Prüfverfahren ist der Durchstoßversuch nach EN 14477. Dieser Test kann mit einer Universalprüfmaschine des Typs AGX-V2 durchgeführt werden.

Im Rahmen des Experiments wurde ein Durchstoßversuch bei unterschiedlichen Temperaturen vorgenommen. Dabei wird eine streifenförmige Probe in der unteren Probenaufnahme eingespannt und von oben mit einer auswechselbaren Messspitze durchgestochen. Bei dem Versuch wird die maximale Durchstoßkraft gemessen.

Testtemperatur (°C)	Maximale Prüfkraft (N)	Maximaler Verfahrweg (mm)
25	3185	4145
60	4107	6163
90	2113	6168

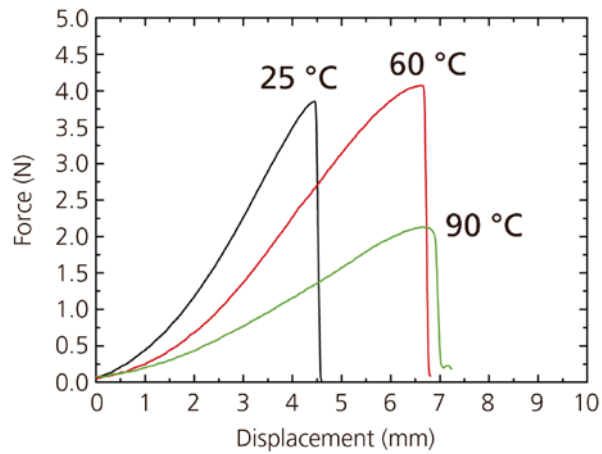
Tabelle 3: Maximale Prüfkraft/maximaler Verfahrweg für jede Testtemperatur



Detailaufnahme Prüfraum

Kraft-Weg-Diagramm

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die Separatoren für eine Betriebstemperatur von 60 °C geeignet sind (rote Kurve). Die untersuchten Proben weisen unter diesen Bedingungen eine hohe Festigkeit auf.



Mehr Informationen
anfordern

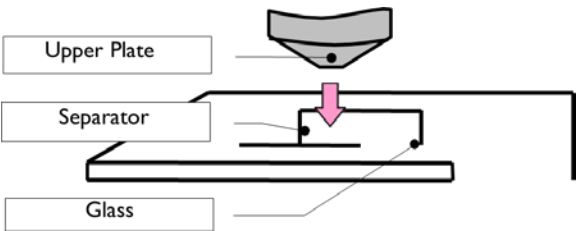
WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
Universalprüfmaschine
AGX-V2 Serie

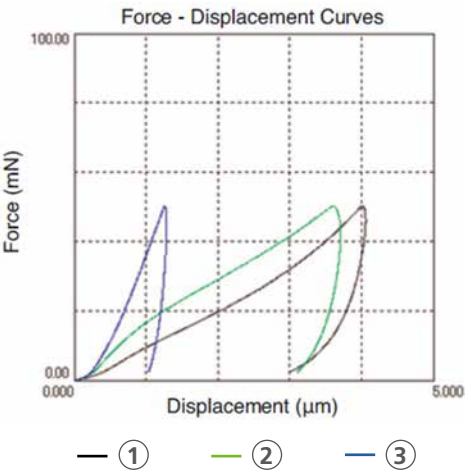
Kompetenzniveau:
Fortgeschritten



Mit dem Mikro-Druckprüfgerät der MCT Serie von Shimadzu kann die Druckfestigkeit sehr dünner Folien untersucht werden. Diese werden als Separatoren in Batteriezellen eingesetzt. Da diese Folien in einigen Herstellungsprozessen komprimiert werden, ist es erforderlich, sie Druckversuchen zu unterziehen.



Die durchgeführten Messungen ermöglichen es, eine Messkurve zu erstellen, die den Widerstand der verschiedenen Separatoren in Abhängigkeit der angewandten Kraft darstellt.



Separator ① Separator ② Separator ③

Probe	Nr. Probe	Max. Testkraft [mN]	Weg Eindruck [µm]	Verdichtungsverhältnis [%]*
Separator	①	49.9	3.651	18.3
	②	49.9	3.371	16.9
	③	50.0	1.038	10.4

* Anmerkung: Die Verdichtungsrate wurde nach der folgenden Formel berechnet: Verdichtungsrate (%) = (Verdichtungsvolumen)/(Dicke) × 100 (%)

Tabelle 4: Maximale Testkraft 50 mN

WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
MCT Serie

Kompetenzniveau:
Einsteiger



Fertige Produkte

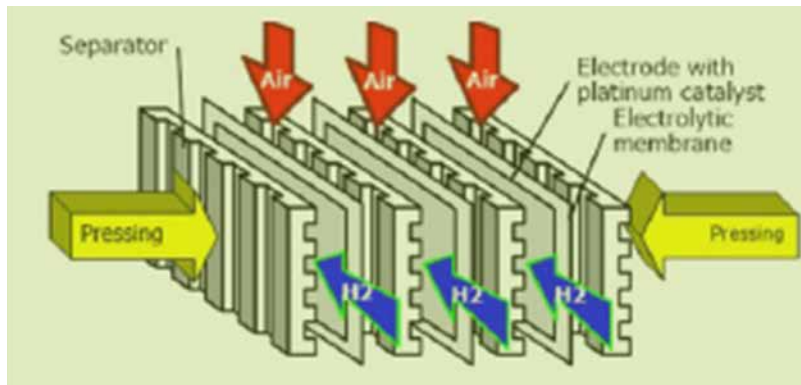
Fertige Produkte müssen vor der Markteinführung umfassend geprüft werden, um die Leistung der Batterien bei normalem Gebrauch, aber auch nach Verschleiß zu testen. Dadurch soll die Sicherheit der Systeme im Betrieb gewährleistet werden.



Qualitätskontrolle

Um eine lange Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien sicherzustellen, müssen sowohl die Batterien selbst als auch alle verwendeten Materialien getestet werden. Für diese Prüfungen empfehlen wir den Einsatz einer Universalprüfmaschine (UTM). Damit lassen sich z. B. folgende Versuche durchführen:

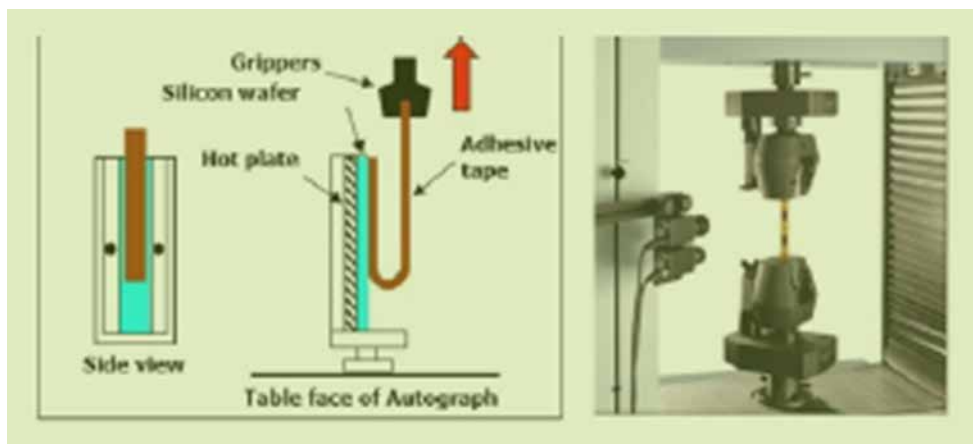
Prüfung der elektrischen Druckfestigkeit der Folie



Dazu wird die Batterie physikalischen Belastungen ausgesetzt, um zu testen, wie sie sich bei Druck- oder Biegebeanspruchung verhält. Anschließend wird die Zelle zyklisch be- und entladen, um die Leistungsänderung nach mechanischer Belastung zu untersuchen.



Elektrodenbeschichtungen

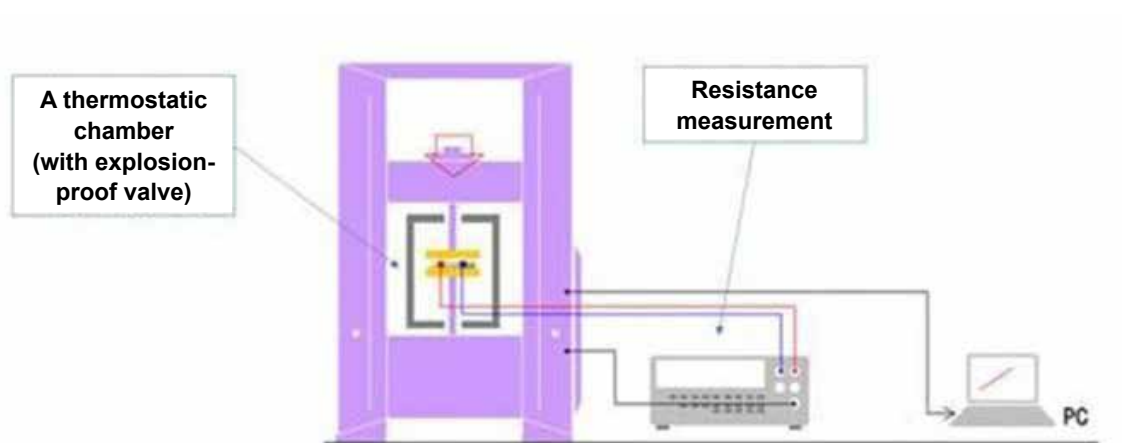


Für die Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien sind die Haftfestigkeit zwischen den Aktivmaterialschichten und den Elektroden (Al- oder Cu-Folie), die Steifigkeit/Druckstabilität und Biegefestigkeit der Aktivmaterialschicht und der Reibungskoeffizient zwischen den Zellschichten von großer Bedeutung.

Explosivitätstest

Batterien können auch Bedingungen ausgesetzt werden, die als „anormal“ betrachtet werden. Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, die Bedingungen für eine normale Verwendung zu definieren, aber auch die Folgen einer anormalen Verwendung vorherzusehen. Dabei muss sichergestellt werden, dass das Produkt auch bei einer Verschlechterung keine Gefährdung darstellt.

Wie oben gezeigt, können diese Tests mit einer Universalprüfmaschine durchgeführt werden, die mit einer Temperierkammer ausgestattet ist. Bei mechanischen Prüfungen wird die Batterie physisch beansprucht, indem ein Gegenstand in sie eindringt oder sie mechanisch belastet wird, um ihre Integrität zu testen.



WELCHES EQUIPMENT IST ERFORDERLICH?

Gerätetyp:
**Universalprüfmaschine
mit Abzugsvorrichtung**

Kompetenzniveau:
Fortgeschritten

Anwendungsbereiche

Welche Lösungen gibt es? Welche Unterstützung bietet Shimadzu?



Back-up und Datenintegrität

Warum Daten sichern?

Die ökologischen und sozialen Fragen im Zusammenhang mit der Speicherung grüner Energie sind von großer Bedeutung. Die Europäische Union plant, die Vorgaben zu überarbeiten, um eine bessere Kontrolle und Rückverfolgbarkeit des Lebenszyklus von Batterien und deren Komponenten sicherzustellen. Eine bessere Rückverfolgbarkeit, mehr Datensicherheit und strengere Anforderungen an die Produktzusammensetzung sollen zur allgemeinen Sicherheit beitragen.

Als Anbieter von Analysegeräten für verschiedene wissenschaftliche Bereiche, insbesondere für die Pharma- und Lebensmittelindustrie, hat Shimadzu Softwarelösungen entwickelt, die folgende Anforderungen erfüllen:

- Aufzeichnung von Rohdaten in einer sicheren und manipulationsgeschützten Umgebung
- Eindeutige Identifikation für alle Benutzer*innen und eingeschränkter Zugang zu den Funktionen, die für die jeweilige Rolle erforderlich sind
- Rückverfolgbarkeit der von den Benutzer*innen im System durchgeführten Aktionen
- Elektronische Signaturen mit Identifikation der unterzeichnenden Person für jedes Ergebnis

Datenintegrität

Es gibt mehrere Lösungen, die ein hohes Maß an Datenintegrität bieten und die gesetzlichen Anforderungen im Zusammenhang mit Audits, GMP- oder FDA-Vorschriften erfüllen:

- Die lokale Sicherung der Rohdaten auf dem Steuer-PC in einer sicheren und manipulationsgeschützten Datenbank
- Die netzwerkbasierte Sicherung der Rohdaten in einer zentralen Datenbank in einem geschützten Client-Server-System

LabSolutions

- Eine gemeinsame Software-Plattform für Shimadzu Geräte
- LabSolutions DB: Software einschließlich einer sicheren Datenbank zur Aufzeichnung und Aufbewahrung von Rohdaten
- LabSolutions CS: Client-Server-Software für die sichere Übertragung von Daten an einen geschützten Server



Shimadzu Systeme

Shimadzu bietet ein umfassendes Spektrum an Geräten für die Anforderungen der Lithiumbatterie-Industrie. Dieses Angebot deckt sowohl die Forschung und Entwicklung als auch die Qualitätskontrolle bei der Produktion dieser Batterien ab.



GCMS QP Reihe

Die Geräte der GCMS Serie von Shimadzu wurden speziell für die Erfordernisse in Forschung, Entwicklung und Produktion konzipiert. Sie zeichnen sich aus durch Zuverlässigkeit, Effizienz und Benutzerfreundlichkeit und passen sich an die realen Anforderungen im Labor an.

Das Plus: Die GCMS Geräte von Shimadzu sind mit einer inerten Quelle und Doppelfilamenten ausgestattet. Dies bietet eine höhere Empfindlichkeit und eingebaute Redundanz für zuverlässige und qualitativ hochwertige Analysen.

UHPLC Nexera LC-40 und Advanced i-Series

Instrumente für Forschung und Entwicklung sowie Qualitätskontrolle – einerseits modular aufgebaut, andererseits kompakt, um sich optimal an die Bedürfnisse der Labore anzupassen

Das Plus: Intelligente Funktionen zur Gewährleistung von Leistung und Ergebnissen



Ionenchromatographie – Nexera HIC-ESP

Ein intelligentes, modulares Ionenchromatographie-System mit einem robusten und effizienten Elektrolytssuppressor

Das Plus: Eine bewährte Suppressortechnologie – ultraeffizient und mit geringem Innenvolumen



TOC-L mit Feststoffmodul SSM

Eine leistungsfähige und benutzerfreundliche Lösung, um schnell Informationen über mögliche organische Kontaminationen in einer Feststoffprobe zu erhalten. Der TOC-L und sein robustes Feststoffmodul wurden entwickelt, um organische Verunreinigungen rasch und einfach zu erfassen.

Das Plus: Die Verbrennung bei 900 °C im Feststoffmodul gewährleistet eine vollständige Umsetzung der organischen Bestandteile.

FTIR-Spektrometer

Hervorragende Auflösung, hochmoderne Tools und optimierte Ergonomie für einfache Bedienung. Die Software, die diese Systeme steuert, gewährleistet eine schnelle und routinierte Bedienung mit nur einem Handgriff.

Das Plus: Die kompakte Größe des IRSpirit-X Modells ermöglicht die einfache Verwendung in beengter Umgebung.



Universalprüfmaschinen

Mit diesen Systemen können unterschiedliche Proben unter den gleichen Bedingungen getestet werden. Sie sind leistungsstark und vielseitig und verfügen über eine benutzerfreundliche Software.

LabSolutions Software

Regulatorische Anforderungen an die Datenintegrität gewinnen zunehmend an Bedeutung. Jedes Labor muss in der Lage sein, diese Vorgaben zu erfüllen. Die Softwareplattform LabSolutions ist für alle Geräte einheitlich und bietet eine effiziente und einfache Lösung. Sie wurde entwickelt, um die Produktivitäts- und Sicherheitsanforderungen von Laboratorien zu gewährleisten. Die Software entspricht den Richtlinien zur Datenintegrität und ist gleichzeitig benutzerfreundlich.



Die Vorteile

Service und Support

Der richtige Service und Support sind entscheidend, um Ihre Investition in Laborgeräte langfristig zu sichern. Mit unserer Erfahrung, unserem Wissen und unseren Ressourcen bieten wir von Shimadzu Ihnen die Unterstützung, die Sie benötigen, um die besten Ergebnisse und die höchste Produktivität zu erzielen.

Flexible Finanzierung

Mit einem Mietkaufvertrag können Sie sich mit den von Ihnen benötigten Geräten ausstatten, ohne Ihr Budget oder Ihre Liquidität zu belasten. Der Finanzpartner von Shimadzu schnürt gemeinsam mit Ihnen ein maßgeschneidertes Paket, das Ihren finanziellen Bedürfnissen entspricht.

Die Kombination aus flexibler Finanzierung, Spitzentechnologie und marktführendem Support stellt sicher, dass Shimadzu Kunden bei jedem Schritt ihrer Neuanschaffung unterstützt werden.



Shimadzu Deutschland GmbH

Keniastr. 38 · 47269 Duisburg
Tel.: 0203 - 76 87-0
info@shimadzu.de
www.shimadzu.de

Shimadzu ist ein weltweit führendes Unternehmen für instrumentelle Analytik und Materialprüftechnik. Die Deutschland-Zentrale ist in Duisburg. Sechs Technische Büros in den Metropolregionen gewährleisten kurze und schnelle Wege zu den Kunden. Weltweit hat Shimadzu mehr als 13.000 Beschäftigte.