**Grundkurs**

**LI-IO Akku laden**



https://www.hk24.de

|  |
| --- |
| **Problemstellung** |

**Nach erfolgreicher Ladung der HV-Batterie eines Elektrofahrzeuges wird im Display eine Reichweite deutlich unter der Herstellerangabe angezeigt.**

|  |
| --- |
| **Information** |

Eine Aussage über den technischen Zustand bzw. über die Batteriealterung einer HV-Batterie kann über den State-Of-Health (SOH) gemacht werden, was in etwa mit „Zustand der Gesundheit“ übersetzt werden kann. Es gibt einige Einflussfaktoren, die eine Auswirkung auf den Zustand der Batterie (SOH) haben. Ein schlechter SOH bedeutet einen Verlust an Batteriekapazität. Um den SOH feststellen zu können, muss der aktuelle „Energieinhalt“ mit der Nennkapazität einer fabrikneuen Batterie verglichen werden.

1. Welche Folge hat es, wenn der State-Of-Health (SOH) sinkt?

Die Kapazität der Batterie wird kleiner.

2. Ein Fahrzeug hatte eine Reichweite von 160 km, wenn die Batterie vollgeladen war. Nach fünf Jahren beträgt die Reichweite nur noch 50 km.

Wie hoch ist der SOH (in % ) dieser Batterie noch?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Lösung 31,25 %

Neben dem SOH ist auch der augenblickliche Ladezustand (SOC) ausschlagegebend für die Reichweite eines E-Fahrzeuges.

Ladezustand (SOC)

Der Ladezustand einer Batterie (SOC: State Of Charge) gibt an, wie viel Energie noch in der Batterie enthalten ist. Der SOC kann auf verschiedenen Wegen bestimmt werden.

Spannung und Temperatur der Batterie werden permanent gemessen und überwacht. Die abgegebene oder noch in der Batterie enthaltene Energiemenge kann so genau durch das Lademanagement bestimmt werden.

3. Welche Sensoren, werden für die SOC- Messungen verwendet?

Temperatur, Spannung

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Wo sind diese Sensoren am Beispiel des VW e-up! verbaut?

Am Batteriemodul : J ..…….

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Hilfreiche Information finde Sie in SSP 527 des VW e-up! (Seite 36 )

5. Die Nennkapazität der HV-Batterie beträgt 18,7 kWh, der SOC ist mit 39% angegeben. Welche Energiemenge in kWh ist noch in der Batterie enthalten?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Lösung: 6,732 KW/h |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

HV-Batterien werden durch die Temperaturregelung des Batterie-Managementsystems (BMS) in einem optimalen Temperaturbereich gehalten, damit Schäden aufgrund einer Überhitzung vermieden werden.

Recherchieren Sie diese über die Ihnen zur Verfügung stehenden Informationsquellen und geben Sie diese an:

 6. In welchem Temperaturbereich liegt der Arbeitsbereich bei einer Lithium-Ionen Batterie?

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_- 40 bis\_\_\_\_+50\_\_\_\_\_\_\_°C\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Um die Lebensdauer der Batterien und ihre Leistung zu optimieren, werden in einem E-Fahrzeug vom Hersteller andere Temperaturen bevorzugt.

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_+25\_\_\_bis\_\_\_\_+40\_\_\_\_\_\_\_°C\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8. Markieren Sie den Temperaturfühler eines

Abbildung einer Batterie

HV-Moduls eines VW e-up!

 [(Info: SSP 527, Seite 36)](file:///C%3A%5CUsers%5Cholge%5CDownloads%5CSSP_527__Der_e-up%21.pdf)

9. Um welche Art von Sensor handelt es sich hierbei?

VTT-132 Hochvolttechnik e-up! /VW

 \_\_NTC / PTC\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10. Um die Batterie im optimalen Temperaturbereich zu halten müssen Maßnahmen vom BMS erfolgen. Welche sind dies bei Außentemperaturen außerhalb des optimalen Bereichs?

… muss gekühlt werden, wenn ….z.B .

bei Schnellladung

hohe Außentemperatur

große Stromentnahme

…muss beheizt werden, wenn ….

niedrige Außentemperatur

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zur Bestimmung des Ladezustands einer Batteriezelle wird über das BMS die Spannung herangezogen. Wenn alle Einzelzellen eines zu ladenden Moduls die gleiche Spannungshöhe erreicht haben, dann nennt man diesen Zustand **ausbalanciert**.

Wenn Einzelzellen einer HV-Batterie nicht balanciert sind, also die Spannungshöhen differieren, führt dies zu einer Verringerung des SOC und somit mittelfristig zum Ausfall des gesamten Moduls.

11. Welche Folgen hat es, wenn die HV-Batterie **nicht ausbalanciert** ist?

Wenn die Einzelzellen einer HVBatterie nicht balanciert sind, kann sich deren Spannung deutlich unterscheiden. Mit der Zeit nimmt dieser Unterschied immer mehr zu. Das würde zu einem Rückgang des SOC der HV-Batterie führen und sie früher oder später unbrauchbar machen.

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Balancing**

In einem Batteriepack bestimmt die schlechteste Zelle die Qualität des gesamten Packs. Die „besseren“ Zellen werden entladen, bis alle Zellen denselben SOC haben. Nun kann das gesamte Paket optimal und gleichmäßig auf die Höchstspannung geladen werden. Wenn ein Batteriepack geladen wird, erreicht die beste Zelle des Packs zuerst den vollen Ladezustand. Als Folge davon werden die anderen Zellen nicht weiter geladen. Wenn nun das Paket wieder entladen wird, erreicht die schlechteste Zelle zuerst die Entladegrenze und der Entladevorgang muss beendet werden. Auf diese Weise geht ein großer Teil der maximal möglichen Batteriekapazität verloren, bzw. wird nicht genutzt.

11. Ermitteln Sie den Ladezustand des gesamten Batteriezellenpakets!

1. Kennzeichnen Sie den Ladezustand der „schlechtesten“ Zelle!
2. Kennzeichnen Sie die möglich ergänzende Ladung der „besten“ Zelle!
3. Übertragen Sie die Werte in die Gesamtzelle (theoretische Annahme)!
4. Bestimmen Sie daraus den resultierenden Kapazitätsverlust des gesamten

Batteriezellenpakets!

1. Berechnen Sie daraus den maximal möglichen Ladezustand!

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0%

50%

100%

gesamt

Zelle 1-4

Um den Kapazitätsverlust beim Laden von Batteriezellenpaketen zu vermindern wird das Prinzip des **passiven Batteriebalancings** angewendet.

12. Beschreiben Sie den Vorgang beim Laden bzw. Entladen von Batteriezellenpaketen.

 Recherchieren Sie notwendige Informationen über die Ihnen zur Verfügung stehenden Informationsquellen.

Bitte fügen Sie hier eine geeignete Abbildung ein.

|  |
| --- |
| *Das Batteriemanagement überwacht die Spannung*  |
| *JEDER einzelnen Zelle. Bei Überschreiten einer vor-* |
| *gegebenen Spannungsdifferenz der Zellen wird im*  |
| *Ruhezustand des Fahrzeuges ein sog. Reset der*  |
| *Zellen durchgeführt. Dabei wird der Pluspol der Zelle*  |
| *mit der höheren Spannung über einen Entladewider-* |
| *stand mittels einer Endstufe/Transistor mit dem*  |
| *Minuspol der Zelle verbunden. Hat diese Zelle die*  |
| *Ruhespannung der Zelle mit der niedrigsten*  |
| *Spannung erreicht wird die Entladung durch Sperren*  |
| *des Transistors beendet. Somit besitzen alle Zellen*  |
| *wieder den gleichen Ladezustand*  |
| *(SOC…state of charge).* |
|  |
|  |

13. Zeichnen Sie den Lade- und Entladevorgang in die folgenden Skizzen ein!

1. Zeichnen Sie den Ladezustand nach dem Entladevorgang in Bild 2 ein! (blau)
2. Zeichnen Sie den Ladezustand nach dem Ladevorgang in Bild 3 ein! (blau)

Hier empfehlen wir, Abbildungen des Balancing zu zeigen. Zahlreiche Abbildungen finden Sie dazu im Internet oder der einschlägigen Fachliteratur.

Bild 1 Bild 2 Bild 3

Ausgangszustand Entladevorgang (Balancing) Ladevorgang