

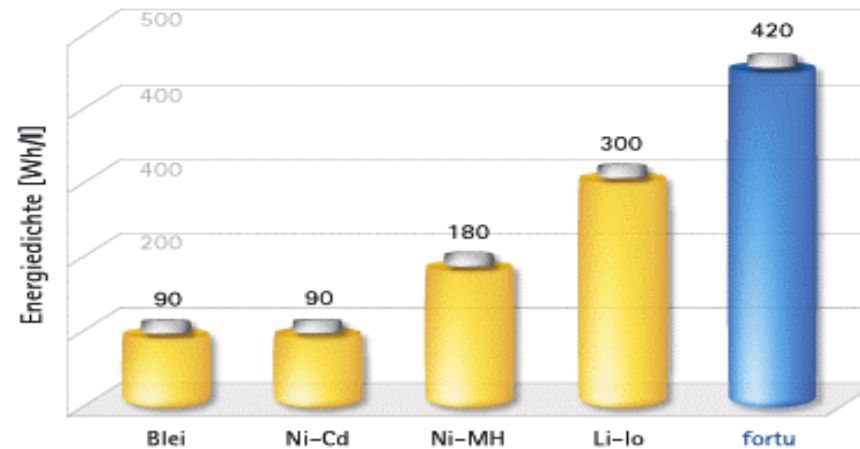


Elektrofahrzeugakkumulatoren  
auf Basis der fortu® Technologie

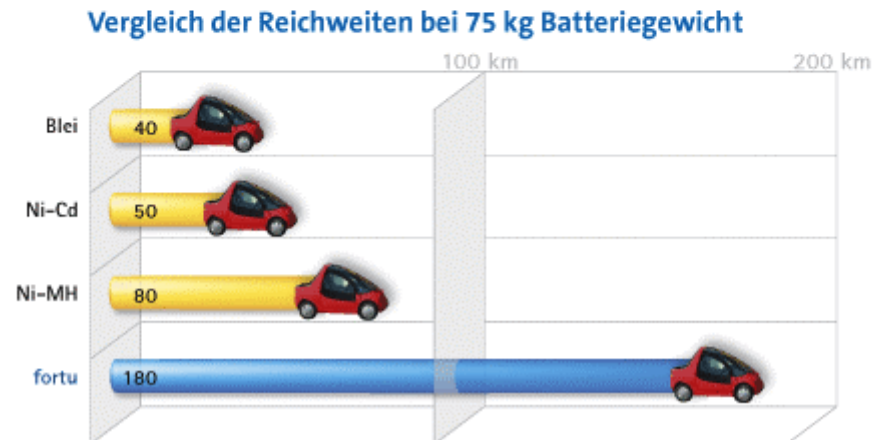
Die Elektrotraktion stellt immer noch eine Nische dar. Als Grund für mangelnde Marktdurchdringung werden oft unzureichende Akkumulatortechnologien genannt

- Moderne Akkumulatoren sind meist sehr kostenintensiv
- Der Blei-Akkumulator als preiswerte Technologie ist zu schwer und zu voluminös
- Bestehende Akkusysteme bedürfen eines anspruchsvollen Batteriemaneagements, um hohe Zykelzahlen zu erreichen
- Vorzeitigen Alterungsmechanismen führen oft zu deutlich verkürzter Lebensdauer

- fortu<sup>®</sup> PowerCell entwickelt und produziert ein neuartiges Akku-System auf Basis anorganischer Komponenten
- Die neue Technologie ermöglicht höchste Energiedichten (über 400 Wh/l und bis zu 200 Wh/kg)



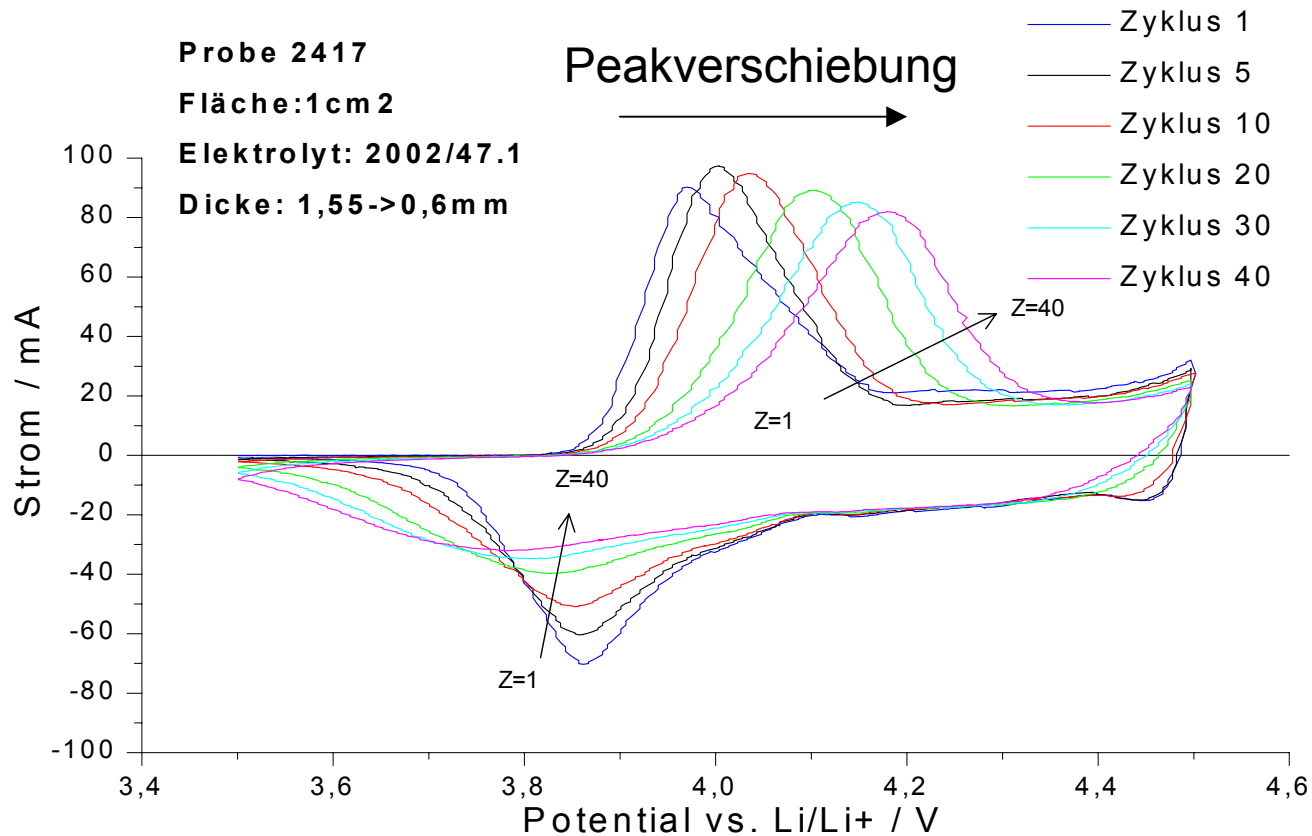
- Es werden keine aufwändigen Sicherheitselektroniken benötigt, um eine sichere Zelle zu gewährleisten
- Das Akku-System ist preisgünstig, wartungsfrei, langlebig und äußerst unempfindlich gegenüber Fehlbehandlung



Das neuartige fortu Akkusystem erfüllt alle Anforderungen, ein neues Kapitel der Energiespeicherung zu öffnen.

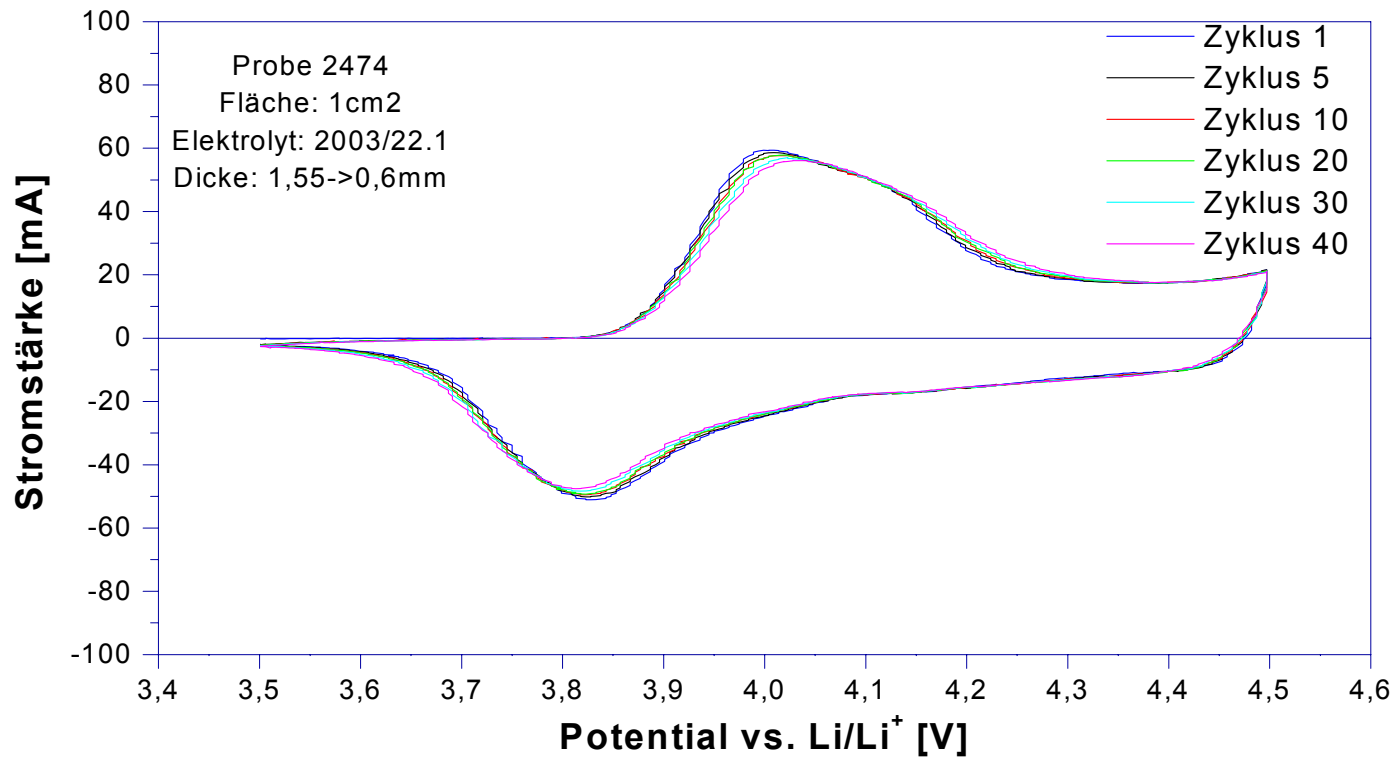
- Die positive Elektrode wird deutlich höher genutzt als es in bisherigen Systemen möglich war → **Hohe Energiedichte**
- Ein neu entwickelter Purifikationsprozess führen zu einem stabilen Zellverhalten auch bei Missbrauch → **kein aufwändiges Management**
- Innenwiderstand als auch die entnehmbare Kapazität bleiben konstant über eine hohe Anzahl von Zyklen auch bei hoher Belastung → **gleich bleibende Fahreigenschaften**
- Alle vorzeitigen Alterungsmechanismen konnten eliminiert werden → **Langlebigkeit unabhängig vom Nutzungsverhalten**

# F & E: Peakverschiebung ungereinigter Elektroden



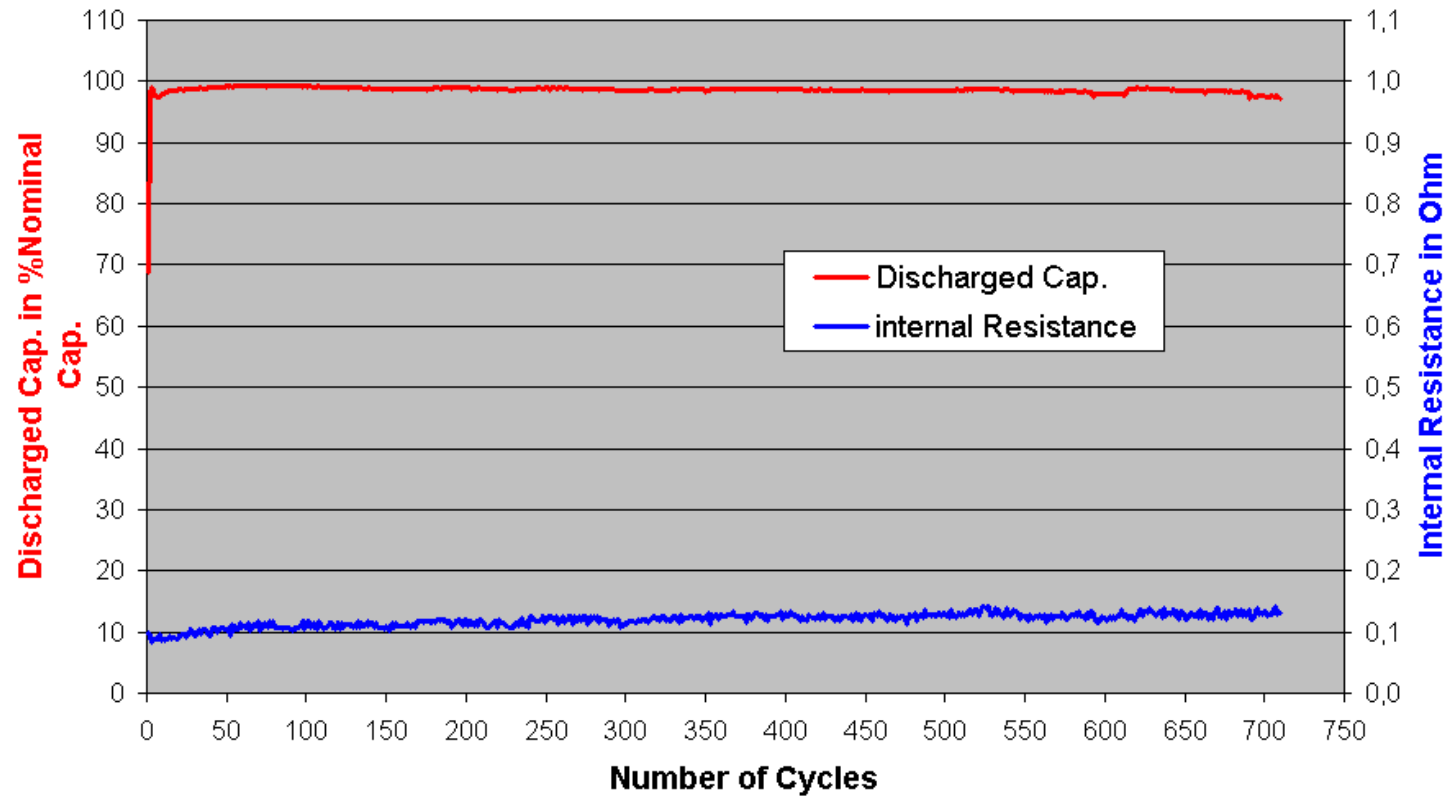
- Die Peakverschiebung ist Zeichen für Instabilität und Innenwiderstandserhöhung
- Ohne Purifikation ist kein stabiles Zellverhalten zu erreichen

## F & E: Elektrode nach der Purifikation



- Die gereinigten Elektroden der fortu Zellen weisen keine Veränderungen auf
- Stabilität und ein konstanter Innenwiderstand über einen weiten Zykelverlauf sind gewährleistet

**Cyclelife Sample 1200\_076**  
cycling Parameter: 1C Charge/Discharge at 23°C

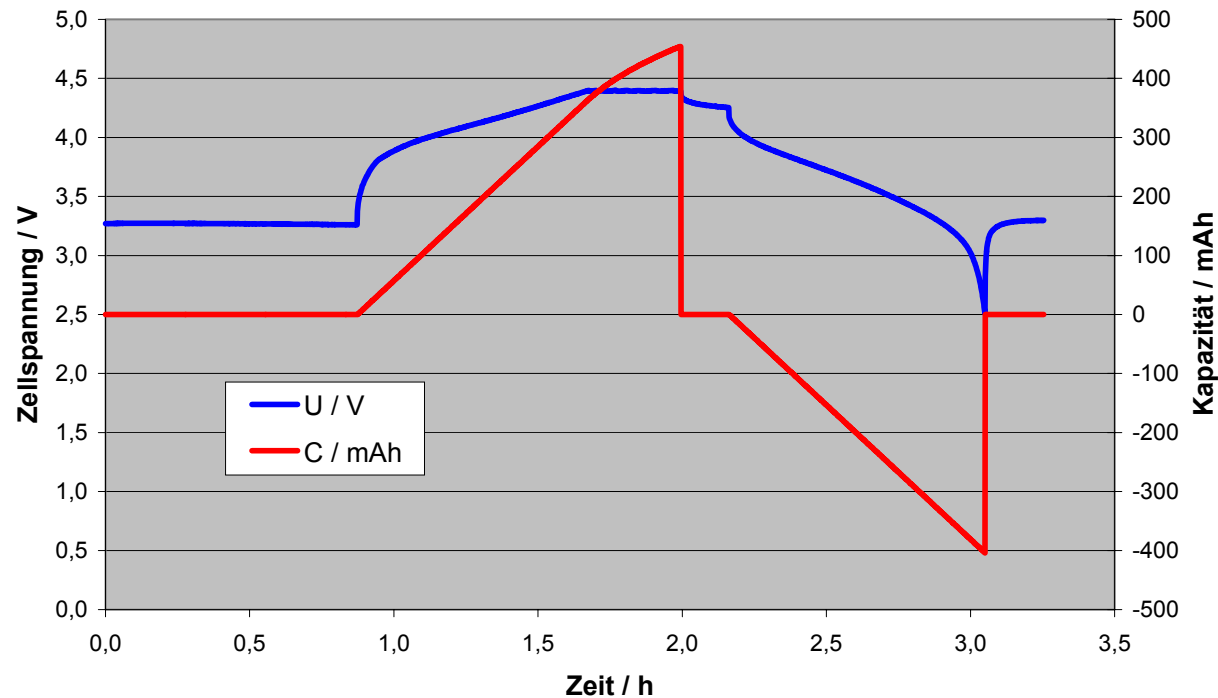


- Entnehmbare Kapazität und Innenwiderstand sind auch in Musterzellen nachgewiesen



- Durch die Purifikation wird eine Peakverschiebung vermieden
- Das zyklische Voltammogramm zeigt, dass die Lade- und Entladevorgänge an der Positiven Elektrode vollständig gleich ablaufen
- Die Stabilität der Laborzellen wurde durch Tests auch an Musterzellen nachgewiesen

1C-Zyklus Musterzelle  
Spannung und Kapazität

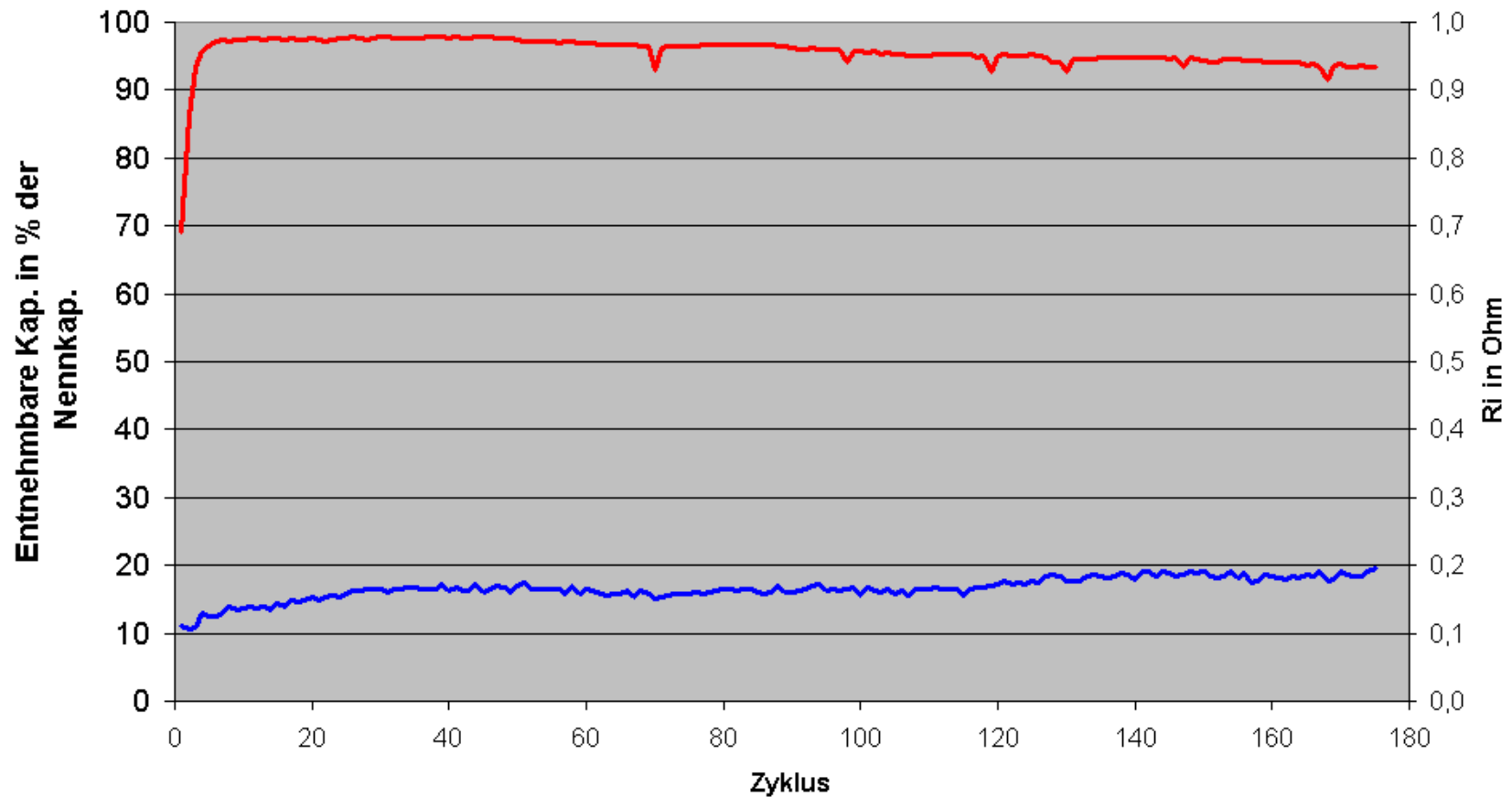


Als Ladetechnologie wird das von Blei-Akkumulatoren bekannte Konstant Strom / Konstant Spannungsladen (IU-Laden) angewendet.

Eine Einzelüberwachung von Zellen ist nicht notwendig

- Das konstante Zellverhalten ermöglicht ein einfaches Ladeverfahren
- Durch die IU-Ladung wird eine effiziente Ladung unabhängig vom Entladegrad garantiert
- Auch bei mehrzelligen Akkus führt das Ladeverfahren zu sehr guten Wirkungsgraden

**Zykelverlauf Vollzellen mit geeinigten Komponenten**  
**Die Zellen zeigen ein stabiles Verhalten, der Ausnutzungsgrad beträgt 65% der Theorie**



- Der Ausnutzungsgrad der positiven Elektrode konnte gegenüber Standardakkus deutlich erhöht werden
- Es werden bis zu 65% des theoretischen Maximums genutzt anstatt sonst üblichen 50%
- Die Zellen zeigen auch bei diesen hohen Anforderungen an das Material eine ausgezeichnete Stabilität
- Die Überladung der Zellen, die bei jedem Laden auftritt, wirkt sich nicht auf das System aus

- Start der Serienproduktion von Hochleistungs-, Hochenergie- sowie Elektrofahrzeugzellen in 2005
- Hochleistungsakkus mit über 350 Wh/l und ca. 140 Wh/kg (1C) und über 1000 W/kg (15C)
- Hochenergieakkus mit über 400 Wh/l und ca. 170 Wh/kg
- EVC (Elektrofahrzeugakkus) mit über 400 Wh/l und ca. 200 Wh/kg (ohne Batteriemanagement)



fortu® PowerCell GmbH  
Albert-Nestler-Str. 24  
(Technologiepark Karlsruhe)  
76131 Karlsruhe  
Tel.: 0721 / 94668 – 0  
Fax: 0721 / 94668 – 88  
E-mail: [info@fortu.de](mailto:info@fortu.de)  
Anfragen wg. Elektrotraktion  
an: [m.borck@fortu.de](mailto:m.borck@fortu.de)  
[www.fortu.de](http://www.fortu.de)