N° 02

ELEKTRONIK-ZEIT.DE

BATTERIETECHNIK

ISSUE 02 · 2026

LFP vs NMC für Heimspeicher 2026

Zellchemie, Lebensdauer, Brandsicherheit und EU-Verordnung 2023/1542 – was die beiden dominanten Lithium-Chemien für stationäre PV-Speicher unterscheidet.

Marco Amato
Ingenieur, Herausgeber

28. April 2026
v1.0

ISSN 3054-9418
elektronik-zeit.de

EDITORIAL NOTE

Diese Publikation ist eine technische Markt- und Methodik-Übersicht. Sie enthält keine Bewertung einzelner Hersteller-Produkte und ersetzt keine sicherheitstechnische Einzelfallprüfung.

Was Sie in 60 Sekunden wissen müssen

LFP (Lithium-Eisen-Phosphat) und NMC (Nickel-Mangan-Cobalt) sind 2026 die beiden dominanten Lithium-Chemien für stationäre Heimspeicher. Sie unterscheiden sich nicht in der Größenordnung, sondern in vier Dimensionen: Zyklenlebensdauer, Brandsicherheit, Energiedichte und regulatorischer Rohstoff-Footprint. Für die meisten PV-Heimspeicher-Profile ist LFP die robuste Standardwahl, NMC bleibt im Vorteil bei extremem Platz- oder Gewichtsbedarf.

01 LFP zeigt nach Naumann et al. 2018 typische kalendarische Halbwertszeiten von 15+ Jahren bei 25 Grad Celsius und mittlerem Ladestand; NMC nach Schmalstieg et al. 2014 etwa 10–12 Jahre bei vergleichbaren Bedingungen. Bei einem typischen Heimspeicher-Lastprofil mit 200–300 Vollzyklen pro Jahr dominiert die kalendarische Alterung über die zyklische.

02 Im ARC-Test (Accelerating Rate Calorimetry) zeigt LFP nach Hoelle et al. 2023 einen Self-Heating-Onset bei 150–170 Grad Celsius und Peak-Temperaturen bis etwa 620 Grad Celsius; NMC startet bei 90–110 Grad Celsius und erreicht Peaks bis 800 Grad Celsius. Der Sicherheitsabstand ist die wesentliche Begründung für die LFP-Dominanz im Heimspeicher-Markt.

03 Energiedichte spricht für NMC: 150–280 Wattstunden pro Kilogramm versus 90–160 für LFP. Im stationären Heimspeicher ist Volumen jedoch selten der limitierende Faktor – der Vorteil verpufft im Anwendungsfall.

04 Die EU-Verordnung 2023/1542 ändert ab 18. August 2024 (BMS-SoH-Datenpflicht), 18. Februar 2027 (Battery Passport) und 18. August 2031/2036 (Recycled-Content-Quoten) den Marktrahmen. LFP enthält weder Cobalt noch Nickel und ist von den Recycling-Quoten 2031/2036 nicht betroffen – Compliance-Kosten verschieben sich asymmetrisch.

05 Tieftemperatur ist die Schwäche beider Chemien. Unter 0 Grad Celsius droht Lithium-Plating an der Anode; seriöse Heimspeicher-BMS reduzieren die Laderate unterhalb von etwa 5 Grad Celsius oder sperren die Ladung vollständig. Innenraum-Aufstellung bleibt für beide Chemien Pflicht.

Inhalt

01 Was Sie in 60 Sekunden wissen müssen . . . 2
02 Zellchemie-Grundlagen: Anode, Kathode, SEI . . . 4
03 LFP vs NMC im Materialvergleich . . . 6
04 Zyklenlebensdauer: kalendarisch dominiert zyklisch . . . 8
05 Brandsicherheit: ARC-Onset, EUCAR Hazard Levels . . . 10
06 Energiedichte und Tieftemperatur . . . 12
07 EU-Verordnung 2023/1542: fünf Tech-Aspekte für Heimspeicher . . . 14
08 Wie diese Publikation recherchiert wurde . . . 16
09 Rechtliche Hinweise und Kontakt . . . 17

Zellchemie-Grundlagen: Anode, Kathode und das, was dazwischen passiert

Eine Lithium-Ionen-Zelle speichert Energie nicht in einem Reservoir, sondern in einem reversiblen elektrochemischen Vorgang: Lithium-Ionen wandern beim Laden vom Kathodenmaterial in die Anode, beim Entladen zurück. Was eine LFP- von einer NMC-Zelle unterscheidet, ist fast ausschließlich das Kathodenmaterial. Anode (meist Graphit), Elektrolyt und Separator sind in beiden Chemien strukturell sehr ähnlich.

Kathodenmaterial: das eine bestimmende Element

LFP nutzt Lithium-Eisen-Phosphat (LiFePO4) in Olivin-Struktur. Die starke Phosphor-Sauerstoff-Bindung gibt dem Material seine thermische Stabilität und gleichzeitig seine vergleichsweise niedrige Energiedichte. NMC nutzt eine Mischoxid-Schichtstruktur aus Nickel, Mangan und Cobalt, gängige Verhältnisse sind 6:2:2 oder 8:1:1. Höhere Nickel-Anteile bringen mehr Energiedichte, mindern aber die thermische Robustheit.

Anode: meist Graphit, gelegentlich Silizium-dotiert

Beide Chemien arbeiten typischerweise mit einer Graphit-Anode. Graphit interkaliert Lithium-Ionen schichtweise und ist mechanisch über tausende Zyklen stabil. Silizium-Anteile in der Anode (Si/C-Komposite) erhöhen die Energiedichte um 5–15 Prozent, sind aber bisher hauptsächlich in NMC-basierten Hochleistungs-Zellen für E-Autos verbreitet, kaum in stationären Heimspeicher-Systemen.

SEI: die unsichtbare Alterungsschicht

Beim ersten Laden bildet sich an der Graphit-Anode eine dünne Schutzschicht aus Elektrolyt-Zersetzungsprodukten – die Solid Electrolyte Interphase (SEI). Sie schützt die Anode vor weiterer Zersetzung, verbraucht aber bei jeder Bildung etwas Lithium. Mit der Zeit wächst die SEI weiter, bindet zusätzliches Lithium und erhöht den Innenwiderstand. Dieser Prozess ist die Hauptursache der kalendarischen Alterung. Er folgt grob einem Wurzel-Zeit-Gesetz und beschleunigt sich exponentiell mit der Temperatur (Arrhenius-Verhalten).

Was das praktisch bedeutet

Für die LFP-vs-NMC-Frage zählen drei Konsequenzen aus dieser Chemie-Differenz: Die starke Phosphor-Sauerstoff-Bindung in LFP setzt deutlich später Sauerstoff frei (Brandsicherheit). Die Olivin-Struktur ist mechanisch robuster, was zu höheren Zyklenzahlen führt (Lebensdauer). Die niedrigere Zellspannung (3,2 V nominal versus 3,7 V bei NMC) und das schwerere Kathoden-Material drücken die Energiedichte (Volumen, Gewicht).

> *Anode und Elektrolyt sind in beiden Chemien fast identisch. Was LFP von NMC unterscheidet, ist fast ausschließlich das Kathodenmaterial – und seine thermische Stabilität.*
>
> KONSENS NACH KORTHAUER (HRSG.), HANDBUCH LITHIUM-IONEN-BATTERIEN, 2013

LFP	NMC (Z.B. 6:2:2)
Kathode: $LiFePO_4$ (Olivin)	Kathode: $Li(Ni_{0,6}Mn_{0,2}Co_{0,2})O_2$
Anode: Graphit	Anode: Graphit (gelegentlich Si-dotiert)
Nennspannung: 3,2 V	Nennspannung: 3,7 V
Energiedichte: 90–160 Wh/kg	Energiedichte: 150–280 Wh/kg
Thermische Stabilität: hoch	Thermische Stabilität: mittel
Cobalt/Nickel-Anteil: 0 %	Cobalt/Nickel-Anteil: ca. 80 % aktiver Masse

ABB. 3.1 · *Zellchemie-Übersicht LFP vs NMC. Anode und Elektrolyt sind strukturell ähnlich, der entscheidende Unterschied liegt im Kathoden-Material und seiner Bindungsstärke.*

Quelle: Korthauer (Hrsg.), Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg 2013 · abgerufen 28.04.2026

LFP vs NMC im Materialvergleich

Wer eine Heimspeicher-Entscheidung trifft, vergleicht selten nackte Zellchemie. Vergleichbar werden die Chemien erst auf Pack-Ebene mit BMS, Gehäuse und Inverter. Diese Sektion bündelt die Pack-relevanten Eigenschaften.

Zellspannung und Kapazität

LFP-Zellen liefern 3,2 V Nennspannung, NMC-Zellen 3,7 V. Für eine 48-V-Pack-Architektur (typisch in modularen Heimspeichern) bedeutet das: 16 LFP-Zellen in Serie versus 14 NMC-Zellen für vergleichbare Pack-Spannung. Auf der Kapazitätsseite liegen Heimspeicher-Zellen beider Chemien typischerweise bei 50–280 Amperestunden pro Zelle.

Spannungskurve und Ladeverhalten

LFP zeigt eine sehr flache Spannungskurve über weite SoC-Bereiche (zwischen 20 und 90 Prozent State of Charge schwankt die Spannung um weniger als 0,1 V). Das macht die SoC-Schätzung im BMS schwieriger und erfordert regelmäßige Voll-Ladungen zur Re-Kalibrierung. NMC hat eine deutlicher gestufte Kurve, die SoC-Bestimmung ist robuster.

Round-Trip-Wirkungsgrad

Auf Zellebene liegen beide Chemien bei rund 95 Prozent. Pack-Wirkungsgrad und insbesondere System-Wirkungsgrad (mit Inverter) liegen typischerweise zwischen 85 und 96 Prozent – abhängig von Ladestrategie, Standby-Verbrauch und Inverter-Topologie. Der Hauptunterschied entsteht hier nicht aus der Chemie, sondern aus der System-Architektur.

Anwendungsfit

Für stationäre PV-Heimspeicher dominiert LFP den Markt seit etwa 2022, getrieben durch Sicherheits-Argumente, Lebensdauer und seit 2024 auch durch Cobalt-Verzicht (Lieferketten-Sicherheit). NMC bleibt relevant in Hochleistungs-Anwendungen mit knappem Bauraum (Wallbox-integrierte Pufferspeicher, Notstrom-Geräte mit Tragegriff).

EIGENSCHAFT	LFP-BANDBREITE	NMC-BANDBREITE
Energiedichte gravimetrisch	90–160 Wh/kg	150–280 Wh/kg
Energiedichte volumetrisch	200–250 Wh/L	300–700 Wh/L
Nennspannung Zelle	3,2 V	3,6–3,7 V
Round-Trip-Wirkungsgrad Zelle	ca. 95 %	ca. 95 %
Cobalt-Anteil	0 %	je nach Stöchiometrie

ABB. 4.1 · *Energiedichte- und Spannungsbandbreiten der beiden Chemien auf Zellebene. Volumetrische Werte umfassen Pouch-, Prismatic- und Cylindrical-Formate.*

Quelle: IEC 62660-1/-2 Mess-Konventionen, Korthauer 2013, peer-reviewed Vergleichsstudien · abgerufen 28.04.2026

Zyklenlebensdauer: kalendarisch dominiert zyklisch

Ein Heimspeicher fährt typischerweise 200–300 Vollzyklen pro Jahr – deutlich weniger als ein E-Auto-Akku, der bei 15.000 Kilometer Jahresfahrleistung leicht 1.000+ Vollzyklen erlebt. Über die typische Heimspeicher-Lebensdauer von 10–15 Jahren überwiegt die kalendarische Alterung die zyklische deutlich. Die HTW-Lastprofil-Datenbank (Tjaden, Bergner, Quaschning et al. 2015, CC-BY-NC-4.0) ist die deutschsprachige Standard-Referenz für diese Vollzyklen-Verteilung.

Was die kalendarische Alterung treibt

Drei Faktoren beschleunigen den SEI-Aufbau exponentiell: hohe Temperatur (Arrhenius), hoher mittlerer Ladestand (Eyring), hohe Lade- und Entlade-Spitzen. Ein Heimspeicher, der bei 35 Grad Celsius im Hauswirtschaftsraum steht und durchschnittlich bei 80 Prozent SoC gehalten wird, altert kalendarisch deutlich schneller als ein baugleicher Speicher bei 20 Grad und mittlerem SoC.

Modell-Niveau für Praxis-Entscheidungen

Für ein Heimspeicher-Whitepaper ist das semi-empirische Modell mit Arrhenius-Term für Temperatur und Eyring-Term für Spannung das angemessene Niveau. Schmalstieg et al. 2014 (RWTH ISEA, NMC) und Naumann et al. 2018 sowie 2020 (TUM EES, LFP) sind die meistzitierten deutschen Hochschul-Quellen für diese Modell-Klasse. Beide Studien rechnen mit einer kombinierten Wurzel-Zeit-Logik für SEI-Wachstum.

Was die Studien zeigen

Schmalstieg-Daten an Li(NiMnCo)O2-Zellen: Nach 10 Jahren bei 25 Grad Celsius und mittlerem SoC liegt die Restkapazität typischer NMC-Zellen bei 70–80 Prozent. Bei 40 Grad Celsius und 80 Prozent SoC sinkt die Restkapazität schon nach 5–6 Jahren auf dieselben 80 Prozent. Naumann-Daten an einer kommerziellen LFP-Zelle: Nach 15 Jahren bei 25 Grad Celsius und 50 Prozent SoC liegt die Restkapazität bei rund 80 Prozent. Die LFP-Chemie zeigt damit unter Standard-Bedingungen eine systematisch längere Halbwertszeit.

Garantie ist nicht Mess-Realität

Hersteller-Garantien (typisch 10 Jahre oder 6.000 Vollzyklen, 80 Prozent Restkapazität) sind industrielle Zusagen mit Konfidenz-Aufschlag. Die Mess-Realität nach peer-reviewed Studien kann unter konservativen Betriebsbedingungen darüber liegen, unter aggressiven Bedingungen darunter. Wer eine Heimspeicher-Lebensdauer plant, sollte sich nicht auf Garantielinien stützen, sondern auf publizierte Mess-Modelle.

BEDINGUNG	LFP RESTKAPAZITÄT NACH 10 J	NMC RESTKAPAZITÄT NACH 10 J
25 °C, 50 % mittl. SoC	≈ 85 %	≈ 78 %
35 °C, 80 % mittl. SoC	≈ 75 %	≈ 65 %
40 °C, 90 % mittl. SoC	≈ 65 %	≈ 55 %

ABB. 5.1 · *Modellierte Restkapazität nach 10 Jahren reiner Kalenderalterung (ohne Zyklenanteil). Werte als Bandbreite zu lesen, nicht als punktgenaue Zusage. Quelle für die Modellklasse: Schmalstieg 2014 (NMC), Naumann 2018 (LFP).*

Quelle: Schmalstieg et al. 2014 (J. Power Sources 257, 325–334) · Naumann et al. 2018 (J. Energy Storage 17, 153–169) · abgerufen 28.04.2026

Brandsicherheit: ARC-Onset, EUCAR Hazard Levels und der entscheidende Sicherheitsabstand

Die meisten Sicherheits-Diskussionen um Lithium-Heimspeicher operieren mit Anekdoten-Wissen aus Brandberichten. Wer die Chemie-Differenz fachlich bewerten will, braucht standardisierte Mess-Methoden und peer-reviewed Onset-Werte. ARC (Accelerating Rate Calorimetry) ist das Verfahren der Wahl.

ARC: das Standard-Mess-Verfahren

Im ARC-Test wird eine voll geladene Zelle in einer adiabatisch isolierten Kammer langsam erwärmt. Die Methode misst drei charakteristische Temperaturen: T1 markiert den Self-Heating-Onset, ab dem die Zelle erstmals selbst Wärme produziert. T2 markiert den Thermal-Runaway-Onset, ab dem die Wärme exponentiell ansteigt und nicht mehr beherrschbar ist. T3 ist die Peak-Temperatur, also der maximal erreichte Wert während der Reaktion. Hoelle et al. 2023 (Batteries 9(5), 237) sind die meistzitierte aktuelle Quelle für 21700-Zellen-Vergleiche.

Was die Mess-Werte zeigen

LFP-Zellen zeigen T1-Werte zwischen 150 und 170 Grad Celsius, NMC-Zellen zwischen 90 und 110 Grad Celsius. T2 liegt bei LFP zwischen 220 und 290 Grad Celsius, bei NMC zwischen 150 und 230 Grad Celsius. T3 erreicht bei LFP etwa 620 Grad Celsius, bei NMC bis zu 800 Grad Celsius. Die Werte streuen, weil Format (18650, 21700, Pouch), Hersteller, SoC bei Test-Beginn und Anoden-Konfiguration variieren. Die Ranges sind kein Mess-Artefakt, sondern Realität.

EUCAR Hazard Levels

Die European Council for Automotive R&D-Klassifikation EUCAR Hazard Levels skaliert die Folgen eines Thermal-Runaway-Ereignisses von 0 (kein Effekt) bis 7 (Explosion). Heimspeicher-Industrie-Norm ist Level 4 oder besser (kein Feuer, keine Flammen). LFP-Zellen erreichen unter ARC-Bedingungen typischerweise Level 3–4, NMC-Zellen Level 4–6. Diese Differenz ist die wesentliche Begründung für die LFP-Dominanz im stationären Heimspeicher-Markt seit 2022.

Was im Heimspeicher zählt

Wichtig für die Risiko-Bewertung: ARC misst Worst-Case-Bedingungen für eine einzelne Zelle. Im realen Heimspeicher-Pack mit BMS, Sicherungs-Architektur und Brandschutz-Gehäuse ist die Eintrittswahrscheinlichkeit eines unkontrollierten Thermal-Runaway um Größenordnungen geringer. Trotzdem bleibt die Chemie-Differenz relevant, weil sie die Konsequenzen im seltenen Ereignisfall bestimmt: Bei LFP eher Rauchentwicklung und langsame Wärmeabgabe, bei NMC höhere Peak-Temperaturen und größeres Brand-Risiko für umgebende Bauteile.

MESS-GRÖSSE (ARC-TEST)	LFP	NMC
T1 Self-Heating-Onset	150–170 °C	90–110 °C
T2 Thermal-Runaway-Onset	220–290 °C	150–230 °C
T3 Peak-Temperatur	bis ≈ 620 °C	bis ≈ 800 °C
EUCAR Hazard Level	3–4	4–6

ABB. 6.1 · *ARC-basierte Onset-Bandbreiten und EUCAR-Klassifikation. Werte gelten für frische Zellen – gealterte Zellen zeigen tendenziell niedrigere Onset-Temperaturen durch SEI-Degradation.*

Quelle: Hoelle et al. 2023 (Batteries 9(5), 237) · Quintiere et al. NIST · Zhao et al. ACS Chemical Health & Safety · abgerufen 28.04.2026

Energiedichte und Tieftemperatur: zwei Aspekte mit gegensätzlichem Vorzeichen

Energiedichte: NMC im Vorteil – der im Heimspeicher selten ankommt

Auf gravimetrischer Ebene (Wattstunden pro Kilogramm) und volumetrischer Ebene (Wattstunden pro Liter) liegt NMC deutlich vor LFP. Der Vorteil ist im E-Auto sicherheitskritisch – jedes Kilogramm Akku kostet Reichweite. Im stationären Heimspeicher ist Energiedichte selten der limitierende Faktor: Hauswirtschaftsraum oder Garage bieten typischerweise mehr Volumen, als ein 10-Kilowattstunden-Speicher braucht. Der NMC-Vorteil verpufft im Anwendungsfall.

Eine Ausnahme bilden Wallbox-integrierte Pufferspeicher und Notstrom-Geräte mit Tragegriff – hier zählt jedes Kilogramm. In dieser Nische bleibt NMC relevant.

Tieftemperatur: beide Chemien in derselben Falle

Unter etwa 0 Grad Celsius droht an der Anode beider Chemien Lithium-Plating: Lithium-Ionen können sich nicht mehr in das Graphit interkalieren, sondern lagern sich als metallisches Lithium auf der Anoden-Oberfläche ab. Das verbraucht zyklisch Lithium, erhöht den Innenwiderstand und kann zu Dendriten-Bildung führen – Dendriten können den Separator durchbrechen und einen internen Kurzschluss auslösen. Plating ist nicht reversibel.

Seriöse Heimspeicher-BMS reduzieren die Laderate unterhalb von etwa 5 Grad Celsius (typisch C/10 bis C/20) oder sperren die Ladung unter 0 Grad Celsius vollständig. Bei Entladung sind die Schwellen meist tiefer angesetzt (-10 bis –20 Grad Celsius mit reduzierter Leistung). Die Konsequenz für die Aufstellung: Heimspeicher gehören in temperierte Räume, nicht in unbeheizte Garagen oder Außen-Carports – unabhängig von der Chemie.

ZELL-TEMPERATUR	TYPISCHE BMS-REAKTION (LFP UND NMC)
unter −20 °C	Ladung und Entladung gesperrt
−20 bis 0 °C	Entladung mit reduzierter Leistung, Ladung gesperrt
0 bis +5 °C	Ladung mit C/10 bis C/20, Entladung normal
+5 bis +45 °C	Ladung und Entladung normal
über +45 °C	Reduktion oder Sperre, beschleunigte Alterung

ABB. 7.1 · *Typische BMS-Schutzschwellen für stationäre Lithium-Heimspeicher. Werte sind Konsens-Bandbreiten nach IEC 62619; konkrete Schwellen variieren je BMS-Hersteller.*

Quelle: IEC 62619:2022 (Sicherheits-Norm stationäre Lithium-Batterien) · Korthauer 2013 zu Plating-Mechanismen · abgerufen 28.04.2026

EU-Verordnung 2023/1542: fünf Tech-Aspekte mit Heimspeicher-Relevanz

Verordnung (EU) 2023/1542 vom 12. Juli 2023 (OJ L 191, 28.07.2023) ersetzt die Batterie-Richtlinie 2006/66/EG und greift mit gestaffelten Stichtagen ab 18. August 2024 in den deutschen Heimspeicher-Markt ein. Fünf Tech-Aspekte sind für Heimspeicher-Käufer 2026 und 2027 substanziell relevant.

1. BMS-SoH-Datenpflicht ab 18. August 2024

Artikel 14 in Verbindung mit Anhang VII verpflichtet Hersteller stationärer Batteriespeicher, Performance- und State-of-Health-Parameter im BMS bereitzustellen. Käufer und unabhängige Dritte (Reparaturbetriebe, Re-Use-Operatoren, Gutachter) bekommen Read-only-Zugriff auf diese Daten. Erstmals ist auslesbarer SoH eine regulatorische Anforderung – relevant bei Garantie-Streitfällen, Restwert-Bewertung beim Hauskauf oder Verkauf, sowie für den entstehenden Re-Use-Markt für ausgemusterte Heimspeicher.

2. Battery Passport ab 18. Februar 2027

Für stationäre Speicher größer 2 Kilowattstunden wird der digitale Battery Passport zur Marktzugangs-Voraussetzung. Inhalt: Zellchemie, CO2-Footprint, Recycling-Anteil, SoC- und SoH-Historie, Reparatur- und Recycling-Anleitungen. Vor Februar 2027 angeschaffte Speicher haben keinen Battery Passport – das wird ab 2027 ein indirektes Vergleichskriterium für Wiederverkauf und Versicherungs-Wertermittlung.

3. CO2-Footprint-Deklaration

Für stationäre Batteriespeicher größer 2 Kilowattstunden kommt die CO2-Deklaration in zwei Stufen: zunächst Deklarations-Pflicht, später Klassifizierung in Performance-Klassen, später Höchstgrenzen. Die genaue Stichtag-Verschiebung pro stationäre Klasse wird über delegierte Rechtsakte konkretisiert. Wichtig für die Chemie-Wahl: LFP-Zellen aus China haben typischerweise höheren CO2-Footprint pro Kilowattstunde (Strommix) als NMC aus EU-Produktion. Das Narrativ „LFP gleich grüner„ ist differenziert zu lesen – der Gleichstand entsteht erst bei großvolumiger EU-Produktions-LFP.

4. Recycled-Content-Quoten 2031 und 2036

Mindest-Recycled-Content für neue Batterien:

STICHTAG	COBALT / NICKEL / LITHIUM	BLEI
18.08.2031	16 % / 6 % / 6 %	85 %
18.08.2036	26 % / 15 % / 12 %	85 %

LFP enthält weder Cobalt noch Nickel. Die Cobalt- und Nickel-Quoten 2031 und 2036 wirken asymmetrisch zugunsten LFP. Für 2026/2027-Heimspeicher-Käufer noch nicht spürbar, ab 2031 aber preisrelevant.

5. Sicherheitsanforderungen für SBESS

Stationäre Batteriespeichersysteme müssen spezifische Sicherheitstests bestehen. Die delegierten Rechtsakte verweisen auf IEC 62619 und vergleichbare Normen. Kombiniert mit der laufenden CE-Konformitätspflicht (EMV, Niederspannung) wird der CE-Marktzugang ab 2027 strenger. Billig-Importe ohne IEC 62619 – typisch China-OEM-Eigenmarken ohne EU-Vertretung – werden schwerer in der EU verkäuflich. Der Markt bereinigt sich indirekt zugunsten etablierter Hersteller.

> *Die Verordnung 2023/1542 schreibt keine bestimmte Chemie vor. Sie verschiebt die Compliance-Kosten asymmetrisch – und macht damit eine technische Entscheidung indirekt zur regulatorischen.*
>
> TECH-ASPEKT-SYNTHESE, VERORDNUNG (EU) 2023/1542

Wie diese Publikation recherchiert wurde

Dieses Whitepaper folgt der Methodik-Linie der HTW-Berlin-Stromspeicher-Inspektion und der C.A.R.M.E.N.-Marktübersicht: Trennung von peer-reviewed Mess-Daten und industriellen Hersteller-Zusagen. Vergleichende Aussagen stützen sich ausschließlich auf publizierte Forschungsliteratur (Schmalstieg, Naumann, Hoelle), auf IEC-Normen und auf den EUR-Lex-Volltext der Verordnung 2023/1542. Eine Marktübersicht aktueller Hersteller-Modelle ist nicht Teil dieses Whitepapers; entsprechende Quellen sind im Anhang verlinkt.
Aktualisierungen werden bei substantiellen Änderungen der EU-Verordnung 2023/1542 oder bei neuen Schmalstieg- bzw. Naumann-Folgepublikationen unter der angegebenen URL veröffentlicht.

Quellen-Verzeichnis

Q1 **Schmalstieg, J., Käbitz, S., Ecker, M., Sauer, D. U.: A holistic aging model for Li(NiMnCo)O2 based 18650 lithium-ion batteries. Journal of Power Sources 257 (2014), 325–334.**
ScienceDirect / RWTH ISEA · https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775314001876 · abgerufen 2026-04-28

Q2 **Naumann, M., Schimpe, M., Keil, P., Hesse, H. C., Jossen, A.: Analysis and modeling of calendar aging of a commercial LiFePO4/graphite cell. Journal of Energy Storage 17 (2018), 153–169.**
ScienceDirect / TUM EES · https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X18300665 · abgerufen 2026-04-28

Q3 **Naumann, M., Spingler, F. B., Jossen, A.: Analysis and modeling of cycle aging of a commercial LiFePO4/graphite cell. Journal of Power Sources 451 (2020), 227666.**
ScienceDirect / TUM EES · https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775319315757 · abgerufen 2026-04-28

Q4 **Tjaden, T., Bergner, J., Weniger, J., Quaschning, V.: Repräsentative elektrische Lastprofile für Wohngebäude in Deutschland auf 1-sekündiger Datenbasis. HTW Berlin 2015, CC-BY-NC-4.0.**
HTW Berlin · https://solar.htw-berlin.de/ · abgerufen 2026-04-28

Q5 **Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer Vieweg, Berlin 2013, ISBN 978-3-642-30653-2.**
Springer · https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-30653-2 · abgerufen 2026-04-28

Q6 **Hoelle, S. et al.: Thermal and Mechanical Safety Assessment of Type 21700 Lithium-Ion Batteries with NMC, NCA and LFP Cathodes. Batteries 9(5) (2023), 237.**
MDPI Batteries · https://www.mdpi.com/2313-0105/9/5/237 · abgerufen 2026-04-28

Q7 **Quintiere, J. G. et al.: Estimation of the critical external heat leading to the failure of Li-ion batteries. National Institute of Standards and Technology.**
NIST · https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=930032 · abgerufen 2026-04-28

Q8 **Zhao, J. et al.: Comparison on Thermal Runaway and Critical Characteristics of Cylindrical Lithium-Ion Batteries: A Review. ACS Chemical Health & Safety.**
ACS · https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chas.4c00121 · abgerufen 2026-04-28

Q9 **IEC 62619:2022 – Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.**
IEC Webstore · https://webstore.iec.ch/en/publication/64073 · abgerufen 2026-04-28

Q10 **IEC 62660-1:2018 – Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles, Part 1: Performance testing.**
IEC Webstore · https://webstore.iec.ch/en/publication/28965 · abgerufen 2026-04-28

Q11 **Verordnung (EU) 2023/1542 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juli 2023 über Batterien und Altbatterien, OJ L 191, 28.07.2023, S. 1–117.**
EUR-Lex · https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj/eng · abgerufen 2026-04-28

Q12 **TÜV Rheinland: EU New Battery Regulation (EU) 2023/1542 – Compliance-Übersicht.**
TÜV Rheinland · https://www.tuv.com/landingpage/en/eu-new-battery-regulation-eu-2023-1542/ · abgerufen 2026-04-28

Q13 **HTW Berlin Stromspeicher-Inspektion 2025 – namentliche Marktübersicht aktueller Heimspeicher-Systeme mit System Performance Index (SPI).**
HTW Berlin · https://solar.htw-berlin.de/publikationen/testergebnisse-stromspeicher-inspektion-2025/ · abgerufen 2026-04-28

Q14 **C.A.R.M.E.N. e.V.: Marktübersicht Batteriespeicher 2025 – über 500 namentlich geführte Heimspeicher-Systeme.**
C.A.R.M.E.N. e.V. · https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktuebersicht-batteriespeicher/ · abgerufen 2026-04-28

Rechtliche Hinweise und Kontakt

Sicherheits- und Methodik-Hinweis

Diese Publikation ist eine technisch-redaktionelle Übersicht zur Zellchemie und ihren Konsequenzen für stationäre Heimspeicher. Sie enthält keine Bewertung einzelner Hersteller-Produkte und ersetzt keine sicherheitstechnische Einzelfallprüfung. Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Lithium-Heimspeichern sind Fachbetriebs-Aufgaben nach VDE-AR-N 4105 und VDE 0100-712. Für eine konkrete Kaufentscheidung empfiehlt sich der Vergleich mit den unter „Quellen-Verzeichnis„ verlinkten Marktübersichten der HTW Berlin und der C.A.R.M.E.N. e.V.

Unabhängigkeit

Diese Publikation enthält keine bezahlte Werbung, keine Sponsored Content-Beiträge und keine Affiliate-Verlinkungen. Es werden keine einzelnen Hersteller bewertet oder empfohlen. Die zitierten Forschungsstudien wurden ausschließlich nach methodischer Eignung und Hochschul-Reichweite ausgewählt – kommerzielle Verbindungen zu RWTH ISEA, TUM EES, HTW Berlin oder den genannten Verlagen bestehen nicht.

Herausgeber

Marco Amato, elektronik-zeit.de. Adresse, Umsatzsteuer-Identifikationsnummer und Verantwortliche im Sinne von § 18 MStV stehen im Online-Impressum unter elektronik-zeit.de/impressum.

Kontakt für Rückfragen

Pressemeldungen, Korrekturhinweise und Quellen-Anfragen: redaktion@elektronik-zeit.de.

ISSN und Periodikum

ISSN 3054-9418. Diese Publikation ist Teil der Periodikum-Serie elektronik-zeit.de, registriert beim Nationalen ISSN-Zentrum für Deutschland und bei der Deutschen Nationalbibliothek seit 2026.

Lizenz und Versionshistorie

Frei zum Lesen und Zitieren mit Quellenangabe. Re-Hosting, Spiegelung und kommerzielle Weiterverbreitung untersagt.

Version 1.0 · 2026-04-28 · Erstveröffentlichung

Elektronik-Zeit ist eine Fachpublikation für Batterieladetechnik, Photovoltaik, Balkonkraftwerke, Elektromobilität und Energiespeicher im deutschsprachigen Raum. Frei-Download ohne Registrierung, ohne Tracking.

Version 1.0 · April 2026
ISSN 3054-9418
elektronik-zeit.de