

Angewandte Elektrochemie

---

# Batteriesicherheit und Analytik



Messwarte mit Blick auf den Sicherheitsprüfstand inklusive Analysegeräte.

## Sicherheitstests von Zellen und Modulen mit zeitaufgelöster Gasanalytik

Mit unserer langjährigen Erfahrung und Expertise unterstützen wir Sie gerne bei der Aufklärung von Schadensfällen an Lithium-Ionen-Batterien und mit individueller Beratung

Wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterien sind ein zentraler Baustein zum Erreichen der politischen Klimaziele und damit für den Einsatz in der Elektromobilität, für stationäre Energiespeichersysteme sowie für mobile, tragbare Elektronik unabdingbar. Neben Energiedichte, Effizienz und Kosten der Batterien, sind die zuverlässige, sichere und skalierbare Speicherung und Bereitstellung elektrischer Energie wesentliche Aspekte in der Entwicklung von elektrochemischen Energiespeichern.

Die in Folge des technischen Fortschritts stark gestiegene Energiedichte von Lithium-Ionen-Batterien erhöht signifikant deren Gefährdungspotential bei unsachgemäßem Gebrauch, Unfällen oder bei Störfällen, wie beispielsweise einem Ausfall des Batteriemanagementsystems (BMS). Das Gefährdungspotential wird dabei von der Größe und Anzahl sowie der Verschaltung der verbauten Zellen beeinflusst. Vor dem Einsatz

von Batterien sind daher umfangreiche Analysen bezüglich des Gefährdungspotentials während der Nutzung und Entsorgung notwendig.

Am Fraunhofer ICT steht ein modernes Batterietestgebäude zur Verfügung, in dem gezielt verschiedenste Sicherheitstests, Missbrauchsversuche (Abuse-Tests) und thermische Untersuchungen an verschiedensten Batteriezellen und -modulen sowie deren umgebende Peripherie durchgeführt werden können – ohne Mensch und Natur zu gefährden. Dabei liegt besondere Expertise in der genauen Bestimmung der beim Durchgehen abgegebenen thermischen Energie einer Zelle, auf deren Basis Schutzkonzepte auf Modulebene ausgelegt werden können. Eine umfassende Analytik der bei den Versuchen entstandenen Stoffen und Komponenten, post-mortem-Untersuchungen und viel Erfahrung bei der Entwicklung spezieller Messaufbauten runden das Portfolio ab.

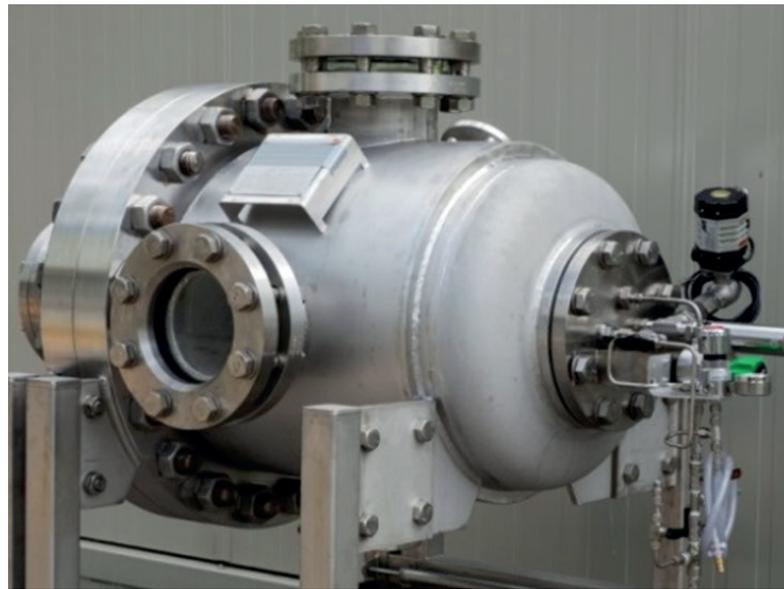
## Sicherheitstests

Am Fraunhofer ICT werden Sicherheitsuntersuchungen und -tests an unterschiedlichen Lithium-Ionen-Zellen, -Modulen und weiteren Zellchemien durchgeführt, um mögliche Gefahrenschwerpunkte von Batterien zu untersuchen. Hierfür stehen praxisrelevante elektrische, thermische und mechanische Sicherheitstests wie Überladung, Kurzschluss, thermische Rampe und Nagelpenetration gemäß internationalen Standards zur Verfügung. Darüber hinaus können die Versuchsbedingungen jederzeit kundenspezifisch angepasst werden und Versuchsaufbauten nach Kundenwunsch in Zusammenarbeit entwickelt und aufgebaut werden.

Im Störfall kann die in der Zelle gespeicherte Energie schlagartig freigesetzt werden und damit zum thermischen Durchgehen (engl. thermal runaway) der Zelle führen. Unter bestimmten Bedingungen kann sich der thermal runaway von der defekten Zelle auf umliegende und schließlich auf alle Zellen in der Batterie ausbreiten und somit eine Zellpropagation herbeiführen. Um etwaige Zelldefekte zu unterbinden, die auch durch produktionsbedingte oder elektronische Fehler hervorgerufen werden können, werden die Sicherheitstest am Fraunhofer ICT von ergänzenden Messungen begleitet. So wird die freigesetzte Wärmemenge einerseits über das Gehäuse und andererseits über den Abgasstrom der entlasteten Zelle sowie die Onset-Temperatur des thermal runaways bestimmt. Anhand dieser Untersuchungen lassen sich Anforderungen an das thermische Management der Batterie ableiten, die ein thermisches Durchgehen abmildern können. Hierzu gehören neben der Entwicklung eines ganzheitlichen Sicherheitskonzepts, die Isolierung einzelner Zellen und der Einsatz wärmeabsorbierender Materialien sowie die Betrachtung und Umsetzung konstruktiver Maßnahmen, um beispielsweise entstehende Reaktionswärme schnell abzuführen.

## Batterieanalytik und Fehleranalyse

Insbesondere bei Anwendungen mit begrenztem Bauraum, wie im Elektrofahrzeug, ist es von großer Bedeutung, die im Versagensfall der Batterie freigesetzten Stoffe und Komponenten zu kennen, da diese toxisch, korrosiv oder brennbar sein können. Diese freigesetzten gasförmigen, flüssigen und festen Stoffe werden am Fraunhofer ICT untersucht und die Zusammensetzung bestimmt. Die Bestimmung, insbesondere der Gase, erfolgt zeitlaufgelöst während des Versuchs oder summarisch, meist nach Versuchsende. So können auch sehr reaktive Substanzen und mögliche Zwischenprodukte erfasst werden, die für eine Sicherheitsbewertung aufgrund ihres Gefährdungspotentials besonders relevant sein können. Am Fraunhofer ICT stehen hierfür die Ionenchromatografie (IC), Gaschromatografie (GC), Massenspektroskopie (MS) und Fouriertransformierte Infrarotspektroskopie (FT-IR) zur Verfügung. Die Spannweite reicht dabei von der Erfassung von Spurenstoffen bis hin zur Messung von Hauptkomponenten.



*Autoklave für Batteriesicherheitstests zur Bestimmung von dabei freigesetzten gasförmigen Verbindungen.*

Ergänzend zur Detektion der austretenden Substanzen und zur Bestimmung deren Zusammensetzung, sind am Fraunhofer ICT umfassende post-mortem-Untersuchungen in geeigneter Versuchsumgebung möglich. So können Ursachen von Schäden an Lithium-Ionen-Batterien oder Schäden verursacht durch Lithium-Ionen-Batterien ermittelt werden. Darüber hinaus werden sogenannte Worst-Case-Szenarien für den Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien in neuen oder geänderten Produkten betrachtet.

## Thermische Charakterisierung

Unzureichendes thermisches Management kann bei Lithium-Ionen-Batterien zu einer beschleunigten Alterung und zu Sicherheitsproblemen führen. Zur Bestimmung des Batteriezustands steht ein umfangreiches Testequipment in verschiedenen Temperatur- und Klimaschranken zur Verfügung, sodass durch die Kombination von Performancetests und Ladezustandskontrollen (SOC – State of Charge) sowie Zustandsbestimmungen (SOH – State of Health) Bewertungen und Vorhersagen zur Leistungsfähigkeit der untersuchten Batteriesysteme ermöglicht werden.

Kalorimetrische Untersuchungen zur Bestimmung von Wärmemengen unterstützen bei sicherheitsrelevanten Fragestellungen. Durch Integration von Temperatursensoren wird neben der thermischen Leitfähigkeit der Lithium-Ionen-Zellen oder der einzelnen Elektrodenwickel auch deren Wärmekapazität bestimmt. Anhand der thermischen Messungen können Kühl- und Sicherheitskonzepte von Lithium-Ionen-Batterien simuliert, auslegt und bewertet werden.

## Kontakt

---

### **Batteriesicherheit**

Patrik Fanz

Telefon: +49 721 4640 878

[patrik.fanz@ict.fraunhofer.de](mailto:patrik.fanz@ict.fraunhofer.de)

### **Batterieanalytik**

Dr. Michael Abert

Telefon: +49 721 4640 658

[michael.abert@ict.fraunhofer.de](mailto:michael.abert@ict.fraunhofer.de)

Gruppenleitung Batterien

Dr. rer. nat. Franziska Klein

Telefon: +49 721 4640 887

[franziska.klein@ict.fraunhofer.de](mailto:franziska.klein@ict.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für  
Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer Str. 7  
76327 Pfinztal

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)