

Häufig gestellte Fragen | Li-ion Tamer[®] GEN 3



Inhaltsübersicht

Li-ion Tamer FAQs.....	2
Q 1: Was sind die Phasen des Versagens von Lithium-Ionen-Batterien?	2
Q 2: Was ist das Li-ion Tamer GEN 3-System?.....	2
Q 3: Was sind die Unterschiede zwischen GEN 3 und GEN 2+?	2
Q 4: Welche Gase erkennt Li-ion Tamer?.....	3
Q 5: Erkennt Li-ion Tamer die erste Ausgasung in Zellen von verschiedenen Lithium-Ionen-Chemien?	3
Q 6: Wie wird thermisches Durchgehen gestoppt?.....	3
Q 7: Bieten Batteriemanagementsysteme (BMS) keinen ausreichenden Schutz?.....	3
Q 8: Kann Li-ion Tamer angeben, wo das Ausgasungsereignis auftrat?.....	4
Q 9: Wie viele Minuten Frühwarnung bietet Li-ion Tamer?.....	4
Q 10: Wie ist physikalische Anordnung der Hardware?.....	4
Q 11: Auf welchem Niveau erfolgt die Erkennung?	4
Q 12: Erfüllt Li-ion Tamer die ESS-Vorschriften und Normen?	5
Q 13: Gibt es eine Prüfung durch Dritte für Li-ion Tamer?.....	5
Q 14: Wie können Sie sicher sein, dass Li-ion Tamer im Luftstrom meines Systems funktioniert? ...	5
Q 15: Woran erkenne ich, dass das Li-ion Tamer-GEN 3-System ordnungsgemäß funktioniert?	6

Li-ion Tamer FAQs

Q 1: Was sind die Phasen des Versagens von Lithium-Ionen-Batterien?

A:

- Phase 1: Unsachgemäßer Gebrauch
 - Elektrisch (Überladung/übermäßiges Entladen oder interne Fertigungsfehler).
 - Thermisch (Erhitzen von außen oder Verwendung der Batterie außerhalb des vorgegebenen Temperaturbereichs).
 - Mechanisch (physikalische Beschädigung der Zelle).
- Phase 2: Erste Ausgasung in Zellen (Ausgasungsereignis)
 - Der Elektrolyt der Batterie wandelt sich in Gas um. Dadurch wird der interne Druck erhöht und es kommt zur Ausgasung durch eine Druckentlastungsöffnung oder einen Riss. Dieser Gasaustritt unterscheidet sich deutlich von der Freigabe von Gasen bei einer thermischen Instabilität und tritt häufig mehrere Minuten vor einer thermischen Instabilität auf.
- Phase 3: Thermal Runaway
 - Mit weiter steigendem Innendruck und Temperatur der Batterie schmilzt der Separator und wird undicht, woraufhin Rauch entsteht und sich das Lösungsmittel im Elektrolyt u. U. entzündet. Thermal Runaway ermöglicht die Ausbreitung von Schädigungen und Versagen auf benachbarte Zellen. Ein dadurch entstehendes Feuer erhöht die Gefahr noch weiter.

Q 2: Was ist das Li-ion Tamer GEN 3-System?

A:

- Das Li-ion Tamer GEN 3-System ist ein hochentwickeltes System zur Erkennung von Ausgasungen bei Lithium-Ionen-Batterien. Es bietet frühe Erkennung eines fortgesetzten Batteriemissbrauchs für eine breite Palette an Batteriespeicherumgebungen (modular, im Container, großflächig). Das beinhaltet auch die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitserfassung, mehr Sensorzählungen pro Controller und einen verbesserten Ereignisspeicher.

Q 3: Was sind die Unterschiede zwischen GEN 3 und GEN 2+?

A:

- Die nachfolgende Tabelle listet die Unterschiede zwischen Li-ion Tamer GEN 2+ und GEN 3 auf:

Leistungsmerkmale	GEN 2+	GEN 3
Kapazität des Controllers	12-Überwachungs- und 3-Referenzsensoren	insgesamt 100 Sensoren
Umgebungsüberwachung	Flüchtige organische Verbindungen des Batterieelektrolyten	<ul style="list-style-type: none"> • Flüchtige organische Verbindungen des Batterieelektrolyten • Temperatur • Relative Luftfeuchtigkeit
Konfiguration	DIP-Schalter des Controllers	Benutzeroberfläche der Software
Ereignisprotokollierung	Ereignisprotokoll mit relativem Zeitstempel	<ul style="list-style-type: none"> • Ereignisprotokoll mit Zeitstempel • Datenbank mit Zeitreihen (Sensormessungen)
Diagnose	Status-LED des Sensors	<ul style="list-style-type: none"> • Status-LEDs des Sensors/Hubs • Detaillierte Fehlermeldungen

Q 4: Welche Gase erkennt Li-ion Tamer?

A:

- Li-ion Tamer ist so konzipiert, dass es auf austretende flüchtige organische Verbindungen (VOCs) während einem Ausgasungsereignis bei Lithium-Ionen-Batterien reagiert, das vor einer thermischen Instabilität auftritt. Das erste Ausgasungsereignis besteht hauptsächlich aus Dämpfen der Elektrolytlösung der Batterie.
- Das Ausgasungsereignis kann auch als die erste Ausgasung in Zellen bezeichnet werden und wird als das Ereignis definiert, bei dem es aufgrund eines Druckanstiegs in der Zelle zu einer Ausgasung durch das Zellgehäuse kommt.
- Li-ion Tamer erkennt auch die Zusammensetzung der Gase (CO, H₂, Kohlenwasserstoff usw.), die bei einer thermischen Instabilität freigegeben werden.

Q 5: Erkennt Li-ion Tamer die erste Ausgasung in Zellen von verschiedenen Lithium-Ionen-Chemien?

A:

- Die Lithium-Ionen-Batteriechemie greift zurück auf die Anoden- und Kathodenchemie wie LFP (Lithium-Ferro-Phosphat oder Lithium-Eisen-Phosphat) oder NMC (Nickel-Mangan-Cobalt).
- Ja, Li-ion Tamer kann die erste Ausgasung in Zellen (Ausgasung) von verschiedenen Lithium-Ionen-Batteriechemien erkennen. Das Vorhandensein von Dämpfen der Elektrolytlösung der Batterie wird erkannt. Diese sind bei allen Batteriechemien gleich und unabhängig von der Art der verwendeten Anoden- und Kathodenchemien.

Q 6: Wie wird thermisches Durchgehen gestoppt?

A:

- Li-ion Tamer kann Ausgasungen von verschiedenen Lithium-Ionen-Batteriechemien erkennen. Das Vorhandensein von Dämpfen der Elektrolytlösung der Batterie wird erkannt. Diese sind bei allen Batteriechemien gleich und unabhängig von der Art der verwendeten Anoden- und Kathodenchemien.
- Das Ausgasungsereignis bzw. die Ausgasung in Zellen ist eine bestimmte Phase des Batterieversagens, die bei den meisten Formen eines Batteriemissbrauchs vor dem Einsetzen der thermisches Durchgehen auftritt.
- Ausgasungsereignisse sind die ersten Anzeichen einer thermisches Durchgehen. Sobald sie erkannt werden, bleibt genügend Zeit, um Maßnahmen zur Schadensbegrenzung einzuleiten. Zum Beispiel eine automatische Trennung der Komponenten vom ESS oder eine anderweitige Versetzung des Systems in einen sicheren Zustand. Diese Maßnahme bietet Schutz beim Einsetzen thermisches Durchgehen.
- Andere Maßnahmen zur Schadensbegrenzung können basierend auf den Systembeschränkungen erforscht werden, darunter stärkeres Kühlen, lokale Alarmer, Fernalarmer und die Aktivierung einer Belüftung, um eine Ansammlung entzündlicher Gase zu entfernen.

Q 7: Bieten Batteriemanagementsysteme (BMS) keinen ausreichenden Schutz?

A:

- Nein, Ereignisse thermisches Durchgehen treten trotz eines vorhandenen BMS auf. Batteriemanagementsysteme überwachen die Temperatur und das elektrische Laden, aber die Auflösung dieser Systeme ist auf Zellebene eventuell nicht ausreichend oder zu grob, sodass ein erster Zellfehler auftreten kann. Bei Batteriemanagementsystemen kann auch eine Sensorfehler auftreten.
- Das Li-ion Tamer-Produkt stellt eine unabhängige und zuverlässige Überwachungslösung für alle Lithium-Ionen-Batterien und eine essentielle Sicherheitsstufe in einer Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (Failure Modes Effects Analysis - FMEA) zur Verbesserung der Gesamtsicherheit dar.

Q 8: Kann Li-ion Tamer angeben, wo das Ausgasungsereignis auftrat?

A:

- Jedes eingesetzte Li-ion Tamer-System liefert die Erkennung eines Ausgasungsereignis in einer einzelnen Zelle. Dadurch kann eine nachfolgende lokale Untersuchung stattfinden.
- Li-ion Tamer-Systeme können nach Kundenanforderungen konzipiert werden. Sei es mit höchster Granularität für schnellere Untersuchungen, zielgerichteter Maßnahme zur Schadensbegrenzung oder kosteneffizient.

Q 9: Wie viele Minuten Frühwarnung bietet Li-ion Tamer?

A:

- Das Li-ion Tamer-Produkt warnt typischerweise 2 bis 30 Minuten vor dem Thermal-Runaway-Ereignis. Die Schwere des Missbrauchs faktors beeinflusst die Zeitspanne zwischen der Ausgasung in Zellen und des thermischen Durchgehens in hohem Maße.
- Bei Verwendung der empfohlenen Fehlermethode (Überhitzung) gemäß UL 9540A, liefert Li-ion Tamer konsistent Frühwarnungen für Zellen vieler verschiedener Hersteller, Chemien und Formfaktoren.

Q 10: Wie ist physikalische Anordnung der Hardware?

A:

- Das Li-ion Tamer GEN 3-System besteht aus einem verteilten Sensornetzwerk, das an einem Controller angeschlossen wird.
- Das System umfasst zwei Arten von Sensoren:
 - Überwachungssensoren: in der Nähe der Batterie-Racks und des Monitors für Ausgasungsereignisse platziert.
 - Referenzsensoren: verteilt an potenziellen Fehlalarmstellen, um die Zuverlässigkeit des Systems zu erhöhen.
- Gruppen von Sensoren werden miteinander verbunden (Daisy-Chain) und zurück zu einem Hub geführt.
- Die Hubs versorgen alle angeschlossenen Sensoren über die Daisy-Chain mit Strom.
- Die Hubs können über einen Power-over-Ethernet (PoE)-Schalter oder über ein 12-VDC-Netzteil mit Strom versorgt werden.
- Wenn mehrere Hubs erforderlich sind, werden diese mit einem Ethernet-Switch verbunden, der an den Controller angeschlossen ist.
- Der Controller verfügt über eine Reihe von Kommunikationsprotokollen:
 - Modbus TCP/IP-Ausgang (im Controller integriert)
 - Relais-Ausgang (über ein zusätzliches Relaismodul)

Q 11: Auf welchem Niveau erfolgt die Erkennung?

A:

- Der Li-ion Tamer-Sensor wurde für einen binären Zustand konzipiert. Er arbeitet entweder in einem Normal- oder Alarmzustand. Li-ion Tamer kann sich so auf das geringste Vorhandensein eines Ausgasungsereignisses in jeder Konzentration richten und sofort eine Warnung für einen abnormalen Zustand ausgeben.
- Der proprietäre Algorithmus für die Ereigniserkennung basiert außerdem auf einer Gaserzeugungsrate, die einem auftretenden Ausgasungsereignis oder einer Ausgasung in Zellen entspricht.

Q 12: Erfüllt Li-ion Tamer die ESS-Vorschriften und Normen?

A:

- Li-ion Tamer erfüllt NFPA 855 4.2.9.2 und NFPA 855 9.3.
 - NFPA 855 4.2.9.2
Das Energiespeichersystem (ESMS) muss die Komponenten des ESS elektrische trennen oder in einen sicheren Zustand versetzen, wenn potenziell gefährliche Temperaturen oder sonstige gefährliche Bedingungen erkannt werden.
Li-ion Tamer trägt dazu bei, indem es gefährliche Zustände außer der Temperatur erkennt.
 - NFPA 855 9.3
Schutz vor thermischem Durchgehen. Wo es gemäß Tabelle 9.2 erforderlich ist, muss eine aufgelistetes Gerät oder eine andere zugelassene Methode zur Vorbeugung, Erkennung und Minimierung des Einflusses von thermischem Durchgehen bereitgestellt werden.
Li-ion Tamer hilft bei der Erkennung von Ereignissen, die thermischer Instabilität vorangehen (d. h. die erste Ausgasung in Zellen). Außerdem kann es die bei thermischem Durchgehen freigegebenen Gase erkennen.
 - NFPA 69 8.3.1
Grenzwert für die Konzentration brennbarer Bestandteile. Die Konzentration brennbarer Bestandteile muss für alle vorhersehbaren Schwankungen bei Betriebsbedingungen und Materialladungen bei oder unter 25 Prozent des LFL gehalten werden.
Li-ion Tamer erkennt das Vorhandensein von brennbaren Gasgemischen und kann eine Belüftung einleiten, um explosionsgefährdete Bereiche zu kontrollieren.
- Li-ion Tamer verfügt über eine CE-/UKCA-Kennzeichnung, ist IEC 61010-konform und strebt die Erfüllung der UL 2075 für Gasdetektion an.

Q 13: Gibt es eine Prüfung durch Dritte für Li-ion Tamer?

A:

- Ja, das Li-ion Tamer-System wurde von vielen dritten Stellen geprüft. Li-ion Tamer hat an einem von der DNV-GL organisierten branchenübergreifenden Programm teilgenommen, um die Sicherheit von Lithium-Ionen-Batterien zu erhöhen. Die Tests von DNV-GL haben gezeigt, dass Li-ion Tamer in der Lage war, thermische Instabilität zu verhindern.
(<https://www.dnvgl.com/maritime/publications/Technical-Reference-for-Li-ion-Battery-Explosion-Risk-and-Fire-Suppression-report-download.html>)
- Li-ion Tamer wurde zusammen mit Ansaugrauchmeldern und handelsüblichen Gaswarngeräten von der Energy Safety Response Group (ESRG) getestet. Die Tests von ESRG zeigen, dass Li-ion Tamer durch Erkennung der ersten Ausgasung in Zellen in der Lage war, zuverlässig frühestmögliche Warnungen vor Batteriemissbrauch auszugeben. (<https://liiontamer.com/wp-content/uploads/Nexceris-2021-Test-Summary-Report.pdf>)
- Li-ion Tamer wurde in UL 9540A-Tests integriert, um für ausgewählte Kunden ergänzende Informationen zu generieren.

Q 14: Wie können Sie sicher sein, dass Li-ion Tamer im Luftstrom meines Systems funktioniert?

A:

- Li-ion Tamer wurde ausgiebig in vielen verschiedenen Batterieumgebungen und unter unterschiedlichen Belüftungsbedingungen getestet. Während des anwendungstechnischen Prozesses werden die ESS-Luftströmungsmuster berücksichtigt, um sicherzustellen, dass das System innerhalb seines Leistungsbereiches arbeitet.
- Wenn Sie eine spezifische Batteriekonfiguration haben, die Ausgasungserkennung erfordert, kann eine individuelle Einschätzung oder Test vorgenommen werden. Wenn UL9540A-Tests durchgeführt werden sollen, kann zusätzlich die Li-ion Tamer-Hardware zur Evaluierung der Produktfunktionalität implementiert werden.

Q 15: Woran erkenne ich, dass das Li-ion Tamer-GEN 3-System ordnungsgemäß funktioniert?

A:

- Li-ion Tamer verfügt über mehrere Methoden zur Übermittlung von selbst diagnostizierten Fehlerzuständen.
- Die Sensoren und die Hubs sind mit LED-Zustandsanzeigen ausgestattet und alle Fehlerzustände werden zur Benachrichtigung des Benutzers an den Controller übermittelt.
- Für weitere Einzelheiten zu Fehlerzuständen und Fehlerbehebung, siehe Benutzerhandbuch (Dok. 37141).