

Vergleich großskaliger Brandversuche (LSFT) bei Batterie-Energiespeichersystemen

Vorwort

Brände im Zusammenhang mit Batteriespeichersystemen werden zunehmend intensiv diskutiert. Auch in Deutschland kommt es inzwischen wiederholt zu Brandereignissen. Sicherheit ist damit zu einer zentralen gesellschaftlichen und regulatorischen Fragestellung geworden. Mit der zunehmenden Verbreitung von Lithium-Ionen-Speichern im Wohn-, Gewerbe- und Großkraftwerksbereich wächst die Sensibilität von Behörden, Versicherern, Investoren und der Öffentlichkeit gegenüber potenziellen Brandrisiken erheblich.

Vor diesem Hintergrund haben seit 2024 mehrere Anbieter von Batterie-Energiespeichersystemen großskalige Brandversuche – sogenannte Large Scale Fire Tests (LSFT) – durchgeführt. Diese Tests sollen unter realitätsnahen oder bewusst verschärften Bedingungen nachweisen, ob ein thermisches Ereignis auf benachbarte Container oder Module übergreift oder wirksam eingegrenzt werden kann.

So nahm beispielsweise am 12. Januar erneut HiTHIUM an einem LSFT teil. Dabei wurde das neue Produkt – ein vierstündiges 6,25-MWh-Speichersystem – gezielt einem Brandereignis ausgesetzt. Solche Versuche werden öffentlich als Beleg für die intrinsische Sicherheit sowie die thermische Isolationsfähigkeit moderner Großspeicher präsentiert.

Doch was genau wurde in diesen Tests tatsächlich geprüft? Welche Randbedingungen galten – etwa hinsichtlich Ladezustand, Containerabständen, der Abschaltung aktiver Löschsysteme oder der gezielten Auslösung mehrerer Zellen? Sind die Ergebnisse zwischen verschiedenen Herstellern technisch vergleichbar? Und nach welchen Normen und Prüfstandards wurden diese Tests durchgeführt?

Der vorliegende Bericht von idian widmet sich daher der systematischen Einordnung großskaliger Brandtests in der Batteriespeicherbranche. idian analysiert, was konkret getestet wurde, welche Standards zur Anwendung kommen und inwieweit eine belastbare technische Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Anbietern gegeben ist.

Inhaltsverzeichnis

Großkalige Brandtests (LSFT)

Definition, Testmethodik und typische Prüfbedingungen

Normative und regulatorische Rahmenbedingungen

UL 9540A, NFPA 855, CSA C-800 / TS-800 und deren Einordnung

Durchgeführte Tests der Hersteller

Übersicht der Unternehmen und ihrer jeweiligen Testbedingungen

Grossbatteriespeicher (Container)

1. Envision Energy
2. CLOU
3. HiTHIUM
4. REPT BATTERO
5. Huawei Digital Power
6. BYD Energy Storage
7. Sungrow
8. Trina Storage
9. Wärtsilä
10. Canadian Solar
11. Fluence

C&I Batteriespeicher

12. Sigen
13. State Grid Zhejiang Integrated Energy Service

Vergleich und Zusammenfassung

Testintensität, thermische Belastung, Standardbezug und Vergleichbarkeit

Über idian

idian wurde mit einer klaren Überzeugung gegründet: Die Energiewende gelingt nicht durch einzelne Lösungen, sondern durch intelligente Integration.

Wir sind ein Technologieunternehmen, das intelligente Energieversorgung, digitale Plattformsteuerung, autonome Robotik und KI-basierte Softwareentwicklung unter einem Dach vereint — und damit eine neue Kategorie schafft: den Energieversorger der nächsten Generation.

Was ist ein LSFT (Large-Scale Fire Test)?

Ein LSFT ist ein systemweiter Brandversuch auf Container- oder Schrankebene, bei dem mehrere BESS-Einheiten in enger räumlicher Anordnung betrieben und gezielt ein thermisches Ereignis ausgelöst wird. Es dient der systemischen Validierung der thermischen Durchzündungs- und Ausbreitungsresistenz von Batterie-Energiespeichersystemen (BESS) unter realitätsnahen bzw. bewusst verschärften Bedingungen.

Typische Testbedingungen

- 4 Container/Schränke (A/B/C/D) in enger Anordnung
- 100 % SOC (State of Charge)
- Aktive Löschsysteme deaktiviert
- Keine externe Intervention während des Brandverlaufs
- Beobachtung der Wärmeausbreitung auf benachbarte Einheiten

Verschärzte Testvarianten

Einige Hersteller erhöhen die Testintensität durch:

- Mehrere gleichzeitig ausgelöste Thermal-Runaway-Zellen
- Erhöhte Anzahl beheizter Zellen (z. B. >50 %)
- Extrem reduzierte Containerabstände (5–15 cm)
- Offene Türen (freie Sauerstoffzufuhr)
- Verlängerte Branddauer (bis >50 Stunden)

Zertifizierungsstandards

Die zunehmende Durchführung großskaliger Brandversuche (Large Scale Fire Tests, LSFT) durch Batterie-Energiespeicherhersteller wirft die zentrale Frage auf, nach welchen Normen und Prüfstandards diese Tests tatsächlich erfolgen und wie diese regulatorisch einzuordnen sind. Dabei ist entscheidend zu verstehen, dass es keinen einheitlichen globalen Standard für LSFT gibt. Vielmehr existiert ein Geflecht aus Testmethoden, Installationsstandards und nationalen Großbrandvorgaben, die unterschiedliche Funktionen erfüllen.

Relevante Normen:

Im internationalen Kontext spielen insbesondere drei Normenkomplexe eine zentrale Rolle: UL 9540A in den USA, NFPA 855 als Installationsstandard sowie CSA TS-800 beziehungsweise CSA C-800 in Kanada.

UL 9540A

Es ist primär eine Prüfmethodik. Es handelt sich nicht um einen Installationsstandard, sondern um ein strukturiertes Testverfahren zur Bewertung der thermischen Durchzündungs- und Ausbreitungsgefahr von Lithium-Ionen-Batteriesystemen. Der vollständige Titel lautet „UL 9540A – Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems“. Der Standard definiert eine mehrstufige Prüfstruktur – beginnend auf Zellebene, über Modul- und Rackebene bis hin zur System- beziehungsweise Installationsebene. Ziel ist es, zu analysieren, ob ein Thermal Runaway auf benachbarte Zellen oder Module übergreift, welche Temperaturen erreicht werden, welche Gase freigesetzt werden und ob zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sind. UL 9540A liefert somit die technische Datengrundlage für weitere regulatorische Entscheidungen (z. B. NFPA 855).

Table 1. Anbieter mit Bezug zu UL 9540A

Unternehmen	Produkt	Standardbezug
Fluence	Gridstack Pro 5000	UL 9540A
HiTHIUM	∞Block 5MWh	UL 9540A
Huawei Digital Power	String ESS	UL 9540A
Trina Solar	Elementa	UL 9540A
Sungrow (PowerTitan 1.0)	PowerTitan 1.0	UL 9540A

NFPA 855

Demgegenüber ist NFPA 855 kein Teststandard, sondern ein Installations- und Bauvorschriftenstandard in den Vereinigten Staaten. Der vollständige Titel lautet „NFPA 855 – Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems“. NFPA 855 regelt unter anderem Mindestabstände zwischen Speichersystemen, Anforderungen an Brandschutz- und Löschkonzepte, Explosionsentlastung, Feuerwehrzugang sowie Aufstellungsbedingungen für Innen- und Außeninstallationen. Der Standard verweist auf UL 9540A als methodische Grundlage zur Bewertung von Thermal-Runaway-Risiken. Besonders relevant ist die Entwicklung der Edition 2026. Nach dem aktuellen Entwurf wird der großskalige Brandtest (LSFT) deutlicher vom reinen UL-9540A-Verweis getrennt und stärker als eigenständige Kernanforderung behandelt. Dies deutet darauf hin, dass LSFT zukünftig nicht mehr lediglich optionaler Nachweis, sondern faktisch eine Marktzugangsvoraussetzung im US-Markt werden könnte.

CSA TS-800

Parallel dazu hat sich in Kanada ein eigenständiger Standardkomplex für großskalige Brandtests entwickelt. CSA TS-800 war zunächst eine technische Spezifikation, die speziell auf großmaßstäbliche Brandversuche von Energiespeichersystemen abzielte. Im Mittelpunkt stehen hier Container-zu-Container-Ausbreitung, Worst-Case-Brandbedingungen, Abstandsvalidierung sowie strukturelle Integrität. CSA TS-800 geht in seinem Fokus auf reale Großbrandbedingungen teilweise weiter als UL 9540A, da es stärker auf vollständige Container- oder Systemebene abzielt.

Table 2. Anbieter mit Bezug zu CSA TS-800

Unternehmen	Produkt	Standard
BYD	MC-Cube 4MWh	CSA TS-800
Wärtsilä	Quantum ESS	CSA TS-800
Sungrow (PowerTitan 2.0)	PowerTitan 2.0	CSA TS-800

CSA C-800

Auf Basis von CSA TS-800 wurde später CSA C-800 als formeller nationaler Standard etabliert. CSA C-800 besitzt in Kanada eine stärkere regulatorische Verbindlichkeit und konkretisiert Anforderungen an großskalige Brandversuche, insbesondere hinsichtlich Dauerbrand, struktureller Stabilität und Verhinderung der Brandausbreitung zwischen benachbarten Containern.

Table 3. Anbieter mit Bezug zu CSA C-800

Unternehmen	Produkt	Standard
Envision	5MWh System	CSA C-800
CLOU	AquaC 5MWh	CSA C-800
Canadian Solar	Solbank 3.0	CSA C-800
REPT BATTERO	5MWh System	CSA C-800

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die Hersteller derzeit in einem Übergangsfeld zwischen verschiedenen normativen Ansätzen bewegen. UL 9540A stellt die methodische Grundlage zur Bewertung von Thermal-Runaway-Propagation dar. CSA TS-800 und CSA C-800 adressieren explizit großskalige Container-

Brandtests auf Systemebene. NFPA 855 wiederum integriert diese Prüfmethoden in ein baurechtliches und installationsbezogenes Gesamtkonzept und gewinnt durch die Edition 2026 erheblich an regulatorischer Bedeutung.

Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass Tests „nach UL 9540A“ nicht automatisch mit Tests „nach CSA C-800“ gleichzusetzen sind. Unterschiede in Testaufbau, Containerabständen, Triggerintensität, Branddauer und Abschaltung aktiver Schutzsysteme führen dazu, dass eine direkte Vergleichbarkeit nur eingeschränkt gegeben ist. Vor diesem Hintergrund ist es für Investoren, Projektentwickler und Behörden entscheidend, nicht nur das Testergebnis („keine Ausbreitung“), sondern auch den zugrunde liegenden Standard und die konkrete Testmethodik sorgfältig zu analysieren.

Table 4. Vergleich der Standards

Kriterium	UL 9540A	CSA TS-800	CSA C-800	NFPA 855
Art	Testmethode	Technische Spezifikation	Nationaler Standard	Installationsstandard
Fokus	Thermal Runaway Propagation	Großbrandtest	Großbrandtest	Bau- und Installationsvorschriften
Systemebene	Ja	Ja	Ja	indirekt
Regulatorische Wirkung	mittel	hoch (Kanada)	hoch (Kanada)	sehr hoch (USA)
LSFT explizit	teilweise	ja	ja	ab 2026 stärker

Welche Unternehmen haben großskalige Container-Brandversuche durchgeführt? Was genau hat jedes Unternehmen getan?

Im Folgenden wird dargestellt, welche Unternehmen entsprechende Tests durchgeführt haben und welche konkreten Testbedingungen, Auslösemechanismen und Ergebnisse jeweils veröffentlicht wurden. Die Angaben basieren auf Hersteller- und Medienveröffentlichungen; für Vollständigkeit und Richtigkeit wird keine Gewähr übernommen. Die Darstellung erfolgt ohne Wertung; die Reihenfolge der Unternehmen stellt keine Rangfolge dar.

1. Energy (远景能源)

Testzeitpunkt: 22. Juni 2025

System: 5-MWh-Speichersystem

Standardbezug: CSA C-800

Am 22. Juni 2025 führte Envision Energy einen großkaligen Container-Brandversuch mit einem 5-MWh-Speichersystem durch. Vier Container (A/B/C/D) wurden in einer besonders engen Konfiguration angeordnet.

Testbedingungen

- Vier Container in „Schulter-an-Schulter“- und „Rücken-an-Rücken“-Anordnung
- Minimalabstand: 5 cm
- 100 % SOC
- Aktive Löschsysteme deaktiviert
- Keine Intervention während des Brandverlaufs
- Zündphase: nahezu 3 Stunden

Die lange Initiierungsphase sollte ein realistisches, schrittweises Versagensszenario simulieren.

Testergebnis

Die maximale Temperatur im brennenden Container A erreichte 1297 °C. Die maximale Temperatur in den benachbarten Containern B, C und D betrug lediglich 44 °C. Es kam

zu keiner thermischen Ausbreitung auf benachbarte Container.



Quelle: Envision Energy

2. CLOU (科陆电子)

Testzeitpunkt: 8. Juni. 2025

System: 5-MWh-Speichersystem

Standardbezug: CSA C-800

Am 8. Juni 2025 veröffentlichte CLOU die Ergebnisse eines großskaligen Brandversuchs im Maßstab eines 20-MWh-Speicherwerk (A/B/C/D 4 Container). Container A wurde gezielt entzündet.

Testbedingungen

- Gezielte Zündung von Container A
- Branddauer: 59 Stunden und 10 Minuten
- Keine aktive Brandbekämpfung während des Tests



Quelle: Clou

Testergebnis

Das Schutzsystem verhinderte eine Ausbreitung von Temperaturen bis 1300 °C. Die maximale Temperatur im benachbarten Batteriemodul betrug 80,71 °C. Der Brand erlosch nach 59 Stunden und 10 Minuten vollständig. Es kam weder zu einer thermischen Ausbreitung noch zu einem Wiederaufflammen.

3. HiTHIUM (海辰储能)

Test 1

Testzeitpunkt: 5. Juni 2025

System: ∞Block 5MWh

Standardbezug: UL 9540A

HiTHIUM führte im Juni 2025 einen Open-Door-Großbrandtest mit seinem 5-MWh-System durch. Die Container-Türen blieben während des gesamten Tests geöffnet, um eine uneingeschränkte Sauerstoffzufuhr zu gewährleisten. Die Container wurden mit einem Minimalabstand von 15 cm angeordnet. Das System war auf 100 % SOC geladen, und sämtliche aktiven Löschsysteme wurden deaktiviert.

Der Test sollte unter Worst-Case-Bedingungen die intrinsische Sicherheit des Systems nachweisen. Laut Veröffentlichung kam es weder zu einer Explosion noch zu einer thermischen Ausbreitung auf benachbarte Container. Die strukturelle Integrität des betroffenen Containers blieb erhalten.



Quelle: Hithium

Test 2

Testzeitpunkt: 12. Januar 2026

System: ∞Power 6.25MWh 4h Long-Duration Energy Storage (LDES)

Kernzelle: ∞Cell 1175Ah (kAh-Klasse)

Standardbezug: UL 9540A (Edition 2025) sowie NFPA 855 (Edition 2026)

Beaufsichtigung: UL Solutions, US-Behörden (Authorities Having Jurisdiction, AHJ) sowie registrierte Fire Protection Engineers (FPE)

Am 12. Januar 2026 führte HiTHIUM den weltweit ersten großskaligen Open-Door-Brandtest eines 6,25-MWh-Systems mit kAh-Zellen durch. Der Test wurde unter vollständiger Aufsicht von UL Solutions, zuständigen US-Behördenvertretern sowie zertifizierten Brandschutzingenieuren durchgeführt und erfolgte gemäß UL 9540A 2025 sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen von NFPA 855-2026.

Der Test stellte eine Weiterentwicklung des vorherigen 5-MWh-Brandversuchs dar und zielt auf die Validierung eines Systems mit deutlich höherer Energiedichte ab.

Testbedingungen

- Die Container-Türen blieben während des gesamten Tests vollständig geöffnet („Open-Door-Combustion“), wodurch maximale Sauerstoffzufuhr und Flammenintensität ermöglicht wurden.
- Benachbarte Container wurden Rücken an Rücken sowie Seite an Seite mit einem Minimalabstand von 15 cm positioniert.
- Das System befand sich bei 100 % Ladezustand.
- Alle aktiven Löschsysteme wurden deaktiviert.
- Es wurde ausschließlich auf intrinsische Sicherheitsmechanismen vertraut.

Testergebnis

Es kam zu keiner Explosion, keiner Trümmerauswurf und keiner thermischen Ausbreitung auf benachbarte Container. Der Brand blieb auf den betroffenen Container begrenzt, die Zelltemperaturen in angrenzenden Containern blieben unterhalb kritischer Sicherheitsgrenzen, und die Struktur des exponierten Containers blieb auch nach anhaltender Hochtemperatureinwirkung ohne signifikante Verformung oder Kollaps intakt.



Quelle: Hithium

4. REPT BATTERO (瑞浦兰钧)

Testzeitpunkt: 8. Mai 2025

System: Powtrix® 5MWh

Standardbezug: CSA C-800, NFPA 855, UL 9540A

Beaufsichtigung: CSA, US-Brandschutzexperten, internationale Kunden

Am 8. Mai 2025 führte REPT BATTERO einen großskaligen Container-Brandtest mit seinem Powtrix® 5MWh-System durch. Getestet wurde ein vollständig bestückter und zu 100 % geladener Batteriecontainer mit rund 5.000 Zellen.

Die Container wurden in einer „Schulter-an-Schulter“- und „Rücken-an-Rücken“-Konfiguration angeordnet. Der Abstand zwischen dem ausgelösten Container (A) und den benachbarten Containern (B und C) betrug jeweils weniger als 10 cm.

Testbedingungen

- 100 % SOC (vollständig geladen)
- Minimalabstand < 10 cm
- Interne Mehrpunkt-Erwärmung + externe Propan-Jet-Flamme (~2000 °C)
- Bodenzündung zur vertikalen Flammenausbreitung
- Triggerphase > 3 Stunden, Branddauer ca. 14 Stunden
- Aktive Löschsysteme entfernt/deaktiviert
- 600 Temperaturmesspunkte
- Vollständige BMS- und Gasdatenerfassung

Testergebnis

Die maximale Flammentemperatur im Triggercontainer erreichte 1380 °C. Die Zelltemperatur im nächstgelegenen Nachbarcontainer blieb unter 57 °C.

Der Brand blieb auf den ausgelösten Container begrenzt. Es kam zu keiner thermischen Ausbreitung auf benachbarte Container. Die tragende Stahlstruktur blieb intakt, ein struktureller Kollaps trat nicht auf. Die angrenzenden Container blieben funktional unbeschädigt.



Quelle:REPT BATTERO

5. Huawei Digital Power (华为数字能源)

Testzeitpunkt: 21. Februar 2025

System: Intelligentes String-basiertes, netzbildendes Energiespeichersystem

Standardbezug: UL 9540A

Am 21. Februar 2025 führte Huawei einen großskaligen Extrem-Brandversuch mit vier serienmäßigen Speichereinheiten (A/B/C/D) durch. Alle Systeme waren zu 100 % geladen und gemäß realer Minimalabstände installiert. Während des gesamten Tests erfolgte keine Intervention.

Im Container A wurden 12 Zellen gleichzeitig in den Thermal Runaway versetzt. Die Anzahl der betroffenen Zellen wurde schrittweise erhöht, bis ein vollständiger Paket-Runaway erreicht wurde. Aktive Eingriffe wurden nicht vorgenommen.

Testergebnis

Es kam zu keiner Explosion und keiner thermischen Ausbreitung auf benachbarte Container. Die maximale Zelltemperatur in den angrenzenden Containern B, C und D betrug 47 °C. Der Brand blieb auf Container A begrenzt, und die strukturelle Integrität blieb erhalten.



Quelle: Huawei

Test 2 – Explosionsentlastungs-Nachweis (UL 9540A-2025)

Testzeitpunkt: 15. Dezember 2025

System: LUNA2000-5015 Serie (intelligentes String-basiertes, netzbildendes BESS)

Standardbezug: UL 9540A-2025

Beaufsichtigung: UL Solutions

Am 15. Dezember 2025 führte Huawei einen Explosionsentlastungs-Nachweistest gemäß UL 9540A-2025 durch. Der Test diente als vorgelagerter Nachweis für großskalige Brandtests und fokussierte auf die kontrollierte Druckentlastung bei zündfähiger Gasansammlung.

Testbedingungen

- Gasinjektion basierend auf realen Thermal-Runaway-Gaszusammensetzungen
- Eingebrachte Gasmenge oberhalb der im UL-9540A-Modultest ermittelten Referenzwerte
- Künstliche Zündung unter Worst-Case-Bedingungen
- Fokussierung auf Explosionsentlastung ohne aktive Brandbekämpfung

Der Test simulierte ein Szenario mit extremer Gasakkumulation im Container, um die Leistungsfähigkeit der Entlastungsstruktur unter realitätsnahen Bedingungen zu prüfen.

Testergebnis

Das Explosionsentlastungsfenster öffnete kontrolliert und führte zu schneller Druckentlastung. Die Containerstruktur blieb intakt, es kam zu keiner Gehäuserissbildung. Die Containertüren blieben geschlossen, und vor dem Container bildete sich keine explosionsartige Druckwelle. Der Test bestätigte die kontrollierte Druckleitung unter Extrembedingungen.

Exkurs: Unterschied zwischen Brandtest und Explosionsentlastungstest

Der Explosionsentlastungstest unterscheidet sich grundlegend vom zuvor durchgeführten großkaligen Brandtest (LSFT). Während der LSFT untersucht, ob sich ein thermisches Ereignis infolge eines Thermal Runaway auf benachbarte Container ausbreitet, prüft der Explosionsentlastungstest die kontrollierte Ableitung von Druck im Falle einer Gaszündung im Containerinneren.

Der Brandtest bewertet somit die thermische Ausbreitung und strukturelle Integrität unter anhaltender Flammenbelastung, während der Explosionsentlastungstest eine druckmechanische Belastungssituation mit künstlich eingebrachtem Gas und gezielter Zündung simuliert. Ziel ist es zu überprüfen, ob Explosionsdruck sicher abgeführt werden kann, ohne dass die Containerstruktur versagt.

Da die Explosionsentlastung gemäß UL 9540A-2025 eine relevante Vorbedingung für großkalige Brandtests darstellt und direkten Einfluss auf die Bewertung von LSFT-Szenarien hat, wird dieser Test im vorliegenden Bericht ebenfalls aufgeführt.

6. BYD Energy Storage (比亚迪储能)

Testzeitpunkt: Dezember 2024

System: MC Cube, (A/B/C Container) insgesamt 16 MWh

Standardbezug: CSA TS-800

Quelle: BYD

Im Dezember 2024 führte BYD einen großskaligen Brandversuch mit dem 16-MWh-System MC Cube durch. Der Test erfolgte gemäß CSA TS-800. Die Versuchsanordnung entsprach einer Kraftwerkskonfiguration. Container A war in einem Abstand von 600 mm zu Container B sowie 2400 mm zu Container C installiert. Alle Speicherschränke befanden sich im Zustand von 100 % SOC.

Testbedingungen

- 16-MWh-Systemkonfiguration
- 100 % SOC
- Abstand A–B: 60 cm
- Abstand A–C: 240 cm



Quelle: BYD

- Thermische Auslösung durch gezielte Erwärmung bis zum Ventilöffnen der Zellen
- Aktive Druckentlastung (sensorgesteuert)
- Dreifache Brandschutzbarriere zwischen den Schränken

Testergebnis

Nach zwei Stunden erreichte die Temperatur im ausgelösten Batterieschrank über 1000 °C. Die maximale Wärmefreisetzungsr率e betrug 5,43 MW. Es trat keine Explosion auf. Die aktive Druckentlastung funktionierte ordnungsgemäß. Die Temperatur in benachbarten Schränken blieb bei etwa 60 °C und erreichte nicht die Ventilöffnungs- oder Thermal-Runaway-Schwelle der Zellen. Der Brand blieb auf den ausgelösten Schrank begrenzt. Der Test bestätigte die Wirksamkeit des Blade-Batterie-Designs, der aktiven Druckentlastung, der modularen Schranktrennung sowie der mehrstufigen brandschutztechnischen Isolation zwischen den Containern.

7. Sungrow (阳光电源)

Test 1

Testzeitpunkt: Juni 2024 (SNEC)

System: PowerTitan 1 (über 10 MWh Gesamtaufbau)

Beaufsichtigung: DNV, internationale Energieunternehmen (Live-Übertragung)

Im Rahmen der SNEC 2024 führte Sungrow einen großkaligen Realbrandtest mit vier serienmäßigen PowerTitan-Speicherschränken durch. Die Anlage wurde gemäß realer Kraftwerkskonfiguration mit einer Gesamtkapazität von über 10 MWh aufgebaut. Sämtliche aktiven Löschsysteme wurden deaktiviert. Eine Einheit wurde gezielt entzündet, um ein reales Brandereignis zu simulieren.

Testbedingungen

- Vier Container
- 10 MWh Gesamtkapazität
- Keine aktive Brandbekämpfung
- Branddauer über 4 Stunden
- Simulation eines station-level Brandereignisses

Testergebnis

Nach über vier Stunden kontinuierlicher Verbrennung kam es zu keiner thermischen Ausbreitung auf die drei benachbarten Container. Die Struktur des ausgelösten Containers blieb intakt. Die Türen des Batterieraums blieben geschlossen.

Es traten keine mechanischen Teile oder Trümmer aus. Die Entlastungsplatte auf dem Containerdach öffnete kontrolliert, leitete die Flamme nach oben ab und verhinderte eine seitliche Ausbreitung.

Die Kombination aus drucksensitiver Explosionsentlastung, mehrschichtiger Feuerisolierung und interner Abteilstruktur erwies sich laut DNV als wirksam unter realen Brandbedingungen.

Test 2

Testzeitpunkt: November 2024

System: PowerTitan 2.0 (PT2.0), 20 MWh

Beaufsichtigung: DNV

Im November 2024 führte Sungrow unter Aufsicht von DNV einen großkaligen Brandversuch mit dem 20-MWh-System PowerTitan 2.0 durch. Hierfür wurden vier

vollständig geladene Speicherschränke (100 % SOC) in kraftwerksnaher Konfiguration aufgebaut. Der Abstand zwischen Container A und Container B betrug lediglich 15 cm, während in realen Anlagen üblicherweise mehrere Meter vorgesehen sind. Sämtliche aktiven Löschsysteme wurden deaktiviert.

Testbedingungen

- Vier Container in enger Anordnung
- Minimalabstand A–B: 15 cm
- 100 % SOC
- Aktive Löschsysteme abgeschaltet
- Ununterbrochene Brandbelastung über 25 Stunden und 43 Minuten

Testergebnis

Der Triggercontainer (A) brannte 25 Stunden und 43 Minuten kontinuierlich. Trotz einer maximalen Flammtemperatur von 1385 °C blieb die Zelltemperatur im benachbarten Container B unter 40 °C. Es kam zu keiner thermischen Ausbreitung auf die umliegenden Container. Die Struktur des betroffenen Containers blieb intakt und war nach dem Brand weiterhin hebefähig. Keiner der vier Container wies durchgebrannte Türen auf. Das Ergebnis belegt die Wirksamkeit der passiven Brandschutz-, Explosionsentlastungs- und Isolationskonstruktion des Systems.



Quelle: Sungrow

8. Trina Solar (天合光能)

Testzeitpunkt: Dezember 2025

System: Elementa 2Pro, 5 MWh

Standardbezug: CS C-800-2025, NFPA 855-2026, UL 9540A

Beaufsichtigung: TÜV Rheinland, Hiller

Im Dezember 2025 führte Trina Storage einen großskaligen Brandtest unter verschärften Extrembedingungen durch. Der Test übertraf die Standardanforderungen durch eine Reduktion des Containerabstands auf 10 cm sowie durch Vollbestückung und 100 % SOC.

Testbedingungen

- 100 % SOC im Triggercontainer
- Containerabstand 10 cm (Rücken-an-Rücken-Anordnung)
- Flammentemperaturen im Triggercontainer > 1300 °C
- Bewertung thermischer Ausbreitung unter Extrembedingungen

Testergebnis

Die maximale Zelltemperatur in benachbarten Containern blieb deutlich unter sicherheitskritischen Schwellenwerten:

- Rücken-an-Rücken: < 43,9 °C
- Schulter-an-Schulter: < 23,9 °C
- Gegenüberliegend: < 28,6 °C

Es trat keine thermische Ausbreitung auf. Der Triggercontainer blieb strukturell intakt. Die benachbarten Container wiesen keine funktionalen Einschränkungen auf; Batterie-, Brandschutz- und Thermomanagementsysteme blieben betriebsfähig.



Quelle:TrinaStorage

9. Wärtsilä (瓦锡兰)

Testzeitpunkt: 2023

System: GridSolv Quantum ESS

Standardbezug: UL 9540A, CSA TS-800

Beaufsichtigung: Fire & Risk Alliance (FRA), Energy Safety Response Group (ESRG), Energy Security Agency

Wärtsilä führte einen großkaligen Brandversuch mit dem GridSolv Quantum Energiespeichersystem durch. Der Test übertraf die verpflichtenden Anforderungen bestehender Normen wie UL 9540A und wurde als Worst-Case-Szenario konzipiert.

Testbedingungen

- Gezielte Entzündung eines ESS-Containers
- Belüftete Einheit
- Freies Abbrennen über mehr als 8 Stunden
- Keine aktive Brandbekämpfung während des Tests
- Bewertung der Ausbreitung zwischen benachbarten Einheiten

Testergebnis

Das Feuer blieb auf die initiiierende Einheit begrenzt. Die Türen des Containers blieben geschlossen. Es kam zu keiner Ausbreitung auf benachbarte Container (keine Unit-to-Unit-Propagation). Zusätzlich wurden Rauchgasdaten erfasst; laut Fire & Risk Alliance war die Umweltbelastung vergleichbar mit Bränden üblicher Konsumgüter. Der Test bestätigte, dass selbst bei vollständigem Brand („fully involved fire“) das Risiko für benachbarte Einheiten gering und beherrschbar bleibt.

10. Canadian Solar (阿特斯)

Testzeitpunkt: 3. Juni 2025

System: SolBank 3.0

Standardbezug: CSA C-800 , NFPA 855

Beaufsichtigung: CSA Group, Energy Safety Response Group (ESRG)

Am 3. Juni 2025 gab e-STORAGE (Tochter von Canadian Solar) bekannt, dass das Energiespeichersystem SolBank 3.0 erfolgreich einen großkaligen Brandtest (LSFT) nach CSA C-800:25 §9.7 abgeschlossen hat. Der Test bewertet das Risiko einer Brandausbreitung zwischen benachbarten BESS-Containern unter vollständig entwickeltem Brandereignis innerhalb einer Einheit.

Testbedingungen

- Großskaliger Innenbrand in einer initiiierenden Einheit
- Bewertung der Ausbreitung auf benachbarte Zielcontainer
- Prüfung struktureller Integrität (Türen, Lüftungselemente, Gehäuse)
- Durchführung gemäß CSA-LSFT-Protokoll

Testergebnis

Es kam zu keiner Brandausbreitung auf benachbarte Container. Alle Türen, Lüftungselemente und strukturellen Komponenten der Zielcontainer blieben geschlossen und intakt. Der Brand blieb vollständig auf die initiierende Einheit begrenzt. Der Test bestätigte die Wirksamkeit des passiven Brandschutzdesigns von SolBank 3.0 gemäß den Anforderungen des CSA-LSFT-Protokolls.

11. Fluence

Testzeitpunkt: Juni 2025

System: Gridstack Pro 5000 (5,6 MWh, 20-ft BESS)

Standardbezug: Über UL 9540A hinausgehend; ausgerichtet an NFPA 855,

Beaufsichtigung: CSA Group (Beobachtung); Durchführung bei SAFE Labs, North Carolina (USA)

Im Juni 2025 führte Fluence umfassende Explosions- und Brandtests mit dem Gridstack Pro 5000 durch. Die Tests gingen laut Hersteller deutlich über die aktuellen UL 9540A-Anforderungen hinaus und orientierten sich an den Vorgaben von NFPA 855.

Testbedingungen

- Fünf Tage Explosionstests vor dem Brandtest
- Zwei Tage Gasdispersionstests
- Drei Tage Deflagrationstests mit Auslösung aller sechs Druckentlastungspaneelle
- Anschließend großskaliger Brandtest mit vier Einheiten in Minimalabstand
- Zündung der mittleren Einheit unter realen Batteriebedingungen

Testergebnis

Alle sechs Deflagrationspaneelle funktionierten wie vorgesehen. Während des Brandtests trat keine Ausbreitung auf benachbarte Container auf. Die Batteriezellen in den drei nicht betroffenen Einheiten blieben innerhalb sicherer Temperaturgrenzen. Zusätzlich wurden Rauchgas- und Plumen-Daten erfasst, um Risikoanalysen und Genehmigungsverfahren zu unterstützen.

C&I Batteriespeicher

Sigen (思格新能源)

Testzeitpunkt: Juli. 2025

System: SigenStack (C&I-Energiespeichersystem)

Sigen führte einen großkaligen Brandversuch mit seinem gewerblich-industriellen Speichersystem SigenStack durch. Ziel war die Validierung der Systemsicherheit unter Extrembedingungen mit vollständig deaktivierten aktiven Schutzmechanismen.

Testbedingungen

- Entfernung aller aktiven Schutzsysteme (Feuerlöschmodule, Druckventile, Temperatur- und Rauchüberwachung)
- Gezielte Erwärmung von 25 % der Zellen innerhalb eines Batterie-Packs
- Realistische Minimalabstände gemäß C&I-Installation: 20 cm (Front/Rückseite), 30 cm (seitlich)
- Test mit Seriengeräten unter realitätsnaher Aufstellung

Testergebnis

Die Zielzelle erreichte über 300 °C. Die Außentemperatur des frontal beflammten Packs betrug 264,65 °C; interne Zellen blieben ohne Thermal Runaway. Alle übrigen Packs blieben unter 31 °C. Der Brand schwächte sich nach rund 30 Minuten deutlich ab und blieb auf das betroffene Batterie-Pack begrenzt. Es trat keine thermische Ausbreitung auf benachbarte Packs oder Cluster auf. Nach dem Test zeigten die nicht betroffenen Packs keine strukturellen Schäden, keine Zellventilöffnungen und keine BMS-Fehlfunktionen.



Quelle: Sigen

State Grid Zhejiang Integrated Energy Service

Testzeitpunkt: 3. Juli 2025

System: Standardisierte C&I-Speicherschränke (je 220 kWh, LFP)

Testort: Tianjin Fire Research Institute

Am 3. Juli 2025 wurde erstmals ein Extrembrandtest für standardisierte kleine gewerbliche Energiespeicherschränke durchgeführt. Ziel war die experimentelle Validierung von Thermal-Runaway-Szenarien für kleine C&I-Systeme (<500 kW), ein Bereich, für den bislang kaum normativ hinterlegte Realbranddaten existierten.

Testbedingungen

- Zwei 220-kWh-Speicherschränke in 15 cm Minimalabstand (extrem dichte Aufstellung)
- Über 200 Temperaturmesspunkte zur Erfassung von Flammen- und Strahlungsverlauf
- 100 % Ladezustand
- Physische Deaktivierung des Löschsystems
- „Open-Door“-Szenario mit Zündung im unteren Bereich des Schranks
- Vollständiger Test ohne externe Intervention

Testergebnis

Die maximale Flammentemperatur erreichte 1380 °C. Trotz dichter 15-cm-Anordnung blieben alle Messwerte im vorgeschriebenen Sicherheitsbereich. Die thermische Strahlung blieb unterhalb der Zündschwelle für Holz. Der Brand blieb auf den auslösenden Schrank begrenzt („Single-Unit Containment“). Die Stahlstruktur des betroffenen Schranks blieb intakt; kein Kollaps oder Auseinanderbrechen. Der benachbarte Schrank blieb funktionsfähig; Batteriedaten und Überwachungssysteme arbeiteten normal. Der Test belegt die Fähigkeit zur „Einzelschrank-Kontrolle bei allseitiger Isolation“ selbst ohne aktive Löschsysteme.



Quelle: State Grid Zhejiang Integrated Energy Service

Vergleich und Zusammenfassung

Wenn man alle von uns ausgewerteten Brand- und LSFT-Tests zusammenfasst, ist das Entscheidende: Formal sind fast alle Systeme „nicht propagierend“, aber die Testbedingungen unterscheiden sich erheblich – und genau dort liegt die eigentliche Vergleichbarkeit.

Vergleichbar sind vor allem drei Parameter: Erstens der Ladezustand (meist 100 % SOC), zweitens der Abstand zwischen den Containern (5 cm bis 60 cm), drittens die Frage, ob aktive Löschsysteme deaktiviert wurden. Wirklich anspruchsvoll werden Tests dann, wenn Minimalabstände ≤ 15 cm, 100 % SOC, keine aktive Brandbekämpfung und zusätzlich Mehrzellen-Trigger oder externe Flammenbeaufschlagung kombiniert werden. In dieser Kategorie bewegen sich vor allem HiTHIUM (Open-Door, 15 cm, 100 % SOC), REPT (≤ 10 cm, 14 h Branddauer, 1380 °C), Sungrow PT2.0 (15 cm, 25 h 43 min, 1385 °C) sowie teilweise Trina (10 cm, 1300 °C). Diese Tests adressieren klar das Szenario „Worst Case ohne Intervention“.

Welches Produkt ist „sicherer“? Auf Basis der veröffentlichten Daten lässt sich das nicht absolut beantworten, da alle Hersteller die Ausbreitung verhindert haben. Unterschiede zeigen sich jedoch in der Testintensität: Besonders belastbar wirken Systeme, die unter extremem Abstand, hoher Temperatur (> 1300 °C), langer Branddauer (> 14 h) und deaktivierter Feuerwehrtechnik stabil blieben. In dieser Hinsicht stechen Sungrow PT2.0 (sehr lange Branddauer), REPT (sehr geringer Abstand + hohe Temperatur) und HiTHIUM 6.25 MWh (Open-Door-Szenario bei kAh-Zellen) hervor. Systeme mit größeren Abständen oder kürzeren Testzeiten liefern ebenfalls positive Ergebnisse, aber unter weniger restriktiven Randbedingungen.

Für eine belastbare Investitions- oder Beschaffungsentscheidung reicht es nicht aus, pauschal auf „bestandenes LSFT“ oder „UL-konform“ zu verweisen. Entscheidend ist die Prüfarchitektur hinter dem jeweiligen Test.

Im direkten Standardvergleich lässt sich feststellen:

UL 9540A liefert die physikalische Datengrundlage; CSA C-800 LSFT verdichtet diese zu einem installationsnahen Propagationsnachweis; NFPA 855 transformiert die Testergebnisse in regulatorische Abstands- und Sicherheitsanforderungen. Systeme, die alle drei Ebenen adressieren – also physikalische Charakterisierung, großskalige Nicht-Ausbreitungsvalidierung und Installationskonformität – sind regulatorisch robuster positioniert als Systeme, die lediglich einen einzelnen Prüfbaustein erfüllen.

Aus strategischer Sicht deutet vieles darauf hin, dass großskalige Propagationstests perspektivisch stärker formalisiert werden. Die zunehmende Verknüpfung von UL 9540A-Ergebnissen mit Installationscodes (z. B. NFPA 855) sowie die Entwicklung

spezifischer LSFT-Protokolle (CSA C-800) sprechen dafür, dass die Branche sich von freiwilligen Demonstrationstests hin zu standardisierten Marktzugangsvoraussetzungen bewegt. Insbesondere bei Hochenergiedichte-Systemen (>5 MWh pro Einheit, kAh-Zellen) dürfte die regulatorische Toleranz für rein rechnerische oder simulationsbasierte Nachweise weiter sinken.

Für einen professionellen Käufer bedeutet das: Nicht nur die Existenz eines Brandtests ist entscheidend, sondern auch dessen methodische Tiefe und regulatorische Anschlussfähigkeit. Systeme mit dokumentierter Nicht-Propagation unter minimalen Abständen, 100 % SOC, deaktivierten aktiven Schutzsystemen und unabhängiger Drittverifikation bieten aus heutiger Sicht die höchste intrinsische Sicherheitsmarge – und voraussichtlich die größte Zukunftssicherheit im Hinblick auf sich verschärfende Normen und Genehmigungsanforderungen.

Table 5. Vergleichsmatrix – Testintensität & Versuchsdesign

Unternehmen	Testzeitpunkt	SOC	Minimalabstand	Feuerwehrsystem	Zündart	Brenndauer
Wärtsilä	2023	–	–	–	interne Zündung	>8 h
Sungrow PT2.0	Nov. 2024	100%	15 cm	deaktiviert	gezielte Zündung	25h 43min
BYD MC Cube	Dez. 2024	100%	60 cm / 240 cm (mit Sensordruckentlastung)	aktiv	thermischer Trigger	>2 h
Huawei (Brandtest)	Feb. 2025	100%	–	deaktiviert	12 Zellen TR + maximale O2	~7 h bis Brand
REPT BATTERO	Mai 2025	100%	10 cm	entfernt	Interne + Propan-Jet + Boden-Zündung	14 h
HiTHIUM (5MWh)	Juni 2025	100%	15 cm	deaktiviert	Open-Door, interne Auslösung	–
Fluence	Juni 2025	–	–	–	mittlere Einheit gezündet	>8 h
Canadian Solar	Juni 2025	–	–	–	–	–
Envision	Juni 2025	100%	5 cm	deaktiviert	langsame Initiierung (~3 h)	–
CLOU	Juni 2025	–	–	–	gezielte Zündung	59 h
Huawei (Explosionsentlastung)	Dez. 2025	Gasinjektion	–	–	gezielte Zündung	–
Sigen	2025	–	20/30 cm	entfernt	25 % Zell-Erwärmung	~30 min Hauptbrand
State Grid Zhejiang	Juli 2025	100%	15 cm	deaktiviert	Open-Door, Boden-Zündung	–
HiTHIUM (6.25MWh)	Jan. 2026	100%	15 cm	deaktiviert	Open-Door, kAh-Zellen	–
Trina	Jan. 2026	100%	10 cm	deaktiviert	Volbrand	>24 h

Table 6.Thermische Extremwerte – Vergleich der Belastung

Unternehmen	Max. Temperatur Trigger-Einheit	Max. Nachbar-Temp	Brenndauer	Ausbreitung
HiTHIUM 5MWh	–	unter Sicherheitsgrenze	mehrere Stunden	Nein
HiTHIUM 6.25MWh	–	unter Sicherheitsgrenze	Langzeitbrand	Nein
REPT BATTERO	1380 °C	<57 °C	14 h	Nein
Sungrow PT2.0	1385 °C	<40 °C	25h 43min	Nein
Sungrow PT1.0	–	–	~4 h	Nein
BYD MC Cube	>1000 °C	<60 °C	>2 h	Nein
Huawei Brandtest (Feb 2025)	–	47 °C	~7 h bis Brand	Nein
Huawei Venting-Test (Dez 2025)	– (Gas-Explosionstest)	–	Kurztest	–
Fluence Gridstack	–	innerhalb sicherer Grenzen	>8 h	Nein
Wärtsilä GridSolv	–	–	>8 h	Nein
e-STORAGE SolBank 3.0	–	–	–	Nein
Envision Energy	1297 °C	44 °C	–	Nein
CLOU (20MWh)	bis 1300 °C blockiert	80,71 °C	59 h 10 min	Nein
SigenStack	>300 °C (Zelle)	<31 °C	~30 min Hauptbrand	Nein
Trina Elementa 2Pro	>1300 °C	<43,9 °C	>24 h	Nein
State Grid Zhejiang	1380 °C	unter Holz-Zündschwelle	–	Nein

Table 7.Normen-Matrix

Unternehmen	UL 9540A	NFPA 855	CSA C-800	CSA TS-800
HiTHIUM 5MWh	✓	✓	–	–
HiTHIUM 6.25MWh	✓	✓	–	–
REPT BATTERO	✓	✓	✓	–
Sungrow PT1.0	✓	✓	–	–
Sungrow PT2.0	✓	✓	–	✓
BYD MC Cube	–	–	–	✓
Huawei Brandtest	✓	–	–	–
Huawei	✓	–	–	–
Fluence	✓	✓	–	–
Wärtsilä	✓	–	–	✓
Canadian Solar	–	✓	✓	–
Envision	–	–	✓	–
CLOU	–	–	✓	–
Sigen	–	–	–	–
Trina	✓	✓	✓	–
State Grid Zhejiang	–	–	–	–

Kontaktieren Sie uns gerne jederzeit unter: info@idian.de

Möchten Sie mehr über idian erfahren oder prüfen, wie Ihr Unternehmen von einer vollständig integrierten Energie- und Plattformlösung profitieren kann? Unser Team steht Ihnen gerne für ein unverbindliches Gespräch zur Verfügung.

Wir analysieren Ihre aktuelle Energie- und Infrastrukturstruktur, identifizieren Optimierungspotenziale und entwickeln eine maßgeschneiderte Lösung — von Stromversorgung und Speicherintegration bis hin zu Plattformsteuerung und Automatisierung.

Hinweis zur Nutzung

Dieser Bericht ist urheberrechtlich geschützt und dient der offiziellen Darstellung von idian. Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Weiterverbreitung — auch auszugsweise — ist nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung zulässig. Die Angaben basieren auf Hersteller- und Medienveröffentlichungen; für Vollständigkeit und Richtigkeit wird keine Gewähr übernommen.

Für Anfragen zur Nutzung oder Zusammenarbeit kontaktieren Sie bitte ebenfalls info@idian.de