



DIEBRANDSCHUTZTRAINER
VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ | TRAINING & BERATUNG

Lithium-Akku-Technik im Brandschutz **Grundlagenwissen für Deine** **Gefährdungsbeurteilung**

1. Auflage 2024

DIE BRANDSCHUTZTRAINER

Die Brandschutztrainer und Berater GmbH & Co. KG

Tel.: 040 2285 2399 0

Kirchweg 128a | 24558 Henstedt-Ulzburg

Stockmeyerstraße 43 | 20457 Hamburg

Service@diebrandschutztrainer.de | www.diebrandschutztrainer.de

Registernummer: HRA 12027 KI | Gerichtsstand: Norderstedt | USt-IdNr.: DE34128886



Inhalt

Der Kontext.....	3
Grundlagenwissen für die Gefährdungsbeurteilung.....	4
Die Gefahrenquelle.....	4
Bauarten.....	4
Rundzelle.....	5
Pouch-Zelle.....	5
Prisma-Zelle.....	6
Gefährdungspotential.....	6
Typ: Li-Ion (Rundzelle).....	6
Typ: LiPo (Pouch-Zelle).....	7
Typ: Lithium-Eisenphosphat (Prisma-Zelle).....	7
Früherkennung und gefährliche Rauchentwicklung.....	7
Tipps für die Gefährdungsbeurteilung.....	8
Maßnahmen nach S-T-O-P.....	8
Quick Wins.....	9
Grundsätzliche Maßnahmen:.....	9
Grundsätzliche Verbote:.....	9

Intensiv-Fortbildung: **Betrieblicher Brandschutz**

<https://www.diebrandschutztrainer.de/ausbildung/brandschutzbeauftragter>

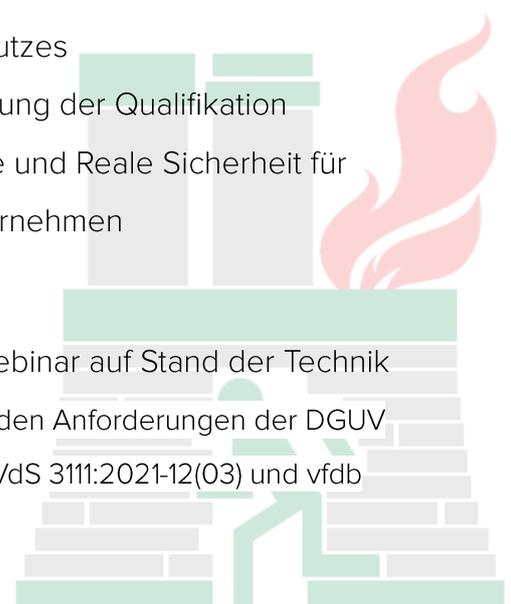


Das ist Drin:

- ✓ Aufbau und Erhalt des Betrieblichen Brandschutzes
- ✓ Verlängerung der Qualifikation
- ✓ Rechtliche und Reale Sicherheit für dein Unternehmen

Eckdaten:

- ✓ 2 Tage Webinar auf Stand der Technik
- ✓ Entspricht den Anforderungen der DGUV 205-003, VdS 3111:2021-12(03) und vfdb



Der Kontext



In vielen Betrieben herrschen grundlegende Verbote für Betriebsmittel, Gegenstände oder Fortbewegungsmittel (E-bikes, E-Scooter...) mit Akkutechnik auf Lithium Basis. Die meisten davon schießen über das Ziel hinaus und kosten mehr als das sie nützen. Die Brandgefahr von Lithium-Akkumulatoren wird stellenweise über- oder unterschätzt und fast immer mit den falschen Maßnahmen versehen. Dieser Leitfaden soll dabei helfen, die gängigen Akkutypen auf Lithium-Basis in der Gefährdungsbeurteilung korrekt einzuordnen. Daraus resultierend ist das Ziel, dass Du Gefahren korrekt bewerten und mit zielführenden Maßnahmen statt allgemeiner Verbote begegnen kannst.

Auf den folgenden Seiten schauen wir uns zuerst einmal den unterschiedlichen Aufbau der gängigen Akkutypen an. Im Zweiten Abschnitt geben wir Tipps und Ideen für die korrekte Generierung von Maßnahmen für die Gefährdungsbeurteilung. Wenn Du noch nie eine Gefährdungsbeurteilung erstellt hast, fange am besten eine Stufe niedriger an. In unserem Leitfaden „Die Gefährdungsbeurteilung nach §5 ArbSchG und ASR V3“, stellen wir diese anhand praktischer Fallbeispiele dar und geben Dir eine Checkliste mit an die Hand.

Wichtig: Dies ist keine wissenschaftliche Abhandlung über Akkumulatoren! Einige Dinge werden zusammengefasst, in sich nicht abgegrenzt und definitiv zum leichteren Verständnis vereinfacht dargestellt! Es spiegelt jedoch die betrieblich (sinnvolle) Praxis wider und sorgt dafür, dass die Gefährdungsbeurteilung schneller und korrekt erstellt werden kann.

John Lewen



Grundlagenwissen für die Gefährdungsbeurteilung

Die Gefahrenquelle

Das, was grundsätzlich verhindert werden muss, ist der thermische Durchgang (engl. Thermal-Runway) der Zellen innerhalb des Akkumulators.

Den thermischen Durchgang werden wir an dieser Stelle nicht detailliert beschreiben. Wer auf dieses Dokument gestoßen ist, hat sich mit diesem Vorgang mit Sicherheit schon beschäftigt. Für alle anderen hier die Erklärung in einem Absatz:

Das thermische Durchgehen bezeichnet einen Vorgang, der zum Abbrennen oder Explodieren eines Lithium-Ionen-Akkus führt. Überhitzt und brennt eine Zelle, entsteht eine Kettenreaktion. Die brennende Zelle überhitzt die Nachbarzelle, bis diese ebenfalls explosionsartig abbrennt.

Bauarten

Lithium-Akkumulatoren finden wir in Drei unterschiedlichen Bauformen vor. Diese Bauform ist jedoch sekundär für die Bewertung der potenziellen Brandgefahr.

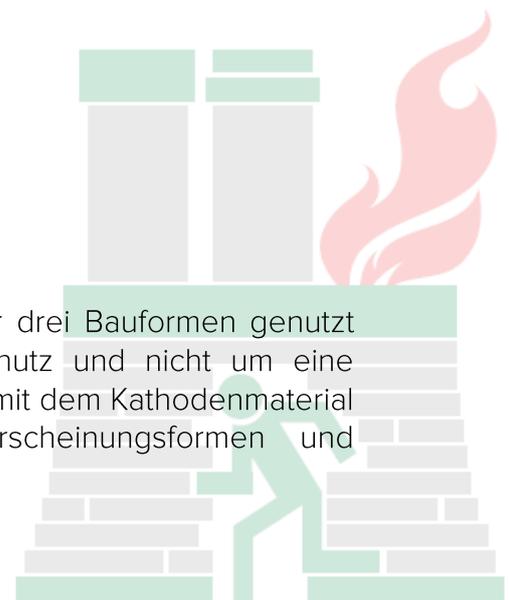


Primär ist das Material der Kathode für die korrekte Bewertung heranziehen!

Gängige Kathodenmaterialien sind:

- Lithium-Kobaltdioxid (LiCoO_2)
- Lithium-Nickeldioxid (LiNiO_2) (wie LiCoO_2)
- Lithium-Nickel-Mangan-Cobaltoxid (NMC)
- Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminiumoxid (NCA)
- Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Aluminiumoxid (NMCA)
- Lithium-Eisenphosphat (LiFePO_4)

Dabei kann theoretisch jedes Kathodenmaterial in jeder der drei Bauformen genutzt werden. Glücklicherweise geht es hier um den Arbeitsschutz und nicht um eine Dissertation. Daher werden wir die Bauformen in Verbindung mit dem Kathodenmaterial einfach für unsere Zwecke nach den gängigen Erscheinungsformen und Anwendungsfällen zusammenfassen.



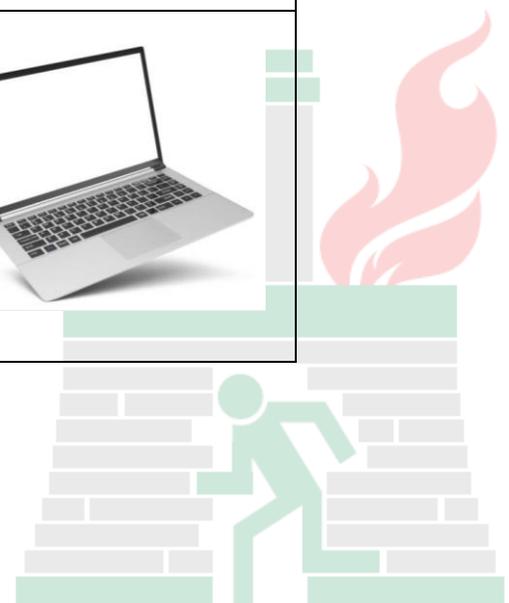


Rundzelle

Bauart:	Rundzelle	
Übliche Bezeichnung:	Lithium-Ionen-Akku (Li-Ion)	
Kathodenmaterial:	Lithium...*oxid	
Häufige Verwendungen:	E-Bike E-Scooter Handwerkzeuge (Akkuschrauber...etc.) E-Zigaretten	
Erscheinungsformen		
		

Pouch-Zelle

Bauart:	Pouch-Zelle	
Übliche Bezeichnung:	Lithium-Polymer Akku (LiPo)	
Kathodenmaterial:	Lithium...*oxid	
Häufige Verwendungen:	Smartphone Tablet Powerbank Notebooks Modellbau	
Erscheinungsformen		
		



Prisma-Zelle

Bauart:	Prisma-Zelle	
Übliche Bezeichnung:	Lithium-Eisenphosphat-Akku (LiFePO4)	
Kathodenmaterial:	Lithium-Eisenphosphat	
Häufige Verwendungen:	Heimspeicher Mobile Power-Station Wohnmobile / Campingfahrzeuge (Zusatzbatterie) USV-Batterie	
Erscheinungsformen		
		

Gefährdungspotential

Werden die Akku-Typen nach den gängigen Erscheinungsformen beurteilt, lassen sich folgende Eigenschaften den Bauarten-/Kathodenmaterialien zuordnen:

Typ: Li-Ion (Rundzelle)

Eigenschaften:

Mechanisch und Thermisch sehr empfindlich. Neigt bei Beschädigung, Überladung oder Überhitzung zum thermischen Durchgang. Das Kathodenmaterial ist nicht Temperaturstabil und setzt ab ~180 °C Sauerstoff frei.

Brandverhalten:

Der aus dem Kathodenmaterial freigesetzte Sauerstoff reagiert mit dem Elektrolyt und brennt mit heißen Temperaturen, Stichflamme und Explosionen ab.

Brandbekämpfung und Löschmittel:

Die Reaktion kann nur durch massives Kühlen des Akku unterbrochen werden. Als geeignetes Löschmittel bieten sich Wasser-Feuerlöscher mit filmbildenden Löschmitteln an (z.B. Gloria WKL 6pro oder Neuruppin F500 EA Feuerlöscher). ABC-Pulver, Schaum- oder Kohlendioxid Feuerlöscher sind wirkungslos.



Typ: LiPo (Pouch-Zelle)

Eigenschaften:

Mechanisch und Thermisch sehr empfindlich. Neigt bei Beschädigung, Überladung oder Überhitzung zum thermischen Durchgang. Das Kathodenmaterial ist nicht Temperaturstabil und setzt ab ~ 180 °C Sauerstoff frei.

Brandverhalten:

Der aus dem Kathodenmaterial freigesetzte Sauerstoff reagiert mit dem Elektrolyt und brennt mit einer Stichflamme ab. Explosionen und Schrapnelle wie bei der Rundzelle sind nicht zu erwarten.

Brandbekämpfung und Löschmittel:

Die Reaktion kann nur durch massives Kühlen des Akku unterbrochen werden. Als geeignetes Löschmittel bieten sich Wasser-Feuerlöscher mit filmbildenden Löschmitteln an (z.B. Gloria WKL 6pro oder Neuruppin F500 EA Feuerlöscher). ABC-Pulver, Schaum- oder Kohlendioxid Feuerlöscher sind wirkungslos.

Typ: Lithium-Eisenphosphat (Prisma-Zelle)

Eigenschaften:

Mechanisch sehr stabil. Thermisch auch bei hohen Temperaturen und unsachgemäßer Behandlung unbedenklich.

Brandverhalten:

Akkutypen mit diesem Kathodenmaterial brennen nicht.

Wichtig: Den Abschnitt Früherkennung und Rauchentwicklung beachten!

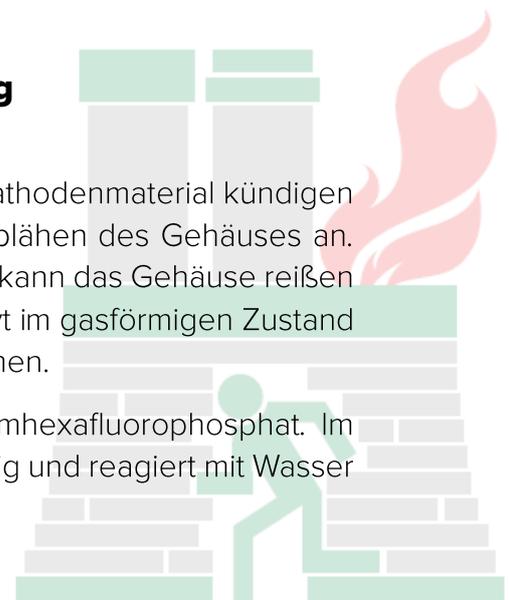
Brandbekämpfung und Löschmittel:

Beim Aufblähen oder Ausgasen des Akkus muss dieser ebenfalls massiv gekühlt werden.

Früherkennung und gefährliche Rauchentwicklung

Jede der Drei unterschiedlichen Bauarten, unabhängig vom Kathodenmaterial kündigen sich bei beginnender thermischer Überlastung durch ein Aufblähen des Gehäuses an. Die Ursache liegt in der Ausdehnung des Elektrolyt. Im Verlauf kann das Gehäuse reißen oder aufplatzen. Ist der Akku warm genug, strömt der Elektrolyt im gasförmigen Zustand aus. Dies ist in Form eines weißen Nebels/ Rauch wahrzunehmen.

Der am häufigsten eingesetzte Elektrolyt ist der Stoff Lithiumhexafluorophosphat. Im gasförmigen Zustand ist dieser austretende Stoff brennbar, giftig und reagiert mit Wasser



zu stark ätzender Flusssäure. Dabei ist nicht nur an Löschwasser zu denken, sondern auch an Schleimhäute, Augen und die Hautoberfläche. Ein Kontakt mit den austretenden Gasen ist **IMMER** auszuschließen!

Tipps für die Gefährdungsbeurteilung

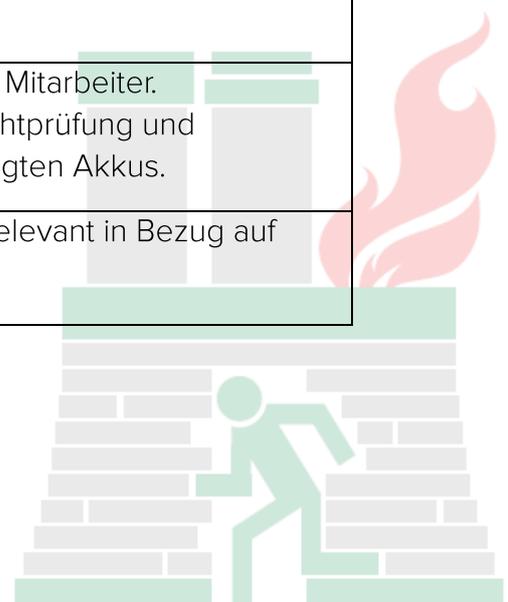
Den grundlegenden Ablauf und die Erscheinung einer Gefährdungsbeurteilung beschreiben wir im Leitfaden „Die Gefährdungsbeurteilung im Brandschutz nach §5 ArbSchG und ASR V3“. Hier haben wir noch ein paar Tipps für die spezifische Gestaltung.

Spezifische Maßnahmen statt allgemeiner Verbote für unterschiedliche Akkumulatoren, je nach Kathodenmaterial sind angebracht, damit der Brandschutz nicht nur als Regelwerk in der Schublade existiert, sondern auch gelebt werden kann.

Ladestellen für die E-Bikes der Mitarbeiter? Kein Problem beim LiFePO4 Akku. Verboten definitiv bei der Li-Ion Rundzelle. Es sollen neue Förderzeuge angeschafft werden? Beim Kauf von Gabelstapler und Ameise muss auch aus der Perspektive des Brandschutzes mitentschieden werden. Der klassische Lithium Akku ist wahrscheinlich günstiger in der Anschaffung. Deutlich mehr Sicherheit für die Wertschöpfungskette verschafft der belastbarere Lithium-Eisenphosphat-Akku.

Maßnahmen nach S-T-O-P

S ubstitution	Kann der Energieträger substituiert werden? Bspl. LifePO4 Variante statt Li-Ion verfügbar?
T echnische Maßnahmen	Nicht brennbare Ladeschränke, spezielle Ladegeräte, Rauchmelder und Sprinkleranlagen an Ladeplätzen, geeignete Handfeuerlöcher mit Wasser + Filmbildner (Gloria WKL 6 Pro, F500 EA)
O rganisatorische Maßnahmen	Unterweisung und Sensibilisierung der Mitarbeiter. Gebote + Verbote für Handhabung, Sichtprüfung und Aufbewahrung von potenziell beschädigten Akkus.
P ersonenbezogene Maßnahmen	Persönliche Schutzausrüstung (eher irrelevant in Bezug auf diese Sachlage)



Quick Wins

Grundsätzliche Maßnahmen:

- Laden und Aufbewahrung nur geeigneten Ladeschränken.
- Aufbewahrungsmöglichkeiten für defekte Akkumulatoren schaffen.
- Geeignete Löschmittel zur Entstehungsbrandbekämpfung vorhalten, um die Zeit bis zum Eintreffen der Feuerwehr handlungsfähig zu bleiben.

Grundsätzliche Verbote:

- Ohne entsprechende Lagerung, sämtliche Betriebsmittel und Geräte auf Basis von Lithium-Ionen oder Lithium-Polymer Akkus mit einer Kapazität oberhalb von 10.000 mAh. Das entspricht großen Notebook Akkus oder PowerBanks.
- Abstellen und Laden von privaten E-Bikes, E-Scootern o.Ä. in Aufenthaltsräumen oder im Verlauf von Flucht- und Rettungswegen.
- Unbeaufsichtigtes Laden und Lagern („über Nacht...“) von Werkzeugen und Flurförderzeugen.

Es ist ausführlicher inkl. praktischer Beispiele zum Thema Akku-Technik notwendig? Fortbildung buchen!

Intensiv-Fortbildung: **Betrieblicher Brandschutz**

<https://www.diebrandschutztrainer.de/ausbildung/brandschutzbeauftragter>



Das ist Drin:

- ✓ Aufbau und Erhalt des Betrieblichen Brandschutzes
- ✓ Verlängerung der Qualifikation
- ✓ Rechtliche und Reale Sicherheit für dein Unternehmen

Eckdaten:

- ✓ 2 Tage Webinar auf Stand der Technik
- ✓ Entspricht den Anforderungen der DGUV 205-003, VdS 3111:2021-12(03) und vfdb
- ✓ 16 UE





DIEBRANDSCHUTZTRAINER
VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ | TRAINING & BERATUNG

John Lewen

DIE BRANDSCHUTZTRAINER

Die Brandschutztrainer und Berater GmbH & Co. KG

Tel.: 040 2285 2399 0

Kirchweg 128a | 24558 Henstedt-Ulzburg

Stockmeyerstraße 43 | 20457 Hamburg

Service@diebrandschutztrainer.de | www.diebrandschutztrainer.de

Registernummer: HRA 12027 KI | Gerichtsstand: Norderstedt | USt-IdNr.: DE34128886

