

KenngroÙe	Ausgewählter Speicher
Funktionsweise	<p>Die Funktionsweise und der Aufbau sind identisch mit denen der Gen2 Lithium-Ionen-Batterien (siehe Beschreibung für 4 V Lithium-Ionen-Batterien – Gen2).</p> <p>Die Aktivmaterialien für die Anoden- und Kathodenseite sowie für den Elektrolyten werden in der Sektion „Subsysteme“ beschrieben.</p>
Speichercharakteristika	<p>Durch den Einsatz von Hochvoltmaterialien wird eine Erhöhung der Energiedichte im Vergleich mit herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien erwartet. Da es noch keine kommerziell verfügbaren Hochvoltzellen gibt, wurden die Werte sowohl für die Energie- als auch für die Leistungsdichte aus den 2020 Zielen von USCAR (United States Council for Automotive Research LLC) für EV-Zellen abgeleitet – siehe Tabelle 1 (aus [1]).</p> <p>Tabelle 1: 2020 Zielwerte für die Energie- und Leistungsdichte von EV-Systemen – aus [1]</p> <p style="text-align: center;">Zelllevel Systemebene Energiedichte [Wh kg⁻¹] 350 235 Leistungsdichte [Wh kg⁻¹] > 700 > 470</p> <p>Die anderen Eigenschaften sind ähnlich zu den 4V-Systemen – siehe Beschreibung für 4 V Lithium-Ionen-Batterien – Gen2</p>
Subsysteme	<p>Kathodenseite: Es gibt zwei mögliche Entwicklungen in Richtung Hochvolt-Kathodenmaterialien:</p> <p>1) „authentische“ Hochvoltmaterialien - mittlere Entladespannung liegt bei ca. 5V; Phosphate: LiCoPO₄, Li₃V₂(PO₄)₃; Fluorophosphate Li₂MPO₄F, M=Co, Ni; Hochvoltspinnelle: LiMn_{2-x}MxO₄; M = Co, Cr, Cu, Fe, Ni; wichtigster Vertreter/meistuntersuchtes Material: LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄;</p> <p>2) andere hochkapazitive Materialien mit moderater mittlerer Entladespannung; die höheren Kapazitätswerte werden nur dann erreicht, wenn die Materialien bis ca. 4,8 V geladen werden; Li-reiche Schichtoxide:</p>

Kenngröße	Ausgewählter Speicher
	<p>wo M = Mn, Ni, Co, Cr</p> <p>Anodenseite: Si- oder Sn-Legierungen, Kohlenstoff/Metall Komposite sowie Lithium-Titanate</p> <p>Elektrolyt: Es gibt unterschiedliche Ansätze, um dem Problem der Elektrolytzersetzung bei höheren Spannungen entgegenzuwirken. Die Verwendung von neuen Elektrolytsalzen oder Additiven sind einige Beispiele davon.</p>
Referenzen/Links	<p>[1] USABC Goals for Advanced Batteries for EVs</p> <p>[2] M. Hu et al., J. Power Sources 237 (2013) 22</p> <p>[3] J.-H. Kim, N. P. W. Pieczonka, and L. Yang, ChemPhysChem 15 (2014) 1940</p> <p>[4] Fraunhofer ISI, Technologie-Roadmap Lithium-Ionen-Batterien 2030</p> <p>[5] A. Kraytsberg and Y. Ein-Eli, Adv. Energy Mater. 2 (2012) 922</p>
Technologiereifegrad	<p>Der Technologiereifegrad (TRL) beträgt derzeit ca. 5-6.</p> <p>Folgende potenzielle Problembereiche, welche den Durchbruch dieser Technologie verzögern könnten, wurden identifiziert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilität des Elektrolyten gegen Oxidation, Nebenreaktionen mit den Aktivmaterialien - Korrosion der Zellkomponenten - Zyklenfestigkeit
TRL (Technology Readiness Level)	5 - 6
Netzebene (NS=7, MS=5, HS=3, HÖS=1)	nicht relevant
Schnelligkeit/Regel-Ansprechverfahren (schnell/mittel/langsam)	Laden: 1h - 3h, auch 30 min möglich
Energiedichte (Wh/kg)	> 270 Wh/kg
Leistungsdichte (W/kg)	700 Wh/kg (peak spec. discharge power, 30 s pulse)
Selbstentladung (%/Tag, %/Monat, ...)	≤ 1%/Monat
Wirkungsgrad (technologisch, Batterie) (%)	75 - 95%
Kalendarische Lebensdauer (a)	> 10 Jahre
Zyklenfestigkeit (Zyklen über Lebensdauer)	2.000 bei 1C/1C
Kosten (Investitionskosten, Betriebskosten) (€/kWh) bzw. (€/kW)	k.A.

Kenngröße	Ausgewählter Speicher
Soziale Akzeptanz der Technologie (hoch/mittel/niedrig)	mittel
Ökol. Performance (CO2-Äquivalent, seltene Erden, ökol. Fußabdruck)	k.A.
Recyclingfähigkeit	Ja
Absatz, erwartet	k.A.
Inländische Wertschöpfung (Hersteller in Ö, Demoprojekte, Forschung)	Keine Produktion von Komponenten und Zellen, nur Forschungsprojekte-AIT, TUGraz, VMI; Assembling von Module & Packs-Samsung, einige kleine Unternehmer
Stromoutput (Eignung des Stromspeicher zur Netzzückzuspeisung) (J/N)	J
Leistung (kW) ev. Dauer-/Spitzenleistung	kW
Erzeugungsnähe (produktionsnahe) (J/N)	J
Zielwert ausgewählter Kennzahlen für die Technologie z.B. bis 2025/2030	erwartete Markteinführung - 2020
Referenzen (Literaturquellen zu eingetragenen tech. Kennzahlen)	USABC Goals for Advanced Batteries for EVs; Technology Roadmap Energy storage from IEA, International Energy Agency; NRW Masterplan Elektromobilität 2014
Temperaturfestigkeit (Betriebs- und Umgebungstemperatur/Limitierung) (°C, von-bis)	-25 bis +55
Materialien (Zellchemie)	K: HV Spinell, Phosphate, Ni-reiche, Li, Mn-reiche Schichtoxide**;; A: Si, Sn Legierungen, Kohlenstoff-Metallkomposite
Rohstoffe/Verfügbarkeit (nach Hauptelemente)	Ni, Mn, Li, Si - OK; Co - kritischer Rohstoff
Peripherie: BMS/Leistungselektronik (F&E Bedarf) (J/N)	neues System -> neue Integrationskonzepte, bessere BMS, leistungsfähige Elektronik
Infrastruktur (F&E Bedarf)	Aufbau Infrastruktur notwendig
Problembereiche	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Hochspannungselektrolyten: Stabilität gegen Oxidation, Nebenreaktionen mit den Aktivmaterialien - Li, Mn-reiche Schichtoxide: Hohe irrev. Kapazitätsverluste im 1. Zyklus, Spannungsabfall, Zyklenfestigkeit - Korrosion der Zellkomponenten - Insgesamt LIB für mobile Anwendungen: sichere Systeme (Gehäuse, Verbindung, Kühlsystem, Leistungselektronik, BMS), Alterungsmodellierung, Recycling, Second-life... 'Battery diagnostics