

# GS YUASA E-Learning-Unterlagen

## Fehlfunktionen von Batterien

### Überblick:

Diese Unterlagen wurden als begleitende Dokumentation zum GS Yuasa E-Learning-Kurs „Fehlfunktionen von Batterien“ erstellt. Darin werden die folgenden Themen abgedeckt:

- **Überblick über Fehlfunktionen von Batterien**
- **Batteriequalität und -leistung**
- **Batterieversagen aufgrund von Verschleiß und Temperaturen**
- **Sulfatierung und Säureschichtung**
- **Tiefentladung und Ladung**
- **Kurzschlüsse, tote Zellen und interne Ausfälle**

### Überblick über Fehlfunktionen von Batterien

#### Überblick über Fehlfunktionen von Batterien

Zur akkuraten Diagnose von Batterieproblemen ist es unerlässlich, den Lebenszyklus und die Faktoren, die die Leistung und das Versagen von Bleisäurebatterien beeinflussen, zu kennen. Wird bei einer Batterie ein Problem festgestellt, können diese Daten dazu beitragen, die Gründe für das Versagen zu identifizieren. Dies kann dazu beitragen, zukünftige Ausfälle aus den gleichen Gründen zu verhindern, indem Endnutzer über gute Batteriepflege, Nutzung und Wartung informiert werden. Deshalb müssen wir zuerst den Lebenszyklus von Bleisäurebatterien kennen, bevor wir uns den Gründen für Batterieversagen zuwenden.

### Batteriequalität und -leistung

#### Einsparungen bei Produktionskosten

Ein Gewichtsvergleich zwischen einer Premiummarkenbatterie eines Erstausrüsters und einer Batterie derselben Größe und Spezifikation einer Eigenmarke ist ein guter Qualitätshinweis. Manche Hersteller von Batterieeigenmarken begrenzen aus Kostengründen die Menge der bei der Batterieherstellung verwendeten Materialien. Blei ist das teuerste Element bei der Herstellung einer Batterie. Aus diesem Grund wird der Bleigehalt reduziert, indem kleinere, dünnere und weniger Bleiplatten verwendet werden. Dies verringert jedoch die Zuverlässigkeit, Spezifikation, Leistung und den Lebenszyklus der Batterien.

#### Elektrolytverhältnis

Lebensdauer und Leistung einer Batterie basieren auf einem ausgewogenen Verhältnis aus der Anzahl der Platten und der Säurestärke der Elektrolyten.

Bei manche Eigenmarken mit geringerem Bleigehalt werden möglicherweise höhere Säurekonzentrationen als bei Erstausrüster-Marken eingesetzt, um sicherzustellen, dass die Batterie die spezifizierte Leistung erreicht. Allerdings ist eine höhere Säurekonzentration ätzender und führt zu einer schnelleren Abnutzung, wodurch die Lebensdauer sinkt. Außerdem beschränkt dies auch die Zeitdauer, während der die spezifizierte Leistung beibehalten werden kann.



Aus diesem Grunde liefert eine solche Batterie zunächst zwar die gleiche Leistung wie eine entsprechende Erstausrüster-Batterie, die Leistung lässt jedoch bedeutend schneller nach.

## Batterielebenszyklus

Der Lebenszyklus einer Batterie lässt sich in drei Phasen unterteilen: Formatierung, Höchstleistung und Leistungsabnahme. Die Art der Batterienutzung und der Fahrzeugbetriebsbedingungen können sich negativ auf alle drei Phasen auswirken.

### Lebenszyklus von Erstausrüster-Batterien

Die Formatierungsphase findet während der ersten Zyklen statt, die die Batterie durchläuft. Während dieser Phase saugen die Platten Elektrolyten wie ein Schwamm auf und schwellen an. Dadurch vergrößert sich die verfügbare Plattenoberfläche und dementsprechend die Anlassstromkapazität. Ist die Formatierungsphase abgeschlossen, tritt die Batterie in die Hochphase der Leistungsentfaltung ein. Die Batterie bleibt in der Hochphase bis die Leistung anfängt, aufgrund von natürlicher Abnutzung und Säurekorrosion oder ähnlichen Bedingungen, abzunehmen. Ab diesem Zeitpunkt tritt die Batterie in die Phase der Leistungsabnahme ein, in der die Batterieleistung stetig abnimmt, während sich die leistungsbeeinträchtigenden Bedingungen zunehmend verschlechtern. Dadurch sinken die Leistung der Batterie und die Fähigkeit, die spezifizierte Anlassstromleistung zu erbringen, bis nicht genug Plattenoberfläche verfügbar ist, um den zum Starten des Motors benötigten Strom zu erzeugen.

### Lebenszyklus von nicht von Erstausrüstern hergestellten Batterien

Wie oben beschrieben findet die Formatierungsphase während der ersten Zyklen statt, die die Batterie durchläuft. Verunreinigungen auf den Platten werden verbrannt, und während dieser Phase agieren die Platten wie ein Schwamm, indem sie mehr Elektrolyten aufnehmen und so die verfügbare Plattenoberfläche und dementsprechend die Anlassstromleistung steigern. Sobald die Formatierungsphase abgeschlossen ist, beginnt die Hochphase der Leistungsentfaltung, die aufgrund der geringeren Plattenzahl, des reduzierten Bleigehalts in jeder Zelle und der stärkeren Korrosionswirkung der höheren Säurekonzentration im Elektrolyt von kürzerer Dauer ist. Im Anschluss daran beginnt die Phase der Leistungsabnahme. Die Auswirkungen der natürlichen Batterieentladung und die stärkere Korrosionswirkung der höheren Säurekonzentration nehmen zu, was zu einem starken Anstieg und einer Beschleunigung der Abnahme der Batterieleistung führt. Dementsprechend verkürzt sich die Zeit zwischen dem Einsetzen der Leistungsabnahme und dem Batterieversagen.

## Batterieversagen aufgrund von Verschleiß und Temperaturen

### Batterieanpassung

In den Pflichtkursen wurde bereits darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, die Batterietechnologie und Spezifikation auf den Fahrzeugtyp und die Fahrgewohnheiten abzustimmen. Auch bei richtiger Abstimmung handelt es sich bei Batterien um Verbrauchsgegenstände, die sich durch eine normale Nutzung abnutzen.

### Abnutzung

Jedes Mal, wenn eine Batterie einen Ladezyklus durchläuft, d. h. entladen und aufgeladen wird, geht eine kleine Menge der aktiven Materialien innerhalb der Batterieplatten unwiederbringlich verloren, was zu einer Leistungsverringerung führt. Im Laufe der Zeit führt dieser natürliche Alterungsprozess dazu, dass die Batteriekapazität reduziert wird. Faktoren wie die Betriebstemperatur, der Ladezustand und die Nutzungsdauer tragen ebenfalls dazu bei. Aufgrund der möglichen Schwankungen der Betriebsbedingungen ist es unmöglich, eine maximale oder minimale Batterielebensdauer vorauszusagen. Sicher ist aber, dass die Alterung und Verschlechterung der Batterie schließlich dazu führen, dass die Batterie nicht mehr in der Lage ist, das Anlassen des Motors oder die Versorgung der Fahrzeugausrüstung mit Strom zu gewährleisten.



Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Kurs „Batterieprüfung und Garantieabwicklung“.

## Batterieversagen bei Kälte

Batterieversagen bei kaltem Wetter wird von niedrigen Batterietemperaturen und erhöhten Kaltstartanforderungen des Fahrzeugs verursacht. Durch die niedrigen Temperaturen verlangsamt sich die chemische Reaktion zwischen den Batterieplatten und dem Elektrolyt. Bei 0 Grad verliert eine vollständig aufgeladene Batterie ungefähr 30 % ihrer Anlassleistung; d. h. selbst eine neue Batterie liefert bei dieser Temperatur nur circa zwei Drittel ihrer spezifizierten Leistung. Zeigt die Batterie zudem auch Abnutzungserscheinungen, kann dieser Verlust von 30 % der Leistung dazu führen, dass die zum Starten des Motors benötigte Anlassleistung nicht erreicht wird.

Bei fallenden Temperaturen verringert sich auch die Anlassleistung weiter. Außerdem steigen bei niedrigen Temperaturen die Anforderungen des Motors für das Anlassen, da das Öl zähflüssiger wird und Motorbauteile resistenter gegen Rotationen sind. Diese erhöhten Anforderungen für das Anlassen des Motors sind zusammen mit der niedrigeren Batterieleistung für das Batterieversagen bei kaltem Wetter verantwortlich.

## Batterieversagen bei Hitze

Bei Durchschnittstemperaturen unter der Motorhaube oder Umgebungstemperaturen von über 60 °C verringert sich allmählich das leitfähige Material der Batterie und der Elektrolytstand sinkt aufgrund von Verdunstung. Steigt die Batterietemperatur um 10 °C, verdoppelt sich die Selbstentladungsrate von ungefähr 0,1 auf 0,2 Volt pro Monat. Beide Faktoren tragen maßgeblich dazu bei, die Lebensdauer der Batterie zu verringern.

## Sulfatierung und Säureschichtung

### Sulfatierung der Platten

Die Sulfatierung der Platten ist ein natürlicher Bestandteil des Batterieentladungsprozesses und tritt auf, sobald der Ladestand einer Batterie bei 12,40 Volt liegt. Sulfatierung zeigt sich als weißgraue Ablagerungen auf positiven Platten und nichtmetallischer Glanz auf negativen Platten.

Wenn die Batterie innerhalb einer kurzen Zeitspanne geladen wird, kann die chemische Reaktion rückgängig gemacht werden, die die Sulfatschicht während der Batterieentladung hervorruft. Dabei wird die Sulfatierung von den Platten entfernt und zurück in Schwefelsäure verwandelt.

Verbleibt die Batterie jedoch über einen längeren Zeitraum hinweg entweder in einem Fahrzeug oder außerhalb im entladenen Zustand, verändert sich der Zustand der Sulfatkristalle: Sie wachsen zu größeren, harten Kristallen zusammen. Durch die so entstandene Schicht wird der ladbare Bereich der Platten kleiner und behindert den Ladeprozess, selbst bei sehr niedrigen Ladungsraten. Dies führt zu permanenten Plattenschäden und erhöht die Wahrscheinlichkeit von Kurzschlüssen und Batterieversagen.

Die Sulfatierung der Platten tritt häufiger auf, wenn die Batterie sich in einem unregelmäßig genutzten Fahrzeug befindet, vor dem Einbau unzureichende Bestandsaufnahme- und Ladeverfahren durchgeführt wurden, die Batterie im Betrieb aufgrund eines lockeren Antriebsriemens nicht ausreichend aufgeladen wurde, Ladesystemfehler oder hohe Resistenz in Batteriekabeln und -verbindungen aufgetreten sind oder die Batterie unkontrollierten zusätzlich im Fahrzeug angebrachten elektrischen Verbrauchern ausgesetzt war.

Die Symptome der Sulfatierung sind ausgesprochen lange Batterieladezeiten und eine verringerte Spannung bei voll aufgeladener Batterie.



## Säureschichtung

Normalerweise ist die Schwefelsäure innerhalb der Elektrolytlösung gleichmäßig innerhalb der einzelnen Zellen verteilt, sodass die gesamte Oberfläche der Platten damit in Kontakt kommt und die Batterie den maximal verfügbaren Kaltstartstrom (CCA) und -kapazität liefern kann.

In Batterien mit stratifizierten Elektrolyten konzentriert sich die Schwefelsäure am Zellboden, weswegen in den oberen Zellbereichen eine niedrige Säurestärke herrscht. Dies begrenzt den Aktivierungsbereich der Platte, fördert Korrosion und verringert die Leistung der oberen Zellbereiche. Die erhöhte Säurestärke im unteren Bereich führt zu einer künstlichen Steigerung der Batteriespannung, die zwar scheinbar vollständig aufgeladen ist, aber eine niedrige Anlassleistung bietet. Säureschichtung führt auch zu einer starken Sulfatierung der Platten im unteren Zellbereich, was wiederum zu vorzeitigem Batterieversagen führt.

Säureschichtung kann entstehen, wenn der Ladezustand einer Batterie ständig unter 80 % liegt, oder wenn ein Fahrzeug nur kurze Strecken gefahren wird und dabei mehrere elektrische Verbraucher genutzt werden. Sie tritt außerdem häufiger im Winter auf, da die Batterie bei kalten Temperaturen länger zum Laden braucht.

## Tiefentladung und Ladung

### Tiefentladung

Durchläuft eine Batterie einen normalen Zyklus (d. h. sie wird entladen und wieder aufgeladen), geht eine geringe Menge des Plattenmaterials unwiederbringlich verloren, da es mit der Schwefelsäure im Elektrolyt reagiert, um Strom zu erzeugen.

Wenn bei einer Starterbatterie eine Tiefentladung von mehr als 35 % auftritt und dann eine schnelle Aufladung vorgenommen wird, beschleunigt sich der Verlust von Material in den Platten. Große Mengen von aktivem Material gehen dauerhaft verloren, wodurch permanente und irreversible Schäden auftreten. Wenn die Batterie nicht vollständig wieder aufgeladen wird, kann übermäßige Gitterkorrosion entstehen, die zu vorzeitigem Ausfällen führt.

Auch nach dem Wiederaufladen der Batterie ist die Leerlaufspannung niedrig (unter 12,40 Volt); wird das spezifische Gewicht jeder Zelle aber überprüft, sind die Ergebnisse ungefähr gleich.

Diese Art von Ausfall kommt häufig bei Taxen, Liefer- und Personenverkehrsfahrzeugen vor.

### Überladen

Bei Fehlern des Fahrzeugladesystem oder des Wechselstromgenerators bzw. der Verwendung falscher Ladeverfahren oder -ausrüstung kann die Batterie überladen werden. In diesem Fall überhitzt die Batterie; es kommt zu Elektrolytverdunstung, die positiven Platten verfallen, die Batterieleistung sinkt und es kommt zu einem vorzeitigem Ausfall.

Anzeichen für eine Überladung der Batterie sind ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff oder fauligen Eiern, niedrige Elektrolytlevel und schwarze Ablagerungen auf den Verschlussstopfen.

### Zu geringe Ladung

Eine zu geringe Ladung ist das Gegenteil einer Überladung und tritt auf, wenn die Batterie nicht genug Ladung erhält, um vollständig aufzuladen. Wird dies nicht erkannt, kann eine Sulfatierung der Platten auftreten.

Die Gründe für eine zu geringe Ladung sind in der Regel die gleichen wie die für eine Sulfatierung der Platten: nur gelegentliche Nutzung des Fahrzeugs für kurze Fahrten oder nur für Stadtfahrten mit häufigem Anhalten/Anfahren,



niedrige Ladespannung des Wechselstromgenerators (13,6 – 13,8 Volt), lockere Generatorantriebsriemen und abgenutzte Batteriekabel mit hoher Resistenz.

## Kurzschlüsse, tote Zellen und interne Ausfälle

### Kurzschlüsse und tote Zellen

Kurzschlüsse, tote Zellen und interne Ausfälle treten in der Regel innerhalb der ersten 12 Monate der Lebensdauer einer Batterie auf. Kurzschlüsse und tote Zellen können mit den meisten Leitfähigkeitstestern identifiziert werden.

Weist eine vollständig aufgeladene Batterie eine Spannung von ungefähr 10,5 Volt auf, ist dies in der Regel ein Hinweis auf eine tote Zelle. Wird das spezifische Gewicht des Elektrolyts in jeder einzelnen Zelle gemessen, ist der Wert bei einer davon deutlich niedriger als bei den anderen, die einen Wert von 1,26 oder mehr aufweisen sollten. Ein weiterer Hinweis ist das sichtbare „Kochen“ der Zelle, wenn die Batterie einer hohen Entladungsrate unterzogen wird.

### Interne Ausfälle

Interne Ausfälle führen zu unvollständigen Batteriestromkreisen, wodurch beim Testen keine Spannung registriert wird. Bei einer Batterie in diesem Zustand ergibt sich eine gute Messung des spezifischen Gewichts jeder Zelle (1,26 V und mehr), aber keine Leerlaufspannung, wenn diese gemessen wird.

