

	DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>ICS 29.220.01</p> <p>Ersatz für DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6):2020-08 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Sicherheit von Primär- und Sekundär-Lithiumbatterien beim Transport (IEC 62281:2019 + A1:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62281:2019 + A1:2021</p> <p>Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport (IEC 62281:2019 + A1:2021); German version EN IEC 62281:2019 + A1:2021</p> <p>Sécurité des piles et des accumulateurs au lithium pendant le transport (IEC 62281:2019 + A1:2021); Version allemande EN IEC 62281:2019 + A1:2021</p> <p>Gesamtumfang 38 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-05-15 angenommene Europäische Norm und die am 2021-03-15 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2021-12-01.

Für **DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6):2020-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2024-03-15.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 62281/A1 (VDE 0509-6/A1):2020-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 372 „Primärbatterien“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 35 „Primary cells and batteries“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

A1 Die Änderung A1 wurde eingearbeitet und mit einem senkrechten Strich und „A1“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6):2020-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) **Abschnitt 6.8** "Prüfbericht-Zusammenfassung" wurde überarbeitet;
- b) die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62281 (VDE 0509-6): 2005-02, 2013-10, 2017-11

DIN EN IEC 62281 (VDE 0509-6): 2020-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-482	^a	–
EN 60068-2-6	IEC 60068-2-6	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6)	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-27	IEC 60068-2-27	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27)	VDE 0468-2-27
EN 60086-4	IEC 60086-4	DIN EN 60086-4 (VDE 0509-4)	VDE 0509-4
EN 61960-3	IEC 61960-3	DIN EN 61960-3 (VDE 0510-3)	VDE 0510-3
EN 62133-2	IEC 62133-2	DIN EN 62133-2 (VDE 0510-82)	VDE 0510-82
IEC 62660-1	IEC 62660-1	DIN EN IEC 62660-1 (VDE 0510-33)	VDE 0510-33
–	ISO/IEC GUIDE 51	DIN 820-12	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-12, *Normungsarbeit – Teil 12: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen*

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)*

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken*

DIN EN 60086-4 (VDE 0509-4), *Primärbatterien – Teil 4: Sicherheit von Lithium-Batterien*

DIN EN 61960-3 (VDE 0510-3), *Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Lithium-Sekundärzellen und -batterien für tragbare Geräte – Teil 3: Prismatische und zylindrische Lithium-Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien*

DIN EN 62133-2 (VDE 0510-82), *Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Sicherheitsanforderungen für tragbare gasdichte Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien für die Verwendung in tragbaren Geräten – Teil 2: Lithium-Systeme*

DIN EN IEC 62660-1 (VDE 0510-33), *Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 1: Prüfung des Leistungsverhaltens*

Sicherheit von Primär- und Sekundär-Lithiumbatterien beim Transport
(IEC 62281:2019 + A1:2021)

Safety of primary and secondary lithium cells and
batteries during transport
(IEC 62281:2019 + A1:2021)

Sécurité des piles et des accumulateurs au
lithium pendant le transport
(IEC 62281:2019 + A1:2021)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-05-15 und die A1 am 2021-03-15 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2021 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 62281:2019 + A1:2021 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 35/1416/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe der IEC 62281, erarbeitet vom IEC/TC 35 „Primary cells and batteries“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als **EN IEC 62281:2019** angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2020-02-15
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-05-15

Dieses Dokument ersetzt **EN 62281:2017**.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm **IEC 62281:2019** wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60068-2-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-6 .
IEC 60068-2-27	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-27 .
IEC 60086-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60086-4 .
IEC 61960-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61960-3 .
IEC 62133-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62133-2 .
IEC 62660-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 62660-1 .

Europäisches Vorwort zur Änderung A1

Der Text des Dokuments 35/1459/FDIS, zukünftige IEC 62281/A1, erarbeitet vom IEC/TC 35 "Primary cells and batteries" wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62281:2019/A1:2021 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-12-15
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2024-03-15

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62281:2019/A1:2021 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Europäisches Vorwort zur Änderung A1	3
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Sicherheitsanforderungen	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Qualitätsplan.....	12
4.3 Verpackung	12
5 Typprüfung, Stichprobennahme und Wiederholungsprüfung.....	12
5.1 Typprüfung	12
5.2 Schutz gegen Überladen.....	13
5.3 Batteriesätze.....	13
5.3.1 Allgemeines	13
5.3.2 Kleine Batteriesätze	13
5.3.3 Große Batteriesätze	13
5.4 Batterien, die integraler Bestandteil einer Ausrüstung sind	13
5.5 Probennahme	14
5.6 Wiederholungsprüfung	15
6 Prüfverfahren und Anforderungen.....	15
6.1 Allgemeines	15
6.1.1 Warnung zur Vorsicht.....	15
6.1.2 Umgebungstemperatur.....	15
6.1.3 Grenzübergänge bei Parameternmessungen	15
6.1.4 Vorentladung und Vorzyklisierung.....	15
6.2 Bewertung der Prüfkriterien.....	16
6.2.1 Verrutschen	16
6.2.2 Verformung.....	16
6.2.3 Kurzschluss	16
6.2.4 Übermäßiger Temperaturanstieg	16
6.2.5 Undichtheit.....	16
6.2.6 Entgasung	16
6.2.7 Brand	17
6.2.8 Bersten	17
6.2.9 Explosion	17
6.3 Prüfungen und Anforderungen – Überblick.....	17
6.4 Transportprüfungen	17

6.4.1	Prüfung T-1: Höhe.....	17
6.4.2	Prüfung T-2: Temperaturwechsel	18
6.4.3	Prüfung T-3: Schwingung.....	18
6.4.4	Prüfung T-4: Schock	19
6.4.5	Prüfung T-5: Äußerer Kurzschluss.....	20
6.4.6	Prüfung T-6: Aufprall/Quetschung	21
6.5	Fehlgebrauchsprüfungen	22
6.5.1	Prüfung T-7: Überladung.....	22
6.5.2	Prüfung T-8: Erzwungene Entladung.....	23
6.6	Verpackungsprüfung – Prüfung P-1: Fallprüfung.....	23
6.7	Informationen, die in der Spezifikation anzugeben sind	24
6.8	Prüfbericht-Zusammenfassung	24
7	Sicherheitshinweise	25
7.1	Verpackung	25
7.2	Handhabung von Batteriekartons.....	25
7.3	Transport.....	25
7.3.1	Allgemeines.....	25
7.3.2	Lufttransport	25
7.3.3	Seetransport.....	25
7.3.4	Landtransport	25
7.3.5	Klassifizierung	25
7.4	Lagerung	26
8	Anweisungen für die Verpackung und Handhabung beim Transport – Aussonderung.....	26
9	Kennzeichnung.....	26
9.1	Kennzeichnung von Primär- und (wiederaufladbaren) Sekundärzellen und -batterien	26
9.2	Kennzeichnung der Verpackungs- und Versandpapiere	26
Anhang A (informativ)	Schockprüfung – Anpassung der Beschleunigung für große Batterien	27
A.1	Allgemeines.....	27
A.2	Schockenergie hängt ab von Masse, Beschleunigung und Impulsdauer	27
A.3	Der Ansatz mit konstanter Beschleunigung	28
A.4	Der Ansatz mit konstanter Energie	29
Anhang B (informativ)	Abweichungen gegenüber Kapitel 38.3 des UN-Handbuchs	30
B.1	Allgemeines.....	30
B.2	Übersichtstabelle erforderlicher Prüfungen für Primärzellen und -batterien	30
B.3	Übersichtstabelle erforderlicher Prüfungen für wiederaufladbare Zellen und Batterien	31
B.4	Bewertung eines Berstens	33
B.5	Bewertung einer Explosion	33
Literaturhinweise		34

Bilder

Bild 1 – Beispiel eines Prüfaufbaus für die Aufprallprüfung	21
Bild A.1 – Halbsinusförmiger Schock für Batterien (konstante Spitzenbeschleunigung)	28
Bild A.2 – Halbsinusförmiger Schock für Batterien (konstante Energie)	29

Tabellen

Tabelle 1 – Anzahl der zu prüfenden Primärzellen und -batterien für die Typprüfung	14
Tabelle 2 – Anzahl der zu prüfenden Sekundärzellen und -batterien für die Typprüfung	14
Tabelle 3 – Anzahl der Versandstücke mit zu prüfenden Primär- oder Sekundärzellen oder -batterien	15
Tabelle 4– Höchstwerte für den Masseverlust	16
Tabelle 5 – Transport- und Verpackungsprüfungen und Anforderungen	17
Tabelle 6 – Schwingungsprofil (sinusförmig)	19
Tabelle 7 – Schockparameter	20
Tabelle B.1 – Übersichtstabelle erforderlicher Prüfungen für Primärzellen und -batterien	31
Tabelle B.2 – Übersichtstabelle erforderlicher Prüfungen für wiederaufladbare Zellen und Batterien	32

Einleitung

Primäre Lithiumzellen und -batterien wurden erstmals in den 1970er-Jahren für militärische Anwendungen eingeführt. Zu dieser Zeit gab es kaum kommerzielles Interesse und keine Industrienormen. Als Folge davon nahm die Expertenkommission für Gefahrguttransporte der Vereinten Nationen (UNO) ein Unterkapitel in ihr Handbuch für Prüfungen und Kriterien auf mit Sicherheitsprüfungen von primären Lithiumzellen und -batterien, relevant für den Transport, obwohl sie bei Prüfungen und Kriterien sonst eher zur Übernahme von Industrienormen neigt. Mittlerweile ist das kommerzielle Interesse an primären und sekundären (wiederaufladbaren) Lithiumzellen und -batterien groß, und es gibt mehrere Industrienormen. Die vorhandenen IEC-Normen sind aber vielfältig, nicht vollständig harmonisiert und beziehen sich nicht unbedingt auf den Transport. Sie sind nicht geeignet, um als Verweisung in die UN Model Regulations aufgenommen zu werden. Deshalb wurde diese Gruppensicherheitsnorm erarbeitet, um die für den Transport relevanten Prüfungen und Anforderungen zu harmonisieren.

Diese Internationale Norm gilt für primäre und sekundäre (wiederaufladbare) Lithiumzellen und -batterien, die Lithium in jeder chemischen Form enthalten: Lithium-Metall und Lithium-Legierungen sowie Lithium-Ionen. Primäre elektrochemische Systeme aus Lithium-Metall und Lithium-Legierungen verwenden metallisches Lithium bzw. eine Lithium-Legierung als negative Elektrode. Sekundäre elektrochemische Lithium-Ionen-Systeme verwenden Interkalationsverbindungen (interkaliertes Lithium existiert in einer ionischen bzw. quasi-atomaren Form innerhalb des Elektrodenmaterialgitters) in der positiven und negativen Elektrode.

Diese Internationale Norm gilt auch für Lithium-Polymer-Zellen und -Batterien, die entweder als primäre Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien oder als sekundäre Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien betrachtet werden, je nachdem, welches Material für die negative Elektrode verwendet wird.

Die Entwicklungen des Transports von primären und sekundären Lithiumzellen und -batterien verdienen es, erwähnt zu werden. Seit den 1970er Jahren wurden über zehn Milliarden primäre Lithiumzellen und -batterien transportiert und seit den frühen 1990er Jahren wurden über eine Milliarde sekundäre (wiederaufladbare) Lithiumzellen und -batterien, in denen ein Lithium-Ionen-System verwendet wird, transportiert. Mit dem steigenden Transport von primären und sekundären Lithiumzellen und -batterien ist es angebracht, auch Sicherheitsprüfungen für die Transportverpackungen dieser Produkte in diese Norm aufzunehmen.

Diese Internationale Norm betrifft insbesondere die Sicherheit von primären und sekundären Lithiumzellen und -batterien beim Transport sowie die Sicherheit der verwendeten Verpackungen.

Das UN-Handbuch für Prüfungen und Kriterien [12]¹ unterscheidet zwischen Lithium-Metall- und Lithium-Legierungs-Zellen und -Batterien einerseits und Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Zellen und -Batterien andererseits. Während Lithium-Metall- und Lithium-Legierungs-Zellen und -Batterien entweder als primär (nicht wiederaufladbar) oder wiederaufladbar definiert sind, werden Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien immer als wiederaufladbar betrachtet. Allerdings sind die Prüfverfahren im UN-Handbuch für Prüfungen und Kriterien für sekundäre Lithium-Metall- und Lithium-Legierungs-Zellen und -Batterien wie auch für Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Zellen und -Batterien gleich. Diese Überlegungen sind nur notwendig, um zwischen kleinen und großen Batteriesätzen zu unterscheiden. Batteriesätze, die aus (primären oder sekundären) Lithium-Metall- und Lithium-Legierungs-Batterien zusammengesetzt sind, werden nach dem Gesamt-Lithiumanteil aller Anoden (gemessen in Gramm) unterschieden. Dagegen werden Batteriesätze, die aus Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Batterien zusammengesetzt sind, anhand ihrer „Nennenergie“ (gemessen in Wattstunden) unterschieden.

¹ Nummern in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Prüfverfahren und Anforderungen für primäre und sekundäre (wieder-aufladbare) Lithiumzellen und -batterien fest, um ihre Sicherheit beim Transport, ausgenommen der Wiederverwertung oder Entsorgung, sicherzustellen. Die Anforderungen, die in diesem Dokument festgelegt werden, gelten nicht in den Fällen, in denen durch besondere Vorkehrungen in den entsprechenden Vorschriften (siehe 7.3), Ausnahmen angegeben sind.

ANMERKUNG Für Lithium-Ionen-Antriebsbatteriesysteme, die für elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge eingesetzt werden, können andere Normen gelten.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Gesamt-Lithiumanteil

Summe der Lithiumanteile der Zellen, die zu einer Batterie zusammengefasst sind

3.2

Batterie

eine oder mehrere Zellen, die elektrisch miteinander verbunden sind und ausgestattet mit für deren Gebrauch notwendigen Einrichtungen, zum Beispiel Zellengefäß, Anschlüssen, Kennzeichnungen und Schutzvorrichtungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition unterscheidet sich von der im UN-Handbuch für Prüfungen und Kriterien [12] verwendeten. Dieses Dokument wurde jedoch sorgfältig so erarbeitet, dass der Prüfaufbau für jede Prüfung mit dem UN-Handbuch harmonisiert ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Zelle die in einer Ausrüstung verwendet wird, wobei die Ausrüstung die Funktionen Zellengefäß, Anschlüsse, Kennzeichnungen und Schutzvorrichtungen bereitstellt, wie es für die Anwendung in der Ausrüstung erforderlich ist, wird als Batterie angesehen für die Zwecke dieses Dokuments.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004 [1], 482-01-04, modifiziert – Hinweis auf „die elektrisch miteinander verbunden sind“ wurde hinzugefügt.]

3.3

Batteriesatz

Batterie, die aus zwei oder mehr Batterien besteht

3.4

Lithium-Knopf(zelle oder -batterie)

(en: coin (cell or battery); lithium button (cell or battery))

kleine runde Zelle oder Batterie, deren Gesamthöhe kleiner als der Durchmesser ist, und die einen wasserfreien Elektrolyten enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nennspannung von Lithiumbatterien ist üblicherweise größer als 2 V.