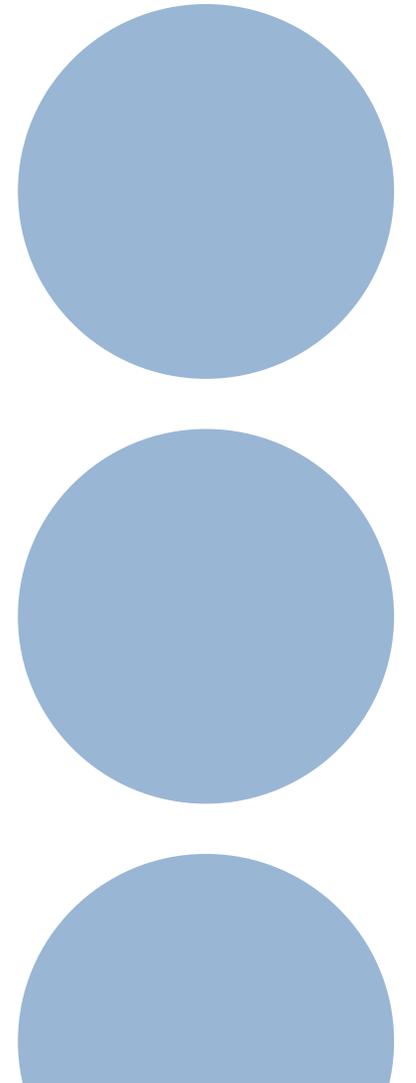


Lithium-Ionen-Batterien

Aufbau und Funktion

Praxishilfen für die betriebliche
Organisation

Fachveranstaltung Hochvoltpeicher,
J. Geisenhofer, 27.06.2024



Hinweise zum Urheberrecht

Die nachfolgenden Folien sind urheberrechtlich geschützt. Sie sind ausschließlich für Vorträge der Berufsgenossenschaft Holz und Metall bestimmt.

Bitte

- fertigen Sie keine Screenshots, Fotos oder andere Kopien der in der Veranstaltung gezeigten Inhalte an,
- filmen Sie nicht mit,
- geben Sie im Anschluss gegebenenfalls zur Verfügung gestellte Unterlagen nicht an betriebsfremde Personen weiter.



Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

Josef Geisenhofer

KFZ- Mechatroniker / M. Sc. Maschinenbau

Aufsichtsperson für die Landkreise Donau-Ries und Fürstentfeldbruck
BGHM Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Mitarbeit im Themenfeld Fahrzeugelektrik, Mechatronik

DGUV Fachbereich Holz und Metall / SG Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung

Josef.Geisenhofer@bghm.de



Lithium-Batterie im Keller (Photovoltaik)

Erzgebirge > Akku-Brand in Mehrfamilienhaus: Bundesstraße voll gesperrt

Akku-Brand in Mehrfamilienhaus: Bundesstraße voll gesperrt

BLAULICHT Zirka 50 Einsatzkräfte vor Ort

Erschienen am 26.09.2023

[Akku-Brand in Mehrfamilienhaus: Bundesstraße voll gesperrt | Blick - Erzgebirge](#)



BGHM – Geisenhofer, 15.09.2023

E-Autos auf Fähren: Wie groß ist die Gefahr für Urlauber?

3. August 2023, 15:30 Uhr | Lesezeit: 4 min



Auch auf Urlaubsfähren werden künftig immer mehr E-Autos stehen. Geraten sie in Brand, haben Löschmannschaften ein Problem. (Foto: P. Royer/imagio images/blickwinkel)

<https://www.sueddeutsche.de/auto/fremantle-highway-brand-nordsee-fohlen-autofahren-passagiere-1.6086499>

KONSTANZ 21. September 2023, 10:36 Uhr

Nach nächtlichem Wohnungsbrand steht fest: Schuld war ein E-Bike-Akku

Die Polizei ermittelt noch die Details, aber klar ist schon jetzt, dass die Bewohnerin eines Hauses in Petershausen großes Glück hatte. Unterdessen warnen Experten vor Basteleien an und mit Akkus.

ANZEIGE

[Brand durch E-Auto: Wie groß ist die Gefahr für Urlauber auf Fähren? - Auto & Mobil - SZ.de \(sueddeutsche.de\)](#)

19.04.23



[Nach Brand in Poppendorf: So gefährlich sind Akku-Ladegeräte \(ostsee-zeitung.de\)](#)

Agenda

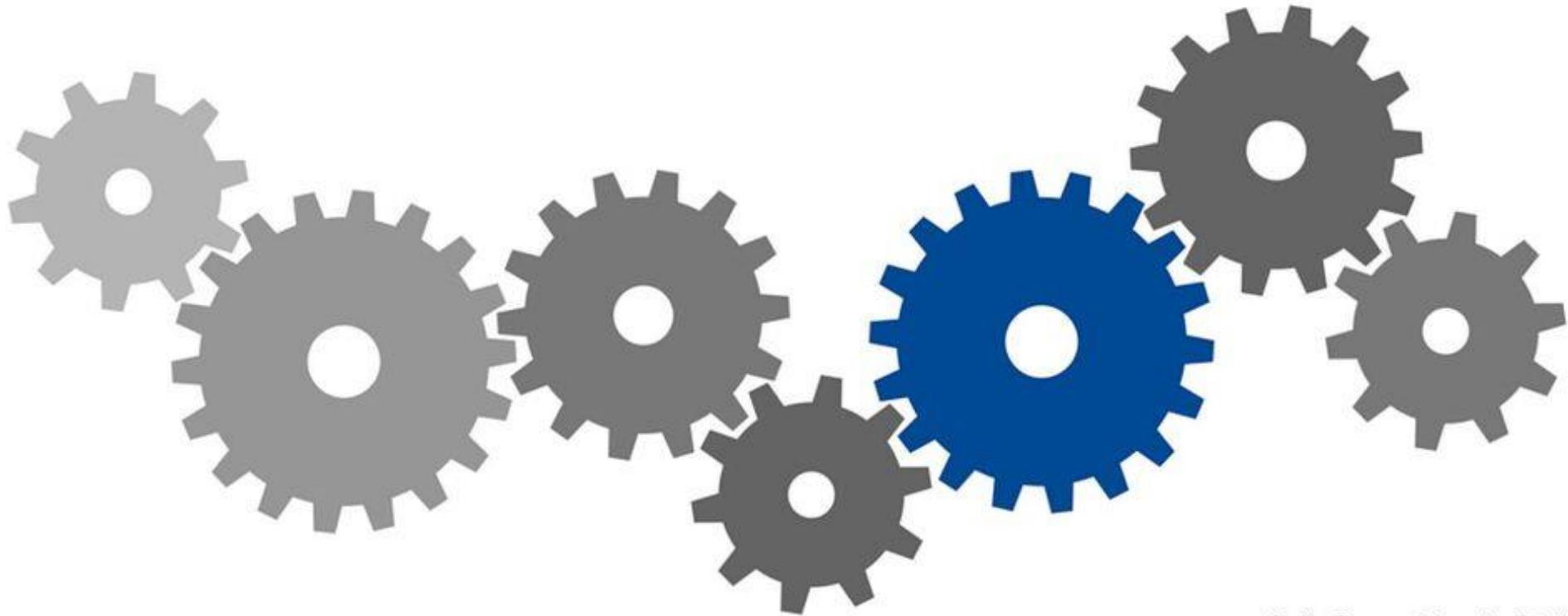
Aufbau und Funktion

- Einsatzgebiete - Grundbegriffe - Definitionen
- Vor- und Nachteile
- Aufbau- und Funktionsweise

Betriebliche Organisation

- Herstellerpflichten
- Gefährdungen und Schutzmaßnahmen
- Havariefall
- Brandverhalten
- Unternehmerpflichten

Aufbau und Funktion



Quelle: © www.pelzinger.de - Fotolia.com

Unterscheidungen von Lithium-Ionen-Batterien

Primärzellen
nicht aufladbar



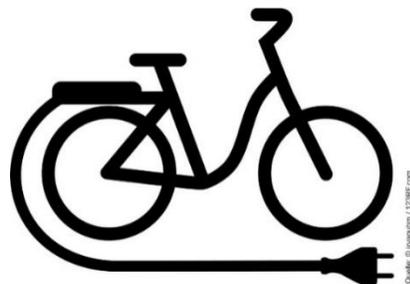
Sekundärzellen
aufladbar

Zahlreiche verschiedene Lithium-Ionen-Batterien:

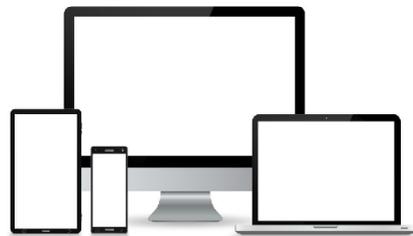
- unterschiedliche Größe und Bauform
- unterschiedliche chemische Zusammensetzung (Li-Cobaltdioxid-, -Mangandioxid-, Eisenphosphat)
- unterschiedliche Spannungsbereiche

Einsatzgebiete von Lithium-Ionen- Batterien

Hörgeräte, Rauchmelder, Mobiltelefone, Computer, Spielzeug, Werkzeuge, mobile Maschinen, Haushaltsgeräte, Kraftfahrzeuge, Zweiräder, Flurförderzeuge, Pufferspeicher, Großspeicher...



ca. 36V



© Sebastien Decoret - 123RF.com

ca. 11V



© Petair - Fotolia.com
bis 800V



© beermedia- Fotolia.com

bis 60V



Grafik DGUV

bis zu 90V



© Alexandr Muntean/123RF.com

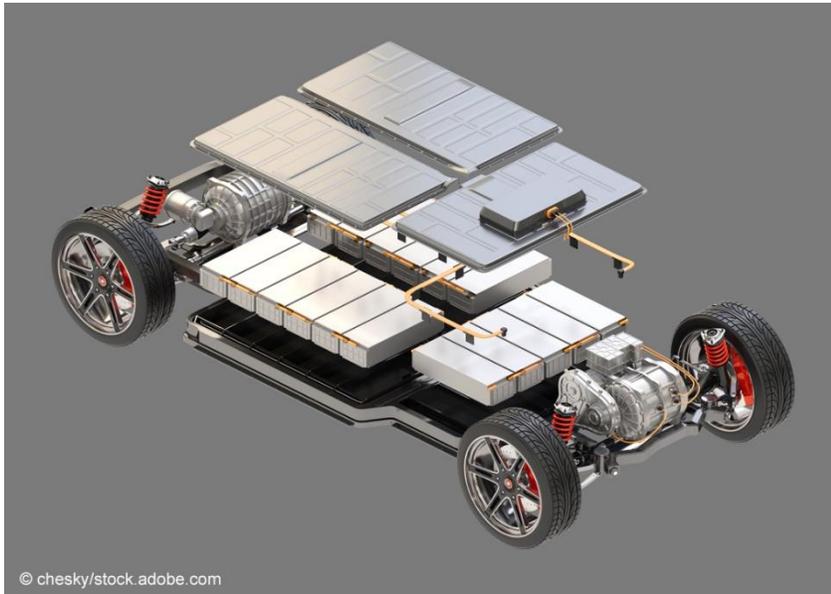
ca. 16V



Quelle: BGHM

mehr als 100V

Unterschied: Lithium-Ionen-Batterien und Hochvoltpeicher



Hochvoltpeicher nach Definition ab

> 60 Volt und \leq 1500 Volt Gleichspannung (DC)

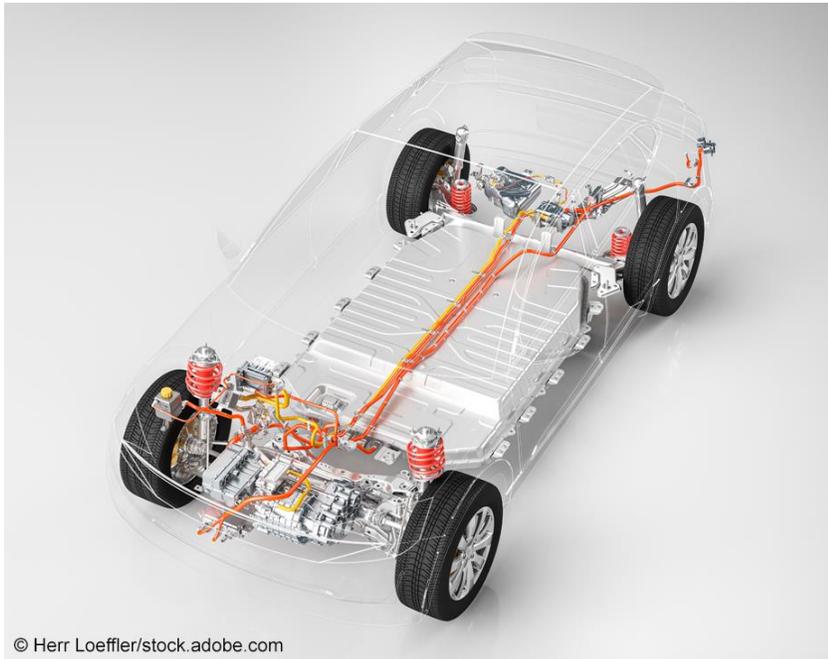
> 30 Volt und \leq 1000 Volt Wechselspannung (AC)

Festlegung nach Regel Nr. 100

Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für
Europa

Anwendungsbereich der „DGUV Information 209-093
Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit
Hochvoltssystemen“ für Fahrzeuge

Bauformen der Fahrzeuge



Umbau eines herkömmlichen Fahrzeugs zum Elektrofahrzeug

- Antriebskomponenten / Leistungselektronik im Motorraum
- Hochvoltpeicher “im Fahrzeug verteilt”

Konzipierung als reines Elektrofahrzeug mit der Sandwich- Architektur

- Antriebskomponenten / Leistungselektronik auf den Achsen
- Hochvoltpeicher zwischen den Achsen

Lithium-Ionen-Batterien - Definitionen

Die **elektrische Ladung (Einheit: Ah)** gibt an, **wieviel Stunden (h) der Strom** bei konstant einem Ampere (A) fließt.

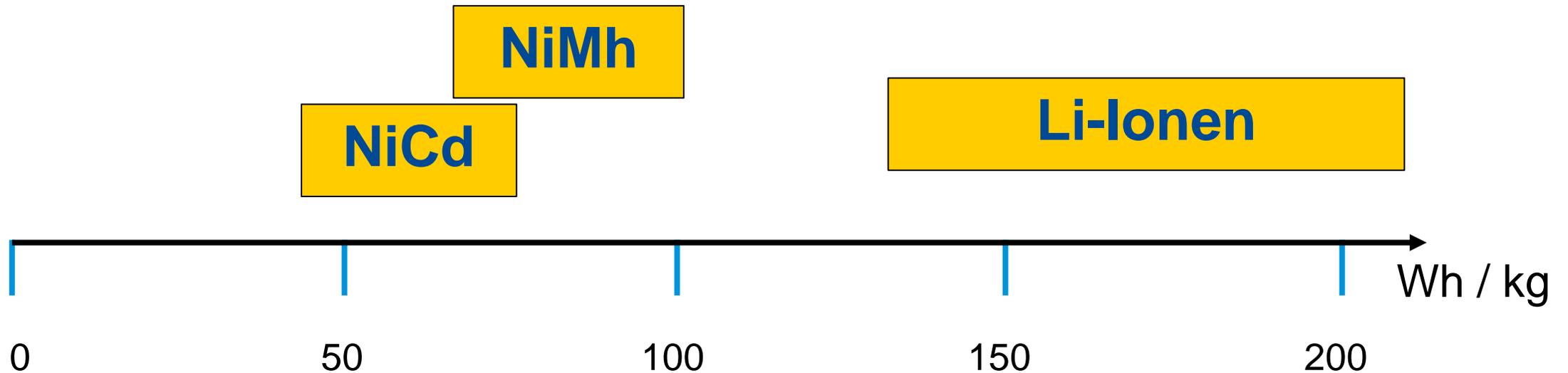
Die elektrische Energie (Einheit: Wh) ist das Produkt aus der Entladespannung (V) mit der elektrischen Ladung (Einheit: Ah) und gibt an, **wieviel Energie in der LIB gespeichert** ist.

Die **spezifische elektrische Energie (Einheit: Wh/kg)** wird ermittelt, indem die elektrische Energie durch das Gewicht geteilt wird.

Die **elektrische Leistung (Einheit: W)** ist das Produkt aus Spannung (Einheit: V) und Strom (Einheit: A),

Die **spezifische Leistung (Einheit: W/kg)** ist die Leistung pro einem kg Gewicht.

Lithium- Ionen- Batterien – Warum eigentlich?



Fazit: Mehr Speicherkapazität bei weniger Gewicht

Lithium-Ionen-Batterien - Vorteile

wiederaufladbar

hoher Wirkungsgrad
(bis 95%)

kurze Ladevorgänge

geringe Selbst-
entladung (<1%)

keine Leistungs-
minderung während
des Entladevorgangs
(Lazy- Battery-
Effekt)

kein Kapazitäts-
verlust (Memory-
Effekt)

lange Lebensdauer

flexible Bauweise

geringes Gewicht

hohe Energiedichte

Lithium-Ionen-Batterien - Nachteile

empfindlich bei Überladung

empfindlich bei Tiefentladung

seltene Materialien

Brandgefahr

aufwändiges Recycling

empfindlich bei
Temperaturänderung

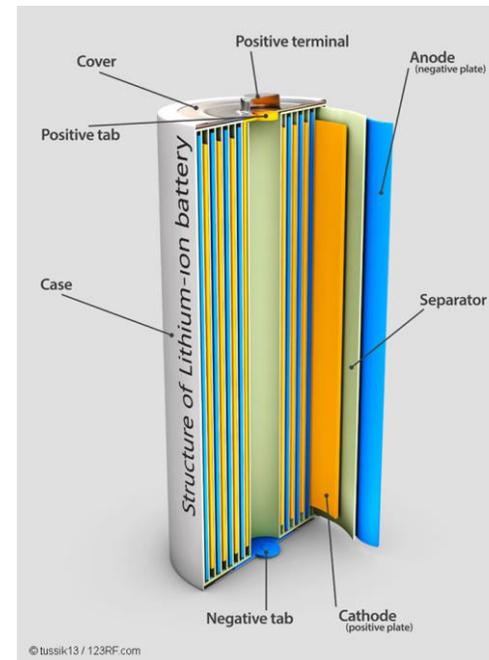
Aufbau von Lithium-Ionen-Batterien

Typische Bauformen

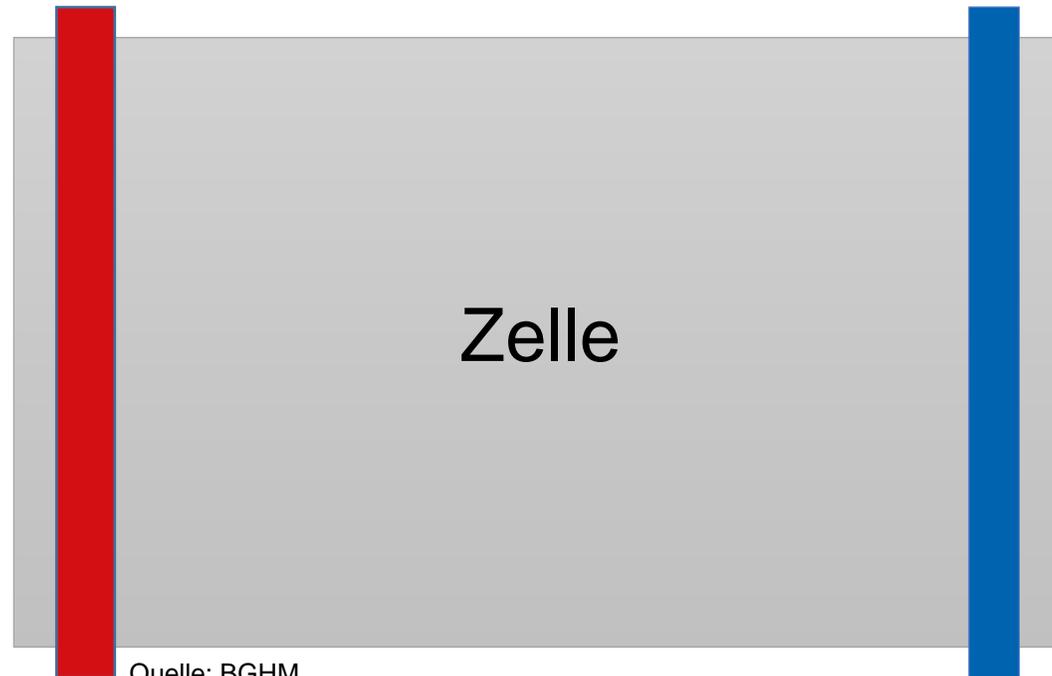
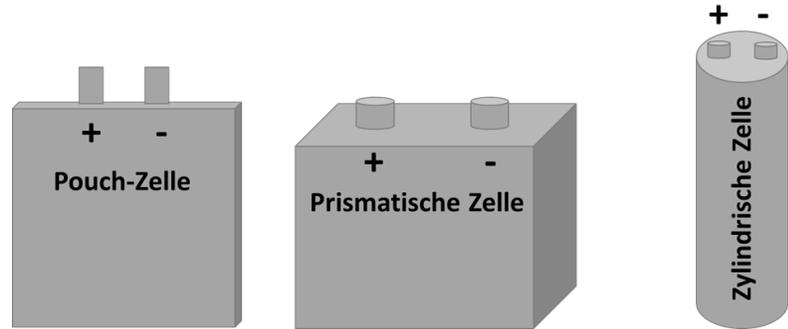
- Knopfzellen
- zylindrische Zellen
- pouch Zellen
- prismatische Zellen

Zusammenfassung und Verschaltung
je nach Anwendungsfall

Durch eine Verschaltung mehrerer Zellen
in Reihe oder Parallel entstehen Batterien.

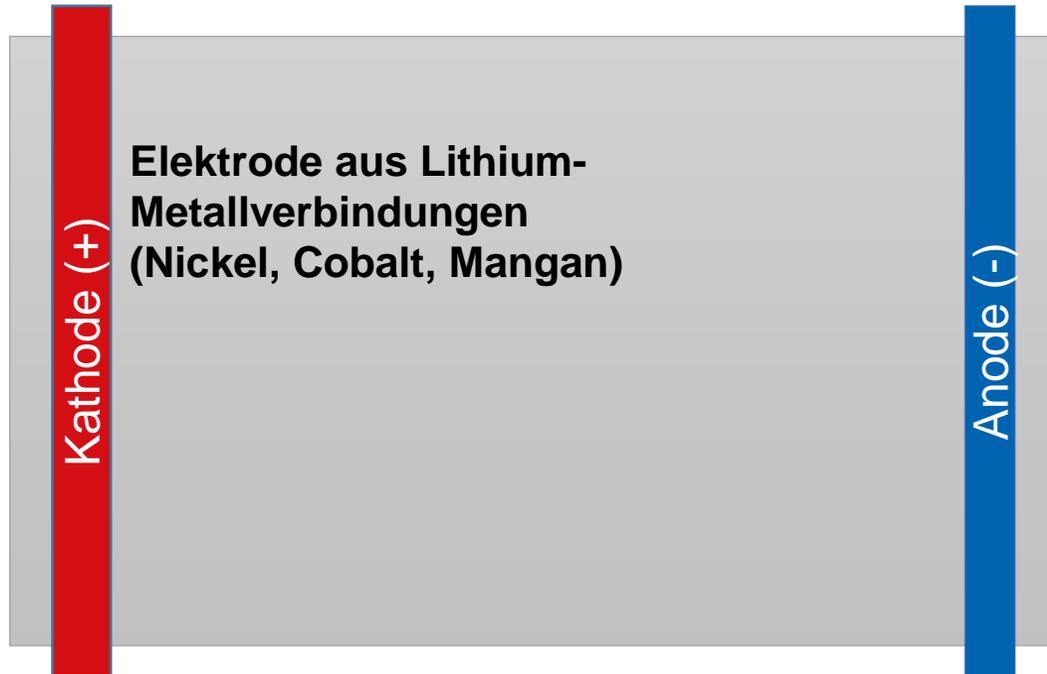


Aufbau einer Zelle



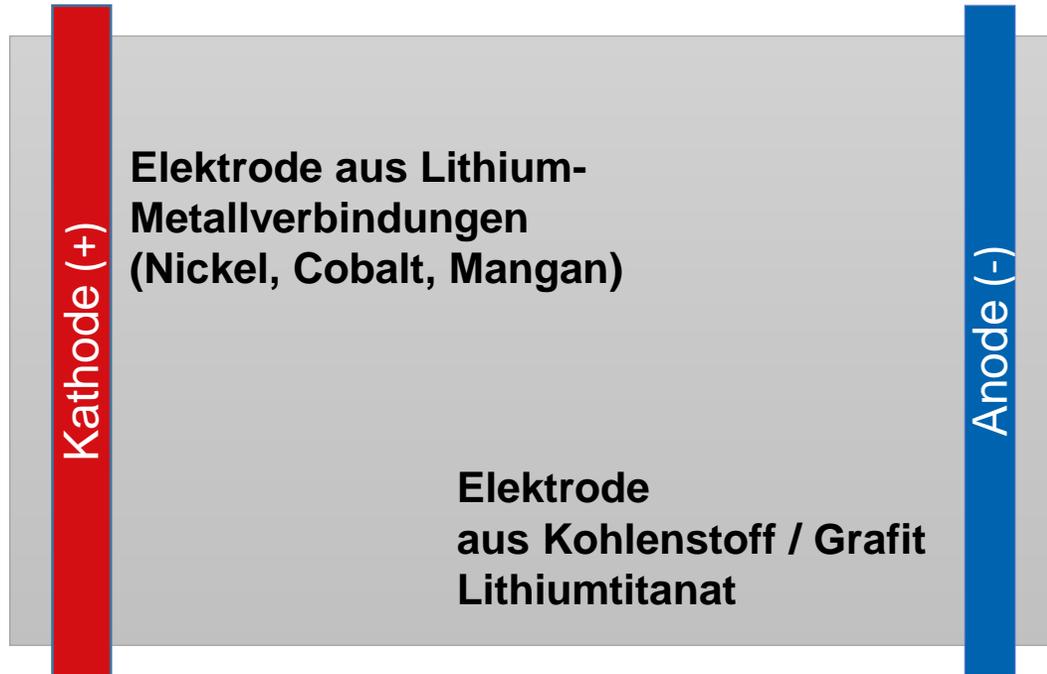
Quelle: BGHM

Aufbau einer Zelle - Kathode



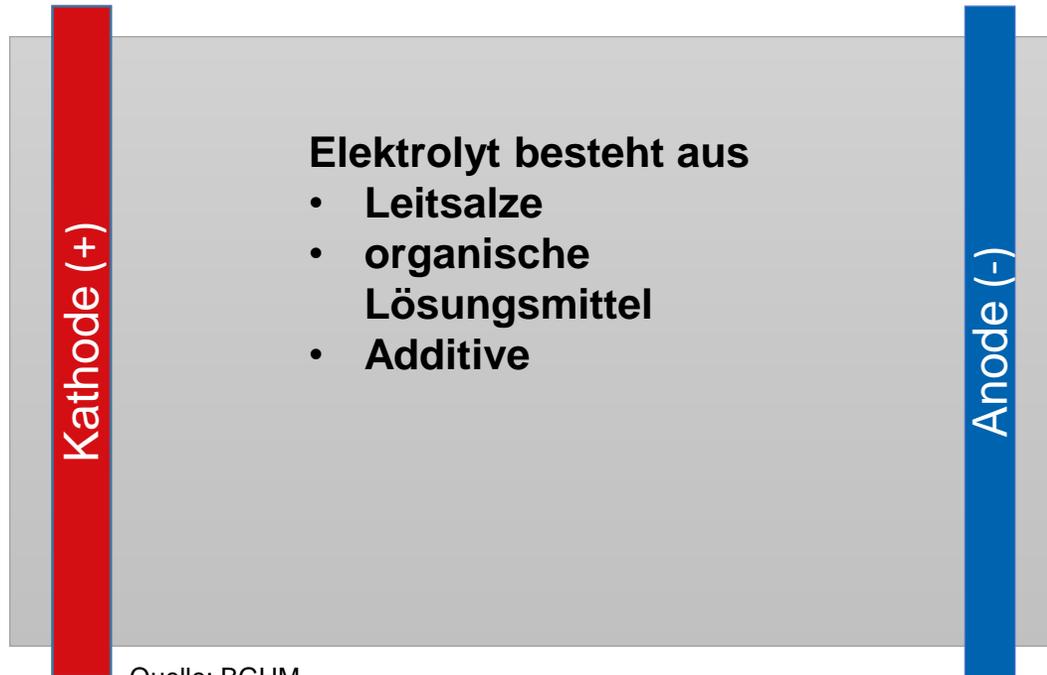
Quelle: BGHM

Aufbau einer Zelle - Anode



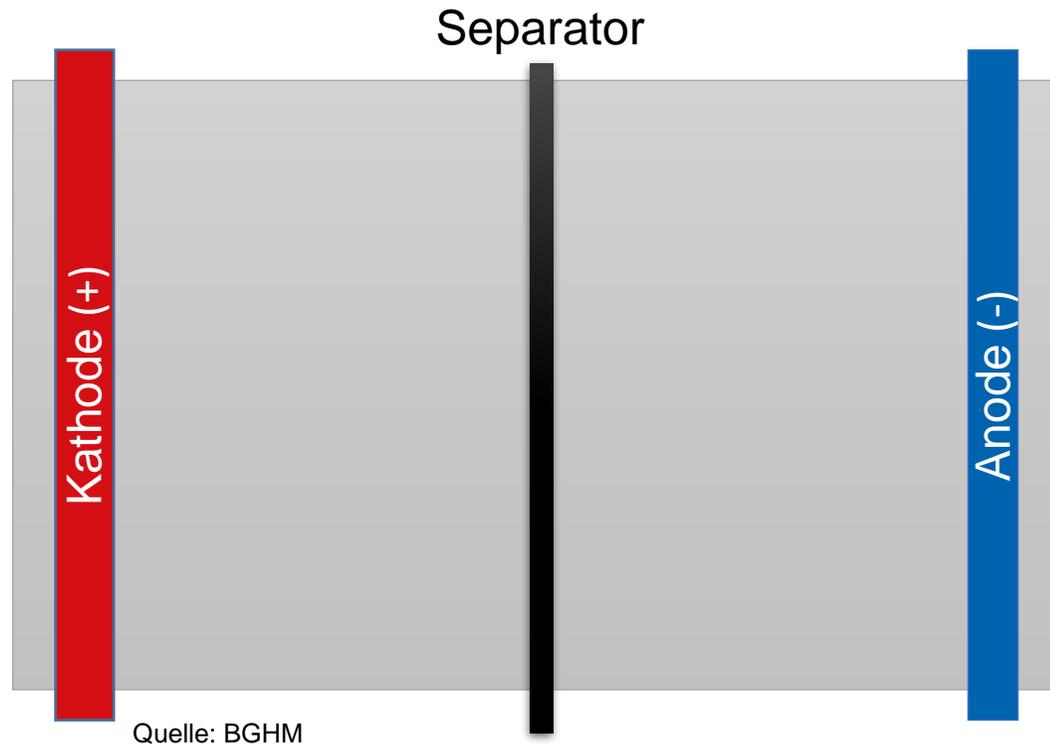
Quelle: BGHM

Aufbau einer Zelle - Elektrolyt



Quelle: BGHM

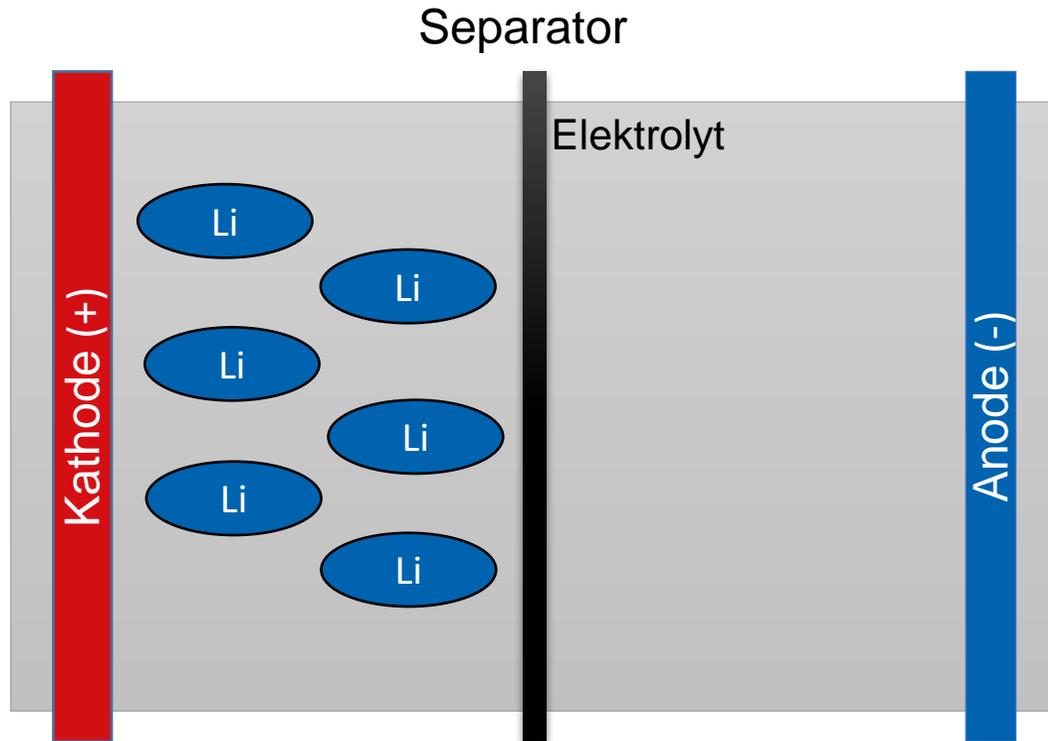
Aufbau einer Zelle - Separator



Trennt die negativ von der positiv geladenen Seite der Zelle.

Muss einem mechanischen Druck und einer Temperaturerwärmung standhalten.

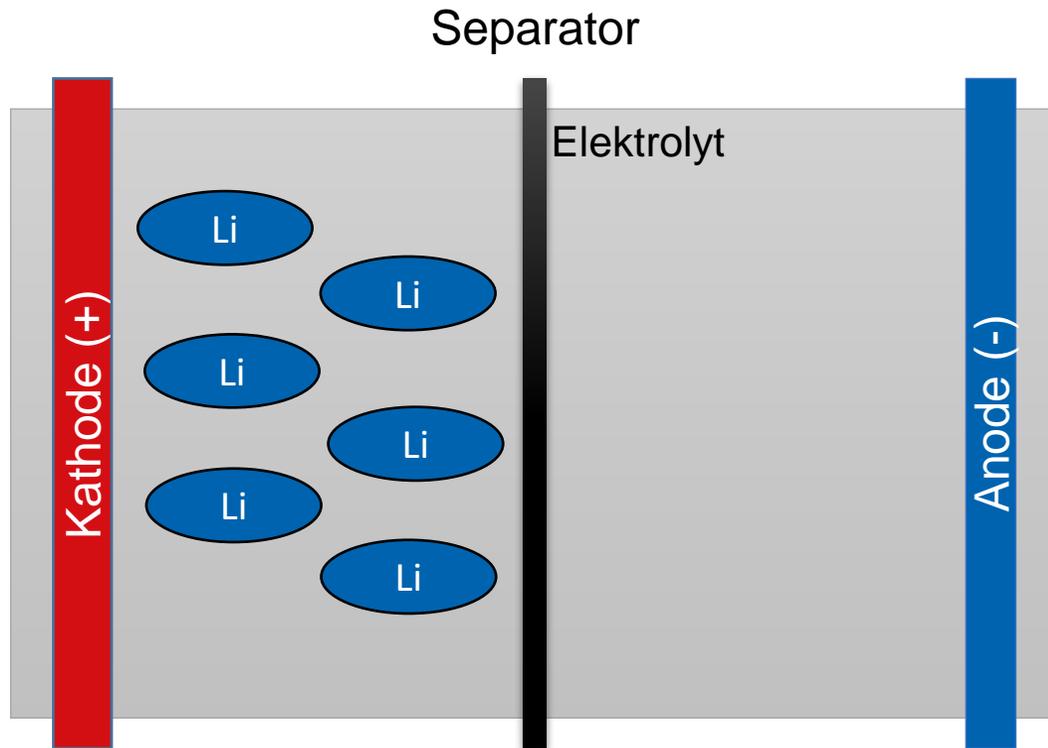
Funktionsweise einer Zelle



Quelle: BGHM

- Der Separator ist nur für Lithium-Ionen durchlässig.
- Im Ladevorgang bewegen sich die Lithium Ionen durch den Separator von der Kathode zur Anode.
- Elektrolytflüssigkeit dient als Transportmedium
- Beim Ladevorgang wird in der Regel zuerst mit konstantem Strom und ab einer definierten Spannungsgrenze mit konstanter Spannung geladen.
- Da die Zellen sehr empfindlich gegenüber Spannungsschwankungen sind, muss die Spannung auf mehrere 10 Millivolt genau eingehalten werden.

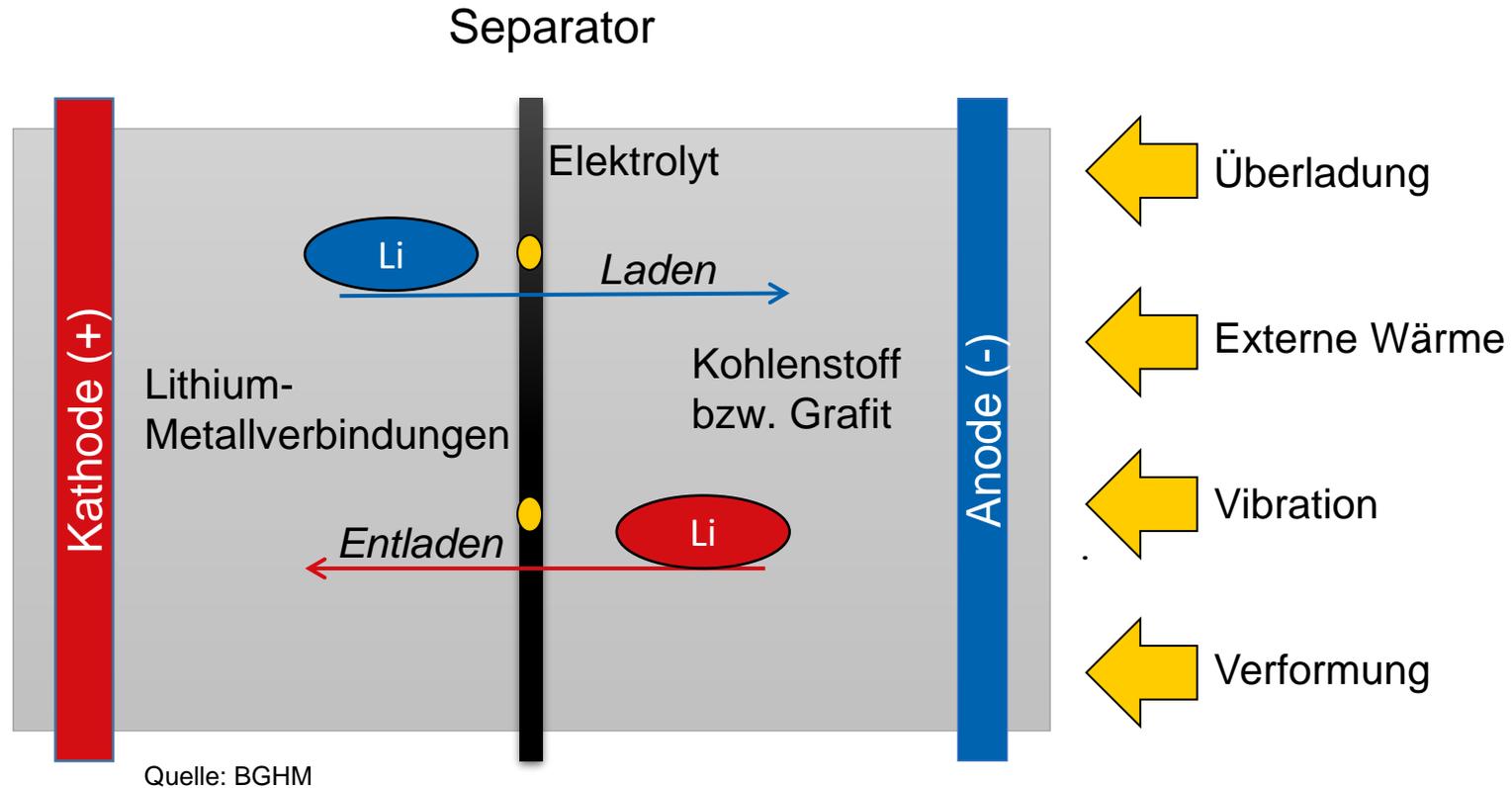
Funktionsweise einer Zelle



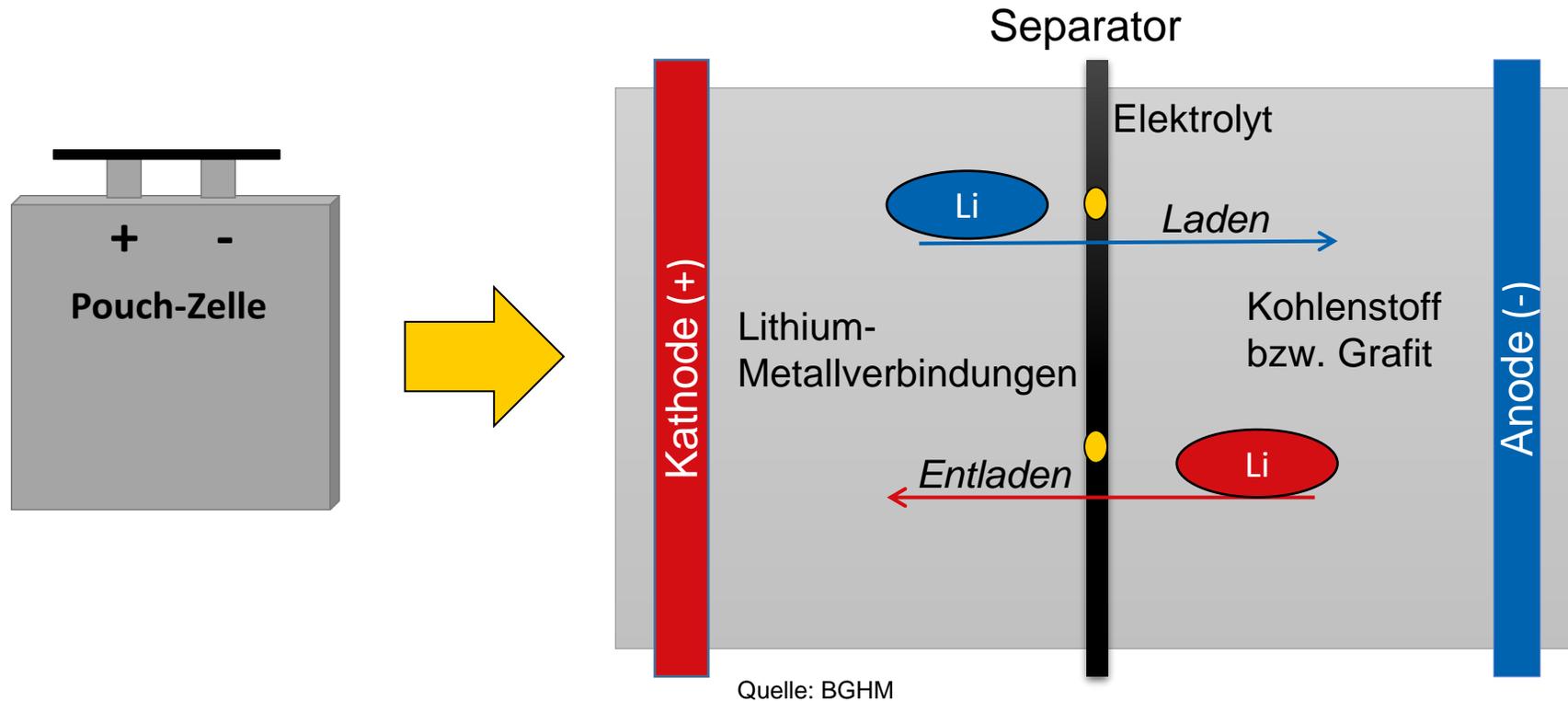
Quelle: BGHM

- Im Entladevorgang bewegen sich die Lithium-Ionen zurück in die Kathode.

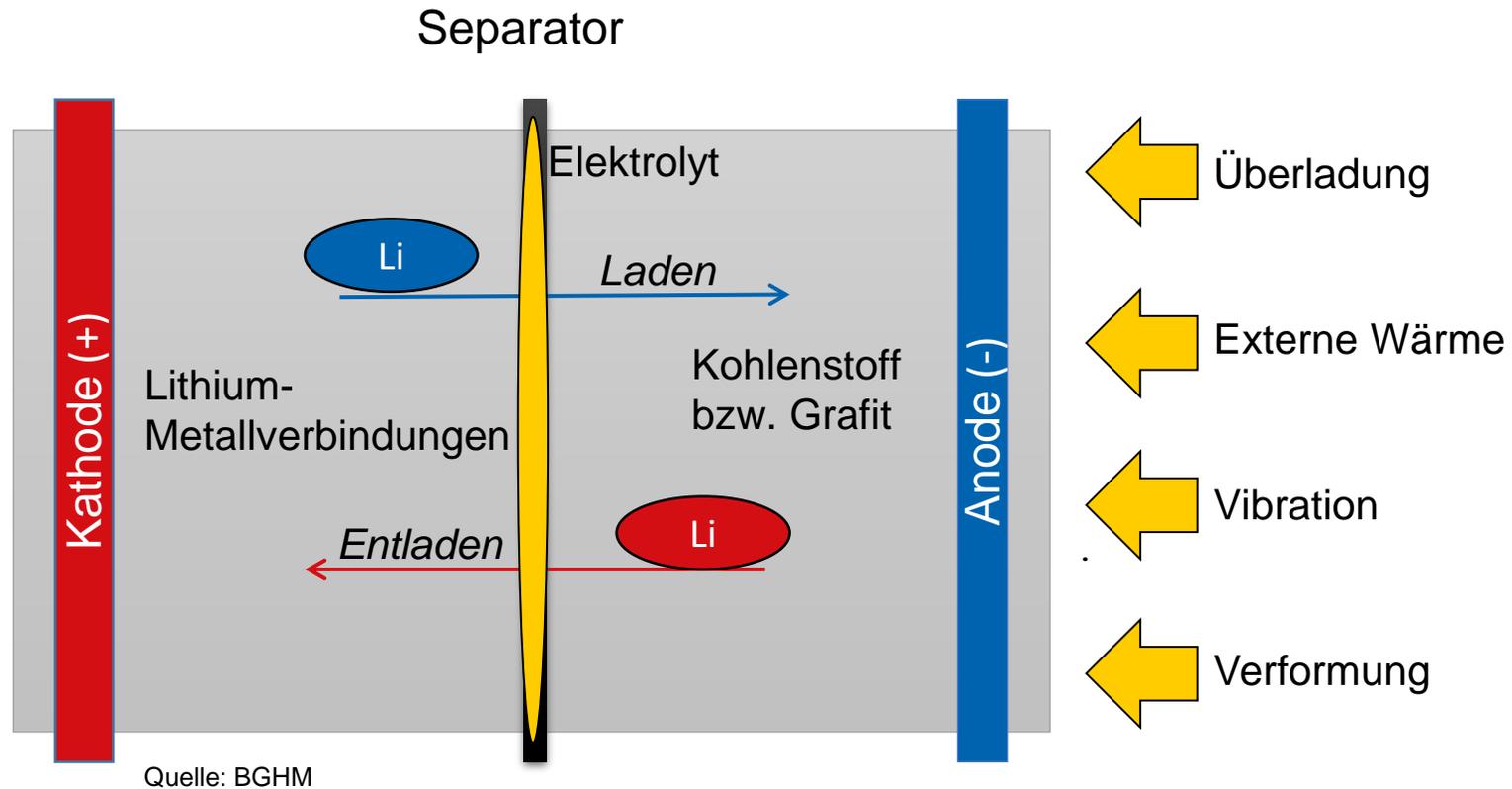
Funktionsweise – innerer Kurzschluss



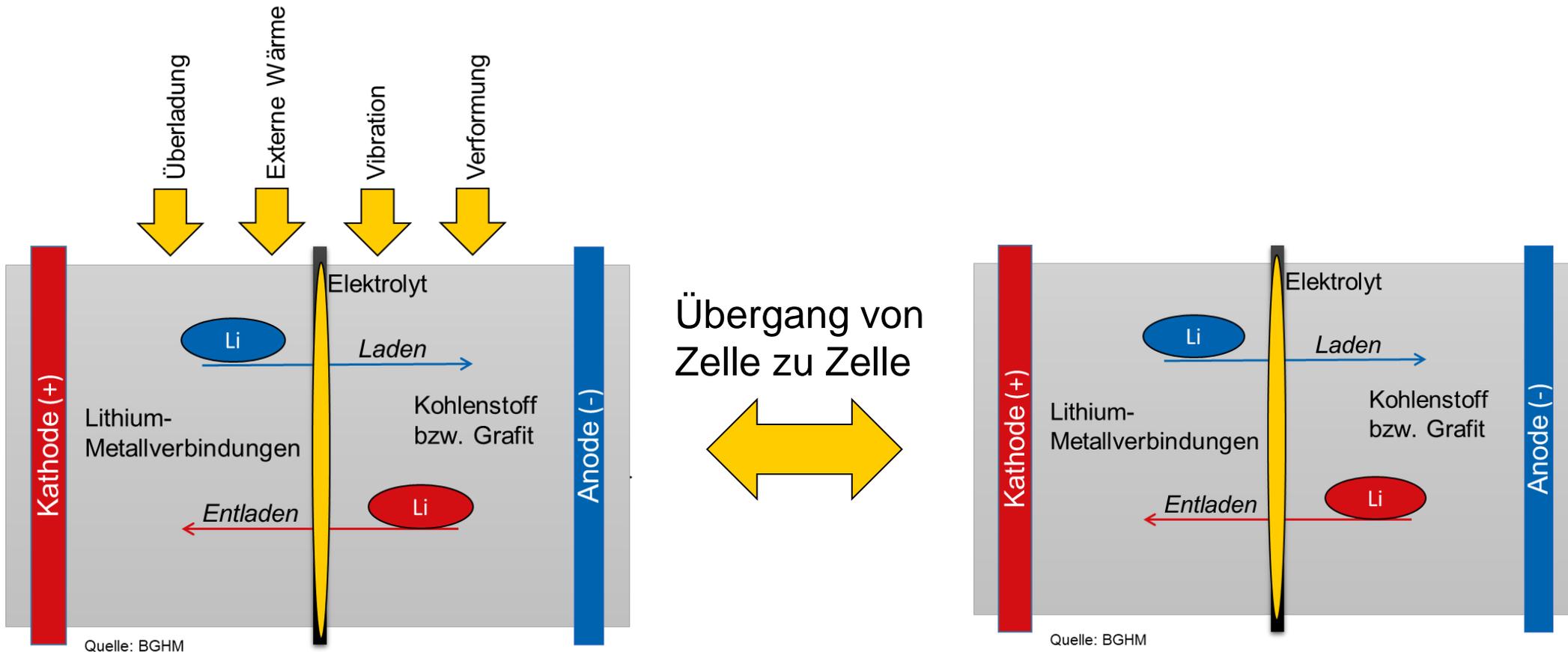
Funktionsweise – äußerer Kurzschluss



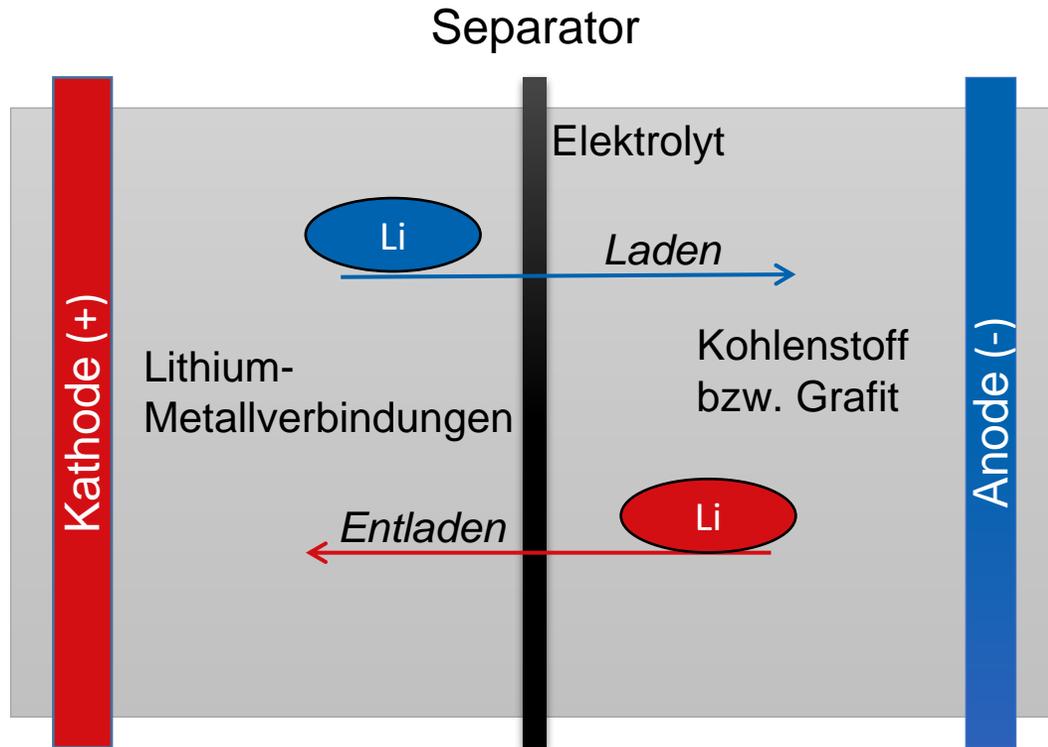
Funktionsweise – Thermal Runaway



Funktionsweise – Thermische Propagation



Zusammenfassung Aufbau und Funktionsweise

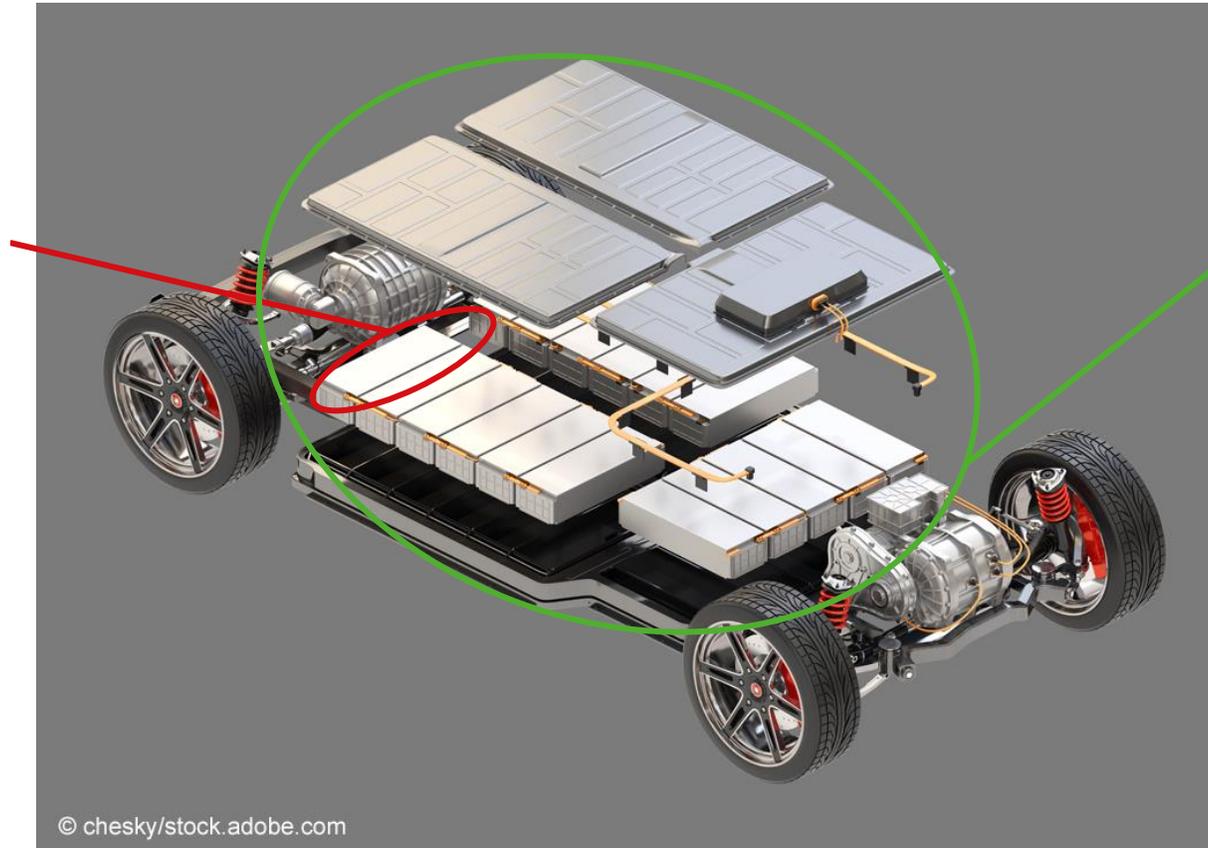


Quelle: BGHM

- sehr empfindlich gegenüber Spannungsschwankungen im Ladevorgang muss die Spannung auf mehrere 10 Millivolt genau eingehalten werden.
- Innerer Kurzschluss durch einen Defekt am Separator möglich
- Äußerer Kurzschluss, wenn die Pole kurzgeschlossen werden
- Thermal Runaway eher selten. Meist ein Entgasen und Brand
- Thermische Propagation geht sehr schnell.

Batteriemodul und Batteriesystem

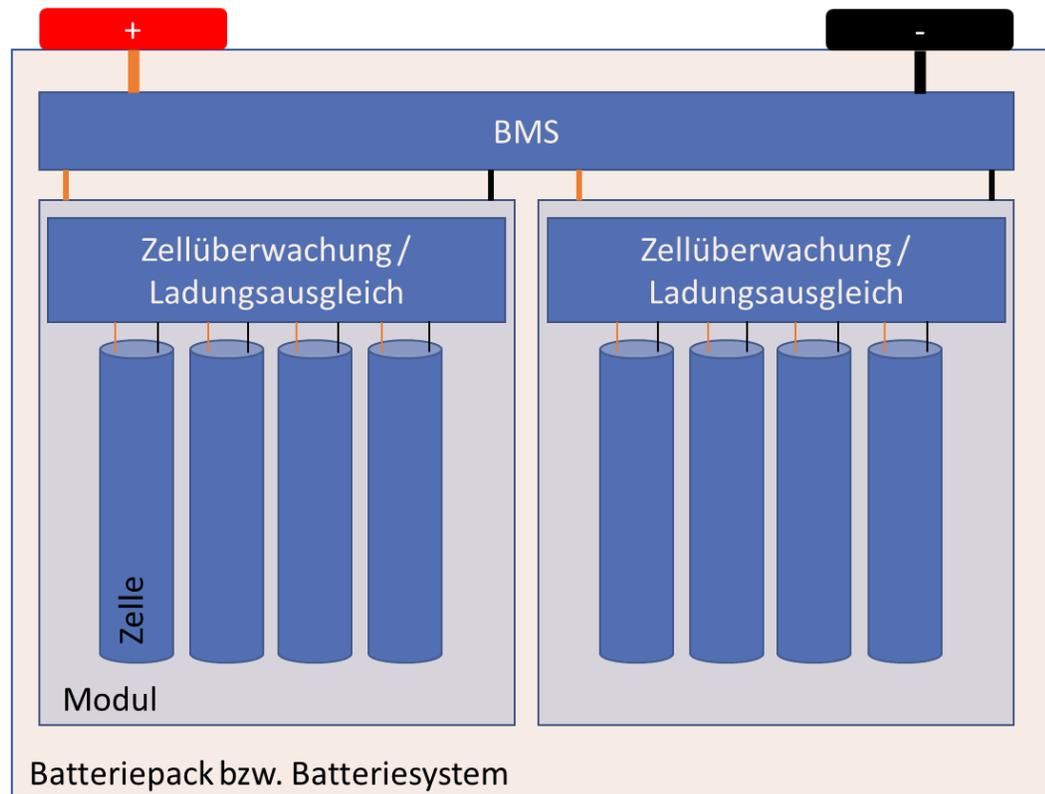
**Batterie-
modul**



**Batterie-
system**

© chesky/stock.adobe.com

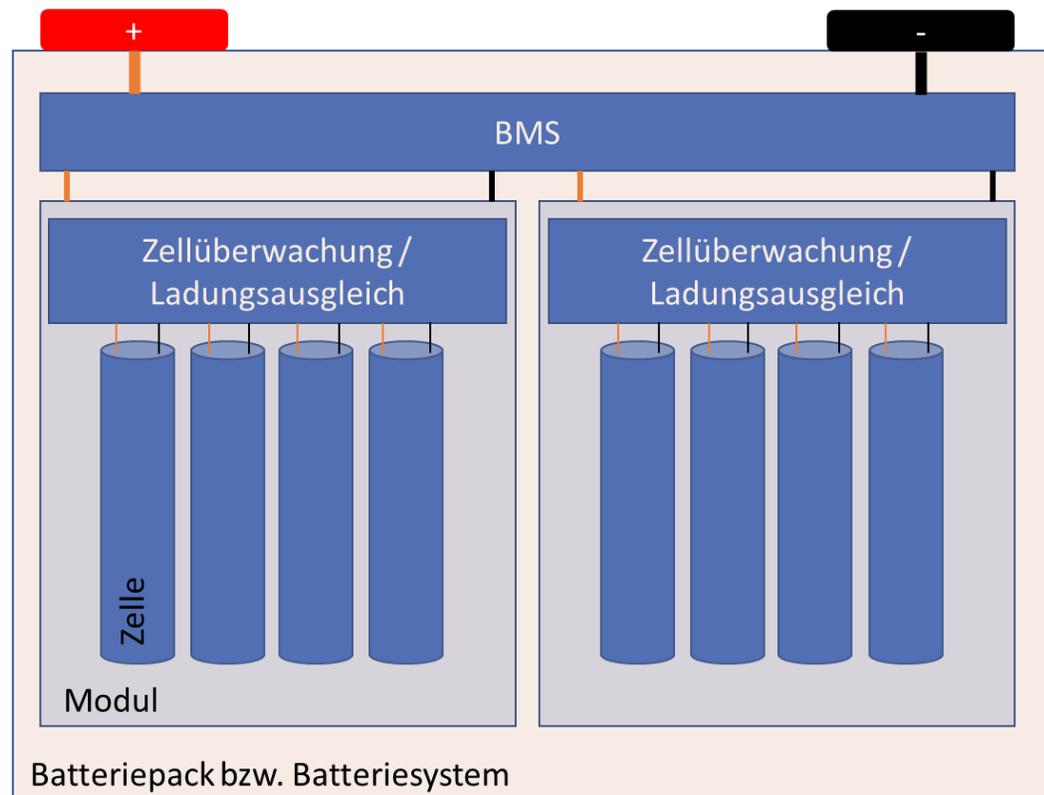
Schematische Darstellung eines Batteriesystems



Quelle: BGHM

- unterschiedliche Größe und Bauform
- bestehend aus mehreren Modulen, die wiederum mehrere Zellen beinhalten
- unterschiedliche Spannungsbereiche sind möglich
- Zellen und Module können Parallel oder in Reihe geschaltet werden

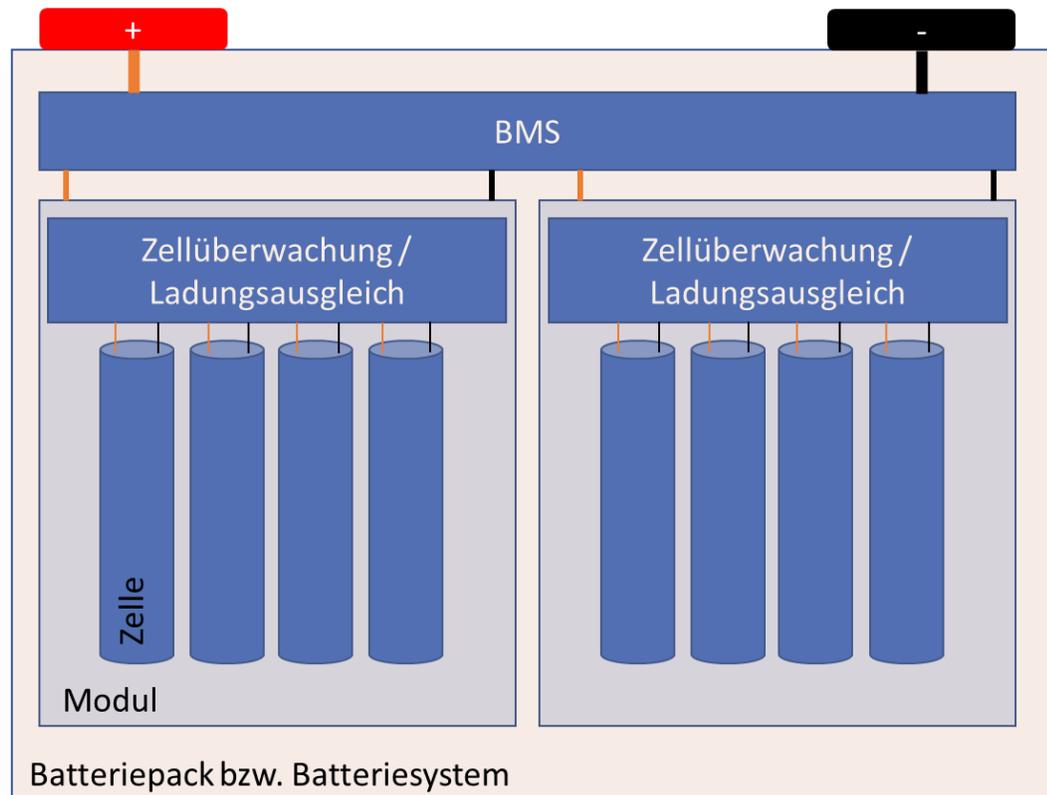
Schematische Darstellung eines Batteriesystems



Quelle: BGHM

- Zellspannung je nach chemischer Zusammensetzung zwischen 3 und 4 Volt
- Das BMS (Batteriemanagementsystem) überwacht die Zellen (Zellspannung, Strom, Temperatur)
- erhöht die Lebenszeit und Zyklenzahl
schützt die Batterie vor Überladung und zu hoher Temperatur

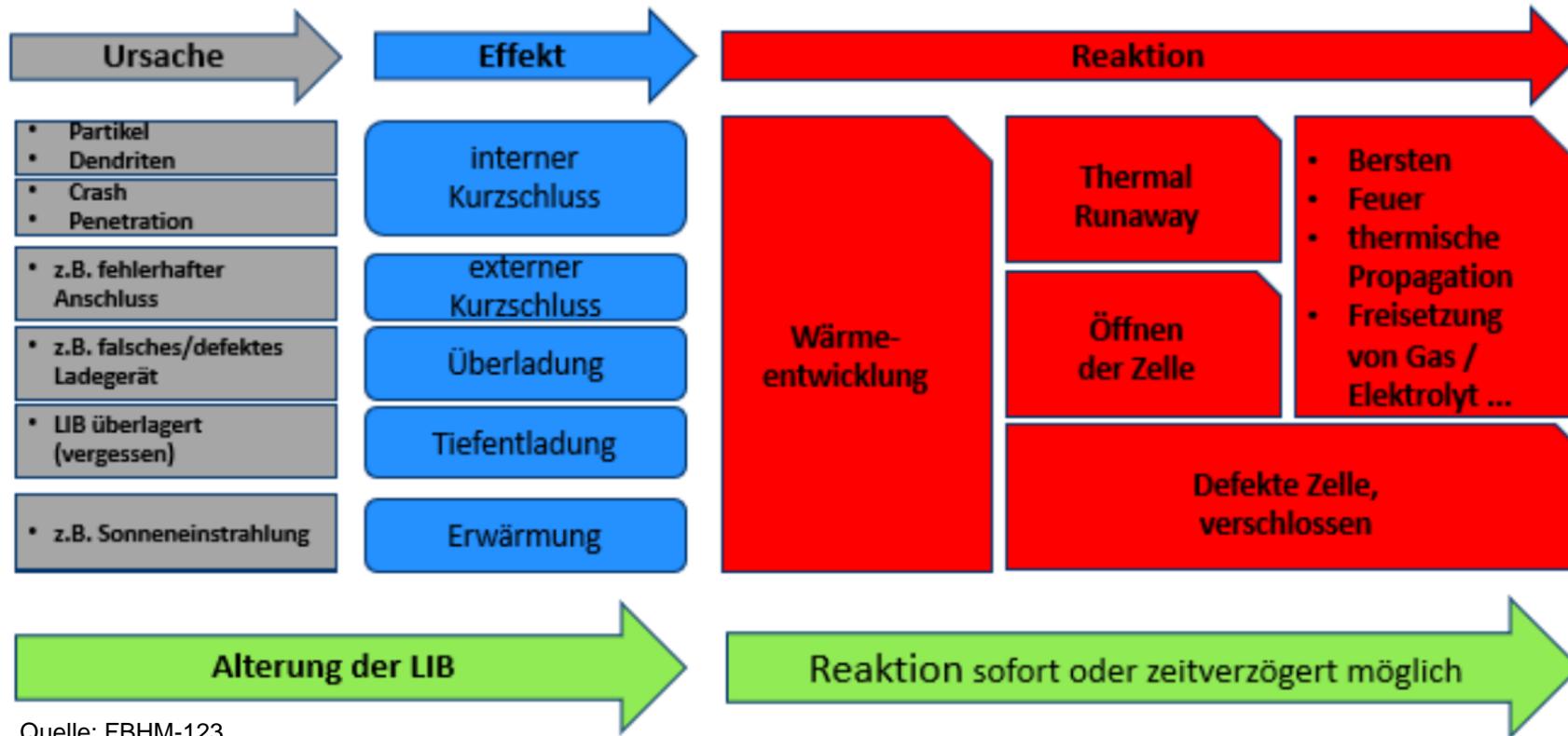
Schematische Darstellung eines Batteriesystems



Quelle: BGHM

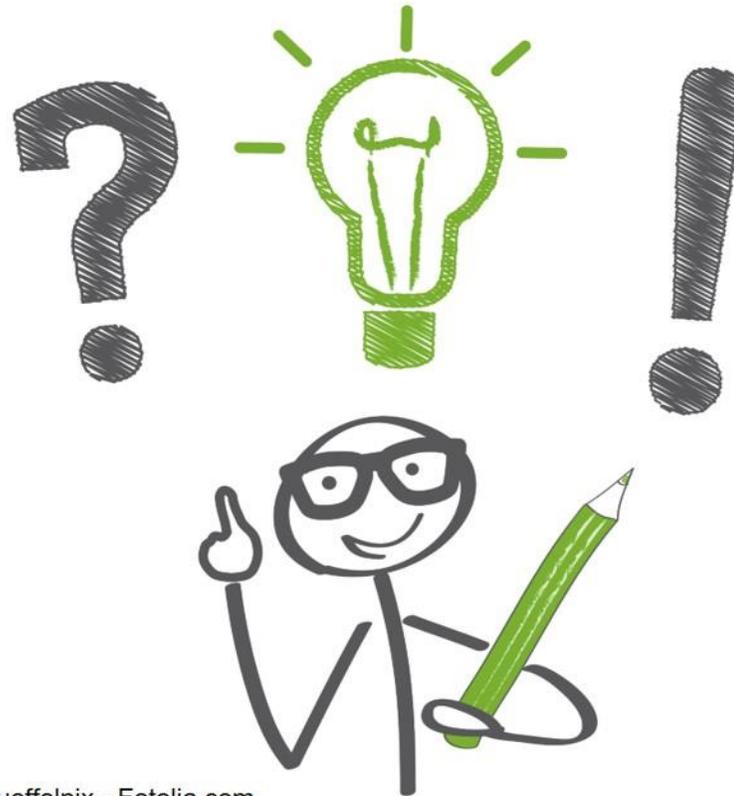
- Optimale Betriebstemperatur zwischen 20°C und 40°C
- Ein thermisches Management ist notwendig
- Kühlen mit Luft nicht ausreichend
- Kältemittel sorgt für eine konstante Kühlung

Ursache – Effekt - Reaktion



Quelle: FBHM-123

Arbeitsschutz im Betrieb



© Trueffelpix - Fotolia.com

Herstellerpflichten



Quelle: BGHM

Berücksichtigung von Belastungen in der Entwicklung

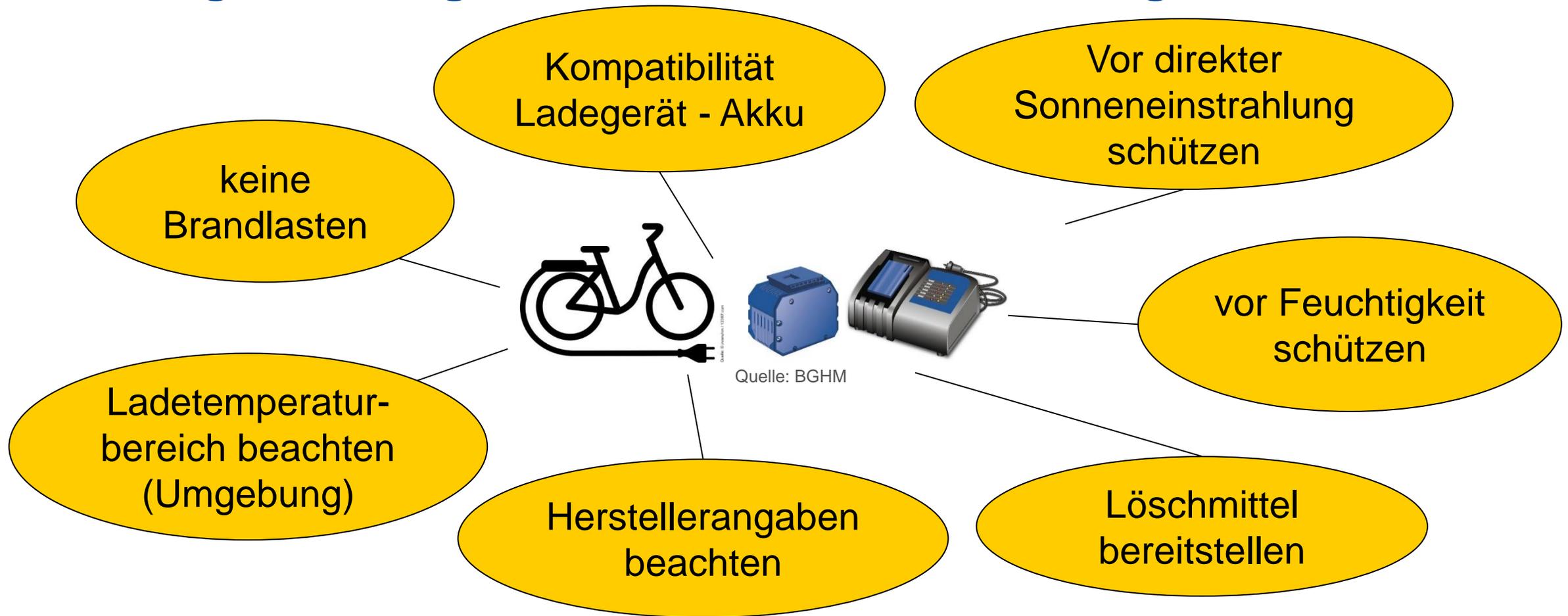
- dynamische Schwingbelastungen
- mechanischen Belastungen
- potenzielle Fehlbedienung als Beanspruchungsart

Risiko bei **bestimmungsgemäßer Verwendung** auf ein maximal zulässiges Risiko zu minimieren

Gefährdungen - Überblick



Brandgefährdung durch thermische Einwirkung



Brandgefährdung durch thermische Einwirkung

Schutzmaßnahmen

Lithium-Ionen-Ladeschrank / Metallschrank

- bieten Schutz von innen nach außen
- bietet Schutz von außen nach innen
- Rauchmelder anbringen
- Feuerlöscher in der Nähe

Empfehlung:

Wenn unbeobachtet – Strom abschalten



© samum/123RF.com

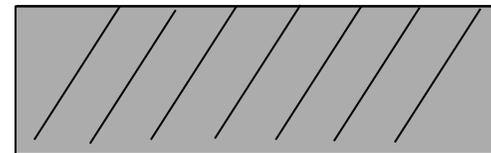
Gefährdung durch unsachgemäße Handhabung

Brandgefährdung



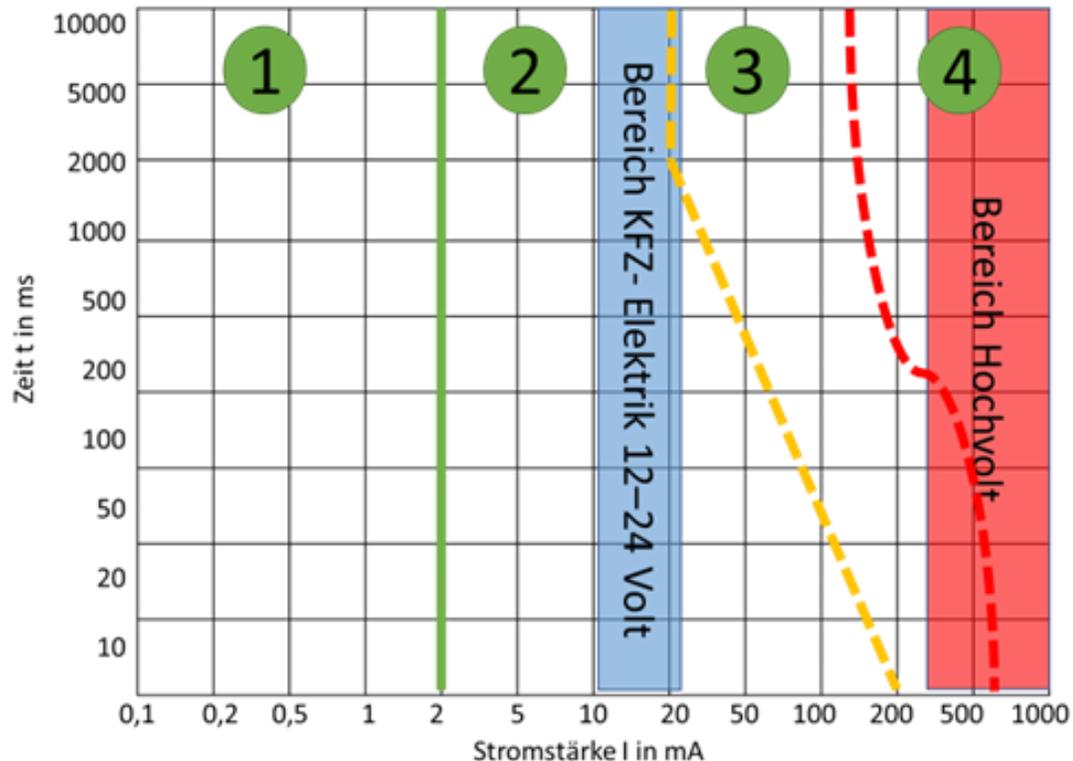
keine Weiterverwendung bei

- sichtbarer äußerer Beschädigung
- Austritt des Inhalts während einer Wartezeit von mindestens einer Stunde



Quelle: BGHM

Elektrische Gefährdung – Batterie

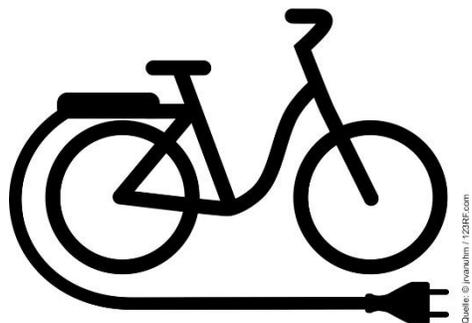


- 1 Üblicherweise keine Reaktion
- 2 Üblicherweise keine schädlichen physiologischen Effekte.
- 3 Kein organischer Schaden zu erwarten, es können reversible Störungen der Impulse im Herzen auftreten
- 4 zusätzlich schwere Verbrennungen, Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern

Quelle: Masterarbeit Geisenhofer „Identifikation der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Lithium-Ionen-Batterien“ 2022

Wichtig: Eine Batterie ist niemals spannungsfrei

Elektrische Gefährdung - Ladegerät



Quelle: © Inrauhm / 123RF.com



Quelle: BGHM

- **Prüfung nach DGUV Vorschrift 3 durch eine Elektrofachkraft**
- **Prüfintervall im stationären Betrieb: sechs Monate**
- **Prüfintervall auf Baustellen: drei Monate**
- **PRCD-S verwenden, wenn Anschlusspunkt unbekannt**
siehe DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“

Gefährdung durch unsachgemäße Handhabung

Gefahrstoffe

	Bestandteile	Eigenschaften	Anteil	H-Sätze	Kennzeichnung
Kathode (+)	Lithium-Metallverbindungen mit Kobalt, Mangan, Nickel	sensibilisierend kanzerogen (1A) toxisch	≤ 30%	H301; H302; H317; H330; H332; H334; 350i; H372; H373; H410; H431	
Elektrolyt	Organisches Lösemittel Lithiumsalz	leicht entzündlich toxisch ätzend	≤ 15% ca. 1%	H301; H314; H372	
Anode (-)	Kohlenstoff / Grafit	brennbar	≤ 30%		

sensibilisierend

kanzerogen

**leicht -
entzündlich**

Quelle: FBHM-123

Gefährdung durch unsachgemäße Handhabung

Gefahrstoffe

	Bestandteile	Eigenschaften	Anteil	H-Sätze	Kennzeichnung
Kathode (+)	Lithium-Metallverbindungen mit Kobalt, Mangan, Nickel	sensibilisierend kanzerogen (1A) toxisch	≤ 30%	H301; H302; H317; H330; H332; H334; 350i; H372; H373; H410; H431	
Elektrolyt	Organisches Lösemittel Lithiumsalz	leicht entzündlich toxisch ätzend	≤ 15% ca. 1%	H301; H314; H372	
Anode (-)	Kohlenstoff / Grafit	brennbar	≤ 20%		

sensibilisierend

kanzerogen

leicht - entzündlich

Quelle: FBHM-123

„Lithium-Ionen-Batterien sind grundsätzlich wie ein Gefahrstoff zu behandeln“.

Transports – Anforderungen Lieferant

Gefahrgutbeförderungsgesetz – Gefahrgut der Klasse 9
(Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände)

	$\leq 100 \text{ Wh}$	$> 100 \text{ Wh}$
ohne Ausrüstung		
mit Ausrüstung		

Transports – Anforderungen Unternehmen

ADR 1.1.3.6 „Handwerkerregelung“

- berufliche Tätigkeit
- Fahren ist nicht die Haupttätigkeit
- nur Tagesbedarf mitführen
- 2 Einheiten Löschmittel mitführen
- 1000-Punkte-Regelung



Empfehlung: Akku in einen Transportbehälter aufbewahren

Weitere Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Defekter
Akkus

Defekte Akkus in Brandschutztaschen oder Transportbehältern bis zur Entsorgung lagern.

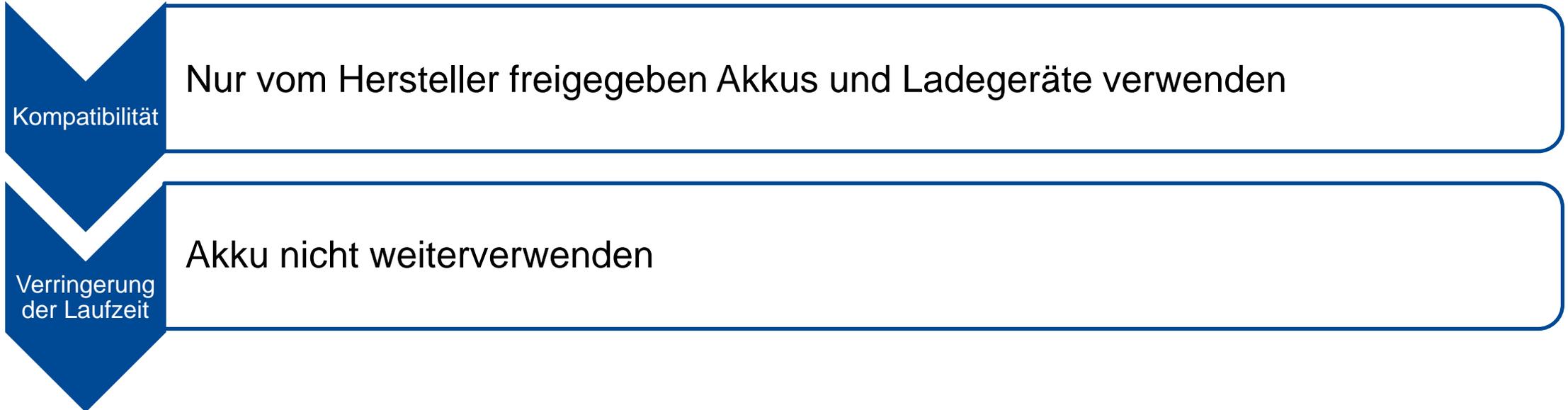
Instandsetz-
ung

Instandsetzung defekter Akkus nur durch Fachpersonal. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages oder eines Brandes.

Äußerer
Kurzschluss

Polkappen verwenden

Weitere Gefährdungen und Schutzmaßnahmen



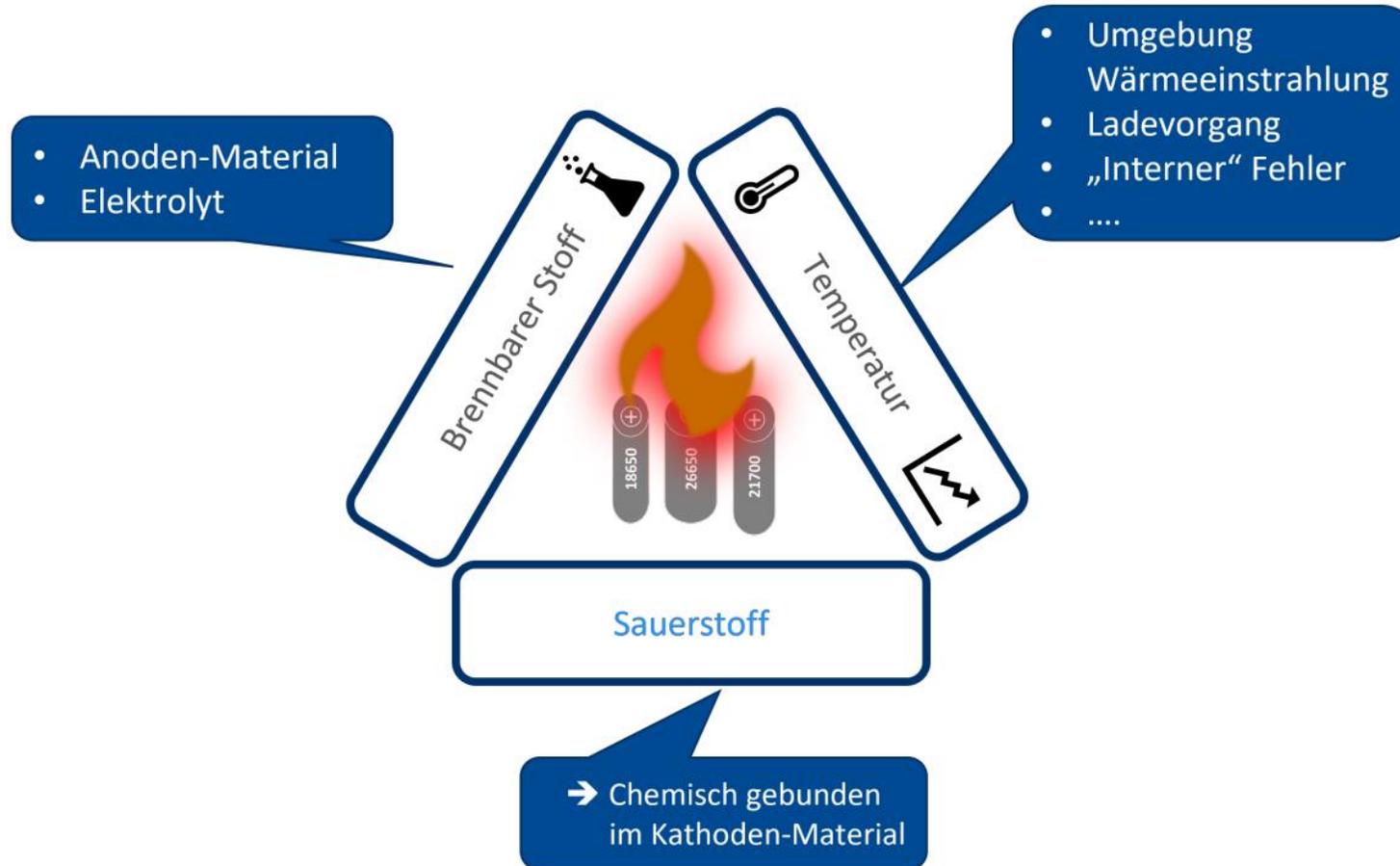
Brandgefährdung - Brandverhalten

Druck- &
Temperaturanstieg

660-1400°C	Feuer
>250°C	Thermal Runaway, Flammenbildung
250°C	Exotherme Reaktion
150°C	Schmelzender Separator / Interner Kurzschluss
130°C	Wesentliche Funktionsstörung der Zelle
70°C	Erwärmung und Verdampfung Elektrolyt

Quelle: FBHM-123

Brandgefährdung - Branddreieck



Quelle: FBHM-123

Brandverhalten und Löschen

- Rauch- und Gasentwicklung (nicht mehr zu stoppen)
- Brandentstehung auch zeitverzögert möglich
- Die Batterie beinhaltet alles, was zum Brand notwendig ist.
- sehr hohe thermische Energie, die umgehend gekühlt werden muss
- Löschen mit Wasser oder einem handelsüblichen Feuerlöscher (nach GB / Batteriegröße)
- Spezielle Metallbrandlöscher, ABC-Pulver oder CO₂ sind für solche Brände nicht zu empfehlen, da die dafür notwendige Kühlwirkung von Wasser fehlt

Brandverhalten und Löschen

- Lithium-Ionen-Akkus sind in der Kategorie „erhöhte Brandgefährdung“ Anhang 1 ASR 2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
- Sichere Abstellfläche – Separieren und beobachten von havarierten Fahrzeugen / Energiespeichern
- Einhalten der Herstellervorgaben, Reparatur-, Wartungs-, und Serviceanleitungen
- Technische Hilfsmittel (Container...) nutzen
- Durch frühzeitige und lange Kühlung des Akkus kann thermal runaway verhindert werden
- Havarie-Konzept erarbeiten und mit Feuerwehr und Sachversicherer absprechen

Dokumentation

Gefährdungsbeurteilung



Betriebsanweisungen



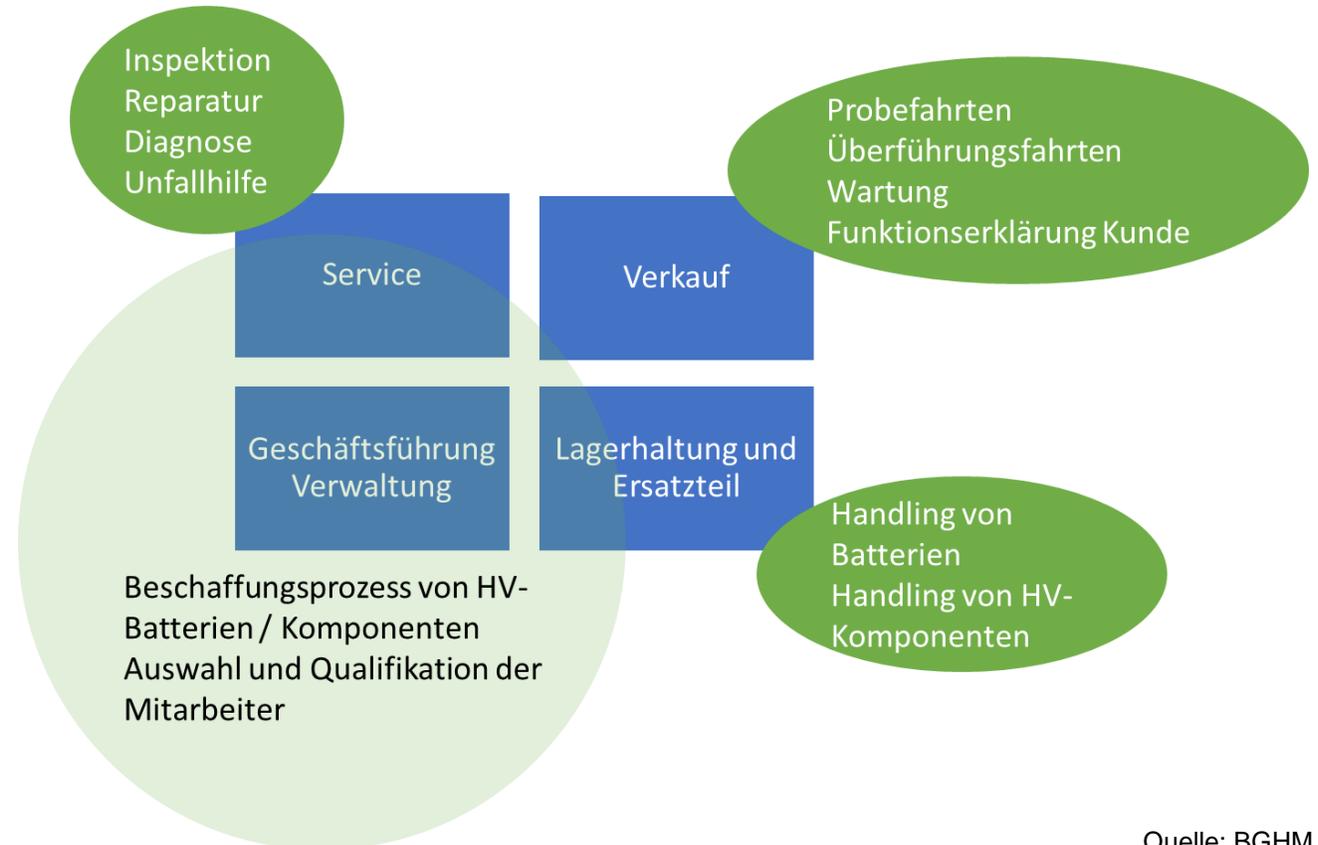
Unterweisung

Lagerung

- Brandschutzkonzept erstellen (Feuerwehr, Brandschutzexperten)
- Sachversicherer in die Planung einbeziehen
 - Anforderungen der VdS 3103 „Lithium-Batterien“ berücksichtigen,
 - Anforderungen der VdS 3856 „Sprinklerschutz von Lithium-Batterien“ berücksichtigen.
- Brandschutzbeauftragten ausbilden
- Rettungspläne erstellen.
- Ladezustand bei längerer Lagerung zwischen 50% bis 80% (Rückfrage beim Hersteller).
Ab Werk oft bei 30% Ladung, dass minimiert die Brandgefahr

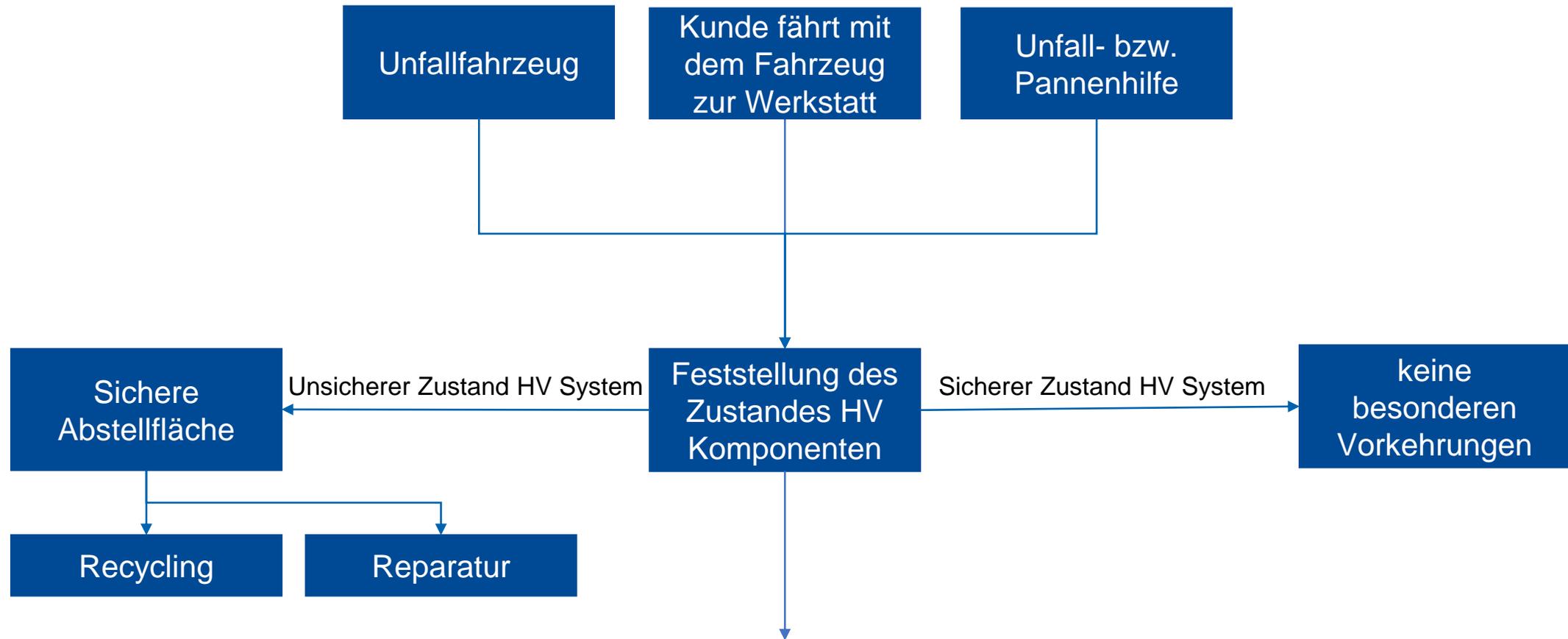
Instandhaltung - Unternehmerpflichten

Wichtige Instrumente:
Gefährdungsbeurteilung
Betriebsanweisung
Unterweisung

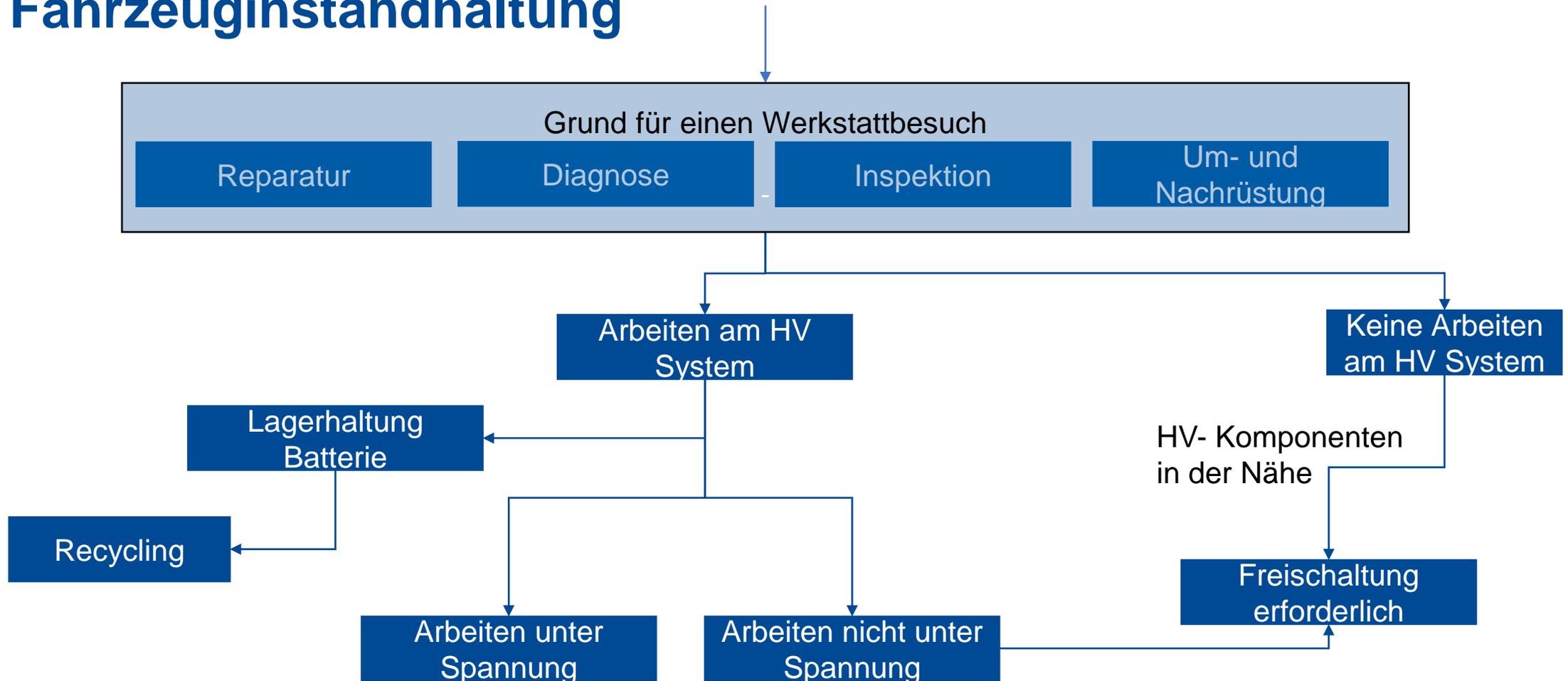


Quelle: BGHM

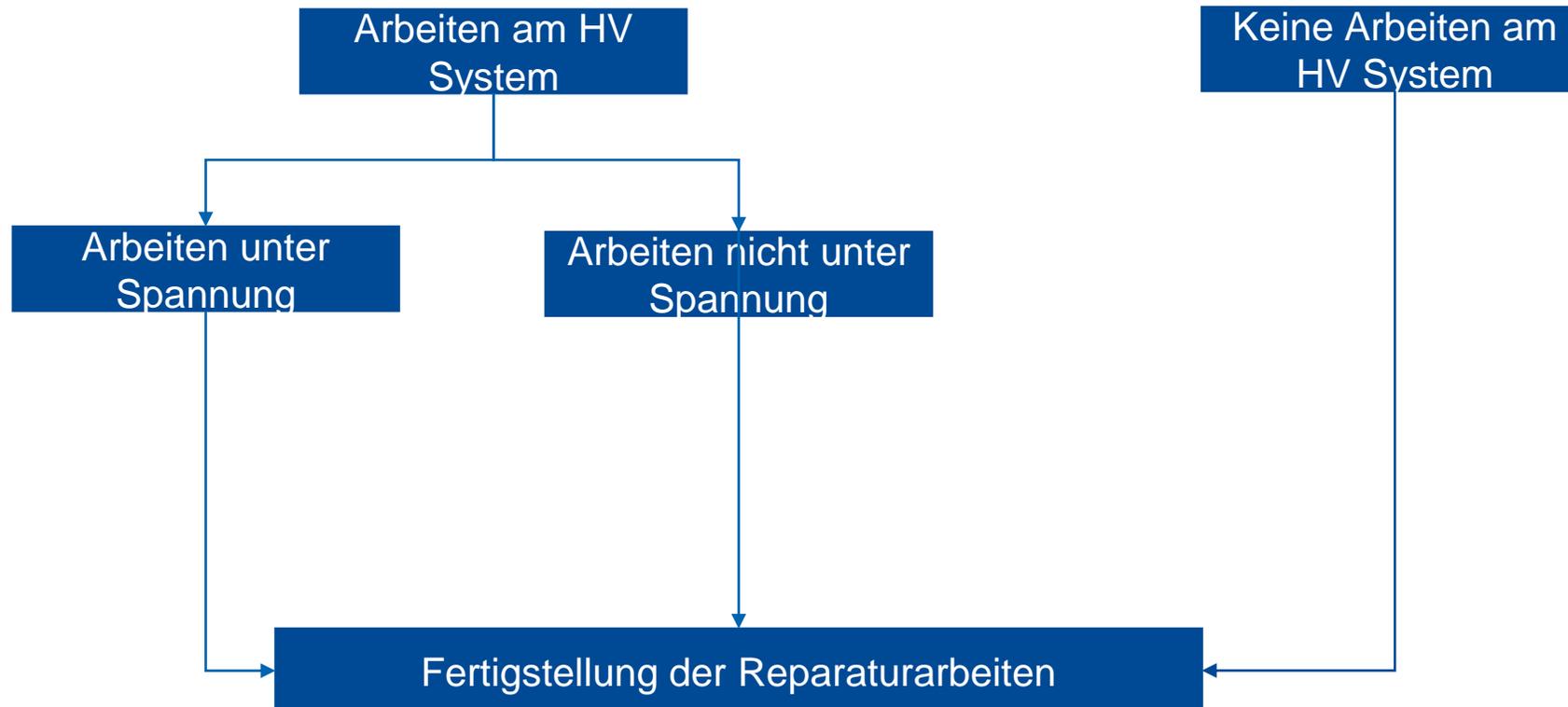
Ablauf in der Instandhaltung - Fahrzeugannahme



Fahrzeuginstandhaltung



Fertigstellung



Betriebliche Notfallvorbereitung

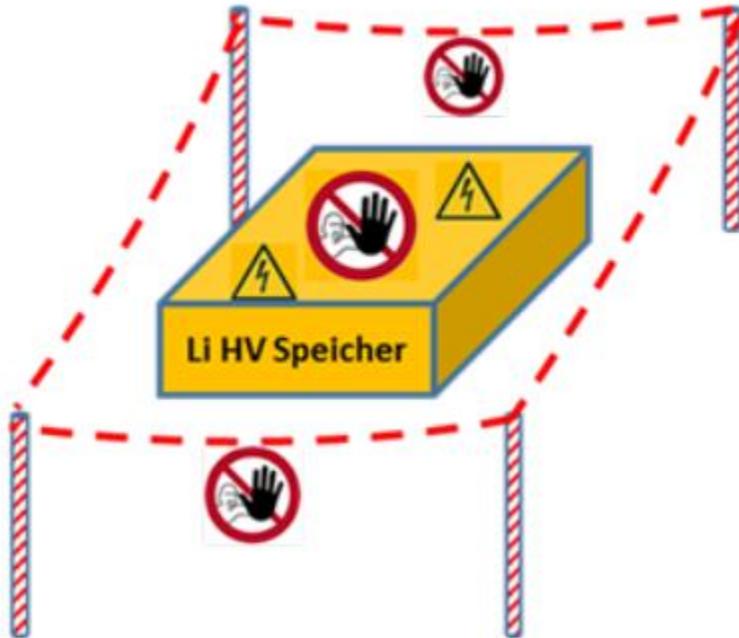
Grundsätzliche Vorgehensweise:

- Detektieren (Erwärmung, Rauch, mechanische Verformung, BMS)
- Separieren
- Analysieren

Detektieren der erkennbaren Reaktionen an einer sicheren Abstellfläche	Sofortmaßnahmen/Analysieren Bewertungskriterien	Mögliche Folgemaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmung • Austritt von Rauch • Aufblähen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Sofortmaßnahme • HV-Speicher separieren • Bereich evakuieren • Feuerwehr rufen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesicherte Ruhefläche • Sicherheitsbehälter • Sicherheitsschrank • LIB-Tasche • Behälter mit Wasservorlage • Reparieren • Verschrotten • ...
<ul style="list-style-type: none"> • Keine • visuell erkennbare Deformationen oder Beschädigungen • ... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Analysieren • Bewertungskriterien • Wer kann bewerten? → Qualifikation • Äußerliche mechanische Beschädigung? • Austritt von Elektrolyt? • Fallhöhe? • Batterie-Typ 	

Quelle: FB AKTUELL FBHM-124

Maßnahmen bei Betriebsstörungen



Quelle: FB AKTUELL FBHM-124

- Der Zustand der kritischen Batterien ist zu dokumentieren und Maßnahmen sind schriftlich zu fixieren
- Es werden geschulte Batteriefachkundige mit den Qualifikationsstufen 3E / 3S gemäß DGUV Information 209-093 benötigt.
- Sicherheitsbehälter
- Witterungsschutz
- Auffangwanne für auslaufende Gefahrstoffe
- Kein Zutritt für Unbefugte
- Gasmanagementsystem, Überdruckausgleich
- Mindestabstände zur Bebauung

Maßnahmen bei Betriebsstörungen

Störfall	Maßnahmen
Ausgasen	Absaugung Atemschutz Sicherer Abstellplatz
Selbstentzündung	Brandbekämpfung Atemschutz Sicherer Abstellplatz
Leckage	Hautschutz Sicherer Abstellplatz
Unbekannter Zustand	Sicherer Abstellplatz Beobachten & Überwachen

Havarie- bzw. Notallkonzept

- Herstellerhinweise beachten,
- Evakuierungsweg festlegen und freihalten
- Gefahrenbereich räumen
- Eigenschutz durch Persönliche Schutzausrüstung (PSA) sicherstellen
- (Wenn möglich) Energiespeicher aus dem Arbeitsbereich entfernen
- Auf Sicherheitsfläche abstellen
- Feuerwehr alarmieren
- Feuerwehrplan erstellen

Betriebsanweisung

www.bghm.de – Webcode 402

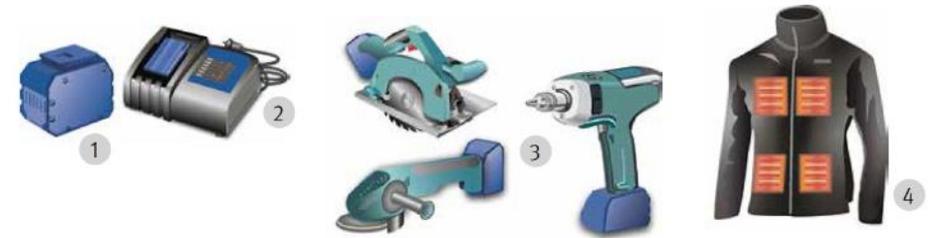
Firma: → → → → → → Betriebsanweisung → → → → Nummer: ¶	
1. Anwendungsbereich¶	
Typ: <u>Arbeiten mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren in elektrobetriebenen Handmaschinen¶</u> Abteilung: _____ Arbeitsplatz: _____ ¶	
2. Gefahren für Mensch und Umwelt¶	
   	<ul style="list-style-type: none"> • → Brandgefährdung wegen¶ → -mechanischer Einwirkungen durch Stöße, Vibration, Sturz¶ → -thermischer Einwirkungen durch Hitze, Kälte¶ → -Verwendung nicht originaler Lithium-Ionen-Akkumulatoren oder Ladegeräte¶ → -Kurzschluss der Batteriepole¶ • → Chemische Gefährdung durch den Austritt kanzerogener, toxischer und sensibilisierender Inhaltstoffe¶ • → Elektrische Gefährdung durch einen Kurzschluss des Ladegeräts¶
3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln¶	
  	<ul style="list-style-type: none"> • → Lithium-Ionen-Akkus nicht dauerhaft hohen Temperaturen aussetzen, direkte Sonneneinstrahlung vermeiden. Isolierte Transportbehälter verwenden.¶ • → Lithium-Ionen-Akkus während des Ladevorgangs keinen hohen Temperaturen aussetzen. Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden. Feuerfeste Ladeschänke verwenden. Nur unter Aufsicht laden.¶ • → Nur vom Hersteller freigegebene sowie kompatible Lithium-Ionen-Akkus und Ladegeräte verwenden.¶ • → Nach einer mechanischen Einwirkung infolge von Sturz, Schlag oder Quetschung ist eine Weiterverwendung und das Laden untersagt. Der betroffene Lithium-Ionen-Akku muss über einen Zeitraum von einer Stunde in einem feuerfesten Behälter aufbewahrt werden, bevor er nach einer Sicht- und Temperaturprüfung weiterverwendet werden kann.¶ • → Die Pole des Akkus mit Polkappen abdecken, wenn er nicht verwendet wird.¶ • → Welche PSA erforderlich ist, ist je nach Maschine der jeweiligen Betriebsanleitung zu entnehmen.¶ • → Löschmittel im Betrieb, im Fahrzeug sowie auf der Montagestelle bereitstellen. Besondere Feuerlöscher für brennende Lithium-Ionen-Akkus werden in der Regel nicht benötigt.¶ • → Beim Austritt von Gefahrstoffen (Elektrolytflüssigkeit) Schutzbrille tragen und Einweghandschuhe aus Nitrilkauschuk (EN 374) verwenden.¶
4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall¶	
	<ul style="list-style-type: none"> • → Bei Störungen während des Betriebs den Akku entfernen und in einem feuerfesten Behälter oder einer feuerfesten Tasche ablegen.¶ • → Bei Störungen während des Ladevorgangs Netzstecker ziehen und das Ladegerät mit dem Akku in einem feuerfesten Behälter oder einer feuerfesten Tasche ablegen.¶ • → Im Brandfall die Windrichtung beachten, da giftige Gase und Dämpfe freigesetzt werden können. Wenn möglich Akku aus dem Brandbereich entfernen.¶ • → Mängel und Schäden dem oder der Vorgesetzten melden.¶
Notruf: ¶	

Arbeitsschutz Kompakt

www.bghm.de – Webcode 3836

Arbeitsschutz Kompakt Nr. 113

Arbeiten mit akkubetriebenen Maschinen und Zubehörprodukten



Bei der Verwendung von Maschinen und Zubehörartikeln werden überwiegend Lithium-Ionen-Akkumulatoren als Energiespeicher eingesetzt. Bei unsachgemäßer Handhabung kann eine Brandgefahr von den Energiespeichern ausgehen. Deshalb muss bei der Verwendung dieser Produkte Folgendes beachtet werden.

Vor dem Arbeiten:

- Akku (1), Ladegerät inkl. Zuleitung (2), und Maschine (3) oder Zubehörartikel (4) einer Sichtkontrolle auf äußerliche Beschädigungen unterziehen.
- Nur Batterien für den Tagesbedarf mitführen.
- Das Ladegerät an einem vor Sonneneinstrahlung, Hitze und Feuchtigkeit geschützten Ort aufstellen, beispielsweise in einem Ladeschrank.
- Der Akku und das Ladegerät müssen kompatibel sein (Herstellerangaben beachten).
- Die für die jeweilige Maschine erforderliche PSA nach Betriebsanweisung oder -anleitung benutzen. Sicherheitshinweise für die Verwendung des Geräts beachten.
- Besondere Feuerlöscher werden in der Regel für brennende Lithium-Ionen Akkus nicht benötigt.

Während der Arbeiten:

- Wurde der Akku mechanisch beschädigt, weil er beispielsweise heruntergefallen ist, darf er nicht unmittelbar

Weitere Informationen

BGHM Aktuell 1/2021



Risiken, Schutzvorrichtungen und Sicherheitstipps

Lithium-Ionen-Akkus – ein brandheißes Thema

Werkzeuge, Smartphones, Laptops, Spielzeuge, Fahrräder, Kraftfahrzeuge – viele Dinge unseres täglichen Gebrauchs werden heute mit leistungsstarken Lithium-Ionen-Akkumulatoren betrieben. Wer die Sicherheitstipps befolgt, hält das Risiko eines Brandes klein.

Der Bedarf an mobiler Energieversorgung wächst ständig. So führt die Forderung nach höherer Energiedichte – also mehr gespeicherter Energie und kleineren Bauformen – zum Beispiel für Elektrofahrzeuge dazu, dass sich die Hersteller in einem stetigen Forschungs- und Entwicklungsprozess befinden. Doch Schlagzeilen der jüngsten Vergangenheit über Akkumulatoren (Akkus) haben Diskussionen entfacht, ob diese Entwicklung auf Kosten der Sicherheit geht. Medienberichte über brennende Elektrofahrzeuge, Brände von Fahrradakkus in Parkhäusern und anderen Gebäuden sowie Rückrufaktionen von elektronischen Geräten aufgrund defekter Akkus machten Furore. Dies führte zur Verunsicherung im Umgang

derregelung. Je nach Größe und Anwendung des Akkus können und müssen die Funktionen des BMS jedoch weit über die einfache Ausführung hinausgehen: Ladestandsüberwachung, Zellenbalancing, Über- und Tiefentladeschutz, Temperaturüberwachung und weitere Diagnose- und Kontrollfunktionen sind oft erforderlich.

In der Regel kann ein solches BMS Schäden am Akku verhindern. Da es jedoch an unterschiedlichen Stellen der Produkte untergebracht ist, kann es nicht vollumfänglich vor Anwenderfehlern schützen. Bei Werkzeugen mit Wechselakkus ist das BMS zum Beispiel häufig im Ladegerät integriert. In Notebooks und Smartphones ist es im Gerät eingebettet und in größeren Akkus, zum



BGHM Aktuell 2/2021



Elektrobetriebene Handmaschinen

Arbeiten mit Winkelschleifer, Schlagbohrer & Co.

Elektrobetriebene Handmaschinen wie beispielsweise Winkelschleifer oder Schlagbohrer sind in Unternehmen aus dem betrieblichen Alltag nicht mehr wegzudenken. So weit verbreitet diese Geräte sind: Es gilt, Gefährdungen zu kennen, Prüfungen zu veranlassen und sichere und gesunde Arbeit zu gewährleisten.

BGHM Aktuell 2/2021 - Checkliste

Elektrobetriebene Handmaschinen



Elektrobetriebene Handmaschinen – sogenannte Power Tools – sind in Betrieben der BGHM weit verbreitet. Die meisten funktionieren inzwischen netzunabhängig. Die Tendenz ist steigend. Ein Grund dafür sind die immer größer werdenden Speicherkapazitäten der Lithium-Ionen-Akkumulatoren, die für das Arbeiten auf demselben Leistungsniveau wie netzabhängige Geräte sorgen, jedoch ohne lästiges Kabel. Beachten Sie bei der Verwendung von elektrobetriebenen Handmaschinen grundsätzlich die Herstellerangaben.

Mögliche Gefährdungen/Belastungen

- Brandgefährdung durch unsachgemäße Handhabung
- Brandgefährdung durch hohe Temperaturen
- elektrische Gefährdung durch Maschine und Ladegerät
- chemische Gefährdung durch austretende Gefahrstoffe

Was kann passieren?

- Verbrennungen
- Vergiftung durch austretende Dämpfe
- elektrische Körperdurchströmung

Was ist zu tun?

Organisatorische Maßnahmen

- Gefährdungsbeurteilung erstellen.
- Betriebsanweisung erstellen.
- Unterweisung durchführen.

Netzabhängige Handmaschinen

- Achten Sie darauf, dass die Prüfpflichten für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel nach §5 DGUV Vorschrift 3 eingehalten werden.
- Die Steckdose muss mit einer Fehlerstrom Schutzvorrichtung (RCD) abgesichert sein. Falls das nicht gewährleistet werden kann, müssen Sie der Handmaschine eine mobile Schutzvorrichtung (PRCD-S) vorschalten (siehe DGUV Information 202 002)

Vor der Tätigkeit

- Nur Akku für den Tagesbedarf mitführen.
- Sichtkontrolle: Akku, Ladegerät inkl. Zuleitung und Maschine auf äußerliche Beschädigungen prüfen.
- Das Ladegerät an einem vor Sonneneinstrahlung, Hitze und Feuchtigkeit geschützten Ort aufstellen, z. B. in einem Lager- und Ladeschrank.
- Der Akku und das Ladegerät müssen kompatibel sein.
- Besondere Feuerlöscher für brennende Lithium-Ionen-Akkus werden in der Regel nicht benötigt.

Betrieb der Maschine

- Je nach Maschine die erforderliche PSA verwenden. Sicherheitshinweise für die Verwendung des Geräts beachten.
- Ist der Akku mechanisch beschädigt, weil er z. B. heruntergefallen ist, darf er nicht unmittelbar danach weiterverwendet und unter keinen Umständen geladen werden. Vor der Weiterverwendung und nach einer Wartezeit von einer Stunde sollten Sie den Akku einer Sicht- und Temperaturprüfung unterziehen, ihn dabei beaufsichtigen und z. B. in einem Metallbehälter lagern.
- Bei erheblicher Verringerung der Laufzeit muss der Akku entsorgt werden.
- Wird die Maschine nicht genutzt muss sie an einem vor Sonneneinstrahlung und Feuchtigkeit geschützten Ort abgestellt werden.
- Hatten Sie Kontakt mit ausgetretenen Flüssigkeiten oder Dämpfen, müssen Sie die betroffenen Stellen gründlich mit Wasser reinigen und ggf. einen Arzt aufsuchen.

Lagerung während des Nichtgebrauchs

- Während des Transports im Fahrzeug den Akku so aufbewahren, dass er bei einer möglichen Selbstentzündung keine weiteren Schäden verursacht.
- Während der Lagerung im stationären Betrieb, den Akku in einem Lagerschrank aufbewahren.

Checkliste



Elektrobetriebene Handmaschinen

1. Ist die Benutzung der elektrobetriebenen Handmaschinen in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt?
2. Können sich ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter jederzeit über die Gefährdungen anhand einer Betriebsanweisung informieren?
3. Sind sich alle der Gefährdungen bewusst und wurden sie entsprechend unterwiesen?

Netzabhängige Maschinen:

4. Werden netzabhängige Maschinen regelmäßig nach DGUV Vorschrift 3 (Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) geprüft?
5. Verwenden Sie eine mobile Schutzvorrichtung (PRCD-S) innerhalb eines unbekanntes Stromnetzes?

Netzunabhängige Maschinen:

6. Werden Lagerung und Ladevorgang der Akkus in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt?
7. Ist die Anzahl der Akkus dem täglichen Bedarf angepasst?
8. Gibt es eine Sichtprüfung vor jedem Einsatz einer Handmaschine, eines Akkus und eines Ladegeräts?
9. Steht im Betrieb oder im Fahrzeug während des Transports eine geeignete Menge an Löschmitteln zur Verfügung?
10. Sind die Akkus während der Lagerung im Fahrzeug, im Betrieb oder auf der Baustelle geschützt vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung?
11. Wird der Akku unter Aufsicht oder in feuerfesten Schränken oder Behältern, geschützt vor Hitze, direkter Sonneneinstrahlung und Feuchtigkeit, geladen?
12. Unterliegen der Akku und die handgeführte Maschine regelmäßigen Prüfungen?
13. Wird das Ladegerät regelmäßig nach DGUV Vorschrift 3 geprüft?
14. Ist der Umgang mit dem Akku nach einer mechanischen Einwirkung geregelt, z. B. nach dem Herabfallen auf den Boden?

Aktuelles aus dem Fachbereich Holz & Metall

Fachbereich Holz & Metall

www.dguv.de Webcode: d545286

[Fachbereich AKTUELL FBHM-123 „Herstellung von Hochvoltspeichern“](#)

[Fachbereich AKTUELL FBHM-124 „Umgang mit Hochvoltspeichern“](#)

Flurförderfahrzeuge – Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien

[Kompendium Arbeitsschutz BGHW](#)

Weitere Informationen

**DGUV Fachbereich Holz und Metall –
Themenfeld Fahrzeugelektrik, Mechatronik**

<https://www.dguv.de> Webcode [d1116857](#)

**DGUV Information 209-093 "Qualifizierung für
Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen"**

<https://www.dguv.de> Webcode [p209093](#)

**FAQ Liste der AG Handlungsrahmen
Elektromobilität**

<https://www.dguv.de> Webcode [d1043731](#)



Quelle: DGUV Information 209-093, FAQ Liste

11 Sicherheits-Tipps zum Umgang mit Lithium-Ionen-Akkus

Die Sicherheitsvorschriften des Herstellers beachten

Akkus fachgerecht und mit abgeklebten Polen entsorgen

Brennende Akkus mit viel Wasser löschen, im Zweifelsfall immer die Feuerwehr rufen

Laderäume mit Rauchmeldern ausstatten

Akkus nicht in zu kalten/zu heißen Umgebungen aufbewahren

Bei dauerhafter Lagerung regelmäßig den Ladezustand überprüfen

Nicht unbeaufsichtigt/über Nacht in Wohnräumen laden

Beschädigte Akkus nicht in Betrieb nehmen

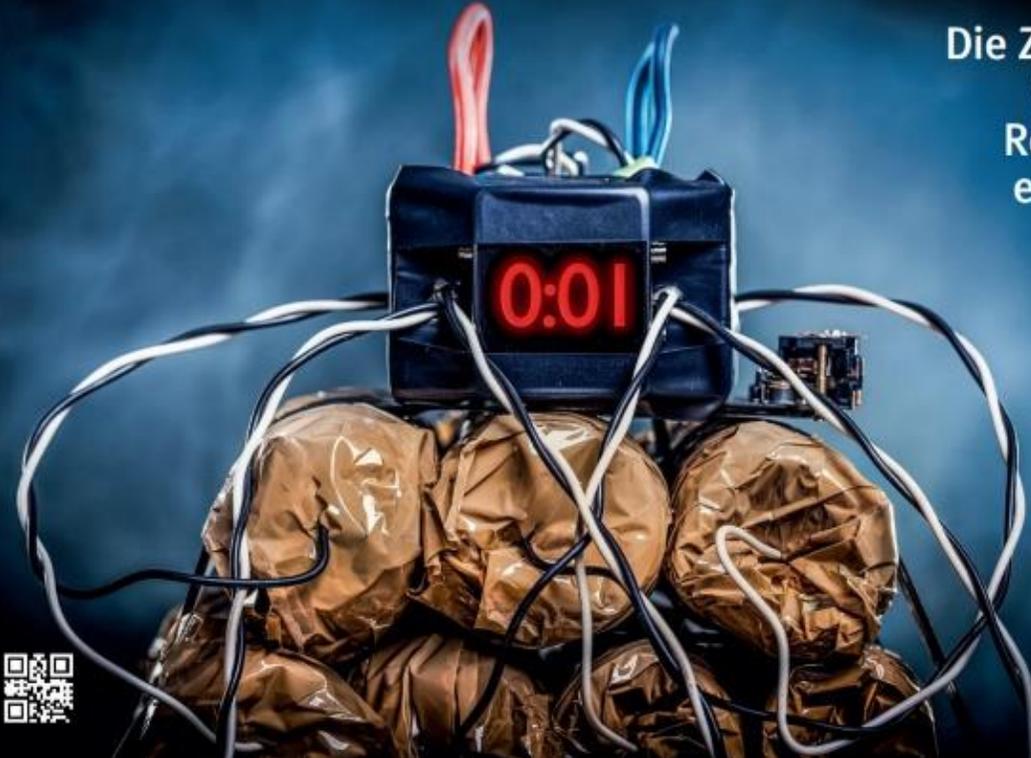
Nur vom Hersteller zugelassene Akkus und Ladegeräte benutzen

Akkus nicht kurzschließen, modifizieren oder zerlegen

Ladegerät und zu ladenden Akku nicht auf brennbaren Materialien aufstellen

... und dann hat's WUMM gemacht.

Die Zahl akkubetriebener
Geräte steigt rasant.
Regelmäßige Wartung
entschärft das Risiko.



Elektrobetriebene Handgeräte



josef.geisenhofer@bghm.de

