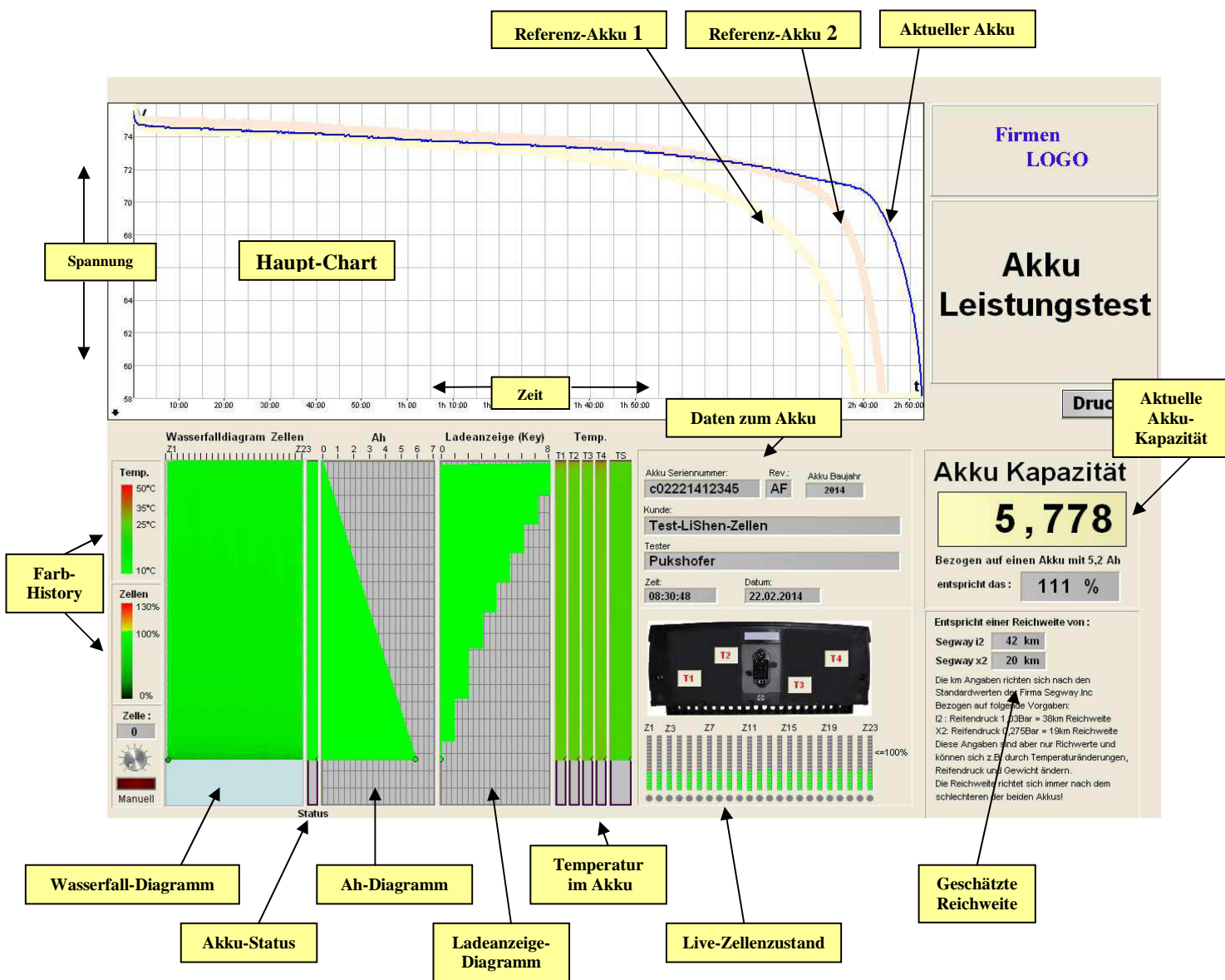




# Erklärung zum Leistungstest-Protokoll für Segway-Akkus

Der Name SEGWAY® ist eine eingetragene Marke der Firma Segway Inc. und dient hier nur zur Beschreibung.



## Haupt-Chart:

Im Haupt-Chart wird die aktuelle Spannung beim Entladen aufgetragen (blau)

Gleichzeitig werden zwei Linien von Referenzakkus aufgetragen.

Referenzakku 1 ist ein Akku von 2008 mit 5,29Ah (gelb)

Referenzakku 2 ist ein Akku von 2010 mit 5,53Ah (rot)

An Hand dieser Referenzakkus sieht man sehr schön, den Zustand des aktuellen Akkus.

## Wasserfalldiagramm:

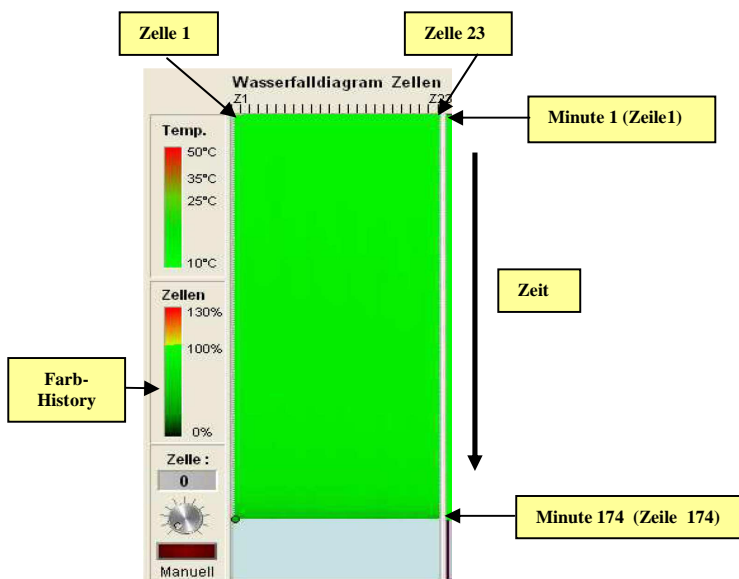
Mit dem Wasserfalldiagramm sieht man auf einen Blick, wie sich die einzelnen Zellen beim Entladen, über einen längeren Zeitraum verhalten.

Der Zustand der Zellen wird durch Farben angezeigt (Farb-History)

Grün bedeutet ok und die Zelle ist noch geladen. Je stärker die Zelle entladen wird, desto mehr wird die grüne Farbe dunkler, bis hin zu schwarz. (entspricht dann: entladen)

Das Wasserfalldiagramm startet mit der Aufzeichnung links oben mit Zelle 1, bis rechts oben mit Zelle 23. Eine Zeile stellt also die Zelle 1 bis 23 dar.

Jede Minute wird eine weitere Zeile aufgetragen..



Das obige Diagramm zeigt einen perfekten Akku. Alle Felder grün, keine schwarzen Bereiche dabei. Alle Zellen sind gleichmäßig.

Am Ende der Entladung kann es vorkommen, dass einzelne Zellen dunkler werden..

Das sind dann Akkus die älter sind oder auch neuere, wo nicht alle Zellen ganz gleich sind. Solange der Unterschied nicht zu groß wird ist das normal und kein Problem.

Wenn Zellen beim Entladen aber extrem schnell dunkel werden, heißt das, dass diese Zellen zusammenbrechen. Die Gesamtspannung des Akkus wird dadurch einbrechen und der Akku hat eine geringere Kapazität. Beim Ausfall einzelner Zellen kann auch der Status des Akkus auf rot wechseln und der Segway schaltet ab.

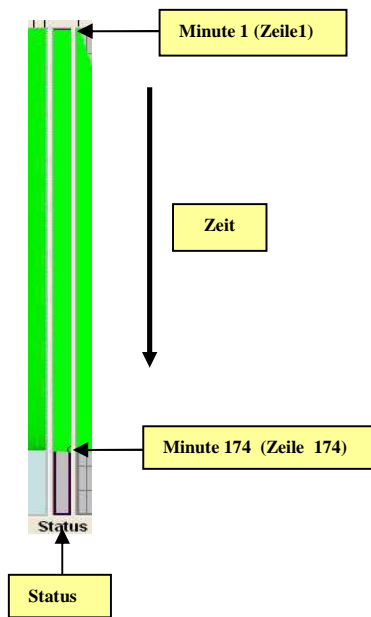
## Akku-Status:

Die Spalte Akku-Status (rechts neben dem Wasserfall-Diagramm) zeigt den Status des Akkus an, so wie es der Segway sieht.

- Grün bedeutet alles ok.
- Rot bedeutet, der Akku ist für den Segway nicht ok.

Status rot kann durch verschiedene Gründe entstehen. z.B. wenn eine Zelle im Akku defekt ist, oder die Spannung zu niedrig, oder die Elektronik defekt ist u.s.w.

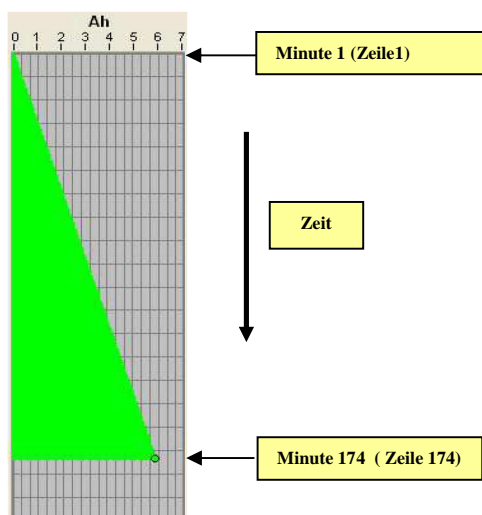
Status rot heißt also immer, dass der Akku nicht richtig funktioniert und der Segway dann abschaltet.



## Ah-Diagramm:

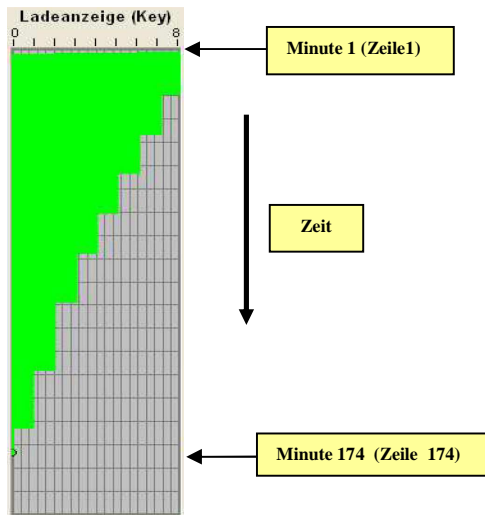
Hier sieht man die Ah die dem Akku entnommen wurden.

Gleich wie im Wasserfalldiagramm, wird oben mit Zeile 1 begonnen (ist erste Minute) und jede Minute wird eine weitere Zeile aufgetragen.



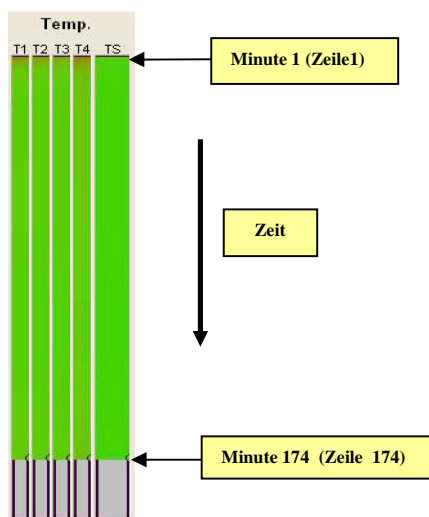
### **Ladeanzeige-Diagramm:**

Zeigt die Ladeanzeige des Akkus an. Also die 8 Striche, die man auch am Key sieht. Durch den Vergleich mit den anderen Diagrammen, kann man sehr schön sehen, bei welcher Zeit (bzw. Ah), der Akku welchen Ladezustand (Key) angezeigt hat.



### **Temperatur im Akku:**

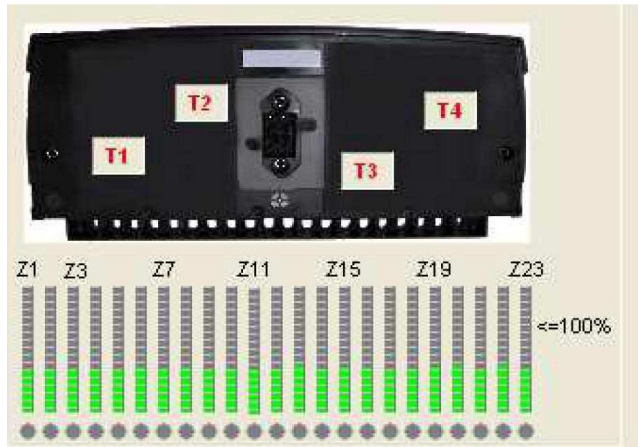
Zeigt die Temperaturen im Akku an. Die Position der Temperatursensoren T1-T4 sieht man auf dem Akkubild. TS zeigt die System-Temperatur des Akkus an.



### **Live Zellenzustand:**

Hier sieht man den aktuellen Ladezustand der 23 Zellen

Im Akku-Bild sieht man die Positionen der 4 Temperatursensoren.(T1-4)



### **Daten zum Akku:**

Hier sieht man die Daten zum Akku, die man vor dem Messen eingegeben hat.

Aus der Seriennummer, wird automatisch das Baujahr des Akkus errechnet und im Feld „Akku Baujahr“ angezeigt.

Zeit und Datum der Messung wird auch automatisch eingetragen.

Akku Seriennummer:	Rev.:	Akku Baujahr
<input type="text" value="c02221412345"/>	<input type="text" value="AF"/>	<input type="text" value="2014"/>
Kunde:		
<input type="text" value="Test-LiShen-Zellen"/>		
Tester:		
<input type="text" value="Pukshofer"/>		
Zeit:	Datum:	
<input type="text" value="08:30:48"/>	<input type="text" value="22.02.2014"/>	

### **Aktuelle Akku-Kapazität:**

Zeigt die gemessene Kapazität des Akkus in Ah an.

Zusätzlich wird noch ein Prozentwert angezeigt, wie viel besser der Akku gegenüber einem Standard Segway-Akku mit 5,2Ah ist.

Info:

Auf allen Segway-Akkus steht ein Kapazitätswert von 5,2 Ah

Inzwischen wurden aber bessere Zellen entwickelt und auch in den Akku eingebaut.

Der Aufkleber auf dem Akku wurde aber nicht geändert.

Aus meinen Messungen kann ich sehen, dass ca. bis zu dem Jahr 2010, die älteren Zellen mit 5,2Ah verbaut wurden und ab 2010 sind Zellen verbaut die ca. 5,5-5,6Ah aufweisen.

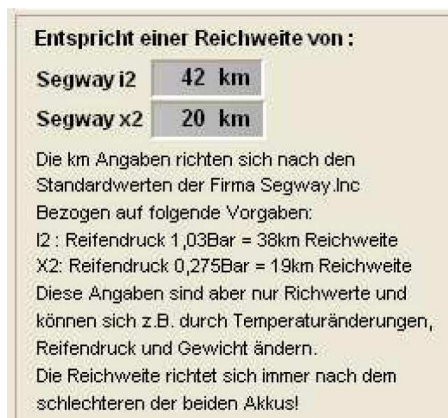


### **Geschätzte Reichweite:**

Hier wird eine ca. Reichweite für den Segway I2 und X2 errechnet

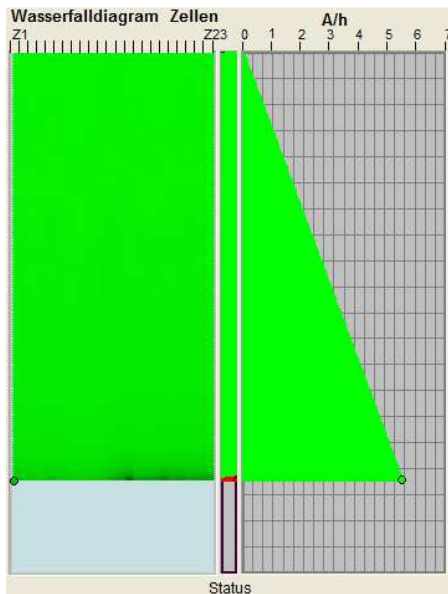
Die Werte sind nur eine grobe Abschätzung.

Die tatsächliche Reichweite wird noch durch Temperaturen, Reifendruck und Gewicht des Fahrers und Fahrweise beeinflusst.



## Beispiele:

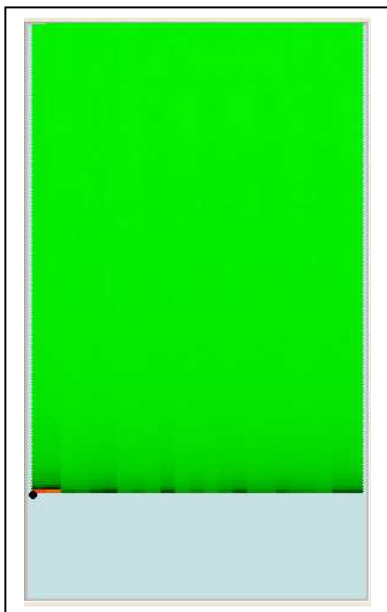
### Beispiel 1:



Normale Entladung.  
Zellen werden zum Schluss ein bisschen ungleichmäßig, ist aber noch ok.  
Abschaltung wurde ausgelöst durch Status rot!

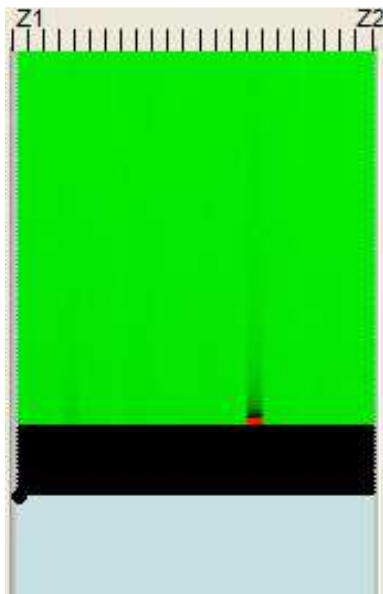
(Status rot kommt auch, wenn Entladespannung zu tief eingestellt wird und der Akku wegen Unterspannung auf Status rot geht.)

### Beispiel 2:



Hier brechen einzelne Zellen am Ende der Entladung zusammen.  
Besonders Zelle 1-3

### Beispiel 3:



Hier bricht Zelle 16 sehr stark ein.  
Man sieht, dass sie die ganze Entladezeit schon ein bisschen tiefer war als die anderen Zellen.  
Zum Schluss bricht sie ganz zusammen.

Der schwarze Balken entstand deshalb, weil der Akku noch weiter entladen wurde.

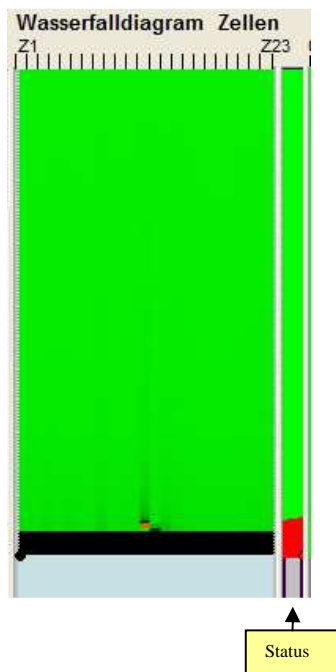
(Akku-Elektronik hatte schon abgeschaltet)  
Die Gesamtspannung des Akkus war aber noch über der Abschaltchwelle und dadurch wurde weiter entladen.

Das passiert auch bei allen anderen Anbietern von Entlademessungen die die Abschaltung nur nach Spannung machen.

Das verfälscht dann auch die wirkliche verfügbare Kapazität, den der Akku hat schon vorher abgeschaltet, obwohl die Spannung noch hoch genug war.

Mein System schaltet ab, wenn die Spannung zu nieder wird oder wenn der Akku-Status auf rot geht

### Beispiel 4:



Ein ähnliches Beispiel:  
Hier sieht man schön den Akku-Status auf rot,  
wenn eine Zelle ausfällt

Dies war eine Ausnahmemessung.  
Sonst wird schon bei Akku-Status rot,  
abgeschaltet.