

The background is a dark blue gradient with a complex, abstract pattern of curved lines and a grid. The lines are more prominent on the right side, creating a sense of depth and movement. The overall effect is futuristic and technological.

Akkutechnologie

„Cooling Stick“ – Architektur

HOLGER LANG DIPL. ING (FH)

Problem heutiger Akkubauformen

Überhitzung der Zellen beim **Entladen** mit hohen Strömen, oder auch beim **Schnelladen** wirkt sich mehrfach negativ aus:

- Erhöhung des Innenwiderstands, dadurch noch mehr Erwärmung – Ein Kreislauf beginnt!
- Beschädigung der Zellchemie und dadurch Verringerung der Lebensdauer!

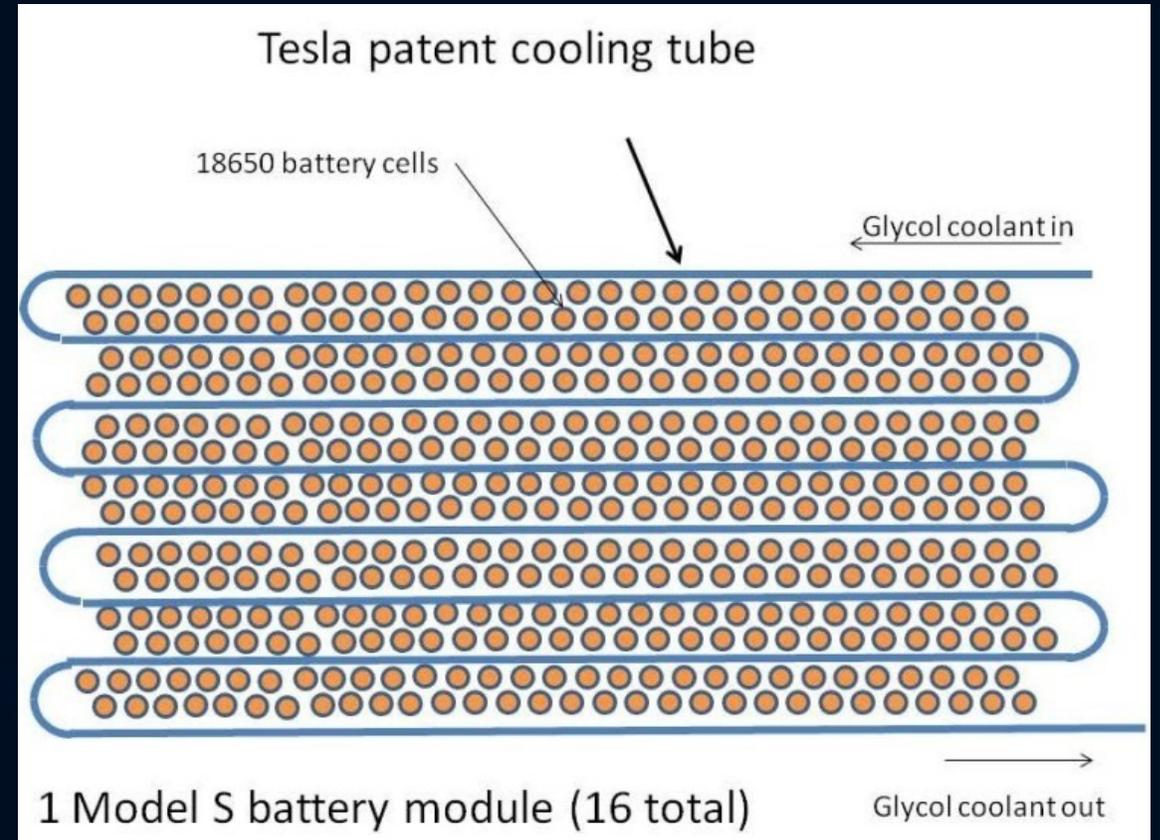
Technologivergleich zu Kreisel (Österreich)

- Kreisel umspült die Zellen mit einer Kühlflüssigkeit, sie werden durch eine **Wärmepumpe** beheizt oder gekühlt werden.
- Der Aufwand/Kosten hierfür ist enorm.



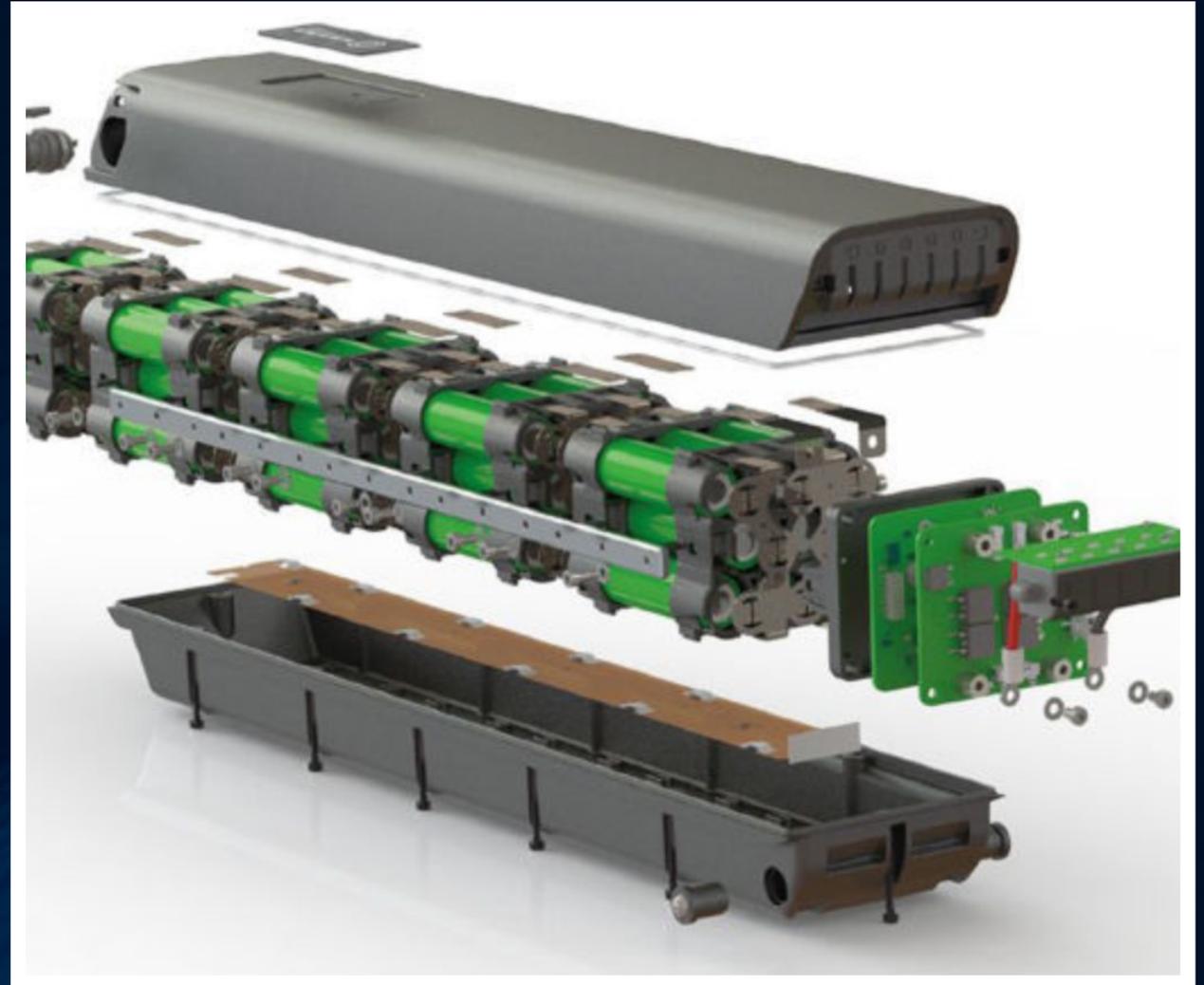
Technologievergleich zu Tesla (USA)

- Auch Tesla umspült die Zellen mit einer Kühlflüssigkeit (Glykol) mit Luftkühlung.
- Die Kühlrohre umschlingen aber jeweils nur große Zellpakete.



Technologievergleich zu Standard Ebike Akku

- Versetzte Anordnung der Zellen erzeugt Hohlräume, die aber nicht für die Kühlung verwendet werden.
- Keine Luftzirkulation, Wärme bleibt im Akku, Zellen überhitzen



Die Lösung – CoolingStick® Architektur

Eine ebenso Einfache wie Effektive Kühlung der Zellen ist wichtig und essentiell für die Akkuherstellung.

Insbesondere für die Zweirad-Elektromobilität, wo hohe Ströme bei der Fahrt und Schnellladung auftreten, der **Aufwand, Kosten, und Gewicht** einer Flüssigkühlung aber nicht gerechtfertigt ist.

Cooling Stick [®]



Cooling Stick ®



- Der Battery Cooling Stick ist ein Modular aufgebautes Kühlsystem, und hilft, die Wärme der Zellen nach aussen abzuführen.
- Der Stick hat genau die Länge einer 18650 Zelle, also 65mm, und kann beliebig oft ineinander gesteckt werden, um in alle möglichen Akku Packs eingesetzt zu werden.
- Der „Cooling Stick“ ist als Stangenprofil aus Aluminium gepresst, und hat durch dieses Material optimale Wärmeleiteigenschaften.

CoolingStick



Cooling Stick ®

- CoolingStick verleiht dem Akku Pack auch eine ***mechanische Stabilität!***
- Durch das Einschweißen des AKKU Packs mit Schrumpfschlauch werden die **Zellen aneinandergespresst** und gewähren so eine gute Wärmekopplung zum „Cooling Stick“.
- Eine **wärmeleitende Kunststoffbeschichtung** (Phenol-Epoxid-Beschichtung) oder Kapton-Band auf der Innenseite erhöht die **elektrische Isolation** und auch die **thermische Kopplung** zum Minuspol des Zellenbechers.
(siehe <http://cpphenolics.nl/waermeleitende-beschichtungreihe?lang=de>) oder (<https://www.kapton-klebeband.de/media/files/74250.pdf>)

Cooling Stick [®]

- Die **Kopf- und Fußplatte** ist für die Wärmeabfuhr aus massivem Aluminium, schwarz eloxiert, und wird direkt mit dem „Cooling Stick“ verschraubt.

(Auf der Kontaktfläche wird mit Wäremeleitpaste aus dem Elektronikbereich eine gute Wärme Übertragung realisiert.)

- Dies Kopf- und Fußplatten werden in den Standardmaßen für jeweils 2*2 und 2*3 Zellen nebeneinander angeboten.
- Durch die Kombination dieser **Basisplatten** lassen sich dann beliebige Akkugrößen durch Vervielfachung in X- oder Y-Richtung zusammenbauen und montieren!

Cooling Stick [®]

- Durch Standardisierte Bauform und flexible Skalierung der Cooling Stick Technologie kann der **Preis** durch hohe Stückzahlen **minimiert** werden.
- Die bisher benötigten Kunststoff Zellhalterungen entfallen was auch den Mehrpreis für *Cooling Stick* minimiert:

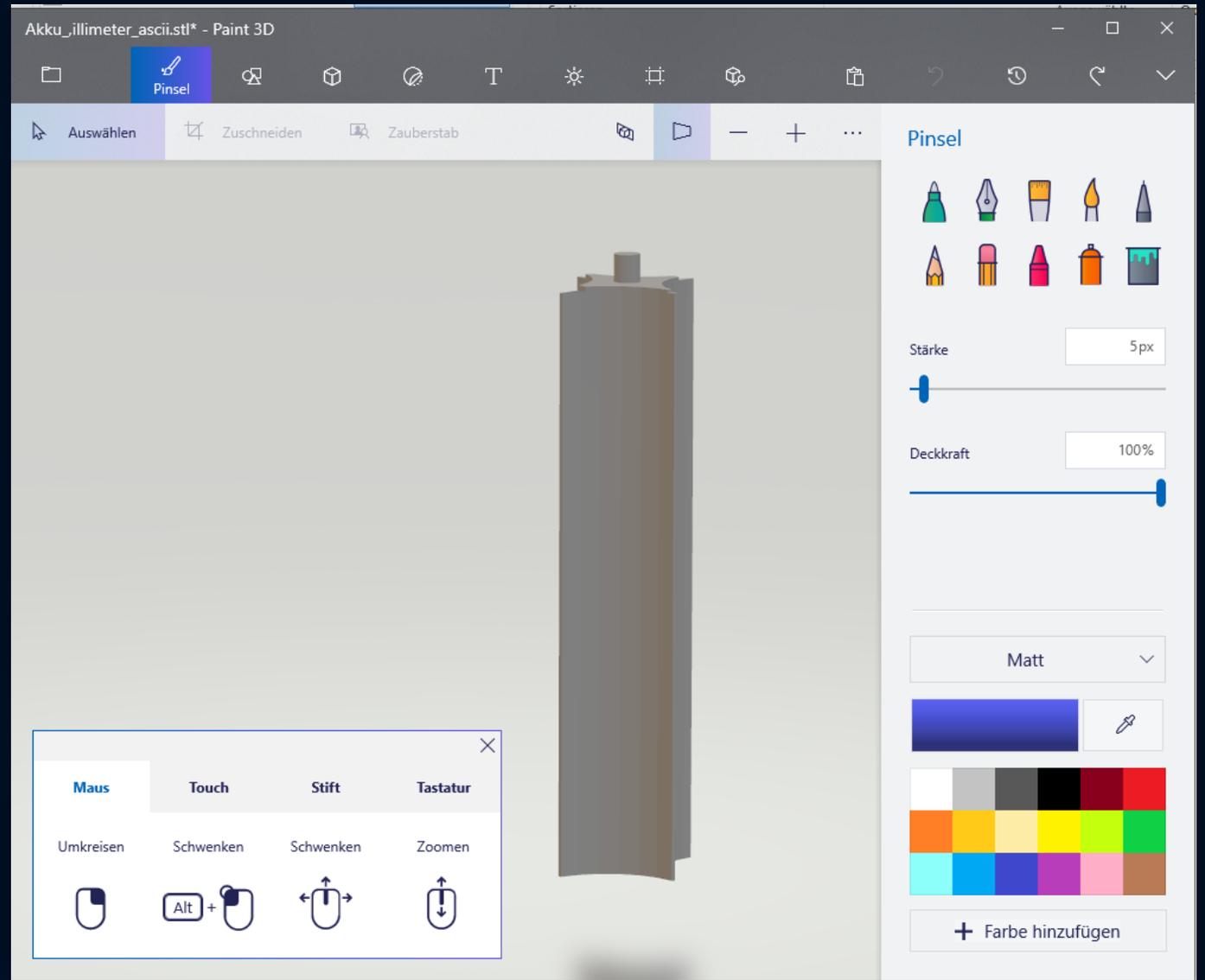


Von der Theorie.. ...zur Praxis

- ERSTELLUNG 3D DRUCK EXEMPLARE ,
- ALUMINIUM PROTOTYPEN
- MESSERGEBNISSE , VERGLEICHSMESSUNGEN

Cooling Stick ®

- Durch die 3D CAD Zeichnungen mit „Sketchup“ konnten direkt 3D Druckdateien (.stl Files) exportiert werden



3D Druck zur Erprobung

- Schneller und Günstiger 3D Druck
- Erprobung der Abmessung
- und des Zusammenbaus
- Korrekturen Möglich vor Massenfertigung



CNC Anfertigung Prototypen Aluminium

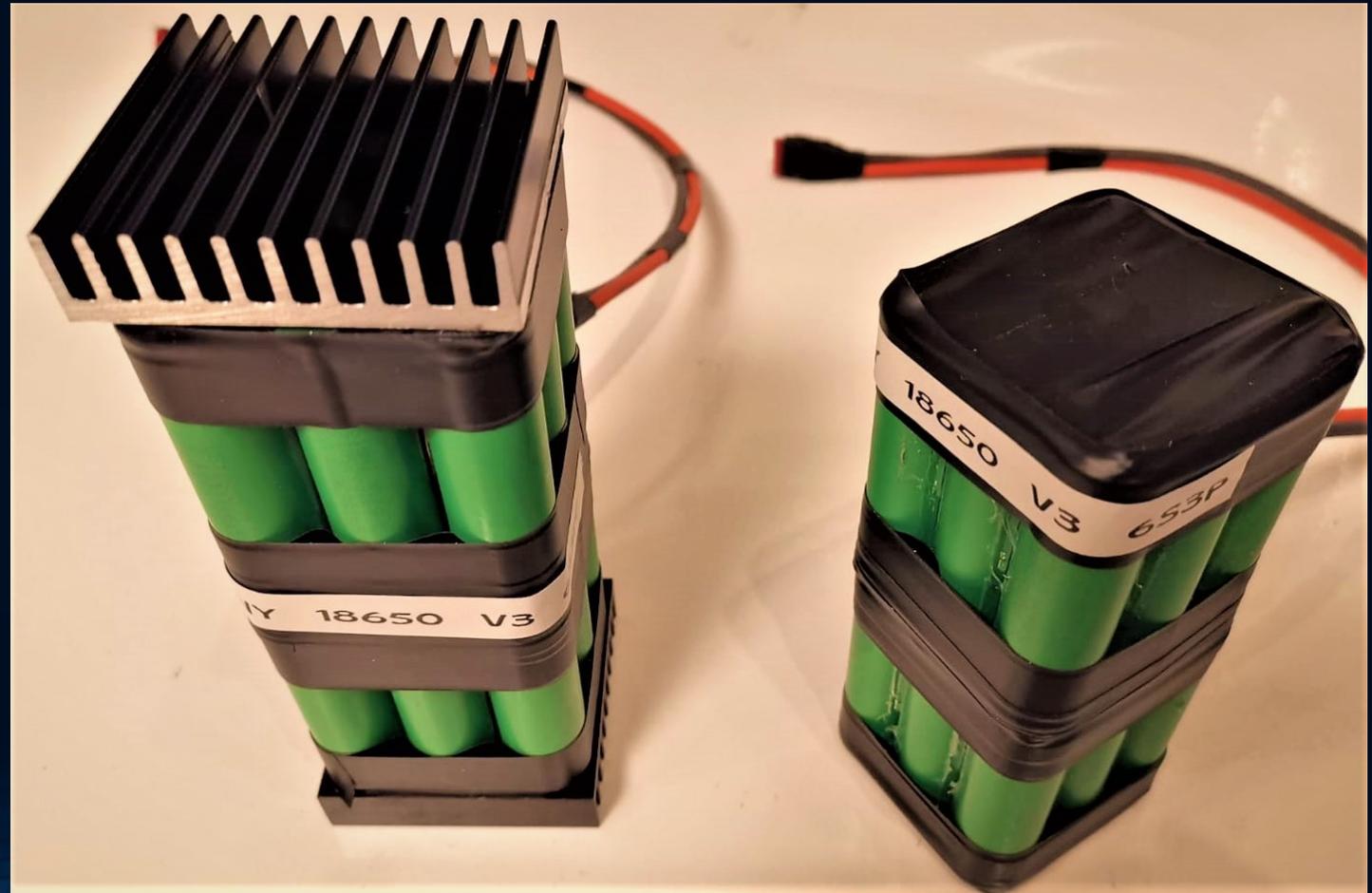


Cooling Stick - Messprotokolle

- Vergleichsmessung zur Beurteilung des CoolingStick Akkus
- 2 Identische Akkus wurden mit neuen SONY 18650 V3 Zellen aufgebaut

AUFBAU PROTOTYPEN

UND MESSERGEBNISSE



Anfertigung Cooling Stick[®] Akku

- CoolingSticks werden zunächst mit KAPTON Isolierband beklebt
- für zusätzliche Isolierung bei optimaler thermischer Kopplung
- Zellen werden mit Cyrcranalat am CoolingStck verklebt



Cooling Stick Akku - Aufbau

- 3 Zellen Parallel,
- 6 Pakete Seriell



- 4 CoolingSticks pro „Lage“
- Werden ineinander gesteckt
- Kopf/Fußplatten werden aufgesteckt (Presspassung)

Standard Akku - Aufbau

- 3 Zellen Parallel, 6 Pakete Seriell
- Zellpakete Verklebt
- Punktverschweißst
HILUMIN Band
10mm*0,15mm

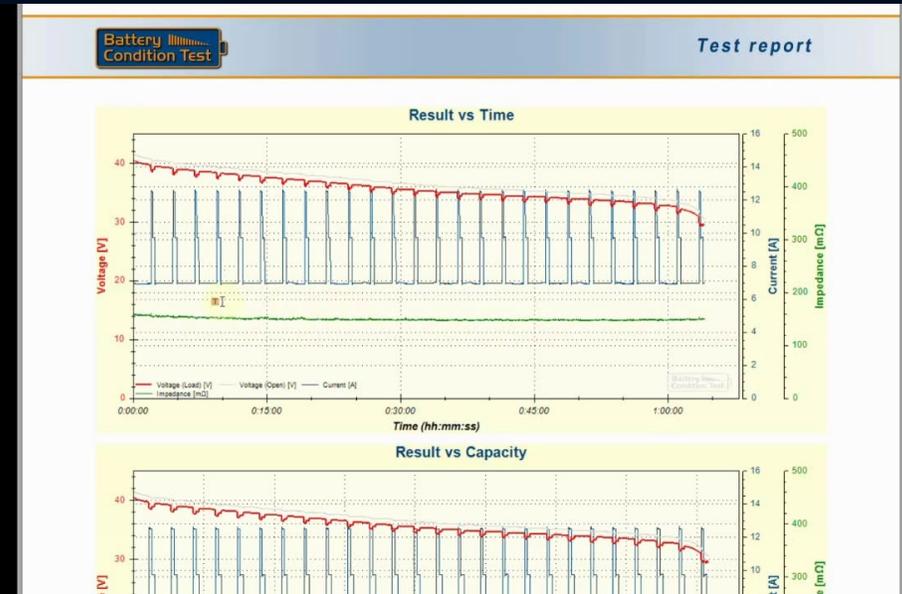


Cooling Stick - Messprotokolle

- „BatteryConditionTester“

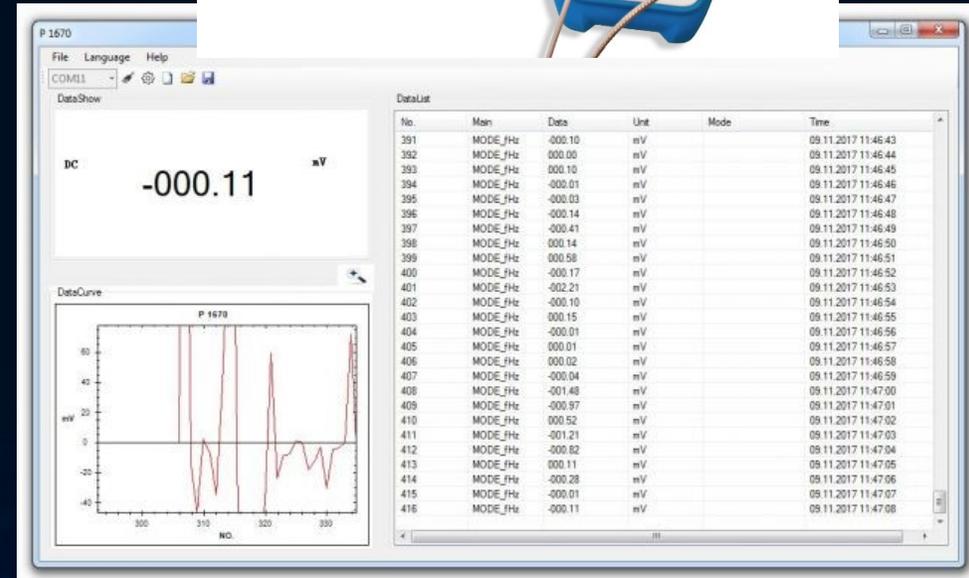


- Batterietester inkl. PC Software
- Datenerfassung und
- Standardisiertes Messprotokoll



Cooling Stick - Messprotokolle

- PEAKTECH DC Stromzange 1670
- DC Strommessung und
- Doppel - Temperaturmessung
- BlueTooth Schnittstelle (.csv Export)
- Messprotokoll für
 - Win PC und Android App

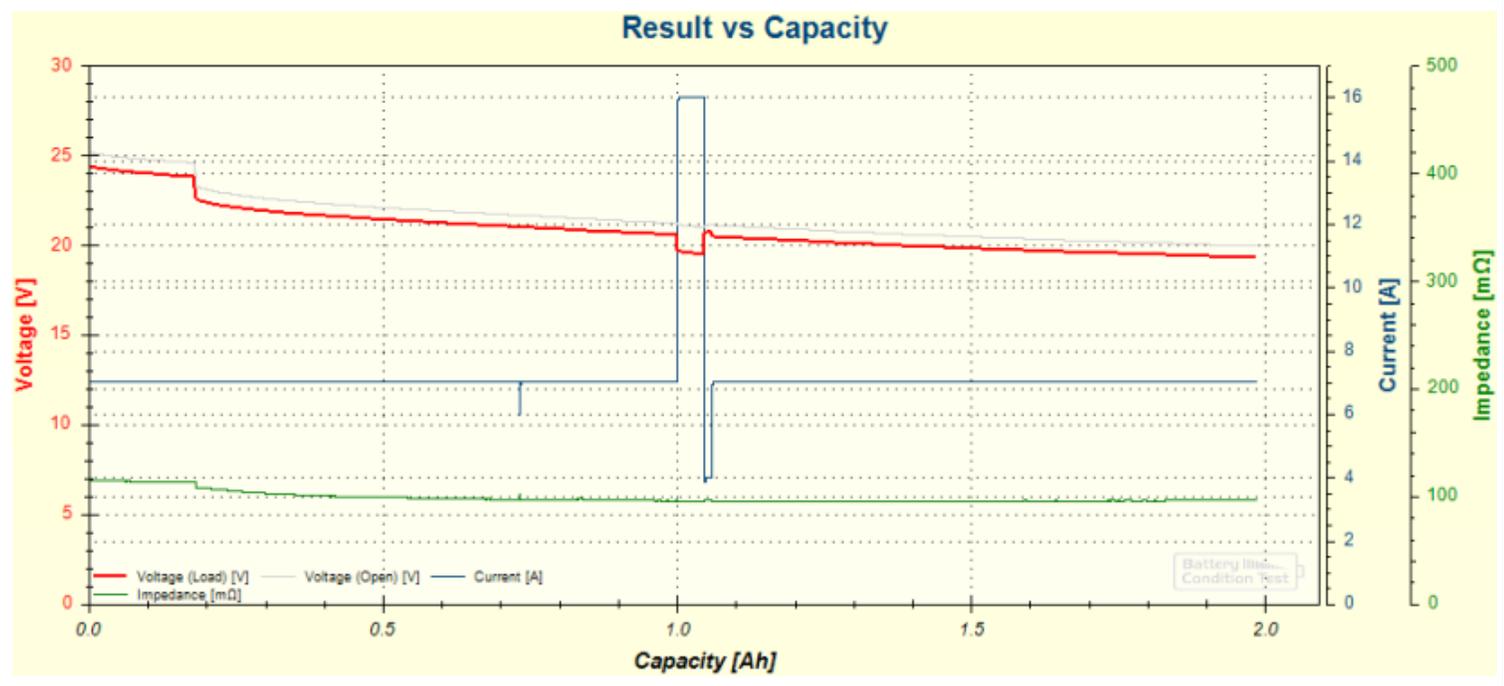
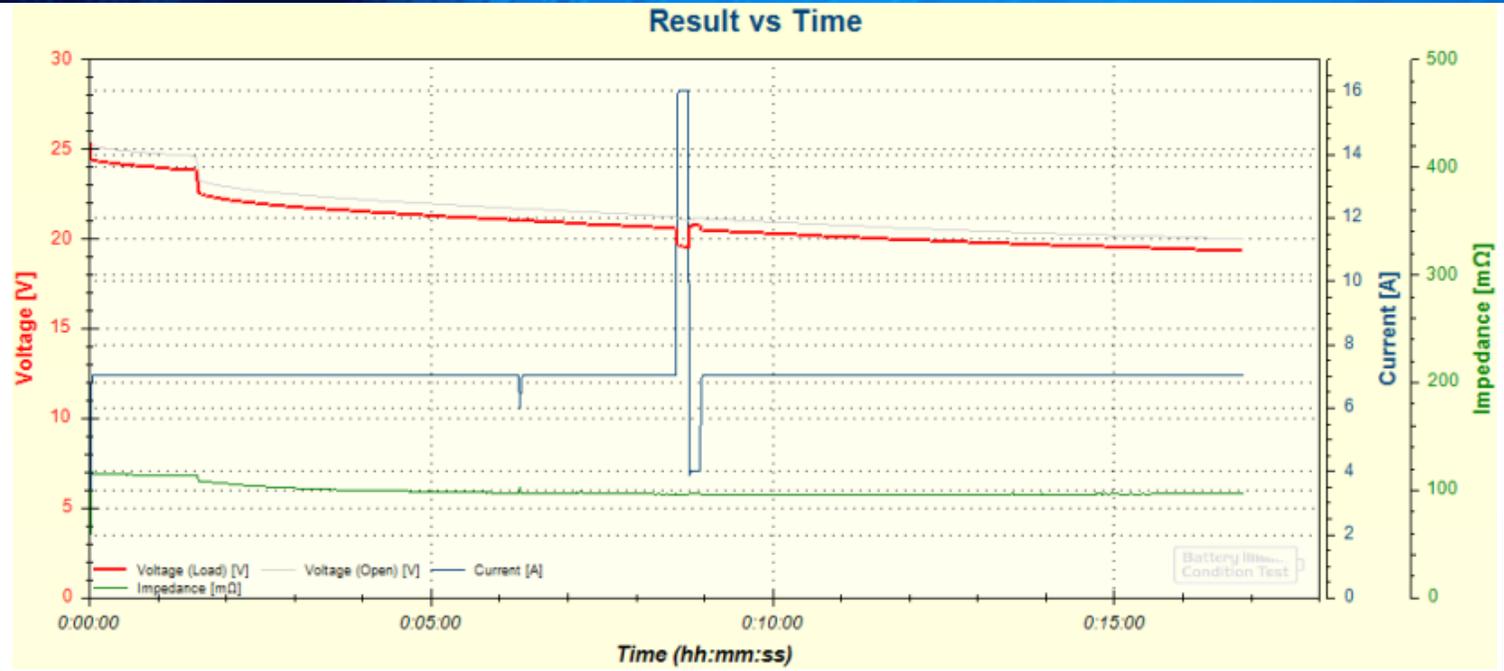


Endergebnis: Temperaturverlauf Entladung

Entladeprotokoll: Akkus 6S₃P. SONY 18650 V₃, 2150 mAh

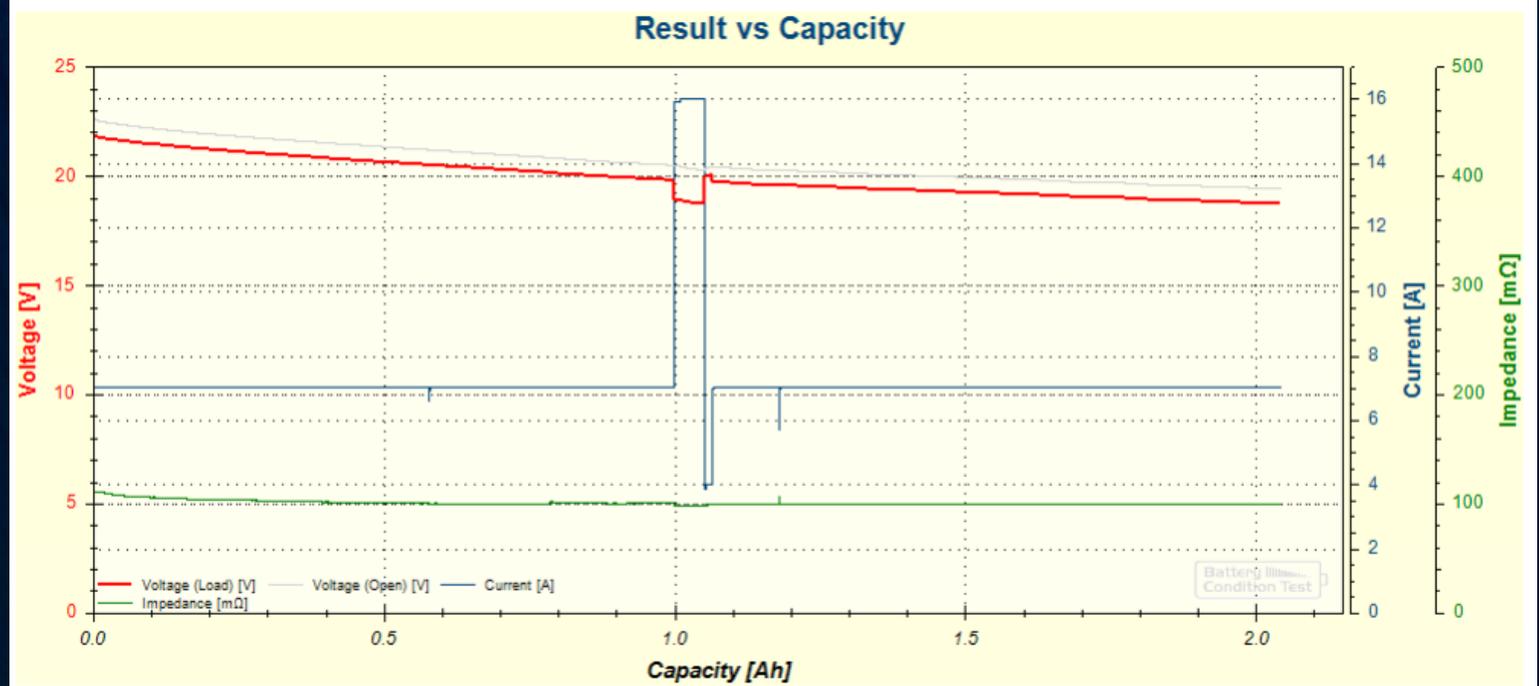
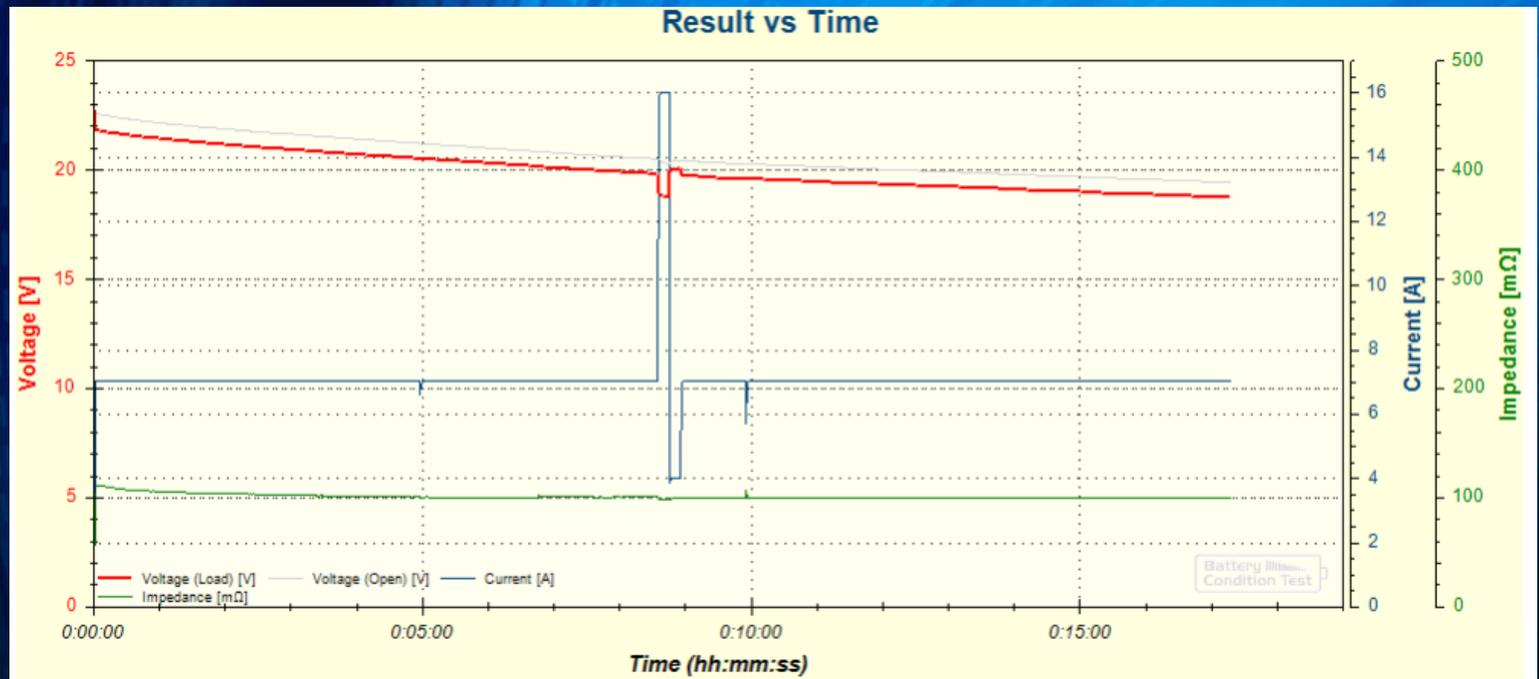
- Strom 25A, Leistung jew. 550W
- Energie: 14,8 WH
- Kapazität: 7,4 aH
- Entladezeit jeweils 16 min.
- Temperaturmessung im Spalt zw. 2 Zellen, Aussenseite

Entladeprotokoll Akku ohne CoolStick



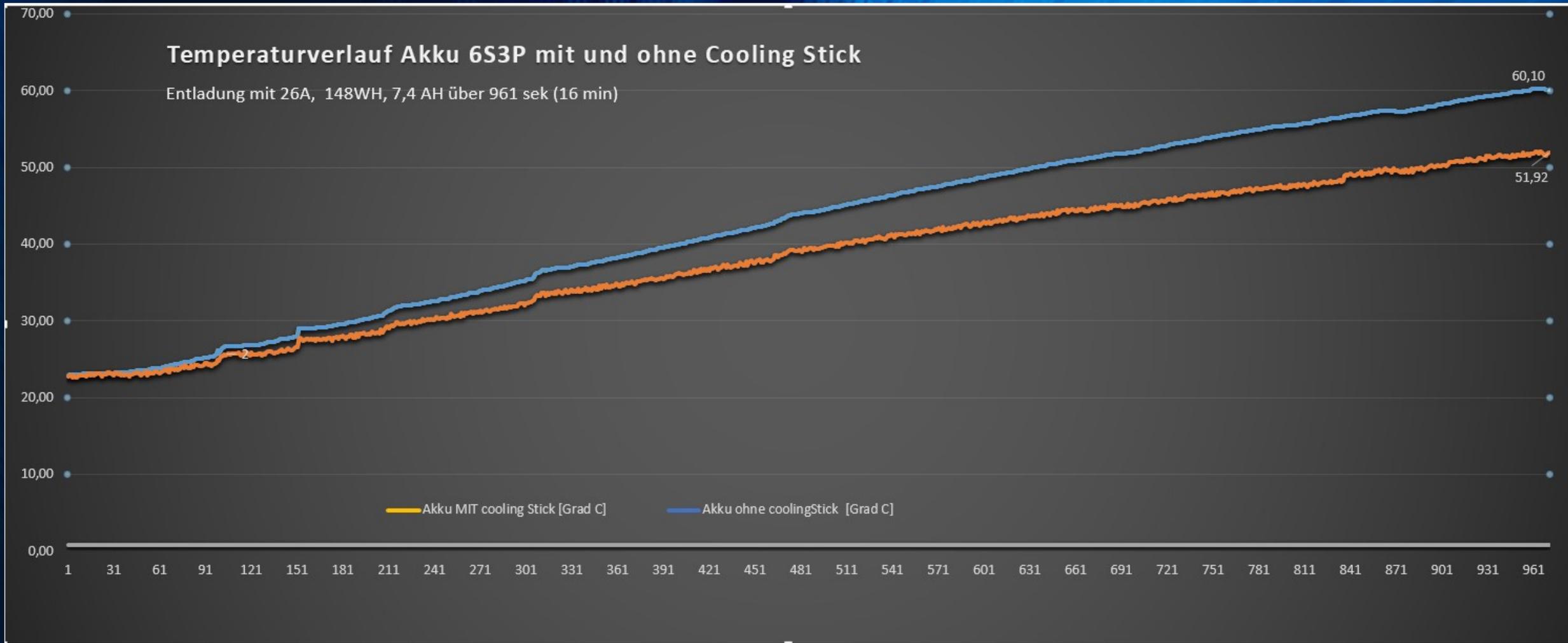
(zusätzl. Externer 10Ohm Widerstand, 1500W)

Entladeprotokoll Akku MIT CoolStick



(zusätzl. Externer 10Ohm Widerstand, 1500W)

Endergebnis: Temperaturverlauf Entladung



Endergebnis: Temperaturverlauf Entladung

Der Cooling Stick Akku erwärmt sich bei

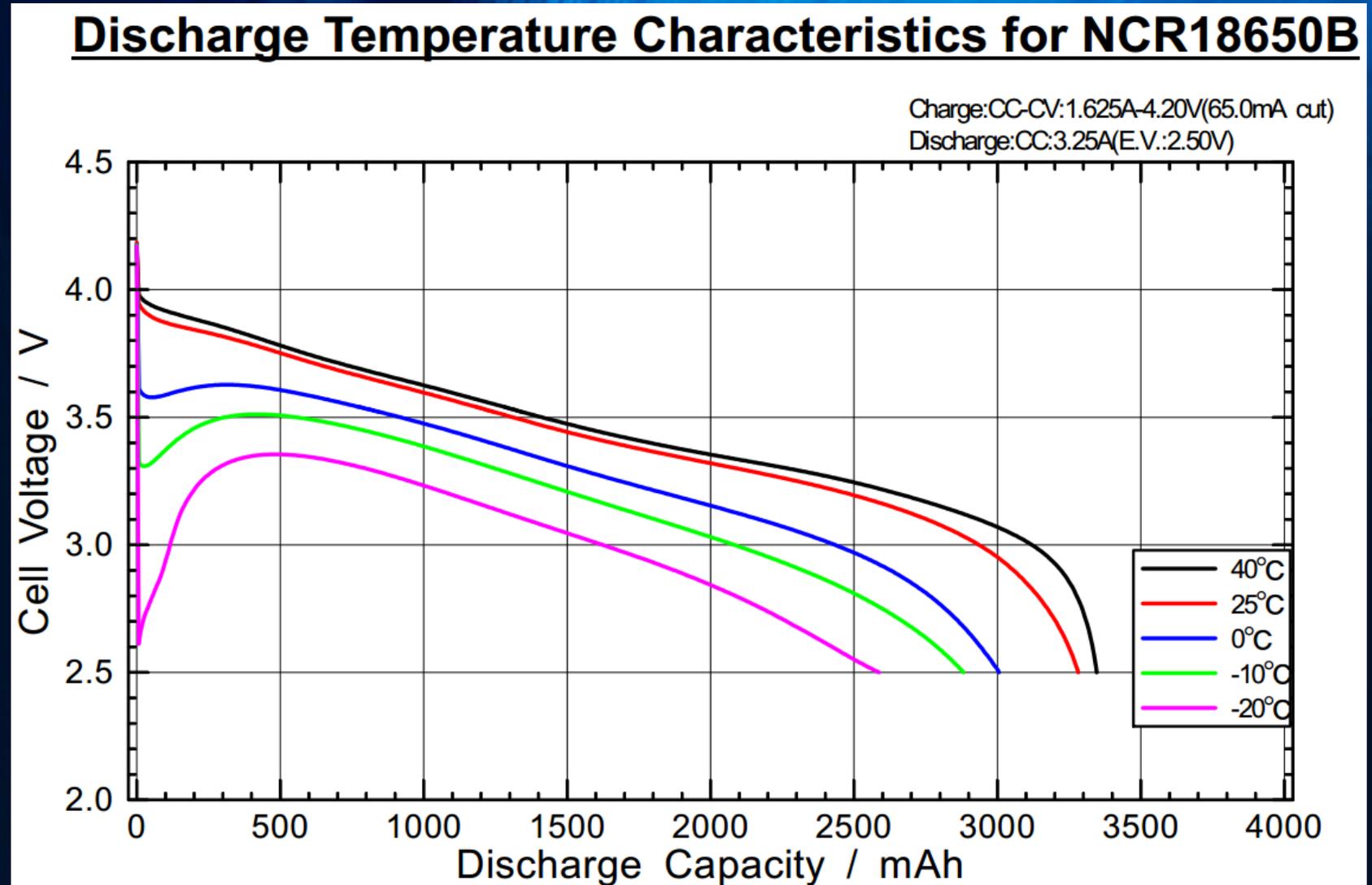
- identischer Konfiguration und Belastung
- nur auf $51,8^{\circ}\text{C}$ anstatt $60,1^{\circ}\text{C}$, das sind
- **16 % besser Wärmeabfuhr !**

Geringere Erwärmung bedeutet:

- geringerer Innenwiderstand , Höhere Leistung !
- geringere Zellbelastung, Höhere Zyklusfestigkeit !

Auswirkungen auf den Serien Akku

Akku Erwärmung erhöht entnehmbare Kapazität enorm.

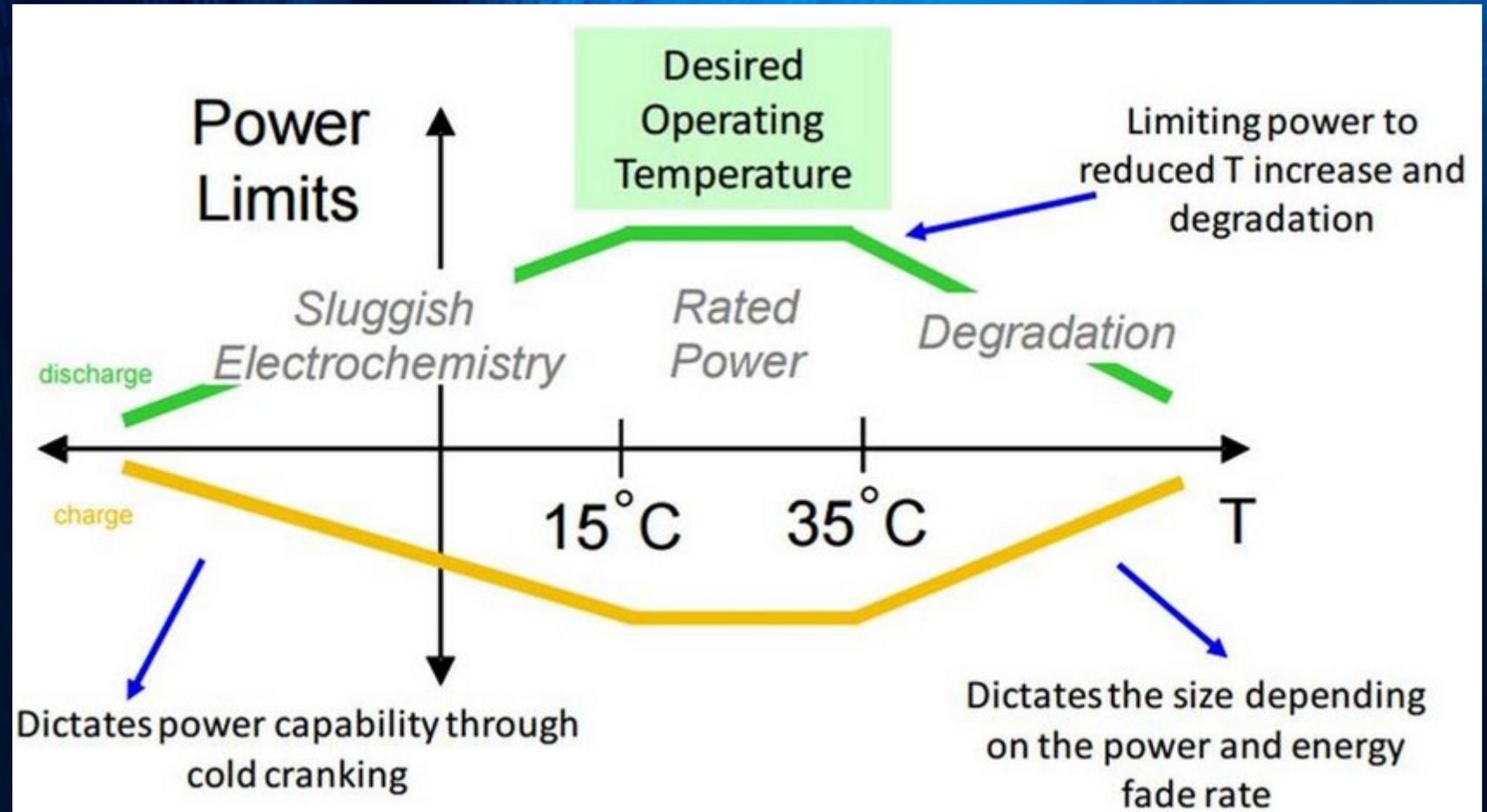


Auswirkungen auf den Serien Akku

Akku Kühlung erhöht die Lebensdauer durch geringere Zersetzungsprozesse an der Anode

Publikation hierzu:

Kapazität (Power)
In Abhängigkeit zur Temperatur:



Auswirkungen auf den Serien Akku

Akku Kühlung:

Schonenderen Betrieb der Zellen, höhere Lebensdauer.

Akku ***Lebensdauer wird erhöht:***

Besseres Image, Marketingvorteile durch
Wettbewerbsvorteil

Akku Erwärmung im Winter:

Höhere nutzbare Kapazität, bessere Reichweite im Winter

Auswirkungen auf den Serien Akku

mehr Sicherheit im Betrieb:

Cooling Sticks erhöhen mechanische Stabilität:

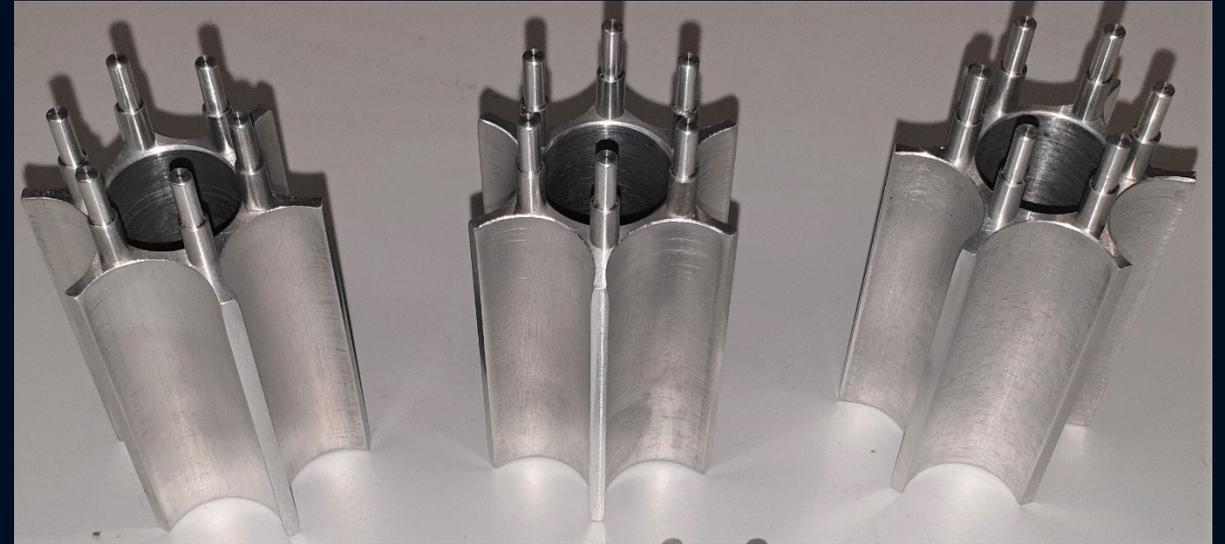
besserer Schutz der Zellen bei Sturz, Vibration

Cooling Sticks trennen Zellen bei "thermal Runaway"
voneinander :

besserer Brandschutz bei "durchgehenden" Zellen.

Variante 2: Cooling Stick[®] Rund Akku

- 7 Zellen Parallel, 4 Pakete Seriell



- 1 CoolingStick pro „Lage“
- Werden ineinander gesteckt
- Kopf / Fußplatten werden aufgeschraubt.

Variante 2: Cooling Stick [®] Rund Akku

- Cooling Sticks werden zunächst mit KAPTON Isolierband beklebt
- für zusätzliche Isolierung bei optimaler thermischer Kopplung
- Zellen werden mit Cyrcranalat am Cooling Stick verklebt



Cooling Stick Rund Akku - Aufbau

- 7 Zellen Parallel,
4 Pakete Seriell



Cooling Stick Rund Akku

- Bodenplatte aus Aluminium
- zum Ausleiten der Wärme
- Wärmekopplung zum Aluminium Gehäuse



The background features a dark blue gradient on the left, transitioning into a complex, glowing blue structure on the right. This structure consists of numerous thin, parallel lines that curve and converge to form a perspective of a tunnel or a deep well. The lines are arranged in a grid-like pattern, with the spacing between them varying to create a sense of depth and movement. The overall effect is futuristic and dynamic.

Danke!