

Batterie- und Brennstoffzellensysteme

Lithium-Ionen Batterien 2

André Weber

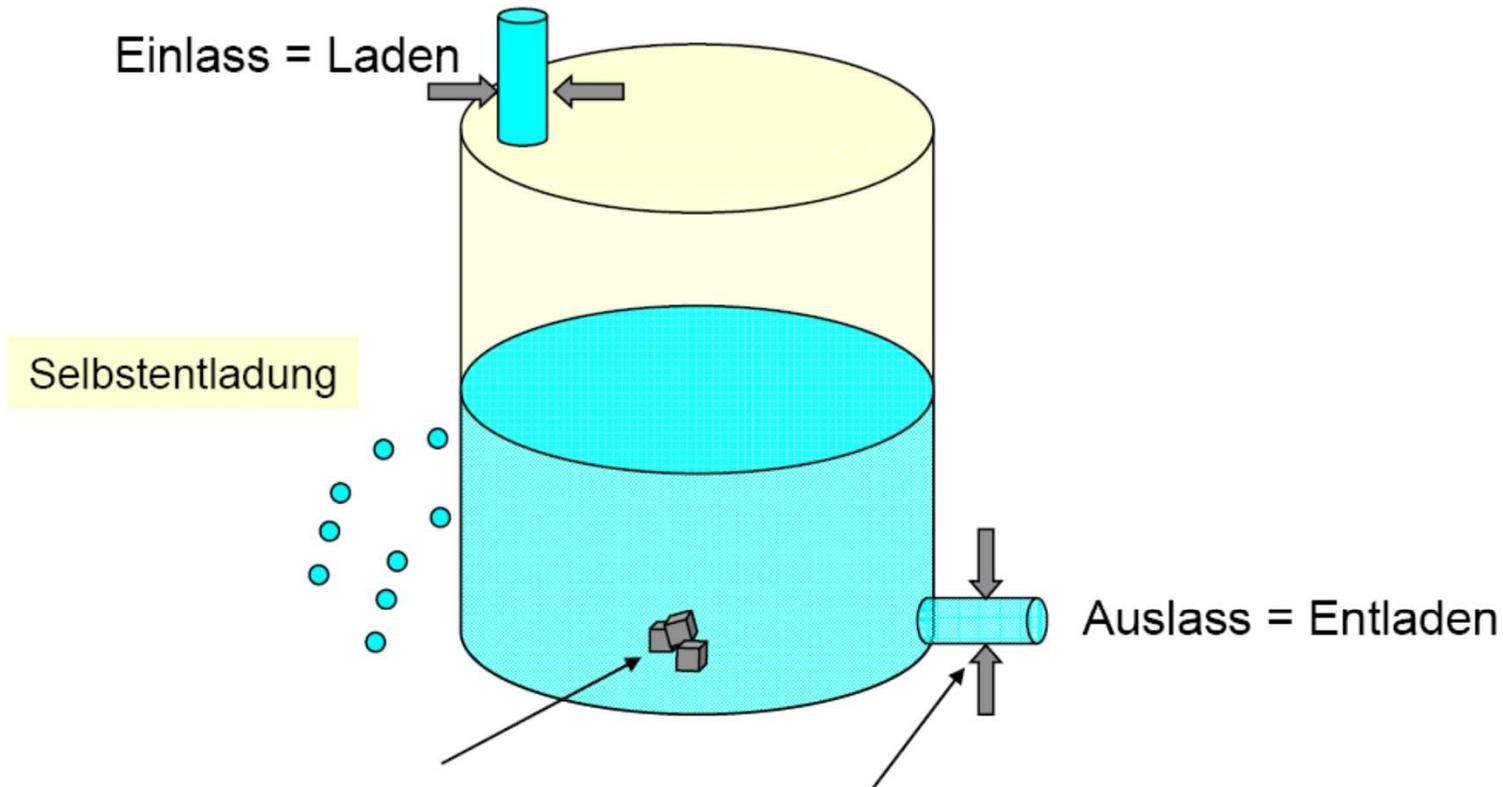
Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik IWE
Adenauerring 20b, Geb. 50.40 (FZU), Raum 314
phone: 0721/608-7572, fax: 0721/608-7492
andre.weber@kit.edu



Lithium-Ionen Batterien

Ladezustandsbestimmung – SOC Tonnenmodell

Die in der Tonne vorhandene Wassermenge stellt den Ladezustand (SOC) dar

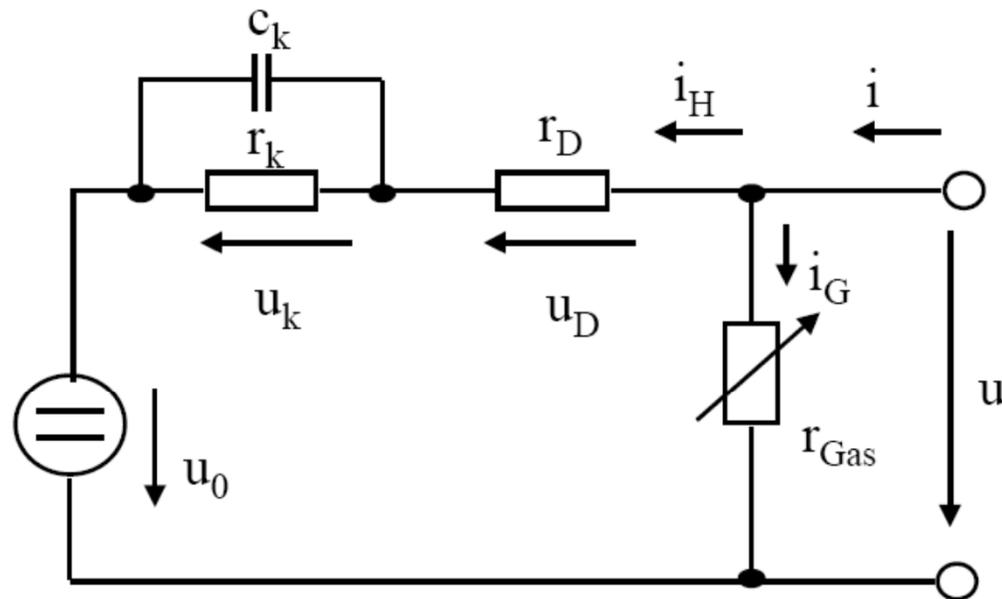


Mit zunehmendem Alter sammeln sich Steine in der Tonne
→ Volumenverlust = Alterung

Mit zunehmendem Alter wird der Auslass/Einlass dünner (Kalkablagerung)
→ Anstieg des Widerstandes = Alterung

Lithium-Ionen Batterien

Methoden zur SOC-Bestimmung



Vereinfachtes Ersatzschaltbild einer Batterie

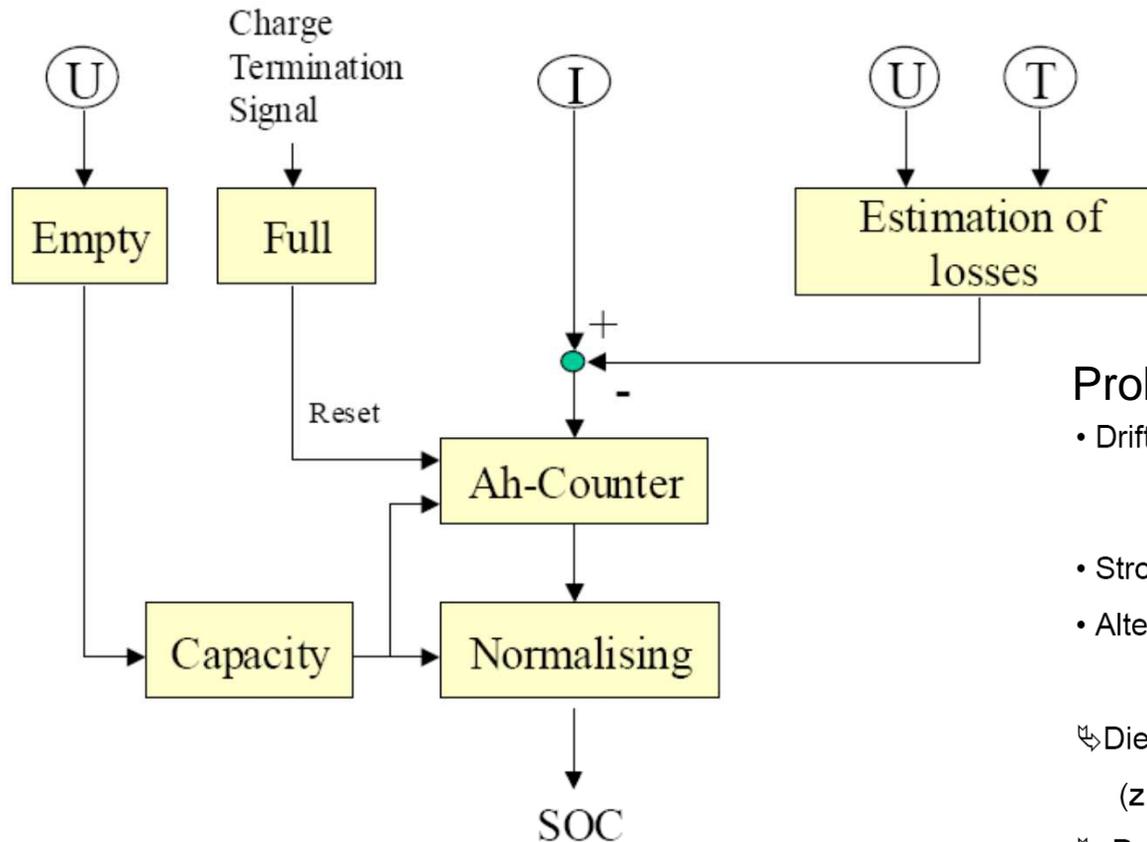
Übliche Verfahren:

- Bestimmung der Ruhespannung U_0 , da $U_0 = f(U_0)$
- Bestimmung des Innenwiderstands r_D , r_k , da leistungsbestimmend
- Integration des Hauptreaktionsstroms I_H (Ah Bilanz)
- Oft kombinierte Verfahren, z.B. AH Bilanz mit Korrektur nach Standzeit.

In der Regel nicht trivial, da die Parameter von I , T , Alter und unmittelbarer Vorgeschichte abhängen und Alterung und Ladezustand nicht ohne weiteres separierbar sind.

Lithium-Ionen Batterien

SOC-Bestimmung – Ladungsbilanzierung



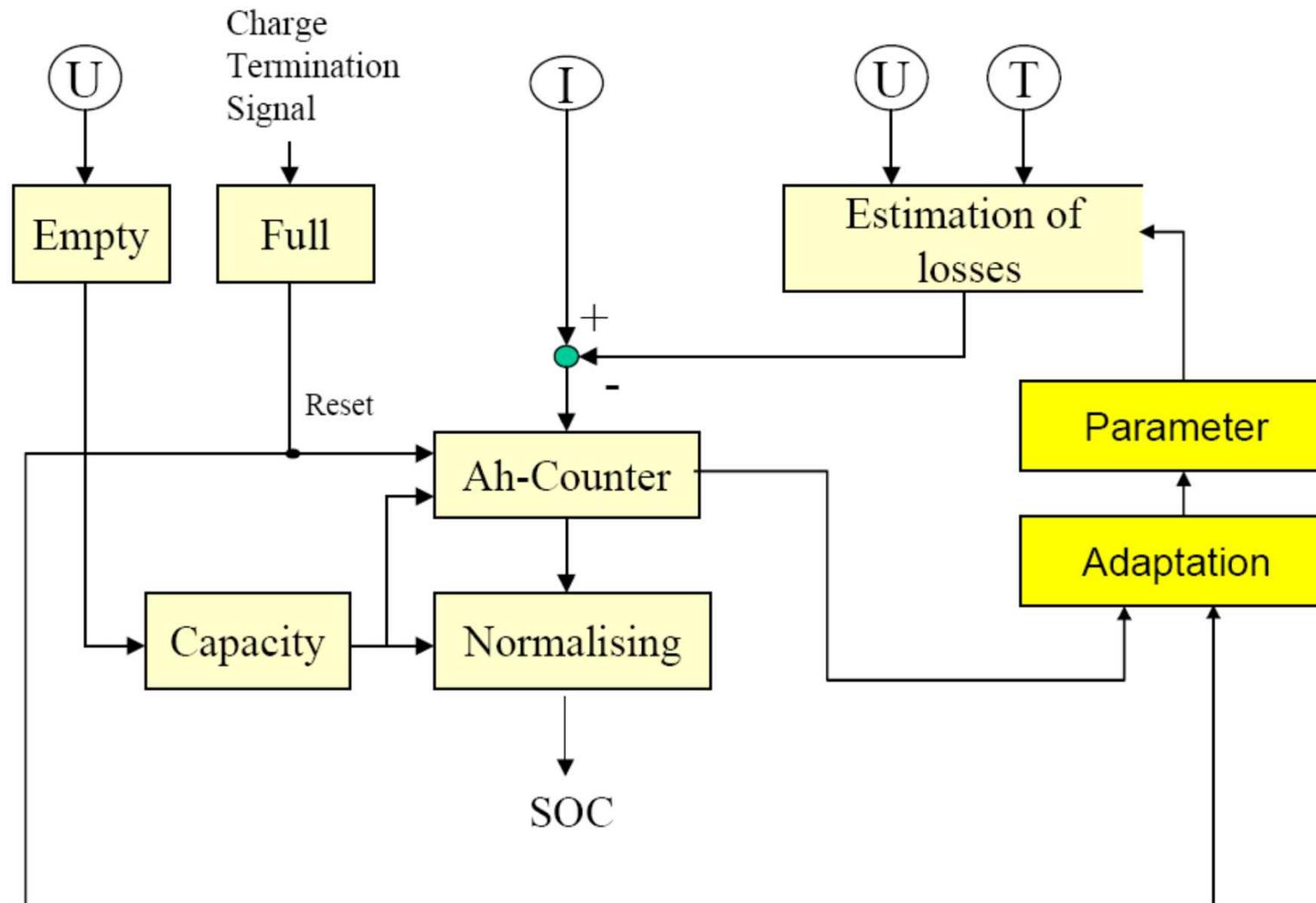
Probleme

- Drift des SOC, bedingt durch Integrationsfehler:
 - Offset bei der Strommessung
 - Fehler bei der Schätzung der Verluste
 - Strommessung muss genau sein → teuer
 - Alterung der Batterie muss berücksichtigt werden (NiCd!)
- ↳ Die Bilanz muss rekaliert werden
(z.B. den Vollladezustand erkennen)
- ↳ Parameteranpassung zur Adaption an die Alterung

- **Genaue (offsetfreie) Strommessung ist notwendig**
- **Erkennung des Voll- und/oder Leerzustandes ist notwendig**
- **Ladungsverluste sollten berücksichtigt werden**

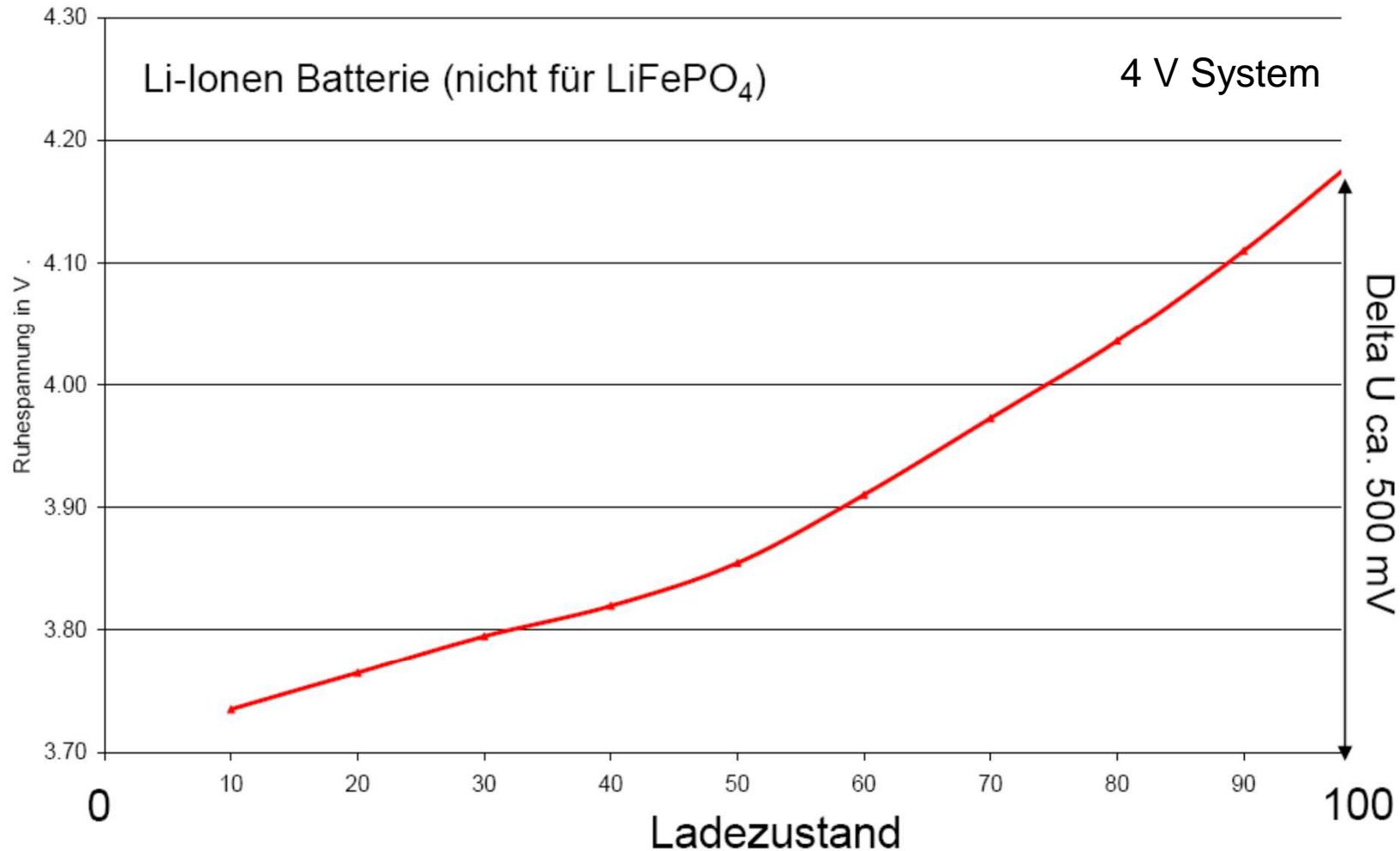
Lithium-Ionen Batterien

Ladungsbilanzierung – adaptive Anpassung



Lithium-Ionen Batterien

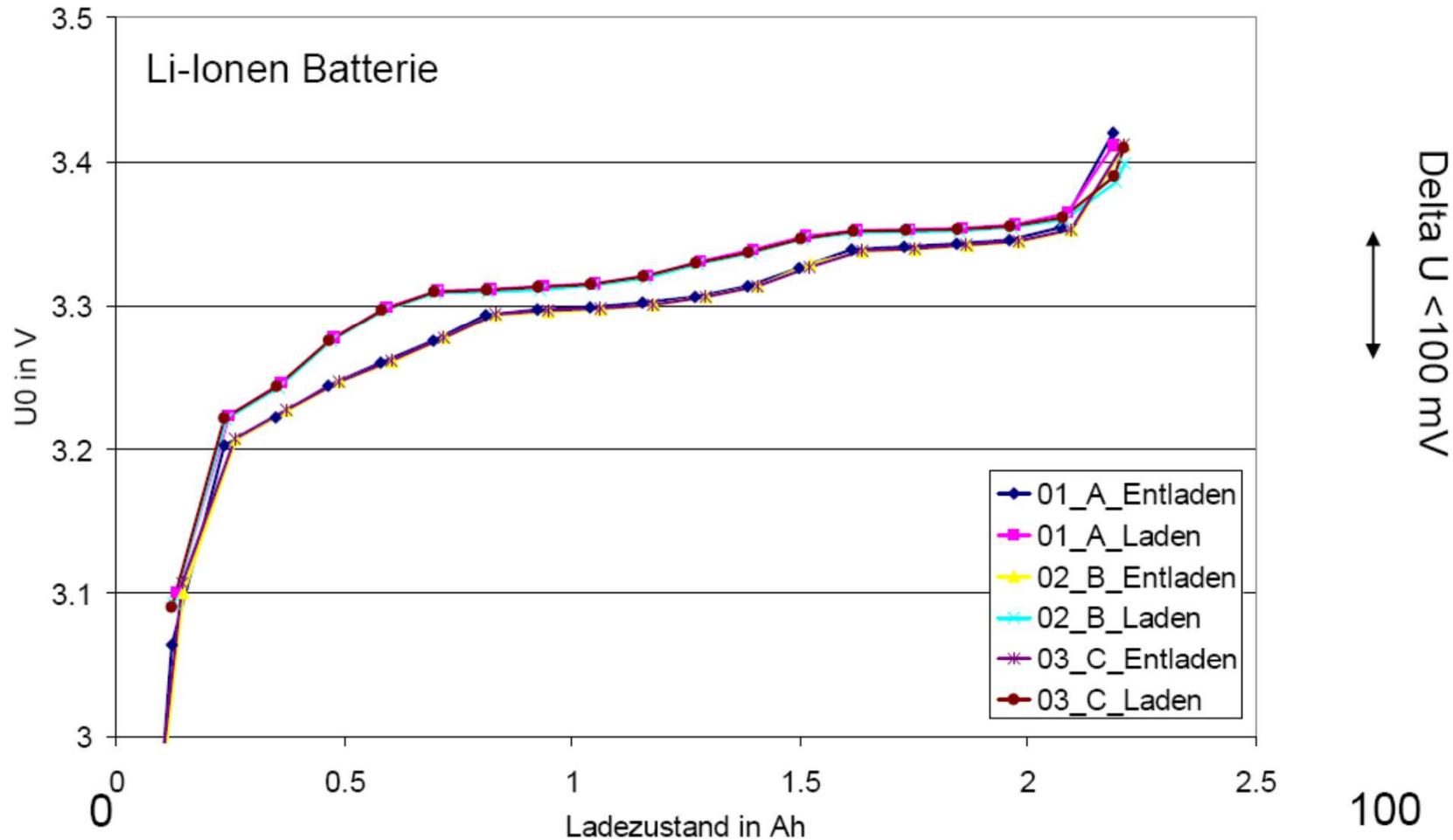
SOC-Bestimmung - Ruhepotential



Die Ruhespannung kann für Li-Ionen Batterien zur SOC Bestimmung verwendet werden. Bei NiMH Bat. ist die Ruhespannung nicht verwendbar.

Lithium-Ionen Batterien

SOC-Bestimmung – Ruhepotential bei LiFePO_4



Die Geringe Änderung der Ruhespannung und die Spannungshysterese führen zu erheblichen Problemen bei der SOC Bestimmung

Lithium-Ionen Batterien

SOC-Bestimmung – Ruhepotential als f(Ladezustand)

