

Whitepaper

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid- Batterien



Inhalt

I.	Aufbau einer Lithium-Thionylchlorid-Batterie.....	3
II.	Vorteile der Lithium-Thionylchlorid-Batterie.....	3
III.	Passivierung und De-Passivierung	5
IV.	Typische Anwendungsbereiche	6
V.	Hinweise zu Handling, Sicherheit und Transport.....	7
VI.	Batterietechnologie bei Jauch.....	10
VII.	Die Jauch-Batterien in der Übersicht.....	11
VIII.	Zell-Konfigurationen.....	12

© Jauch Quartz GmbH, In der Lache 24, 78056 Villingen-Schwenningen, Germany.
www.jauch.com, Februar 2020

Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die schriftliche Genehmigung durch die Jauch Quartz GmbH nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit größtmöglicher Sorgfalt, es enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Änderungen vorbehalten.

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid-Batterien

I. Aufbau einer Lithium-Thionylchlorid-Batterie

Es gibt zwei unterschiedliche Zellbauweisen für Lithium-Thionylchlorid-Batterien: Spiral type und Bobbin type. Batterien der Spiral-Bauweise eignen sich insbesondere für Anwendungen, die in unregelmäßigen Abständen hohe Pulsströme benötigen. Im Gegensatz dazu finden sich LiSOCl_2 -Batterien der Bobbin-Bauweise insbesondere in Geräten, die über einen langen Zeitraum hinweg eine niedrige Stromleistung erfordern.

Abb. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer LiSOCl_2 -Batterie im Querschnitt. Das Gehäuse ist hermetisch abgeschlossen, was für eine hohe zelleigene Sicherheit sorgt. Der Batteriedeckel wird mit dem Gehäuse per Laser fest verschweißt. Die positive Elektrode wird durch eine spezielle Glas-Metall-Dichtung isoliert.

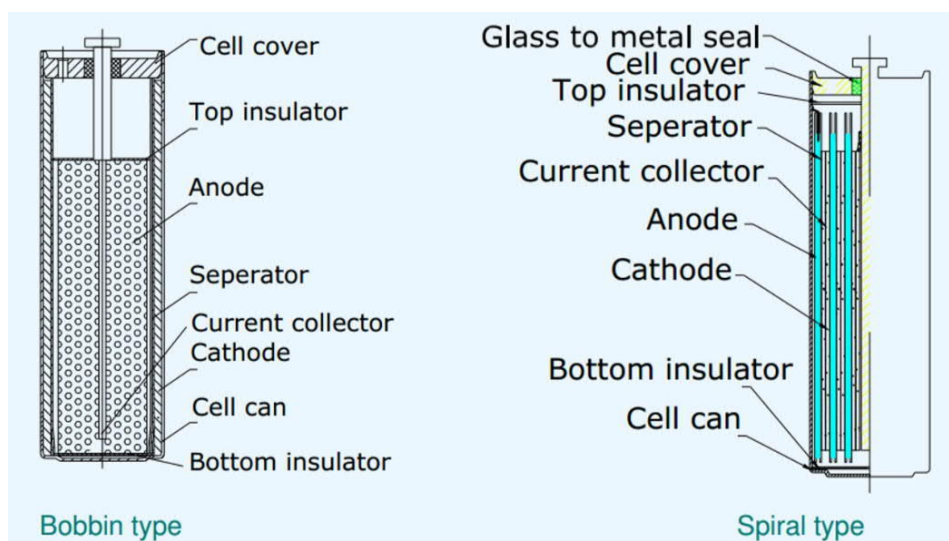
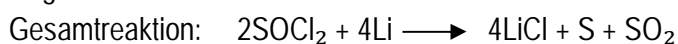
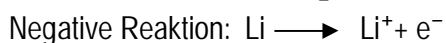
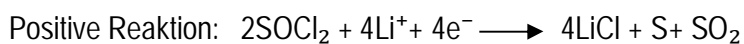


Abb. 1: Zellbauweisen einer Lithium-Thionylchlorid-Batterie: Bobbin type (links), Spiral type (rechts)

Das Portfolio von Jauch umfasst Lithium-Thionylchlorid-Batterien der Bobbin-Bauweise, die sich insbesondere durch eine hohe zelleigene Sicherheit und eine lange Lebensdauer auszeichnen. Neben zylindrischen Zellen sind auch Waferzellen im Angebot.

Zellchemie

Die Anode besteht aus einer Lithiumfolie, die gegen die Innenwand des Zellbechers gerollt wird. Als Elektrolyt dient eine Lösung aus Lithiumtetrachloroaluminat (LiAlCl_4) in Thionylchlorid. Bei der Entladung laufen folgende chemische Reaktionen ab:



II. Vorteile der Lithium-Thionylchlorid-Batterie

Lithium-Thionylchlorid-Batterien können nach einmaliger Entladung nicht wieder aufgeladen werden. Dieser Aspekt fällt aufgrund der hohen Lebensdauer der Zellen in der Praxis jedoch kaum ins Gewicht. Bei geringem Strombedarf versorgen Lithium-Thionylchlorid-Batterien Anwendungen über mehrere Monate oder sogar Jahre hinweg mit Strom, ehe sie ausgewechselt werden müssen.

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid-Batterien

Energiedichte

Lithium-Thionylchlorid-Batterien verfügen über die höchste Energiedichte aller Primärzellen. Möglich sind bis zu 650 Wh/kg. Diese hohe Energiedichte sorgt für eine extrem lange Lebensdauer.

Zellspannung

Die Zellspannung von Lithium-Thionylchlorid-Batterien liegt bei maximal 3,6 Volt. Es gibt auf dem Markt aktuell keine Primärzelle, egal welche Zellchemie, die hier einen höheren Wert aufweist.

Die Höhe der Zellspannung ist abhängig von der Umgebungstemperatur und dem angeforderten Laststrom. Je höher der angeforderte Strom, desto geringer die Zellspannung (Abb. 2)

Steigt die Umgebungstemperatur, so steigt auch die Zellspannung der Batterie (Abb. 2). Lithium-Thionylchlorid-Batterien eignen sich für den Einsatz in einem Temperaturbereich von -55°C bis 85°C . Bemerkenswert ist dabei insbesondere die Performance der Zellen bei niedrigen Temperaturen. Selbst bei zweistelligen Minusgraden liefern die Zellen eine konstant hohe Spannung.

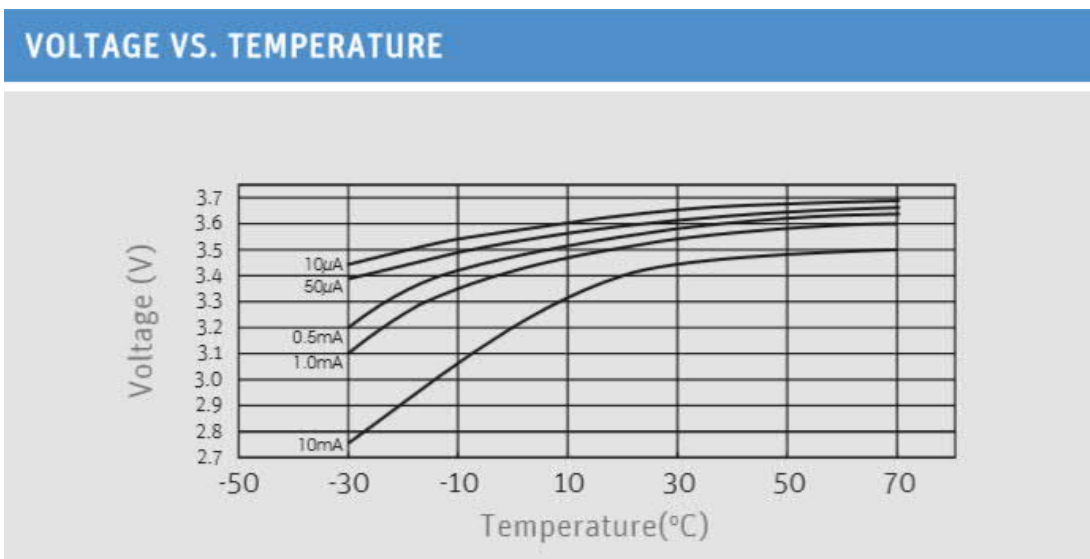


Abb. 2: Die Betriebsspannung einer LiSOCl_2 -Batterie ist abhängig von Laststrom und Umgebungstemperatur. Hier gezeigt am Beispiel einer Batterie des Typs ER14250J-S

Bei konstanter Umgebungstemperatur und konstantem Laststrom verfügen Lithium-Thionylchlorid-Batterien über eine im Vergleich zu anderen Zellchemien sehr hohe Betriebsspannung, die über nahezu den gesamten Entladezeitraum hinweg konstant gehalten wird (Abb. 3).

DISCHARGE CHARACTERISTICS

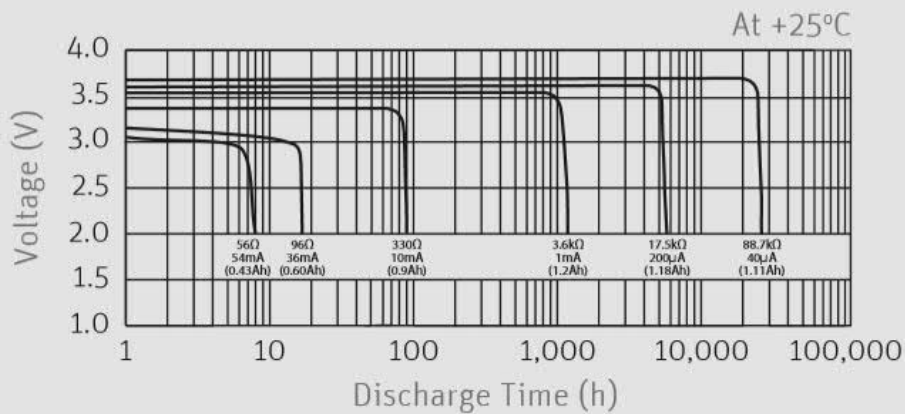


Abb. 3: Bei stabilen Umweltbedingungen bleibt die Betriebsspannung einer LiSOCl_2 -Batterie auf konstant hohem Niveau. Hier gezeigt am Beispiel einer Batterie des Typs ER14250J-S

Hervorragende Lagerfähigkeit

Lithium-Thionylchlorid-Batterien sind nicht nur im Gebrauch sehr langlebig, sondern verfügen auch über eine hervorragende Lagerfähigkeit. Bei einer Lagertemperatur von 20°C beträgt die Selbstentladerate nur rund 1% pro Jahr. Mit zunehmender Lagerdauer nimmt jedoch die Passivierung der Zelle zu.

III. Passivierung und De-Passivierung

Im Gegensatz zu allen anderen Lithium-Primärzellen kommt es innerhalb der Lithium-Thionylchlorid-Zelle zu einer chemischen Reaktion der Lithium-Anode mit dem Elektrolyt. In der Folge bildet sich ein Schutzfilm aus Lithiumchlorid-Kristallen über der Lithium-Anode, der den Ionenfluss zwischen Anode und Kathode erschwert. Man spricht von einer sogenannten „Passivierung“ der Batteriezelle. Je länger eine LiSOCl_2 -Batterie gelagert wird und je höher die Lagerungstemperatur, desto stärker ist dieser Passivierungs-Effekt.

Bei Inbetriebnahme der Batterie behindert der Schutzfilm über der Lithium-Anode den Stromfluss, was ein plötzliches Absinken der Betriebsspannung verursachen kann. Man spricht auch von einem sogenannten „Spannungssack“. Mit anhaltender Betriebsdauer wird der Schutzfilm nach und nach abgetragen und die Betriebsspannung steigt auf den gewohnten Spannungswert. Wird über einen längeren Zeitraum hinweg kein Strom aus der Batterie angefordert, bildet sich der Passivierungs-Schutzfilm erneut.

Das Ausmaß des oben beschriebenen Spannungseinbruchs ist abhängig von der Lagerdauer, der Temperatur während der Lagerung, dem angeforderten Entladestrom sowie einigen mechanischen Aspekten (Abb. 4). Bei niedrigen Entladeströmen (A, B) kommt es in der Regel nur zu geringen Spannungseinbußen. Problematisch wird es, wenn eine Lithium-Thionylchlorid-Batterie nach langer Lagerzeit sofort mit hohen Entladeströmen konfrontiert wird (C). In diesem Fall kann es passieren, dass die Spannung unter die Abschaltspannung sinkt.

Um dies zu vermeiden, sind viele Lithium-Thionylchlorid-Batterien mit einer sogenannten „Wake-up“-Funktion ausgestattet. Dabei handelt es sich um einen leistungsfähigen Kondensator, der parallel zur Batterie geschaltet wird, um den anfänglichen Spannungsabfall zu kompensieren.

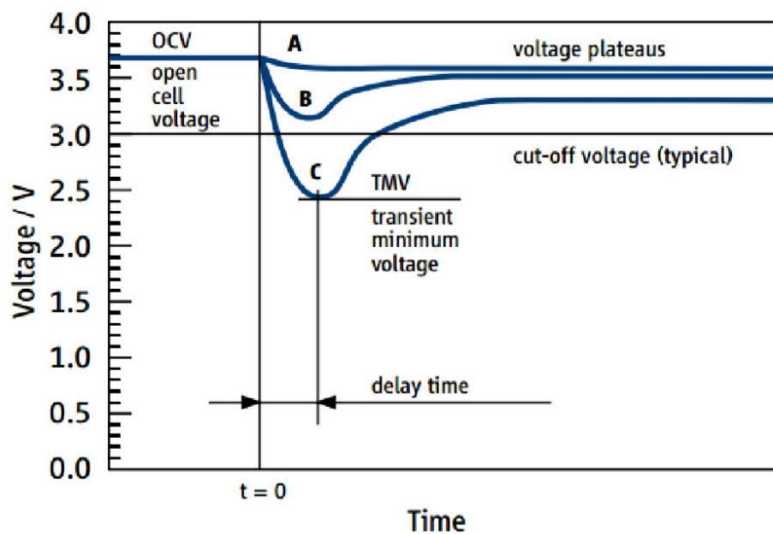


Abb. 4: Je höher der angeforderte Strom bei Inbetriebnahme der Batterie, desto ausgeprägter ist der Spannungssack. Deshalb eignen sich LiSOCl_2 -Batterien vor allem für Anwendungen mit einem konstant niedrigen Strombedarf.

De-Passivierung

Wie oben beschrieben, wird die Passivierungs-Schutzschicht einer Lithium-Thionylchlorid-Batterie in der Regel im Zuge der Inbetriebnahme von selbst abgetragen.

In Abhängigkeit zur Dauer und den äußeren Bedingungen der Lagerung kann es passieren, dass eine manuelle De-Passivierung nötig wird. Sind die Batterien (Bobbin-Bauweise) nicht älter als sechs bis zwölf Monate, kann die Passivierungs-Schutzschicht durch einen nur wenige Sekunden andauernden Kurzschluss aufgebrochen werden. Um eine Beschädigung der Batterie zu vermeiden, sollte dieses Verfahren jedoch ausschließlich nach vorheriger Absprache mit der Jauch Quartz GmbH durchgeführt werden.

Wichtig: Auch bei einer bereits erfolgreich depassivierten Batterie bildet sich die Passivierungs-Schicht erneut aus, wenn über einen längeren Zeitraum hinweg kein Strom aus der Batterie angefordert wird. Aus diesem Grund sind für jeden Batterie-Typ spezifische De-Passivierungsströme definiert. Bei einer ER14505J-Batterie beispielsweise empfiehlt sich eine kontinuierliche Strombelastung von $30 \mu\text{A}$. Möglich ist auch ein wöchentlicher Pulsstrom von 20mA über eine Dauer von 10 Sekunden oder ein monatlicher Pulsstrom derselben Stärke über eine Dauer von 60 Sekunden.

IV. Typische Anwendungsbereiche

Lithium-Thionylchlorid-Batterien von Jauch eignen sich für alle Anwendungen, die über einen langen Zeitraum hinweg niedrige Ströme benötigen. Aufgrund der herausragenden Zellperformance bei sehr hohen bzw. sehr niedrigen Temperaturen kommen Lithium-Thionylchlorid-Batterien bei zahlreichen Anwendungen mit anspruchsvollen Temperaturprofilen zum Einsatz:

Verbrauchsmessung / Metering

Elektrizitäts-, Gas-, Wasser- und Wärmehähler; Heizkostenverteiler; Automatische Fernablesung; Oszilloskope

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid-Batterien

Ortung und Navigation

Elektronische Mauterhebung und Mautgeräte; GPS-Ortungsgерäte für Menschen und Tiere; Seefahrtsbojen; Tiefsee-Gefahrenwarnung; Höhenmessgeräte; Lawinenrettungstransmitter

Überwachung und Sicherheit

Elektronische Türschlösser und Tresore; Identifikationssysteme; Alarmsysteme: Rauchmelder; Einbruchmeldeanlagen

Industrieautomation

Regler; Prozesssteuerungen; Industrie-PCs; mobile Datenträger; Telemetrie

Büroautomation

Back-up-Speicher; Computerterminals; elektronische Waagen; Frankiermaschinen; Geldautomaten

Medizinische Geräte

Implantierbare Geräte; Infusionspumpen; Dosierung

KfZ-Systeme

Reifendruckkontrolle; Motor- und Bremssteuerung; Digitale Fahrtenschreiber; Gurtstraffer

High-End Konsumgüter

Zeiterfassungssysteme für Sportveranstaltungen; Tauchcomputer; Set-Top-Boxen

V. Hinweise zu Handling, Sicherheit und Transport

Lithium-Thionylchlorid-Batterien enthalten gefährliche und gesundheitsschädliche Materialien. Bei unsachgemäßer Handhabung der Batterien kann es im schlimmsten Fall zu Explosionen, Feuer sowie Entstehung und Austreten schädlicher Gase aus der Batterie kommen. Aus diesem Grund beachten Sie bitte unbedingt die folgenden Sicherheitshinweise. Bitte stellen Sie außerdem sicher, dass jeder, der in Ihrem Unternehmen mit Lithium-Thionylchlorid-Batterien in Berührung kommt, diese Instruktionen erhält. Gleiches gilt für Kunden und externe Dienstleister, z.B. aus dem Bereich Entsorgung.

Assemblierung von Bobbinzellen

Wenn mehrere Bobbinzellen parallel zu einem Batteriepack zusammengeschaltet werden, kann es zwischen den einzelnen Zellen zu einem Kapazitätsausgleich kommen. Zellen mit hoher Kapazität laden Zellen mit geringerer Kapazität auf, sodass alle Zellen auf demselben Ladestand sind.

Bei wiederaufladbaren Lithium-Ionen Zellen ist dieser Vorgang unproblematisch und sogar erwünscht. Lithium-Thionylchlorid-Batterien sind jedoch Primärbatterien und können nicht geladen werden. Schon der Versuch kann die Zelle schwer beschädigen. Aus diesem Grund ist bei der Assemblierung eines Lithium-Thionylchlorid-Batteriepacks die Verwendung einer Rückstromsperrdiode oder eines Schutzwiderstands in Serie unbedingt erforderlich. Empfehlenswert ist beispielsweise eine Schottky-Diode mit niedrigem Sperrstrom, wobei der Spannungsverlust der Schottky-Diode beachtet werden muss.

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid-Batterien

Zertifizierungen

Die gesamte Produktlinie ist nach IEC60086-4 zertifiziert. Darüber hinaus haben Jauch-Batterien diverse Belastungs- und Sicherheitstests durchlaufen und sind nach UL1642 zertifiziert. Auch die Voraussetzungen des UN 38.3 Transporttest werden erfüllt. Die Bestimmungen der europäischen ATEX-Richtlinie werden ebenfalls eingehalten, was den Einsatz der Batterien in explosionsgefährdeten Bereichen ermöglicht.

Lagerung

Lithium-Thionylchlorid-Batterien sollten keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Ferner sollten Sie die Batterien nicht an heißen und/oder feuchten Orten lagern. Auch Regenwasser oder sonstige widrige Umwelteinflüsse können der Batterie schaden.

Transport und Versand

Wenn Sie die Lithium-Thionylchlorid-Batterie gebündelt mit einem Produkt versenden, schützen Sie die Batterie, insbesondere den Pluspol, durch Luftpolster o.ä. vor Stößen und Erschütterungen, die während des Transports auftreten können.

Besondere Vorsicht ist beim Versand von Lithium-Thionylchlorid-Batterien mit Axial-Ableitern geboten. Die Ableiter können während des Transports abknicken und sich gegenseitig berühren, wodurch ein Kurzschluss entsteht. Um dies zu verhindern empfiehlt sich der Transport in Trays.

Handling

Verwenden Sie LiSOCl_2 -Batterien der Größen C oder D, sollten Sie beim Design ihres Batteriefachs darauf achten, dass der Pluspol der Batterie nach oben oder zumindest zur Seite gerichtet ist. Ansonsten kann es zu einer Fehlverteilung des flüssigen Elektrolyten innerhalb der Batterie kommen.

Bei der Verarbeitung von Batterien mit Axial-Ableiter empfiehlt es sich, die Ableiter mit einem Mindestabstand von 3 mm von der Zelle zu biegen. Ansonsten besteht das Risiko, die Ableiter versehentlich abzubrechen.

Grundsätzlich sollten Ein- und Ausbau sowie Entsorgung der Batterie von einem Techniker übernommen werden, der im Umgang mit Lithium-Thionylchlorid-Batterien unterwiesen ist.

Entsorgung

Die ordnungsgemäße Entsorgung von Lithium-Thionylchlorid-Batterien ist in der nationalen Gesetzgebung geregelt. Bitte befolgen Sie unbedingt die in Ihrem Land gültigen Regularien.

Darüber hinaus sollten Sie bei der Entsorgung darauf achten, Minus- und Pluspol der Batterie mit Isolierband oder einem anderen isolierenden Stoff vollständig abzuschirmen. Schließlich verfügen auch entladene Batterien über einen Rest an elektrischer Kapazität, sodass es bei Kontakt der Pole mit Metall zu Kurzschlüssen o.ä. kommen kann.

Eigenschaften und Vorteile von Lithium-Thionylchlorid-Batterien

Weitere Sicherheitshinweise

Nicht aufladen!

Versuchen Sie niemals eine Lithium-Thionylchlorid-Batterie zu laden! Dies kann zu Kurzschlüssen und Gasentstehung innerhalb der Batterie führen.

Nicht fallenlassen!

Ein Sturz kann die Glasdichtung über dem Pluspol der Batterie beschädigen. Dadurch kann Flüssigkeit aus der Batterie austreten und es können schädliche Gase entstehen. Generell besteht beim Einwirken hoher externer Kräfte auf den Pluspol die Gefahr der Beschädigung der Glasdichtung.

Vermeiden Sie Kurzschlüsse und erzwungene Entladungen!

Setzen Sie die Batterie niemals zu großer Hitze aus!

Mit steigender Außentemperatur erhöht sich der Innendruck der Batterie. Setzen Sie die Batterie deshalb niemals Temperaturen von mehr als 100°C aus. Zudem sollten Sie beim Löten besondere Vorsicht walten lassen, da die entstehende Hitze das Isoliermaterial der Batterie beschädigen kann. Wenn Sie die Batterie direkt an ein Gerät löten, löten Sie nicht am Gehäuse, sondern nur die Laschen oder Kabel. Selbst in diesem Fall muss die Temperatur des LötKolbens unter 350° C und die Lötzeit unter fünf Sekunden liegen.

Versuchen Sie niemals, die Batterie zu deformieren oder zu zerlegen!

Benutzen Sie niemals unterschiedliche Batterietypen zusammen in derselben Anwendung!

Verwenden Sie niemals unterschiedliche Batterie-Typen oder Batterien unterschiedlicher Hersteller zusammen in derselben Anwendung. Wann immer Sie zwei oder mehr Batterien in Reihen- oder Parallelschaltung in Ihrer Anwendung nutzen möchten, kontaktieren Sie bitte vorab die Jauch Quartz GmbH.

Berühren Sie niemals die Elektroden der Batterie!

Vermeiden Sie unbedingt den Kontakt der Batterie-Elektroden mit Ihren Fingern oder sonstigen Stellen Ihrer Haut. Die Feuchtigkeit auf Ihrer Haut kann zur Entladung der Batterie führen, wodurch chemische Substanzen entstehen, die Ihnen chemische Verbrennungen zufügen können. Auf keinen Fall sollten Sie die Batterie verschlucken.

Vorsicht vor austretender Batterieflüssigkeit!

Wird das Batteriegehäuse beschädigt, kann es zu einem Austreten von Batterieflüssigkeit aus der Zelle kommen. Diese Flüssigkeit darf nicht in Ihre Augen oder Ihren Mund gelangen! Falls dies doch geschieht, spülen Sie Ihre Augen bzw. Ihren Mund mit viel Wasser gründlich aus und suchen Sie umgehend einen Arzt auf.

VI. Batterietechnologie bei Jauch

1954 gegründet, ist die Jauch Quartz GmbH seit 1976 in der Batteriebranche aktiv. Seit dem Jahr 2003 hat sich das Unternehmen zusehends auf Lithium-Batterietechnologie spezialisiert und sein Produktportfolio in diesem Bereich sukzessiv erweitert. Im hauseigenen Testcenter entwickelt Jauch kundenspezifische Batterie-Packs, konfiguriert die entsprechende Schutzelektronik und kümmert sich zudem um die notwendigen Zertifizierungen.

Jauch ist nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert. Batterien und Batterie-Packs entsprechen somit höchsten internationalen Produktions- und Qualitätsstandards. Sämtliche Produkte entsprechen den RoHS- und REACH-Standards und sind frei von Blei und Konfliktmineralien.

Jauch liefert seit fast 40 Jahren Batterien in die Industrie und hat in dieser Zeit wertvolles Know-how aufgebaut. Neben dem Unternehmenssitz in Villingen-Schwenningen unterhält Jauch weitere Niederlassungen in Frankreich, Großbritannien, den USA und Mexiko. Weltweite Vertriebspartner ermöglichen eine persönliche Kundenbetreuung rund um den Globus.

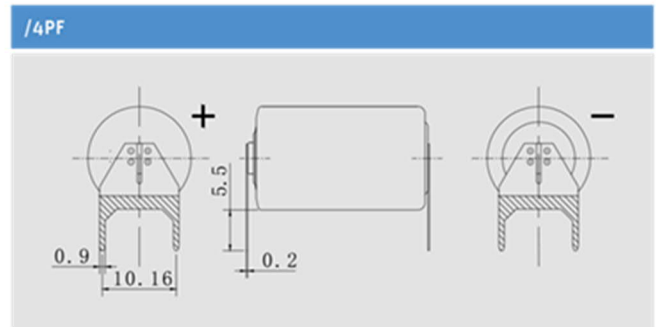
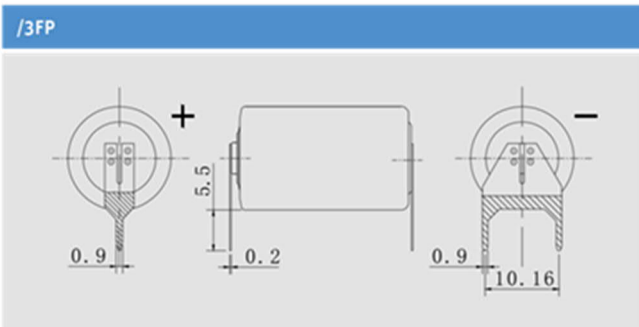
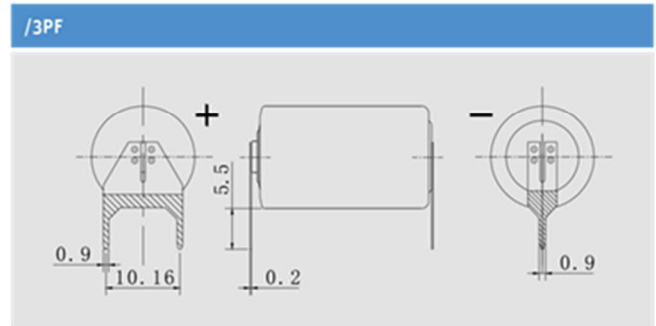
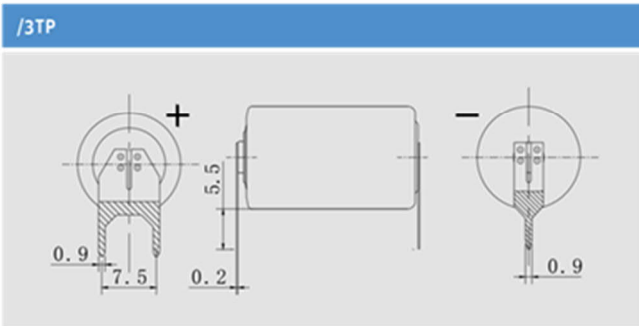
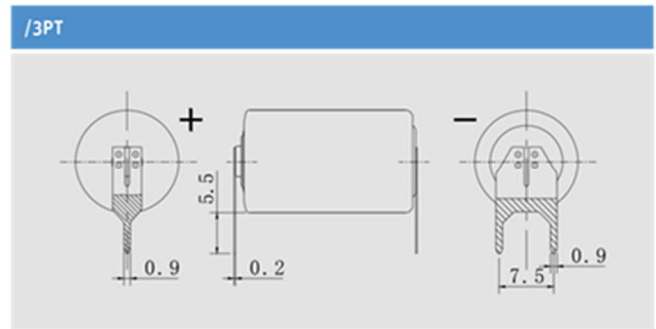
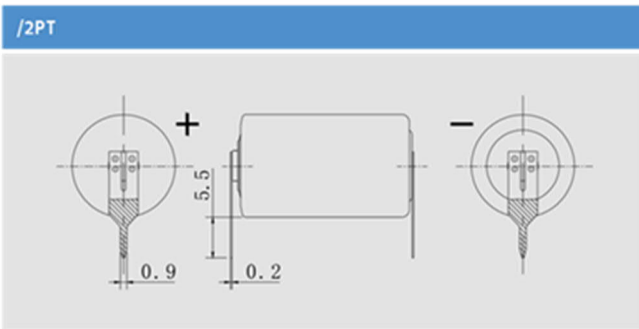
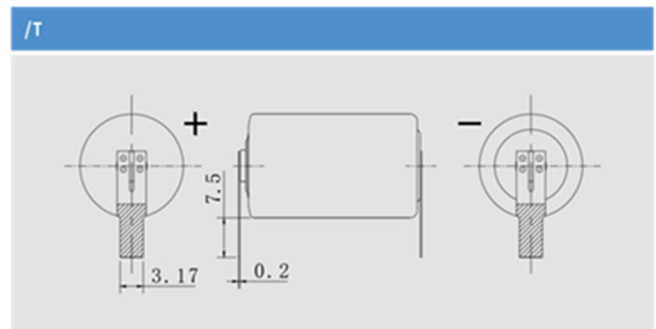
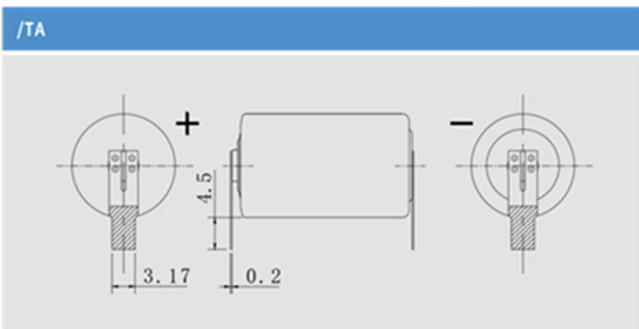
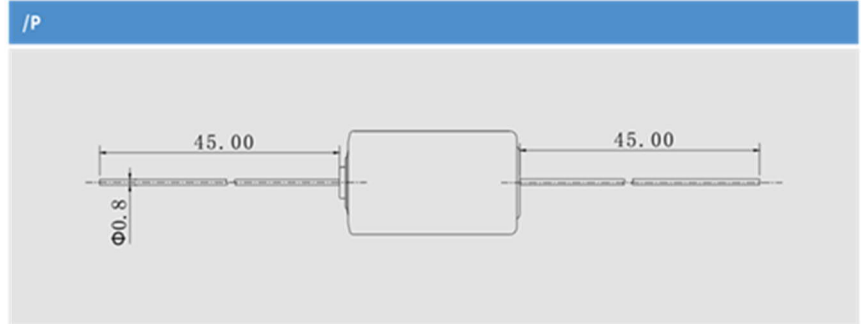
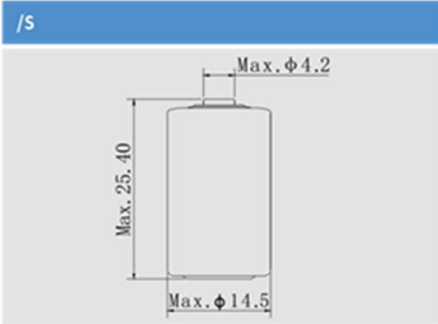
Im Bereich der Primärbatterien bietet Jauch eine breite Auswahl unterschiedlicher Bauformen und -größen. Das Produktspektrum der Jauch-Eigenmarke umfasst Lithium-Knopfzellen, sowie Lithium-Mangandioxid (LiMnO_2) und Lithium-Thionylchlorid-Batterien (LiSOCl_2).

VII. Die Jauch-Batterien in der Übersicht

Zylindrische Zellen (Bobbin-Bauweise)						
Type	Größe	Zellspannung (V)	Kapazität (Ah)	Entladestrom (mA)	Temperaturbereich	Lithiumgehalt (g)
ER14250J	1/2AA	3,60	1,2	0,5	-55°C bis +85°C	0,31
ER14335J	2/3AA	3,60	1,65	1,3	-55°C bis +85°C	0,43
ER14505J	AA	3,60	2,7	1	-55°C bis +85°C	0,69
ER17505J	A	3,60	3,6	3	-55°C bis +85°C	0,93
ER18505J	A	3,60	4,0	3	-55°C bis +85°C	0,98
ER26500J	C	3,60	8,5	4	-55°C bis +85°C	2,20
ER34615J	D	3,60	19,0	2	-55°C bis +85°C	4,92

Wafer-Zellen					
Type	Größe	Zellspannung (V)	Kapazität (Ah)	Entladestrom (mA)	Temperaturbereich
ER32L65J	1/10D	3,6	1,0	1,0	-55°C bis +85°C
ER32L100J	1/6D	3,6	1,7	1,0	-55°C bis +85°C
ER2450T		3,6	0,5	0,3	-55°C bis +125°C

VIII. Zell-Konfigurationen



Über den Autor



Dr. Jürgen Heydecke ist ein ausgewiesener Spezialist seines Faches mit jahrzehntelanger nationaler und internationaler Erfahrung. Schon sein gesamtes Berufsleben beschäftigt er sich mit verschiedenen Batterie-Chemien und kennt die Anforderungen der Branche wie kaum ein anderer. 2009 gründete er zusammen mit seinem Partner die Batteries and Powersolutions GmbH (BAPS). Seit der Fusion mit der Jauch Quartz GmbH im Jahr 2018 fungiert Jürgen Heydecke als Technical Director der neu gegründeten Jauch Battery Solutions GmbH und leitet außerdem die Seminare der Jauch Battery Academy.

Dr. Jürgen Heydecke
Technical Director Battery Solutions
batterytechnology@jauch.com

Jauch Quartz GmbH
In der Lache 24
78056 Villingen-Schwenningen, Germany
batterytechnology@jauch.com
+49 77 20 / 9 45-323
www.jauch.com

