

# Sicherheitshinweise



**AGBF**  
- NRW -

## Einsätze in Verbindung mit Li-Ionen-Akkumulatoren

### Veranlassung

Aufgrund der technischen Entwicklung kommt es zur zunehmenden Verwendung von Li-Ionen-Akkumulatoren. Typische Anwendungsbereiche sind mobile Elektrokleingeräte (Akkuschrauber, Staubsauger etc.), Laptops, Handys aber auch Solarstromspeicher von Photovoltaik(PV)-Anlagen und Elektrofahrzeuge. Besondere Gefahren im Zusammenhang mit Li-Ionen-Zellen oder Modulen bestehen demnach im Schadenfall insbesondere durch die Größe der Zellen/Module bei:

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

Zunehmende Feuerwehreinsätze in der Vergangenheit geben Veranlassung für einen AGBF-Sicherheitshinweis.

### 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
Gefahr durch:									
Gefahr für:									
Atemgifte									
Angstreaktion									
Ausbreitung									
Atomare Strahlung									
Chemische Stoffe									
Erkrankung/Verl.									
Explosion									
Elektrizität									
Einsturz									
Menschen	X		X		X		X	X	
Tiere	X		X		X		X		
Umwelt			X		X				
Sachwerte			X		X		X		
Schutzmaßnahmen für:									
Mannschaft	X		X		X		X	X	
Gerät			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) thermisch durchgehen, entstehen auf der Oberfläche Temperaturen >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 Flammgasen enthalten sind. Es kann zu Kettenreaktionen und zum Durchgehen angrenzender Zellen kommen.



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

*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).*



Abb. 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 sind somit eine Hilfestellung, die situationsbezogen erweitert werden muss.*

### Kellerbrand/Dachstuhlbrand mit PV-Speicheranlage

- Ausdrücklich Erkundung auf: PV-Anlage->ggf. Speicheranlage im Keller oder Dachboden
- mind. Körperschutz Form 1 im Gefahrenbereich, bis zum Abschluss aller Maßnahmen,
- geeignetes Löschmittel: viel Wasser (geringe Gefährdung durch Verdünnung), zum Abdecken: Schwerschäum oder Mittelschäum (Mehrbereichsschäummittel, MBS)
- Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich begrenzen (HF-Konzentration unbekannt)
- Wichtig: sofortige KÜHLUNG der Akkus und Organisation einer nachgeschaltete 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, austretende Flüssigkeit (Elektrolyt) aus Akkus, offen liegende Zellbestandteile
- Beachtung der Herstellervorgaben (Rettungsdatenblatt) zum allgemeinen TH-Einsatz
- Maßnahmen in Abhängigkeit der Schadensschwere; im Besonderen:
- Atem- und 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 sehr großer Mengen gelagerter und transportierter Li-Ionen-Akkus (mehrere Tonnen)

- Grundsätze wie bei Flüssiggasbehältern/Gefahr von Druckgefäßzerknall oder BLEVE. (Abstand, Deckung, nur notwendiges Personal im Nahbereich, massiver Wassereinsatz über 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

### 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:

Abb. 1: [https://www.youtube.com/watch?v=SMY2\\_qNO2Y0](https://www.youtube.com/watch?v=SMY2_qNO2Y0)  
Abb. 2: Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Ltd Branddirektor a. D. Roland Goertz

### Verfasser:

Arbeitskreis Arbeitssicherheit

### Stand

01/ 2018