



+
• **ECE R 100**

○
Hochvoltvorschriften bei Elektrofahrzeugen

296340 - Jan Weccard
298031 - Markus Waldmann

Quelle: Audi
AG https://autoprovisions.files.wordpress.com/2019/04/a1814973_large-audi-e-tron.jpg



INHALT

Einleitung in die UN/ECE Norm

Anforderungen an das Fahrzeug

- Aufbau und Begriffsbestimmungen

Prüfungen

- Messung des Isolationswiderstandes
- Messung der Potenzialausgleichsleitung
- Thermische Batterieprüfungen
- Mechanische und elektrische Batterieprüfungen



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hochspannung>

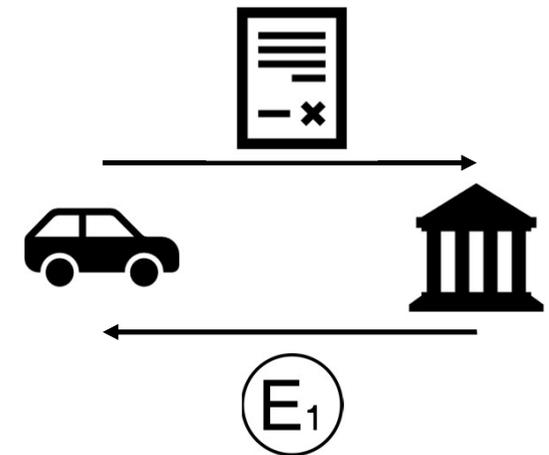
Einleitung – UN/ECE Norm



UNITED NATIONS

Quelle: www.unitednations.com

- Genfer Übereinkommen vom 20. März 1958[1])
 - United Nations Economic Commission for Europe, UN/ECE
 - 62 Mitgliedsstaaten[2], alle Staaten der Europäischen Union
- Definition von Anforderungen und Prüfungen
- E-Kennzeichen: Ausstellung durch KBA[3]



[1,2] Wikipedia
[3] Kraftfahrtbundesamt

Einleitung – ECE R 100

- Erste Version 1996[1]
 - Letzte Revision: 2015[2]
 - Seit 2016 in Deutschland verpflichtend
- Fahrzeuge der Klasse M und N über 25 Km/h mit Elektroantrieb[3]
 - Klasse M: Personenbeförderung (PKW, Busse)
 - Klasse N: Güterbeförderung (LKW)
- Teil 1: Fahrzeug, Teil 2: Energiespeichersystem (REESS[4])

- R 97 Fahrzeug-Alarmsysteme
- R 98 Kfz-Scheinwerfer mit Gasentladungslichtquelle
- R 99 Gasentladungslichtquellen für genehmigte Gas
- R 100 Elektrische Sicherheit
- R 101 Messung CO₂- und Kraftstoffverbrauch
- R 102 Kurzkupplungseinrichtung; Anbau eines genehmigten
- R 103 Austauschkatalysatoren

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/ECE-Regelungen>

[1] Wikipedia

[2] <https://www.Bmvi.de/>

[3] Fachkundebuch Europaverlag 30 Auflage

[4] Rechargeable electric energy storage system

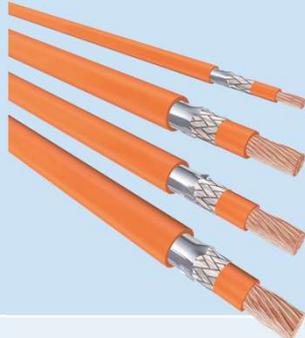
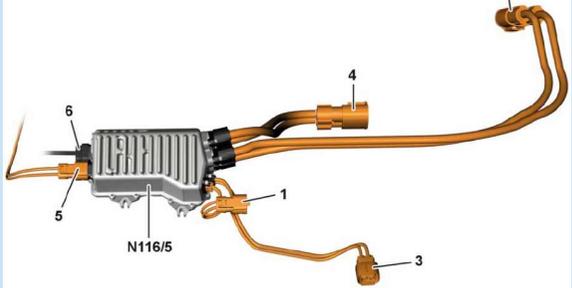
ANFORDERUNGEN AN DAS FAHRZEUG UND DAS ENERGIESPEICHERSYSTEM (REESS)

Begriffe

Aufbau

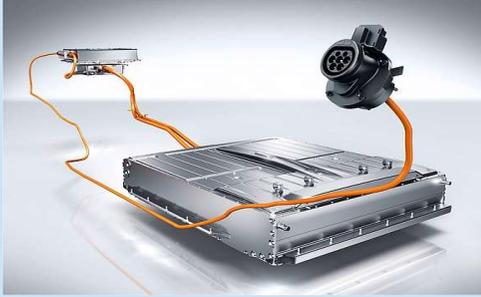
Begriffe (1/3)

[1] Wikipedia Hochvolt
 [2] https://www.coroflex-cable.com/fileadmin/coroflex/Produkte/Alle_Kabeloesungen/COROFLEX-High-Voltage-Cable-Shielded-Single-Core-Aluminum.png
 [3] Markteinführung Smart 451.pdf

Hochspannung	Kennzeichnung/orangene Kabel	Hochspannungssammelschiene
 <p><small>Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Hochspannung</small></p>		
<p>Norm ECE R 100: 2.17. ; Bildquelle [1]</p>	<p>5.2.3.1 ; [2]</p>	<p>2.20.; [3]</p>
<p>Effektivwert der Betriebsspannung > 60 V und \leq 1 500 V (Gleichstrom) oder Effektivwert der Betriebsspannung > 30 V und \leq 1 000 V (Wechselstrom)</p>	<p>Kabel für Hochspannungssammelschienen, die nicht in Gehäusen verlegt sind, müssen eine orangefarbene Außenhülle haben.</p>	<p>ist der Stromkreis, der das Anschlusssystem für das Aufladen des REESS, das mit Hochspannung betrieben wird, einschließt.</p>

Begriffe (2/3)

- [1] <https://www.elektroauto-news.net/2019/iaa-ionity-stellt-neue-hpc-ladesaeule-vor>
 [2] <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/stromspeicher/hochvoltbatterie.html>
 [3] <https://www.weeklyvoice.com/toyota-to-step-up-mass-production-of-fuel-cell-stacks-hydrogen-tanks/>

Externes Stromversorgungsgerät	Wiederaufladbares Energiespeichersystem	Elektrisches Energiewandlungssystem
		
<p>2.16.; [1]</p>	<p>2.29;[2]</p>	<p>2.10; [3]</p>
<p>Wechsel- oder Gleichstromversorgungsgerät außerhalb des Fahrzeugs. Fahrzeug darf solange eine Leitende Verbindung(2.4) besteht nicht bewegt werden(5.3).</p>	<p>... liefert für den elektrischen Antrieb elektrische Energie.</p>	<p>ist ein System, das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie erzeugt und liefert. (Brennstoffzelle mit Inverter)</p>

Begriffe (3/3)

[1] [HTTPS://WWW.STAHL-PRUEFTECHNIK.COM/PRUEFSONDEN.0.HTML](https://www.stahl-prueftechnik.com/pruefsonden.0.html)
 [2] [HTTPS://WWW.BENDER.DE/FILEADMIN/CONTENT/PRODUCTS/IMG/FOTO/ISO165C_01.JPG](https://www.bender.de/fileadmin/content/products/img/foto/iso165c_01.jpg)

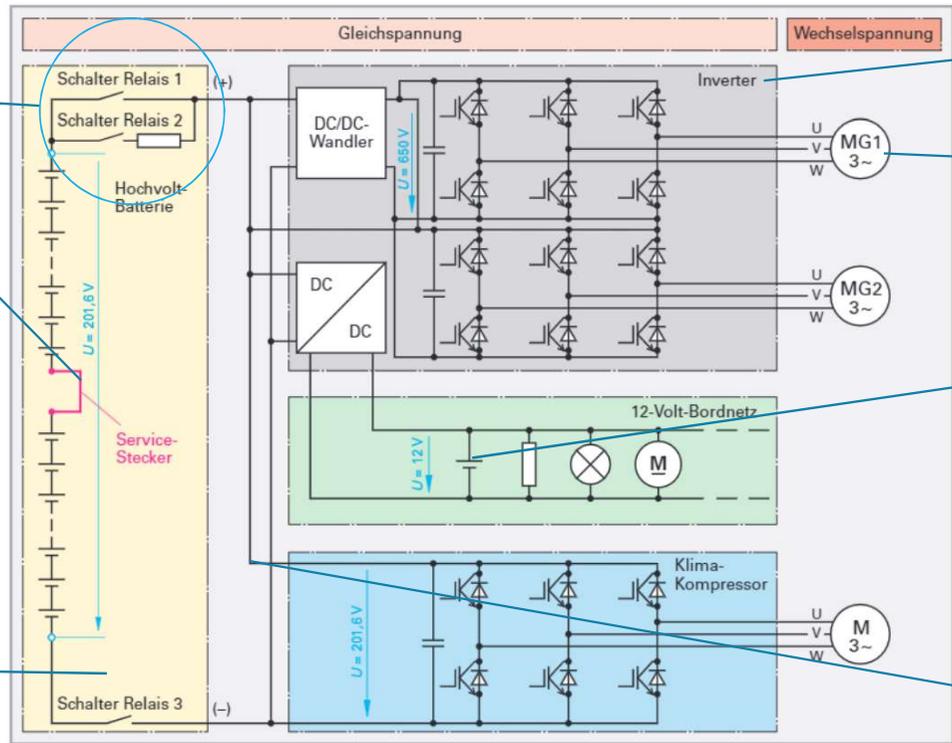
Schutzart IP XXB; IP XXD	Direktes Berühren / Indirektes Berühren	Eingebautes System zur Überwachung des Isolationswiderstands
<p>X: Staub, Berührung X: Wasser „X“: Zugang zu gefährlichen aktiven Teilen</p> <ul style="list-style-type: none"> • B Prüffinger • D Prüfdraht 	<p>[1]</p> 	<p>[2]</p> 
2.28	2.7/2.21	2.25
<p>ist der Schutz, den eine Isolierbarriere vor der Berührung von aktiven Teilen bietet und der mit einer Prüfsonde überprüft wird.</p>	<p>ist die Berührung von: - - Personen mit aktiven Teilen - freiliegenden leitfähigen Teilen durch Personen.</p>	<p>ist das Gerät, das den Isolationswiderstand zwischen den Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse überwacht.</p>

Aufbau (1/2) HV - Komponenten

Aktiver Fahrbetriebszustand

Wartungsschalter

Wiederaufladbares Energiespeichersystem



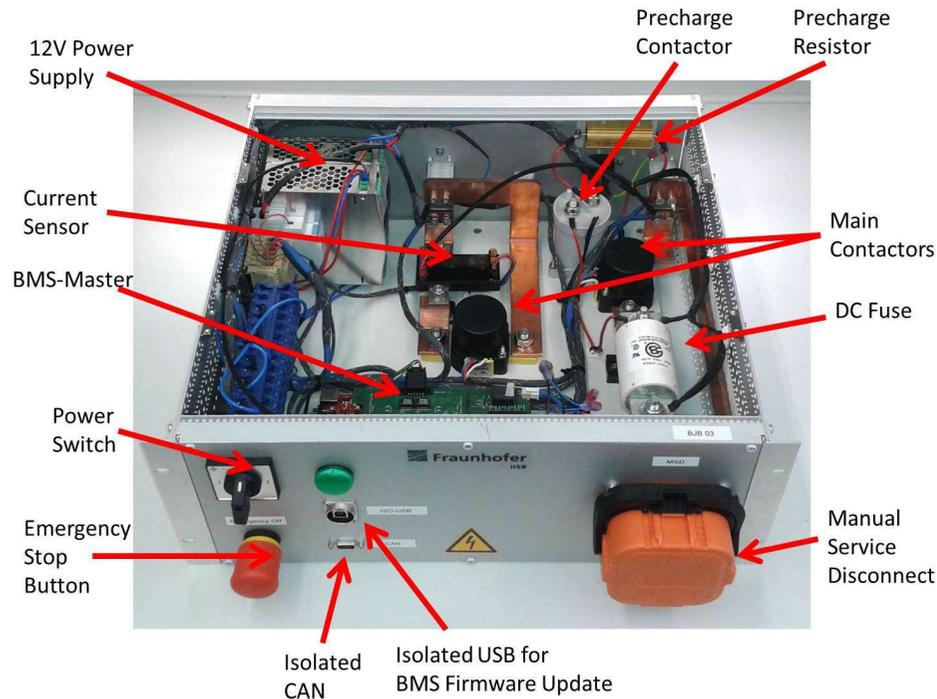
Elektronischer Umformer

Elektroantrieb

REESS wird über 12 Volt gestartet

Aktive Teile sind diejenigen die ein HV Potenzial führen.

Systemaufbau Hochvoltbatterie



Der Wartungsschalter wird in der Werkstatt, bevor die Batterie geöffnet wird, gezogen. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Spannung auf unter 60V pro Batteriemodul.

Quelle: <https://docs.foxbms.org/> Battery Junction Box

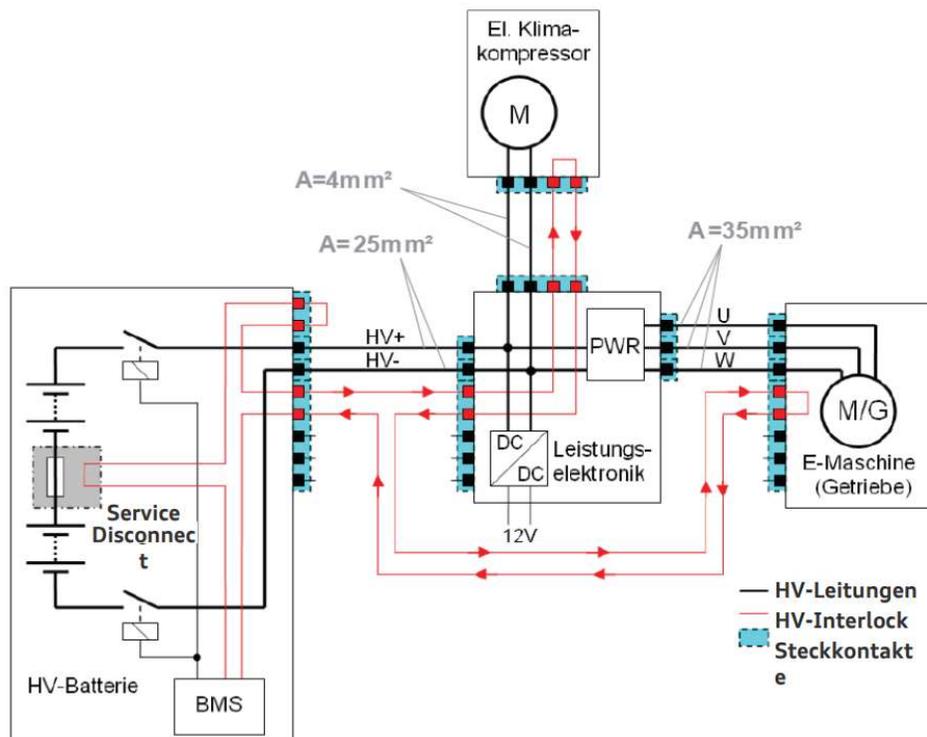
Quelle: Reichelt, Manual Service Disconnect Electric Vehicle Charging Cable, 350A

7/10/2020

WALDMANN, WECCARD

10

Aufbau (2/2) Interlock / Pilotleitung



Die **Pilotleitung** (rot) ist eine Signalleitung welche durch alle Steuergeräte und Stecker geleitet wird.

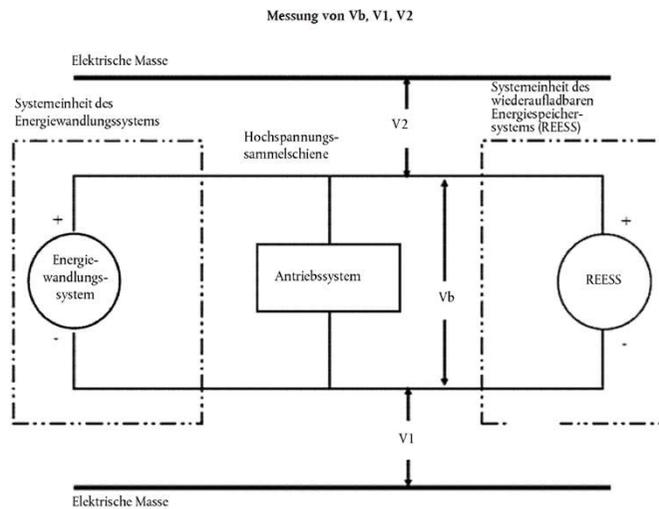
Wenn diese unterbrochen wird, werden die HV Schütze geöffnet und das HV System heruntergefahren.



PRÜFUNGEN

Messung des Isolationswiderstandes
Messung der Potenzialausgleichsleitung
Bestimmung der Wasserstoffemissionen
Mechanische und elektrische Batterieprüfungen

Messung des Isolationswiderstandes



Ein hoher Widerstand der Isolierung an aktiven Teilen bietet Schutz vor direktem Kontakt während des Betriebs des HV-Fahrzeugs. Darüber hinaus überwacht ein eingebauter Isolationswächter das System während des Betriebs.

Bei der Messung mit Messgeräten ist mindestens die Betriebsspannung des HV-Systems am Messgerät einzustellen. Die HV-Leitungen und HV-Bauteile wirken bei der Messung wie kapazitive Widerstände und es muss mindestens 5 Sekunden geprüft werden.

Das System wird Allpolig gegeneinander gemessen. Der Widerstand zwischen den drei gemessenen Polen muss mindestens, bezogen auf die Betriebsspannung, $100 \frac{\Omega}{V}$ betragen.

$$\rightarrow \text{Bsp.: } 200V_{nenn} * 100 \frac{\Omega}{V} = 20k\Omega$$

Quelle: Fluke 1503 Isolationsmessgerät

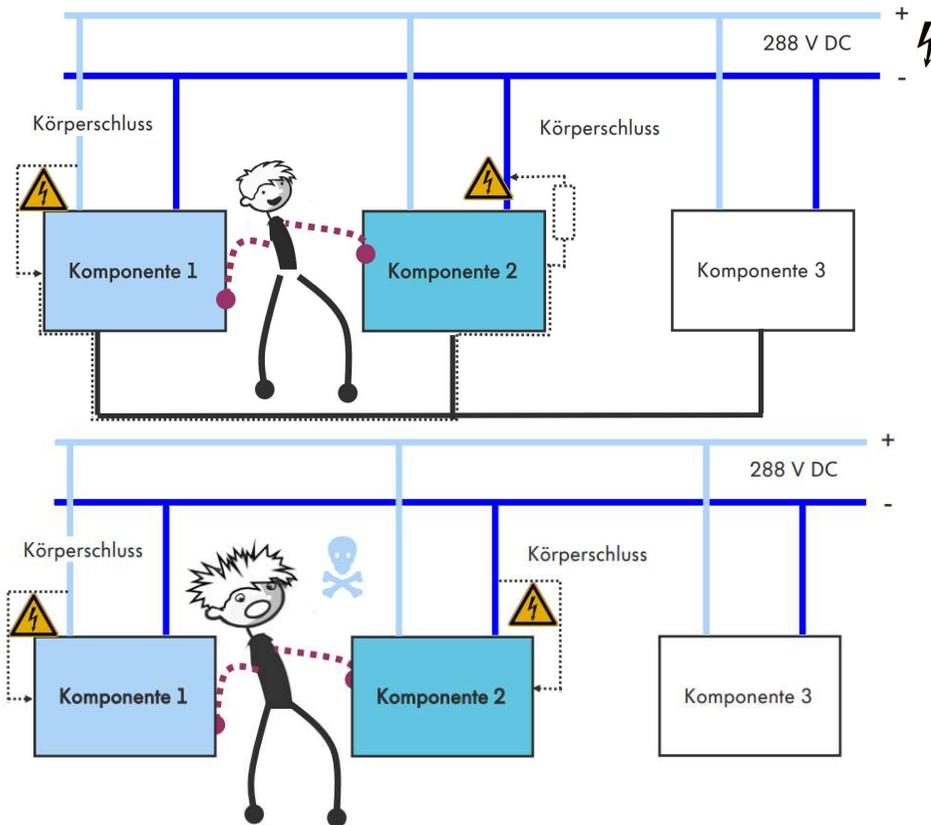
Quelle: Norm ECE R 100

Quelle: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Europa Verlag, Auflage 30., Seite 389

7/10/2020

Messung Potenzialausgleichsleitung (1/2)

Notwendigkeit



Körperschluss zwischen HV+/- und Bauteil:

Im Fehlerfall wird ein HV Potenzial auf das Bauteil geleitet, über dieses wird das Potenzial weiter auf die Karosserie und alle anderen Bauteile geleitet. Die Gefahr eines Stromschlags besteht nicht, da das zum Schließen des Stromkreises erforderliche Gegenpotential isoliert ist.

Körperschluss von HV+ und HV- Potenzial:

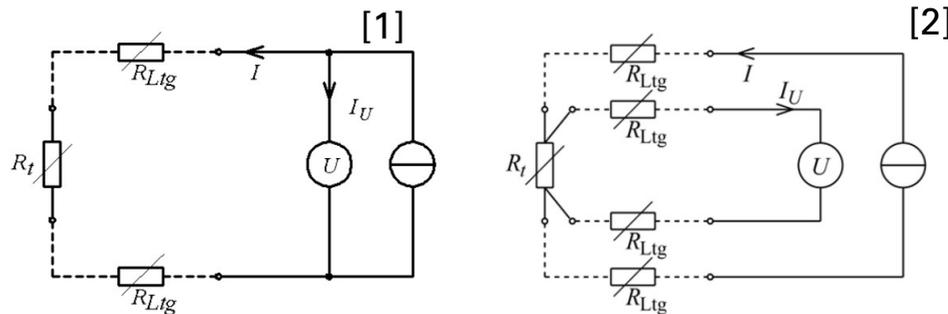
Tritt ein Körperschluss von HV+ und HV- an zwei unterschiedlichen Bauteilen auf, werden die Potentiale über die Potenzialausgleichsleitung kurzgeschlossen. Durch die Sicherung wird das System Spannungsfrei.

Körperschluss ohne Potenzialausgleich:

Tritt ein Körperschluss von HV+ und HV- auf, ohne Potenzialausgleichsleitung, besteht Lebensgefahr!

Messung Potenzialausgleichsleitung (2/2)

4 – Kelvin Messverfahren



Die Norm fordert, dass der Widerstand der Masseanbindung bei 0,2 A kleiner als 100 mΩ sein muss. Eine hinreichend genaue Messung kleiner Widerstände ist mit der gewöhnlichen Zweileitermessung nicht möglich[1].

Das hierbei geeignete Messverfahren ist die Vierleitermessung, (Kelvin-Messung)[2]. Bei der Messung wird der Messstrom mit zwei Leitungen am Prüfobjekt angelegt und mit zwei separaten Leitungen der Spannungsabfall direkt am Prüfobjekt gemessen.

Der Strom durch den Spannungsmesser I_u mit hohem Innenwiderstand ist dabei im Vergleich zum Messstrom I vernachlässigbar klein. Ebenso ist der Spannungsabfall über den Messleitungen gegen den Spannungsabfall über dem Objekt zu vernachlässigen. Hierbei ist die Stromquelle I unabhängig von R_t . Daher wird nur die Spannung über dem Widerstand R_t gemessen.

$$R_t = U / I.$$



Quelle: Plug Connect, METRAHIT H+E CAR-Set

Quelle: Überprüfung der Hochvoltsicherheit mit kompakten Präzisionsmultimetern, Grossen Matrawatt, Seite 8

7/10/2020

WALDMANN, WECCARD

15

Thermische Batterieprüfungen

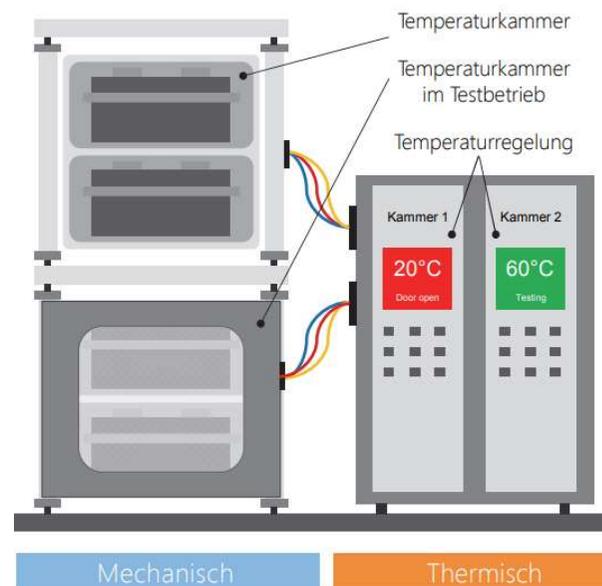
Thermische Batterieprüfungen

- Temperaturschock
- Überwärme
- Feuerbeständigkeit



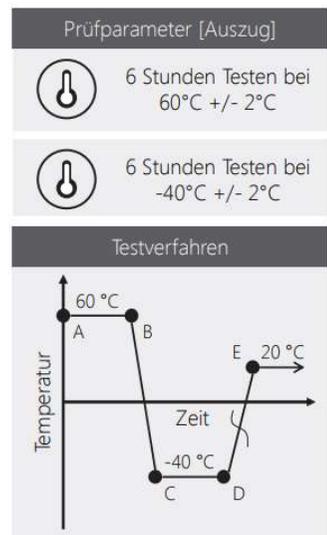
Quelle: crisis-prevention.de/feuerwehr/pruefung-der-feuerbestaendigkeit-von-li-ionenbatterien.html

Temperaturschock. Test 2: ECE R100.



Quelle: https://www.pem.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaxihha

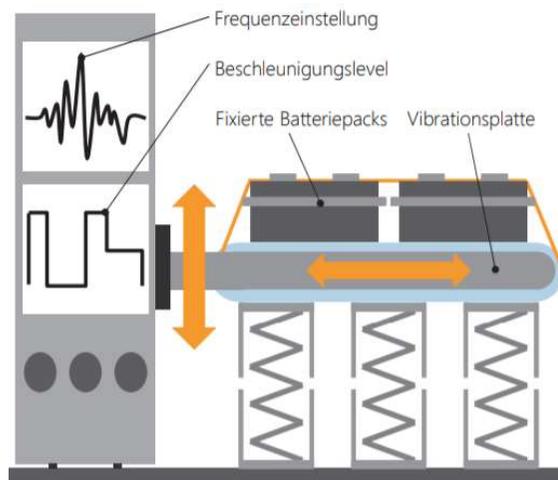
Prüfen von Lithium-Ionen-Batterien.
Testen nach den Standards:
ECE R100; ECE R136; UN T 38.3.



Mechanische und elektrische Batterieprüfungen

Mechanische Prüfungen

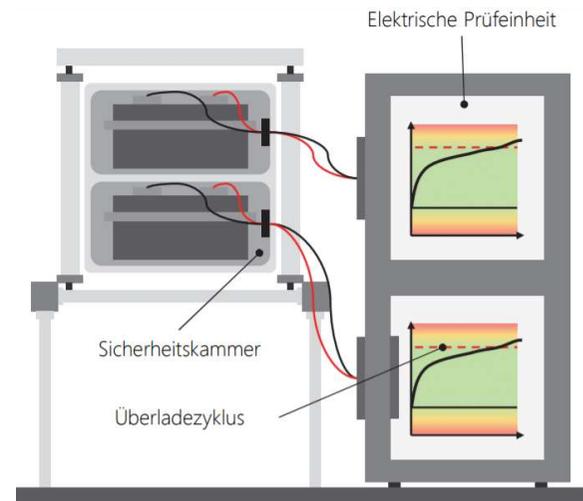
- Mechanischer Schock
- Mechanische Integrität
- Vibration [1]



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

Elektrische Prüfungen

- Externer Kurzschluss
- Tiefenendladen
- Überladen[1]



Prüfparameter [Auszug]	
	Minimale Laderate: > 1/3 C
	Maximale Ladung: 2x Kapazität
	Beobachtungsdauer: 1 Stunde

Prüfen von Lithium-Ionen-Batterien.
Testen nach den Standards:
ECE R100; ECE R136; UN T 38.3.

VIELEN DANK

