

DIN EN ISO 18243



ICS 43.140

**Elektrisch angetriebene Kleinkraftträder und Motorräder –
Prüfspezifikationen und Sicherheitsanforderungen für
Lithium-Ionen-Batteriesysteme (ISO 18243:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 18243:2019**

Electrically propelled mopeds and motorcycles –
Test specifications and safety requirements for lithium-ion battery systems
(ISO 18243:2017);
German version EN ISO 18243:2019

Cyclomoteurs et motocycles à propulsion électrique –
Spécifications d'essai et exigences de sécurité pour les systèmes de batterie au lithium-ion
(ISO 18243:2017);
Version allemande EN ISO 18243:2019

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil)

Nationales Vorwort

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 052-00-35 AA „Allgemeine Fahrzeugaspekte, Anbauteile und Verbindungselemente“ des DIN-Normenausschusses Automobiltechnik (NAAutomobil).

Der Text von ISO 18243:2017 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22 „Road vehicles“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18243:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 301 „Straßenfahrzeuge“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

Deutsche Fassung

**Elektrisch angetriebene Kleinkrafträder und Motorräder —
Prüfspezifikationen und Sicherheitsanforderungen
für Lithium-Ionen-Batteriesysteme
(ISO 18243:2017)**

Electrically propelled mopeds and motorcycles —
Test specifications and safety requirements for
lithium-ion battery systems
(ISO 18243:2017)

Cyclomoteurs et motocycles à propulsion électrique —
Spécifications d'essai et exigences de sécurité pour les
systèmes de batterie au lithium-ion
(ISO 18243:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Januar 2019 angenommen.

Die CEN-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-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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 NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Allgemeine Anforderungen.....	12
5.1 Allgemeine Bedingungen	12
5.3 Prüfverfahren.....	14
5.4 Vorbereitung des Prüflings für die Prüfungen	15
5.4.1 Vorbereitung des Batteriepakets.....	15
5.4.2 Vorbereitung des Batteriesystems	15
6 Allgemeine Prüfverfahren.....	15
6.1 Vorkonditionierungszyklen.....	15
6.1.1 Zweck	15
6.1.2 Prüfverfahren.....	15
6.2 Standardzyklus (SC)	16
6.2.1 Zweck	16
6.2.2 Prüfverfahren.....	16
7 Leistungsprüfung	16
7.1 Energie und Kapazität bei RT	16
7.1.1 Zweck	16
7.1.2 Prüfverfahren.....	17
7.1.3 Anforderung.....	17
7.2 Energie und Kapazität bei verschiedenen Temperaturen und Entladeraten.....	18
7.2.1 Zweck	18
7.2.2 Prüfverfahren.....	18
7.2.3 Anforderungen.....	21
7.3 Leistung und Innenwiderstand.....	21
7.3.1 Zweck	21
7.3.2 Pulsleistungs-Charakterisierungsprofil	21
7.3.3 Prüfverfahren.....	26
7.3.4 Anforderungen.....	28
7.4 SOC-Verlust ohne Last.....	28
7.4.1 Zweck	28
7.4.2 Prüfverfahren.....	28
7.4.3 Prüfreiienfolge.....	29
7.4.4 Anforderung.....	31
7.5 SOC-Verlust bei Lagerung	31
7.5.1 Zweck	31
7.5.2 Prüfverfahren.....	31
7.5.3 Prüfreiienfolge.....	32
7.5.4 Anforderung.....	32

7.6	Zyklenlebensdauer	32
7.6.1	Zweck	32
7.6.2	Prüfverfahren	32
7.6.3	Anforderungen	33
8	Sicherheits- und Zuverlässigkeitsprüfung	33
8.1	Vibration	33
8.1.1	Zweck	33
8.1.2	Prüfverfahren	33
8.1.3	Anforderungen	34
8.2	Mechanischer Stoß	34
8.2.1	Zweck	34
8.2.2	Prüfverfahren	34
8.2.3	Anforderungen	34
8.3	Fallen	34
8.3.1	Zweck	34
8.3.2	Prüfverfahren	34
8.3.3	Anforderungen	35
8.4	Thermischer Schock	35
8.4.1	Zweck	35
8.4.2	Prüfverfahren	35
8.4.3	Anforderungen	35
8.5	Eintauchen in Wasser	35
8.5.1	Zweck	35
8.5.2	Prüfverfahren	35
8.5.3	Anforderungen	36
8.6	Feuer	36
8.6.1	Zweck	36
8.6.2	Prüfverfahren	36
8.6.3	Anforderungen	37
8.7	Übertemperaturzustand	37
8.7.1	Zweck	37
8.7.2	Prüfverfahren	37
8.7.3	Anforderungen	37
8.8	Kurzschlusschutz	37
8.8.1	Zweck	37
8.8.2	Prüfverfahren	38
8.8.3	Anforderungen	38
8.9	Überladeschutz	38
8.9.1	Zweck	38
8.9.2	Prüfverfahren	38
8.9.3	Anforderungen	39
8.10	Tiefentladeschutz	39
8.10.1	Zweck	39
8.10.2	Prüfverfahren	39
8.10.3	Anforderungen	40
8.11	Betauung	40
8.11.1	Zweck	40
8.11.2	Prüfverfahren	40
8.11.3	Anforderungen	41
8.12	Salzspray	42
8.12.1	Zweck	42
8.12.2	Prüfverfahren	42
8.12.3	Anforderungen	42

Anhang A (informativ) Batteriepaket und -system.....43

A.1 Allgemeines.....43

A.2 Batteriepaket.....43

A.3 Batteriesystem.....44

A.3.1 Batteriesystem mit integrierter Batteriesteuereinheit.....44

A.3.2 Batteriesystem mit externer Batteriesteuereinheit.....45

Anhang B (informativ) Beschreibung der in 8.6 genannten Abschirmung.....46

Literaturhinweise 47

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 18243:2017 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22 „Road Vehicles“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18243:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 301 „Straßenfahrzeuge“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2019 zurückgezogen werden.

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18243:2017 wurde von CEN als EN ISO 18243:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22, *Road vehicles*, Unterkomitee SC 38, *Motorcycles and mopeds* erarbeitet.

Einleitung

Batteriesysteme auf Lithium-Ionen-Basis sind ein effizientes alternatives Energiespeicherungssystem für elektrisch angetriebene Kleinkraftfahrzeuge und Motorräder. Die Anforderungen an Batteriesysteme auf Lithium-Ionen-Basis, die als Energiequelle für den Antrieb von elektrisch angetriebenen Kleinkraftfahrzeugen und Motorrädern verwendet werden, unterscheiden sich erheblich von denen an Batterien für Unterhaltungselektronik oder stationären Einsatz.

Dieses Dokument enthält spezielle Prüfverfahren für Lithium-Ionen-Batteriepakete und -systeme, die speziell für den Antrieb von Kleinkraftfahrzeugen und Motorrädern entwickelt wurden. Dieses Dokument spezifiziert solche Prüfungen und zugehörige Anforderungen, um sicherzustellen, dass ein Batteriepaket oder -system in der Lage ist, die speziellen Anforderungen der Industrie für Kleinkraftfahrzeuge und Motorräder zu erfüllen.

Es ermöglicht Herstellern von Kleinkraftfahrzeugen und Motorrädern, Prüfverfahren für die Bewertung der Eigenschaften eines Batteriepakets oder -systems für ihre speziellen Anforderungen zu wählen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument spezifiziert Prüfverfahren für Lithium-Ionen-Batteriepakete und -systeme, die in elektrisch angetriebenen Kleinkrafträdern und Motorrädern verwendet werden.

Die spezifizierten Prüfverfahren ermöglichen dem Anwender dieses Dokuments die Bestimmung der wesentlichen Merkmale der Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit von Lithium-Ionen-Batteriepaketen und -systemen. Der Anwender wird außerdem dabei unterstützt, die von verschiedenen Batteriepaketen oder -systemen erreichten Prüfergebnisse zu vergleichen.

Dieses Dokument ermöglicht die Erstellung eines speziellen Prüfplans für ein einzelnes Batteriepaket oder -system, der zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren ist. Bei Bedarf werden die relevanten Prüfverfahren und/oder Prüfbedingungen von Lithium-Ionen-Batteriepaketen und -systemen aus den in diesem Dokument enthaltenen Standardprüfungen ausgewählt, um den speziellen Prüfplan zu erstellen.

ANMERKUNG 1 Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor (EPAC, en: electrically power-assisted cycles) können nicht als Kleinkrafträder angesehen werden. Die Definition von Fahrrädern mit elektrischem Hilfsmotor kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Ein Beispiel einer Definition ist in der EU-Richtlinie 2002/24/EG zu finden.

ANMERKUNG 2 Prüfungen auf Zellenebene sind in der IEC 62660 (alle Teile) spezifiziert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 13063, *Electrically propelled mopeds and motorcycles — Safety specifications*

ISO 16750-1, *Road vehicles — Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment — Part 1: General*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing — Part 2-30: Tests — Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-47, *Environmental testing — Part 2-47: Tests — Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing — Part 2-52: Tests — Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

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

Batteriesteuergerät

BCU, en: battery control unit

elektronisches Gerät, das die elektrischen und thermischen Funktionen des Batteriesystems steuert, verwaltet, erkennt oder berechnet und das eine Kommunikation zwischen dem Batteriesystem und anderen Steuergeräten des Kleinkrafttrads oder Motortrads herstellt

3.2

Batteriepaket

Energiespeicher, der Zellen oder Zellenbaugruppen umfasst, einschließlich Zellelektronik, Hochspannungs-Stromkreis, Überspannungs-Abschaltvorrichtung und elektrische Verbindungen und Schnittstellen für externe Systeme (z. B. Kühlung, Hochspannung, Hilfs-Niederspannung und Kommunikation)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Erklärungen siehe A.2.

3.3

Batteriesystem

Energiespeicher, der Zellen oder Zellenbaugruppen oder Batteriepaket(e) sowie elektrische Stromkreise und Elektronik (z. B. BCU, Schütz) enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Erklärungen siehe A.3.1 und A.3.2. Batteriesystem-Bauteile können auch auf verschiedene Geräte innerhalb des Fahrzeugs verteilt sein.

3.4

Kapazität

Gesamtanzahl der Amperestunden, die unter bestimmten Bedingungen aus einer voll geladenen Batterie gezogen werden können

3.5

Zellelektronik

elektronisches Gerät, das thermische und elektrische Daten von Zellen oder Zellbaugruppen sammelt und gegebenenfalls überwacht und das, falls erforderlich, Elektronik für den Ladezustandsausgleich der Zellen enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zellelektronik kann ein Zellsteuergerät enthalten. Der Ladezustandsausgleich der Zellen kann von der Zellelektronik oder von der BCU gesteuert werden.

3.6

Ladezyklus-Energieeffizienz

Verhältnis der Netto-DC-Energie (Wh, entladen), die von einem Prüfling während einer Entladeprüfung bereitgestellt wird, zur gesamten DC-Energie (Wh, laden), die zur Wiederherstellung des anfänglichen Ladezustands durch eine Standardladung erforderlich ist

3.7

Nennkapazität

Lieferantenangabe der Gesamtanzahl der Amperestunden, die aus einem vollständig geladenen Batteriepaket oder -system für einen spezifizierten Satz von Prüfbedingungen wie Entladestromstärke, Temperatur, Entlade-Abschaltspannung usw. entnommen werden kann

3.8

Raumtemperatur

RT

Temperatur von $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$

3.9

Prüfling

DUT, en: device under test

Batteriepaket oder Batteriesystem

3.10

Vorzeichen des Batteriestroms

Entladestrom wird als positiv, Ladestrom als negativ angegeben

3.11

Batterieladezustand

SOC, en: state of charge

verfügbare Kapazität in einem Batteriepaket oder -system, angegeben als Prozentwert der Nennkapazität

3.12

Standardladen für Nachladen

SCH, en: standard charge for top off

zusätzliches Laden, zur Verhinderung der möglichen Reduktion des SOC nach SCH bei RT, gefolgt von Temperatureausgleich bei anderer Temperatur

3.13

Spannungsklasse A

Klassifizierung einer elektrischen Komponente oder eines Stromkreises mit maximaler Betriebsspannung von ≤ 30 V Wechselspannung bzw. ≤ 60 V Gleichspannung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Details siehe ISO 6469-3.

3.14

Spannungsklasse B

Klassifizierung einer elektrischen Komponente oder eines Stromkreises mit einer Maximalspannung von (> 30 und $\leq 1\,000$) V Wechselspannung bzw. (> 60 und $\leq 1\,500$) V Gleichspannung

3.15

maximale Betriebsspannung

höchster Wert einer Wechselspannung (Effektivwert) oder einer Gleichspannung, die in einem elektrischen System unter jeglichen normalen Betriebsbedingungen gemäß Herstellerangaben auftreten kann, wobei Spannungsspitzen unberücksichtigt bleiben

3.16

Isolationswiderstand

Widerstand zwischen spannungsführenden Teilen elektrischer Stromkreise der Spannungsklasse B und der elektrischen Fahrzeugmasse sowie dem System der Spannungsklasse A

3.17

Bruch

Verlust der mechanischen Integrität des Gehäuses des Prüflings, der zu Öffnungen führt, die die Schutzklasse IPXXB nach ISO 20653 nicht erfüllen

3.18

Explosion

plötzliche Freisetzung von Energie, die ausreichend ist, Druckwellen und/oder Projektilen zu verursachen, die strukturelle und/oder physikalische Schäden an der Umgebung des Prüflings verursachen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die kinetische Energie von umherfliegenden Trümmerteilen vom Batteriepaket oder -system kann ebenfalls ausreichend sein, um Schäden zu verursachen.

3.19

Feuer

kontinuierliche Emission von Flammen aus einem Prüfling (etwas länger als 1 s)

Anmerkung 1 zum Begriff: Funken und Lichtbogenüberschlag werden nicht als Flammen betrachtet.

3.20

Entlüftung

auslegungsgemäß beabsichtigte Freisetzung von Überdruck aus einem Prüfling

3.21

Leckage

Austreten von Flüssigkeit oder Gas aus einem Prüfling unabhängig davon, ob (mittels Druckentlastungsgerät für eine Zelle) entlüftet wird oder nicht

3.22

Kunde

Partei, die an der Nutzung des Batteriepakets oder -systems interessiert ist und daher die Prüfung bestellt oder durchführt

BEISPIEL Ein Hersteller von Kleinkraftträdern/Motorrädern.

3.23

Lieferant

Partei, die Batteriepakete und -systeme bereitstellt

BEISPIEL Ein Batteriehersteller.

3.24

Temperaturausgleich

der Prüfling erreicht den Temperaturzielwert

3.25

thermische Ausgeglichenheit

thermisches Gleichgewicht der Zelle im Prüfling

3.26

Batteriepaket-Untersystem

repräsentativer Teil des Batteriepakets

4 Symbole und Abkürzungen

BCU Batteriesteuerereinheit (en: battery control unit)

C Kapazität, angegeben in Amperestunden (Ah)

nC Stromstärke n mal der 1 h-Entladekapazität, angegeben in Ampere (z. B. ist 5C gleich fünfmal 1 h-Entladestromstärke, angegeben in A)

DUT Prüfling (en: device under test)

EODV Spannung bei Ende der Entladung (en: end of discharge voltage)

$I_{d\ max}$ maximaler, kontinuierlicher Entladestrom nach Herstellerangaben für Energie- und Kapazitätsprüfung

$I_{dp\ max}$	maximale Entlade-Stromspitze nach Herstellerangaben für Prüfung von Leistung, Innenwiderstand und Energieeffizienz
r.m.s	Effektivwert (en: root mean square)
RT	Raumtemperatur (25 ± 2) °C
SC	Standardzyklus (en: standard cycle)
SCH	Standardladen (en: standard charge)
SDCH	Standardentladen (en: standard discharge)
SOC	Ladezustand (en: state of charge)

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Allgemeine Bedingungen

Ein Batteriepaket oder -system, das nach diesem Dokument geprüft werden soll, muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- die Auslegung der elektrischen Sicherheit muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen aus der ISO 13063 genehmigt sein, und
- die erforderliche Dokumentation für den Betrieb und benötigte Schnittstellenteile für die Verbindung mit den Prüfeinrichtungen (d. h. Steckverbinder, Stecker einschließlich Kühlung) müssen gemeinsam mit dem Prüfling geliefert werden.

Ein Batteriesystem muss die vorgegebenen Prüfungen ermöglichen, d. h. über spezifizierte, in der BCU implementierte Prüfmodi verfügen, und es muss in der Lage sein, über Kommunikationsbusse mit dem Prüfstand zu kommunizieren.

Falls nicht anders vorgegeben, gelten die beschriebenen Prüfungen für Pakete/Systeme. Der Status des Prüflings, z. B. neues Produkt, geprüft oder benutzt, muss zwischen Kunde und Lieferant vor der Prüfung vereinbart werden. Der Nutzungsverlauf des Prüflings ist zu dokumentieren.

Falls nicht anders vorgegeben, muss der Prüfling vor jeder Prüfung mindestens 12 h lang bei der Prüftemperatur stabilisiert werden, und die BCU, falls vorhanden, muss abgeschaltet sein. Diese Dauer kann verkürzt werden, wenn das thermische Gleichgewicht des Prüflings erreicht ist. Das thermische Gleichgewicht ist erreicht, wenn nach der Dauer von 1 h die Abweichung der Zelltemperatur für alle verfügbaren Messpunkte unter 4 °C liegt.

Falls nicht anders vorgegeben, muss jeder Ladung und jeder SOC-Änderung eine Ruhezeit von 30 min folgen.

Die Genauigkeit der externen Messgeräte muss mindestens innerhalb der folgenden Toleranzen liegen:

- Spannung: $\pm 0,5\ %$;
- Stromstärke: $\pm 0,5\ %$ und
- Temperatur: $\pm 1\ K$.

Die Gesamtgenauigkeit von extern kontrollierten oder gemessenen Werten, relativ zu den vorgegebenen oder tatsächlichen Werten, muss mindestens innerhalb der folgenden Toleranzen liegen:

- Spannung: $\pm 1 \%$;
- Stromstärke: $\pm 1 \%$;
- Temperatur: $\pm 2 \text{ K}$;
- Zeit: $\pm 0,1 \%$;
- Masse: $\pm 0,1 \%$ und
- Abmessungen: $\pm 0,1 \%$.

Alle Werte (Zeit, Temperatur, Stromstärke und Spannung) müssen mindestens alle 1 % der geschätzten Entlade- und Ladedauer aufgezeichnet werden, außer dies ist im einzelnen Prüfverfahren anders angegeben.

5.2 Prüfungen

Bild 1 zeigt eine Übersicht über die Prüfungen, wobei die Referenzen für die einzelnen Fälle ebenfalls angegeben sind.

Übersicht über die Prüfungen		
Allgemeine Prüfungen	Leistungsprüfungen	Sicherheits- und Zuverlässigkeitsprüfungen
Vorkonditionierungszyklen (6.1) Standardzyklus (6.2) Standardentladen (6.2.2.2) Standardladen (6.2.2.3)	Energie und Kapazität bei RT (7.1) Energie und Kapazität bei verschiedenen Temperaturen und Entladeraten (7.2) Energie und Innenwiderstand (7.3) SOC-Verlust ohne Last (7.4) SOC-Verlust bei Lagerung (7.5) Zykluslebensdauer (7.6)	Vibration (8.1) Mechanischer Stoß (8.2) Fallen (8.3) Thermischer Schock (8.4) Feuchteinwirkung (8.5) Feuer (8.6) Übertemperaturzustand (8.7) Kurzschlusschutz (8.8) Überladeschutz (8.9) Tiefentladeschutz (8.10) Betaung (8.11) Salzspray (8.12)

Bild 1 — Übersicht über die Prüfungen