

# Ein Beitrag zum Green Deal: Batteriezellen

Von Tim Schäfer

Deutschland ist eine führende Exportnation von grüner Technologie, es gilt im internationalen Vergleich grünes Produzieren auch mit Batteriezellen zu verbinden, um in Deutschland dies großtechnisch zu demonstrieren und weltweit dadurch eine führende Rolle einnehmen zu können. Vor dem Hintergrund der Bekämpfung des globalen Klimawandels sollen insbesondere Emissionen von Treibhausgasen (THG) reduziert werden. FF. Punkte werden adressiert:

- Deutschlands Chance liegt bei Lithium- Batteriezellen in grüner Zell- und Prozessinnovation,
- Der Stand der technischen Möglichkeiten verknüpft Prozesse und geht weit über den Einsatz von regenerativ gewonnenen Energien hinaus,
- Mit Prozess 4.0 industrielle Zellproduktion, Design-in und dem Zellsystem werden nachhaltige Eigenschaften für den gesamten Lebenszyklus und die Wertschöpfungskette erreicht, Fab-Plan,
- Effizienz und Nachhaltigkeitsaspekte sind ein kommerzieller Erfolgsfaktor,
- Unterschreitung der grenzen TA Luft, Effizienz und EU Green Deal Accu
- Zellen reduzieren Betriebsaufwand und die Stückliste bei höchster Sicherheit und Zuverlässigkeit für Batterien,
- Zellkonzept quasi trocken und fest, "Holy Grail"- den heiligen Gral ohne Lithium-Metall, keramische Super-Power, die Sicherheit durch „fester Elektrolyt“, schwerer entflammbarer,
- Vergleichsweise geringer Spannungseinbruch bei hoher Belastung, langlebig,
- Leichtere Integration und weniger Kühlaufwand,
- DRYcloud ressourcenschonendes & hocheffizientes Brandunterdrückungssystem, minimiert Umweltbelastungen, & mehr...

## Content

Ceramic Super-  
Power Cell  
Introduction

Green  
production 4.0  
& pilot line

cerman.power+ draft 24.08.2020

2

Deutschland als Exportnation kann hierzu eine wichtige Rolle einnehmen, die sich in vielfältigen Ergebnissen, Planungen usw. bereits aufzeigen lassen<sup>1)</sup>. Batteriezellen nachhaltigerer Art, Herstellung und deren Innovationen vor diesem Hintergrund über den gesamten Lebenszyklus hinweg, können einen bedeutenden Beitrag leisten.

Ein Beispiel dazu betrifft innovative, vergleichsweise nachhaltige Batteriezellen, die erstmals in einem hocheffizienten und nachhaltig über alle Prozesse verknüpften Verfahren hergestellt werden sollen.

Mit cerman.power+ werden Batteriezellen innoviert, die vorzüglich für Industrie-, Auto-, oder auch Gerätebatterien sind und am Weltmarkt führende Eigenschaften ausweisen, die insbesondere im Bereich der Nachhaltigkeit einschlägig sind. Es geht mithin auch um Elektroden, Batteriezellen keramischen Typs in Hochleistungsausführung.<sup>2)</sup>

### 48 V Cell 70 x cell 11070305/11.5Ah

- Estimated AC IR: Less than 0.6miliohm
- Estimated DC IR: Based on ambient temp at 25 degree, Charging Current 1C, Discharging Current 25C 10seconds SOC 50% discharging DC IR below 1 miliohm, Charging DC IR 2 miliohm
- Weight : 405g/cell

#### Cell dimensions (48V)

Thickness 11.0mm

Width 70mm

Length 305mm

Capacity 11.5Ah



cerman.power+ draft 25 08 2020

18

Verstärkt rücken die Fragen der Umweltinnovationen in den Fokus der Batteriezellenproduktion, hier im Vorhaben geht es jedoch bereits weit über den Einsatz regenerativer Energien (100%) in der eigentlichen Zellfertigung hinaus. Zunächst sind die im Demonstrationsvorhaben adressierten keramischen Super-Power Batteriezellen eine der grünsten Hochleistungszellen weltweit überhaupt, die aus dem grünsten Prozess heraus gewonnen werden. In der Produktion werden nur Energien wie Biogas/Wärme und Strom sowie Strom aus Windkraft und Sonne, eingesetzt. Aber darüber hinaus. Mit dem Produkt Zelle selbst, dem Prozess und in der Anwendung bis zum Recycling ergeben sich insofern Vorteile, die die Emissionen von Treibhausgasen signifikant weiter verbessern. Das beginnt bei den Komponentenmaterialien, die auf grünem Energiemix basierend hergestellt werden.

Aber auch weitere, vergleichsweise in einer Batteriezellproduktion anfallenden Emissionen werden vermieden oder unter die Grenzen des techn. Rechts gebracht. Die benötigte Peripherietechnik (Trockenraum, Kühlung) unterstützt bei gleichzeitiger hoher Energieeffizienz den gesamten Herstellungsprozess, insbesondere zur Qualität des Produktes ergeben sich Interdependenzen und vielfältige Verknüpfungen. Die Anlage ist skalierbar, so dass aus 3ppm mit einer überschaubaren Investition bspw. ein Output von 8ppm künftig, also unter Nutzung oder Weiternutzung der bestehenden Anlagen und Ausrüstungen, erweiterbar, skalierbar und aus der Demonstration heraus, weitergehend umsetzbar ist.



THE PRODUCTION TODAY :  
SO WE ARE ALREADY USING THE  
TECHNOLOGY OF THE LINE IN SEMI-  
AUTOMATED PRODUCTION AND ITS  
QUALITY ASSURANCE



cerman.power+ draft 23.08.2020 21

Allgemein sind derartige Batterien den bekannten, kommerziell verfügbaren Batteriezellen überlegen. Nach Einschätzung internationaler Experten sind diese kommerziellen Zellen in Ihrer Leistungsfähigkeit und Rate, bei sehr hoher Verfügbarkeit, Langlebigkeit, Sicherheit führend.

Besonders die geringe Erwärmung bei hoher Belastung sichert das weite Betriebsfenster und die neuen flachen Bauformen sind vorzüglich.

Dadurch können weitere Innovationen generiert werden, die einen enormen Einfluss auf die Reduktion von Treibhausgasen haben.

### *Other Example is 8,5 Ah Cell*

- 1Example: CDC-80113203 8.5Ah,
- Average OCV: 3.20V,
- Cell weight : ~310g,
  
- Max. cell temperature @30C, 26,8 °C,
- Average cell voltage @30C, 2,825 V,
- Cell cycles charge@5C/discharge@10C >80% @2000 cycles,
  
- Cell capacity 10Ah cell@30C 9,7 Ah,
- Capacity ratio (%) @30C 96,5 %,

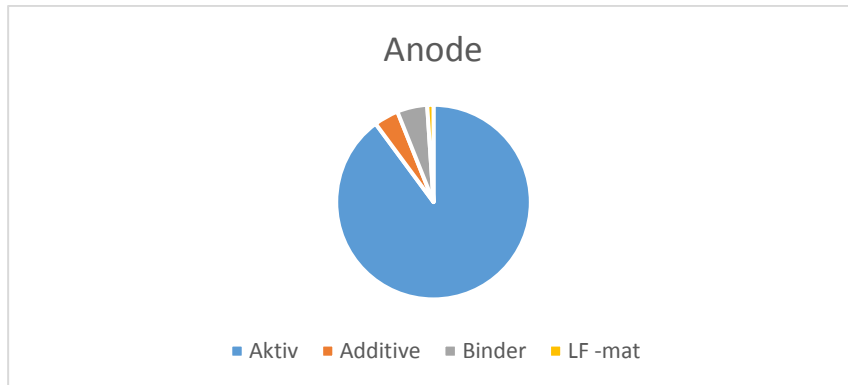
- Cell cycle ability  
Charge 1.5C/ Discharge 10C at 45°C  
>85% at 800cycles  
Charge 1.0C/ Discharge 4C at 60°C  
>80% at 500cycles  
Charge 5.0C/ Discharge 10C at 25°C  
>80% at 2000cycles

Neben den harten Spezifikationsfakten zu den cerman.power+ Zellen, sind ergänzend als spezifische Vorteile zu nennen, siehe Anlage 1.

Die Herstellung von Batteriezellen benötigt Energie und Ressourcen.<sup>4)</sup> Die Technologie basiert auf einem eigenen IP.<sup>5)</sup>

Aber die neuen cerman.power+ Batterien haben diverse Vorteile gegenüber anderen Technologien. Auch der Punkt „bleifrei“, Nickel- und Kobalt frei spielt in der Gesamtsicht eine bedeutende Rolle. Denn die Schlüsselmaterialien hier sind vergleichsweise nicht toxisch, krebserregend usw. Somit kann der Mensch und die Umwelt auch dann weniger belastet werden, wenn diese Batterien wild aufgebrochen werden sollten, um Material zu gewinnen (Bleibatterien in Entwicklungsländern, Afrika). Das Material von cerman.power+ Batteriezellen kann gut wiederverwertet werden.

Diese keramischen cerman.power+ Batteriezellen, die Daten sind ja bereits aus F&E Zellen bis zur kommerziellen Reife geführt, beweisen nicht nur überlegene Eigenschaften (Blei-System...) sondern sind auch vorteilhaft in der gesamten Umweltbilanz.



>95 Aktivmaterial in der Anode und Kathode, Bsp. Anode

Ein hoher Anteil an Aktivmaterial in den Zellen hat letztlich zur Folge, dass über den gesamten Lebenszyklus hinweg, diese Batterien für die Umwelt Vorteile erbringen. Pouch Zellen (Designvorteile) verbinden mehrere grundsätzliche Vorzüge. Der Verzicht auf fließpressgefertigte, metallische Behältnisse, die aus speziellen Edelstählen oder Aluminium bestehen können, ist zunächst einleuchtend. Genauer betrachtet benötigen diese „harten“ Gehäuse immer auch zusätzlich Überdruckventile und aufwändige Einrichtungen wie Befüllöffnungen, gesamt werden die dort eingebrachten Wickel, im Stand der Technik bis zu 7 Stück, aufwändig positioniert, mikromechanisch verbunden und kontaktiert.

Eine solche cerman.power+ Zelle, insbesondere die neue Generation Flachzelle (Breite 70 mm), kommt auf eine Raumausnutzung von bis zu 95% Packungsdichte, einem der höchsten Werte im Stand der Technik.




**IN FACT: FULLY EQUIPPED PILOT PLANT & SUPPLEMENTED BY PLANT TECHNOLOGY THAT WE USE IN THE PROCESS- FOR SAMPLE PRODUCTION 2020**

These photo's show two battery cells in NCM-chemistry as a high-energy version, whose development we finalize commercially to series-cost stability for international leading car manufacturer- Confidential- (not in reference list before named.)

cerman.power+ draft 19 07 2020 3

Funktionsintegriert sind Befüllöffnung, Bersteinrichtung und anderes mehr, die Kühlung ist sehr effizient. Gemäß der „Faltschlauchanordnung“ wird eine ganze Siegelung vermieden, unter Einsparung von Zeit und Energie.

Vorzüglich aber für die Batteriezelleintegration, denn man kann dies quasi mit einem Fixiermittel einfach anordnen, somit die Stückliste deutlich reduzieren, was sich im konkreten Anwendungsprojekt der adressierten cerman.power+ Zellen bereits aufzeigt.



<p>48 V Cell 70 x cell</p> <p>Cell dimensions (48V)</p> <p>Thickness 11.0mm</p> <p>Width 70mm</p> <p>Length 305mm</p> <p>Capacity 11.5Ah</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estimated AC IR : Less than 0.6mili ohm</li><li>• Estimated DC IR :</li><li>• Based on ambient temp at 25 degree,</li><li>• Charging Current 1C,</li><li>• Discharging Current 25C</li><li>• 10seconds</li><li>• SOC 50%</li><li>• Discharging DC IR below 1 mili ohm</li><li>• Charging DC IR 2 mili ohm</li><li>• Estimated battery cell (11070305/11.5Ah)</li><li>• weight : 405g/cell</li></ul>
--	---

cerman.power+ draft 19 07 2020

5

Folie 5 cerman.power+, Juli 2020, Batteriezelle, eine Sieglung, Format 110 70 305, >11,5 Ah

Grundsätzlich bietet Pouch eben also eine viel flexiblere Technologie, die im System cerman.power+ besonders sicher, kühl bleibend und langlebig ist. Bis zu 40% gegenüber Hardcase -Metall, bis zu 20% gegenüber Aluminium sind die Gewichtseinsparungen vom Beginn des langen Zellebens an. Das vorliegende Demonstrationsvorhaben geht den Weg zu „cell-to- Chassis“ bereits explizit mit.

Eine solche antragsgemäße Anlage besteht in Deutschland nicht, kann aber stark demonstrativ wirken. Durch diese Technologie werden insbesondere Nachteile überwunden und es wird in "grüner Produktion" gezeigt, dass für Deutschland sogar eine Produktion von Super-Power Batteriezellen nachhaltiger und wirtschaftlicher ist.

Heutige Anforderungen an Zellprozesse gehen über die Anforderungen hinaus, die in der Literatur beschrieben werden. Das hat mit den Zellsystemen selbst, aber auch mit den Prozessen und den gestiegenen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen über den gesamten Lebenszyklus zu tun, wie exemplarisch an den hier adressierten cerman.power+ Zellsystemen. Als ein bedeutendes neues Kriterium kommt hinzu, dass möglichst nachhaltiger Zelle und Prozess und Anwendung- Recycling zu gestalten sind. Das beginnt bei den Materialien und hört nach einem langen Batteriezellleben nicht auf, können doch Materialien wie bei cerman.power+ effizient wiederverwertet werden, hierzu wird es eine eigenen Patentfamilie geben. Die Prozesse dazu tragen Entwicklungscharakter.

Grüne Produktion 4.0 bei Batteriezellen ist auch ein Beitrag zur Kosten- und Energieeinsparung und hat vielfältige positive Kollateraleffekte über die weiteren Wertschöpfungsprozesse, der Integration, Nutzung, Beförderung und bis hin zum Recycling in der Anwendung. Pettinger beschreibt, dass ein Zellprozess aus 15 Fertigungsstufen besteht. <sup>7)</sup>

Zwar bildet er nicht alle relevanten Schritte des Prozesses ab, im direkten Vergleich zu dem hier gegenständlichen, patentierten Prozess, wird schnell deutlich, dass heute die Prozesse unter expliziter Berücksichtigung der Bauform tatsächlich etwa 30 Schritte ausmachen. Diese Schritte werden teils nach den Prinzipien 4.0 Batteriezelle auf den gleichen Ausrüstungen durchgeführt, d.h. automatisiert, auch ein Beitrag zu mehr Effizienz. Die Prozessschritte bedingen einander stark wechselseitig. Auch im Hinblick auf die Prozesse Zelle 4.0 und grüner Produktion können diese nicht mehr isoliert betrachtet werden.

Ziel ist es eine Spitzenqualität an Zellen zu produzieren, die möglichst wenig Schadpotenzial und weniger Ressourcen verbraucht. Dem wird cerman.power+ vorzüglich gerecht, können doch und nachweislich in den Prozessen > 30% Energie, teils vergleichsweise signifikant mehr, gespart werden. Das Material hat seine Effekte, weil es zunächst einmal Kobalt- und Nickelfrei ist (Kein Blei, Kein Quecksilber usw.). In Studien wird aktuell auch die Materialseite genauer analysiert. Aber als groben Anhaltspunkt kann man den CO<sub>2</sub>- Fußabdruck der Hauptmaterialkomponente sehen mit 0,473g/kWh.



**Battery Cell:**  
cerman.power+

Advanced & innovative  
material combination  
high amount of active  
material, new  
additives....

Cell capacity [Ah]					
1C	5C	10C	15C	20C	30C
10.1	9.8	9.6	9.6	9.5	9.7
Capacity ratio [%]					
1C	5C	10C	15C	20C	30C
100.0%	97.6%	95.7%	95.0%	94.7%	96.5%
Energy  cerman.power+					
1C	5C	10C	15C	20C	30C
32.3	30.5	29.2	28.5	28.1	27.4
Max. cell temperature [°C]					
1C	5C	10C	15C	20C	30C
26.1	28.7	30.8	32.3	33.5	26.8
Average cell voltage					
1C	5C	10C	15C	20C	30C
3.209	3.105	3.036	2.988	2.946	1.825

**Battery Expert**  
(market leader):

Leading super- power cell  
30C....

Excellent is the low  
voltage drop and the rise  
in temperature, which is  
advantageous for the  
application...

cerman.power+ draft 19 07 2020
4

Folie 4 cerman.power+, Juli 2020, Tellsystemdaten 2020 – B-Muster vom Technikum

Zum Vergleich dazu mit deutschem Strommix 2019 kommt es auf 401 g/kWh, also um den Faktor 850 höher.

Das vorliegende Demonstrationsvorhaben setzt auf aus regenerativen Quellen und Verfahren gewonnene Energie, wie Wärme und Strom, deren Anteil möglichst hoch sein wird. Aus Biogas- und insbesondere Sonne und Wind soll auch die Peripherietechnik, wie der Trockenraum, betrieben werden. In diesen Anlagen wird Energie stark wiederverwertet und effizienter gehalten. Das bedeutet schon beim Trockenraum eine Einsparung nur durch die Wärmerückgewinnung von 105 KW pro Stunde.<sup>7)</sup>

## Green production 4.0


The influence of the process on the battery cells has often been underestimated. With the patented Troika process, we have created a process for Europe that is one of the leading companies.

But it is also very much about environmental goals !



Die projektierten Anlagen verfügen sind bereits ca. 15% energieeffizienter gegenüber herkömmlichen Anlagen mit einem LowDewPoint-Purge. Zusätzlich ist eine Energierückgewinnung über ein Kreislaufverbundsystem für die Regenerationsseite vorgeplant. Diese kann noch mal ca. 30-35% der Regenerationsheizleistung zurückgewinnen, so dass der Gesamt-Energie-Vorteil der Anlagentechnik bei ca. 20 – 25% liegt. Neben der Einsparung von Kälteleistung (Prozessseite) durch den Wegfall des Low-Dew-Point Purges sowie auch durch die Energierückgewinnung auf der Regenerationsseite lässt sich der CO2 Footprint maßgeblich reduzieren. Vergleichsweise können also nur mit diesem Anlagenteil, der eng auf den Prozess ausgelegt und verknüpft worden ist, über die Energierückgewinnung auf der Regenerationsseite der Energiebedarf **pro Anlage** um ca. 288.000 kWh reduziert werden. (8000h mit je 40 kW mit Faktor 0,9 berücksichtigt). Zudem wird hierüber die ausgestoßene CO2 Menge um ca. 56 to/anno pro Anlage reduziert werden.

Wenn man früher Pouch im Vergleich zu zylindrischen Zellen als aufwändiger in der Produktion kennzeichnete, ist dies heute aufgrund des Standes in der Produktionstechnik überwunden. Das Gehäusematerial Pouch lässt sich einfacher und effizienter wiederverwerten und bietet noch ein signifikantes Kosteneinsparungspotenzial (20 %). Auch der Transport und die Herstellung ist deutlich nachhaltiger.



*IP & TROIKA PROCESS*

**THE GERMAN PATENT OFFICE HAS PROVIDED US WITH OFFICIAL COMMUNICATION TO ALMOST 1:1 ALREADY GIVEN CONTENT OF CLAIMS, **PATENT GRANTED!****

cerman.power+ draft 19 07 2020

7

Die Entwicklung von Zellen, der Herstellungstechnologie wurde in einem Team vereint, welches von Envites Energy koordiniert worden ist (>3 Jahre). Der Zellprozess ist zu einem bereits aussichtsreich durch das DPMA erteilten Patents/ IP geführt, unter dem Titel:

"Verfahren zur Herstellung einer Batteriezelle, vorzugsweise einer Li-Ionen-Bi-Stapelzelle mit Fest-stoff"

Quelle: DPMA AZ DE 10 2018 003 328 (2019)

Wir haben Referenzen bei den global führenden Unternehmen der Branche.

Die Elektroden sind bei einem Partner in Korea verifiziert ( Musterdaten, A-B Muster).

Der Batteriezellensammelprozess ist durchgeplant und vereint die neuesten produktionstechnischen Erkenntnisse, die unter nachhaltigen wie kommerziellen Gesichtspunkten zielführend sind.

- ✓ High quality punching &
- ✓ Good electrolyte soaking.
- ✓ Our electrode backing condition is very important factor for reducing time at formation process and improvement of cycle performance.
- ✓ Advanced dry or ceramic separator – better safety and life time.
- ✓ Non flammable electrolyte composition for nail penetration test-abuse,
- ✓ Pre charge step: for melting of metal contamination.
- ✓ Pre formation: applied low current condition to clear Black spot & Li-plate issues, make thin SEI layer of anode electrode, should be apply the factor of  $dv / dt$  and  $dq / dt$  for safety.
- ✓ Deagassing & main formation, OCV drop at rest 10min ( $\Delta V1$ ) after 3.870V (Safety check).

15



- 1) vgl. Klimaschutzplan 2050, Klimaschutzszenario 2050, Öko-Institut und Fraunhofer ISI, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, 18. Dezember 2015
- 2) [www.cermanpower.de](http://www.cermanpower.de) oder die Präsentation, siehe Anlage Literatur.
- 3) 7cm hohe Zellen für den Fahrzeugunterboden, mit nur einer Siegelnaht, einfach zu fixieren, Verkürzung der Stückliste im Aufbau, kaum Kühlung erforderlich!
- 4) Das zeigen verschiedene Studien auf, wie: Lithium-Ion Vehicle Battery Production, Status 2019 on Energy Use, CO2 Emissions, Use of Metals, Products Environmental Footprint, and Recycling, Erik Emilsson, Lisbeth Dahllöf, IVL & Swedish Energy Agency, November 2019.
- 5) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Hrsg. Reiner Korthauer, Spiegel Verlag 2013  
Darin insbesondere, Beiträge:  
Fertigungsprozesse von Lithium-Ionen-Zellen, Karl-Heinz Pettinger sowie Achim Kamper et al., S. 237ff.  
Prüfverfahren in der Fertigung, Karl-Heinz Pettinger, S. 259 ff.
- 6) Siehe Anlage, Konzeption Entfeuchtung Envites Energy.

## Anlage 1

Neben den harten Spezifikationsfakten zu den cerman.power+ Zellen, sind ergänzend als spezifische Vorteile zu nennen.

Spezifikationsdaten zum System, siehe Präsentation ppt. cerman.power+

- Lange Lebensdauer und Schnelladefähigkeit
- Weiter Einsatzbereich, Robustheit, mangelnde Neigung zur Entzündung auch bei Misshandlung
- Keine Nutzung von seltenerem Material, stabiles Material, weniger Neigung zum Entweichen in die Umwelt (weniger löslich als Metalloxide)
- Weniger Energieaufwand in den Herstellungsprozessen des Materials, gezielter Einbezug einer Materialquelle von Schlüsselmateriale, die deutlich weniger THG dabei emittiert
- Chemisch stabiler gegen Zündung oder Zerlegung unter nahezu allen Bedingungen
- Quasi wartungsfrei, speziell im Vergleich zu Bleibatterien (Füllgrad, Entgasung, Elektrostatik)
- Verbesserte SOC-Bereich Toleranz, Lebensdauer bleibt auch im Betrieb teilgeladen erhalten (Vergleich zu Bleibatterien)
- Vergleichsweise geringere Gesamtkosten (Effizienz, geringe Selbstentladung, Lebensdauern 10x höher)
- Höhere Kapazität, wenig Spannungseinbruch, wenig Erwärmung auch bei hohen Raten, weniger Leistungsverluste
- Hohe Ladeeffizienz, bis 99 %, damit weniger Verlust
- Geringe Selbstentladung, führt praktisch zu weniger systembedingten Ladungen im Vergleich
- Hohe Stabilität und nicht-entzündliches Komponentenmaterial,

Weitere Vorteile allgemeiner Natur, die hier nicht näher erläutert werden sollen, sind:

1. Flexibilität in der Abbildung von Modulen und Batteriebaugruppen
2. Lebensdauer, sehr hoch, auch bei hohen Belastungen im Betrieb
3. Zuverlässigkeit, weniger Schnittstellen, breite Kontaktierung
4. Bessere Kontaktierung
5. Eine Pouch Zelle bietet praktisch in einem definierten Raum mehr Kapazität
6. Sicherheit, weniger Gefahren, kaum Explosion
7. Gewichtsvorteile.

**Weitere Literatur:**

- Masaki etall, Lithium-Ion Batteries, Springer, 2009
- A. Jossen/ W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Cuvillier Verlag 2019
- J. Garche/K. Brandt Li-Battery Safety, Elsevier, 2019



***SUPER HIGH-POWER -CERAMIC & GREEN  
PRISMATIC BATTERIES & MORE  
EXECUTIVE SUMMARY.***

By Envites Energy™, Tim Schaefer & Team. Nordhausen.

[www.cermanpower.de](http://www.cermanpower.de)

[www.envites.de](http://www.envites.de)

[www.li-ionen-batterien.de](http://www.li-ionen-batterien.de)



Li-Ionen-Batterie Auslegung- Komponenten- Zellentwicklung und Optimierung,  
Herstellung - Envites Energy: Ihr Serviceanbieter aus Thüringen. Unsere Referenzen sind exzellent!



Zylindrische Zellen, Pouch- prismatisch F&E Service, auch  
Sonderanfertigungen.

Li-Ionen-Batterie Zellentwicklung & Advanced Systems - F&E und kommerzielle Serie + Qualifizierung & Zulassung

- ❖ Li-Ionen Batterien seit 1994 (GAIA-Akku- LTC- Li-Tec Battery (Daimler), ZVEI, EPTA, recharge, BMVI, IEC, DKE , BATSO
- ❖ Seit 2013 Envites Energy GmbH, Zellkomponenten, Zellen , Prozess, Validierungen, Sicherheit, ...eigene Messplätze, 4 Prüfkammern , IP, FTO, Initiative Pro Lithium Ionen Batterien , kommerzielle Lösungen & Innovationen...
- ❖ F&E Service & Eureka, Sicherheitsbeauftragter , Zellentechnologie→ Pouch-prismatisch, Recycling, Patente (180) , ...
- ❖ Eigener Solar-Büro-Akku-Park in Niedersachswerfen seit 2019, 1 Mitarbeiter, erfolgreiche Entwicklung, Investition in Li-Technologie , [spinn -off: cerman.power+](http://spinn-off:cerman.power+)
- ❖ DRYcloud= Feuerunterdrückungssystem m. Patent (am Markt)
- ❖ Keramische Batterien, Eine Zielerwartung: Bleiakku ablösen. Grüne Prozesse, grünere Akku.
- ❖ Eigene Zellsysteme mit Rezeptur, Markt, eigenes Zellpatent in EU/Deutschland...