

Auch als kostenlose  
Faltbroschüre erhältlich.  
Schreiben Sie eine E-Mail an:  
[info@pem.rwth-aachen.de](mailto:info@pem.rwth-aachen.de)

Prüfen von  
Lithium-Ionen-Batterien.

Testen nach den Standards:  
ECE R100; ECE R136; UN T 38.3.



## Battery Abuse Center.

Ein kompetenter Partner für alle Tests.



Das PEM der RWTH Aachen kann im Battery Abuse Center (BAC) auf dem Campus Melaten die Tests zur Erlangung von EG-Typgenehmigungen der Lithium-Ionen-Batterie entsprechend unterschiedlicher, internationaler Normen abdecken. Das PEM prüft als eines der ersten Institute nach ECE R100 und ECE R136. Die Testergebnisse werden vom PEM in einem ausführlichen Testbericht in Zusammenarbeit mit DEKRA als benannter Technischer Dienst festgehalten und der Genehmigungsbehörde (zum Bsp. KBA) übergeben. Das Ziel am PEM besteht darin, mit den Prüfungen im BAC eine hohe Qualität und Sicherheit der Batterien zu gewähr-

leisten. Mit dem Testing der Batterien sollen die Konstruktionen und die verwendeten Materialien der Batterie überprüft und optimiert werden. Mögliche Sicherheitsrisiken, wie z. B. das Auslaufen des Elektrolyten oder die Explosion des gesamten Batteriepacks in Form eines Thermal Runaways, sollen verhindert werden. Das PEM führt Tests auf mechanischer, elektrischer und thermischer Ebene durch, um diese Risiken zu minimieren. Damit stehen für das PEM die Verbesserung der Sicherheit und eine qualitative Bewertung der Batteriemodule und -packs im Vordergrund.

## DEKRA Technology Center.

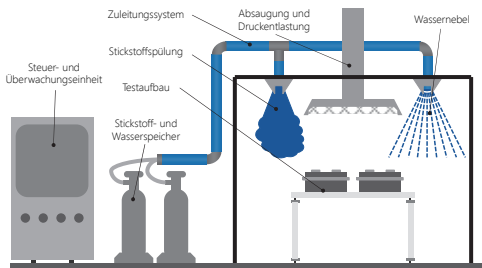
DEKRA Automobil Test Center.

Als unabhängiger Dienstleister im Bereich Typprüfung/Homologation ist DEKRA langjähriger Partner der Automobil- und Zulieferindustrie. Vom Konzept bis hin zur Erteilung einer Typgenehmigung durch eine europäische Behörde begleitet DEKRA als Prüfdienstleister und als benannter Technischer Dienst Projekte neuer Fahrzeuge und Komponenten. Unsere Mission lautet „Wir schaffen Sicherheit“.

Durch die Bündelung der Kompetenzen bietet DEKRA ein umfassendes Angebot an Dienstleistungen und Know-how. Sowie für die Durchführung der erforderlichen Prüfungen für die Erlangung von Typgenehmigungen als auch für entwicklungsbegleitende Tests stehen eigene Prüfstände und ein eigenes Testgelände zur Verfügung.

# Vorstellung des Battery Abuse Centers.

Umfangreiche Sicherheitstechnik erlaubt gefahrloses Testen.



Das BAC besteht aus zwei Sicherheitskammern. Diese sind speziell für thermische und mechanische Abuse-Tests ausgelegt.

Die Überwachung der Sicherheitsräume erfolgt durch eine Sicherheitslogik mit vielfältigen aktiven und passiven Maßnahmen:

- > Prüfraumtüren mit magnetischer Zuhaltung
- > N<sub>2</sub>-Spülung und Druckluftspülung
- > Gaswarnung mit H<sub>2</sub>-Gassensor und Relaisausgang
- > Brandalarm mit Wärmemelder

- > Innenverkleidung aus Aluminium-Blech, feuchtebeständig
- > Druckentlastungselemente mit sicherer Abführung

Bei der Auslegung des Systems wurden eine Spannung von 1.000 V DC und ein Strom von 600 A als Grenzen angenommen.

Mit einer Sicherheitsmatrix werden alle möglichen Risiken betrachtet und entsprechende Strategien zur Beendigung eines kritischen Zustandes aufgezeigt.

## Vorzüge des Abuse-Testings.

Umfangreiche Sicherheitstechnik erlaubt gefahrloses Testen.

Die umfangreiche Sicherheitsausstattung ermöglicht die konsequente Fehleranalyse des Prüflings. Tritt ein unerwünschtes Ergebnis auf, so wird die Umgebung unmittelbar inertisiert und eine weitere Zerstörung des Prüflings verhindert. Im Labor kann der Prüfling einer Post-Mortem Analyse unterzogen werden. Es wird der Zustand bewahrt, bei dem der Fehler aufgetreten ist. Die Fehlerquellen können

unmittelbar identifiziert und Lösungen diskutiert werden. Die moderne Ausstattung erlaubt die Wiederholung eines Testes unter den exakt gleichen Prüfbedingungen. Der Testbetrieb endet nicht mit einem positiven oder negativen Ergebnis, sondern stellt den Ausgangspunkt für vielfältige Optimierungsmöglichkeiten dar.

# Normen und Standards.

Zur Prüfung und Genehmigung der Lithium-Ionen-Batterie.

- › Jede Batterie muss vor der Inbetriebnahme in einem Fahrzeug oder einer sonstigen Anwendung genehmigt werden.
- › Die Genehmigung erfordert die erfolgreiche Absolvierung definierter Abuse-Tests. Die Normen unterscheiden sich bezüglich der Testausführung und der zu bestehenden Tests.

Test / Norm	Mechanisch							Thermisch			Elektrisch		
	Vibration	Mechan. Schock	Mechan. Integrität	Penetration	Falltest	Überrolltest	Höhensimulation	Therm. Schocktest	Übertemperatur	Feuerbeständigkeit	Kurzschluss	Überladen	Tiefentladen
ECE R100	X	X	X					X	X	X	X	X	X
ECE R136*	X	X			X			X	X	X	X	X	X
UN T 38.3	X	X	X				X	X			X	X	X
IEC 62281	X	X	X		X		X	X			X	X	X
IEC 62660-2	X	X	X					X	X		X	X	X
IEC 62660-3	X	X	X					X	X		X	X	X
ISO 6469											X		
SAE J2464		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X

\* Zusätzlich werden Wasserdichtheit und Spannungsfestigkeit geprüft.

## ECE R100.

Teil 2 – Batterietests.

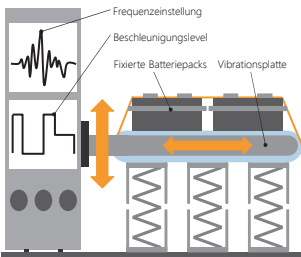
Im Rahmen der internationalen Harmonisierung der technischen Vorschriften für Kraftfahrzeuge wurden durch die Vereinten Nationen einheitliche Regelungen für Systeme eines Fahrzeugs festgelegt. Im Rahmen der ECE R100 für Fahrzeugklasse M und N und der ECE R136 für Fahrzeuge der Klasse L werden Vorschriften für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge definiert. Diese umfassen verschiedene Abuse-Tests, die ein Prüfling erfolgreich bestehen muss, um eine Genehmigung zu erhalten. Die Ziffer im obigen Logo steht für



die Landeskennzahl, in diesem Fall Deutschland. Die vorliegende Broschüre erläutert die Inhalte der Abuse-Tests und vergleicht die Tests nach ECE R100 mit denen von ECE R136 und UN T 38.3. Dieser Standard umfasst Anforderungen und Prüfungen, die für den Transport der Lithium-Ionen-Batterien vorgeschrieben sind.

# Vibration.

Test 1: ECE R100.



Prüfparameter [Auszug]	
	12 Testzyklen mit jeweils 15 Minuten
	Frequenzbereich: 7 Hz – 50 Hz
	Beschleunigungen: 10 - 2 m/s <sup>2</sup>
	Beobachtungsdauer: 1 Stunde

Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

- > Sinusförmige Vibrationen werden mit logarithmischen Sweeps in vertikaler Richtung zu der vom Hersteller vorhergesehenen Montagelage der Batterie aufgebracht.
- > Zwölfmalige Wiederholung eines 15 minütigen Zyklus mit einer Frequenzzunahme von 7 auf 50 Hz und einer anschließenden Frequenzabnahme von 50 auf 7 Hz (siehe Tabelle).
- > Auf Wunsch des Herstellers können höhere Beschleunigungslevel und höhere maximale Frequenzen gewählt werden. Eine Abweichung beschränkt die Zulassung auf das getestete System.
- > Nach den Vibrationszyklen ist ein standardmäßiger und vom Hersteller spezifizierter Ladezyklus durchzuführen.
- > Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde bei den Umgebungs-/Temperaturbedingungen des Testdurchlaufs.

## Prüfparameter

- > Die Frequenz und die Beschleunigung werden in gegenseitiger Abhängigkeit variiert.

Frequenz	Beschleunigung
7 – 18 Hz	10 m/s <sup>2</sup>
18 – 30 Hz	sukzessive Reduktion
30 – 50 Hz	2 m/s <sup>2</sup>

## Prüfkriterien

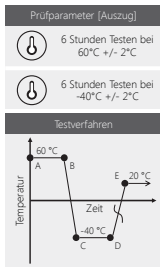
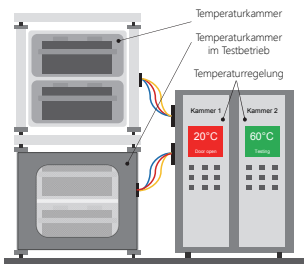
- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur: 20 ± 10 °C
- > Anfangsladezustand: > 50 % SOC
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit

# Temperaturschock.

Test 2: ECE R100.



Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

- Es erfolgt eine Lagerung des zu prüfenden Systems für mindestens sechs Stunden bei einer Temperatur von  $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Es erfolgt eine Lagerung des zu prüfenden Systems für mindestens sechs Stunden bei einer Temperatur von  $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Zwischen dem Erreichen der Extremtemperaturen darf höchstens eine Zeitspanne von 30 Minuten liegen.
- Dieser Temperaturwechselzyklus muss fünfmal wiederholt werden.
- Im Anschluss an die Temperaturwechselzyklen muss das Testobjekt für 24 Stunden bei  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$  gelagert werden.
- Nach 24-stündiger Lagerung ist ein standardmäßiger und vom Hersteller spezifizierter Ladezyklus durchzuführen.
- Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde bei den Umgebungs-/Temperaturbedingungen des Testdurchlaufs.

## Prüfparameter

	Zeit	Temperatur	Toleranz
A	6 h	$60^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
B	0,5 h	sukz. Redukt.	-
C	6 h	$-40^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
D	Fünffache Wiederholung A-C		
E	24 h	$20^{\circ}\text{C}$	$\pm 10^{\circ}\text{C}$
G	Standard Ladezyklus		
F	1 h	$20^{\circ}\text{C}$	$\pm 10^{\circ}\text{C}$

## Prüfkriterien

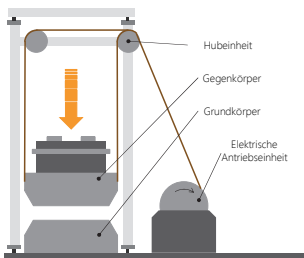
- Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- Kein Feuer
- Keine Explosion
- Isolationswiderstand größer als  $100 \text{ Ohm/Volt}$

## Prüfbedingungen

- Anfangsladezustand:  $> 50\% \text{ SOC}$
- Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- Sicherheitskammer betriebsbereit

# Mechanischer Schock.

Test 3: ECE R100.



## Prüfparameter [Auszug]



10 Testzyklen mit jeweils 6 Stunden



Beobachtungsdauer: 1 Stunde

## Testverfahren



Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

- > Die Montagevorrichtungen sollen die Befestigung des Prüflings im bzw. am Fahrzeug nachbilden.
- > Die Beschleunigung bzw. Abbremsung der Batterie erfolgt entsprechend dem angegebenen Wertekorridor.
- > Die Tests sind in positiver, negativer oder in beiden Richtungen durchzuführen.
- > Für jeden der angegebenen Testpulse sollte ein separates Testobjekt verwendet werden.
- > Auf Empfehlung des Herstellers können auch höhere Schocklevel und/oder längere Zeitspannen bezüglich der Maximalwerte gewählt werden.
- > Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde bei den Umgebungs-/Temperaturbedingungen des Testdurchlaufs.
- > Die Einhaltung der Anforderungen kann auch durch Fahrzeugprüfungen nach ECE R12, R94 und R95 nachgewiesen werden.

## Prüfparameter

Zeit	Längs-Beschl.	Quer-Beschl.
20 ms	0g/0g/0g	0g/0g/0g
50 ms	20g/10g/6,6g	8g/5g/5g
65 ms	20g/10g/6,6g	8g/5g/5g
100 ms	0g/0g/0g	0g/0g/0g
0 ms	10g/5g/4g	4,5g/2,5g/2,5g
50 ms	28g/17g/12g	15g/10g/10g
80 ms	28g/17g/12g	15g/10g/10g
120 ms	0g/0g/0g	0g/0g/0g

## Prüfkriterien

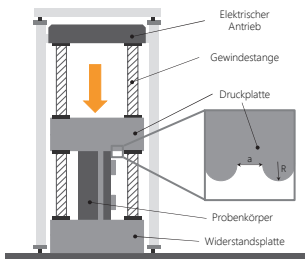
- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur:  $20 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- > Anfangsladezustand:  $> 50 \text{ \% SOC}$
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit

# Mechanische Integrität.

Test 4: ECE R100.



Prüfparameter [Auszug]	
	Kraftzunahmedauer: 3 Minuten
	Kraftaufbringung: 100 kN
	Kraftwirkungsdauer: 10 Sekunden
	Beobachtungsdauer: 1 Stunde

Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

- Die Montagevorrichtungen des Prüflings sollen die Befestigung der Batterie im bzw. am Fahrzeug nachbilden. Es kann auch ein Untersystem als Testobjekt verwendet werden, wenn die Übertragbarkeit auf das Gesamtsystem gegeben ist.
- Die Druckplatte darf eine Fläche von 600 mm x 600 mm nicht überschreiten. Der Radius der Rundungen (R) beträgt 75 mm und der Abstand (a) zwischen den Rundungen beträgt 30 mm.
- Eine Kraft zwischen 100 kN und 105 kN wird innerhalb von drei Minuten aufgebracht und für mindestens 100 ms und maximal 10 s gehalten. Die Krafrichtung entspricht der Fahrrichtung, wenn das System in einem Fahrzeug verbaut ist.
- Höhere Druckkräfte sowie längere Zeiten können vereinbart werden. Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde bei den Umgebungs-/Temperaturbedingungen des Testdurchlaufs.

## Prüfparameter

Parameter	Wert
Kraftzunahme	< 3 Minuten
Kraft	Mind. 100 kN Max. 105 kN
Krafteinwirkung	10 Sekunden

## Prüfkriterien

- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

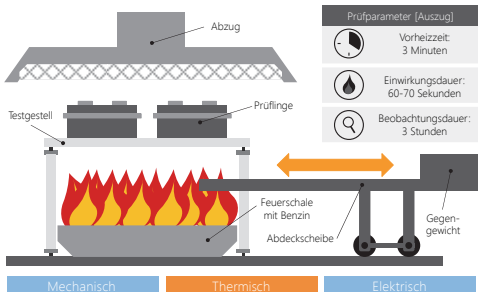
## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur:  $20 \pm 10$  °C
- > Anfangsladezustand: > 50 % SOC
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit



# Feuerbeständigkeit.

Test 5: ECE R100.



- Bei Positionierung des Systems unter 1,5 m über dem Boden muss die Feuerbeständig geprüft werden. Über 1,5 m ist die Durchführung fakultativ.
- Der Test soll den Fall von Kraftstoffaustritt und -entzündung unter dem Fahrzeug nachstellen. Alle Passagiere sollten Zeit zur Evakuierung haben.
- Das System wird entsprechend der Einspannung im Fahrzeug aufgebaut. Dies betrifft vor allem die Befestigung sowie den Abstand zum Boden.
- Das Benzin wird in einer Schale entzündet und nach 60 Sekunden Aufheizzeit unter das System positioniert. Die Flammen müssen für 70 Sekunden die Seiten des Systems erreichen.
- Eine Scheibe wird zwischen Flamme und System geschoben und weitere 60 Sekunden dort belassen. Nach Entfernen der Schale wird das System drei Stunden beobachtet.
- Der Test kann als Gesamtsystem im Fahrzeug oder als einzelnes Teilsystem durchgeführt werden. Windschutz muss gegeben sein.

## Prüfparameter

Parameter	Wert
Überstand Flamme	> 20 cm
Abstand Scheibe – Schale	3 cm
Aufheizzeit	60 s
Einwirkzeit – freie Flamme	70 s
Einwirkzeit mit Scheibe	60 s
Beobachtungszeit	> 3 h

## Prüfkriterien

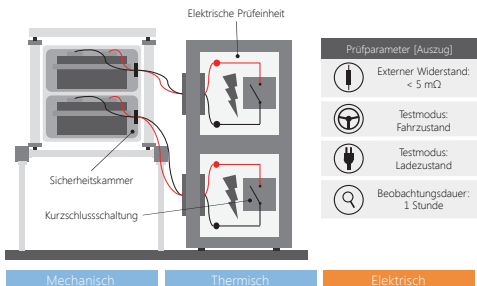
- Keine Explosion

## Prüfbedingungen

- Umgebungstemperatur:  $20 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Anfangsladezustand: > 50 % SOC
- Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- Sicherheitskammer betriebsbereit

# Externer Kurzschluss.

Test 6: ECE R100.



- > Zu Testbeginn sind alle Kontakte zu schließen. Dies betrifft die Kontakte für die Lade- und Entladephasen, sodass Fahrmodus und Lademodus nachgebildet werden können. Alternativ können zwei separate Tests durchgeführt werden.
- > Die positiven und negativen Kontakte des Systems werden verbunden. Der Widerstand der Verbindung sollte geringer als 5 mΩ betragen.
- > Der Kurzschluss wird solange aufrecht gehalten, bis die Sicher-

heitsvorrichtungen eingreifen und den Kurzschlussstrom unterbrechen oder limitieren.

- > Alternativ kann die Temperatur des Gehäuses überwacht werden. Ein Temperaturgradient von weniger als 4 °C/h wird als stabiler Zustand und der Test als abgeschlossen erachtet.
- > Abschließend wird ein Ladezyklus durchgeführt und das System beobachtet.

## Prüfparameter

Parameter	Wert
Testmodus I	Fahrbetrieb Entspr. Entladen
Testmodus II	Ladebetrieb Entspr. Ladung
Ext. Widerstand des Kurzschlusskontakts	< 5 mΩ
Stabiler Zustand	d°C/dT < 4 °C/h

## Prüfkriterien

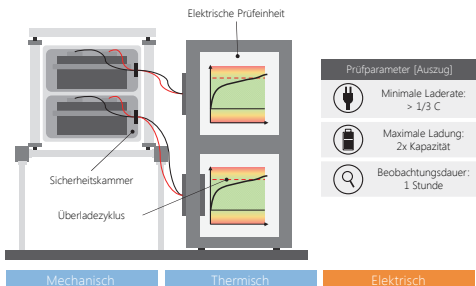
- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur: 20 ± 10 °C
- > Anfangsladezustand: > 50 % SOC
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit

# Überladen.

Test 7: ECE R100.



- > Für den Überladetest werden die Ladekontrollleinheiten des Testequipments deaktiviert.
- > Der Ladevorgang erfolgt mit mindestens 1/3 C und mit maximal dem vom Hersteller vorgegebenen Strom.
- > Der Ladevorgang wird solange aufrecht erhalten, bis die eingebauten Sicherheitsvorrichtungen eingreifen und den Strom begrenzen oder unterbrechen.
- > Wird der Strom nicht unterbrochen, wird das System bis auf die

doppelte vom Hersteller angegebene Kapazität geladen.

- > Nach dem Ende des obigen Zyklus wird ein normaler Lade- und Entladezyklus, falls durch die Elektronik ermöglicht, durchgeführt.
- > Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde.
- > Es können das Gesamtsystem oder ein Untersystem als Testobjekt verwendet werden, wenn die Übertragbarkeit auf das Gesamtsystem gegeben ist.

## Prüfparameter

### Überladezyklus

Entladen	> Zyklus entsprechend Herstellerangaben > Falls nicht spezifiziert: 1/3 C Strom
Ruhezeit	> Mind. 30 Minuten
Laden	> Zyklus entsprechend Herstellerangaben > Falls nicht spezifiziert: 1/3 C Strom

## Prüfkriterien

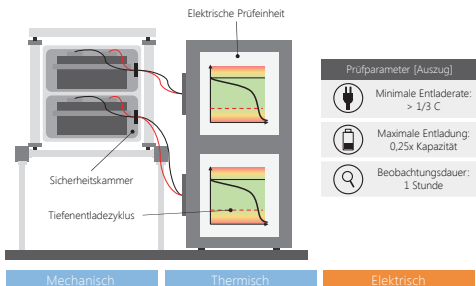
- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur:  $20 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit

# Tiefentladen.

Test 8: ECE R100.



- > Die Ladekontrolleinheiten des Testequipments werden deaktiviert.
- > Der Entladevorgang erfolgt mit mindestens 1/3 C Rate und mit dem maximal vom Hersteller vorgegebenen Strom.
- > Der Entladevorgang wird solange aufrecht erhalten, bis die eingebauten Sicherheitsvorrichtungen eingreifen und den Strom begrenzen oder unterbrechen.
- > Wird der Strom nicht unterbrochen wird bis auf 1/4 dervom Hersteller angegebenen Kapazität entladen.
- > Nach dem Ende des obigen Zyklus wird ein normaler Lade- und Entladezyklus, falls durch die Elektronik ermöglicht, durchgeführt.
- > Der Test endet mit einer Beobachtungsperiode von einer Stunde.
- > Es können das Gesamtsystem oder ein Untersystem als Testobjekt verwendet werden, wenn die Übertragbarkeit auf das Gesamtsystem gegeben ist.

## Prüfparameter

Parameter	Wert
Testmodus I	Fahrbetrieb Entspr. Entladen
Testmodus II	Ladebetrieb Entspr. Ladung
Ext. Widerstand des Kurzschlusskontakts	< 5 mΩ
Stabiler Zustand	d°C/dT < 4 °C/h

## Prüfkriterien

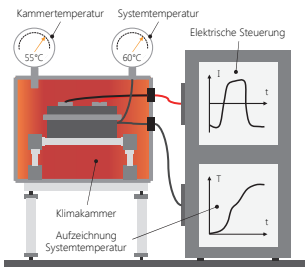
- > Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- > Kein Feuer
- > Keine Explosion
- > Isolationswiderstand größer als 100 Ohm/Volt

## Prüfbedingungen

- > Umgebungstemperatur: 20 ± 10 °C
- > Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- > Sicherheitskammer betriebsbereit

# Übertemperatur.

Test 9: ECE R100.



Prüfparameter [Auszug]	
	Batteriezustand: Zykl. Be- / Entladen
	Kammertemperatur: Kont. Zunahme
	Maximale Temperatur: Lt. Herstellerangaben
	Beobachtungsdauer: 1 Stunde

Mechanisch

Thermisch

Elektrisch

- Das System wird kontinuierlich mit konstantem Strom be- und entladen, sodass sich das System schnellstmöglich aufheizt.
- Die Kühleinrichtungen sind, soweit möglich, zu deaktivieren.
- Das System wird in einem Ofen oder einer Klimakammer platziert und die Temperatur kontinuierlich bis zur Obergrenze des Herstellers erhöht.
- Während des Test wird kontinuierlich die Temperatur des Systems aufgezeichnet. Vorhandene Sensoren können verwendet werden.
- Der Test wird unterbrochen, sobald das System die Lade- bzw. Entladeströme begrenzt, der Temperaturgradient unter  $4\text{ °C}/2\text{h}$  fällt oder ein Anzeichen der Zerstörung auftritt. Anschließend erfolgt eine Beobachtungsperiode von einer Stunde.
- Es können das Gesamtsystem oder ein Teilsystem als Testobjekt verwendet werden, wenn die Übertragbarkeit auf das Gesamtsystem gegeben ist.

## Prüfparameter

- Die Werte stellen Mindestanforderungen dar. Abweichungen der Temperatur und der Dauer nach oben können individuell vereinbart werden.

Parameter	Wert
Batteriezustand	Laden/Entladen
Temperatur	Kontinuierliche Erhöhung
Max. Temperatur	Lt. Hersteller

## Prüfkriterien

- Keine Elektrolytleckage; kein Bruch
- Kein Feuer
- Keine Explosion
- Isolationswiderstand größer als  $100\text{ Ohm}/\text{Volt}$

## Prüfbedingungen

- Schutzvorrichtungen müssen betriebsbereit sein
- Sicherheitskammer betriebsbereit

# Vergleich ECE R100 und UN T 38.3.

ECE R100		Vergleich	UN T 38.3	
1	Vibration	=	Schwingung	1
2	Mechanischer Schock	=	Schlag	2
3	Mechanische Integrität	=	Quetschung und Aufprall	3
4	Temperaturschock	=	Thermische Prüfung	4
5	Übertemperatur	⚡	-	5
6	Feuerbeständigkeit	⚡	-	6
7	Externer Kurzschluss	=	Externer Kurzschluss	7
8	Überladen	=	Überladen	8
9	Tiefenentladen	=	Erzwungene Entladung	9
10	-	⚡	Höhensimulation	10

Mechanisch

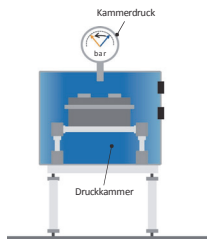
Thermisch

Elektrisch

- Die zu absolvierenden Tests nach ECE R100 und UN T 38.3 zeigen bezüglich der Testauswahl eine große Übereinstimmung.
- Die UN T 38.3 führt die Tests auf Zell-, Modul- und Packebene durch. Jeder Prüfling durchläuft nacheinander die mechanischen, thermischen und elektrischen Tests.
- Die ECE R100 betrachtet die Modul- und Packebene.
- Die Feuerbeständigkeits- und die Übertemperaturprüfung entfallen bei der UN T 38.3.
- Stattdessen wird das Verhalten in großer Höhe geprüft, indem der Prüfling geringem Luftdruck ausgesetzt wird. Darüber hinaus wird die Wirkung mehrerer Schläge auf das Gehäuse geprüft.
- Die Anforderungen an den Prüfling nach dem Test sind in beiden Standards ähnlich definiert.

## Höhensimulation.

UN T 38.3



- Der Test simuliert den Transport als Luftfracht unter Unterdruckbedingungen.
- Das zu prüfende System wird mindestens sechs Stunden bei einem Druck von 11,6 kPa oder weniger gelagert. Die Umgebungstemperatur beträgt 20°C +/- 5°C.
- Neben der Unversehrtheit müssen bei geladenen Prüfsystemen anschließend mind. 90 % der anfangs gemessenen Spannung anliegen.

# Vergleich ECE R100 und ECE R136.

ECE R100		Vergleich	ECE R136	
I	Vibration	=	Vibration	I
II	Mechanischer Schock	=	Mechanischer Schock	II
III	Mechanische Integrität	⚡	Fall	III
IV	Temperaturschock	=	Temperaturschock	IV
V	Übertemperatur	=	Übertemperatur	V
VI	Feuerbeständigkeit	=	Feuerbeständigkeit	VI
VII	Externer Kurzschluss	=	Externer Kurzschluss	VII
VIII	Über-/ Tiefenentladen	=	Über-/ Tiefenentladen	VIII
IX	-	⚡	Wasserdichtigkeit	IX
X	-	⚡	Spannungsfestigkeit	X

Mechanisch

Thermisch

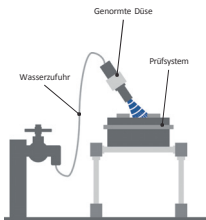
Elektrisch

- Die ECE R136 definiert in Anlehnung an die ECE R100 Tests für Krafträder mit Elektroantrieben (Klasse L).
- Die zu absolvierenden Tests nach ECE R100 und ECE R136 zeigen bezüglich der Testauswahl eine große Übereinstimmung.
- Die Testparameter zeigen teils deutliche Unterschiede und sind an die speziellen Anforderung der Fahrzeugklasse angepasst.

- Im Vergleich mit der ECE R100 wird im Rahmen der ECE R136 zusätzlich die Wasserdichtigkeit und die Spannungsfestigkeit getestet. Für entfernbare Batterien gibt es noch einen Falltest.

## Wasserdichtigkeit.

ECE R136.



- Entsprechend der IPX5 Testprozedur wird mit einem definierten Strahl Wasser auf das Gehäuse gespritzt.
- Als Flussrate werden 12,5 l/min +/- 5% definiert.
- Der Strahl wird aus ca. 3 m Entfernung aufgebracht.
- Pro Quadratmeter Fläche wird eine Einwirkzeit von 1 min definiert.
- Abschließend wird der Isolationswiderstand bei einer Spannung von 500 V DC gemessen.

## Battery Abuse Center.

Der Bereich Batterieproduktion des PEM ist seit vielen Jahren in den Bereichen der Batterieentwicklung und des Batterietestings aktiv. Das Tätigkeitsfeld erstreckt sich sowohl über Automotive- als auch über stationäre Anwendungen. Durch eine Vielzahl nationaler und internationaler Industrieprojekte in Unternehmen aller Wertschöpfungsstufen sowie zentralen Positionen in namhaften Forschungsprojekten bietet das PEM weitreichende Expertise.



PEM  
Chair of Production Engineering of  
E-Mobility Components  
Steinbachstraße 19  
52056 Aachen

[www.pem.rwth-aachen.de](http://www.pem.rwth-aachen.de)

## DEKRA Technology Center.

Durch das frühzeitige Engagement im Bereich der Elektromobilität und durch Mitarbeit in zahlreichen Projekten konnten langjährige Erfahrungen gesammelt werden. Die Kooperation zwischen DEKRA und PEM bietet ihren Kunden ein umfassendes Angebot in der Projektbegleitung, z. B. entwicklungsbegleitende Tests oder auch Abnahmeprüfungen, die zur Erteilung einer EG-Typgenehmigung führen.



DEKRA Automobil GmbH  
AutomobilTest Center

Senftenberger Straße 30  
01998 Klettwitz

[www.dekra.de](http://www.dekra.de)

### Ihre Ansprechpartner:



Prof. Dr.-Ing.  
Achim Kampker



Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.  
Heiner Hans Heimes  
Oberingenieur Batterieproduktion  
H.Heimes@pem.rwth-aachen.de



Saskia Wessel, M.Sc.  
Gruppenleiterin Battery  
Engineering  
S.Wessel@pem.rwth-aachen.de



Benedikt Hürter, B.Sc.  
Gruppe Battery Engineering  
B.Huerter@pem.rwth-aachen.de

### Ihre Ansprechpartner:



Rayko Glowa  
Batterietesting, Typprüfung  
rayko.glowa@dekra.com



Tassilo Sagawe  
Batterietesting, Typprüfung  
tassilo.sagawe@dekra.com