

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
4 Grenzabweichungen bei der Messung von Parametern .....	9
5 Allgemeine Sicherheitsbetrachtungen .....	9
5.1 Allgemeines .....	9
5.2 Isolation und Verdrahtung .....	10
5.3 Druckentlastung .....	10
5.4 Temperatur-, Spannungs- und Strommanagement .....	10
5.5 Anschlusskontakte .....	10
5.6 Zusammenbau von Zellen zu Batterien .....	10
5.6.1 Allgemeines .....	10
5.6.2 Vorschlag für die Auslegung .....	11
5.6.3 Mechanischer Schutz für Zellen und Bauelemente von Batterien .....	11
5.7 Qualitätssicherungsplan .....	11
5.8 Batteriesicherheitsbauteile .....	12
6 Typprüfung und Stichprobenumfang .....	12
7 Besondere Anforderungen und Prüfungen .....	13
7.1 Ladeverfahren für Zwecke der Prüfung .....	13
7.1.1 Erstes Verfahren .....	13
7.1.2 Zweites Verfahren .....	13
7.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	13
7.2.1 Dauerladen mit Konstantspannung (Zellen) .....	13
7.2.2 Beanspruchung von Gehäusen bei hohen Umgebungstemperaturen (Batterie) .....	14
7.3 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung .....	14
7.3.1 Äußerer Kurzschluss (Zelle) .....	14
7.3.2 Äußerer Kurzschluss (Batterie) .....	14
7.3.3 Freier Fall .....	15
7.3.4 Thermische Fehlbehandlung (Zellen) .....	15
7.3.5 Quetschen (Zellen) .....	15
7.3.6 Überladen der Batterie .....	15
7.3.7 Zwangsentladung (Zellen) .....	16
7.3.8 Mechanische Prüfungen (Batterien) .....	17
7.3.9 Entwurfsbewertung – Erzwungener innerer Kurzschluss (Zellen) .....	18
8 Angaben zur Sicherheit .....	21
8.1 Allgemeines .....	21
8.2 Angaben zur Sicherheit kleiner Zellen und Batterien .....	21
9 Kennzeichnung .....	22
9.1 Kennzeichnung der Zellen .....	22

	Seite
9.2 Kennzeichnung der Batterien .....	22
9.3 Warnung vor dem Verschlucken kleiner Zellen und Batterien .....	22
9.4 Sonstige Angaben .....	23
10 Verpackung und Transport .....	23
Anhang A (normativ) Lade- und Entladebereich von Lithium-Ionen-Sekundärzellen für sicheren Gebrauch .....	24
A.1 Allgemeines .....	24
A.2 Sicherheit von Lithium-Ionen-Sekundärbatterien .....	24
A.3 Überlegungen zur Ladespannung .....	24
A.3.1 Allgemeines .....	24
A.3.2 Oberer Grenzwert der Ladespannung .....	24
A.4 Überlegungen zu Temperatur und Ladestrom .....	26
A.4.1 Allgemeines .....	26
A.4.2 Empfohlener Temperaturbereich .....	26
A.4.3 Hochtemperaturbereich .....	27
A.4.4 Tieftemperaturbereich .....	28
A.4.5 Anwendungsbereich des Ladestroms .....	29
A.4.6 Erläuterungen zum Entladen .....	29
A.5 Vorbereitung der Proben .....	30
A.5.1 Allgemeines .....	30
A.5.2 Verfahren zum Einbringen von Nickelteilchen zur Erzeugung eines inneren Kurzschlusses .....	30
A.5.3 Zerlegen der geladenen Zelle .....	31
A.5.4 Form des Nickelteilchens .....	31
A.5.5 Einbringen des Nickelteilchens in eine zylindrische Zelle .....	31
A.5.6 Einbringen des Nickelteilchens in eine quaderförmige Zelle .....	34
A.6 Experimentelles Verfahren für die Prüfung mit erzwungenem innerem Kurzschluss .....	36
A.6.1 Werkstoffe und Werkzeuge für die Herstellung des Nickelteilchens .....	36
A.6.2 Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung eines Nickelteilchens .....	37
A.6.3 Positionierung (oder Anordnung) eines Nickelteilchens .....	37
A.6.4 Vorsichtsmaßnahme bei beschädigtem Separator .....	38
A.6.5 Vorsicht beim Wiederaufwickeln von Separator und Elektrode .....	38
A.6.6 Isolationsfolie zur Verhinderung von Kurzschlüssen .....	39
A.6.7 Vorsicht beim Zerlegen einer Zelle .....	39
A.6.8 Schutzausrüstung für die Sicherheit .....	39
A.6.9 Vorsicht im Fall eines Brandes während des Zerlegens .....	39
A.6.10 Vorsicht beim Zerlegungsvorgang und beim Pressen des Elektrodenkerns .....	39
A.6.11 Empfohlene Spezifikationen für die Pressvorrichtung .....	40
Anhang B (informativ) Empfehlungen an Gerätehersteller und Batteriekonfektionierer .....	42
Anhang C (informativ) Empfehlungen an den Endverbraucher .....	43
Anhang D (normativ) Messung des Wechselstrom-Innenwiderstands für Knopfzellen .....	44

	Seite
D.1 Allgemeines.....	44
D.2 Verfahren.....	44
Anhang E (informativ) Verpackung und Transport.....	45
Anhang F (informativ) Verweisungen auf Bauteilnormen.....	46
Literaturhinweise .....	47
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	48
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Zwangsentladungszeitdiagramm.....	17
Bild 2 – Pressvorrichtung.....	20
Bild 3 – Aufnahmelehre .....	22
Bild A.1 – Darstellung des Betriebsbereichs für das Laden einer Lithium-Ionen-Zelle .....	25
Bild A.2 – Darstellung des Betriebsbereichs für das Entladen einer Lithium-Ionen-Zelle.....	30
Bild A.3 – Form des Nickelteilchens .....	31
Bild A.4 – Stelle des Einbringens des Nickelteilchens zwischen der mit positiver und negativer aktiver Masse beschichteten Fläche der zylindrischen Zelle .....	31
Bild A.5 – Stelle des Einbringens des Nickelteilchens zwischen positiver Aluminiumfolie und der mit negativer aktiver Masse beschichteten Fläche der zylindrischen Zelle .....	32
Bild A.6 – Zerlegen der zylindrischen Zelle .....	33
Bild A.7 – Stelle des Einbringens des Nickelteilchens zwischen der positiven und negativen (aktive Masse) beschichteten Fläche der quaderförmigen Zelle .....	34
Bild A.8 – Stelle des Einbringens des Nickelteilchens zwischen positiver Aluminiumfolie und negativer (aktive Masse) beschichteter Fläche der quaderförmigen Zelle .....	35
Bild A.9 – Zerlegen von quaderförmigen Zellen .....	36
Bild A.10 – Maße eines fertiggestellten Nickelteilchens.....	37
Bild A.11 – Anordnung des Nickelteilchens, wenn es nicht im festgelegten Bereich angeordnet werden kann.....	38
Bild A.12 – Zylindrische Zelle .....	38
Bild A.13 – Verhältnis Abstand / Zeit verschiedener Typen von Pressvorrichtungen .....	41
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Stichprobenumfang für Typprüfungen.....	12
Tabelle 2 – Bedingungen für das Ladeverfahren .....	13
Tabelle 3 – Bedingungen für die Schwingungsprüfung.....	18
Tabelle 4 – Stoßparameter.....	18
Tabelle 5 – Umgebungstemperatur für die Zellenprüfung .....	19
Tabelle A.1 – Beispiele für Ladeparameter des Betriebsbereichs .....	25
Tabelle A.1 – Empfohlene Spezifikationen einer Pressvorrichtung .....	40
Tabelle F.1 – Verweisungen auf Bauteilnormen .....	46