

Desulfatieren von Autobatterien

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort.....	1
2 Das Problem, die Ursachen.....	2
3 Desulfatierverfahren.....	3
3.1 Die Prozedur im Detail.....	4
3.2 Hindernisse.....	6
4 Desulfatierverfahren und handelsübliche Geräte.....	6
4.1 Lastimpulsverfahren.....	6
4.2 Ladeimpulsverfahren.....	6
5 Wichtige Warnhinweise vor Experimenten mit zweifelhaften Schaltungen.....	7
5 Hinweise zu Ladegeräten.....	8
6 Ladezustand messen, Ladeschlussspannung	8
6.1 Elektrische Messung.....	8
6.2 Säuredichte messen.....	8
7 Thema „Wartungsfreie Autobatterie“	9

1 Vorwort

In meinem Bericht „Autobatterien - Kampf gegen die Sulfat-Pest“ erwähne ich, daß ich in den Ruhezeiten (Herbst, Winter) die Batterien meiner Oldtimer zyklisch entlade, lade und zuweilen an ein Desulfatiergerät anschlieÙe.

Hier will ich dieses, oft sehr kontrovers diskutierte Verfahren *Desulfatieren*, näher beschreiben und über meine eigenen Erfahrungen berichten.

Allerdings sind die Begriffe *Sulfatieren* und *Desulfatieren* für das im Folgenden beschriebene Verfahren die falschen Begriffe, denn auf dem physikalisch-chemischen Prinzip des *Sulfatierens* funktionieren diese Autobatterien prinzipiell.

Mit dem schädlichen *Sulfatieren* wird jedoch oft die Bildung grobkörniger und großflächiger Bleisulfatkristalle gemeint und nicht der für die Funktion des Akkus wichtige Vorgang.

Trotzdem verwende ich in diesem Bericht die beiden Begriffe, weil diese seit langem so verwendet werden.

Wenn ich im Folgenden zuweilen den technologisch falschen Begriff *Batterie* verwende, ist auch das eine „Konzession an die Konvention“, denn es handelt sich natürlich um einen *Akkumulator*, d.h. um einen wiederaufladbaren Speicher elektrischer Energie. Aber weil seit Jahrzehnten üblich, verwende auch ich oft das Wort *Batterie*, bzw. beide Begriffe wahlweise. Die fachlichen Puristen mögen es mir bitte verzeihen.

Üblicherweise kommen in Kraftfahrzeugen vorwiegend Blei-Akkus zum Einsatz. Als Elektrolyt wird verdünnte Schwefelsäure verwendet. Über die chemischen Vorgänge beim Laden und Entladen schreibe ich in diesem Bericht nichts im Detail, es gibt hierfür viele und gute Beschreibungen im Internet – und was Andere schon beschrieben haben, muß ich nicht ein weiteres Mal nachplappern ;-)

Ebenfalls nicht Inhalt dieses Berichtes sind Akkus neuerer Bauart, wie z.B. Blei-Gel-Akkus, die ebenfalls Blei und verdünnte Schwefelsäure verwenden, auch nicht komplett andere Akkumulator Technologien. Bei diesen Akkus treten die hier beschrieben unerwünschten Effekte konstruktionsbedingt nicht auf.

Mir ist bekannt und ich kann auch verstehen, daß sehr oft behauptet wird, derartige Verfahren würden absolut nichts bringen, sondern eher schaden. Ich denke, wie so viele „fremdartige“ Methoden, wird auch das Desulfatierverfahren oft und gerne in den Bereich der Mystik und Esoterik geschoben, zum Beispiel auch von einem großen Automobilclub. Selbst auf manchen anderen, ansonsten sehr guten und kompetenten Internetseiten wird die Funktion von elektrischen Desulfatierverfahren glattweg in Abrede gestellt.

Es könnte auch sein, daß hier etwas „Steuerung“ aufgrund verschiedener Interessen mit im Spiel ist, denn schließlich will die Industrie neue Batterien verkaufen, bei zig-Millionen verkaufter Autobatterien ein gutes Geschäftsvolumen. An Reparatur, Wiederbelebung u.s.w. ist jedoch nichts zu verdienen.

Echtes Interesse an Langlebigkeit von Produkten oder Recycling???? Denken wir doch nur daran, wie viele tausende von guten Autos vor ein paar Jahren verschrottet werden MUSSTEN, weil diese *ach-so-grässlich* umweltschädlich waren.

Das ist meine persönliche Meinung.

Interessant ist hingegen das Ergebnis eines umfangreichen Laborversuchs der Universität Wien im Jahre 2001, das meine eigenen Erfahrungen mit diesen Verfahren voll und ganz bestätigt:
http://www.esys.org/technik/bericht_megapulse_tu_wien.pdf

Eine Diskussion im Forum zum Thema Desulfatieren wäre wirklich interessant, vielleicht gibt es auch Erfahrungen anderer Forumsmitglieder mit solchen Geräten. Die Diskussion zu diesem durchaus kontroversen Thema sollte aber BITTE sachlich bleiben und nicht ausufern.

2 Das Problem, die Ursachen

Jeder Blei-Säure Akku funktioniert prinzipiell dadurch, dass sich beim Entladen winzige Bleisulfatkristalle (PbSO_4) auf den Platten bilden. Diese Kristalle bilden sich beim Laden wieder zurück; auf der positiven Polplatte zu Bleidioxid (PbO_2) und auf der negativen zu reinem Blei (Pb). Das ist ein ganz normaler und für die Funktion erforderlicher Vorgang.

Längere Zeit unbenutzte, ruhende Blei-Akkus neigen hingegen dazu, grobkörnige, großflächige Bleisulfat-Kristalle auf den Platten zu bilden. Kristalle benötigen zum Wachsen Zeit und ruhende Flüssigkeiten. Ohne Lade- und Entladevorgänge ruht der Elektrolyt in der Autobatterie, also gute Bedingungen für die Bildung von großflächigen Kristallen. Schlechte Ladezustände fördern diesen Effekt zusätzlich, denn bei schlecht geladenen Batterien befinden sich bereits viele kleine Bleisulfatkristalle auf den Plattenoberflächen, was vollkommen normal ist. Kristalle wachsen bevorzugt um bereits vorhandene Kristallstrukturen herum. Insbesondere ist eine Tiefentladung während der Standzeiten sehr schädlich und fördert die Bildung von großflächigen Bleisulfatkristallen ganz besonders. Autobatterien entladen sich mit der Zeit durch interne chemische Vorgänge von selbst, bis zur Tiefentladung. Man rechnet bei Raumtemperatur mit 5% bis 10% Ladeverlust pro Monat.

Also ein generelles Problem bei Akkus für Oldtimer, die in den Wintermonaten ruhen.

Daher sollten alle zeitweise außer Betrieb genommenen Autobatterien am Ende der Saison geladen und während der Standzeit von Zeit zu Zeit auf den Ladezustand geprüft und gegebenenfalls nachgeladen werden.

Die grobkörnigen Bleisulfat-Kristalle mindern die Kapazität des Akkus. Sie verhindern, daß in diesen Bereichen Strom fließen kann, der Innenwiderstand des Akkus steigt somit an. Je mehr Plattenfläche mit diesen Kristallen überzogen ist, umso höher ist der Innenwiderstand und umso geringer ist die verbleibende Kapazität des Akkus.

Schließlich reicht diese nicht mehr für einen Startvorgang. Der Weg zum Händler, der Kauf einer neuen Batterie ist die Folge. Ärgerlich, denn insbesondere 6V Batterien kosten richtig viel Geld.

Besonders ärgerlich, wenn die teure Batterie schon nach 4 bis 5 Jahren schlapp macht.

Im normalen, ganzjährigen Betrieb verhindern die hohen Anlasser-Ströme und die Aufladevorgänge beim Fahren diese grobe Kristallbildung.

3 Desulfatierverfahren

Desulfatiergeräte „knacken“ quasi mit sehr hohen, aber extrem kurzzeitigen Stromimpulsen diese großflächigen Kristalle und schaffen somit wieder mehr offene und aktive Plattenfläche. Der Nachteil ist jedoch, daß bei diesem Verfahren geringe Mengen Blei aus den Platten herausgebrochen werden und sich dann als Schlamm im Batteriegehäuse ablagern. Daher bitte den folgenden Warnhinweis zum Thema „vorbeugendes Desulfatieren“ beachten!

Ständiges vorbeugendes Desulfatieren von Akkus, die in ständigem Gebrauch sind, kann eher von Nachteil sein, denn der Prozess der Schlammbildung in der Batterie wird gefördert, wie vorhin bereits erwähnt. Die Polplatten reichen in den Polzellen aber nicht bis ganz bis an den Zellenboden hinunter, es verbleibt also ein wenig Platz, um diesen Schlamm abzulagern. Das ist konstruktiv so vorgesehen, denn auch beim normalen Entladen und Laden fallen winzige Partikel aus den Platten heraus und sinken im Gehäuse zu Boden.

Erst wenn diese Schlammschicht die Unterkante der Platten erreicht, bildet der Schlamm eine leitfähige Verbindung zwischen den Platten, was zu stark erhöhter, ständiger Selbstentladung der Batterie führt. Dann ist die Batterie endgültig „hinüber“.

Spülen der Batterie ist selten erfolgreich – und der Umgang mit Schwefelsäure ist außerdem eine sehr riskante Arbeit.

Aus diesem Grund sehe ich den oft empfohlenen, ständigen Einsatz von Desulfatiergeräten im Alltagsbetrieb, also auch während der Saison, durchaus kritisch.

Manche Betriebsanleitungen derartiger Geräte empfehlen sogar, während des Fahrbetriebs die Geräte ständig angeschlossen lassen. Notwendig ist dies in der Fahrzeit nicht, denn beim regelmäßigen Fahren (Motor starten = hoher Laststrom, Fahren = Laden) wird der Akku ständig beschäftigt.

Im Akku sorgt ein hoher Entladestrom (Anlasserstrom) für eine große Turbulenzen an den Plattenoberflächen, also dort, wo das Bleisulfat gebildet wird. Kristalle benötigen jedoch ruhende Flüssigkeiten zum Wachsen, somit wird das Wachsen großer Kristalle erschwert. Die normalen winzigen Kristalle hingegen werden durch den Ladestrom beim Fahrbetrieb (Ladevorgang) schnell wieder zurück gebildet.

Die Gefahr der Entstehung großer Kristalle ist im Alltagsbetrieb also gering.

Das erklärt, warum Batterien in unseren Gebrauchsaautos oft sehr lange leben; 9 Jahre sind keine Seltenheit; während Batterien in Oldtimern mitunter nach 4 Jahren schon schlapp machen.

Da intensives Desulfatieren über längere Zeit aber in der Regel nur bei „defekten“ Akkus eingesetzt werden sollte, ist es den Versuch allemal wert. Mehr als „kaputt“ kann die Batterie schließlich nicht werden. Während der Ruhezeit ist gelegentliches kurzzeitiges vorbeugendes Desulfatieren meistens von Vorteil.

3.1 Die Prozedur im Detail

Mit Desulfatierverfahren habe ich seit vielen Jahren sehr gute Erfahrungen gemacht und schon etliche „scheintote“ Batterien (Blei-Akkus) wieder zum Leben erweckt, auch schon vor meiner Oldtimer-Hobby Zeit.

Als Beispiel, daß mich vor über 17 Jahren erneut überzeugt hatte, nenne ich eine 6V Batterie eines Bekannten. Die Batterie stand mehr als 8 Jahre tiefentladen im Keller und war „klinisch tot“. Sie nahm keine Ladung mehr auf. Angeschlossen an ein Ladegerät zeigte dieses bereits nach wenigen Minuten „VOLL“ an.

Der Ladestrom lag im Bereich von wenigen 100 mA und die Spannung stieg schnell auf über 8V, was normalerweise „randvoll und brutal überladen“ bedeutet.

Jedoch war diese „volle“ Batterie nicht mal in der Lage, eine 21 Watt Blinker-Glühlampe zum richtigen Leuchten zu bringen. Ein kurzes Aufglimmen, das war's. An ein Starten des Motors war überhaupt nicht zu denken. Ende – Schrott?

Dann kam das Desulfatiergerät zum Einsatz.

Ich hatte damals ein Gerät nach dem Lastimpulsverfahren (siehe Seite 7) verwendet.

Schritt	Vorgang
1	Die Batterie mit einem handelsüblichen Ladegerät laden. Dabei nicht überladen, also die Ladeschlussspannung nicht überschreiten. Zur Messung der Ladeschlussspannung, siehe Seite 8 („Ladezustand messen, Ladeschlussspannung“).
2	Bei Erreichen der Ladeschlussspannung die Batterie vom Ladegerät abklemmen und das Desulfatiergerät anschließen. Parallel dazu ein (preisgünstiges, einfaches) Voltmeter zur Kontrolle der Batteriespannung an die Batteriepole anschließen.
3	Wenn die Batteriespannung auf ca. 6 V Endladespannung gesunken ist (bei einer 12V-Batterie die Spannung nicht unter 12V sinken lassen), das Desulfatiergerät abklemmen und die Batterie erneut laden.

Diesen Zyklus öfters wiederholen. Man wird dabei feststellen, daß die Ladezeiten immer länger werden, die Batterie nimmt also langsam wieder Ladung auf. Auch die Zeit, bis bei angeschlossenem Desulfatiergerät die Endladespannung erreicht wird, wird immer länger.

Bitte die Akkus nicht tiefer als 6V, bzw. 12V entladen, denn auch Tiefentladen schädigt die Batterie.

Der erste erfolgreiche Startversuch (allerdings noch recht „müde“) mit dieser Batterie war nach knapp zwei Wochen zyklischem Laden – Desulfatieren – Laden – Desulfatieren - usw. möglich. Aber es war erstmal nur ein einziger Startvorgang.

Die Wiederbelebung wurde fortgesetzt.

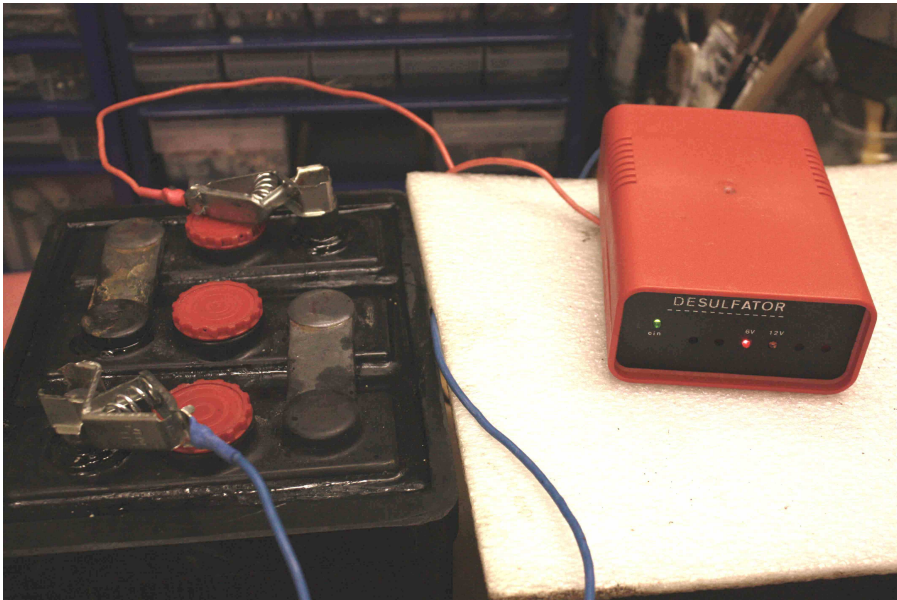
Dabei wurden die Intervalle immer länger, was bewies, daß die Kapazität der Batterie weiter anstieg.

Nach etwa 6 Wochen ständigem zyklischem Laden – Desulfatieren – Laden - Desulfatieren usw., war die Batterie wieder fit, schaffte bei gleichzeitig eingeschaltetem Fernlicht problemlos mehrere Startversuche.

Zu erwähnen ist, daß in den letzten Wochen der Desulfatierung zusätzlich und parallel zum Desulfatiergerät eine 45 Watt Scheinwerfer-Glühlampe angeschlossen war. Das beschleunigte den Entladevorgang und ermöglichte eine zeitnahe Wiederaufladung der Batterie.

Weitere Desulfatierprozeduren wurden danach nur noch in größeren Zeitabständen und auch nur während der Ruhezeit in den Wintermonaten durchgeführt.

Die Batterie funktionierte noch etliche Jahre einwandfrei.



Autobatterie meines 170Sb, angeschlossen an einen Desulfator (Marke Eigenbau) im Januar 2017.

Das Gerät auf diesem Bild arbeitet nach dem Ladeimpulsverfahren.

Zeitweise habe ich auch ein anderes Gerät (ebenfalls Eigenbau) verwendet; das arbeitet nach dem Lastimpulsverfahren.

Die Geräte erkennen, ob eine 6V oder 12V Batterie angeschlossen ist und schalten die Impuls-erzeugung automatisch um.

VORSICHT !!

Desulfatiergeräte arbeiten mit sehr hohen, aber extrem kurzen Stromimpulsen.



Fehlerhafte Geräte können zur Überlastung der Kabel, Klemmen usw. führen, mit der Folge eines Brandes.
Der Selbstbau solcher Geräte sollte daher nur von Leuten durchgeführt werden, die sich gut mit Elektronik auskennen.



Daher veröffentliche ich keine Schaltung und/oder Bauanleitung für solche Geräte.

Bitte haben Sie Verständnis dafür, daß ich aufgrund des Gefahrenpotentials keine Geräte zum Desulfatieren verkaufe und auch keine Schaltpläne zum Selbstbau solcher Geräte veröffentliche oder verbreite.

Ich betreibe das alles nur als mein Hobby, habe keine eigene Firma und somit auch keine diesbezüglichen Versicherungen.

3.2 Hindernisse

Nicht versuchen Batterien mit internen Kurzschlüssen zu regenerieren. Kurzschlüsse lassen sich nicht mehr beseitigen. Solche Batterien gehören wirklich auf den Recycling-Hof.

Desulfatiergeräte nicht in Autos mit Bordelektronik betreiben. Manche Geräte erzeugen hohe Spannungsspitzen (Überspannungstransienten), die der Bordelektronik gefährlich werden können.

4 Desulfatierverfahren und handelsübliche Geräte

Desulfatiergeräte arbeiten nach zwei unterschiedlichen Prinzipien:

4.1 Lastimpulsverfahren

Der Akku wird mit sehr starken Laststromimpulsen belastet. Diese sind extrem kurz, liegen im μs -Bereich (Mikrosekunden), mit jeweils mehreren Sekunden Pause zwischen den einzelnen Laststromimpulsen.

Diese Geräte beziehen ihre Betriebsspannung direkt aus der Batterie, daher wird die Batterie mit der Zeit entladen. Bei komplett leerer (entladener) Batterie funktionieren diese Geräte nicht.

4.2 Ladeimpulsverfahren

Der Akku wird mit sehr starken Ladeimpulsen beschickt. Diese sind ebenfalls extrem kurz, liegen im μs -Bereich (Mikrosekunden), mit jeweils mehreren Sekunden Pause zwischen den einzelnen Ladestromimpulsen.

Solche Geräte werden im Handel angeboten, meines Wissens allerdings nur für 12V Autobatterien. Ob es Geräte für 6V Batterien gibt, weiß ich nicht, ich habe noch keine gefunden (aber auch nicht intensiv danach gesucht, da wg. der „Marke Eigenbau“ keine Notwendigkeit dazu bestand).

Die meisten dieser Geräte erzeugen die Ladeimpulse direkt aus dem angeschlossenen Akku, benutzen diesen also zur eigenen Stromversorgung und gleichzeitig zur Erzeugung der Ladeimpulse. Hierzu wird im Gerät mit einer elektronischen Schaltung eine höhere Spannung erzeugt und diese als kräftigen, aber sehr kurzen Ladeimpuls auf die Batterie zurückgeführt.

Es ist daher naheliegend, daß bei diesen Geräte der Akku langsam entladen wird, denn er liefert quasi seine eigenen Ladestromenergie. Durch unvermeidliche Verluste (Kabel, Klemmen, Elektronik, und innere Verluste im Akku) wird die gespeicherte Energie langsam verbraucht. Wäre dies nicht so, dann hätten wir ein feines Perpetuum-Mobile.

Diese Geräte erfordern also ebenfalls von Zeit zu Zeit ein Nachladen des Akkus mit einem (gewöhnlichen) Ladegerät.

Andere Geräte hingegen erzeugen die Ladeimpulse aus der Netzspannung. Da bei diesen Geräten der Akku mit den Impulsen ständig geladen wird, muß der Ladezustand überwacht werden um zu verhindern, dass der Akku überladen wird.

Geräte dieser Art arbeiten meist vollautomatisch und sind teurer.

Beide Verfahren habe ich mit Geräten der Marke Eigenbau ausprobiert, beide haben bei meinen Versuchen funktioniert.

Es gibt im Handel einige Geräte zum Desulfatieren von Blei-Akkus, Stichworte zur Recherche im Internet sind z.B. „Autobatterien regenerieren, reanimieren, Batterietrainer, Aktivator, refresher, Battery Desulfator“ Die meisten der angebotenen Geräte arbeiten nach dem Prinzip 2 (Ladeimpulsverfahren).

Schnell findet man diese Produkte z.B. auch bei Conrad.de, Reichelt.de.

5 Wichtige Warnhinweise vor Experimenten mit zweifelhaften Schaltungen

Warnhinweis

Vorsicht bei Eigenbau-Experimenten.



Fehlfunktionen können zum Überkochen der Batterie führen, ja sogar Brände und Explosionen verursachen.



Niemals mit Netzspannung experimentieren, das ist lebensgefährlich.

Alle (Bastel-) Geräte müssen über ausreichende, am besten redundante Sicherheitseinrichtungen verfügen und sollten zumindest in der Anfangsphase niemals unkontrolliert betrieben werden.

Bei der Recherche im Internet wird man schnell fündig und findet leider auch echte Harakiri-Vorschläge, vor denen ich sehr eindringlich warne..

Hier zwei besonders krasse Beispiele aus dem Internet:

Ein 12V Ladegerät oder eine voll geladene 12V Batterie wird zyklisch über ein Relais kurzzeitig mit einer 6V Batterie verbunden, Plus über das Relais an Plus, Minus direkt an Minus. Das Relais wird mit einem Taktgeber angesteuert und immer nur kurz eingeschaltet, liefert also kurze Ladestromimpulse mit längeren Impulspausen.

Soweit klingt das erstmal ganz gut. ABER dieses Bastel-Verfahren ist sehr riskant und gefährlich!

Es ist mit einem Relais absolut unmöglich, solche extrem kurze Impulse von wenigen μs (Mikrosekunden) zu erzeugen. Falls es jemand trotzdem versucht und mit längeren Impulsen „spielt“, kann der Relaiskontakt durch den hohen Strom überlastet werden und „kleben“ bleiben. Ein ständiger sehr hoher, unkontrollierter Strom wäre die Folge. Das Ladegerät würde sich unzulässig erhitzen, sich vielleicht über den, hoffentlich vorhandenen und funktionierenden (!!) Temperaturschalter abschalten. Die Leitungen würden verglühen. Die 6V-Batterie würde brutal überladen.

Das alles mit den möglichen Folgen, wie z.B. Gasen, Überkochen. Knallgasexplosion, Brand.

Ein anderes, besonders abschreckendes Beispiel, dieser Tage im Internet als Bastel-Schaltung gefunden: Der Wahnsinnige hat die direkte Netzspannung (230V), eine Diode und eine Glühlampe als „Desulfator“ verwendet.

Das ist höchstgradiger Leichtsinn! Zitat aus dem Forum: „*Wer das unbedarft nachmacht, was das Dokument beschreibt, macht sich unmittelbar zum Titelanwärter für den Darwin-Award.*“.

Dem ist nichts hinzu zu fügen.

Bitte niemals mit solch einem Mist experimentieren !!!

In diesem bescheuerten Forum waren noch mehrere solche Harakiri-Vorschläge zu finden. Ich erwähne dies hier ausdrücklich, um eindringlich davor zu warnen, an so etwas auch nur zu denken!

Ich rate ich dringend davon ab, derartige Experimente zu wagen.

5 Hinweise zu Ladegeräten

Manche der ganz billigen Ladegeräte haben keinen echten Temperaturschalter, sondern begrenzen nur über den Innenwiderstand des Netztrafos. Außerdem haben billige Ladegeräte keine Ladezustandsüberwachung und schalten beim Erreichen der Ladeschlussspannung den Ladevorgang nicht ab. Es fließt dann weiterhin ein Ladestrom und die Folge ist ein Überladen des Akkus. Diese Geräte dürfen daher nie unkontrolliert und für längere Zeit eingeschaltet werden, selbst wenn in den Bedienungsanleitungen geschrieben steht: „Schutz gegen Überladen“, oder Ähnliches.

Echte Temperaturschalter messen die Wicklungstemperatur des Trafos und schalten bei Erreichen der Übertemperatur den Primärstrom ab.

Gute Ladegeräte messen die Batteriespannung und den Ladestrom und brechen den Ladevorgang ab, wenn der Akku voll geladen ist. Sehr gute Geräte messen zusätzlich die Temperatur der Batterie, denn die Ladeschlussspannung von Blei-Akkus ist temperaturabhängig.

Mein Tipp: Wenn Sie ein ganz einfaches Ladegerät ohne automatische Ladeschlusserkennung haben, betreiben Sie dieses über einen Zeitschalter und stellen diesen auf eine kurze Einschaltzeit ein, z.B. Anfangs 1 Stunde, später dann 30 Minuten. Damit können Sie die Batterie laden, müssen allerdings öfters den Timer neu starten.

6 Ladezustand messen, Ladeschlussspannung

6.1 Elektrische Messung

Bis vor ein paar Jahren galt die Faustregel, daß die Ladeschlussspannung 2,3V pro Zelle beträgt, also bei 6V Batterien 6,9V, und bei 12V Batterien 13,8V. Gasen sollte unbedingt vermieden werden.

Heute geht gibt man als Ladeschlussspannung oft 2,4V pro Zelle an, also bei 6V Batterien 7,2V, und bei 12V Batterien 14,4V. Leichtes Gasen beim Ladevorgang wird inzwischen von einigen Fachleuten sogar befürwortet, da bei (leichtem !!!) Gasen die Schichtbildung des Elektrolyten verhindert wird.

Bitte beachten:

Die Ladeschlussspannung ist nicht identisch mit der Ruhespannung (Leerlaufspannung) einer Autobatterie.

Die Ladeschlussspannung wird bei angeschlossenem und eingeschaltetem Ladegerät gemessen.

Die Leerlaufspannung hingegen wird im Ruhezustand gemessen, wenn weder Ladestrom, noch Entladestrom fließt. Üblicherweise stellt sich der stationäre Ruhezustand erst nach einigen Stunden ein, nachdem der Ladevorgang beendet wurde.

Die Leerlaufspannung einer vollständig geladenen Autobatterie beträgt ca. 6,3V bei einer 6V Batterie und ca. 12,7V bei 12V Batterie.

6.2 Säuredichte messen

Der genaue Ladezustand lässt sich am besten durch die Messung der Säuredichte prüfen. Die hierzu erforderlichen Batteriesäureheber (Aräometer) kosten nicht viel.

Bitte vor der Messung darauf achten, dass der Flüssigkeitsstand in der Batterie stimmt, gegebenenfalls mit destilliertem oder demineralisiertem Wasser nachfüllen und dann ein paar Stunden warten, um eine gute Vermischung des nachgefüllten Wassers zu erzielen und die Messwert verfälschende Schichtbildung zu beseitigen. Stärker konzentrierte Säure ist aufgrund ihrer höheren Dichte schwerer und sammelt sich daher unten, während das nachgefüllte Wasser die obere Schicht der Schwefelsäure verdünnt und damit leichter macht. Diese stärker verdünnte Schwefelsäure bleibt somit oben. Leichtes Schütteln des Akkus unterstützt die Vermischung; aber bitte keine Stöße oder Schläge.

Wichtig ist die richtige Handhabung der Messgeräte: Der kleine Schwimmer in dem Glasrohr muß sich frei bewegen können und darf nirgendwo anstoßen. Viele Säureheber haben zur vereinfachten Ablesung farbliche Markierungen auf der Skala.

An der Skala des Aräometers wird die Säuredichte für jede Zelle abgelesen:

Akku vollständig geladen:	1,28 kg/l bei neuen Akkus, bzw. 1,26kg/l bei gebrauchten Akkus. (*)
Akku entladen:	1,12 kg/l.

(*) Der Wert 1,28 kg/l gilt nur bei neuen Akkus. Bei Bleiakkus, die schon längere Zeit in Betrieb waren, werden die angegebenen 1,28 kg/l nicht mehr erreicht. Das ist normal, da im Laufe der Betriebszeit geringe Anteile der Schwefelsäure in den Platten als Bleisulfat gebunden bleiben.

Andere Einheiten für die Säuredichte sind: g/cm^3 , wobei $1 \text{ kg/l} = 1 \text{ g/cm}^3$ ist.

Als Faustregel gilt: Eine Säuredichte 1,24 kg/l entspricht einem Ladezustand von ca. 50%.

Bitte unbedingt beachten:

Wenn der Säureheber „nur“ 1,26 kg/l anzeigt, die Batterie anhand der Spannungsmessung aber „voll“ ist, darf trotzdem keine konzentrierte Schwefelsäure nachgefüllt werden.

Nach der Messung die Säure aus dem Aräometer wieder in die zugehörige Zelle zurück geben.

Da diese Geräte ein wenig Säure aus den Batteriezellen entnehmen, ist bei der Hantierung Vorsicht geboten. Batteriesäure ist stark ätzend, schon kleine Spritzer fressen Löcher in das gute Arbeitshemd ;-).

Daher sollte der Säureheber nach Gebrauch unbedingt mit destilliertem oder demineralisiertem Wasser gereinigt werden (innen und außen), sonst wird der Aufbewahrungskarton zerfressen.

7 Thema „Wartungsfreie Autobatterie“

Auch *wartungsfreie* Autobatterien können gasen, haben also Verlust von Wasser (H_2O). Daher haben die meisten *wartungsfreien* Autobatterien Entlüftungslöcher zum Anschluss eines dünnen Schlauches, um die Gase nach außen zu leiten.

Das heißt aber im Rückkehrschluss, daß auch diese sogenannten „*wartungsfreien*“ Batterien mit der Zeit soviel Wasser verlieren können, daß die oberen Kanten der Bleiplatten trocken liegen. Durchgetrocknete Bereiche der Bleiplatten sind irreparabel, können nicht mehr reaktiviert werden.

Bei Autos mit elektronisch geregelter Lichtmaschine wird die Ladespannung präziser geregelt, als bei unseren Oldtimern mit elektromechanischen Reglern. Die elektronische Regelung schont die Batterie, indem sie Überladen weitestgehend vermeidet. Beim Überladen gasen Batterien stärker und verlieren somit Wasser, besonders im Sommer.

Im Oldtimer werden die Akkus aufgrund der weniger präzise arbeitenden Regler beim Laden stärker gestresst und gasen häufiger und heftiger. Schlecht, wenn man sich dann auf den werbewirksamen Slogan „wartungsfrei“ verlässt und auf die regelmäßige Kontrolle verzichtet.

Noch schlechter ist es aber, wenn die teure „*wartungsfreie*“ Batterie keinerlei Möglichkeit der Kontrolle und des Nachfüllens zuläßt, weil das Gehäuse sich überhaupt nicht öffnen läßt.

Daher mein Tipp:

Beim Kauf darauf achten, das es eine Möglichkeit gibt, die Zellen zu öffnen. Oft ist die Öffnung zu den Zellen unter einer, die ganze Breite der Batterie abdeckenden Kappe verborgen, zugeklebt mit dem Hersteller-aufkleber, dem Garantieraufkleber und dem Hinweis auf die Wartungsfreiheit.

Die Garantie erlischt natürlich beim Öffnen der Batterie. Aber eine neue Batterie sollte doch 2 Jahre durchhalten, bevor der Säurestand kontrolliert wird; vor allem, wenn die Batterie in diesen 24 Monaten mindestens 10 Monate nicht benutzt und in dieser Zeit nur sehr schonend nachgeladen wird.

In meinem Volvo (Bj. 2009) war zum Beispiel eine solche „*wartungsfreie*“ Batterie verbaut: Nach 3 Jahren wollte ich doch mal nach dem Säurestand sehen. Nach dem Abziehen des Aufklebers war die Abdeckung, eine breite Kappe, zu sehen. Mit einem breiten Schraubenzieher war die Kappe dann ruck-zuck auf, die 6 Zellen waren offen. Die oberen Kanten der Platten waren zwar noch feucht, ragten aber ca. 1mm über den Säurespiegel. Destilliertes Wasser nachgefüllt und die Kappe wieder aufgeklippst.

170Sb-Fahrer
(Hermann)

Nachtrag und zu guter Letzt:

Lehrling: „In welchen Mülleimer kommt der Spannungsabfall?“

Meister: „In die grüne Tonne natürlich, wir haben schließlich Ökostrom.“

Und noch ein (bitterböser?):

Wie viele Leute braucht man um einen Oldtimer zu reparieren?

Zwei: Einen Fachmann, der erzählt wie es nicht geht und einen Hobbyschrauber, der es einfach macht.