



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences



## E-Dumper

Batterieuntersuchungen, UPDATE inkl. Temperaturprofile  
Dr. Alejandro Santis, 01. März 2017

▶ BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung

1

## Phase II: Profiltests und Lebensdauerabschätzung

24

## Vorgehen

### 1) Profiltests

Eine Zelle pro Batterietyp wurde Profiltests und wiederkehrende Analysetests bei 10 °C unterzogen.

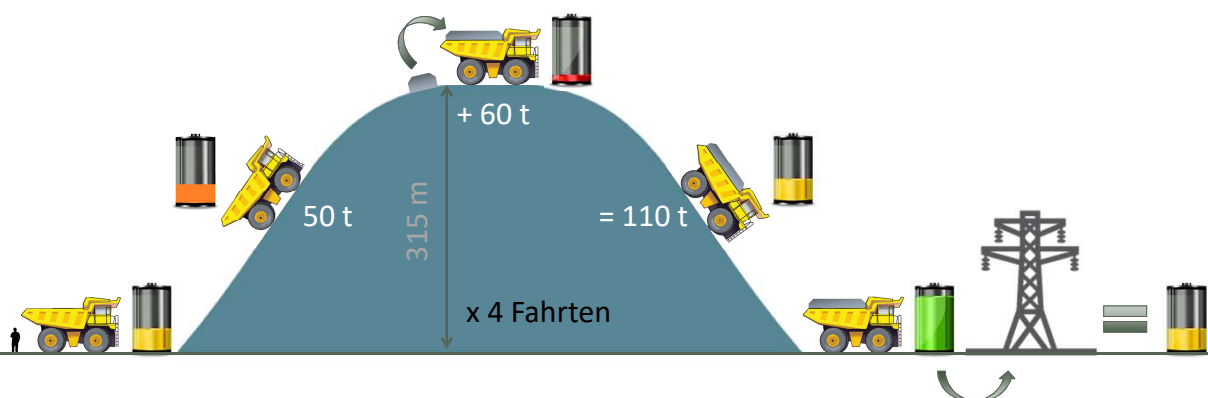
### 2) Bestimmung der Coulometrischen Effizienz (CE)

Eine Zelle pro Batterietyp wurde relativ langsame Lade- und Entladezyklen (C-Rate = 0.2 C) bei 10 °C unterzogen.

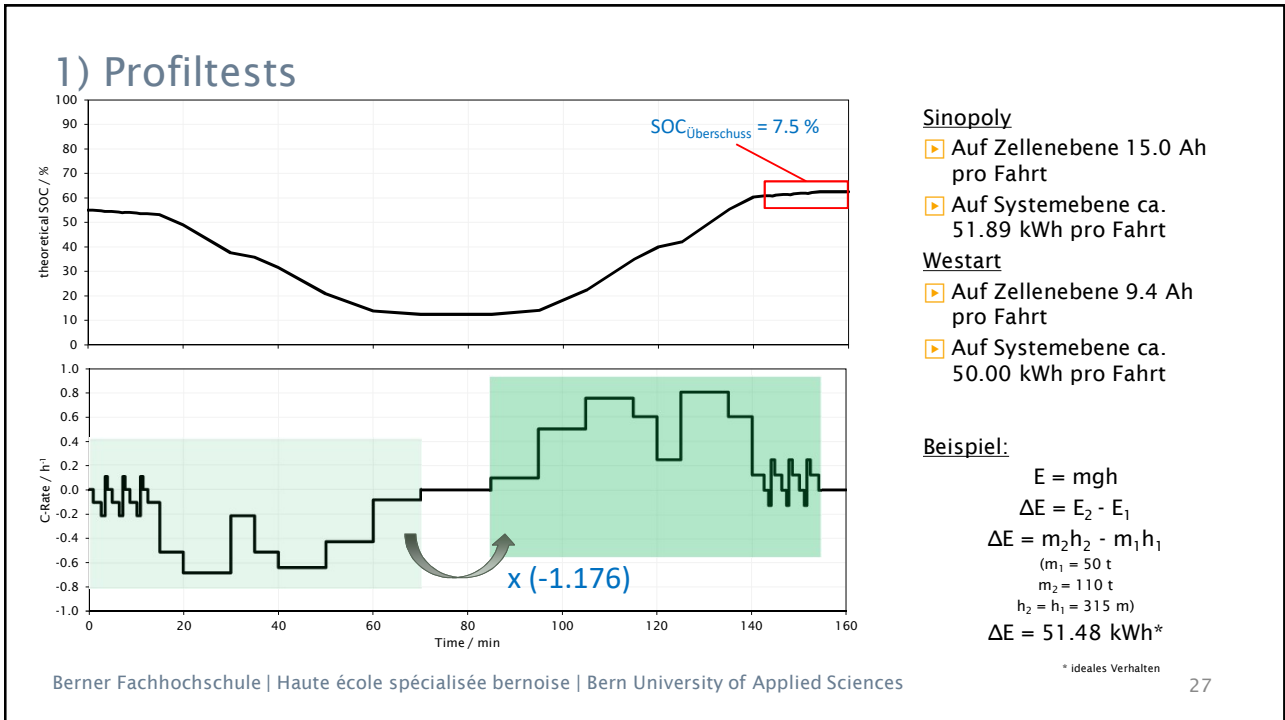
25

## 1) Profiltests, Konzept E-Dumper

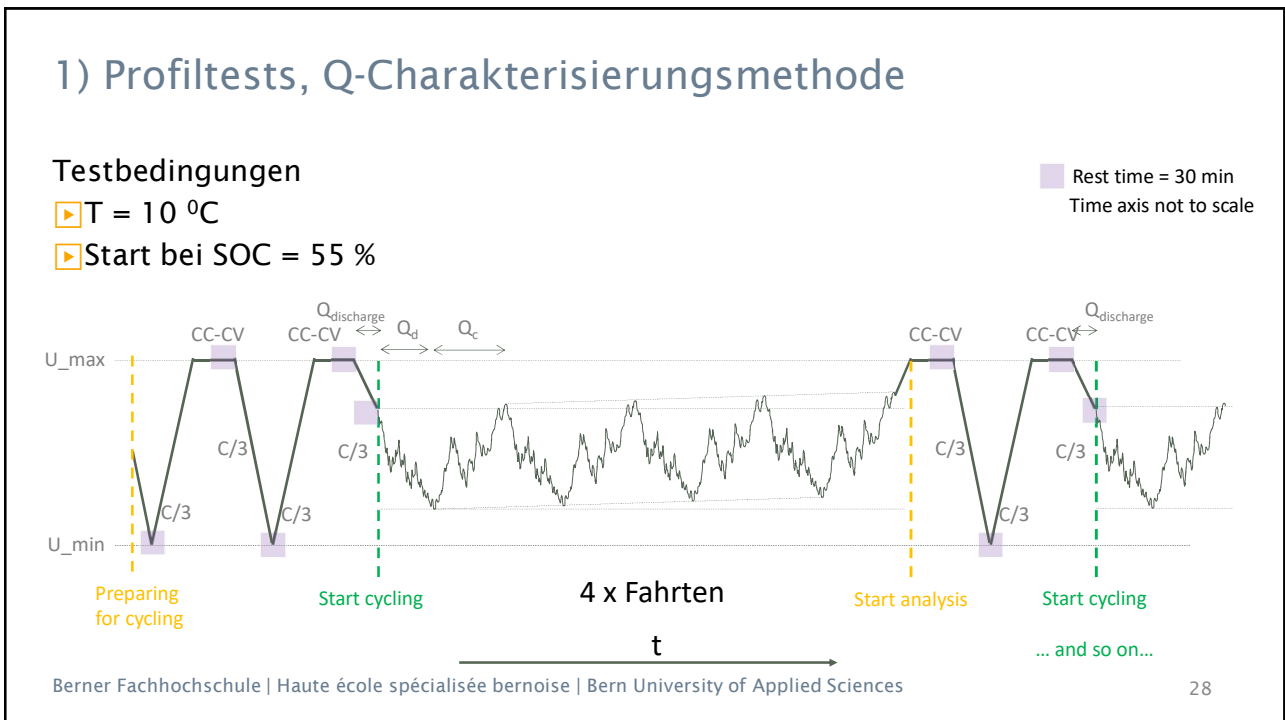
- Die während der Bergabfahrt durch regeneratives Bremsen überschüssige gespeicherte Energie wird abends ins Netz gespeisen!



26



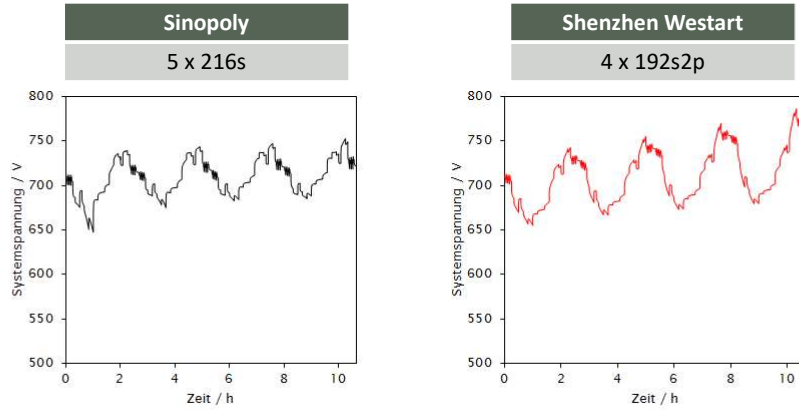
27



28

# 1) Profiltests, Extrapolation auf Systemlevel

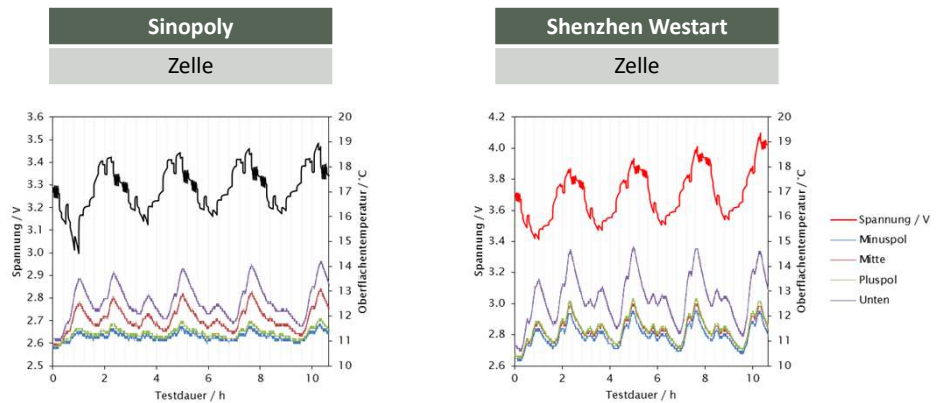
Systemspannungsverlauf während dem Profil



29

# 1) Profiltests, Extrapolation auf Systemlevel

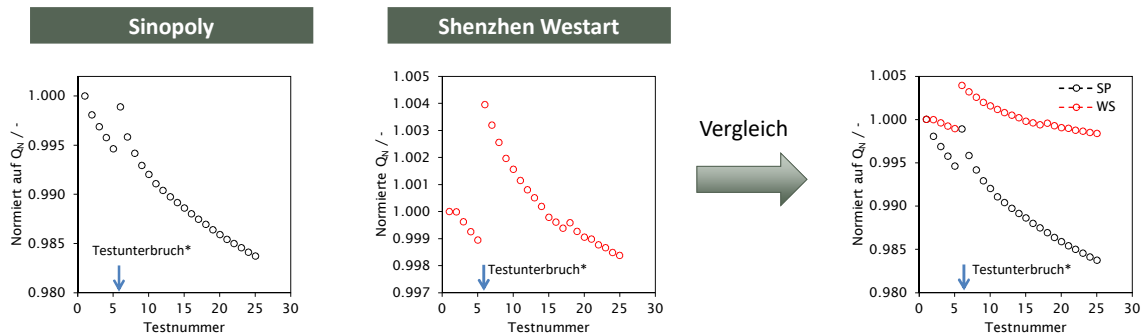
Systemspannungsverlauf während dem Profil



30

## 1) Profiltests: Q-Analyse

### ▣ Vergleich Entladekapazität Q bei den Analysetests



### ▣ Die SP-Zelle verliert mehr an Q als die WS-Zelle

\*Testunterbruch: ein Stromausfall im gesamten Gebäude

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences

31

31

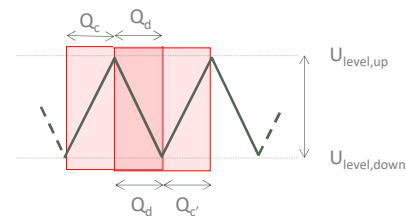
## 2) Bestimmung der Coulometrischen Effizienz

### Ziel

- ▣ Abnahme der Kapazität (Q) und der Coulometrische Effizienz ( $CE = Q_d/Q_c$ ) quantifizieren und vergleichen

### Theorie

- ▣  $CE = Q_d/Q_c$  ( $= 1.0000 \rightarrow$  Perfekte Entladung)
- ▣  $CE^{-1} = Q_c'/Q_d$  ( $= 1.0000 \rightarrow$  Perfekte Ladung)



### Testbedingungen

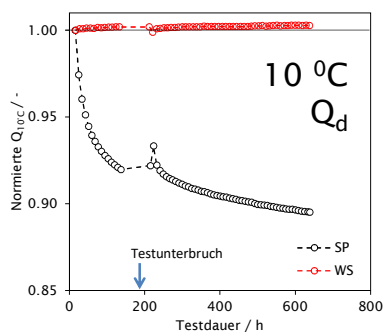
- ▣  $T = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▣ Lade- und Entladerate =  $0.20 \text{ C}$  (ca. 10 h pro Zyklus)
- ▣ Immer nur CC-Modus, ohne Pause zwischen Ladung und Entladung

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences

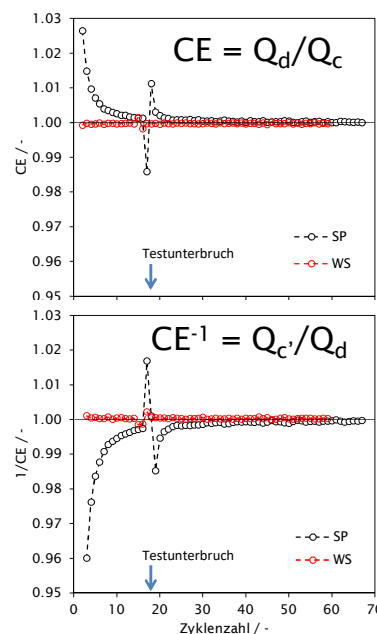
32

32

## 2) Bestimmung der CE



WARUM?



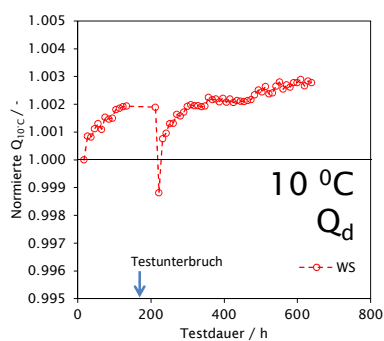
- ▶ Entladekapazität nimmt bei der SP-Zelle klar ab
- ▶ Die SP entlädt mehr Ladung (Ah bzw. e<sup>-</sup> bzw. Li<sup>+</sup>) wie sie lädt
- ▶ Die SP lädt noch weniger wie sie entlädt (d. h. Verluste an der LFP-Elektrode höher)
- ▶ Die WS hat nahezu noch keine Verluste

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences

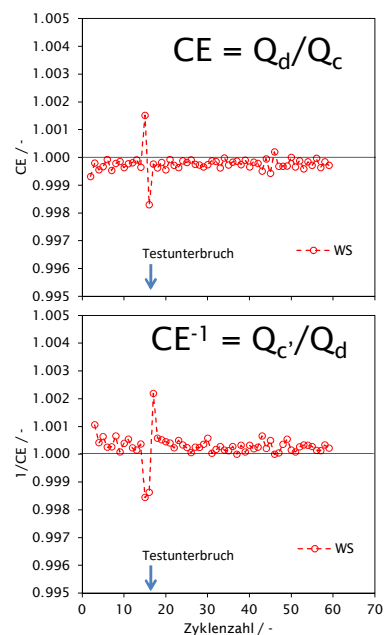
33

33

## 2) Bestimmung der CE (WS-Zelle)



WARUM?



- ▶ Die WS entlädt weniger Ladung (Ah bzw. e<sup>-</sup> bzw. Li<sup>+</sup>) wie sie lädt
- ▶ Die SP lädt noch mehr wie sie entlädt (d. h. Verluste an der C-Elektrode höher)
- ▶ Die WS hat nahezu noch keine Verluste

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences

34

34