



SCHUTZ VON INFRASTRUKTUR, GESCHÄFTSKONTINUITÄT UND REPUTATION

Schutzkonzept für stationäre Lithium-Ionen-Batteriespeichersysteme

[siemens.de/lithium-ionen-ess](https://www.siemens.de/lithium-ionen-ess)

Lithium-Ionen-Batterie-Energiespeichersysteme decken ein breites Spektrum von Anwendungen ab, einschließlich der stationären Energiespeicherung in intelligenten Netzen, USV usw. Diese Systeme kombinieren hochenergetische Materialien mit hochentzündlichen Elektrolyten.

Folglich ist eines der Hauptrisiken für diese Art von Energiespeichern der Brand, der sich erheblich auf den Betrieb auswirken kann:

- **Unterbrechung der Geschäftsprozesse:** Ein Brand in einem Li-Ionen-Batteriespeichersystem, der in seiner Anfangsphase nicht erkannt und bekämpft wird, kann leicht zu einem unkontrollierbaren Ereignis führen und Betriebsunterbrechungen sowie einen vollständigen Stillstand der Geschäftsprozesse zur Folge haben.
- **Umsatzausfälle und Investitionskosten:** Jeder brandbedingte Zwischenfall kann zu Umsatzausfällen führen. Auch die Wiederbeschaffung der Anlage kann enorme Kosten verursachen.

- **Reputationsverlust:** Selbst kleinere brandbedingte Zwischenfälle können zu einem Vertrauensverlust in das Unternehmen (oder die Technologie) führen.
- **Gefahr für Mensch und Umwelt:** Brände verursachen toxische Gase und stellen somit eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar. Die Entsorgung von kontaminiertem Löschwasser und dem zerstörten Teil des Batteriecontainers muss fachmännisch erfolgen, sodass keine Folgeschäden für die Umwelt damit einhergehen.

Ein umfassendes Brandschutzkonzept ist daher eine wesentliche Voraussetzung für das Management der inhärenten Risiken und die Gewährleistung der Geschäftskontinuität.

Der Schwerpunkt dieses Anwendungsleitfadens liegt auf stationären Energiespeichersystemen mit einer Kapazität von über 1 MWh. Solche Systeme bilden einen integralen Bestandteil des Stromversorgungsnetzes oder kommen auch hinter dem Zähler in gewerblichen Gebäuden und Fabriken zum Einsatz.

SIEMENS



Inhalt

Einführung	3
Grundvoraussetzung	4
Lösung	5
Praktische Erfahrung	7
Ansaug-Rauchmelder	8
Löschsystem	8
Umfassender Brandschutz	8

Einführung

Seit der Markteinführung von Lithium-Ionen-Batterien werden sie in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, unter anderem zur stationären Energiespeicherung in intelligenten Netzen.

Diese Art von Batterie kann jedoch eine beträchtliche Brandgefahr darstellen. Wenn eine Zelle einer Lithium-Ionen-Batterie kurzgeschlossen oder hohen Temperaturen ausgesetzt wird, kann eine exotherme Reaktion ausgelöst werden. Diese Reaktion führt zu einem schnellen und extremen Temperaturanstieg, wodurch der Elektrolyt verbrannt wird. Dieser als „thermisches Durchgehen“ (Thermal Runaway) bezeichnete Effekt kann sich leicht auf benachbarte Zellen ausbreiten und zu einem großflächigen Brand führen.

Das Verständnis der Mechanismen, die bei der Entstehung und Entwicklung von Bränden in Lithium-Ionen-Batteriesystemen eine Rolle spielen, ermöglicht es uns, ein geeignetes Brandschutzkonzept zu erstellen. So kann auf die inhärenten Risiken in wirtschaftlich verantwortlicher Weise reagiert werden.

In der Anfangsphase des Thermal Runaways werden Elektrolytgase freigesetzt. ASD-Systeme (kurz für Aspirating Smoke Detectors, dt.: Ansaugrauchmeldesysteme) sind in der Lage, selbst kleinste Gas- und Aerosolkonzentrationen zu erkennen, und bieten daher die ideale Lösung für die Branderkennung in Li-Ionen-Speichern.

Die erste Priorität besteht darin, eine frühestmögliche und zuverlässige Branderkennung zu gewährleisten und mit geeigneten Maßnahmen eine Ausbreitung des Brandes zu verhindern. Auf keinen Fall darf sich der Thermal Runaway in

einer Zelle auf das gesamte System, in Form einer Kettenreaktion, ausbreiten. Gezieltes Löschen mit einem Sinorix N2-Löschsystem stellt sicher, dass Brandschäden auf ein absolutes Minimum reduziert werden.

Das Brandrisiko basiert auf einer Kombination von verschiedenen Faktoren:

- Nähe zu einer konstanten Zündquelle (Elektrizität) und brennbaren Materialien wie Kunststoff in der Leiterplatte
- Mechanische Schäden und elektrische Überspannungen (schnelle Entladung und Überladung)
- Fehlfunktionen im Batterie-Management-System
- Altersbedingte Schäden am Separator können zu einem internen Kurzschluss führen

Hohe Luftstromgeschwindigkeiten erhöhen das Risiko der Brandausbreitung.

Highlights

- Die Kombination aus hohen Energiedichten und brennbaren Elektrolyten stellt hohe Anforderungen an die zugehörigen Brandschutzsysteme.
- Statistiken zeigen, dass für mehr als 25 % der großen Brandschäden in Industrieunternehmen elektrische Risiken verantwortlich sind.
- Die Bedeutung von Lithium-Ionen-Batteriespeichersystemen hat in den letzten Jahren drastisch zugenommen.

Grundvoraussetzung

Zielsetzungen

- Identifizieren eines Thermal Runaways durch das Erkennen von Elektrolytgas, das im Falle einer lokalen Überhitzung freigesetzt wird
- Vermeidung des anfänglichen thermischen Durchgehens
- Schnelles und effizientes Löschen eines entstehenden Brandes verhindert Sekundärbrände
- Durch das Verhindern der Ausbreitung des Thermal Runways, können Brandschäden auf ein einzelnes Modul beschränkt werden

Typische Brandgefahren

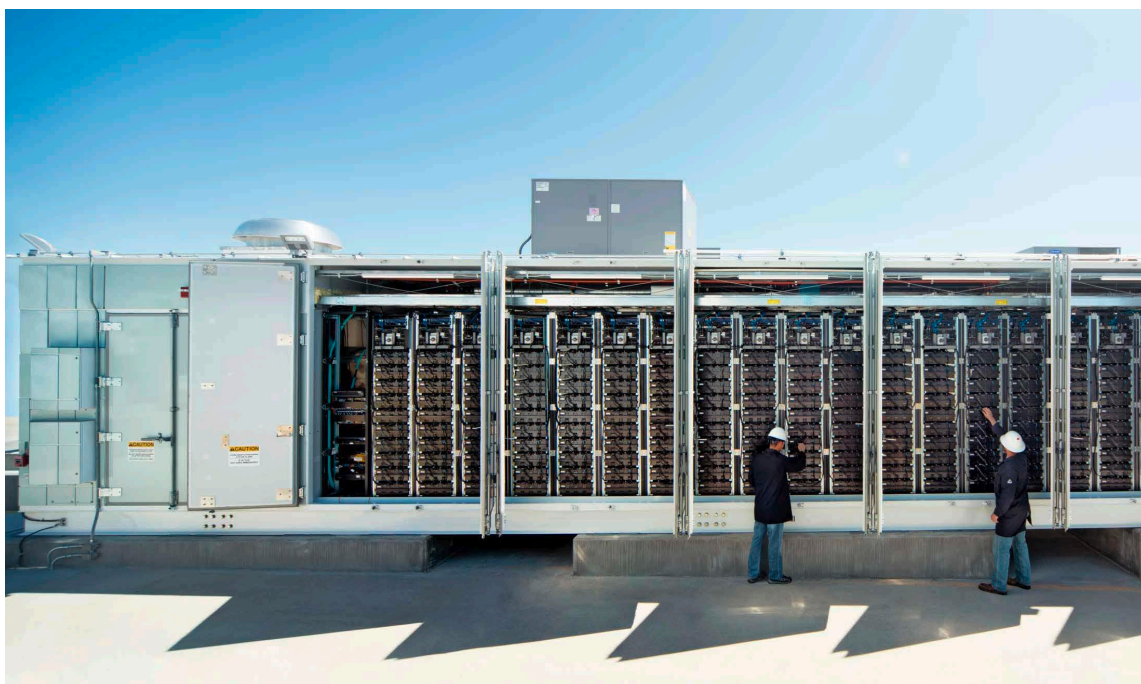
- Mechanische Beschädigung
- Elektrische Überspannungen
- Batteriealterung
- Herstellungsfehler
- Fehler in der Steuer- und Leistungselektronik

Typische Entwicklung eines Brandes

- Mechanische Beschädigung oder Überhitzung können einen internen Kurzschluss in einer einzelnen Zelle verursachen
- Ein schneller und übermäßiger Temperaturanstieg der Zelle kann zum Thermal Runaway führen
- Der Thermal Runaway kann sich leicht auf benachbarte Zellen ausbreiten, was schnell zu einem Großbrand führen kann
- Alters- und anwendungsbedingtes Dendritenwachstum, was zu einem Kurzschluss führt
- Brände in der Steuer- und Leistungselektronik müssen erkannt und frühestmöglich gelöscht werden, bevor sie auf die Batteriemodule übergreifen

Kritische Punkte

- Elektrolytgas, die in der Anfangsphase des Thermal Runways freigesetzt werden, müssen so früh wie möglich erkannt werden
- Brandschäden müssen auf ein einzelnes Modul beschränkt werden (durch Verhinderung des Thermal Runways)
- Hohe Luftgeschwindigkeiten verdünnen die Aerosolkonzentration erheblich und erschweren die Früherkennung

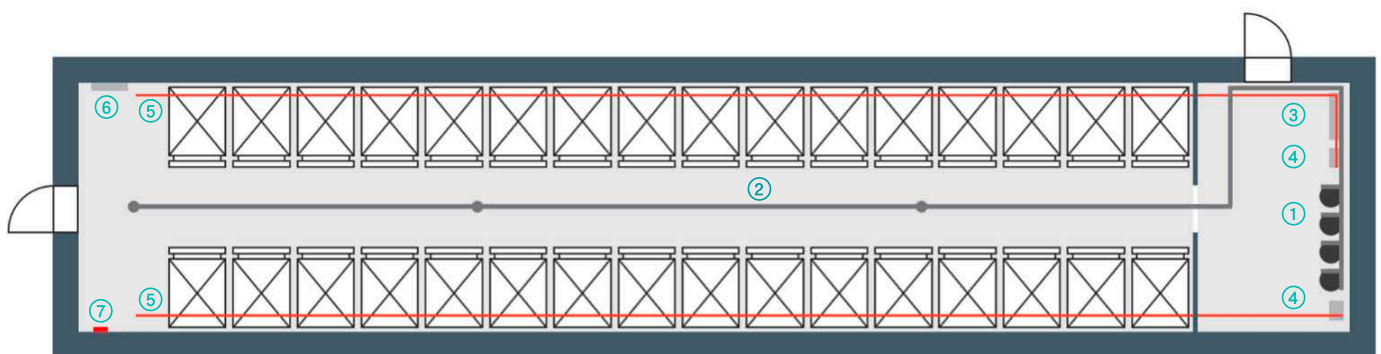


Lösung

Ein wirksames Brandschutzsystem muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Erkennen eines potenziellen Thermal Runaways zum frühestmöglichen Zeitpunkt
- Anfängliche Brände schnell löschen und Sekundärbrände verhindern
- Die Ausbreitung des Thermal Runaways verhindern
- Das verwendete Löschmittel darf die empfindliche technische Ausrüstung nicht beschädigen

Eine Früherkennung kann durch ein ASD-System erfolgen, das in der Lage ist, die durch die übermäßige Überhitzung einzelner Batteriezellen entstehenden Elektrolytgas zu erkennen. Gezieltes Löschen mit Sinorix N2 kann für eine schnelle Löschung sorgen und Sekundärbrände verhindern. Vor allem aber kann durch das Löschen mit Sinorix N2 eine mögliche Ausbreitung des Thermal Runaways verhindert werden.



Legende

- 1 Löschmittelbehälter mit Stickstoff
- 2 Löschröhrenmetz mit Düsen
- 3 Brandmelde- und Löschsteuerzentrale
- 4 ASD-Auswerteeinheiten
- 5 ASD-Rohrsystem
- 6 Druckentlastungseinrichtung
- 7 Optischer/ akustischer Signalgeber

Komponenten

Automatische Brandmelder

Ansaugrauchmeldesystem
(z. B. FDA241 von Siemens)

Kommentare / Anmerkungen

Das ASD-System ist in der Lage, die Freisetzung von Elektrolytgasen, was ein frühes Anzeichen für eine übermäßige lokale Überhitzung ist, zu erkennen.

Länderspezifische Normen und Richtlinien erfordern im Allgemeinen ein duales ASD-System zur Aktivierung des automatischen Löschvorgangs.

- Siemens Ansaugrauchmelder (FDA241) bieten eine frühestmögliche und zuverlässige Branderkennung durch die Dual-Wellenlängen-Technologie.
- Die Ansaugrauchmelder entnehmen kontinuierlich Luftproben aus den zu schützenden Bereichen und prüfen diese in der Messkammer auf Rauchpartikel und Elektrolytgas.

Handfeuermelder

- Manuelle Auslösung eines Feueralarms (über die Brandmelderzentrale)

Alarmierung

Optische und akustische Signalgeber, Warntransparente

Zur Mindestausstattung gehören ein akustischer Signalgeber sowie Warntransparente vor den Zugangstüren. Optional ist eine optische Alarmierungseinrichtung einsetzbar.

Löschanlage mit automatischer und manueller Auslösung

Manuelle Handauslöseeinrichtung

Das Löschanlage kann zusätzlich zur automatischen Auslösung mittels Brandmelder über eine manuelle Handauslöseeinrichtung aktiviert werden.

Druckentlastungseinrichtung

Überdruckklappe

Um strukturelle Schäden am Raum zu vermeiden, benötigen alle gasförmigen Löschanlagen Druckentlastungsöffnungen, die den durch die Freisetzung des Löschmittels entstehenden Überdruck reduzieren. Die Größe kann mit Hilfe einer Berechnungssoftware bestimmt werden.

Löschsteuerung

Das Brandschutzsystem mit integrierter Löschsteuerung aktiviert neben der automatischen Löschanlage auch alle anderen notwendigen Steuerungsfunktionen.

Feuerlöschanlage

Sinorix N2-Löschanlage

Die Sinorix N2-Löschanlage bietet eine sichere und nachhaltige Brandunterdrückung und -löschung.

- Sinorix N2 löscht Brände, stoppt die Ausbreitung eines Thermal Runaways und verhindert Sekundärbrände.
- Das Löschmittel Stickstoff N2 ist für Personen gesundheitlich ungefährlich.
- Es handelt sich um eine Raumschutzanlage mit einer N2-Konzentration von ca. 45,2 %. Dadurch wird eine Sauerstoffkonzentration von ca. 11,3 % erreicht. Die Werte sind abhängig vom eingesetzten Batterietyp.
- Sinorix N2 kann eine Haltezeit von mehreren Stunden erzielen.

Anordnung der Branderkennungselemente

ASD-System

- Die Ansaugrohrleitungen müssen im Luftstrom positioniert sein, um die hohen Luftgeschwindigkeiten des Kühlsystems zu berücksichtigen. Die Branderkennung muss aber auch bei abgeschaltetem Kühlsystem eine vollflächige Überwachung gewährleisten.

Praktische Erfahrung

Branderkennung

Einer der ersten Hinweise auf einen potenziellen Thermal Runaway ist das Austreten von Elektrolytgasen, welches durch eine übermäßige Überhitzung einer einzelnen Zelle verursacht wird.

Die Fähigkeit, diese Gase so früh wie möglich zu erkennen, ist von größter Bedeutung, um eingreifen zu können, bevor es zu einem großflächigen Brandereignis kommt. Ein entsprechend positioniertes und dimensioniertes ASD-System ist in der Lage, Gase, die bei einem Thermal Runaway entstehen, frühestmöglich zu erkennen, trotz hoher Luftgeschwindigkeiten der Kühlsysteme, die typischerweise bei Batteriespeichersystemen benötigt werden.

Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass ein FDA241 ASD-System (mit der patentierten optischen Dual-Wellenlängen-Technologie) eine zuverlässige und ausgezeichnete Früherkennung bieten kann.

Gezielte Löschung

Nachdem ein potenzieller Thermal Runaway erkannt wurde, besteht der nächste Schritt darin, etwaige Brandschäden zu minimieren und die Ausbreitung eines Thermal Runaways zu verhindern. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die automatische Aktivierung eines integrierten Sinorix N2-Systems die ideale Lösung darstellt.

Eine Flutung mit einer N₂-Auslegungskonzentration von 45,2 %* sorgt dafür, dass die Sauerstoffkonzentration von 11,3 %* erreicht wird. Entstehende Brände werden schnell gelöscht und Sekundärbrände wirksam verhindert. Zudem verursacht das Löschmittel selbst keine Schäden an der hochempfindlichen Einrichtung und hinterlässt keine Rückstände.

Eine integrierte Lösung

Es ist die „integrierte“ Kombination, die den Unterschied macht. Die Kombination aus Früherkennung, Alarmierung und effizienter, gezielter Löschung (wie oben beschrieben) ist eine effektive Lösung für den Schutz von stationären Li-Ionen-Batterie-Energiespeichersystemen, die es heute gibt.

Diese Lösung gewährleistet einen optimalen Brandschutz für Batteriespeichersysteme und schützt so wertvolle Güter vor potenziell verheerenden brandbedingten Verlusten.

Wir sind das erste und bis dato einzige Unternehmen, das vom VdS (VdS Schadenverhütung GmbH) für unser Schutzkonzept für stationäre Lithium-Ionen-Batterie-Energiespeichersysteme zertifiziert ist.



Wollen Sie mehr über die Anwendung erfahren?

Schauen Sie sich unsere Website an:

www.siemens.de/lithium-ionen-ess

*Die Werte sind abhängig vom eingesetzten Batterietyp.

Ansaug-Rauchmelder

Für die Brandfrüherkennung mit ausgezeichneter Zuverlässigkeit und Vergütungsgarantie

Unsere Ansaugrauchmelder (Aspirating Smoke Detectors, kurz: ASD) gewährleisten eine zuverlässige Branderkennung in anspruchsvollen Anwendungsbereichen, in denen eine sehr frühe Branderkennung erforderlich ist und die Kontinuität des Geschäftsbetriebs von größter Bedeutung ist.

Ansaugrauchmelder ziehen kontinuierlich Luftproben aus den zu schützenden Bereichen und werten diese Proben auf das Vorhandensein von Rauch aus. Sie nutzen die Dual-Wellenlängen-Technologie, um zwischen Rauch und Täuschungsgrößen zu unterscheiden. Die hohe Detektionszuverlässigkeit und Immunität gegen Täuschungsphänomene, die diese Systeme bieten, werden durch unsere Vergütungsgarantie unterstützt.

Erfahren Sie mehr über ASD von Siemens:

www.siemens.de/asd

Löschsystem

Für eine effektive und umweltfreundliche Löschung

Sinorix-Löschsysteme mit anwendungsbezogenen Löschmitteln löschen Brände effizient und umweltfreundlich. Unser Anlagenservice ermöglicht einen Austausch der Löschmittelbehälter innerhalb kürzester Zeit und sorgt so für eine schnelle Wiederinbetriebnahme des Systems.

Umfassender Brandschutz

Eingebunden in ein auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Konzept bieten wir und unser Solution Partner-Netzwerk:

- Lösungen für eine frühestmögliche und zuverlässige Branderkennung, unterstützt durch unsere Vergütungsgarantie.
- Vollständig vor- und rückwärtskompatible Systeme stellen sicher, dass jedes angebotene System in die neueste Technik von Siemens integriert werden kann.
- Klare und schnelle Alarmierungs- und Evakuierungsprozesse.

All diese Aspekte stehen im Mittelpunkt eines umfassenden Brandschutzes. Nur wenn diese erfüllt sind, können Sie sicher sein, dass die Menschen in Ihren Gebäuden sicher und Vermögenswerte und Geschäftsabläufe geschützt sind.

Um Ihnen Sicherheit zu bieten, bieten wir und unser Solution Partner-Netzwerk eine Vielzahl von Service- und Lösungsangeboten, die auf Ihre individuellen Bedürfnisse zugeschnitten werden können.

Weitere Informationen finden Sie unter

www.siemens.de/brandschutz

Smart Infrastructure verbindet auf intelligente Weise Energiesysteme, Gebäude und Industrien und verbessert die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten, um Effizienz und Nachhaltigkeit deutlich zu steigern.

Gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern schaffen wir ein Ökosystem, das sowohl intuitiv auf die Bedürfnisse der Menschen reagiert als auch Kunden dabei unterstützt, ihre Geschäftsziele zu erreichen.

Ein Ökosystem, das unseren Kunden hilft zu wachsen, das den Fortschritt von Gemeinschaften fördert und eine nachhaltige Entwicklung begünstigt, um unseren Planeten für die nächste Generation zu schützen.

Creating environments that care.
[siemens.de/smart-infrastructure](https://www.siemens.de/smart-infrastructure)

Herausgeber
Siemens AG

Smart Infrastructure
De-Saint-Exupéry-Straße 5-7
60549 Frankfurt am Main

Kundenbetreuungs-Center
Tel. 0800 100 76 39
info.de.sbt@siemens.com

Artikel-Nr. E10003-A38-B113 (Stand 11/2023)

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

© Siemens 2023