

KenngroÙe	Ausgewählter Speicher
Funktionsweise	<p>Nickel-Metall-Hydrid-Batterien (NiMH) sind Teil der Gruppe Nickel basierter Batterien und heute deren wichtigste Vertreter. Eine Batterie besteht aus einer positiven Elektrode aus Nickelhydroxid, einer negativen Elektrode aus Metallhydrid, einem Separator und einem Elektrolyt aus Kalilauge. Bei der Ladung wird an der positiven Elektrode das Nickelhydroxid oxidiert und an der negativen Elektrode entsteht aus Wasser Wasserstoff, der als Metallhydrid gespeichert wird. Bei der Entladung dreht sich dieser Vorgang um.</p>
Speichercharakteristika	<p>NiMH-Batterien haben eine Energiedicht von etwa 80 Wh/kg und eine Leistungsdichte von 600-750 W/kg. Sie weisen eine relativ hohe Selbstentladung von bis zu 25% pro Monat auf. Der Wirkungsgrad der Batterie liegt bei ca. 80%. Die kalendarische Lebensdauer liegt bei etwa 5 Jahren mit einer Zyklenzahl von etwa 1.000. Die Batterie kann in einem Temperaturbereich von -20°C bis 60°C betrieben werden.</p>
Subsysteme	<p>NiMH sind heute die relevantesten Batterien auf Nickelbasis. Nickel-Cadmium-Batterien (NiCd) werden aus Gründen der Toxizität heute weniger verwendet. Im Weiteren gibt es in dieser Gruppe noch Nickel-Eisen-Batterien (NiFe), Nickel-Zink-Batterien (NiZn) und Nickel-Wasserstoff-Batterien (NiH), die jedoch heute kaum Relevanz haben.</p>
Referenzen/Links	<p>http://batteryuniversity.com/learn/article/nickel_based_batteries</p> <p>"Untersuchungen zur Energiegewinnung für Aml-Systeme Philipp Münch Oliver Gabel; http://public.beuth-hochschule.de/~heineman/AEK/BMS%20nach%20Esslingen%2098%20.pdf ; Strukturen von Batterie- und Energiemanagementsystemen mit Bleibatterien und Ultracaps Detlef Heinemann; http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2012-Umweltaspekte-Elektroautos.pdf; Die Marktdurchdringung der Elektromobilität in Deutschland: Eine Akzeptanz ... von Fabian Schühle; Eigenschaften heutiger Batterie- und</p>

Kenngröße	Ausgewählter Speicher
	<p style="text-align: center;">Wasserstoffspeichersysteme für eine nachhaltige elektrische Mobilität Dipl.-Ing. Andreas Schuster Autor "</p>
Technologiereifegrad	<p>Der Technologiereifegrad kann mit 8-9 angegeben werden. NiMH-Systeme sind in der heutigen Form seit den 1990ern verfügbar. 2006 wurden Systeme eingeführt, die eine geringere Selbstentladung aufweisen. Aktuelle Forschungsaktivitäten zielen auf eine Steigerung der Energiedichte dieser Systeme ab.</p>
TRL (Technology Readiness Level)	8
Netzebene (NS=7, MS=5, HS=3, HöS=1)	mobile Anwendung
Schnelligkeit/Regel-Ansprechverfahren (schnell/mittel/langsam)	150 Ah / 3 Stunden
Energiedichte (Wh/kg)	80 Wh/kg (bei Hochleistungszellen 55)
Leistungsdichte (W/kg)	600 - 750 W/kg
Selbstentladung (%/Tag, %/Monat, ...)	bis zu 25% pro Monat
Wirkungsgrad (technologisch, Batterie) (%)	80%
Kalendarische Lebensdauer (a)	5
Zyklusfestigkeit (Zyklen über Lebensdauer)	1.000
Kosten (Investitionskosten, Betriebskosten) (€/kWh) bzw. (€/kW)	<p>Kosten konnten mittels Desktop Recherche nicht genau ermittelt werden. Prognosen gehen von 753 €/kwh (2015) aus.</p>
Soziale Akzeptanz der Technologie (hoch/mittel/niedrig)	hoch
Ökol. Performance (CO ₂ -Äquivalent, seltene Erden, ökol. Fußabdruck)	18,3 kg CO ₂ -eq / 1 kg NiMH
Recyclingfähigkeit	nur bedingt
Absatz, erwartet	unbekannt
Inländische Wertschöpfung (Hersteller in Ö, Demoprojekte, Forschung)	gering
Stromoutput (Eignung des Stromspeicher zur Netzzückzuspeisung) (J/N)	J
Leistung (kW) ev. Dauer-/Spitzenleistung	nn
Erzeugungsnähe (produktionsnahe) (J/N)	N
Zielwert ausgewählter Kennzahlen für die Technologie z.B. bis 2025/2030	k.A.
Referenzen (Literaturquellen zu eingetragenen tech. Kennzahlen)	<p>Untersuchungen zur Energiegewinnung für Aml-Systeme Philipp Münch Oliver Gabel; http://public.beuth-</p>

KenngroÙe	Ausgewählter Speicher
	<p>hochschule.de/~heineman/AEK/BMS%20nach%20Esslingen%2098%20.pdf ; Strukturen von Batterie- und Energiemanagementsystemen mit Bleibatterien und Ultracaps Detlef Heinemann; http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2012-Umweltaspekte-Elektroautos.pdf; Die Marktdurchdringung der Elektromobilität in Deutschland: Eine Akzeptanz ... von Fabian Schühle; Eigenschaften heutiger Batterie- und Wasserstoffspeichersysteme für eine nachhaltige elektrische Mobilität Dipl.-Ing. Andreas Schuster Autor</p>
Temperaturfestigkeit (Betriebs- und Umgebungstemperatur/Limitierung) (°C, von-bis)	-20 bis 60
Materialien (Zellchemie)	<p>Wie bei NiCd Zellen besteht die positive Elektrode aus reversibel ladbarem β-Nickelhydroxid. Die negative Elektrode besteht aus einer Metalllegierung, die Wasserstoff in Form von Hydriden speichern kann. Als Elektrolyt kommt wie in anderen alkalischen Systemen Kalilauge (KOH) zum Einsatz. Der Elektrolyt nimmt an der Zellenreaktion nicht teil. Die Konzentration des Elektrolyten ist somit über den gesamten Bereich des SOC konstant.</p>
Rohstoffe/Verfügbarkeit (nach Hauptelemente)	Grundstoff Nickel weltweit hohe Verfügbarkeit
Peripherie: BMS/Leistungselektronik (F&E Bedarf) (J/N)	k.A.
Infrastruktur (F&E Bedarf)	k.A.
Problembereiche	k.A.