



AKKUTECHNOLOGIE ENTWICKLUNG UND AUSSICHTEN

BieM4Future Tirol2020, Fachkonferenz online
Schwaz, 07.Oktober 2020
Alois Bauer, CTO

Inhalt



- **Was macht Mattro**
 - **Mattro Vehicles**
 - **Mattro Engineering**
 - **Mattro Battery & Components**
- **Akku Grundlagen**
- **Gefahrenpotential und Ursachen**
- **Wie lässt sich das Gefahrenpotential reduzieren**
- **Was bringt die Zukunft der Akkutechnologie**



Ein Unternehmen – drei Divisionen



1 Mattro
Vehicles

2 Mattro
Engineering

3 Mattro Battery &
Components



Entwicklung und Produktion von
vollelektrischen Spezialfahrzeugen

Elektrifizierung von selbstfahrenden
Arbeitsmaschinen off-highway

Batterie-Entwicklung & Akku-Assem-
blierung mit Fokus auf E-Mobilität

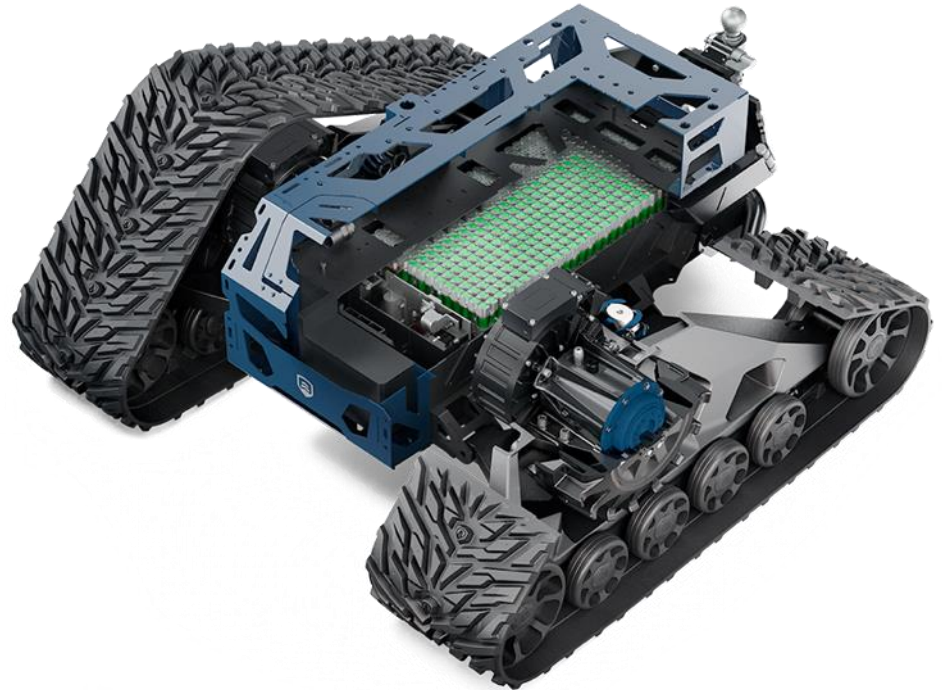
1 **Mattro
Vehicles**





MATTRO ROVO 2

- > **Kompaktes Kraftpaket**
- > **Robustes Design**
- > **Vielseitige Hardware**
- > **Ausgereifte Konstruktion**
- > **Starker Stromer**



2 Mattro
Engineering





> Wir elektrifizieren

Ihr Spezialfahrzeug und Ihre selbstfahrende Arbeitsmaschine.

> Wir entwickeln

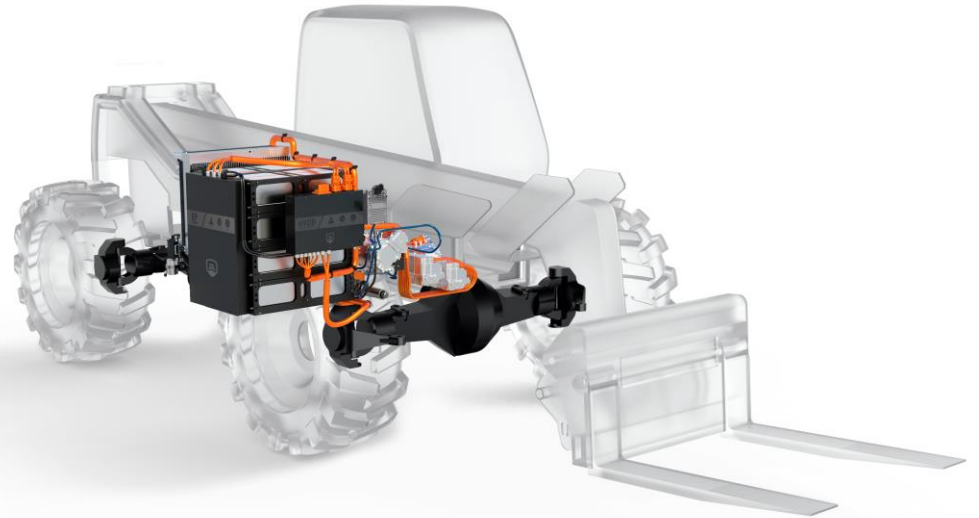
Ihre Komplettfahrzeuglösung ab Reißbrett.

> Wir perfektionieren

Ihren Prototyp und bringen ihn zur Serienreife.

> Wir bauen

Ihr Fahrzeug in Kleinserie in unserer Produktion.



3 Mattro Battery & Components





MATTRO
**Energy
Pack**



- > Small bis XX-Large
- > Für Serienfahrzeuge und Prototypen
- > Fertigung ab Losgröße 1
- > Entwicklung kundenspezifischer Akkus



MATTRO Energy Pack

- > Lithium-Ionen-Akku
- > robustes Aluminiumgehäuse
- > integrierte Schmelzsicherung
- > Schutzart IP65
- > integrierte, aktive Heizung
- > integriertes Batterie-Management-System
- > Parallelschaltung der Energy Packs möglich



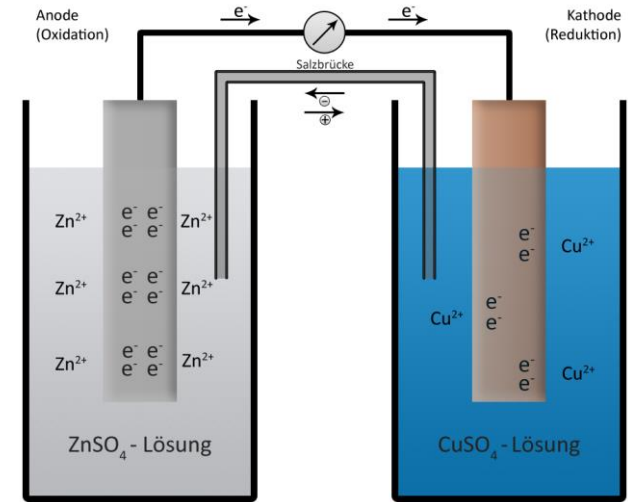


Akku Grundlagen



Grundlagen zu Akkumulatoren

- Chemischer Energiespeicher
- Umwandlung von chemischer zu elektrischer Energie
- Reaktionen mit unterschiedlichen Potentialen an den Elektroden -> Spannung
- Stromfluss führt zu Ionenwanderung -> Konzentration und Spannung ändert sich



Quelle für Grafik:

https://de.wikipedia.org/wiki/Konzentrationselement#/media/Datei:Konzentrationselement_Kupfer.png



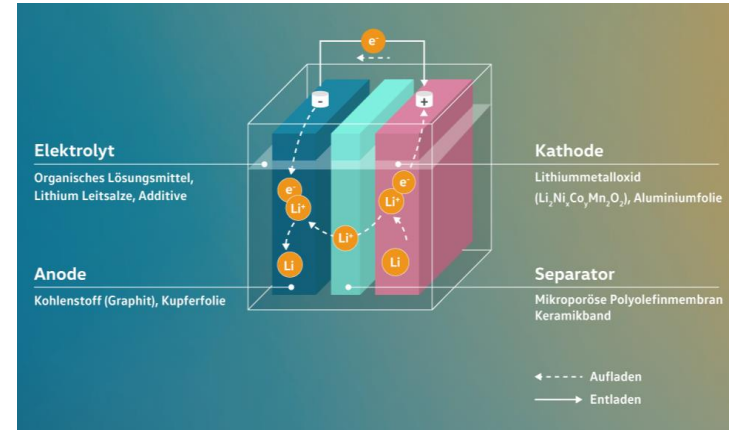
Lithium Ionen Akkus

Elektrolyt

- Aufgabe: Leiten der Lithium-Ionen
- Bestandteile: Lithiumsalz (LiPF₆ oder LiBF₄) und Lösungsmittel (meist organische Carbonate)

Separator

- Aufgabe: Trennung der beiden Halbzellen, Durchlassen der Ionen (poröse Struktur)
- Meist Polyethylen oder Polypropylen oder Nonwoven mit Keramik
- Mehrlagiger Aufbau für Eigensicherheit bei Übertemperatur



Quelle für Grafik:

<https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2018/10/powerful-and-scalable-the-new-id-battery-system.html>

Lithium Ionen Akkus

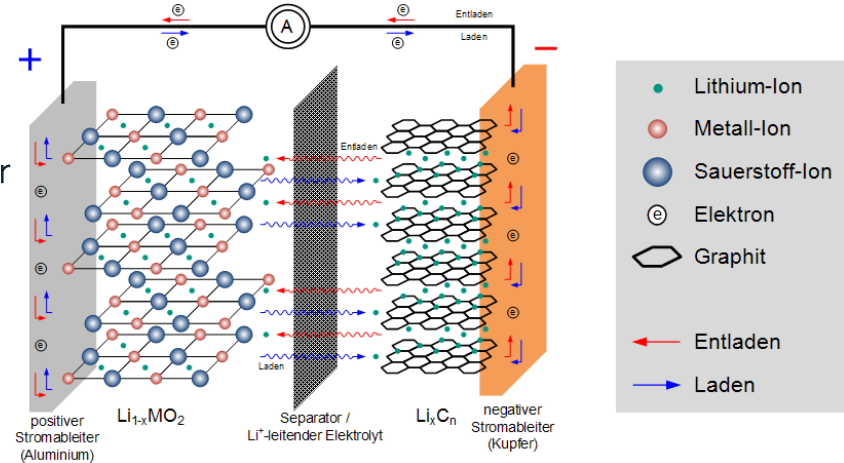


Elektroden der Lithium-Ionen-Zelle

- Interkalationsverbindungen, aufgrund Dendritenbildung bei Verwendung von elementarem Lithium
- Meist Lithium-Graphitverbindungen an negativer Elektrode
- Lithium-Metall-Oxide an positiver Elektrode
- Metalle: Cobalt, Mangan, Nickel

Ableiter

- Abtransport der Elektronen
- Gute elektrische Leiter
- Chemisch nicht in Reaktion involviert





Gefahrenpotential und Ursachen

Gefahr und Ursachen



Thermisches „Durchgehen“ verursacht durch:

- Überhitzung
- Mechanische Beschädigung
- Überladung
- Tiefentladung

Reaktion:

- Temperaturen von mehreren 100°C werden durch den Kurzschluss erreicht
- Giftige und ätzende Stoffe werden freigesetzt
- Brand nicht mehr löschbar – nur Kühlung möglich

Gefahr und Ursachen



Überhitzung

- Bei Temperaturen $>100^{\circ}\text{C}$ beginnen die Elektrolyte gasförmig zu werden -> Druck in der Zelle steigt -> Explosionsgefahr
- Bereits bei 150°C kann der Separator schmelzen -> Kurzschluss -> Thermisches Durchgehen als Folge
- Bei Pouchzellen Brand der Kunststoffhülle möglich

Ursachen

- Zu hohe Ladeströme
- Fehlende Temperaturüberwachung
- Kurzschluss
- Externe Hitzeeinwirkung
- Fehlerhaftes Batteriemanagementsystem

Gefahr und Ursachen



Mechanische Beschädigung

- Durch Verformung interner oder externer Kurzschluss möglich -> Thermisches Durchgehen als Folge
- Austreten von giftigen Gasen
- Eintritt von Fremdstoffen (z.B. Wasser) in die Batterie kann zum Brand führen





Gefahr und Ursachen

Überladung

- Stromzufuhr nach Erreichen der vom Hersteller angegebenen Ladeschlussspannung
- Bildung Dendriten an der negativen Elektrode. Kurzschluss möglich; Verlust von Kapazität da große Lithiumstrukturen nicht mehr zum Ladungstransport zur Verfügung stehen
- Auflösen der Elektroden. Metalloxide nehmen an der Redoxreaktion teil

Ursachen

- Falsches oder defektes Ladegerät
- Defektes Batteriemanagementsystem
- Mangelhafte Temperaturüberwachung



Gefahr und Ursachen

Überladung

- Bei Li_xCoO_2 und Li_xNiO_2 exotherme Reaktion beim Auflösen der Elektrode; Freisetzen von Sauerstoff; Hohe Brandgefahr
- Auflösen des Elektrolyts. Bei zu hohen Spannungen beginnt die Elektrolyse des Elektrolyts; Giftige Gase entstehen im Batterieinneren -> Druckaufbau -> Explosionsgefahr
- Wärmeentwicklung, da zugeführte Energie nicht weiter gespeichert wird -> Thermisches Durchgehen möglich



Gefahr und Ursachen



Tiefentladung

- Weitere Entladung nach Erreichen der Entladeschlussspannung
- Dendritenbildung - Kurzschlussgefahr
- Zersetzen des Elektrolyts;
Gasentwicklung; Beim erneuten Laden kann die Energie nicht mehr gespeichert werden -> Wärmeentwicklung; Entzündung der Gase möglich -> Thermisches Durchgehen

Ursachen

- Lange Lagerzeit bei niedrigem Akkustand (Eigenverbrauch BMS, Selbstentladung)
- Falsches oder defektes Ladegerät
- Defektes oder unzureichendes Batteriemanagementsystem

Reaktionen



Stoffe, die bei einem Brand freigesetzt werden können

- Graphitstaub (leicht entzündlich, Explosionsgefahr)
- Lithium (reagiert stark exotherm bei Kontakt mit Wasser)
- Lithiumhydroxid (stark ätzende Lauge)
- Fluorwasserstoff (in Kombination mit Wasser Flusssäure, giftig, ätzend)
- Phosphorsäure (mittelstark ätzende Säure)
- Beim Löschen mit Wasser kann Knallgas entstehen



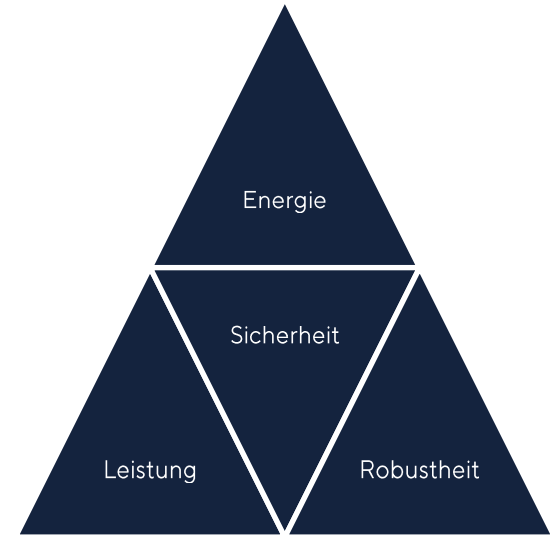
**Gefahrenpotential
reduzieren**

Zielkonflikt



Sicherheit und Markterwartungen stehen im Widerspruch

- Mehr Energiedichte -> höheres Gefährdungspotential
- Reduzierung Volumen -> weniger Platz für Brandabschottung
- Reduzierung Preis -> weniger Budget für Schutzmaßnahmen



Akkus mit Fokus Sicherheit



Salzwasserakku

- Auch Natrium-Akku genannt
- Geringe Spannung
- Geringe Energiedichte
- Sicher gegen thermisches Durchgehen
- Sicher gegen Tiefentladung
- Weniger gefährliche Stoffe

Feststoffakku

- Fester Elektrolyt
- Geringere Leistungsdichte
- Höherer Innenwiderstand
- Sehr robust
- Kein thermisches Durchgehen möglich
- Bsp. LiFePO

Fakt ist

- Mit diesen Akkus sind die heutigen Ansprüche an Performance und Reichweite von Fahrzeugen **nicht** erfüllbar.



Zukunft der Akkutechnik



Zukünftige Entwicklungen

Entwicklungen mit Fokus Energiedichte, Sicherheit und Robustheit

- Weitere Optimierung der eingesetzten Materialien in Lithium-Ionen-Batterien (ca. 5% bis 10% Steigerung pro Jahr realistisch)
- Maximum bei aktuellen Materialien ca. 300Wh pro kg
- Optimierung auf Systemebene (brandhemmende Materialien, neue Sicherheitsfunktionen im Batteriemanagementsystem, Sicherheitsfeatures bei Zellverbindern, Monitoring)
- Entwicklung neuer Batterietypen / Technologien (nicht vorhersehbar da alle Faktoren passen müssen)



Fazit

- **Aktuell ist die Lithium-Ionen-Technik das Maß der Dinge in mobilen Anwendungen (Preis/Leistung)**
- **Unter Einhaltung der heute vorhandenen und bekannten, technischen Rahmenbedingungen lässt sich ein sicheres und langlebiges Akkusystem herstellen**
- **Ein Restrisiko bleibt – genauso wie bei Benzin, Diesel, Erdgas oder Wasserstoff**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



HAWE
HYDRAULIK GROUP COMPANY

Alois Bauer
CTO

a.bauer@mattro.com
+43 5242 209 04 - 44