



## Einsätze in Verbindung mit Li-Ionen Akkus

### Veranlassung

Aufgrund der technischen Entwicklung, kommt es zur zunehmenden Verwendung von Li-Ion Batterien. Typische Anwendungsbereiche sind Solarstromspeicher von PV-Anlagen und Elektrofahrzeuge aller Art. Besondere Gefahren im Zusammenhang mit Li-Ion-Zellen bestehen demnach im Schadensfall bei:

#### PV-Solarstromspeicher | Elektrofahrzeugen | Lagerung großer Mengen | Gütertransport

Feuerwehreinsätze in der Vergangenheit geben Veranlassung für einer AGBF-VdF-NRW Sicherheitsinformation.

### Gefahren durch Li-Ion-Akkus im Feuerwehreinsatz

#### Bei Brand/ Zersetzung

- Abblasen unter Überdruck, Aufplatzen, Explosion
- Evtl. Bildung von Stichflammen
- Ausbreitung der Zersetzung in einem Modul
- Zersetzungsgase enthalten Flusssäure und sind giftig/ätzend!
- Massenexplosionsähnliche Kettenreaktion evtl. möglich
- Bedingte Abschaltbarkeit spannungsführender Teile

#### Mechanische Beschädigung

- Elektrolyt ist brennbar oder entzündlich
- Elektrolyt ist giftig und ätzend
- Innere Zellbestandteile sind giftig und ätzend
- Entzündung möglich

#### Gefahrenmatrix

	A	A	A	A	C	E	E	E	E
<b>Gefahr durch:</b>									
<b>Gefahr für:</b>									
<b>Atemgifte</b>									
<b>Angstreaktion</b>									
<b>Ausbreitung</b>									
<b>Atomare Strahlung</b>									
<b>Chemische Stoffe</b>									
<b>Erkrankung / Verletzung</b>									
<b>Explosion</b>									
<b>Elektrizität</b>									
<b>Einsturz</b>									
<b>Menschen</b>	X		X		X		X	X	
<b>Tiere</b>	X		X		X		X		
<b>Umwelt</b>			X		X				
<b>Sachwerte</b>			X				X		
<b>Schutzmaßnahmen für:</b>									
<b>Mannschaft</b>	X		X		X		X	X	
<b>Gerät</b>			X		X		X		

### Wissenschaftliche Grundlage im Schadenfall

Sollte sich eine Zelle durch

**thermische Beanspruchung** (ab ca. 130°C),

**elektrische Überlastung** (Überladung von Akkus) oder

**mechanische Beanspruchung** (z.B. Verkehrsunfälle)

zersetzen oder thermisch durchgehen, entstehen auf der Oberfläche Temperaturen bis zu 800°C. In den Batterien enthaltene Leitsalze werden bei Wärmebeaufschlagung zersetzt. Häufig entstehen dabei Flusssäure (HF) oder andere giftige/ ätzende Gase, die in dem weiß-grauen Nebel oder in den Flammengasen enthalten sind. Es kann zu Kettenreaktionen und zum Durchgehen angrenzender Zellen kommen.

Erklärung: Das am häufigsten verwendete Leitsalz (Lithiumhexafluorophosphat,  $LiPF_6$ ) der Zelle reagiert mit dem Wasser ( $H_2O$ ) aus der Umgebungsluft u.a. zu Fluorwasserstoff ( $HF$ =Flusssäure).



Abbildung 1: Zersetzung von kleinem Li-Ion Akku. Ausdehnung der Zelle und Abblasen („Venting“). Stichflammenbildung steht kurz bevor.



Abbildung 2: Prinzipieller Aufbau von Li-Ionen Zellen mit den vier grundsätzlichen Komponenten: Anode, Kathode, Elektrolyt und Separator; die rot hinterlegten Komponenten können einen Brand beeinflussen.

## Szenarien und Maßnahmen

### Ziele

Verhinderung der Zersetzung weiterer Zellen durch KÜHLUNG MIT WASSER!

Niederschlagen von Gasen und Dämpfen!

*Nachfolgende Maßnahmen sind abhängig von der Lage vor Ort, erfordern weiterhin die konsequente Anwendung des Führungskreislaufes und stellen somit eine Hilfestellung und keinen Leitfaden dar.*

### Kellerbrand/Dachstuhlbrand mit PV-Speicheranlage

- Ausdrücklich Erkundung auf: PV-Anlage-> ggf. Speicheranlage im Keller oder Dachboden
- mind. Körperschutzform 1 im Gefahrenbereich, bis zum Abschluss aller Maßnahmen
- geeignetes Löschmittel: viel Wasser (geringe Gefährdung durch Verdünnung), um Abdecken: Schwertschaum oder Mittelschaum (Mehrbereichsschäummittel, MBS)
- Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich begrenzen (HF-Konzentration unbekannt)
- Wichtig: sofortige KÜHLUNG der Akkus und Organisation einer nachgeschalteten Kühlung mit dem Inverkehrbringer (ggf. bis zu 24 Stunden!)
- Gase/Dämpfe mit Sprühstrahl niederschlagen
- Lüftungsmaßnahmen
- Abstände zu spannungsführenden Teilen halten, auf gestautes Wasser und Kontakt zu unter Spannung stehenden Teilen achten
- Einsatzstellenhygiene und Dekontamination beachten bzw. organisieren

### Beschädigung eines Akkus ohne Brand, mit Freisetzung (z.B. VU mit Elektrofahrzeug)

- Erkundung auf: Elektrofahrzeug, Austritt weiß-grauer Nebel, stechender Geruch, austretende Flüssigkeit (Elektrolyt) aus Akkus, offen liegende Zellbestandteile
- Beachtung der Herstellervorgaben (Rettungsdatenblatt) zum allgemeinen TH-Einsatz
- Maßnahmen in Abhängigkeit der Schadensschwere; im Besonderen: Atemschutz, Augenschutz, Haut- und Handschutz (mind. erweiterte Körperschutzform 1), Dekontamination
- ausgetretenes Elektrolyt mit Chemikalienbindemittel aufnehmen
- EX-Messung (Lösungsmittel im Elektrolyten)
- Wichtig: BEOBACHTUNG der Akkus bei Beschädigung und Organisation einer nachgeschalteten Beobachtung/ separaten Lagerung mit dem Entsorger (ggf. bis zu 24 Stunden!), 10 m Abstand zu anderen Materialien oder eigener Brandabschnitt
- Ausblick: Sicheren Zustand durch Entladung herstellen (technische Serienreife ausstehend)

### Brände größerer Mengen gelagerter und transportierter Li-Ion-Batterien

- Grundsätze gem. ADR/ GGVSEB Gefahrgutklasse 1.1 explosive Stoffe und Gegenstände, die massenexplosionsfähig sind. (Abstand, Deckung, nur notwendiges Personal im Nahbereich, ggf. Einsatz von Werfer)

### Verletzungen

- Mit viel Wasser spülen
- Verwendung Antidot (Calciumgluconat-Gel) bei Hautkontakt notwendig; Prüfen Sie insbesondere ein sofortige Verfügbarkeit für den Notfall und sorgen Sie ggf. für eine (zentrale) Vorhaltung

### ACHTUNG

- (Thermisch beaufschlagte) Akkus lange kühlen und deren kontinuierliche Nachkühlung organisieren, da Zersetzungsreaktion bis zu 24 Stunden andauern kann.
- Wärmebildkamera ermöglicht keine sichere Kerntemperaturmessung

## Weitere Informationen und Quellenangaben

Quellen	Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Ltd Branddirektor a. D. Roland Goertz Bundesverband Solarwirtschaft e.V.: Merkblatt für Einsatzkräfte- Einsatz an stationären Lithium-Solarstromspeichern; 1.Auflage 2014
Abbildungen:	Abbildung 1: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=SMY2_qNO2Y0&amp;ab">https://www.youtube.com/watch?v=SMY2_qNO2Y0&amp;ab</a> Abbildung 2: Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Ltd Branddirektor a. D. Roland Goertz
Verfasser:	AK Arbeitssicherheit der AGBF NRW & FA Arbeitssicherheit des VdF NRW
Stand:	01/2018 AGBF-NRW Sicherheitshinweis 04/2025 Gemeinsame Überarbeitung zur AGBF-VdF-NRW Sicherheitsinformation