

	DIN EN ISO 18243	
ICS 43.140	Entwurf	Einsprüche bis 2024-11-06 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 18243:2022-07
Elektrisch angetriebene Mopeds und Motorräder – Prüfspezifikation und Sicherheitsanforderungen für Lithium-Ionen basierte Batteriesysteme (ISO/DIS 18243:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18243:2024 Electrically propelled mopeds and motorcycles – Test specifications and safety requirements for lithium-ion battery systems (ISO/DIS 18243:2024); German and English version prEN ISO 18243:2024 Cyclomoteurs et motocycles à propulsion électrique – Spécifications d’essai et exigences de sécurité pour les systèmes de batterie au lithium-ion (ISO/DIS 18243:2024); Version allemande et anglaise prEN ISO 18243:2024 Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-09-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an naautomobil@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Auto und Mobilität (NAAutomobil), 10004 Berlin, Postfach 8 04 62 oder Behrenstr. 35, 10117 Berlin. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 111 Seiten DIN-Normenausschuss Auto und Mobilität (NAAutomobil)		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 18243:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22 „Road vehicles“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 301 „Straßenfahrzeuge“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 052-00-35-40 AK „Motorräder und Mopeds“ im DIN-Normenausschuss Auto und Mobilität (NAAutomobil).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 18243:2022-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neue Sicherheitsanforderungen für niedrige Temperaturbereiche hinzugefügt;
- b) neue Sicherheitsanforderungen für den Überstromschutz hinzugefügt;
- c) Anpassungen an die ISO-Normen ISO 6469-1 und ISO 12405-4 vorgenommen;
- d) Dokument redaktionell überarbeitet.

September 2024

prEN ISO 18243

Elektrisch angetriebene Mopeds und Motorräder – Prüfspezifikation und Sicherheitsanforderungen für Lithium-Ionen basierte Batteriesysteme (ISO/DIS 18243:2024)

Electrically propelled mopeds and motorcycles – Test specifications and safety requirements for lithium-ion battery systems (ISO/DIS 18243:2024)

Cyclomoteurs et motocycles à propulsion électrique – Spécifications d’essai et exigences de sécurité pour les systèmes de batterie au lithium-ion (ISO/DIS 18243:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	13
4.1 Symbole	13
4.2 Abkürzungen	14
5 Technische Anforderungen	14
5.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen	14
5.2 Prüfung der allgemeinen Sicherheitsanforderungen	14
5.2.1 Anzeichen von Leckage	14
5.2.2 Anzeichen von Bruch	14
5.2.3 Anzeichen von Feuer	15
5.2.4 Anzeichen von Explosion	15
5.2.5 Isolationswiderstand	15
5.3 Mechanische Anforderungen	15
5.4 Klimatische Anforderungen	15
5.4.1 Temperaturschock	15
5.4.2 Tauen	15
5.4.3 Salzspray	16
5.5 Simulierte Unfallanforderungen	16
5.5.1 Eintauchen in Wasser	16
5.5.2 Exposition gegenüber Feuer	16
5.6 Elektrische Anforderungen	17
5.6.1 Isolationswiderstand	17
5.6.2 Kurzschlusschutz	17
5.7 Funktionale Anforderungen	17
5.7.1 Allgemeines	17
5.7.2 Überladeschutz	18
5.7.3 Überentladeschutz	18
5.7.4 Überstromschutz	18
5.7.5 Schutz gegen innere Überhitzung	18
5.7.6 Niedrigtemperaturschutz	18
6 Allgemeine Prüfverfahren	19
6.1 Allgemeine Bedingungen	19
6.2 Messgenauigkeit	19
6.3 DUT-Anforderungen und Vorbereitung des DUT für die Prüfung	20
6.3.1 DUT-Anforderungen	20
6.3.2 Vorbereitung des Batterieteilsystems und des Prüfstands	20
6.3.3 Vorbereitung des Batteriepakets oder des Systems und des Prüfstands	20
6.4 Prüffolgeplan	20
6.5 Prüfungen	20
6.6 Vorkonditionierungszyklen	21
6.6.1 Zweck	21
6.6.2 Prüfverfahren	21
6.7 Standardzyklus (SC, standard cycle)	22
6.7.1 Zweck	22
6.7.2 Prüfverfahren	22
7 Sicherheitsprüfverfahren	22

7.1	Mechanische Prüfungen	22
7.1.1	Vibration	22
7.1.2	Mechanischer Stoß	23
7.1.3	Fallhöhe	23
7.2	Klimatechnische Versuche	24
7.2.1	Temperaturschock	24
7.2.2	Tauen	24
7.2.3	Salzspray	25
7.3	Simulierte Unfallprüfung	25
7.3.1	Eintauchen in Wasser	25
7.3.2	Exposition gegenüber Feuer	26
7.4	Elektrische Prüfung	28
7.4.1	Kurzschlusschutz	28
7.5	Funktionsprüfungen	28
7.5.1	Allgemeine Verfahren	28
7.5.2	Überladeschutz	28
7.5.3	Tiefentladeschutz	29
7.5.4	Überstromschutz	29
7.5.5	Schutz gegen innere Überhitzung	31
8	Leistungsprüfungsverfahren	31
8.1	Energie und Kapazität bei RT	31
8.1.1	Zweck	31
8.1.2	Prüfverfahren	32
8.1.3	Anforderung	32
8.2	Energie und Kapazität bei verschiedenen Temperaturen und Entladestromstärken	33
8.2.1	Zweck	33
8.2.2	Prüfverfahren	33
8.2.3	Anforderungen	35
8.3	Leistung und Innenwiderstand	36
8.3.1	Zweck	36
8.3.2	Pulsleistungs-Charakterisierungsprofil	36
8.3.3	Prüfverfahren	40
8.3.4	Anforderungen	41
8.4	SOC-Verlust ohne Last	42
8.4.1	Zweck	42
8.4.2	Prüfverfahren	42
8.4.3	Prüffolge	43
8.4.4	Anforderung	44
8.5	SOC-Verlust bei Lagerung	45
8.5.1	Zweck	45
8.5.2	Prüfverfahren	45
8.5.3	Prüffolge	45
8.5.4	Anforderung	46
8.6	Zykluslebensdauer	46
8.6.1	Zweck	46
8.6.2	Vorbereitung	46
8.6.3	Prüfverfahren	47
8.6.4	Bedingungen	48
8.6.5	Überwachung und Datenprotokollierung	48
8.6.6	SOC-Bestimmung	48
8.6.7	Kriterien für die Beendigung des Versuches	48
8.6.8	Kapazitätsverlust	49
8.6.9	Selbstendladeraten	49
8.6.10	Anforderungen	49
8.7	Spezifische Zykluslebensdauerprüfung (optional)	49
Anhang A (informativ)	Batteriepaket und System	51
A.1	Allgemeines	51

A.2	Batteriepaket	51
A.3	Batteriesystem	52
A.3.1	Batteriesteuerereinheit (BCU)	52
A.3.2	Batteriesystem mit integrierter Batteriesteuerereinheit	52
A.3.3	Batteriesystem mit externer Batteriesteuerereinheit	53
Anhang B (informativ)	Beschreibung der in 7.3.2 genannten Abschirmung	55
Anhang C (informativ)	Beispiel für eine spezifische Lebensdauerprüfung	56
Literaturhinweise		57

Bilder

Bild 1	Übersicht über die Prüfungen	21
Bild 2	Tauzyklus	25
Bild 3	Pulsleistungs-Charakterisierungsprofil — Strom	37
Bild 4	Pulsleistungs-Charakterisierungsprofil — Spannung	37
Bild A.1	Übliche Konfiguration eines Batteriepakets	51
Bild A.2	Übliche Konfiguration eines Batteriesystems mit integrierter BCU	53
Bild A.3	Übliche Konfiguration eines Batteriesystems mit externer BCU	54
Bild B.1	Abschirmung für Brandschutzprüfung	55

Tabellen

Tabelle 1	Prüffolge für Energie- und Kapazitätsprüfung bei RT	32
Tabelle 2	Prüffolge für Energie- und Kapazitätsprüfung bei verschiedenen Temperaturen und Entladestromstärken	33
Tabelle 3	Prüffolge für Leistungs- und Innenwiderstandsprüfung	36
Tabelle 4	Gemessene Spannungen und Ströme	38
Tabelle 5	Berechnung von Widerstand und Leistung	39
Tabelle 6	Prüffolge für Leistungs- und Innenwiderstandsprüfung	40
Tabelle 7	Prüffolge für SOC-Verlust ohne Last bei RT	43
Tabelle 8	Prüfreihefolge für SOC-Verlust ohne Last bei 40 °C (oder höher)	44
Tabelle 9	Prüffolge für Kapazitätsverlust bei Lagerung	45
Tabelle 10	Prüffolge für die Zykluslebensdauer	47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18243:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 22 „Road vehicles“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 301 „Straßenfahrzeuge“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 18243:2019 + A1:2020 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18243:2024 wurde von CEN als prEN ISO 18243:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 Directives, 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 Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO [eine/keine] Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

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

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 18243:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Neue Sicherheitsanforderung der Untertemperatur-Bedingung;
- Neue Sicherheitsanforderung des Überstromschutzes;
- Abstimmung mit ISO 6469-1 und ISO 12405-4;

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Batteriesysteme auf Lithium-Ionen-Basis sind ein effizientes, alternatives Energiespeicherungssystem für elektrisch angetriebene Kleinkrafträder und Motorräder. Die Anforderungen an Batteriesysteme auf Lithium-Ionen-Basis, die als Energiequelle für den Vortrieb von elektrisch angetriebenen Kleinkraft-
rädern 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 Kleinkrafträdern 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 Kleinkrafträder und Motorräder zu erfüllen.

Es ermöglicht Herstellern von Kleinkrafträdern 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 und Sicherheit 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 einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant unterliegt. Bei Bedarf werden die relevanten Prüfverfahren und/oder Prüfbedingungen von Lithium-Ionen-Batteriepaketen und -systemen aus den in diesem Dokument enthaltenen Standardprüfungen ausgewählt, um einen eigenen Prüfplan zu erstellen.

ANMERKUNG 1 Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor (EPAC, 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 für eine Definition ist in der VERORDNUNG (EU) 168/2013 zu finden.

ANMERKUNG 2 Prüfungen auf Zellenebene sind in 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 13063-3, *Electrically propelled mopeds and motorcycles — Safety specifications — Part 3: Electrical safety*

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

ISO 20653, *Road vehicles — Degrees of protection (IP code) — Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access*

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:

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

3.1

Batteriesteuereinheit

BCU

en **battery control unit**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.3.1 für weitere Erläuterungen.

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.1]

3.2

Batteriesatz

Energiespeichergerät, das Zellen oder Zellenbaugruppen beinhaltet, die normalerweise an Zellenelektronik, Hochspannungs-Stromkreis und Überspannungs-Abschaltvorrichtung einschließlich elektrischer Verbindungen und Schnittstellen für externe Systeme angeschlossen sind (z. B. Kühlung, Hochspannung, Hilfs-Niederspannung und Kommunikation)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.2 für weitere Erläuterungen.

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.2]

3.3

Batteriepaket-Untersystem

jede Baugruppe von Bauteilen des Batteriepakets, die Energie speichert

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.24, modifiziert — „RESS-Bauteile“ durch „Bauteile des Batteriepakets“ ersetzt]

3.4

Batteriesystem

Energiespeichergerät, das Zellen oder Zellenbaugruppen oder Batteriepaket(e) sowie elektrische Stromkreise und Elektronik (z. B. BCU, Schutz) enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.3.1 und A.3.2 für weitere Erläuterungen. Batteriesystem-Bauteile können auch auf verschiedene Geräte innerhalb des Fahrzeugs verteilt sein.

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.3]

3.5

Kapazität

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

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.4]

3.6

Zellenelektronik

elektronisches Gerät, das thermische und elektrische Daten von Zellen oder Zellenbaugruppen sammelt und möglicherweise überwacht und das, falls erforderlich, Elektronik für den Zellenausgleich enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zellenelektronik kann eine Zellensteuereinheit enthalten. Die Funktionalität des Zellenausgleichs kann von der Zellenelektronik oder von der BCU gesteuert werden.

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.5]

3.7

leitfähiges Teil

Teil, das elektrischen Strom führen kann

[QUELLE: ISO 13063-3:2022 3.6]

3.8

Kunde

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

BEISPIEL Fahrzeughersteller.

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.6]

3.9

elektrische Fahrzeugmasse

leitfähige Teile eines Fahrzeugs, die elektrisch verbunden sind und deren Potenzial als Bezugswert herangezogen wird

[QUELLE: ISO 13063-3:2022, 3.11]

3.10

Ladezyklus-Energieeffizienz

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

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.11]

3.11

Explosion

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

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.10]

3.12

Isolationswiderstand

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

[QUELLE: ISO 13063-3:2022, 3.18]

3.13

Leckage

Austreten von Flüssigkeit oder Gas mit Ausnahme für die Entlüftung

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.15]

3.14

spannungsführendes Teil

Leiter oder leitfähiges Teil (3.4), der/das dazu bestimmt ist, bei üblichem Gebrauch unter Spannung gesetzt zu werden, jedoch grundsätzlich nicht die elektrische Fahrzeugmasse ist

[QUELLE: ISO 13063-3:2022, 3.19]

3.15

maximale Betriebstemperatur

höchster Wert der Temperatur, bei der Systeme/Bauteile dauerhaft betrieben werden können

[QUELLE: ISO 6469-1:2019, 3.17]

3.16

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

[QUELLE: ISO 13063-3:2022, 3.20]

3.17

Überstromschutz

Schutzfunktion, die aktiviert wird, wenn der Strom einen festgelegten Wert überschreitet

[QUELLE: ISO 6469-1:2019, 3.21]

3.18

Fahrgastraum

Raum für die Aufnahme von Personen, begrenzt durch mindestens 4 der folgenden: Dach, Boden, Seitenwände, Türen, Außenverglasung, vordere und hintere Querwand oder Heckklappe sowie elektrische Schutzbarrieren und Einhausungen für den Schutz der Personen vor direktem Kontakt mit spannungsführenden Teilen der Spannungsklasse B

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gleiche Begriff wird unter Ersetzung von „Hochspannung“ durch „Spannungsklasse B“ in der Verordnung Nr. 136 Nachtrag 1 der Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) beschrieben.

3.19

Bemessungskapazität

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

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.16]

3.20

entnehmbares Batteriepaket

Batteriepaket, das so gestaltet ist, dass es von dem Fahrzeugnutzer aus dem Fahrzeug entnommen werden kann

[QUELLE: ISO 13063-1:2022 3.14, modifiziert — „RESS“ durch „Batteriepaket“ ersetzt, Anmerkung 1 gestrichen]

3.21

Raumtemperatur

RT

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

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.17]

E DIN EN ISO 18243:2024-10
prEN ISO 18243:2024 (D)

3.22

Bruch

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Vorgegebene Öffnungen für die Entlüftung gelten nicht als Bruch.

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.25]

3.23

Vorzeichen des Batteriestroms

Entladestrom wird als positiv, Ladestrom als negativ angegeben

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.18]

3.24

Ladezustand

SOC

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

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.20]

3.25

Standardladen für Nachfüllen

SCH

en **standard charge for top off**

Zusätzliches Laden, das eine mögliche Reduktion des SOC nach SCH bei RT, gefolgt von Temperatenausgleich bei anderer Temperatur, beseitigt

[QUELLE: ISO 12405-4:2018, 3.21]

3.26

Lieferant

Partei, die Batteriepakete und -systeme bereitstellt

BEISPIEL Ein Batteriehersteller.

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.27]

3.27

Entlüftung

auslegungsgemäß beabsichtigte Freisetzung von Überdruck

[QUELLE: ISO 6469-1:2019 3.28]

3.28

Spannungsklasse

Klassifizierung eines elektrischen Bauteils oder Stromkreises mit einer maximalen Betriebsspannung von ≤ 30 V a.c. oder ≤ 60 V d.c., bzw. Klassifizierung eines elektrischen Bauteils oder eines Stromkreises entsprechend seiner maximalen Betriebsspannung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Klassifizierung der Spannungsklassen A und B entspricht ISO 13063-3:2022.

[QUELLE: ISO 13063-3:2022, 3.36, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt.]

3.29

Wassertiefe

Wassertiefe für die der Betrieb eines Fahrzeugs entsprechend den Spezifikationen des Herstellers ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Fahrzeughersteller darf die lokalen Umgebungsbedingungen des Orts, an dem das Fahrzeug auf den Markt gebracht wird, berücksichtigen.

[QUELLE: ISO 6469-1:2019, 3.30]

3.30

Leistungsverlust

zeit- und einsatzbedingter Rückgang der Leistung, die eine Batterie bei Bemessungsspannung liefern kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gleiche Begriff wird in der VERORDNUNG (EU) 2023/1542 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Juli 2023 beschrieben.

3.31

Innenwiderstand

Widerstand gegen den Stromfluss innerhalb einer Zelle oder Batterie unter Referenzbedingungen, d. h. die Summe aus elektronischem und ionischem Widerstand als Beitrag zum effektiven Gesamtwiderstand, der außerdem induktive/kapazitive Komponenten umfasst.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gleiche Begriff wird in der VERORDNUNG (EU) 2023/1542 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Juli 2023 beschrieben.

3.32

Ladezyklus-Energieeffizienz

Reduzierung der Ladezyklus-Energieeffizienz als Prozentsatz in Bezug auf den ersten und aktuellen Ladezyklus.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gleiche Begriff wird in der VERORDNUNG (EU) 2023/1542 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Juli 2023 beschrieben.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

C_{fade}	Kapazitätsverlust
$C_{\text{rt},t0}$	1 C Bemessungskapazität bei BOL
$I_{\text{c,max}}$	maximaler Dauerladestrom nach Angabe des Lieferanten für die Prüfung der Schnelllade-Energieeffizienz
$I_{\text{d,max}}$	maximaler kontinuierlicher Entladestrom nach Angabe des Lieferanten für Energie- und Kapazitätsprüfung
$I_{\text{dp,max}}$	maximale Entlade-Stromspitze nach Angabe des Lieferanten für die Prüfung von Leistung, Innenwiderstand und Energieeffizienz
T_{max}	maximale Temperatur
T_{min}	Mindesttemperatur
T	Zeit
w	Wassertiefe

4.2 Abkürzungen

a.c.	Wechselstrom (en: alternating current)
BCU	Batteriesteuerereinheit (en: Battery Control Unit)
BOL	Beginn der Lebensdauer (en: beginning of life)
C	Kapazität, angegeben in Amperestunden (Ah)
nC	Stromstärke n mal der 1 h-Entladekapazität, angegeben in Ampere (z. B. ist 5C gleich fünfmal der 1 h-Entladestromstärke, angegeben in A)
d.c.	Gleichstrom
DUT	Prüfling (en: device under test)
EODV	Spannung bei Ende der Entladung (end of discharge voltage)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission (en: International Electrotechnical Commission)
ISO	Internationale Organisation für Normung (en: International Organization for Standardization)
Li	Lithium
Li-ion	Lithium-Ionen
OCV	Spannung bei unterbrochenem Stromkreis (en: open circuit voltage)
Effektivwert	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

5 Technische Anforderungen

5.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Die folgenden Anforderungen sind allgemeine Sicherheitsanforderungen, die gelten, wenn sie zitiert werden.

- Der Prüfling darf keine Anzeichen von Leckage zeigen.
- Der Prüfling darf keine dauerhafte Emission von Flammen für mehr als 1 s oder Explosionen aufweisen.
- Der Prüfling darf keine Anzeichen von Bruch zeigen.
- Der Prüfling der Spannungsklasse B muss einen Isolationswiderstand nach 5.6.1 aufrechterhalten.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 5.2 geprüft werden.

5.2 Prüfung der allgemeinen Sicherheitsanforderungen

5.2.1 Anzeichen von Leckage

Die Prüfung auf Anzeichen von Leckage muss ohne Demontage irgendeines Teils des Prüflings erfolgen. Die Verifizierung des Elektrolyts darf durch Sichtprüfung, Lackmuspapierprüfung und/oder chemische Analyse der Flüssigkeit nach dem Beobachtungszeitraum erfolgen.

5.2.2 Anzeichen von Bruch

Die Prüfung auf Anzeichen von Bruch muss nach ISO 20653 nach dem Beobachtungszeitraum erfolgen.

5.2.3 Anzeichen von Feuer

Die Prüfung auf dauerhafte Emissionen von Flammen für mehr als 1 s muss durch Sichtprüfung während der Prüfung und während des Beobachtungszeitraums erfolgen.

ANMERKUNG Funken und Lichtbogenüberschlag werden nicht als Flammen betrachtet.

5.2.4 Anzeichen von Explosion

Die Prüfung auf Anzeichen von Explosionen muss durch Sichtprüfung oder geeignete Mittel zur Erkennung von Projektilen aus dem Prüfling während der Prüfung und des Beobachtungszeitraums erfolgen.

5.2.5 Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand muss nach der Prüfung und nach dem Beobachtungszeitraum gemessen werden. Die Messung muss in Übereinstimmung mit den relevanten Prüfverfahren in ISO 13063-3, jedoch ohne Vorkonditionierung und Konditionierung erfolgen.

5.3 Mechanische Anforderungen

Das Batteriepaket oder System muss die nachfolgend festgelegte Sicherheitsleistung unter mechanischen Lasten aufgrund von Schwingung, mechanischem Stoß und Fallenlassen des entnehmbaren Batteriepakets, denen ein Batteriepaket oder System wahrscheinlich im normalen Betrieb des Fahrzeugs während seiner Lebensdauer ausgesetzt sein wird, erbringen.

Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Überprüfung erfolgt in Übereinstimmung mit 7.1.

Die in 7.1.3 beschriebene Fallprüfung darf nur für entnehmbare Batteriepakete angewendet werden.

Ein Batteriepaket oder System, dass die in 7.1.1 beschriebene Schwingungsprüfung in allen drei zueinander rechtwinkligen Richtungen X, Y und Z besteht, darf in jeder Ausrichtung in dem Fahrzeug montiert werden.

5.4 Klimatische Anforderungen

5.4.1 Temperaturschock

Das Batteriepaket oder System muss die nachfolgend festgelegte Sicherheitsleistung unter klimatischen Lasten aufgrund von schnellen Temperaturwechseln, denen ein Batteriepaket oder System wahrscheinlich im normalen Betrieb des Fahrzeugs während seiner Lebensdauer ausgesetzt sein wird, erbringen.

Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.2.1 geprüft werden.

5.4.2 Tauen

Diese Prüfung simuliert die Verwendung des Systems/von Komponenten unter hoher Umgebungsfeuchte.

Die behandelten Fehlzustandsarten sind eine oder mehrere elektrische Fehlerzustandsarten durch Feuchtigkeit (z. B. Kriechstrom wegen einer feuchten Leiterplatte).

Eine zusätzliche Fehlzustandsart kann ein Belüftungseffekt sein, der Feuchtigkeit in das Gehäuse transportiert, wenn sich Luft im System/in den Komponenten abkühlt und Umgebungsluft mit hoher Luftfeuchte in das System/in die Komponenten gesaugt wird.

Diese Prüfung gilt für Batteriepakete und -systeme.

Alle Funktionen des Geräts/Systems arbeiten während und nach der Prüfung wie vorgesehen.

Die gemessenen Daten müssen beinhalten

- Isolationswiderstand zwischen dem Prüflingsgehäuse und den positiven und negativen Klemmen vor und nach der Prüfung.

5.4.3 Salzspray

Diese Prüfung simuliert die Funktion des Prüflings unter vorhergesehener Einwirkung von Salznebel-Bedingungen wegen der Verwendung des Kleinkraftrads oder Motorrads in der Nähe maritimer Umgebungen oder wegen Straßenenteisung mit Salz in den Wintermonaten.

Alle Funktionen des Geräts/Systems arbeiten während und nach der Prüfung wie vorgesehen.

Die gemessenen Daten müssen den Isolationswiderstand zwischen dem Prüflingsgehäuse und den positiven und negativen Klemmen vor und nach der Prüfung beinhalten.

5.5 Simulierte Unfallanforderungen

5.5.1 Eintauchen in Wasser

Das Batteriepaket oder System muss die nachfolgend festgelegte Sicherheitsleistung erbringen, wenn es Wasser durch Eintauchen ausgesetzt wird.

ANMERKUNG Diese Anforderung umfasst nicht Vorfälle, bei denen die Hauptgefährdung für Personen durch die Anwesenheit von Wasser verursacht wird, z. B. Überschwemmungen, überschwemmte unterirdische Parkhäuser, überschwemmte Unterführungen.

Die Anforderung ist erfüllt, wenn das Batteriepaket, System oder Teilsystem eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- Das Batteriepaket, System oder Teilsystem muss nach 7.3.1 geprüft werden. Während der Prüfung und während des Beobachtungszeitraums im Anschluss an die Prüfung von 2 h darf das Batteriepaket, System oder Teilsystem keine Anzeichen dauerhafter Emissionen von Flammen für mehr als 1 s oder Explosionen aufweisen.
- Das Batteriepaket, System oder Teilsystem einschließlich aller angebrachten Verbindungselemente, Luftkanäle und Anschlüsse für die Kühlung ist wassergeschützt. Es muss in Übereinstimmung mit IPX7 in ISO 20653 geprüft werden und kein Wasser darf nach der Exposition gegenüber Wasser in das Batteriepaket, System oder Teilsystem eindringen. Die Prüfung darf nur mit dem Gehäuse eines Batteriepakets, Systems oder Teilsystems und allen Verbindungselementen, Luftkanälen und Anschlüssen für die Kühlung durchgeführt werden.

Minimales Auftreten von Wasser aufgrund kondensierter Luftfeuchtigkeit ist möglich und gilt nicht als Auftreten von Wasser. Im Zweifelsfall darf die Prüfung mit gefärbtem Wasser durchgeführt werden.

5.5.2 Exposition gegenüber Feuer

Diese Anforderung gilt nur für Batteriepakete oder Systeme, die an elektrischen Kleinkrafträdern und Motorrädern mit Beifahrerplatz verwendet werden.

Das Batteriepaket oder System muss die nachfolgend festgelegte Sicherheitsleistung erbringen, wenn es Feuer von außerhalb des Fahrzeugs ausgesetzt wird. Eine Wärmelast kann durch brennenden Kraftstoff unterhalb des Fahrzeugs auftreten. Ein solches Feuer kann durch entzündeten ausgelaufenen Kraftstoff aus dem Fahrzeug selbst oder einem Fahrzeug in der Nähe entstehen. Der Zweck besteht darin, dem Fahrer, Beifahrern und umstehenden Personen ausreichend Zeit zur Evakuierung zu geben.

Während der Prüfung und während des spezifischen Beobachtungszeitraums im Anschluss an die Prüfung darf das Batteriepaket oder System keine Anzeichen von Explosion aufweisen.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.3.2 geprüft werden.

Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn das für die Installation in dem Fahrzeug und Einbau in einer Position höher als 1,5 m über dem Boden (Abstand zwischen dem Boden und der Unterseite des Batterie-Teilsystems) vorgesehen ist.

5.6 Elektrische Anforderungen

5.6.1 Isolationswiderstand

Für ein Batteriepaket oder System der Spannungsklasse B muss der Isolationswiderstand geteilt durch seine maximale Betriebsspannung mindestens betragen:

- 100 Ω /V, wenn das Batteriepaket oder System nur Gleichstromkreise enthält;
- 100 Ω /V, wenn das Batteriepaket oder System Wechselstromkreise und einen zusätzlichen Wechselstromschutz nach ISO 13063-3 enthält;
- 500 Ω /V, wenn das Batteriepaket oder System Wechselstromkreise ohne einen zusätzlichen Wechselstromschutz nach ISO 13063-3 enthält.

Wenn das Batteriepaket oder System in einem Fahrzeug installiert und leitend an einen Stromkreis der Spannungsklasse B angeschlossen wird, ist der höhere Wert für das Batteriepaket oder System erforderlich, um die Anforderungen in ISO 13063-3 zu erfüllen.

ANMERKUNG Für den erforderlichen Isolationswiderstand an einem Batteriepaket oder System der Spannungsklasse A, das leitend an einen Stromkreis der Spannungsklasse B angeschlossen ist, siehe ISO 13063-3.

Die Konformität muss entsprechend der relevanten Prüfung nach ISO 13063-3 geprüft werden.

5.6.2 Kurzschlusschutz

Der Zweck der Prüfung des Kurzschlusschutzes ist, die Funktionsfähigkeit des Überstrom-Schutzgeräts zu prüfen.

Dieses Gerät muss den Kurzschlussstrom unterbrechen, um den Prüfling vor weiteren, damit verbundenen, schwerwiegenden Ereignissen, die durch einen Kurzschlussstrom verursacht werden, zu schützen.

Während der Prüfung müssen die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.4.1 geprüft werden.

5.7 Funktionale Anforderungen

5.7.1 Allgemeines

Funktionale Anforderungen stellen die Sicherheitsleistung des Batteriepakets oder System bei einem Fehler auf Fahrzeugebene sicher. Funktionale Anforderungen werden durch eine robuste Gestaltung oder eine Schutzfunktion erfüllt. Eine Schutzfunktion darf auf Fahrzeugebene implementiert werden. Wenn eine Schutzfunktion nicht auf Batteriepaket- oder Systemebene implementiert wird, muss das Batteriepaket oder System eine robuste Gestaltung aufweisen oder in einem Fahrzeug verwendet werden, das die Schutzfunktion implementiert. Wenn eine Schutzfunktion auf Fahrzeugebene implementiert wird, muss sie unter normalen Betriebsbedingungen und im Fall eines ersten Fehlers wirksam sein.

5.7.2 Überladeschutz

Wenn das Batteriepaket oder System die oberen SOC-Grenzwerte überschreitet, müssen die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.5.1 geprüft werden.

5.7.3 Überentladeschutz

Wenn der SOC des Batteriepakets oder Systems seine unteren SOC-Grenzwerte unterschreitet, müssen die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.5.2 geprüft werden.

5.7.4 Überstromschutz

Diese Anforderung gilt nur für Batteriepakete oder Systeme, die für den Einsatz in Fahrzeugen, die in der Lage sind, durch externe Gleichstromversorgung zu laden, vorgesehen sind.

Wenn der Ladestrom des Batteriepakets oder Systems die oberen-Grenzwerte überschreitet, müssen die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.5.3 geprüft werden.

5.7.5 Schutz gegen innere Überhitzung

Das Batteriepaket oder System muss die nachfolgend festgelegte Sicherheitsleistung und den Schutz gegen innere Überhitzung bieten, wenn die Innentemperaturen die maximalen Betriebstemperaturen nach Angabe des Lieferanten überschreiten und das Batteriepaket oder System in Betrieb ist. Der Schutz gegen innere Überhitzung muss im Fall eines Fehlers der Temperatursteuerung oder einer Kühlfunktion wirksam sein, wenn solche Maßnahmen implementiert sind.

Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 müssen erfüllt werden.

Die Konformität muss in Übereinstimmung mit 7.5.4 geprüft werden.

5.7.6 Niedrigtemperaturschutz

Das Laden des Batteriepakets oder Systems im niedrigen Temperaturbereich muss wie folgt gesteuert werden:

- Wenn die Temperatur des Batteriepakets oder Systems innerhalb des von dem Lieferanten angegebenen niedrigen Temperaturbereichs liegt, müssen besondere Ladebedingungen wie etwa eine geringere Ladenspannung und ein geringerer Ladestrom angewendet werden;
- Wenn die Temperatur des Batteriepakets oder Systems unter dem unteren Grenzwert des niedrigeren Temperaturbereichs liegt, darf das Batteriepaket oder System mit keinem Ladestrom geladen werden.

Die Konformität muss durch Inspektion geprüft werden.

Der Lieferant muss die folgende Dokumentation zur Erläuterung der Sicherheitsleistung auf System- oder Teilsystemebene des Fahrzeugs bereitstellen, um nachzuweisen, dass das Batteriepaket oder System den Betrieb des Batteriesystems bei niedrigen Temperaturen bei den Sicherheitgrenzwerten des Batteriepakets oder Systems überwacht und angemessen steuert:

- Ein Systemdiagramm;
- Eine schriftliche Erläuterung des unteren Temperaturgrenzwerts für den sicheren Betrieb der Batterie;

- Verfahren zur Erkennung der Temperatur des Batteriepakets oder Systems;
- Getroffene Maßnahmen, wenn die Temperatur des Batteriepakets oder Systems den unteren Grenzwert für den sicheren Betrieb des Batteriepakets oder Systems erreicht oder unterschreitet.

6 Allgemeine Prüfverfahren

6.1 Allgemeine Bedingungen

Sofern nicht anders angegeben, gelten die beschriebenen Prüfungen für das Batteriepaket, System oder Teilsystem, das als in dem folgenden Text als Prüfling (DUT) bezeichnet wird.

Für die Sicherheitsprüfungen muss der Beobachtungszeitraum nach der Prüfung der Prüfung folgen und 1 h dauern, sofern nicht anders festgelegt.

Die Qualifikation des Personals und die Sicherheit des Prüfstands muss von dem Prüflabor sichergestellt werden, z. B. Überstromschutz.

Sofern nicht anders festgelegt, muss der DUT vor jeder Prüfung bei der Prüftemperatur eingeregelt werden. Der Temperatenausgleich wird erreicht, wenn während eines Zeitraums von 1 h ohne aktive Kühlung die Abweichungen zwischen der Prüftemperatur und der Temperatur aller Zellenmesspunkte weniger als ± 2 K beträgt.

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

6.2 Messgenauigkeit

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

- Spannung: $\pm 0,5$ %;
- Stromstärke: $\pm 0,5$ %;
- Temperatur: ± 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: ± 1 %;
- Stromstärke: ± 1 %;
- Temperatur: ± 2 K;
- Dauer: $\pm 0,1$ %;
- Gewicht: $\pm 0,1$ %;
- Maße: $\pm 0,1$ %.

Sofern durch das Prüfverfahren gefordert, müssen die Werte für die Zeit, die Temperatur, den Strom und die Spannung mindestens alle 5 % der geschätzten Dauer der Prüfung und des Beobachtungszeitraums aufgezeichnet werden.

6.3 DUT-Anforderungen und Vorbereitung des DUT für die Prüfung

6.3.1 DUT-Anforderungen

Der DUT muss alle von dem Kunden angegebenen Teile umfassen (z. B. einschließlich mechanischer und elektrischer Anschlusspunkte für die mechanische Prüfung).

Alle notwendigen Dokumente und Schnittstellenteile für den Betrieb und den Anschluss des DUT an die Prüfeinrichtung (d. h. Verbindungselemente, Stecker einschließlich Kühlung) müssen dem Prüflabor zusammen mit dem DUT geliefert werden.

Der DUT muss die vorgegebenen Prüfungen ermöglichen, z. B. über spezifizierte, in der BCU implementierte Prüfmodi verfügen, und es muss in der Lage sein, z. B. über Kommunikationsbusse mit dem Prüfstand zu kommunizieren. Der DUT darf mit zusätzlichen Sensoren, Kabeln und Stützgestellen ausgestattet sein, die erforderlich sind, um die spezifische Prüfung durchzuführen oder die erforderlichen Daten für eine solche Prüfung zu erhalten. Solche zusätzlichen Geräte dürfen das Ergebnis im Hinblick auf den vorgesehenen Zweck der Prüfung nicht beeinflussen.

6.3.2 Vorbereitung des Batterieteilsystems und des Prüfstands

Das Batterieteilsystem muss mit den notwendigen elektrischen Verbindungen an den Prüfstand angeschlossen werden. Die Schütze, Spannung, der Strom und die Temperatur müssen entsprechend den zwischen dem Kunden und dem Lieferanten und in Übereinstimmung mit der gegebenen Prüfspezifikation durch den Prüfstand vereinbarten Anforderungen gesteuert werden. Der Prüfstand muss die Funktion für den Überstromschutz des Batterieteilsystems ermöglichen, falls erforderlich, z. B. durch die Steuerung der Schütze des Batterieteilsystems. Die Kühleinrichtung muss an den Prüfstand angeschlossen und entsprechend den Anforderungen des Lieferanten und der Steuerstrategie betrieben werden, sofern nicht anders durch das Prüfverfahren festgelegt.

6.3.3 Vorbereitung des Batteriepakets oder des Systems und des Prüfstands

Der DUT muss mit den notwendigen elektrischen Verbindungen an den Prüfstand angeschlossen werden. Der DUT muss von der BCU gesteuert werden. Der Prüfstand muss die von der Steuereinheit des DUT über die Kommunikation bereitgestellten Betriebsgrenzen einhalten. Der Prüfstand muss die Ein-/Aus-Anforderungen für die Hauptschütze, sofern zutreffend, und die Profile für Spannung, Stromstärke und Temperatur nach den vom jeweiligen Prüfverfahren vorgegebenen Anforderungen einhalten. Der DUT und der zugehörige Kühlkreis am Prüfstand müssen entsprechend den vorgegebenen Prüfspezifikationen und den Steuerungen durch die Steuereinheit des DUT betriebsfähig sein. Die Steuereinheit des DUT muss dem Prüfstand ermöglichen, die geforderten Prüfverfahren innerhalb der Betriebsgrenzen des DUT durchzuführen. Der Überstromschutz des DUT muss in Betrieb sein.

6.4 Prüffolgeplan

Die Prüffolge für einen DUT muss auf der Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten unter Berücksichtigung der Prüfungen in 6.3 erfolgen. Die Wiederverwendung des DUT und ein Austausch seiner Bauteile in einer Prüfsequenz sind auf der Grundlage der Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten akzeptabel.

6.5 Prüfungen

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

ANMERKUNG Eine Stauchprüfung könnte in Betracht gezogen werden, aber derzeit ist dieses Prüfverfahren nicht verfügbar und aus diesem Grund bestehen technische Schwierigkeiten bei der Definition der Anforderungen.

Übersicht über die Prüfungen		
Allgemeine Prüfungen	Sicherheitsprüfungen	Leistungsprüfungen
Vorkonditionierungszyklen (6.6) Standardzyklus (SC) (6.7) Standardentladung (SDCH) (6.7.2.2) Standardladung (SCH) (6.7.2.3)	Vibration (7.1.1) Mechanischer Stoß (7.1. 2) Fall (7.1.3) Thermischer Schock (7.2.1) Tauen (7.2.2) Salzspray (7.2.3) Eintauchen in Wasser (7.3.1) Exposition gegenüber Feuer (7.3.2) Kurzschluss-Schutz (7.4.1) Überladungsschutz (7.5.2) Schutz gegen Tiefentladung (7.5.3) Überstromschutz (7.5.4) Schutz gegen innere Überhitzung (7.5.5)	Energie und Kapazität bei RT (8.1) Energie und Kapazität bei verschiedenen Temperaturen und Entladeraten (8.2) Leistung und Innenwiderstand (8.3) SOC-Verlust ohne Last (8.4) SOC-Verlust bei Lagerung (8.5) Zykluslebensdauer (8.6) Spezifische Lebensdauerprüfung (optional) (8.7)

Bild 1 — Übersicht über die Prüfungen

6.6 Vorkonditionierungszyklen

6.6.1 Zweck

Der Prüfling muss mittels Durchführung einiger elektrischer Zyklen vor Beginn der Prüfungen der Abschnitte 7 und 8 konditioniert werden, um eine angemessene Stabilisierung der Leistung des Batteriepakets oder -systems sicherzustellen.

Diese Prüfung gilt für Batteriepakete und -systeme.

6.6.2 Prüfverfahren

Sofern nicht anders in diesem Dokument festgelegt, müssen die folgenden Bedingungen angewendet werden:

E DIN EN ISO 18243:2024-10
prEN ISO 18243:2024 (D)

- Der DUT muss durch Ausführen des Standardzyklus nach 6.7 konditioniert werden, um eine ausreichende Stabilisierung des DUT sicherzustellen. Die Anzahl der Standardzyklen muss durch den Lieferanten oder den Kunden festgelegt werden.
- Der SOC des DUT muss vor jeder Prüfung auf seinen Höchstwert bei normalen zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbarten Betriebsbedingungen eingestellt werden.
- Jeder SOC-Änderung muss eine Ruhezeit von 30 min folgen.
- Die Umgebungstemperatur muss RT sein.

6.7 Standardzyklus (SC, standard cycle)

6.7.1 Zweck

Der Zweck des Standardzyklusses (SC) besteht darin, sicherzustellen, dass die gleichen Ausgangsbedingungen für jede Prüfung eines DUT bestehen. Ein SC muss vor jeder Prüfung durchgeführt werden.

6.7.2 Prüfverfahren

6.7.2.1 Allgemeines

Der SC muss mit dem DUT bei RT durchgeführt werden. Der SC muss aus einem Standard-Entladevorgang (siehe 6.7.2.2), gefolgt von einem Standard-Ladevorgang (siehe 6.7.2.3) bestehen. Je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten des DUT darf die Temperatur von RT abweichen, sofern die DUT-Temperatur keinen Einfluss auf das Prüfergebnis hat.

Falls das Zeitintervall zwischen dem Ende des SC und dem Beginn einer neuen Prüfung aus irgendeinem Grund länger als 3 h ist, muss der SC wiederholt werden. Je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten darf das Zeitintervall auf 24 h verlängert werden, sofern die Temperatur während dieses Zeitraums bei RT gehalten wird.

6.7.2.2 Standardentladung (SDCH)

Entladestromstärke: 1 °C oder anderes spezielles Entladeschema nach den Spezifikationen des Lieferanten.

Entlade-Grenzwert: Nach den Spezifikationen des Lieferanten.

Ruhezeit nach der Entladung: 30 min.

6.7.2.3 Standardladung (SCH)

Das Standardladeverfahren muss den Spezifikationen des Lieferanten entsprechen. Die Spezifikationen müssen Kriterien für das Beenden des Ladens und Zeitbeschränkungen für den gesamten Ladevorgang enthalten.

Ruhezeit nach der Ladung: 30 min.

7 Sicherheitsprüfverfahren

7.1 Mechanische Prüfungen

7.1.1 Vibration

Die angegebenen Prüfparameter gelten für einen Prüfling, der für die Befestigung an gefederten Massen eines Kleinkraftrads oder Motorrads ausgelegt ist. Der DUT muss auf einem Rüttelprüfstand nach der Einbaulage im Fahrzeug und nach den Anforderungen der IEC 60068-2-47 montiert werden.

Die Vibrationsprüfung muss mit einer sinusförmigen Wellenform mit einer logarithmischen Verschiebung von 7 Hz nach 200 Hz und zurück auf 7 Hz über eine Dauer von 15 min erfolgen. Dieser Zyklus wird 12-mal wiederholt, was insgesamt 3 h dauert; dies muss für jede der drei zueinander senkrechten Einbaulagen des Prüflings wiederholt werden. Eine der Vibrationsrichtungen muss senkrecht zur Anschlussklemmen-Oberfläche liegen.

Die logarithmische Frequenzverschiebung für den Prüfling mit einer Bruttomasse von höchstens 12 kg verläuft wie folgt: von 7 Hz wird eine Spitzenbeschleunigung von 10 m/s^2 eingehalten, bis 18 Hz erreicht sind. Die Amplitude wird dann bei 0,8 mm (1,6 mm Gesamtauslenkung) gehalten, und die Frequenz wird erhöht, bis eine Spitzenbeschleunigung von 80 m/s^2 auftritt (etwa 50 Hz). Eine Spitzenbeschleunigung von 80 m/s^2 wird dann beibehalten, bis die Frequenz auf 200 Hz erhöht wird.

Die logarithmische Frequenzverschiebung für den Prüfling mit einer Bruttomasse von mehr als 12 kg verläuft wie folgt: von 7 Hz wird eine Spitzenbeschleunigung von 10 m/s^2 eingehalten, bis 18 Hz erreicht sind. Die Amplitude wird dann bei 0,8 mm (1,6 mm Gesamtauslenkung) gehalten, und die Frequenz wird erhöht, bis eine Spitzenbeschleunigung von 20 m/s^2 auftritt (etwa 25 Hz). Eine Spitzenbeschleunigung von 20 m/s^2 wird dann beibehalten, bis die Frequenz auf 200 Hz erhöht wird.

Im Anschluss an die Vibration muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

7.1.2 Mechanischer Stoß

Prüflinge mit einer Bruttomasse von höchstens 12 kg müssen mittels einer starren Befestigung, die alle Befestigungsflächen jeder Prüfbatterie hält, an der Prüfmaschine gesichert werden. Der DUT muss einem Halbsinuswellen-Stoß mit einer Spitzenbeschleunigung von 1500 m/s^2 und einer Impulsdauer von 6 ms ausgesetzt werden. DUT müssen drei Stößen in positiver Richtung, gefolgt von drei Stößen in negativer Richtung in den drei zueinander senkrechten Befestigungspositionen der Batterie, also insgesamt 18 Stößen ausgesetzt werden.

DUT mit einer Bruttomasse von über 12 kg müssen einem Halbsinuswellen-Stoß mit einer Spitzenbeschleunigung von 500 m/s^2 und einer Impulsdauer von 11 ms ausgesetzt werden. Jede Zelle oder Batterie wird drei Stößen in positiver Richtung, gefolgt von drei Stößen in negativer Richtung in jeder der drei zueinander senkrechten Befestigungspositionen der Zelle, also insgesamt 18 Stößen ausgesetzt.

Direkt im Anschluss an die mechanische Stoßprüfung muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

7.1.3 Fallhöhe

Diese Prüfung gilt nur für entnehmbare Batteriepakete.

Das entnommene Batteriepaket muss aus einer Höhe von 1,0 m ab dem Boden des entnommenen Batteriepakets auf einen glatten, horizontalen Betonblock oder eine andere Bodenart mit vergleichbarer Härte fallengelassen werden.

Die Prüfung muss sechs mal mit verschiedenen Ausrichtungen in der Position, die wahrscheinlich am ungünstigsten sind, wie zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbart, durchgeführt werden.

Für jeden Fall darf ein anderes entnommenes Batteriepaket verwendet werden.

Direkt im Anschluss an die Fallprüfung muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

7.2 Klimatechnische Versuche

7.2.1 Temperaturschock

Wenn der DUT Kühlflüssigkeit verwendet, muss das Kühlmittel wie im normalen Betrieb vorhanden sein. Die aktive Kühlung, falls vorhanden, muss deaktiviert werden.

Der DUT muss für mindestens 6 h bei einer Umgebungstemperatur $T_{\max}$ von $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ gefolgt von einer Lagerung für mindestens 6 h bei einer Umgebungstemperatur von $-40\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ gelagert werden. Eine höhere Temperatur für $T_{\max}$ darf verwendet werden, sofern zwischen dem Lieferanten und dem Kunden vereinbart.

Die Übergangszeit bis zum Erreichen jedes Temperatur-Extremwerts muss 30 min oder weniger betragen. Dieses Verfahren muss wiederholt werden, bis mindestens 5 vollständige Zyklen abgeschlossen sind.

Anschließend muss der DUT für 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 10)\text{ °C}$ gelagert werden. Im Anschluss an die Lagerung für 24 h muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

Der DUT darf zwischen zwei Prüfkammern bewegt werden, wenn jede Prüfkammer die Temperaturbedingungen erfüllt.

7.2.2 Tauen

Die Prüfung wird nach IEC 60068-2-30, Db durchgeführt, aber

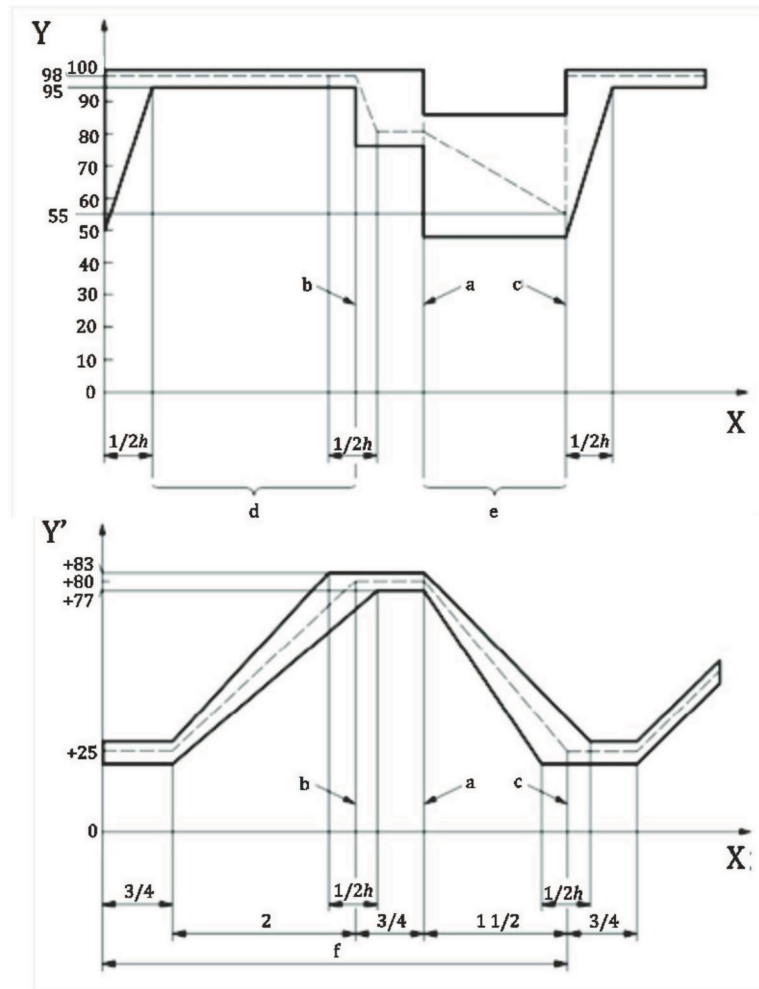
- Feuchte- und Temperaturprofile nach Bild 4, und
- Anzahl der Zyklen: 5.

Die Betriebsart 2.1 nach ISO 16750-1 wird während der gesamten Prüffolge angewendet.

Falls die Temperatur des Prüflings die vom Hersteller vorgegebenen Grenzwerte überschreitet, sollte der Prüfling in einer Betriebsart, die zwischen Kunde und Lieferant vereinbart wurde, betrieben werden.

ANMERKUNG 1 Das Temperatur- und Luftfeuchteprofil ist dafür ausgelegt, den Niederschlag von Tau wie in der Umgebung des Fahrzeugs zu erzeugen.

ANMERKUNG 2 Eine detaillierte Beschreibung der Prüfung findet sich in ISO 16750-4.



Legende

- X Zeit
- Y relative Luftfeuchte in % RH
- Y' Temperatur in °C
- a Start des Temperaturabfalls.
- b Ende des Temperaturanstiegs.
- c Empfohlener Einstellwert für Luftfeuchte/Temperatur.
- d Kondensation.
- e Trocknung.
- f Ein Zyklus.

Bild 2 — Tauzyklus

7.2.3 Salzspray

Ein voll geladener DUT muss dem Prüfverfahren nach IEC 60068-2-52 mit mindestens dem Schweregrad 3 ausgesetzt werden.

7.3 Simulierte Unfallprüfung

7.3.1 Eintauchen in Wasser

Der DUT wird bei Umgebungstemperatur in Salzwasser (3,5 % – 5 % nach Gewicht NaCl in H₂O) für 2 h eingetaucht.

E DIN EN ISO 18243:2024-10
prEN ISO 18243:2024 (D)

Der DUT muss aufgebaut und mit allen Verbindungselementen, Kanälen und Flanschen, Schnittstellen für die Kühlung und das Kühlmittel entsprechend der Spezifikation des Herstellers für den Fahrzeugbetrieb vorbereitet werden.

Wenn die Wassertiefe w definiert ist, wird der DUT so tief in der festgelegten Wassertiefe eingetaucht, wie das Batteriepaket oder System in dem betriebenen Fahrzeug eingebaut wird.

Wenn die Wassertiefe nicht definiert ist, muss die Eintauchtiefe 1 m (tiefste Gehäuseposition) oder 0,15 m Wasser über der höchsten Gehäuseposition, wenn das Gehäuse größer als 0,85 m ist, betragen.

Der Prüfling kann in einer Simulation des Fahrzeugs geprüft werden (z. B. Batteriepaket mit tatsächlichen Fahrzeugteilen).

7.3.2 Exposition gegenüber Feuer

7.3.2.1 Allgemeines

Diese Prüfung muss für Batteriepakete oder Systeme, die an elektrischen Kleinkraftträdern und Motorrädern mit Beifahrerplatz verwendet werden.

a) Prüfvorrichtung

Der DUT muss in einer Prüfvorrichtung montiert werden, die die tatsächlichen Montagebedingungen so weit wie möglich simuliert; kein brennbares Material, mit Ausnahme des Materials, das Teil des Batteriepakets oder Systems ist, darf hierfür verwendet werden. Das Verfahren für die Fixierung des DUT in der Vorrichtung muss den relevanten Spezifikationen für seinen Einbau in ein Fahrzeug entsprechen.

Im Fall eines für die Verwendung in einem bestimmten Fahrzeug vorgesehenen Batteriepakets oder Systems, müssen Fahrzeugteile, die den Brandverlauf in irgendeiner Weise beeinflussen, berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck darf der DUT in der betreffenden Fahrzeugkarosserie installiert werden.

Wenn der DUT nicht in der Fahrzeugkarosserie installiert wird, muss er auf einem über der Pfanne positionierten Gittertisch in einer zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbarten Ausrichtung platziert werden.

Der Gittertisch muss aus Stahlstangen mit einem Durchmesser von 6 mm bis 10 mm und 40 mm bis 60 mm dazwischen bestehen. Falls erforderlich, können die Stahlstangen durch flache Stahlteile gestützt werden.

Im Fall eines flüssigkeitsgekühlten Batteriepakets oder Systems muss der DUT mit dem Standardkühlmittel entsprechend der Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten befüllt werden. Die Verbindung zu dem externen Kühlkreis kann entsprechend der Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten simuliert, oder die Anschlussöffnungen müssen versiegelt werden, um das Kühlmittel in den Rohrleitungen des DUT zu halten.

b) Kraftstoff und Wanne

Die Flamme, der der Prüfling ausgesetzt wird, muss durch Verbrennung handelsüblichen Kraftstoffs für fremdzündende Motoren (im Folgenden „Kraftstoff“ genannt) in einer Pfanne erzeugt werden. Die Kraftstoffmenge, muss ausreichen, um die Flamme unter ungestörten Bedingungen während der gesamten Prüfdauer brennen zu lassen.

Das Feuer muss den gesamten Bereich der Wanne während der gesamten Feuerexposition abdecken. Die Abmessungen der Wanne sollten so gewählt werden, dass sichergestellt ist, dass die Seiten des Prüflings den Flammen ausgesetzt sind. Die Wanne muss daher den horizontalen Überstand des DUT um mindestens 200 mm aber nicht mehr als 500 mm überschreiten.

Die Seitenwände der Wanne dürfen nicht um mehr als 80 mm über die Höhe des Kraftstoffs zu Beginn der Prüfung hinausragen.

Die mit Kraftstoff gefüllte Wanne muss so unter den Prüfling gestellt werden, dass der Abstand zwischen dem Kraftstoff-Füllstand in der Wanne und der Unterseite des Prüflings der Einbauhöhe des Prüflings über der Straßenoberfläche im unbelasteten Zustand des Fahrzeugs oder, wenn die Höhe nicht angegeben ist, etwa 500 mm oder der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant entspricht. Wenn beabsichtigt ist, Fahrzeugteile zu verwenden, die den Verlauf des Feuers beeinflussen, können sie in den DUT integriert werden, was die relative Position des DUT über der Kraftstoffhöhe bestimmen kann.

Die Wanne oder die Prüfvorrichtung oder beide müssen in horizontaler Richtung frei beweglich sein.

c) Schirm

Während Phase C der Prüfung muss die Wanne mit einer Abschirmung abgedeckt sein. Die Abschirmung muss (30 ± 10) mm über dem vor der Entzündung des Kraftstoffs gemessenen Kraftstoffniveau angebracht werden. Die Abschirmung muss aus einem feuerfesten Material nach Anhang B bestehen. Zwischen den Ziegeln darf kein Spalt vorhanden sein, und sie müssen über der Kraftstoffwanne so befestigt sein, dass die Löcher in den Ziegeln nicht verstopft sind. Die Länge und Breite des Rahmens muss um 20 mm bis 40 mm kleiner als die Innenabmessungen der Wanne sein, sodass eine Lücke von 10 mm bis 20 mm zwischen dem Rahmen und der Wand der Wanne für die Belüftung entsteht. Vor der Prüfung muss die Abschirmung mindestens auf Umgebungstemperatur sein.

Um wiederholbare Prüfbedingungen sicherzustellen, können die Schamottziegel befeuchtet werden.

7.3.2.2 Umgebungsbedingungen

Die Umgebungstemperatur der Prüfung mit 0 °C oder höher sein. Wenn die Prüfungen im Außenbereich durchgeführt werden, muss ein ausreichender Windschutz vorgesehen werden und die Windgeschwindigkeit an der Wanne darf nicht mehr als 2,5 km/h betragen.

7.3.2.3 Bedingungen für die Exposition gegenüber Feuer

— Phase A: Vorwärmung:

Der Kraftstoff in der Wanne muss in einem Abstand von mindestens 3 m vom DUT entzündet werden. Nach 60 s des Vorwärmens muss die Wanne unter den Prüfling gestellt werden, indem entweder die Prüflings-Halterung oder die Wanne bewegt wird. Auf diese Phase A kann verzichtet werden, wenn die Temperatur des Kraftstoffs vor der Prüfung 20 °C oder mehr beträgt.

— Phase B: Direkte Exposition gegenüber der Flamme:

Der DUT muss den Flammen des unbehindert brennenden Kraftstoffs für 70 s ausgesetzt werden.

— Phase C: Indirekte Exposition gegenüber der Flamme:

Sobald Phase B abgeschlossen ist, muss die Abschirmung zwischen die brennende Wanne und den Prüfling gebracht werden. Der Prüfling muss dieser reduzierten Flamme weitere 60 s ausgesetzt werden.

Anstatt die Phase C durchzuführen kann die Phase B je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten für weitere 60 s fortgesetzt werden.

7.3.2.4 Ende der Exposition gegenüber Feuer und Beobachtung nach der Prüfung

Die brennende Wanne muss entnommen und mehr als 3 m von dem DUT entfernt platziert werden. Das Feuer in der Wanne muss sofort gelöscht werden, während der DUT nicht gelöscht werden darf. Der Beobachtungszeitraum nach der Prüfung auf Exposition gegenüber Feuer muss mit der Entnahme der Wanne beginnen. Er muss so lange anhalten, bis die Oberflächentemperatur des Prüflings auf Umgebungstemperatur gefallen ist oder mindestens 3 h lang gefallen ist.

7.4 Elektrische Prüfung

7.4.1 Kurzschlusschutz

Wenn ein Batteriepaket oder System geprüft wird, muss der durch die Gestaltung vorgesehene Überstromschutz in dem DUT enthalten sein.

Die Prüfung muss mit einem Anschluss für den externen Kurzschluss mit einem Widerstand von nicht mehr als 5 mΩ durchgeführt werden.

Die Prüfung muss beendet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Eine Kurzschlusschutzfunktion unterbricht den Kurzschlussstrom.
- Die Temperaturveränderung innerhalb eines Zeitraums von 1 h beträgt weniger als 4 K. Die Innentemperaturmessung des DUT muss verwendet werden, sofern vorhanden und betriebsbereit. Andernfalls muss die Temperatur an dem Gehäuse gemessen werden.

Die Prüfung darf bei einer höheren Temperatur als RT je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten durchgeführt werden.

Direkt im Anschluss an die Beendigung des Kurzschlusses muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

7.5 Funktionsprüfungen

7.5.1 Allgemeine Verfahren

Die Datenerfassung/Überwachung muss nach dem Ende des Ladens oder Entladens 1 h lang fortgesetzt werden.

Die Datenabtastrung, insbesondere für Spannung, Strom und Temperatur des DUT muss mit einer angemessenen Abtastrate durchgeführt werden, z. B. 100 ms zur Bewertung der Stromabschaltfunktion.

Die Bedingungen der Beendigung der Prüfung müssen aufgezeichnet werden.

Überwachungssystem des Isolationswiderstands des DUT oder der Prüfeinrichtung muss deaktiviert werden, wenn es die Prüfung unterbrechen kann.

7.5.2 Überladeschutz

Der DUT muss bis zum maximalen SOC im normalen Betrieb je nach Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Kunden geladen werden. Die Umgebungstemperatur muss (20 ± 10) °C betragen. Die Kühlung muss betrieben und die Hauptschütze, sofern vorhanden, müssen geschlossen werden. Das Batteriepaket oder System muss von der BCU gesteuert werden. Die Prüfung muss mit allen verbundenen Funktionen des DUT, einschließlich der Überladeschutzfunktion und der Ladestromsteuerungsfunktion, sofern vorhanden, im vollen Betrieb durchgeführt werden.

Der DUT muss mit dem maximalen Ladestrom je nach Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Kunden geladen werden.

Die Prüfung muss beendet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird;

- Die Überladeschutzfunktion des Batteriepakets oder Systems unterbricht den Ladestrom.

ANMERKUNG Das Gerät, dass den Ladestrom unterbricht, konnte nicht Teil eines Batterieteilsystems sein.

- Der Ladevorgang wird für 12 h fortgesetzt.

- Der Temperaturanstieg des Batteriepakets oder Systems reduziert sich, bis der Gradient innerhalb 1 h weniger als 2 K beträgt.
- Der SOC oder die Spannung bei maximaler Temperatur des Batteriepakets oder Systems überschreitet den oberen Grenzwert je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten. In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen.
- Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 4.2 werden nicht eingehalten. In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen.
- Wenn das Batteriepaket oder System Batteriezellen verwendet, muss die Temperatur der Zelle mit der höchsten Temperatur berücksichtigt werden.

Direkt im Anschluss an die Beendigung des Ladevorgangs muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den DUT verhindert wird.

7.5.3 Tiefentladeschutz

Der DUT muss bis zum SOC im normalen Betrieb je nach Vereinbarung zwischen dem Kunde und dem Lieferanten geladen werden.

Die Umgebungstemperatur muss 20 ± 10 °C betragen. Das Kühlsystem muss betrieben und die Hauptschütze, sofern vorhanden, müssen geschlossen werden. Das Batteriepaket oder System muss von der BCU gesteuert werden. Die Prüfung muss mit allen verbundenen Funktionen des DUT, einschließlich der Überentladeschutzfunktion und der Entladestromsteuerungsfunktion, sofern vorhanden, im vollen Betrieb durchgeführt werden.

Der DUT muss mit einer konstanten Stromstärke innerhalb des Bereichs des normalen Betriebs des Fahrzeugs je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten entladen werden.

Die Überentladung muss beendet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- Die Überentladeschutzfunktion des Batteriepakets oder Systems unterbricht den Entladestrom.

ANMERKUNG Das Gerät, dass den Entladestrom unterbricht, konnte nicht Teil eines Batteriepakets oder Systems sein.

- Der Entladevorgang wird fortgesetzt, bis die Spannung des Batteriepakets oder Systems 0 V erreicht.
- Der SOC oder die Spannung unterschreitet einen unteren Grenzwert oder die Temperatur des Batteriepakets oder Systems überschreitet einen oberen Grenzwert je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten. In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen. Wenn das Batteriepaket oder System Batteriezellen muss die Temperatur der Zelle mit der höchsten Temperatur berücksichtigt werden.
- Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 5.1 werden nicht eingehalten. In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen.

Direkt nach dem Ende der Entladung muss das geprüfte Gerät mit einer Standardladung nach 6.7.2.3 geladen werden, wenn dies nicht durch das geprüfte Gerät verhindert wird.

7.5.4 Überstromschutz

7.5.4.1 Allgemeines

Diese Prüfung gilt nur für Batteriepakete oder Systeme, die für den Einsatz in Fahrzeugen, die in der Lage sind, durch externe Gleichstromversorgung zu laden, vorgesehen sind.

7.5.4.2 Prüfbedingung

Der SOC des DUC muss in der Mitte des normalen Betriebsbereichs durch normalen Betrieb wie durch den Lieferanten empfohlen, angesetzt werden, wie etwa das Fahren des Fahrzeug oder die Verwendung eines externen Ladegeräts. Eine genaue Einstellung ist nicht erforderlich, solange der normale Betrieb des DUT ermöglicht ist.

Die Überstromstärke (bei Annahme eines Fehlers der externen Gleichstromversorgungseinrichtung) und die maximale Spannung (innerhalb des normalen Bereichs), die angewendet werden kann, muss gegebenenfalls durch Absprache mit dem Lieferanten bestimmt werden.

Die Überstromprüfung muss nach 7.5.3.2 oder 7.5.3.3, sofern zutreffend, und in Übereinstimmung mit den Lieferantenangaben durchgeführt werden.

7.5.4.3 Überstrom während des Ladens durch externe Stromversorgung

Dieses Prüfverfahren gilt nur für fahrzeugbasierte Prüfungen für Fahrzeuge, die in der Lage sind, durch externe Gleichstromversorgung zu laden:

Der Gleichstromladeeingang des Fahrzeugs muss für den Anschluss der externen Gleichstromversorgungseinrichtung verwendet werden. Die Ladesteuerungskommunikation der externen Stromversorgungseinrichtung wird verändert oder deaktiviert, damit die Überstromstärke in Absprache mit dem Lieferanten bestimmt werden kann;

Das Laden des DUT durch die externe Stromversorgungseinrichtung muss eingeleitet werden, um den von dem Lieferanten angegebenen höchsten normalen Ladestrom zu erreichen. Der Ladestrom wird anschließend über 5 s von dem höchsten normalen Ladestrom auf den nach 7.5.3.1 oben bestimmten Überstromwert erhöht. Die Ladung wird mit diesem Überstromwert fortgesetzt;

Der Ladevorgang muss beendet werden, wenn die Funktionalität des Überstromschutzes des Fahrzeugs den DUT-Ladestrom beendet oder sich die Temperatur des DUT so stabilisiert hat, dass die Temperatur über einen Zeitraum von 2 h um weniger als 4 °C variiert;

Unmittelbar im Anschluss an die Beendigung des Ladevorgangs muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den Fahrzeug verboten wird.

7.5.4.4 Überstrom während des Ladens unter Verwendung einer Ausbruchsicherung

Dieses Prüfverfahren ist auf DUT für Fahrzeuge anwendbar, die in der Lage sind, durch externe Gleichstromversorgung zu laden und für die der Lieferant Informationen zum Anschluss einer Ausbruchsicherung an der Position direkt außerhalb des DUT, die das Laden des DUT ermöglicht, bereitstellt:

Die Ausbruchsicherung wird mit dem Fahrzeug oder DUT nach Angabe des Lieferanten verbunden;

Die externe Stromversorgungseinrichtung und die Überstromversorgung werden an die Ausbruchsicherung angeschlossen und der Ladevorgang des DUT wird eingeleitet, um den höchsten normalen Ladestrom nach Angabe des Lieferanten zu erreichen;

Der Ladestrom wird anschließend über 5 s von dem höchsten normalen Ladestrom auf den nach 7.5.3.1 oben bestimmten Überstromwert erhöht. Die Ladung wird mit diesem Überstromwert fortgesetzt;

Der Ladevorgang muss beendet werden, wenn die Funktionalität des Überstromschutzes des Fahrzeugs den Ladevorgang beendet oder sich die Temperatur des geprüften Geräts so stabilisiert hat, dass die Temperatur über einen Zeitraum von 2 h um weniger als 4 °C variiert;

Unmittelbar im Anschluss an die Beendigung des Ladevorgangs muss ein Standardzyklus nach 6.7 durchgeführt werden, sofern dies nicht durch den Fahrzeug verboten wird.

Die Prüfung muss mit einem Beobachtungszeitraum von 1 Stunde bei den Umgebungstemperaturbedingungen der Prüfumgebung enden.

7.5.5 Schutz gegen innere Überhitzung

Die von dem Kunden vorgesehenen Wärmeschutzfunktionen müssen in jedem Fall Teil des DUT sein.

Das aktive Kühlsystem, falls vorhanden, muss deaktiviert werden. Die Hauptschütze müssen geschlossen werden, sofern vorhanden.

Der Prüfling muss in einen Umluftofen oder eine Klimakammer gelegt werden. Die Ausgangstemperatur des DUT ist das Ergebnis des in 6.1.5 beschriebenen Standardzyklus. Je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten darf die Ausgangsumgebungstemperatur höher sein als RT.

Sofern der FUT mit Schutzmaßnahmen zur Unterbrechung des Lade- und Entladestroms gegen innere Überhitzung ausgestattet ist, muss die Umgebungstemperatur erhöht werden, bis sie den Temperaturschwellenwert für die Schutzmaßnahmen oder eine höhere von dem Lieferanten und dem Kunden festgelegten Schwellenwert erreicht. Wenn der DUT nicht mit solchen Schutzmaßnahmen ausgestattet ist, (d. h. robuste Gestaltung), muss die Umgebungstemperatur erhöht werden, bis sie die von dem Kunden und dem Lieferanten festgelegte maximale Umgebungstemperatur erreicht, bei der der DUT dauerhaft betrieben werden kann.

Der DUT muss mit der maximalen anwendbaren Stromstärke je nach Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Kunden geladen und entladen werden.

Die Prüfung muss beendet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:

- Die Schutzfunktion des Batteriepakets oder Systems unterbricht den Lade- und Entladestrom oder reduziert ihn auf unkritische Werte je nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten.
- Die Temperaturveränderung des DUT über einen Zeitraum von 2 h beträgt weniger als 4 K.
- Die maximale DUT-Temperatur überschreitet einen von dem Lieferanten und dem Kunden angegebenen oberen Grenzwert.
- In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen.
- Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach 4.2 werden nicht eingehalten. In diesem Fall ist die Prüfung fehlgeschlagen.

8 Leistungsprüfungsverfahren

8.1 Energie und Kapazität bei RT

8.1.1 Zweck

Mit dieser Prüfung wird die Kapazität des Prüflings in Ah bei konstanter Entladestromstärke entsprechend der vom Hersteller angegebenen C/3-Kapazität in Ah gemessen (wenn z. B. die angegebene 3 h-Entladekapazität 45 Ah beträgt, beträgt die Entladestromstärke 15 A). Die 3 h-Stromstärke (C/3), 1C und 2C werden als Referenz für statische Kapazität und Energiemessung und als Standardstromstärke für die Prüfung auf Paket- und Systemebene verwendet. Zusätzlich muss die maximal zulässige C-Stromstärke, falls zutreffend, zur Kapazitätsbestimmung angewendet werden, um die Anwendungsanforderungen an Hochenergiesysteme zu erfüllen. Die Entladung wird bei vom Lieferanten angegebenen Entlade-Spannungsgrenzwerten in Abhängigkeit von den Entladestromstärken beendet.

8.1.2 Prüfverfahren

Die Prüfung muss bei RT mit Entladestromstärken C/3, 1C, 2C und, falls zutreffend, mit maximaler C-Rate wie vom Lieferanten zugelassen durchgeführt werden (die maximale C-Rate entspricht $I_d \text{ max}$). Die Prüfreihefolge nach Tabelle 1 muss eingehalten werden.

Tabelle 1 — Prüffolge für Energie- und Kapazitätsprüfung bei RT

Schritt	Verfahren	Umgebungstemperatur
1.1	Thermisches Gleichgewicht	RT
1.2	SCH	RT
1.3	SC	RT
2.1	Entladung bei C/3	RT
2.2	SCH	RT
2.3	Entladung bei 1C	RT
2.4	SCH	RT
2.5	Entladung bei 2C	RT
2.6	SCH	RT
2.7	Entladung bei $I_d \text{ max}$	RT
2.8	SCH	RT
3.1	SC	RT

Das SCH-Verfahren muss 6.2.2.3 befolgen.

Das Standardzyklus-Verfahren muss 6.2 befolgen.

Alle Entladungsprüfungen müssen bei den vom Lieferanten angegebenen Entlade-Spannungsgrenzwerten beendet werden.

Nach dem Entladen muss der Prüfling mindestens 30 min ruhen oder bei der geforderten Umgebungstemperatur thermisches Gleichgewicht erreichen, oder es muss eine feste Dauer für den thermischen Ausgleich vorgesehen werden, bevor der nächste Schritt der Prüfabfolge begonnen wird.

8.1.3 Anforderung

Falls die C/3-Kapazität, die während der Prüfung in 7.1.2, Schritt Nr. 2.1 erhalten wurde, mehr als 5 % von der Herstellerangabe für C/3 abweicht, muss die gemessene C/3-Kapazität als Nennkapazität verwendet werden und muss als Basiswert für alle weiteren Entladestrom-Anforderungen gelten, d. h. der Wert für C in jeder Entladestrom-Berechnung nC muss auf der gemessenen C/3-Kapazität beruhen.

Die folgenden Daten müssen angegeben werden:

- Strom, Spannung, Temperatur des Prüflings und Umgebungstemperatur gegenüber der Zeit bei jeder Entladeprüfung und die folgende Standardladung;
- entladene Kapazität in Ah, Energie in Wh und durchschnittliche Leistung in W bei jeder Entladeprüfung;
- entladene Kapazität in Ah, Energie in Wh und durchschnittliche Leistung in W nach jeder Entladeprüfung;
- Ladezyklus-Energieeffizienz bei jeder Entladeprüfung;