

LITHIUM KNOPFZELLEN



INHALT

- 1. Einführung und Vorteile von Knopfzellen 3**
 - 1.1 Benennungsstandard 4
 - 1.2 Li/MnO₂ (CR)-Knopfzellen 4
 - 1.3 Vorteile 5
- 2. Aufbau und Funktionsprinzip von Knopfzellen 6**
 - 2.1 OCV vs. CCV 9
- 3. Eigenschaften von Knopfzellen 10**
 - 3.1 Produktportfolio 11
- 4. Elektrische und thermische Leistungsfähigkeit 18**
 - 4.1 Rückstrom, Kurzschluss Umweltbeständigkeit von CR-Knopfzellen 18
 - 4.2 Passivierungsphänomene 18
- 5. Typische Verpackungsoptionen 22**
- 6. Hinweise zu Handhabung, Sicherheit und Transport 23**
 - 6.1 Lötvorgaben für Knopfzellen mit Anschlussfahnen / Pins..... 23
 - 6.2 Sicherheitsrichtlinien für Lithium Knopfzellen 24
 - 6.3 Allgemeine Sicherheit und Vorsichtsmaßnahme..... 25
- 7. Typische Anwendungen 27**
- 8. Batterietechnologie bei Jauch 29**
- 9. Autoren 30**
- 10. Abbildungen 31**
- 11. Tabellen 31**

1. Einführung und Vorteile von Knopfzellen

Knopfzellen (auch Coin Cells genannt) sind kleine, flache und meist nicht wiederaufladbare Batterien, die darauf ausgelegt sind, in einer sehr kompakten Bauform eine stabile Spannung von 3 V (bei Lithium-Systemen) bereitzustellen. Ihr dünnes Profil, lange Lagerfähigkeit, geringe Selbstentladung und zuverlässige Auslaufsicherheit machen sie zur bevorzugten Energiequelle für zahlreiche kompakte elektronische Geräte.

Knopfzellen spielen eine zentrale Rolle bei der fortschreitenden Miniaturisierung elektronischer Geräte. Durch ihre kompakte Form lassen sie sich einfach in immer kleinere Geräte integrieren und unterstützen so die Entwicklung moderner Technologien, bei denen eine platzsparende Energieversorgung entscheidend ist. Trotz ihrer geringen Größe bieten Knopfzellen eine hohe Zuverlässigkeit und liefern eine stabile Energieversorgung, die für Anwendungen mit gleichbleibender Leistung wesentlich ist. Diese Kombination aus kleinem Formfaktor und zuverlässigem Betrieb macht Knopfzellen besonders geeignet für Wearables, medizinische Patches und weitere kompakte Geräte.

Die Bedeutung von Knopfzellen in der heutigen Technologielandschaft ergibt sich aus mehreren zentralen Faktoren.

- **Miniaturisierung** ist ein wesentlicher Treiber, da moderne Wearables, Sensoren, Asset Tags und medizinische Patches äußerst kompakte Batterien benötigen, ohne dabei Kompromisse bei der Leistung einzugehen.
- **Lange Lebensdauer** ist entscheidend für Geräte wie Speicher-Back-ups oder remote Sensoren, bei denen ein wartungsfreier Betrieb über mehrere Jahre häufig erforderlich ist, da sie nur schwer zugänglich sind.
- **Zuverlässigkeit**, da Knopfzellen eine stabile Spannung und ein vorhersehbares Verhalten bieten, die für präzise Sensorik, Echtzeituhr- und Speichererhaltung sowie weitere Low-Power-Elektronik unerlässlich sind. Darüber hinaus erleichtern standardisierte Baugrößen wie CR2032 und vielseitige Montagemöglichkeiten – von Haltern bis hin zu geschweißten Lötflächen oder Pins – sowohl die Integration als auch die Fertigungsprozesse für Geräteentwickler.

Innerhalb der Lithium-Knopfzellen ist Li/MnO₂ (die CR-Serie wie CR2032) am weitesten verbreitet. Betrachtet man alle Knopfzellen einschließlich nicht-lithiumbasierter Chemien, dominieren Silberoxid-Zellen (SR) weiterhin bei Uhren, während Zink-Luft-Zellen bei klassischen Hörgerätebatterien führend sind.

1.1 Benennungsstandard

Gemäß dem IEC-Benennungsstandard 60086 für Batterien verwenden alle primären Lithium-Mangandioxid-Knopfzellen (Li/MnO₂) das Präfix CR.

Der IEC-Code definiert:

- C = Lithium-Batterie mit Mangandioxid-Kathode (MnO₂)
- R = runde („round“) Zelle (Knopfzelle oder zylindrische Zelle)

Andere Lithium-Knopfzellen-Chemien verwenden andere Präfixe:

- BR – Lithium-Kohlenstoffmonofluorid (Li/CF_x)
- ML – wiederaufladbares Lithium-Manganoxid
- VL – Lithium-Vanadiumoxid
- SR – Silberoxid (nicht lithiumbasiert)
- LR – Alkaline (nicht lithiumbasiert)

1.2 Li/MnO₂ (CR)-Knopfzellen

Li/MnO₂ (CR)-Knopfzellen sind kompakte, leichte Primärbatterien mit einer Nennspannung von 3,0 V. Sie bieten eine stabile Leistung über einen breiten Betriebstemperaturbereich hinweg und zeichnen sich durch eine sehr gute Lagerfähigkeit aus. Im Vergleich zu Lithium-Systemen mit Flüssigkathoden (LiSO₂, LiSOCl₂, LiSO₂Cl₂) weisen Li/MnO₂-Zellen in der Regel eine geringere Anodenpassivierung auf. Dadurch lässt sich ein initialer Spannungsverzug – also ein Spannungseinbruch zu Beginn einer Belastung – vermeiden bzw. reduzieren.

Sie sind in vielen Standardgrößen erhältlich (z. B. CR2016, CR2032, CR2450) und können entweder in Batteriehaltern eingesetzt oder mit geschweißten Lötflächen bzw. Pins für die Leiterplattenmontage geliefert werden.



Abbildung 1: Lithium Knopfzellen von Jauch

1.3 Vorteile

- **Marktverbreitung:** Li/MnO₂ ist die am weitesten verbreitete primäre Lithium-Chemie im Consumer-Bereich und erzielt höhere Verkaufszahlen als andere primäre Lithium-Systeme zusammen; die CR2032 ist die wohl am häufigsten eingesetzte Baugröße in moderner Elektronik.
 - **Passende Spannung für Elektronik (3 V):** Ideal für MCUs/Logik, RTC, BLE-Impulse usw., ohne dass eine Boost-Schaltung erforderlich ist.
 - **Geringe Selbstentladung:** Typischerweise etwa 1 % pro Jahr bei 23 °C.
 - **Lagerfähigkeit:** Bis zu ca. 7 Jahre bei Lagerung bei oder unter 23 °C in ungeöffneter Originalverpackung; kleinere Formate können tendenziell darunter liegen, größere Formate darüber.
 - **Breiter Temperaturbereich und robuste Konstruktion:** Große Einsatztemperaturbereiche und auslaufsichere Designs machen sie zu einer sicheren Universallösung.
 - **Standardisierung und breite Verfügbarkeit:** Ein etabliertes Ökosystem aus Baugrößen (CR2016/2025/2032/2450/2477 usw.), Haltern und Varianten mit Lötfahnen vereinfacht Design und Beschaffung.
- **Kurz gesagt:** Bei Lithium-Knopfzellen bietet die CR-Serie das beste Verhältnis aus Spannung, Pulsbelastbarkeit, Kosten und Verfügbarkeit – daher sind so viele Produkte auf CR-Zellen ausgelegt.

2. Aufbau und Funktionsprinzip von Knopfzellen

Der mechanische Aufbau einer Knopfzelle basiert auf einem zweiteiligen Metallgehäuse, bestehend aus Deckel und Becher, die gleichzeitig die elektrischen Anschlüsse bilden. Der Becher dient in der Regel als positiver Pol (Anodenseite), während der Deckel den negativen Pol (Kathodenseite) darstellt. Das aktive Material der Elektroden ist flächig ausgelegt, um die verfügbare Reaktionsfläche bei gleichzeitig minimaler Bauhöhe zu maximieren. Zwischen Anode und Kathode befindet sich ein mikroporöser Separator, der elektrische Isolation gewährleistet und zugleich den ionischen Ladungstransport ermöglicht. Die Abdichtung der Zelle erfolgt über polymerbasierte Dichtungen oder Isolerringe, die sowohl chemisch beständig als auch mechanisch robust sein müssen.

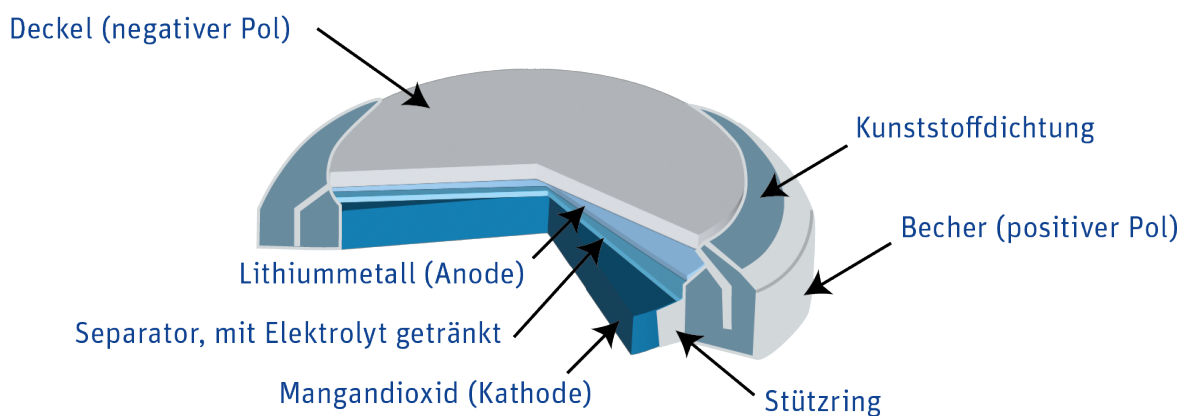


Abbildung 2: Aufbau einer CR-Zelle

Die Materialauswahl ist entscheidend für die elektrische und chemische Leistungsfähigkeit einer Knopfzelle. Dadurch entsteht eine hohe elektrochemische Potenzialdifferenz und somit eine hohe Zellspannung. Als Kathodenmaterial kommt Mangandioxid zum Einsatz. Der Elektrolyt ist so formuliert, dass er eine hohe Leitfähigkeit bietet und zugleich eine geringe Reaktivität gegenüber den Elektrodenmaterialien aufweist.

Die elektrochemische Funktionsweise einer Knopfzelle beruht auf einer galvanischen Zelle, in der während der Entladung eine spontane Redoxreaktion abläuft. An der Anode findet die Oxidation statt, wobei Elektronen freigesetzt werden. Diese Elektronen fließen über den äußeren Stromkreis zur Kathode, wo sie in einer Reduktionsreaktion aufgenommen werden. Gleichzeitig wandern Ionen innerhalb der Zelle durch den Elektrolyten, um den Ladungsausgleich zwischen den Elektroden sicherzustellen. Die Zellspannung ergibt sich aus der Differenz der elektrochemischen Potenziale der beiden Elektrodenmaterialien und bleibt bei hochwertigen Knopfzellen über einen großen Teil der Entladung stabil.

Unterschiedliche chemische Systeme von Knopfzellen weisen spezifische Entladecharakteristiken auf. Lithium-Knopfzellen bieten eine hohe Energiedichte und eine geringe Selbstentladung. Sie eignen sich daher besonders für Langzeitanwendungen mit Betriebsdauern von mehreren Jahren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das thermische und mechanische Verhalten der Knopfzelle. Temperaturänderungen beeinflussen sowohl die Reaktionskinetik als auch den Innenwiderstand der Zelle. CR-Knopfzellen können typischerweise in einem Temperaturbereich von $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrieben werden. Bei niedrigen Temperaturen nimmt die Ionenbeweglichkeit im Elektrolyten ab, wodurch die Leistungsfähigkeit reduziert wird. Hohe Temperaturen beschleunigen dagegen Alterungsprozesse und können die Lebensdauer verkürzen. Dies muss bei der Berechnung der erwarteten Batterielebensdauer berücksichtigt werden. Mechanische Belastungen wie Vibrationen oder Stöße müssen insbesondere in Automotive- oder Industrieanwendungen durch ein robustes Gehäusedesign und eine stabile Fixierung der Elektroden kompensiert werden.

Grundsätzlich folgt der Zusammenhang zwischen Temperatur und dem Ablauf chemischer Prozesse der RGT-Regel (Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel). Als Faustregel gilt: Eine Temperaturerhöhung um $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ verdoppelt ungefähr die Reaktionsgeschwindigkeit.

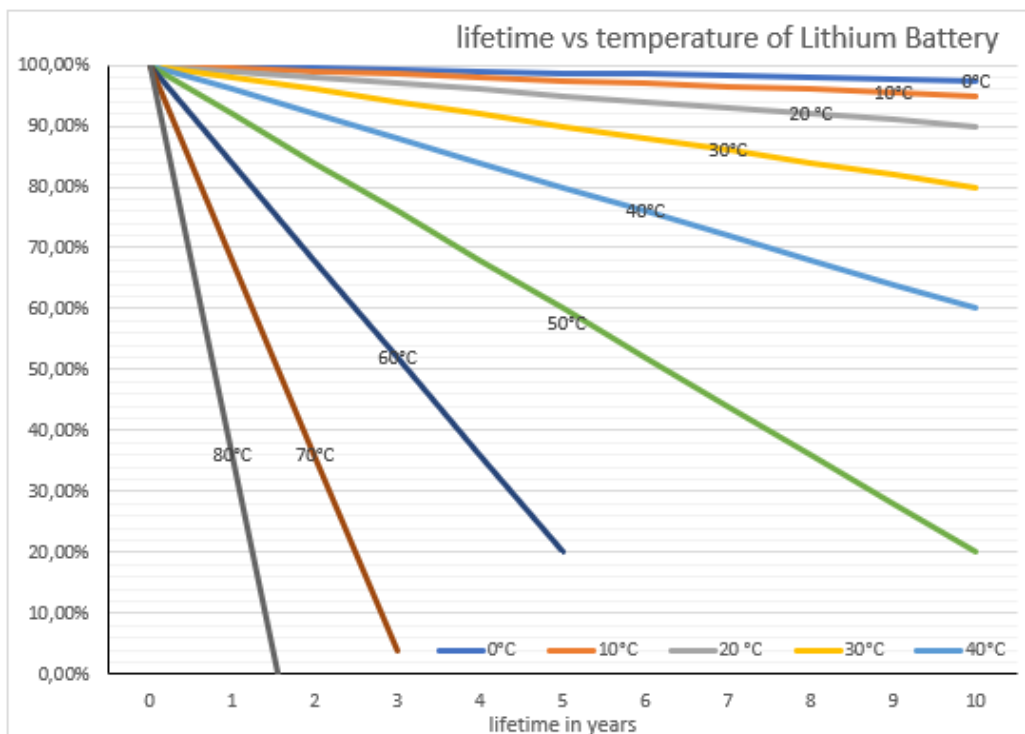


Abbildung 3: Einfluss der Temperatur auf die Lebensdauer von Lithium-Batterien



Design-Hinweis

Die tatsächliche Lagerfähigkeit hängt vom exakten Zelldesign, dem Dichtungssystem, der Elektrolytformulierung sowie der Lagertemperatur und Luftfeuchtigkeit ab. Prüfen Sie immer das Datenblatt der jeweiligen Zelle.

- **Temperatur (dominanter Faktor):** Zellen möglichst nahe Raumtemperatur lagern; Wärme beschleunigt Nebenreaktionen und erhöht den Innenwiderstand. Längere Lagerung bei $> \text{ca. } 30\text{ °C}$ vermeiden; eine Belastung um $\text{ca. } 70\text{ °C}$ kann Widerstand und Alterung ungewöhnlich stark erhöhen.
- **Luftfeuchtigkeit und Umgebung:** Längere extreme relative Luftfeuchtigkeiten vermeiden; in der Originalverpackung lagern. Beim Wechsel von kalter Lagerung in wärmere Räume auf Kondensation achten.
- **Zelldesign (Dichtung, Elektrolyt, Prozesskontrolle):** Unterschiedliche Dichtungssysteme und Elektrolytformulierungen führen zu unterschiedlichen Leckströmen, Passivierungsverhalten und damit zu unterschiedlichen Angaben zur Lagerfähigkeit je nach Marke und Baugröße.
- **Größeneffekte:** Kleinere Zellen (z. B. CR1025/CR1216) werden häufig mit einer Lagerfähigkeit von ca. 5 Jahren spezifiziert; gängige Baugrößen (z. B. CR2032/CR2450) erreichen häufig bis zu ca. 10 Jahre – abhängig von Kapazität, Geometrie sowie dem Verhältnis von Dichtung und Leckstrom.

➤ CR-Batterien auf einen Blick

Wichtige elektrische Eigenschaften:

- Nennspannung: 3,0 V (frische Leerlaufspannung typischerweise $\geq 3,0\text{ V}$ bei 20 °C bis 25 °C)
- Betriebstemperatur: typischerweise -30 °C bis $+85\text{ °C}$ (anwendungsabhängig)
- Primärzelle / nicht wiederaufladbar: Nicht wiederaufladen.

Lagerfähigkeit und Selbstentladung:

- Selbstentladung: typischerweise $< 1\%$ pro Jahr bei 23 °C , abhängig von Baugröße, chemischer Formulierung und Lagerbedingungen.
- Typische Lagerfähigkeit bei $\leq 23\text{ °C}$ (unbelastet, in Originalverpackung):
 - Kleinere Durchmesser ca. 10 – 12 mm: bis zu ca. 5 Jahre
 - Größere Durchmesser ca. 16 – 24 mm: bis zu ca. 10 Jahre
- Spannungsstabilität: Gute Spannungserhaltung während der Lagerung dank der stabilen Li/MnO₂-Chemie und eines Designs mit geringen Leckströmen.

2.1 Leerlaufspannung (OCV) vs. Spannung unter Last (CCV)

OCV (Open-Circuit Voltage, Leerlaufspannung) bezeichnet die Klemmenspannung einer Batterie oder Knopfzelle, wenn keine Last angeschlossen ist und daher kein Strom fließt. Sie ist ein Maß für das elektrochemische Gleichgewicht der Zelle und hängt direkt von den Elektrodenmaterialien und dem verwendeten chemischen System ab. Die OCV wird häufig zur Abschätzung des Ladezustands verwendet, da sich die Spannung mit zunehmender Entladung verändert. Bei Knopfzellen wird die OCV typischerweise nach einer definierten Ruhezeit gemessen, um Polarisierungseffekte zu minimieren und reproduzierbare Werte sicherzustellen. Frische Li/MnO₂-Knopfzellen weisen bei Raumtemperatur üblicherweise eine Leerlaufspannung von etwa 3,0–3,2 V auf. Unter Standardbedingungen liegt die OCV neuer Zellen über 3,0 V, wobei geringe chargen- und gerätebedingte Abweichungen auftreten können.

CCV (Closed-Circuit Voltage, Spannung unter Last) beschreibt dagegen die Klemmenspannung einer Batterie unter Last, also während die Zelle Strom an ein angeschlossenes Gerät liefert. Diese Spannung ist immer niedriger als die OCV, da sie durch den Innenwiderstand sowie durch elektrochemische und ohmsche Verluste beeinflusst wird. Die Differenz zwischen OCV und CCV nimmt bei höherer Strombelastung zu und ist bei Knopfzellen aufgrund ihres vergleichsweise hohen Innenwiderstands besonders relevant. Die CCV ist daher ein kritischer Parameter für die reale Anwendungsleistung, insbesondere bei Puls- oder Spitzenlasten.

Es gilt folgender Zusammenhang: Sobald eine Last einen Strom I zieht, sinkt die Klemmenspannung aufgrund des Innenwiderstands R_{int} :

$$V_{Last} \approx V_{OCV} - I \cdot R_{int}$$

- Geringe, konstante Lasten (z. B. wenige μA bis mehrere hundert μA) → die abgegebene Spannung bleibt nahe an der OCV, wodurch nahezu die vollständige Kapazität genutzt werden kann.
- Gepulste Lasten (z. B. mehrere zehn bis einige hundert mA für drahtlose Übertragung) → führen zu temporären Spannungseinbrüchen. Fällt die Spannung unter die minimale Betriebsspannung des Geräts, kann das System ausfallen („Brown-out“), sofern keine geeigneten Gegenmaßnahmen umgesetzt werden.



Design Hinweis (Pulsmanagement):

- Einen Pufferkondensator mit niedrigem ESR parallel schalten, um Pulsströme zu unterstützen.
- Bei niedrigen Temperaturen eine Leistungsreduzierung berücksichtigen, da R_{int} bei Kälte ansteigt und dadurch der pulsbedingte Spannungseinbruch zunimmt.
- Mit anwendungsspezifischen Pulsprofilen validieren (Spitzenstrom, Dauer, Wiederholrate).

3. Eigenschaften von Knopfzellen

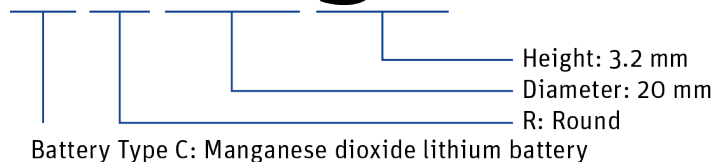
Standard-Lithium-Knopfzellen

Standard-Lithium-Knopfzellen des CR-Typs basieren auf der Lithium-Mangandioxid-Chemie (Li/MnO_2) und bieten eine stabile Nennspannung von 3,0 V bei sehr geringer Selbstentladung. Sie decken einen Kapazitätsbereich von 25 mAh bis 1.000 mAh ab, umfassen Durchmesser von 10 bis 30 mm und Höhen von 1,6 bis 7,7 mm und sind für einen breiten Betriebstemperaturbereich von $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ausgelegt. Diese Zellen sind für langlebige Low-Power-Elektronik optimiert und eignen sich ideal für Anwendungen, die eine kompakte Energiequelle mit hoher Zuverlässigkeit und langer Betriebsdauer erfordern.

Typische Produktbezeichnung | Primärbatterien | Knopfzellen

Example:

CR2032



Size

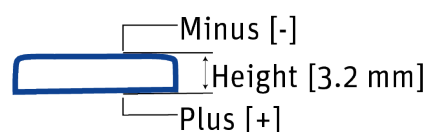
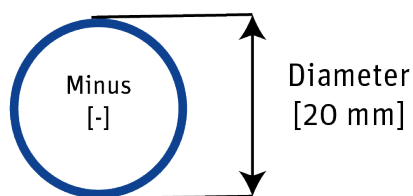


Abbildung 4: Beispiel: CR2032 Jauch (IB) | Jauch MAT: 245785

3.1 Produktportfolio

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)	GEWICHT (g)
CR1025	3.00	30	10.00	2.50	0.70
CR1216	3.00	25	12.50	1.60	0.70
CR1220	3.00	38	12.50	2.00	0.80
CR1225	3.00	50	12.50	2.50	0.90
CR1616	3.00	50	16.50	1.60	1.20
CR1620	3.00	70	16.00	2.00	1.30
CR1632	3.00	140	16.00	3.20	2.00
CR2016	3.00	80	20.00	1.60	2.00
CR2025	3.00	150	20.00	2.50	2.60
CR2032	3.00	245	20.00	3.20	3.20
CR2320	3.00	130	23.00	2.00	3.00
CR2325	3.00	190	23.00	2.50	3.30
CR2330	3.00	260	23.00	3.00	4.00
CR2335	3.00	300	23.00	3.50	4.30
CR2354	3.00	560	23.00	5.40	6.90
CR2430	3.00	270	24.50	3.00	4.50
CR2450	3.00	620	24.50	5.00	6.90
CR2477	3.00	1.000	24.50	7.70	10.50
CR3032	3.00	500	30.00	3.20	6.80

* Alle Modelle haben einen Temperaturbereich von -30°C bis + 85°C

Tabelle 1: Standard-CR-Zellen (Li/MnO₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH

Hochtemperatur-Lithium-Knopfzellen

Hochtemperatur-Lithium-Knopfzellen der CR-HT-Serie basieren auf einer optimierten Lithium-Mangandioxid-Chemie (Li/MnO₂) und sind für einen erweiterten Betriebstemperaturbereich von –40 °C bis +125 °C ausgelegt. Mit Kapazitäten von 120 mAh bis 550 mAh und Durchmessern zwischen 16 mm und 24,5 mm liefern diese Zellen auch unter thermisch anspruchsvollen Bedingungen eine stabile 3,0 V-Versorgung. Sie sind speziell für Anwendungen entwickelt, die eine zuverlässige Langzeitleistung in extremen Umgebungen erfordern – darunter industrielle Sensorik, Automotive-Module (TPMS/ETC) und Hochtemperatur-IoT-Systeme.

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)
CR1632JHT	3.00	120	16.00	3.20
CR2032JHT	3.00	200	20.00	3.20
CR2050JHT	3.00	350	20.00	5.00
CR2450JHT	3.00	550	24.00	5.00

* Alle Modelle haben einen Temperaturbereich von -40°C bis + 125°C

Tabelle 2: Hochtemperatur-CR-Zellen (Li/MnO₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH

Lithium-Knopfzellen für spezifische Anwendungen – Beispiel ESL (Electronic Shelf Labels)

Die Lithium-Knopfzelle für Electronic Shelf Labels (ESL) basiert auf der Lithium-Mangandioxid-Technologie (Li/MnO₂) und ist für den energieeffizienten Betrieb digitaler Preisschilder optimiert. Mit einer Kapazität von 620 mAh, einer Nennspannung von 3,0 V und einem Betriebstemperaturbereich von –30 °C bis +85 °C gewährleistet sie eine stabile Stromversorgung für häufige drahtlose Aktualisierungen bei gleichzeitig äußerst niedrigen Standby-Strömen. Der Formfaktor CR2450 ESL bietet eine hohe Energiedichte und lange Austauschintervalle – ideal für großflächige ESL-Infrastrukturen im Retail-Umfeld oder ähnliche Anwendungen, die einen mehrjährigen Betrieb ohne Batteriewechsel erfordern.

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)	GEWICHT (g)
CR2450 ESL	3.00	620	24.50	5.00	6.9

* Das Modell hat einen Temperaturbereich von -30°C bis +85°C

Tabelle 3: Anwendungsspezifische CR-Zellen (Li/MnO₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH. Beispiel: ESL Electronic Shelf Labels (digitale Preisschilder)

Wiederaufladbare Knopfzellen

Wiederaufladbare Lithium-Mangandioxid-Knopfzellen der ML-Serie kombinieren eine stabile Nennspannung von 3,0 V mit der Fähigkeit zu mehreren Lade-/Entladezyklen und eignen sich damit ideal für langlebige Low-Power-Anwendungen mit intermittierendem Energiebedarf. Mit Kapazitäten von 18 mAh bis 100 mAh, Durchmessern von 12,5 mm bis 24,5 mm und einem spezifizierten Betriebstemperaturbereich von -20 °C bis +70 °C bieten ML-Zellen eine kompakte, wiederaufladbare Energiequelle für Systeme, die Energiepufferung oder regelmäßiges Nachladen erfordern. Typische Anwendungsbereiche sind RTC-Backup-Funktionen, Energiepufferung für intermittierend betriebene IoT-Module und kleine elektronische Geräte mit gelegentlichem Nachladebedarf.

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	HÖHE (mm)	DURCHMESSER (mm)
ML1220	3.0	18	2.0	12.5
ML2020	3.0	40	2.0	20.0
ML2032	3.0	65	3.2	20.0
ML2430	3.0	100	3.0	24.5

Tabelle 4: ML – wiederaufladbare Li/MnO₂-Zellen aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH

Niedertemperatur-Knopfzellen

Niedertemperatur-CR-Zellen (Li/MnO₂): Betrieb bis -55 °C. Gut geeignet für Cold-Chain-Anwendungen wie Temperaturlogger, Asset Tracker und Sensoren in Kühl- oder Tiefkühllogistik. *Nur auf Anfrage.*

Matrix gelöteter Lithium-Knopfzellen mit Anschlussfahnen

Diese Matrix dient als Schnellübersicht, um die richtige Ableiter-Konfiguration für Ihr Gerät und Ihren Montageprozess auszuwählen. Sie fasst die gängigsten Optionen für Lithium-Knopfzellen mit Anschlussfahnen zusammen – Montageausrichtung (horizontal oder vertikal) und Anschlussausführung (2-polig, 3-polig, SMD-Surface Mounting, Through-Hole Technology).

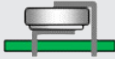
MONTAGE	MONTAGERICHTUNG	BESCHREIBUNG	ABLEITERSPEZIFIZIERUNG			
			Beschreibung			
Trough hole	Horizontale Anbringung	H	H2	H2B	H3	H3B
			Zwei Ableiter	Zwei Ableiter	Drei Ableiter	Drei Ableiter
Trough hole	Vertikale Anbringung	V	V2	V2B	V3	V3B
			Zwei Ableiter	Zwei Ableiter	Drei Ableiter	Drei Ableiter
Surface Mounting	SMD Assembly	SM	SM	SMB		
			Beidseitige Ableiter	Beide Ableiter auf einer Seite		

Tabelle 5: Beispiele für Optionen von Lithium-Knopfzellen mit Ableiter

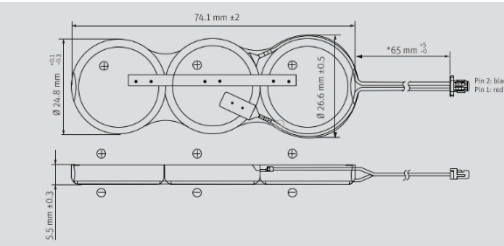


Abbildung 5: Kundenspezifisches Beispiel: CR 2450J 1s3P

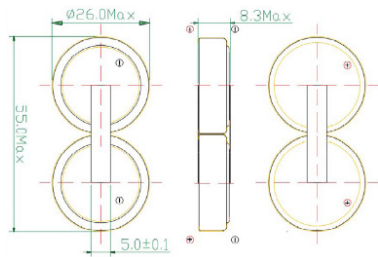


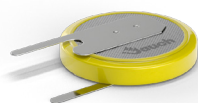
Abbildung 6: Kundenspezifisches Beispiel: CR 2450J 1s2P

Knopfzellen mit Ableiter

Diese Übersichten zeigen in kompakter Tabellenform unsere verfügbaren Knopfzellen mit Ableiter. Jeder Eintrag enthält die Zellgröße, die Ableiter-Variante (2-polig, 3-polig, SMD oder Durchsteckmontage) sowie die Montagerichtung (horizontal/vertikal). Die Tabelle hilft dabei, den passenden Leiterplatten-Footprint, die verfügbaren Bauhöhen und das geeignete Montageverfahren abzugleichen. Ist eine Variante nicht aufgeführt, sind kundenspezifische Ableiter-Konfigurationen auf Anfrage erhältlich.

Vertikale Montage:

mit 2 Ableitern, through hole mounting



V2 Type

mit 3 Ableitern, through hole mounting



V3 Type

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)	ABLEITER
CR1025 V2	3.00	30	10.00	2.50	2 pins vertical / through hole mounting
CR1220 V2	3.00	40	12.50	2.00	2 pins vertical / through hole mounting
CR2032 V2	3.00	240	20.00	3.20	2 pins vertical / through hole mounting
CR2032 V3	3.00	240	20.00	3.20	3 pins vertical / through hole mounting
CR2450 V3	3.00	610	24.50	5.00	3 pins vertical / through hole mounting
CR2477 V3	3.00	1.000	24.50	7.70	3 pins vertical / through hole mounting

Tabelle 6: Standard-CR-Zellen (Li/MnO₂) mit vertikalen Ableitern aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH

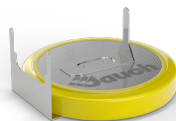
Horizontale Montage:

mit 2 Ableitern



H2-Type

mit 3 Ableitern



H3-Type

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)	ABLEITER
CR1225 H2	3.00	48	12.50	2.50	2 pins horizontal/ through hole mounting
CR1632 H2	3.00	135	16.00	3.20	2 pins horizontal/ through hole mounting
CR1632 H2B	3.00	135	16.00	3.20	2 pins horizontal/ through hole mounting
CR2032 H2	3.00	240	20.00	3.20	2 pins horizontal/ through hole mounting
CR2032 H2B	3.00	240	20.00	3.20	2 pins horizontal/ through hole mounting
CR2032 H3	3.00	240	20.00	3.20	3 pins horizontal/ through hole mounting
CR2032 H3B	3.00	240	20.00	3.20	3 pins horizontal/ through hole mounting
CR2450 H3	3.00	610	24.50	5.00	3 pins horizontal/ through hole mounting
CR2450 H3B	3.00	610	24.50	5.00	3 pins horizontal/ through hole mounting
CR2477 H2B	3.00	1.000	24.50	7.70	2 pins horizontal/ through hole mounting

Tabelle 7: Standard Knopfzellen mit horizontalen Ableitern

Horizontale Montage:

SMD-Mounting mit zwei Ableitern



SMD-Type

MODELL	SPANNUNG (V)	KAPAZITÄT (mAh)	DURCHMESSER (mm)	HÖHE (mm)	ABLEITER
CR1216SM	3.00	30	12.00	1.60	Surface Mounting
CR1220SM	3.00	40	12.50	2.00	Surface Mounting
CR1225SM	3.00	48	12.50	2.50	Surface Mounting
CR1620SM	3.00	75	16.00	2.00	Surface Mounting
CR1632SM	3.00	135	16.00	3.20	Surface Mounting
CR2016SM	3.00	85	20.00	1.60	Surface Mounting
CR2025SM	3.00	165	20.00	2.50	Surface Mounting
CR2032SM	3.00	240	20.00	3.20	Surface Mounting
CR2430SM	3.00	320	24.50	3.00	Surface Mounting
CR2450SM	3.00	610	24.50	5.00	Surface Mounting
CR2477SM	3.00	1.000	24.50	7.70	Surface Mounting

Tabelle 8:Standard Knopfzellen mit SMD Konfiguration

4. Elektrische und thermische Leistungsfähigkeit

4.1 Rückstrom, Kurzschlussverhalten und Umweltbeständigkeit von CR-Knopfzellen

Rückstrom (Backfeed Current) – Schutz von Primärzellen:

Primäre Lithium-Knopfzellen dürfen niemals wiederaufgeladen werden. Immer wenn eine Knopfzelle mit einem System verbunden ist, das zusätzlich über eine externe Versorgung verfügt (USB, Netzteil, Energy Harvester, Superkondensator usw.), muss das Design verhindern, dass Strom aus dem System zurück in die Zelle fließt.

Gängige Schutzansätze

- Zwei Siliziumdioden mit geringem Leckstrom in Reihe (minimieren den Rückwärtsleckstrom; das Reihenschalten bietet eine zusätzliche Sicherheitsreserve).
- Eine Sperrdiode mit geringem Leckstrom plus Serienwiderstand (der Widerstand begrenzt einen möglichen verbleibenden Ladestrom in die Zelle).
- Ideal-Diode-MOSFET-Stufe (sehr geringer Durchlassverlust und Rückwärtsleckstrom im nA-Bereich bei geeigneter Bauteilwahl), sinnvoll, wenn jedes μA zählt.
- Schottky-Dioden vermeiden, sofern deren Rückwärtsleckstrom über den gesamten Temperaturbereich nicht verifiziert wurde – sie weisen typischerweise höhere Leckströme auf als Siliziumdioden, insbesondere oberhalb der Raumtemperatur.

Kurzschlüsse – Was zu erwarten ist und wie getestet werden sollte:

Ein Kurzschluss – selbst wenn er nur kurzzeitig auftritt – kann die Elektroden depolarisieren und den Innenwiderstand erhöhen. Nach dem Entfernen des Kurzschlusses erholt sich die Leerlaufspannung nur langsam; eine Messung der Batterie während der Erholungsphase kann daher fälschlicherweise auf einen Defekt hindeuten.

- Gezielte Kurzschlüsse vermeiden – sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion.
- Nach starken oder wiederholten Kurzschlüssen mit Kapazitätsverlust und erhöhter Impedanz rechnen.
- Für OCV-Prüfungen ein Messgerät mit $\geq 10\text{ M}\Omega$ verwenden und vor der Bewertung eine Ruhezeit einhalten (z. B. 30–120 min bei Raumtemperatur).
- Hinweis für die Fertigung: Nur Zellen, die ausdrücklich für Löten/Reflow freigegeben sind (z. B. SMD-/Hochtemperaturvarianten oder Zellen mit vorgeschweißten Anschlussfahnen), sollten diesen Prozessen ausgesetzt werden. Standardzellen ohne Anschlussfahnen sind nicht für direktes Löten vorgesehen.

Umwelt- und mechanische Robustheit

Moderne CR-Knopfzellen verwenden korrosionsbeständige Stahlgehäuse, hochintegre Bördel- bzw. Crimp-Dichtungen (oder gleichwertige Systeme) sowie organische Elektrolyte mit geringer Kriechneigung. Dadurch erreichen sie eine sehr gute Auslaufsicherheit und eine zuverlässige Leistung in jeder Einbaulage.

Qualitätsprogramme umfassen typischerweise beschleunigte Belastungstests, zum Beispiel:

- Lagerung bei hoher Temperatur
- Lagerung bei hoher Luftfeuchtigkeit
- Temperaturwechselprüfung und Vibrationsprüfung (gemäß den Standards der jeweiligen Produktfamilie)

Wie immer sollten Betriebstemperatur und Lagergrenzen im jeweiligen Zelldatenblatt überprüft werden. Standard-CR-Typen sind typischerweise für etwa -30 °C bis $+85\text{ °C}$ qualifiziert, während spezialisierte Hochtemperatur-CR-Varianten für anspruchsvollere Umgebungen verfügbar sind (z. B. -40 °C bis $+125\text{ °C}$, abhängig vom jeweiligen Typ).

Wichtig: Bei höheren Temperaturen ist eine erhöhte Selbstentladung zu berücksichtigen; dies ist wichtig für die Kapazitätsberechnung über die erwartete Lebensdauer.



Design-Hinweis

- ✓ Pulsbelastungen validieren (Spannung unter Last am unteren Temperaturgrenzpunkt)
- ✓ No-Charge-Bedingungen für Primärzellen sowohl in HW als auch FW sicherstellen
- ✓ Messverfahren dokumentieren (Ruhezeit, Geräteimpedanz)

4.2 Passivierungsphänomene

Lithium-Reaktivität, Elektrolyte und Passivierung in primären Knopfzellen:

Elementares Lithium ist hochreaktiv und reagiert leicht mit Feuchtigkeit, Sauerstoff und vielen Lösungsmittelsystemen. Über viele Jahre begrenzte diese Reaktivität praktische Batteriedesigns, da metallisches Lithium dazu neigte, gängige Elektrolyte anzugreifen.

Eine breite kommerzielle Nutzung wurde erst möglich, als aprotische organische Elektrolyte eingeführt wurden (in den 1980er-Jahren), die die Bildung einer schützenden Grenzschicht auf der Lithiumoberfläche ermöglichen.

Die Festelektrolyt-Grenzschicht (Solid-Electrolyte Interphase, SEI)

Wenn eine Lithium-Metall-Anode erstmals mit einem kompatiblen organischen Elektrolyten in Kontakt kommt, läuft an der Oberfläche eine kontrollierte Reaktion ab, bei der sich eine dünne, ionenleitende Festelektrolyt-Grenzschicht (SEI) bildet.

- Diese Schicht blockiert weitere parasitäre Reaktionen zwischen Elektrolyt und Lithium, lässt aber weiterhin den Transport von Li^+ zu.
- Die mechanische Integrität und chemische Zusammensetzung der SEI sind entscheidend für Langzeitstabilität, Lagerfähigkeit und das Spannungsprofil unter Last.

Was bestimmt eine gute SEI?

- Elektrolyt-Rezeptur: Lösungsmittelgemisch, Lithiumsalz und Additive.
- Zelldesign und Fertigungsbedingungen: Feuchtekontrolle, Oberflächenzustand der Elektroden und Qualität der Abdichtung.
- Initiale Konditionierung („Formation“): Viele Hersteller führen vor der Auslieferung eine kontrollierte, flache Entladung durch – nur einen kleinen Prozentsatz der theoretischen Kapazität –, um eine gleichmäßige und widerstandsfähige SEI aufzubauen. Die genauen Parameter werden auf Chemie und Zellgröße abgestimmt.

Verhalten von Li/MnO_2 (CR) im Vergleich zu anderen primären Lithium-Systemen

Bei Lithium-Mangandioxid-Knopfzellen bleiben Dicke und Eigenschaften der SEI nach ihrer ordnungsgemäßen Ausbildung während der Produktion über typische Lagerzeiträume vergleichsweise stabil – selbst nach langer Lagerung bei Raumtemperatur oder kurzzeitiger Exposition gegenüber erhöhter Temperatur innerhalb der Spezifikation. Dadurch behalten CR-Zellen in der Regel eine gute Pulsbelastbarkeit bei, ohne dass eine besondere Konditionierung durch den Anwender erforderlich ist.

Im Gegensatz dazu neigen mehrere primäre Systeme mit Flüssigkathode (z. B. LiSO_2 , LiSOCl_2 , LiSO_2Cl_2) stärker zu fortschreitender Passivierung während der Lagerung, insbesondere nach Hochtemperatureinwirkung. Diese dickere Oberflächenschicht kann den Innenwiderstand vorübergehend erhöhen und einen „Voltage Delay“ verursachen, wenn unmittelbar nach einer Ruhe- bzw. Lagerphase ein hoher Pulsstrom gefordert wird. Bei diesen Chemien setzen Entwickler mitunter eine kontinuierliche Mikro-Last oder einen kurzen Vorlastschritt in der Anwendung ein, um die anfängliche Impedanz vor kritischen Pulsen zu reduzieren. Für CR-Systeme sind solche Maßnahmen typischerweise nicht erforderlich.

Praktische Design- und Validierungshinweise

- **Pulsbelastbarkeit:** Prüfen Sie die Spannung unter Last bei der niedrigsten Betriebstemperatur und nach einer End-of-Life-Konditionierung. Bei CR-Zellen ist bei Lagerung innerhalb der Spezifikation ein stabiles Verhalten beim ersten Puls zu erwarten.
 - **Lagerfähigkeit vs. Temperatur:** Halten Sie die Lagerung innerhalb der Herstellergrenzen, um Nebenreaktionen zu minimieren. Erhöhte Temperaturen beschleunigen in allen Systemen die Wechselwirkungen zwischen Elektrolyt und Lithium.
 - **Wareneingangsprüfung:** Erfassen Sie Leerlaufspannung, Impedanz (falls verfügbar) und die visuelle Integrität der Dichtung; vermeiden Sie Feuchtigkeitseinwirkung.
 - **Kein „Wiederbeleben“ von Primärzellen:** Das Erwärmen oder Laden primärer Lithiumzellen ist unsicher und kann die SEI beschädigen sowie die Sicherheit beeinträchtigen.
 - **Annahmen zur Formation dokumentieren:** Wenn Ihr Qualifizierungsplan von einer sofortigen hohen Pulsleistung abhängt, klären Sie mit dem Lieferanten den Ansatz zur werksseitigen Formation der Zelle und bilden Sie vor den Tests die Worst-Case-Lagerung nach.
- **Fazit:** Eine gut ausgebildete SEI ist die Grundlage für eine lange Lagerfähigkeit und eine zuverlässige Pulsabgabe in primären Lithiumzellen. Li/MnO₂-(CR)-Knopfzellen sind so ausgelegt, dass ihr Passivierungszustand über die Zeit stabil bleibt, während bestimmte Systeme mit Flüssigkathode Vorlaststrategien erfordern können, um einen Voltage Delay nach der Lagerung zu überwinden.

5. Typische Verpackungsoptionen

Nachfolgend sind unsere Standard-Verpackungsformate für Knopfzellen aufgeführt. Jede Option unterstützt eine effiziente Handhabung und einen sicheren Transport mit eindeutiger Chargen- und Datumscodierung.

Industrial Bulk – Mehrfach-Kunststofftrays für Zellen



Abbildung 7: Industrial Bulk (IB) – Mehrfach-Kunststofftray für Zellen

Verpackungscode: IB

- **Beschreibung:** Werks-/OEM-Format, bei dem die Zellen in definierten Kavitäten platziert werden, um Kontakt zu vermeiden. Die Trays werden gestapelt und für Stabilität sowie schnelles Bestücken an der Fertigungslinie eingeschrumpft.
- **Mengen:** Tray- und Kartommengen hängen von Zellgröße und Bauhöhe ab.

Sicherer, kindersicherer Blister



Abbildung 8: Secure Blister (SB)

Verpackungscode: SB

- **Beschreibung:** Manipulationssicherer Blister, der zum Öffnen Werkzeuge bzw. eine Schere erfordert. Er ist darauf ausgelegt, den Zugriff durch Kinder zu erschweren und zugleich eine lange Lagerintegrität im Retail- oder Servicekanal sicherzustellen.
- **Compliance-Hinweis:** Entspricht den Anforderungen an Kindersicherheit gemäß IEC 60086 4 sowie für den US-Markt dem Poison Prevention Packaging Act (16 CFR 1700.15) und den Kennzeichnungsanforderungen nach Reese's Law.

Trays für Zellen mit Anschlussfahnen/Pins (Leiterplattenmontage)

- **Beschreibung:** Verstärkte Trays oder Hüllen für Zellen mit vorgestanzten bzw. vorgeschweißten Lötflächen oder Pins. Die Verpackung erhält die Planarität der Anschlüsse, schützt die Kontakte und unterstützt vertikale oder horizontale Ausrichtungen einschließlich SMD-fähiger Varianten.

6. Hinweise zu Handhabung, Sicherheit und Transport

6.1 Lötvorgaben für Knopfzellen mit Anschlussfahnen/Pins

Allgemeine Grundsätze

- Nur Versionen mit Anschlussfahnen oder Pins löten. Versuchen Sie nicht, direkt am Becher oder Deckel einer Knopfzelle zu löten; Anschlussfahnen werden für diesen Zweck werkseitig punktgeschweißt.
- Die Lötwärme lokal auf Anschlussfahne bzw. Pin begrenzen. Den Batteriekörper nicht mit dem Lötkolben berühren.
- Eine temperaturgeregelte Lötstation verwenden und die Verweilzeit kurz halten: $\leq 350\text{ °C}$ und $\leq 5\text{ s}$ pro Lötstelle im Lötbereich der Anschlussfahne sind ein sinnvoller oberer Grenzwert. Zwischen den Lötstellen eine kurze Abkühlzeit einplanen.

Handlöten (Durchsteckmontage / Anschlussfahnen)

- Leiterplattenpad und Anschlussfahnenende vorverzinne und die Lötstelle anschließend schnell fertigstellen, um den Wärmeeintrag in die Zelle zu minimieren.
- Anschlussfahnen nicht an der Schweißstelle biegen. Falls ein Umformen erforderlich ist, Biegungen von der Schweißstelle fernhalten und einen großzügigen Biegeradius verwenden.
- Vorzugsweise No-Clean-Flussmittel ohne Halogenide verwenden (z. B. ROLO). Saure/aktivierte Flussmittel und aggressive Reinigungsprozesse vermeiden, bei denen Lösungsmittel unter die Zelldichtung kriechen könnten.
- Wenn möglich, einen kleinen Wärmeableiter an der Anschlussleitung verwenden, um die Wärmeleitung zu begrenzen.

Reflow-Löten – Für primäre Knopfzellen nicht zulässig

- Reflow nicht verwenden bei primären Lithium-Knopfzellen (z. B. CR/BR). Reflow-Temperaturen können die Dichtung erweichen und die Abdichtung beeinträchtigen; dadurch besteht das Risiko von Auslaufen, Entlüftung oder Entzündung sowie einer Leistungsver schlechterung.
- Reflow nur dann einsetzen, wenn der Hersteller ausdrücklich eine reflow-fähige Knopfzelle spezifiziert (selten, typischerweise bestimmte wiederaufladbare Knopfzellenchemien). Andernfalls ist Reflow verboten.

Wellenlöten (nur für Zellen mit Anschlussstiften)

- Wenn die beiden Anschlüsse die Lötwellen passieren, kann durch das Lot kurzzeitig ein Kurzschluss entstehen. Dieser dauert typischerweise weniger als 5 Sekunden und führt zu einem vernachlässigbaren Kapazitätsverlust.
- Nach einem solchen Kurzschluss erholt sich die Leerlaufspannung (Open Circuit Voltage, OCV) in der Regel sofort wieder auf über 2,5 V. Die vollständige Rückkehr zum Wert vor dem Lötprozess kann jedoch mehrere Stunden bis Tage dauern. Dies sollte bei elektrischen Prüfungen unmittelbar nach dem Löten berücksichtigt werden – die Zelle stabilisiert sich normalerweise noch und ist nicht defekt.
- Überwachen Sie während des Wellenlötprozesses die Oberflächentemperatur der Zelle und halten Sie die Batterie bei unter ca. 85 °C. Verwenden Sie geeignete Vorrichtungen bzw. eine passende Ausrichtung, um die thermische Belastung zu minimieren. Vermeiden Sie außerdem mehrere unmittelbar aufeinanderfolgende Durchgänge ohne ausreichende Abkühlzeit.

Weitere Empfehlungen

- Temperatur am Batteriegehäuse überwachen, nicht nur am Lötkolben oder an der Lötwellen.
- Ultraschallreinigung vermeiden und die Zelle beim Leiterplattenwaschen nicht eintauchen.
- Während der Montage keinen mechanischen Druck oder Klemmkraft auf den Zellkörper ausüben.
- Schutzlack bzw. Conformal Coating von Sicherheitsventilen/Dichtungen fernhalten; die vom Zellhersteller definierten Sperrbereiche beachten.
- Für die Linienqualifizierung Lötspitzentemperatur, Verweilzeit, Flussmitteltyp, Vorheizprofil und gemessene Zelltemperatur dokumentieren, um die Wiederholbarkeit des Prozesses sicherzustellen.

6.2 Sicherheitsrichtlinien für Lithium-Knopfzellen

Handhabungshinweise – Vermeidung unbeabsichtigter Entladung

- Auf nichtleitenden Oberflächen arbeiten. Zellen nicht auf leitfähige oder halbleitende Materialien legen (z. B. viele ESD-/Antistatikmatten, metallisierte Beutel oder Metalltrays).
- Zellen einzeln entnehmen. Batterien bis zur Verwendung in ihren Originaltrays belassen; Trays nicht ausschütten oder auskippen.
- Kontakt zwischen Zellen vermeiden. Beim Umgang mit losen Teilen sicherstellen, dass sich Zellen nicht berühren können. Bei Zellen mit Anschlussfahnen die Anschlussfahnen isolieren (z. B. mit Kapton®- oder PVC-Band), bis sie gelötet bzw. montiert werden.

6.2 Allgemeine Sicherheit und Vorsichtsmaßnahmen

1. Außer Reichweite von Kindern aufbewahren. Knopfzellen stellen bei Verschlucken eine ernsthafte Gefahr dar. Bei Verschlucken oder Einführen in Körperöffnungen sofort ärztliche Hilfe aufsuchen.
2. Kindersicheres Produktdesign. Batteriefächer in Verbraucherprodukten sollten gesichert sein (nur mit Werkzeug zu öffnen oder durch zwei gleichzeitige Handlungen) und klar gekennzeichnet werden.
3. Primärzellen nicht laden. Schaltungen so auslegen, dass ein Laden oder Rückwärtsladen primärer Lithium-Knopfzellen verhindert wird (z. B. durch Sperrdioden oder eine gleichwertige galvanische bzw. elektrische Trennung).
4. Korrekte Polarität beachten. Zellen entsprechend der (+/-)-Markierungen einsetzen; wenn möglich einen Verpolschutz vorsehen.
5. Nicht erhitzen, quetschen, durchstechen oder zerlegen. Niemals verbrennen.
6. Als Satz ersetzen. In einem Gerät keine neuen und gebrauchten Zellen sowie keine unterschiedlichen Chemien, Qualitätsstufen oder Marken mischen.
7. Kurzschlüsse verhindern. Zellen von Metallgegenständen und Werkzeugen fernhalten; lose Zellen nicht ungeschützt als Schüttgut lagern.
8. Nicht direkt am Zellgehäuse löten. Nur Versionen mit Anschlussfahnen oder Pins löten. Die Wärme lokal auf die Anschlussfahne begrenzen und kurze Verweilzeiten einhalten (z. B. $\leq 350\text{ °C}$ für $\leq 5\text{ s}$ an der Anschlussfahne).
9. Temperatur und Umgebung. Hohe Temperaturen, Feuchtigkeit und direkte Sonneneinstrahlung vermeiden.
10. Anschlussfahnen für Entsorgung/Transport isolieren. Löt-fahnen oder Anschlussdrähte umwickeln, um unbeabsichtigten Kontakt zu verhindern.
11. Vorsicht beim Schweißen. Unsachgemäßes Punktschweißen kann interne Komponenten beschädigen.
12. Kein Reflow-Löten bei primären Knopfzellen. Reflow-Temperaturen können Dichtungen verformen und zu Auslaufen oder Entlüftung führen.

Lagerung und Transport

- In der Originalverpackung lagern, an einem kühlen, trockenen Ort (typ. 0–30 °C, moderate relative Luftfeuchtigkeit). Kondensation vermeiden.
- FIFO (First-in, First-out) anwenden, um die Frische der Zellen sicherzustellen; bei der Wareneingangsprüfung Leerlaufspannung (OCV) und optischen Zustand prüfen.
- Transport nur in Verpackungen durchführen, die Kurzschlüsse verhindern und den geltenden Versandvorschriften für Lithium-Metall-Zellen entsprechen (z. B. nach UN 38.3 geprüfte Zellen; IATA/ICAO, IMDG, ADR je nach Anwendungsfall).

Vermeidung von Qualitätsproblemen – Praktische Tipps

- **Wareneingangsprüfung:** Chargen-/Datumscode, OCV innerhalb der Spezifikation sowie das Fehlen von Dellen, Korrosion oder Dichtungsschäden prüfen.
- **Prozesskontrolle:** Löttemperatur, Verweilzeit, Flussmitteltyp und gemessene Zelloberflächentemperatur während der Linienqualifizierung dokumentieren.
- **Reinigung:** Zellen nicht eintauchen und keiner Ultraschallreinigung aussetzen. Lösungsmittel von Zelldichtung und Sicherheitsventilbereichen fernhalten.
- **Prüfungen nach der Montage:** Zellen vor Spannungs- oder Pulstests thermisch stabilisieren lassen. Nach einem kurzen prozessbedingten Kurzschluss (z. B. beim Wellenlöten von Zellen mit Pins) erholt sich die OCV typischerweise schnell; die vollständige Rückkehr zur ursprünglichen OCV kann länger dauern – dies allein weist nicht auf einen Defekt hin.

Vorfallreaktion und Lebensende

- Bei Auslaufen: Kontakt mit Haut und Augen vermeiden; geeignete persönliche Schutzausrüstung (PPE) verwenden und betroffene Bereiche mit Wasser spülen. Ausgelaufene Zellen müssen entsorgt werden.
- Recycling/Entsorgung: Lokale Vorschriften beachten. Anschlüsse isolieren, bevor die Zellen entsorgt werden, und Zellen zugelassenen Recyclingströmen zuführen.

- ! **Kurz gesagt:** Zellen von leitfähigen Oberflächen fernhalten, einzeln handhaben, niemals kurzschließen oder erhitzen, nur über Anschlussfahnen mit kontrollierter Wärme löten und Produkte so auslegen, dass Laden sowie der Zugriff durch Kinder verhindert werden.

7. Typische Anwendungen

CR-Knopfzellen sind in zahlreichen modernen Anwendungen etabliert, die kompakte Bauformen, hohe Energiedichte und langfristig stabile elektrische Leistungsfähigkeit erfordern. Mit einer Nennspannung von 3,0 V, geringer Selbstentladung und zuverlässigem Verhalten sowohl bei niederohmigen als auch bei hochohmigen Lastprofilen eignen sie sich ideal für langlebige Low-Power-Elektronik. Die folgenden Anwendungsbereiche verdeutlichen die technische Vielseitigkeit dieses Batterietyps.

IoT-Geräte und vernetzte Sensorknoten

Im Internet-of-Things-Umfeld werden Knopfzellen in kompakte Sensor- und Kommunikationsmodule integriert, die häufig über mehrere Jahre kontinuierlich arbeiten. Typische elektrische Profile umfassen extrem niedrige Standby-Ströme im Mikroampere-Bereich in Kombination mit kurzzeitigen Pulsströmen für drahtlose Übertragungen (z. B. BLE-Pakete im Bereich einiger zehn Milliampere). CR-Knopfzellen liefern über die gesamte Entladekurve hinweg eine stabile Spannungsversorgung. Anwendungen umfassen Umwelt- und Bewegungsmelder, Tür- und Fenstersensoren, Mini-Beacons, Smart Labels sowie Verbrauchs- oder Nutzungslogger.

Wearables und medizinische Geräte

Wearables und medizinische Anwendungen benötigen Energiequellen mit hoher Zuverlässigkeit, vorhersehbarem Entladeverhalten und geringem Gewicht. CR-Knopfzellen erfüllen diese Anforderungen durch eine robuste Zellchemie, stabile Ausgangsspannung und einen breiten Betriebstemperaturbereich, der sowohl für den Alltagseinsatz als auch für medizinische Umgebungen geeignet ist. Typische Geräte sind digitale Thermometer, Blutzuckermesssysteme, tragbare Diagnosemodule sowie kompakte Fitness- und Aktivitätssensoren. Die Spannungsstabilität bleibt auch bei wiederkehrenden Messzyklen und kurzen Pulslasten erhalten.

Automotive-Smart-Keys und Sensorsysteme

Elektronische Fahrzeugschlüssel stellen hohe Anforderungen an Temperaturbeständigkeit, Pulsbelastbarkeit und langfristige Zuverlässigkeit. Smart Keys arbeiten typischerweise mit sehr niedrigen Standby-Strömen, erzeugen jedoch kurze Impulse mit höherer Last für die RF-Übertragung. CR-Knopfzellen unterstützen diese Lastprofile zuverlässig und behalten auch bei niedrigen Umgebungstemperaturen eine stabile Pulsleistung bei.

Darüber hinaus werden spezialisierte Varianten in automobilen Sensor- und Überwachungseinheiten eingesetzt, bei denen kompakte Abmessungen und eine zuverlässige Spannungsversorgung entscheidend sind.

Industrielle Sensorknoten und Smart-Home-Geräte

In industriellen Umgebungen werden Knopfzellen in drahtlosen Sensoren, Schaltern und Überwachungseinheiten eingesetzt, die über Jahre hinweg wartungsfrei arbeiten müssen. Die geringe Selbstentladung von Li/MnO₂-Zellen ermöglicht lange Standby-Zeiten, während das mechanisch robuste Metallgehäuse und die Temperaturbeständigkeit auch unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen einen zuverlässigen Betrieb sicherstellen.

Anwendungen umfassen Vibrations- und Zustandsüberwachung, drahtlose Steuer- und Schaltmodule, Feuchte- oder Leckagesensoren sowie kompakte Smart-Home-Geräte.

Asset Tracking (BLE, RFID, GPS-Mini-Tracker)

Tracking-Systeme benötigen äußerst kompakte Energiequellen, die über lange Zeiträume eine stabile Leistung liefern können. CR-Knopfzellen bieten eine hohe Energiedichte, eine flache Entladekurve und die Fähigkeit, wiederkehrende Pulsströme für drahtlose Kommunikation bereitzustellen. Dadurch eignen sie sich ideal für BLE-Beacons, RFID-Tags und Mini-GPS-Systeme. Ihr robustes Design gewährleistet einen zuverlässigen Betrieb bei Temperaturschwankungen und mechanischer Belastung in mobilen Anwendungen und ermöglicht einen mehrjährigen autonomen Betrieb in Logistik- und Industrieumgebungen.

Tieridentifikation und Zugangssysteme

Elektronische Tieridentifikation und Zugangskontrollsysteme benötigen kompakte, langlebige und temperaturbeständige Energielösungen. CR-Knopfzellen werden in elektronischen Tier-ID-Transpondern, intelligenten Halsbandsystemen, Aktivitätstrackern und automatisierten Zugangsmechanismen wie Haustierklappen eingesetzt. Ihr stabiles Spannungsprofil und die geringe Selbstentladung sorgen auch bei unregelmäßigen Lastbedingungen oder im Außeneinsatz für eine zuverlässige Funktion.

Uhren, Spielzeug und klassische Consumer-Geräte

Viele Consumer-Geräte benötigen extrem niedrige Dauerströme in Kombination mit sehr langen Betriebszeiten und hoher Zuverlässigkeit. CR-Knopfzellen liefern über Jahre hinweg eine konstante Energieversorgung für Armbanduhren, Taschenrechner, kleines Spielzeug, Fernbedienungen und LED-basierte Geräte. Zudem werden sie als Backup-Batterien in Computer-Mainboards für Echtzeituhren (RTC) und BIOS-Speicher eingesetzt, wo sie auch bei sehr niedrigen Lastbedingungen eine nahezu konstante Spannung aufrechterhalten.

8. Batterietechnologie bei Jauch

Die 1954 gegründete Jauch Quartz GmbH ist seit 1976 in der Batteriebranche tätig. Das Unternehmen hat sich zunehmend auf Lithium-Batterietechnologie spezialisiert und sein Produktportfolio in diesem Bereich sukzessive erweitert.

Ob Standardbatterien oder anwendungsspezifische Entwicklungen – Jauch bietet ein breites Spektrum an primären Lithium-Batterien und wiederaufladbaren Batteriesystemen. Viele Batterien sind direkt ab Lager verfügbar.

Eigenes Test- und Zertifizierungszentrum

Das neue Test- und Zertifizierungszentrum von Jauch in Villingen-Schwenningen unterstützt Unternehmen bei der sicheren Markteinführung von Lithium-Batterien. Im neuen Prüflabor können Zellen und Batterien umfassend geprüft und zertifiziert werden – entweder direkt oder in Zusammenarbeit mit renommierten, akkreditierten Prüflaboren, um Normen wie UL, PSE, KC und CCC zu erfüllen.

Neben Einzelprüfungen führt Jauch alle Prüfungen durch, die für den UN-Transporttest UN38.3 erforderlich sind, sowie Prüfungen nach IEC 62133, der zentralen Sicherheitsnorm der International Electrotechnical Commission (IEC) für wiederaufladbare Batterien. Diese umfassenden Prüf- und Zertifizierungsleistungen bieten Unternehmen eine zuverlässige Grundlage für die weltweite Vermarktung ihrer Produkte.

Qualitäts- und Umweltstandards

Jauch ist nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert, und das Umweltmanagementsystem des Unternehmens ist nach ISO 14001 zertifiziert. Dadurch erfüllen Batterien und Batteriepakete von Jauch höchste internationale Produktions- und Qualitätsstandards. Alle Produkte entsprechen den RoHS- und REACH-Vorgaben und sind frei von Blei und Konfliktmineralien.

AUTOREN :



Viktor Sichwardt
Head of Project Management



Axel Gensler
Product Manager

Abbildungen:

Abb. 1: Lithium Knopfzellen von JAUCH	4
Abb. 2: Aufbau einer CR-Zelle	5
Abb. 3: Einfluss der Temperatur auf die Lebensdauer von Lithium-Batterien	6
Abb. 4: Beispiel: CR2032 Jauch (IB) Jauch MAT: 245785	9
Abb. 5: Kundenspezifisches Beispiel: CR 2450J 1s3	13
Abb. 6: Kundenspezifisches Beispiel: CR 2450J 1s2P	13
Abb. 7: Industrial Bulk (IB) – Mehrfach-Kunststofftray für Zellen	21
Abb. 8: Secure Blister (SB)	21

Tabellen:

Tabelle 1: Standard-CR-Zellen (Li/MnO ₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH	10
Tabelle 2: Hochtemperatur-CR-Zellen (Li/MnO ₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH	11
Tabelle 3: Anwendungsspezifische CR-Zellen (Li/MnO ₂) aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH ...	11
Tabelle 4: ML – wiederaufladbare Li/MnO ₂ -Zelle aus dem Portfolio der Jauch Quartz GmbH	12
Tabelle 5: Beispiele für Optionen von Lithium-Knopfzellen mit Ableiter	13
Tabelle 6: Standard-CR-Zellen (Li/MnO ₂) mit vertikalen Ableitern aus dem Portfolio der Jauch Quartz	14
Tabelle 7: Standard Knopfzellen mit SMD Konfiguration	15
Tabelle 8: SMD-Mounting mit zwei Ableitern	16



09/2026

Jauch Quartz GmbH
In der Lache 24
78056 Villingen-Schwenningen
Germany

batterytechnology@jauch.com
+49 7720 945-0
www.jauch.com

