XS 650

www.xs650-bikes.de

Vereinfachte Elektrik

Schaltpläne

Prüfung der Bauteile

Zündung



Inhalt

		Seite
1	**Vereinfachter Schaltplan**	**1**
1.1	Verbraucherstromkreis	**2**
1.2	Ladestromkreis	**6**
2	**Funktion der Bauteile des Ladestromkreises**	**7**
2.1	Die Lichtmaschine	**7**
2.1.1	Der Ständer	**9**
2.1.2	Der Rotor	**10**
2.1.3	Die Kohlebürsten	**10**
2.2	Der Gleichrichter	**11**
2.3	Der Regler	**12**
2.4	Das Zündschloss	**13**
3	**Prüfung der Bauteile des Ladestromkreises**	**14**
3.1	notwendige Messgeräte	**14**
3.2	Prüfung des auf Kriechströme	**15**
3.3	Prüfung des Ladestromkreises	**15**
3.3.1	Prüfung des Rotors	**16**
3.3.2	Prüfung des Ständers	**17**
3.3.3	Prüfung der Kohlebürsten	**17**
3.3.3.1	Originalkohlen richtig einbauen	**18**
3.3.3.2	Abgenutzte Kohle umdrehen	**18**
3.3.3.3	Nachbaukohlen richtig anlöten	**19**
3.3.4	Prüfung des Gleichrichters	**20**
3.3.5	Prüfung des Reglers	**21**
3.3.6	Prüfung des Zündschlosses	**22**
4	**Der Zündstromkreis**	**23**

1. Vereinfachter Schaltplan

Die Elektrik der XS 650 ist relativ aufwändig und die Schaltpläne in den Werkstatthandbüchern für denjenigen, der nicht ausgebildeter Kfz- Mechaniker oder Elektriker ist, unübersichtlich und schwer lesbar. Es sind viele Funktionen und Bauteile vorhanden, die man nicht unbedingt benötigt. Der Kabelbaum wird dadurch aufwändig und unübersichtlich. Auch die Störanfälligkeit wird größer, denn da wo viele Kabel sind, ist die Wahrscheinlichkeit, dass eines durchscheuert und zu einem Kurzschluss führt oder zu einem Kriechstrom, der die Batterie bei stehendem Fahrzeug entlädt, ist einfach größer, auch wenn es sich bei dem betreffenden Stromkreis um einen handelt, den man eigentlich gar nicht braucht.

Auf den folgenden Seiten habe ich eine vereinfachte Elektrik beschrieben ,die ich im vorigen Jahr auch so installiert habe. Diese enthält nur noch die Funktionen, die man zum Fahren auf öffentlichen Straßen unbedingt benötigt. Der Auslöser, die hier beschriebene Elektrik beim eigenen Motorrad einzubauen, in vielen Fällen ein Probleme in der vorhandenen sein. Ich habe daher im Anschluss an die Beschreibung der Schaltpläne die Funktion der einzelnen Bauteile beschrieben und danach wie man diese prüfen kann. Dabei habe ich großen Wert darauf gelegt, mich möglichst allgemeinverständlich auszudrücken und auf Fachausdrücke zu verzichten, auch wenn dieses nicht immer ganz korrekt sein mag.

Der Übersichtlichkeit halber habe ich den Schaltplan in zwei Bereiche, den “Ladestromkreis” und

den “Verbraucherstromkreis” aufgeteilt und auch getrennt dargestellt. Den “Ladestromkreis” habe ich, auch was die Kabelfarben angeht im Original belassen. Im “Verbraucherstromkreis” habe ich in Anlehnung an das Original für Masseleitungen die Farbe Schwarz gewählt und für geschaltetes Plus die Farbe braun. Im dem hier beschriebenem Schaltplan sin nur noch sehr wenige Leitungen vorhanden, so dass man auch mit weniger Kabelfarben auskommt als ich sie hier verwendet habe. Um die Schaltpläne besser beschreiben zu können, habe ich die Schaltpläne farbig dargestellt. Wenn ich also von einem blauen Kabel spreche ist hiermit eine blaue Linie im Schaltplan gemeint.

1.1. Verbraucherstromkreis

Um die Leitungen möglichst kurz zu halten, habe ich das Zündschloss unter dem rechten Seitendeckel angebaut. ich habe hier das originale Zündschloss verwandt, es geht aber auch jedes andere, wenn es drei Anschlüsse mit drei Schlüsselstellungen hat. In der Stellung *eins* ist der Schlüssel abzuziehen und es besteht keine Verbindung zwischen den Anschlüssen, in der Stellung *zwei* sind Anschluss *eins* und *zwei* miteinander verbunden, in der Stellung *drei* die Anschlüsse *eins*, *zwei* und *drei*.

Beim Originalzündschloss befindet sich am Anschluss *eins* ein rotes Kabel (von der Batterie kommend), am Anschluss *zwei* zwei braune Kabel (geschaltetes Plus) und am Anschluss *drei* ein blaues Kabel (Fahrlicht).

Damit nicht ein Kurzschluss bei einem Verbraucher die beim Originalschaltplan einzige Sicherung durchbrennen lässt und man erst weiterfahren kann, wenn der Fehler behoben ist, habe ich einen Sicherungskasten (Conrad Best. Nr. 84 05 64-33; 7,95) unter dem linken Seitendeckel eingebaut. Von den sechs vorhandenen Sicherungen werden 5 benötigt.

Ein braunes Kabel vom Anschluss *zwei* ist mit den Sicherungen 2 bis 6 im Sicherungskasten verbunden, das blaue Kabel vom Anschluss *eins* mit der Sicherung 1. In der ersten Stellung des Schlüssels werden also alle Verbraucher und die Zündung mit Strom versorgt, in der Stellung *zwei* zusätzlich das Fahrlicht.

Fahrlicht: Kennfarbe: blau **Sicherung 1**
Das blaue Kabel vom Zündschloss (Anschluss *drei*) geht zur Sicherung 1 und dann weiter zum Umblendschalter in der Schaltereinheit links am Lenker. Von dort verläuft ein blau/grünes Kabel zur Abblendlicht Glühlampe und ein blau/gelbes zur Fahrlichtglühlampe. Die klemmen beider Glühlampen sind über Dioden (Conrad Best.Nr 15 28 97-33; 0,56) zur Standlichglühlampe im Hauptscheinwerfer und zur Instrumentenbeleuchtung. Ein weiteres blaues Kabel führt von der Sicherung 1 direkt zum Rücklicht.

Zündung: Kennfarbe: grau: **Sicherung 2**
Das graue Kabel verläuft von der Sicherung 2 direkt zu je einem Anschluss der beiden Zündspulen. Der andere Anschluss der Zündspule wird dann mit dem jeweiligen Kontaktpaar hinter dem Chromdeckel auf der linken Nockenwellenseite verbunden. Das Kontaktpaar, das sich direkt auf der Grundplatte befindet und mit “R” gekennzeichnet ist, ist für die rechte Zündspule und für den rechten Zylinder zuständig, das Kontaktpaar auf der Hilfsgrundplatte (“L”) für die linke Seite.

Bremslicht: Kennfarbe: gelb: **Sicherung 3**
Ein gelbes Kabel verbindet die Sicherung 3 mit den beiden Bremslichtschaltern und dann weiter zum Bremslicht in der Rückleuchte.

Blinker: Kennfarbe: grau/schwarz,rot,grün: **Sicherung 4**
Von der Sicherung 4 geht ein grau/schwarzes Kabel zu einem Anschluss des Blinkgebers und vom zweiten Anschluss weiter zum Blinkerschalter in der Schaltereinheit am Lenker links. Von hier verläuft je ein grau/rotes und ein grau/grünes Kabel zu den Blinkern der rechten und linken Fahrzeugseite.

Hupe: Kennfarbe: rosa: **Sicherung 5**
Ein rosanes Kabel verbindet die Sicherung 5 mit dem Hupenknopf in der Schaltereineinheit am linken Lenkerende. Von dort geht es weiter zur Hupe

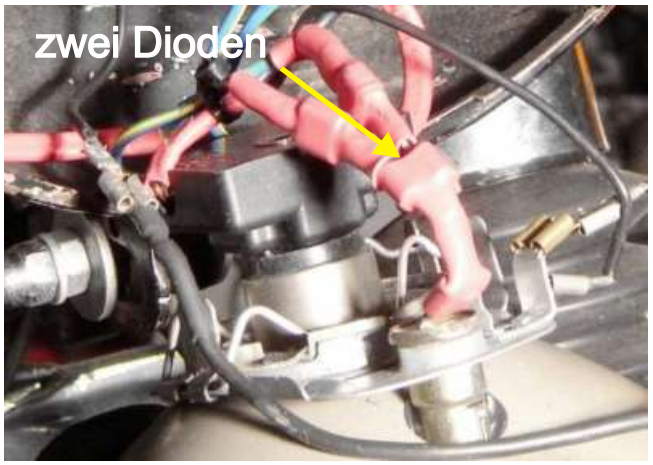
Die **Sicherung 6** bleibt frei.



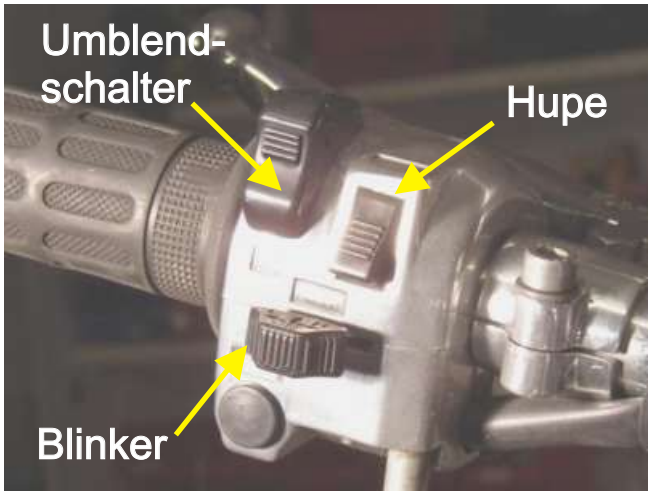
Das Zündschloss befindet sich auf einem Halter unterhalb des rechten Seitendeckels. Damit wird die Zuleitung von der Batterie und die Verbindung zum Sicherungskasten im rechten Seitendeckel möglichst kurz.



Hinter dem linken Seitendeckel befindet sich zwischen Regler und Luftfilter ein Sicherungskasten mit Steckplätzen für 6 Flachsicherungen. Conrad Best. Nr. 84 05 64-33



Die Standlichtbirne erhält Ihren Strom über zwei Dioden (Conrad Best.Nr 15 28 97-33), die sie mit den Zuleitungen für Fahr- und Abblendlicht verbinden. An der Klemme der Standlichtbirne schliesst man die Instrumentenbeleuchtung an (im Foto nicht zu erkennen).



Die rechte Schaltereinheit am Lenker wird nicht mehr benötigt. Der Schalter, der ursprünglich für die Lichthupe vorgesehen ist, betätigt jetzt die Hupe. Ein Blindstopfen verschließt die Bohrung für den ursprünglichen Hupenknopf.

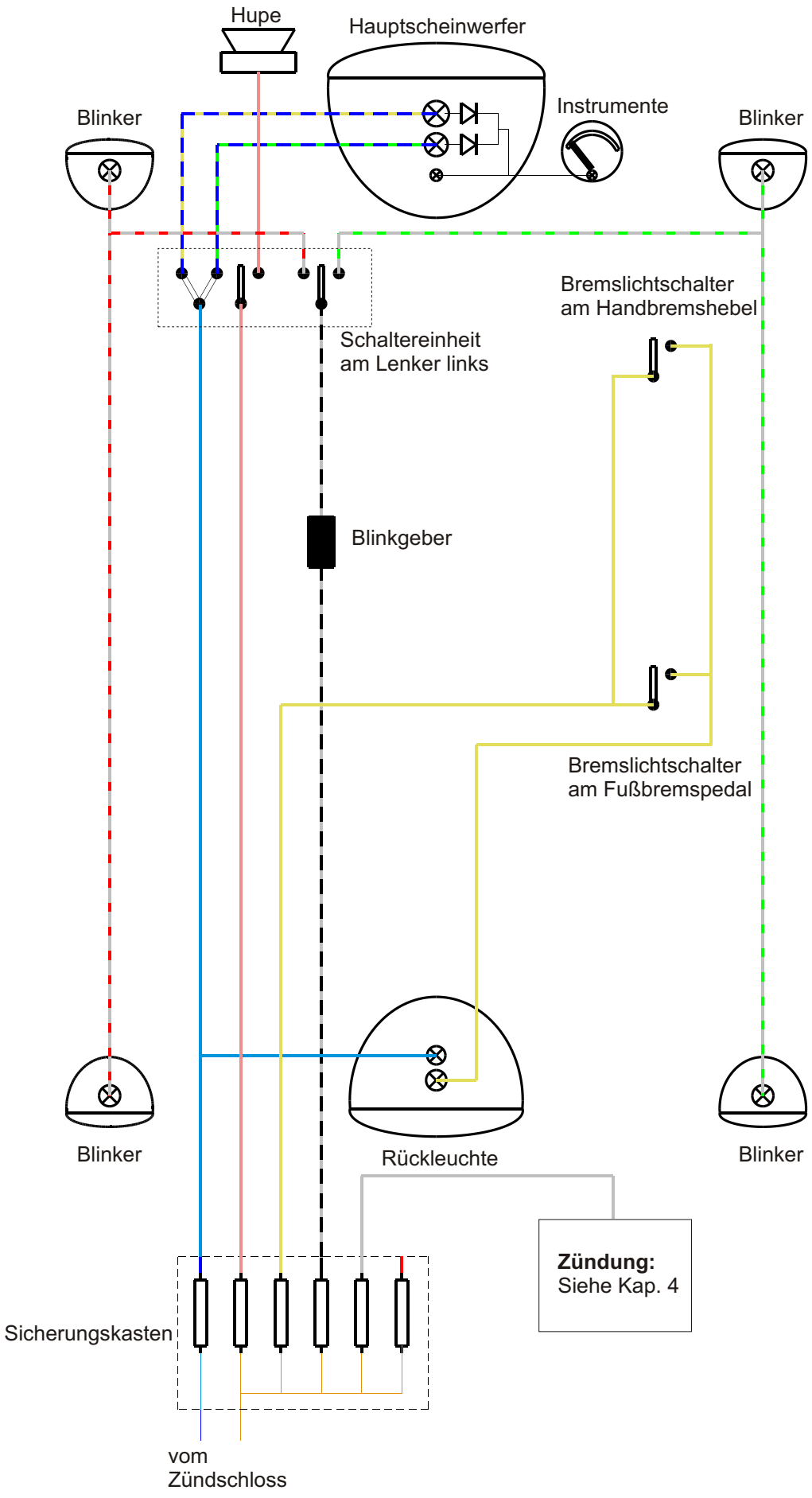


An die freie Sicherung 6 habe ich ein Voltmeter angeschlossen, das den Ladezustand der Batterie anzeigt, und ob die Zündung eingeschaltet ist,

Aus Sicherheitsgründen kann es auch sinnvoll sein, die Standlichtbirne separat abzusichern, damit man für andere Verkehrsteilnehmer erkennbar bleibt, wenn die Sicherung für das Fahrlicht durchbrennt. Man legt dann das blaue Kabel vom Zündschloss zusätzlich auf die freibleibende Sicherung und führt von hier aus ein Kabel zur Standlichtbirne. Dann kann man sicher sein, dass man für andere Verkehrsteilnehmer erkennbar bleibt, wenn die Sicherung für das Fahrlicht durchbrennt.
Auch eine Kontrollleuchte für die Blinker, die man genauso wie die Standlichtbirne über zwei Dioden anschließt, erscheint mir sinnvoll, damit man nicht vergisst, den Blinker wieder abzuschalten.

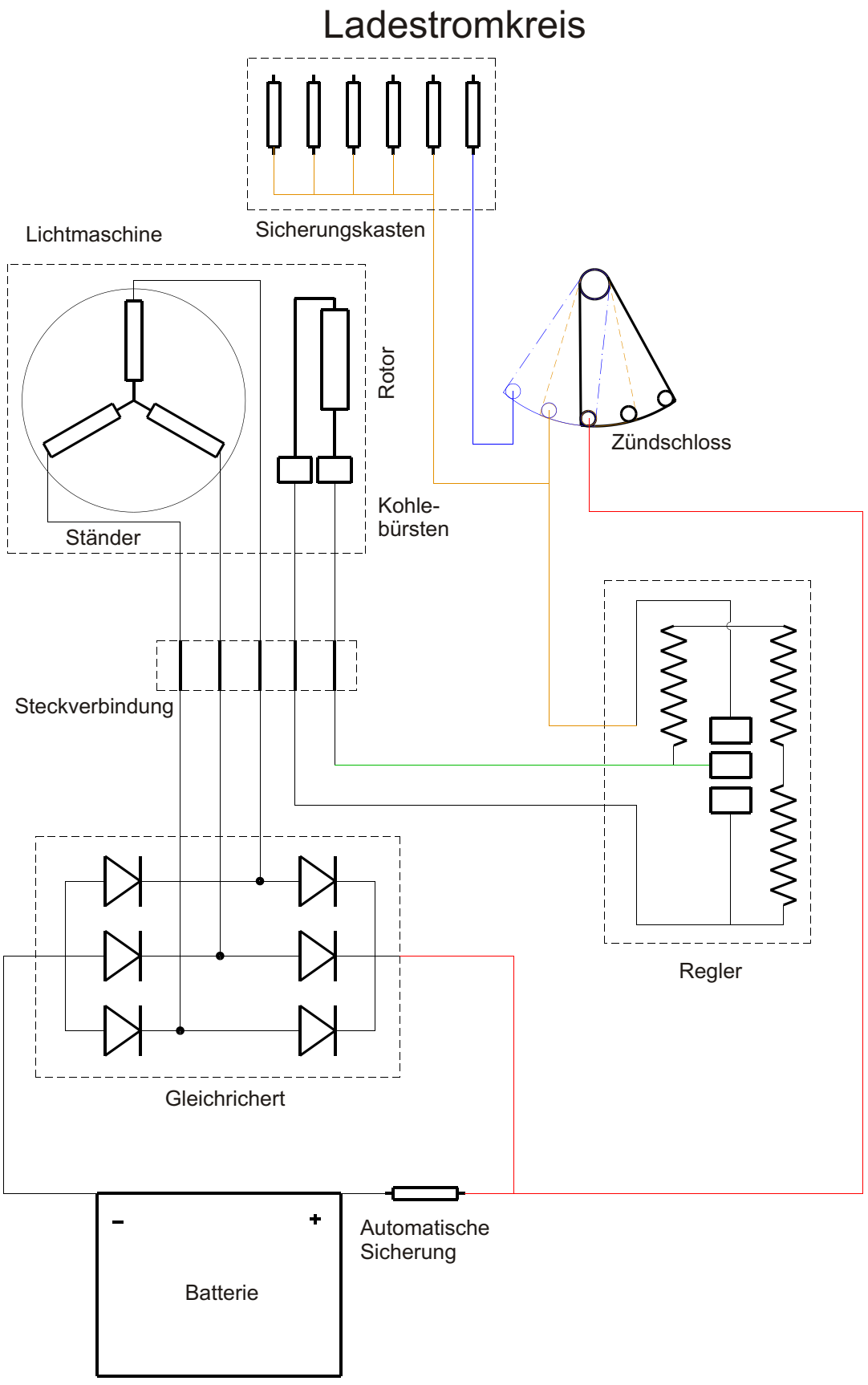
Das, was ich bis hierher beschrieben habe, ist das mindeste, was man benötigt. Die Installation dürfte keine Schwierigkeiten bereiten. Hilfreich kann es sein, wenn man sich vorstellt, die Kabel seien Wasserleitungen und die Schalter Absperrhähne, So wie das Wasser besser durch ein dickes Rohr fließt, fließt auch der Strom besser durch ein dickes Kabel. Jeder der im Haus schon mal eine Deckenleuchte installiert hat, sollte damit klarkommen. Man legt die Kabel immer von der Sicherung im Sicherungskasten zum Schalter und von dort zum Verbraucher (Glühlampe, Hupe). Zuletzt umwickelt man alles mit Gewebeband von Tesa. Es sieht nicht unbedingt sehr professionell aus, aber ist auf jeden Fall nicht schlechter als das in der Serienfertigung verwendete Bougierrohr.

Verbraucherstromkreis



1.2. Ladestromkreis

Während der Verbraucherstromkreis noch recht einfach nachvollziehbar ist, wenn man sich vorstellt, die Kabel seien Wasserleitungen und die Schalter Absperrhähne, kommt man mit diesem Vergleich beim Ladestromkreis nicht so recht weiter. Den Ladestromkreis nach dem Schaltplan auf dieser Seite zu installieren sollte kein Problem sein. Um jedoch die Funktion der Bauteile zu prüfen, muß man sich näher damit auseinander setzen. Näheres dazu im Abschnitt 2.



2. Funktion der Bauteile des Ladestromkreises

Fehlfunktionen in der Elektrik äußern sich oft in der Weise, dass die Batterie häufig “leer” ist. Hierfür kann es mehrere Gründe geben. Auf den ersten möchte ich nicht weiter eingehen. Die Batterie ist schon recht alt und muss ersetzt werden. Wenn man bei stehendem Motor das Fahrlicht einschaltet, und es nach ein bis zwei Minuten bereits merklich dunkler wird, dann sollte man eine neue Batterie kaufen.

Dafür, dass die Batterie nicht richtig geladen wird, gibt es aber zwei Gründe:

> Es sind zuviele Verbraucher da, die die Batterie entladen, das heißt, der Batterie wird ein höherer Strom entnommen, als ihn die “Lichtmaschine” zu liefern in der Lage ist.

Laut Werksangabe liefert unsere Lichtmaschine einen Strom von 11 Ampere bei einer Spannung von 14 Volt bei 2000 U/min des Motors. 14 Volt sind notwendig, da die Ladespannung etwas höher sein muss als die Batteriespannung.

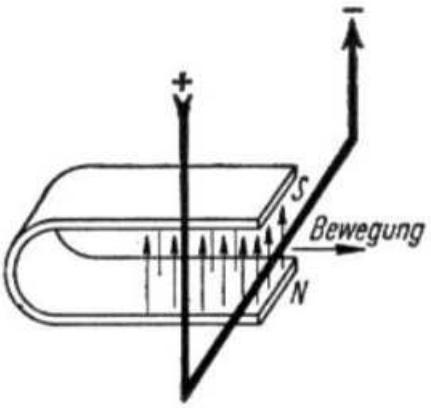
Durch eine 55/60 Watt H4 Glühlampe im Hauptscheinwerfer fließt bei eingeschaltetem Abblendlicht ein Strom von 55 Watt geteilt durch 12 Volt gleich 4,6 Ampere. Hinzu kommen Rücklicht, Zündung, Blinker mit zwei mal 21 Watt (entspricht 3,5 Ampere) und Bremslicht mit nochmal 21 Watt. Wenn also bei einem Motorrad, welches viel im Stadtverkehr mit stop and go Verkehr bewegt wird, die Batterie häufig leer ist, so ist dieses kein Defekt, sonder es liegt daran, dass die “Lichtmaschine” der XS 650 mit den Anforderungen des heutigen Straßenverkehrs einfach überfordert ist. In den siebziger Jahren gab es noch nicht die Vorschrift, tagsüber mit eingeschalteten Abblendlicht zu fahren, und H4 Licht gab es auch nicht serienmäßig, sondern Glühlampen mit 40/45 Watt für Fern- und Abblendlicht.
Die Frage nach den bis jetzt noch nicht legalen 100 Watt Glühlampen erübrigt sich damit sicherlich.

> Alte Kabelbäume neigen dazu, dass die Isolierung brüchig wird, Insbesondere bei Nässe können dann sehr kleine Kurzschlussströme fließen, die die Sicherung noch nicht zum
> “ Durchbrennen” bringen, die die Batterie aber mit der Zeit entladen.

Kann man die bisher genannten Gründe für eine häufig” leere Batterie” ausschließen, so sollte man den Fehler bei den Bauteilen des “Ladestromkreises” suchen. Um die Bauteile sinnvoll prüfen zu können, sollte man sich mit ihrer Funktion auseinander setzen.

2.1. Die Lichtmaschine

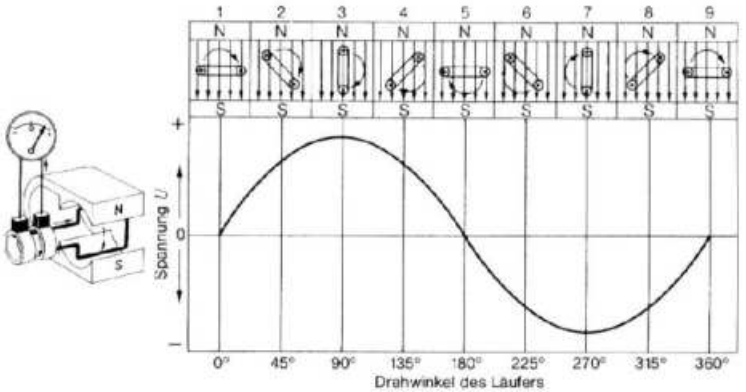
Zuerst ein paar physikalische Grundlagen:



Legt man einen elektrischen Leiter an eine Spannung (Batterie) und bringt ihn in ein Magnetfeld (Hufeisenmagnet) so muss man ihn mit einer gewissen Kraft festhalten, sonst bewegt er sich aus dem Magnetfeld heraus (*das Prinzip des Elektromotors)*

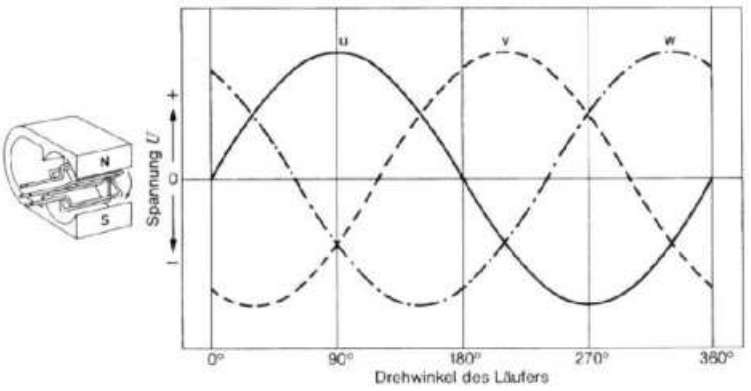
Wird ein elektrischer Leiter (ein Stück Kupferdraht) mit einer gewissen Kraft durch ein Magnetfeld (Hufeisenmagnet) bewegt, so fließt in ihm ein Strom (*das Prinzip der “Lichtmaschine*)

Die Stromrichtung ändert sich, je nachdem, ob sich der Leiter in das Magnetfeld hinein- oder heraus bewegt. Natürlich kann man nicht nur einen einzelnen Leiter, sonder mehrere Leiterschleifen, eine “Spule” durch das Magnetfeld bewegen, es entsteht aber immer ein Wechselstrom, wie die Abbildung rechts verdeutlicht, da immer Leiterschleifen in das Magnetfeld hinein und wieder heraus bewegt werden.



Quelle:: Bosch

Bewegt man jetzt nicht eine einzelne Wicklung, sondern drei, die um 120° versetzt zueinander angeordnet sind, durch das Magnetfeld, so ist dieses das Wirkprinzip der Drehstrom-lichtmaschine. Bei der “Lichtmaschine “ der XS 650 sind die Enden der drei Wicklungen (Spulen) zusammengeführt und die jeweils andere Seite der Wicklungen ist nach außen geführt. (die drei weißen Kabel, die aus der “Lichtmaschine” heraus kommen).

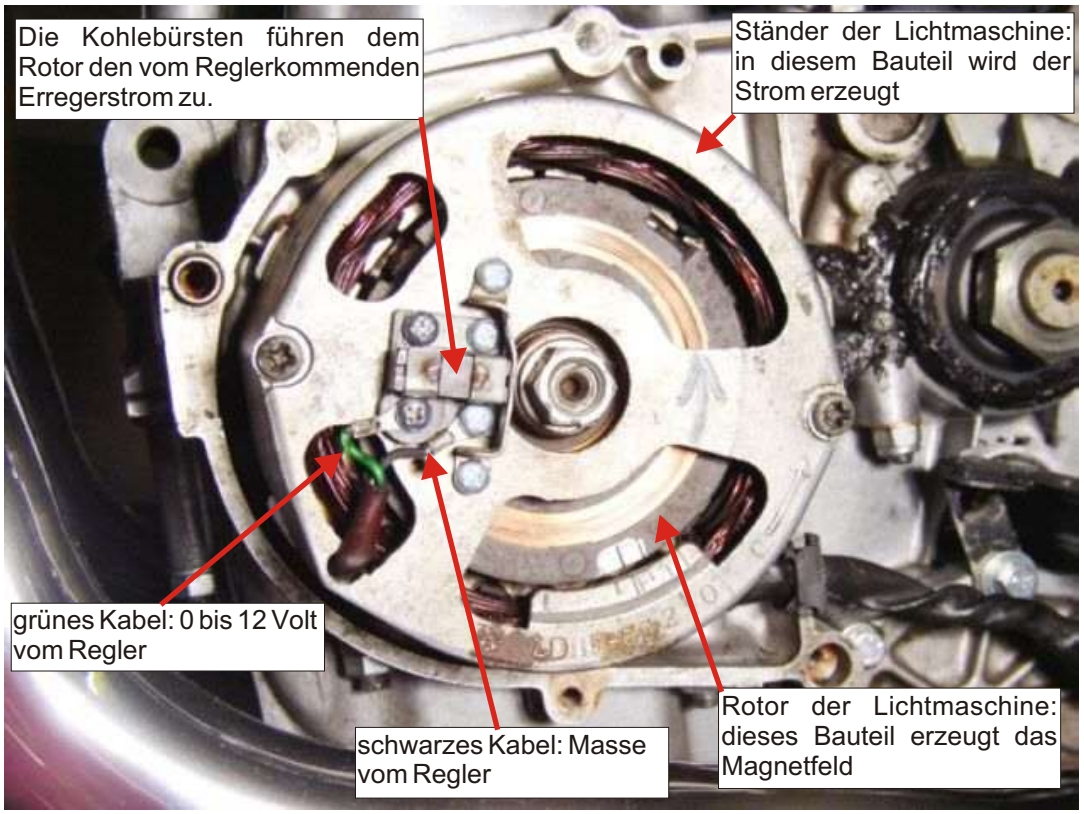


Quelle:: Bosch

Die “Lichtmaschine”, wie sie sich auf dem linken Kurbelwellenstumpf befindet, besteht also aus zwei Bauteilen, den Wicklungen oder Spulen, die sich durch ein Magnetfeld bewegen, und dem Bauteil, welches da Magnetfeld erzeugt.

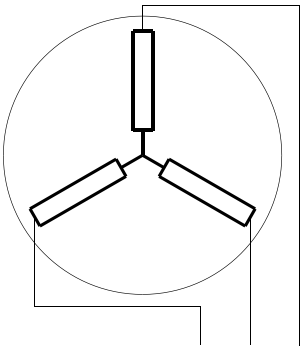
Eine sehr einfache “Lichtmaschine” ist ein Fahrraddynamo. Hier dreht sich ein Dauermagnet innerhalb einer Spule. Fährt man schneller, wird das Licht heller, fährt man langsamer, wird es dunkler. So ein Betriebsverhalten kann man bei einem Motorrad natürlich nicht gebrauchen, das Licht muss immer gleich hell sein, egal ob man schnell oder langsam fährt, man will ja auch von den anderen Verkehrsteilnehmern gesehen werden. Deshalb braucht man ein Magnetfeld, dass sich in seiner Stärke verändern lässt.
Die Lichtmaschine der XS 650 im vom Prinzip her dem Fahrraddynamo sehr ähnlich. Das das Magnetfeld erzeugende Bauteil dreht sich, während das Bauteil, in dem der Strom aufgrund des Magnetfeldes fließt, stillsteht. Um dem sich drehendem Bauteil den notwendigen Strom zuzuführen, ist noch ein weiteres Bauteil notwendig, die Kohlebürsten.

Das folgende Bild zeigt die “Lichtmaschine” der XS 650 bei abgenommenem linkem Motordeckel. In den Handbüchern und Reparaturanleitungen wird das Bauteil einer Lichtmaschine, welches im Betrieb stillsteht, also mit dem Gehäuse verbunden ist, als der “Ständer” bezeichnet, das Bauteil, welches sich dreht, als der “Läufer” oder “Rotor”. Aus diesen Bezeichnungen geht noch nicht hervor, welches Bauteil welche Funktion hat, die Funktion , das Magnetfeld zu erzeugen oder die, den Strom zum Laden der Batterie und für die Verbraucher zu erzeugen. Obwohl ich diese Bezeichnungen nicht für sehr treffend halte, werde ich sie in den folgenden Beschreibungen verwenden, um diejenigen, die bereits im Werkstatthandbuch zum Thema Elektrik gelesen haben, nicht zu verwirren.



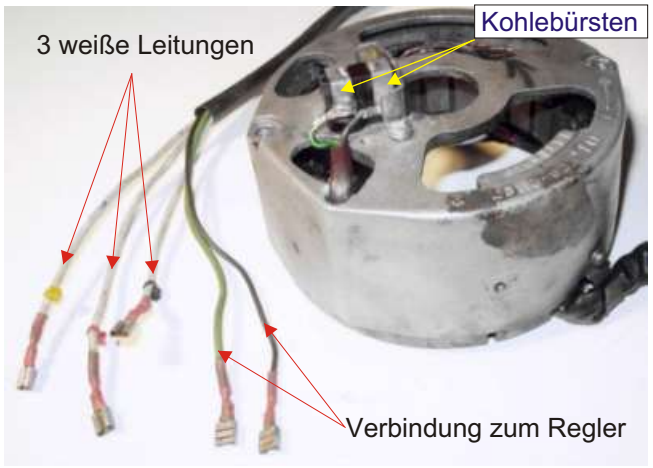
2.1.1. Der Ständer

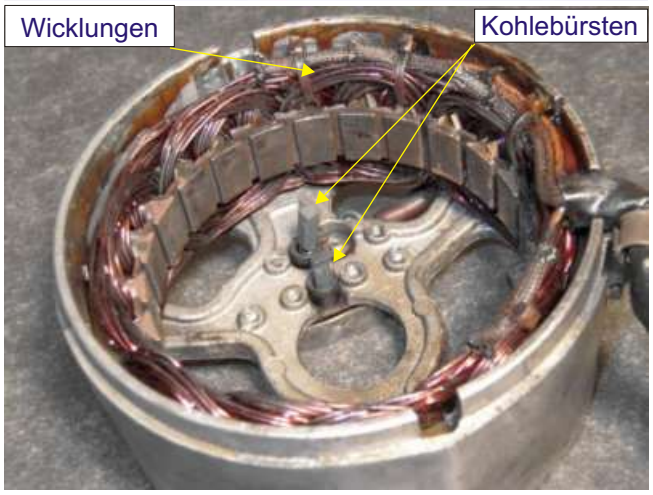
Schaltzeichen



Rechts ist das Schaltzeichen für den Ständer abgebildet, wie man es auf den Schaltplänen im Werkstatthandbuch findet. Die drei unter einem Winkel von 120° angeordneten Rechtecke symbolisieren die drei Wicklungen, die den dreiphasigen Wechselstrom (Drehstrom) erzeugen. Auf einer Seite sind die Wicklungen jeweils zusammengeschlossen, die andere Seite ist nach außen geführt. Das sind die drei weißen Leitungen, die man im Verbindungsstecker zum Motor findet.

Weiterhin befinden sich im Gehäuse des Ständers noch die Kohlebürsten, die die Verbindung des Reglers zum Rotor herstellen. Mit dem Ständer haben sie sonst eigentlich nichts zu tun.





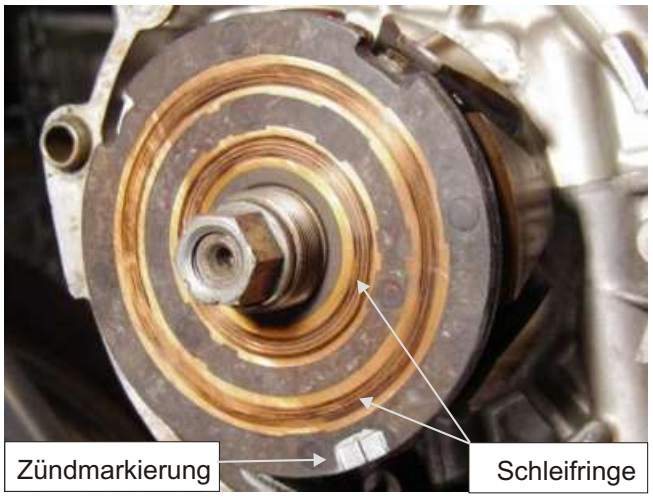
Da sich am Ständer nichts bewegt sind mechanische Schäden außer vielleicht durch Vibrationen hier eher selten. Wenn ein Ständer ersetzt werden muss, dann weil eine oder mehrere Wicklungen “durchgebrannt” sind. Unter einer “durchgebrannten Sicherung kann sich jeder etwas vorstellen. Da ist dann der dünne Draht, der sich bei den heute üblichen Flachsicherungen zwischen den beiden Steckzungen befindet glühend geworden und das flüssige Metall des Drahtes ist herunter getropft. Die Verbindung zwischen den Steckzungen ist damit unterbrochen.

Bei einer Wicklung meint man mit “Durchbrennen” etwas anderes. In einer einzenen Leiterschleife wird nur eine sehr geringe Spannung induziert. Um eine ausreichen hohe Spannung zu erhalten, muss man mehrere Leiterschleifen durch das Magnetfeld bewegen. Damit man die Leiterschleifen möglichst eng zusammenlegen kann, verwendet man einen Isolierlack, um die sich sonst berührenden Leiterschleifen voneinander zu trennen. Werden die Wicklungen zu heiß, so kann der Isolierlack schmelzen und die Leiterschleifen haben direkten Kontakt untereinander. An solch einer Kontaktstelle fließt der Strom nicht mehr durch die Schleife sondern nimmt den kürzeren Weg durch die Kontaktstelle. Der Widerstand der Wicklung wird damit kleiner, weil der Strom von einem Ende zum anderen einen kürzeren Weg zurücklegen muss. Eine Wicklung wird damit nicht sofort unbrauchbar, sie lässt allerdings in ihrer Leistung nach.

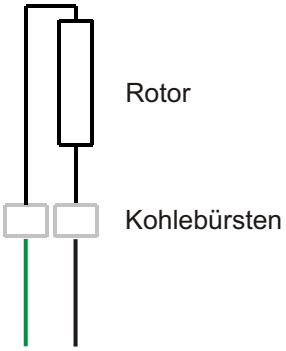
Der Draht der Wicklungen des Ständers hat über den Isolierdraht gemessen einen Durchmesser von ca. 1 mm. Dieses entspricht einem Querschnitt von etwa 0,75 mm². Laut Werkstatthandbuch soll der zwischen zwei weißen Kabeln gemessene Widerstand etwa 0,8 bis 1 Ohm betragen. Bei einem spezifischen Widerstand von Kupfer von 0,0185 Ohm mm²/m entspricht 1 Ohm Widerstand einer Leitungslänge von etwa 40 m, den der Strom von einem Ende zum anderen durchfließen muß. Misst man hier einen geringeren Widerstand, so bedeuted dieses, das der Strom einen geringeren Weg zurücklegen muss. Mehr hierzu im Abschnitt **3. Prüfung der Elektrik**

2.1.2. Der Rotor

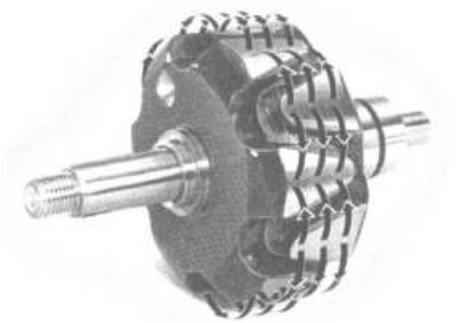
Der Rotor besteht aus einer Wicklung, deren Enden über die Schleifringe zugänglich sind. Das Schaltbild des Rotors ist ein Rechteck, welches in der Elektrotechnik für einen Widerstand steht. Die Wicklung des Rotors besteht genauso wie die des Ständers aus Kupferdraht, der mit einem Isolierlack versehen ist. Solch eine Spule oder Wicklung hat natürlich nicht nur einen mit den Ohmmeter messbaren Widerstand, sondern auch eine Induktivität - es soll ja ein Magnetfeld aufgebaut werden. Den Begriff Induktivität hier zu erklären würde zu weit führen. Das korrekte Schaltzeichen für eine Wicklung oder Spule, die immer auch einen ohmschen Widerstand hat, ist ein ausgefülltes Rechteck. Ich habe hier sowohl für die Wicklungen des Ständers als auch des Rotors ein nicht ausgefülltes Rechteck verwandt, um gleiche Symbole wie im Handbuch zu verwenden. Auf der Stirnfläche des Rotors befindet sich auch die Zündmarkierung, die jedoch nichts mit seiner Funktion in der “Lichtmaschine” zu tun hat



Schaltzeichen



grüne und schwarze Leitung zum Regler



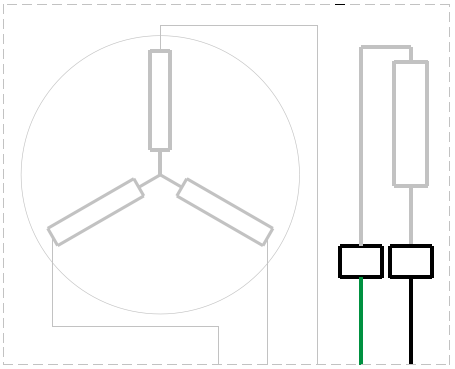
Quelle:: Bosch

An diesem ähnlichen Rotor ist der Verlauf der Feldlinien des Magnetfeldes durch Pfeile dargestellt. Man sieht, dass die Pfeile in verschiedene Richtungen weisen,

2.1.3. Die Kohlebürsten

Die Kohlebürsten sind Graphitstifte mit einer Länge im Neuzustand von 15 mm und einem ø von 4,5 x 5 mm und einem eingelassenem Kupferkabel.. Aufgabe der Kohlebürsten ist es, den Erregerstrom auf den sich drehenden Rotor zu übertragen. Das Bild unten zeigt eine Kohlebürste im Neuzustand, eine schon gebrauchte mit angelötetem Halter und eine



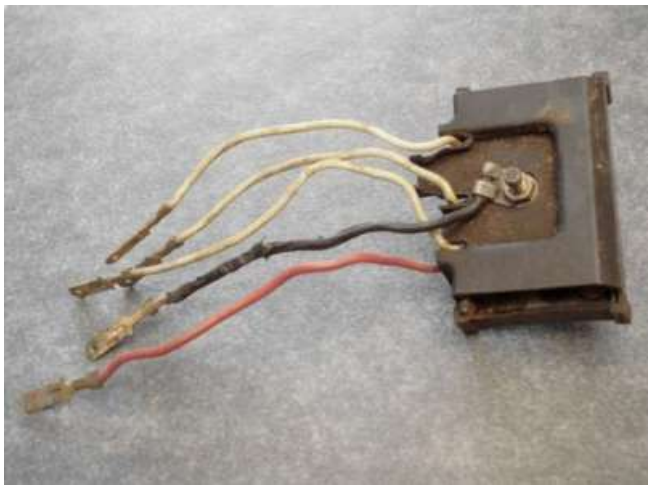


Kohlebürsten

verschlissene.
Man kann die Kohlebürsten von Yamaha fertig kaufen oder den Halter und die Feder wiederverwenden. Das Graphitteil mit dem eingelassenem Draht kann wesentlich billiger bei Teilehändlern beschafft werden.
Kohlebürsten sind Verschleißeile, die nach ca. 10.000 km abgenutzt, d.h. so kurz sind, dass die Andruckkraft der Feder nicht mehr ausreicht einen sicheren Stromfluss zu den Schleifringen des Rotors sicherzustellen.

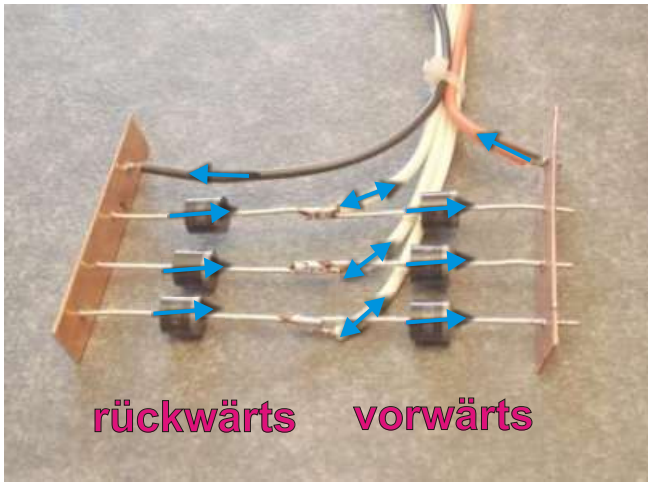
2.2. Der Gleichrichter

Die “Lichtmaschine” bestehend aus Rotor und Ständer kann aus den eingangs beschriebenen Gründen nur Wechselstrom liefern, der ständig seine Richtung wechselt.. Mit Wechselstrom kann man aber nicht die Batterie laden, deswegen muss dieser gleichgerichtet werden. So wie es für Flüssigkeiten Rückschlagventile gibt, die die Flüssigkeit nur in einer Richtung durchlassen, gibt es für den Strom Dioden, die ihn nur in einer Richtung fließen lassen und in der anderen Richtung sperren. Da unsere Lichtmaschine über drei

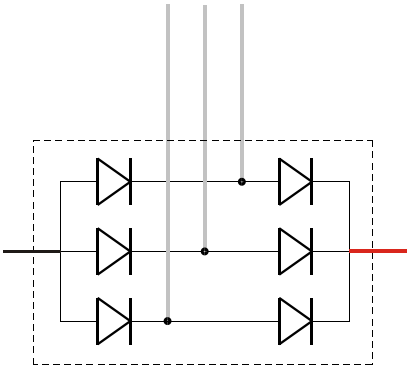


.Das Schaltzeichen verdeutlicht die Funktionsweise recht gut. Um es noch mehr zu veranschaulichen, habe ich aus sechs Dioden, wie ich sie auch für die Standlichtbirne im Hauptscheinwerfer verwandt habe (Kap. 1.1), zu einem Gleichrichter zusammengebaut. Ein solcher Gleichrichter ist noch einiges billiger als der von Conrad Elektronik und elektrisch voll funktionsfähig. Ob er aber auch in der Lage ist, mit den mechanischen Belastungen im Fahrbetrieb fertig zu werden, wage ich zu bezweifeln aber im Notfall wird so etwas sicher einige Zeit funktionieren.

Im Bild unten sind die drei weißen Leitungen zu sehen, wie sie aus der Lichtmaschine kommen, das Rote, welches zum Zündschloß und zum Batteriepluspol geht und das Schwarze, das vom Batterieminuspol kommt. Die Ströme in den drei weißen Leitungen von den Wicklungen des Ständers ändern je nach Drehzahl des Motors ihre Richtung mehr oder weniger schnell. Sie werden dann entweder von den Dioden im



Schaltzeichen



Wicklungen verfügt, die mit den drei weißen Leitungen herrausgeführt sind, müssen auch drei Ströme gleichgerichtet werden.

Im Bild oben sieht man das Schaltzeichen des Gleichrichters, wie man es in den Schaltplänen findet, links den serienmäßigen Gleichrichter, wie er unter der Batterie eingebaut ist und unten eine preiswerte Alternative von Conrad Elektronik - im Bild darunter mit angebautem Kühlkörper, wie er auch dort zu beziehen ist.



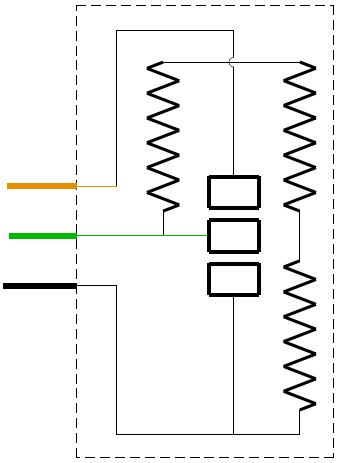


“vorwärts” Zweig in das rote Kabel durchgelassen, oder von den Dioden im “rückwärts” Zweig gesperrt. Durch das rote Kabel fließen sie dann vereinigt zu den Verbrauchern und von dort durch das schwarze Kabel und die Dioden im “rückwärts” Zweig zu den Wicklungen im Ständer zurück, womit der Stromkreis geschlossen ist.

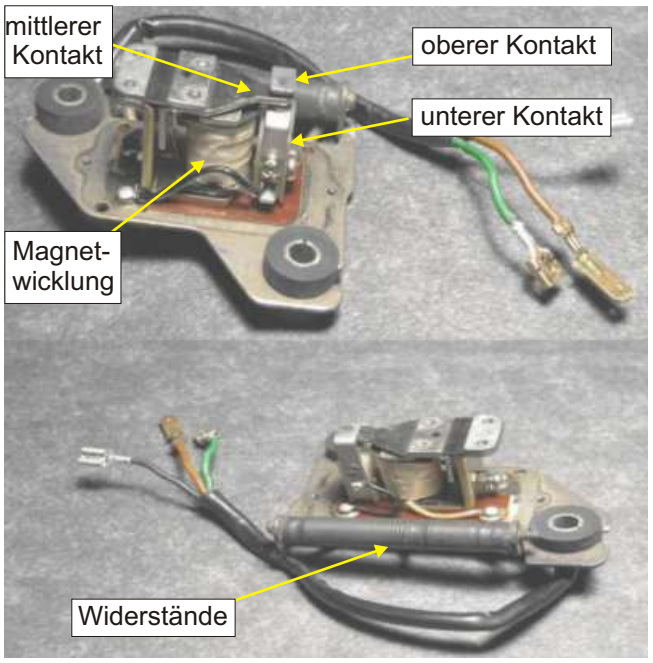
2.3. Der Regler

So wie sich mit der Drehzahl des Motors nicht nur die Stromrichtung in den Wicklungen des Ständers mehr oder weniger schnell ändert, so nimmt auch die Spannung mit höherer Motordrehzahl zu. Zum Laden der Batterie benötigt man aber eine einigermaßen konstante Spannung, die etwas über der Nennspannung der Batterie von 12 Volt liegt. Auch die Beleuchtung benötigt eine konstante Spannung von 12 Volt. Zur Erinnerung noch einmal die Funktionsweise der Lichtmaschine: Über die Kohlebürsten und Schleifringe fließt durch die Wicklung des Rotors ein Strom, der ein Magnetfeld erzeugt. Im sich drehenden Magnetfeld befinden sich die Wicklungen des Ständers,

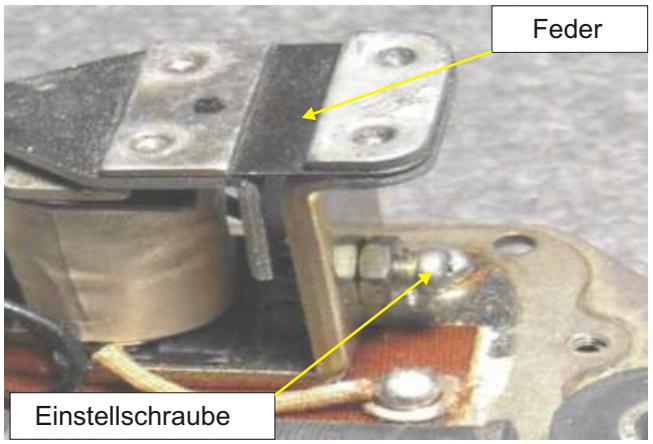
Schaltzeichen





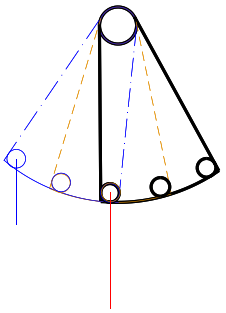


in die eine sich mit der Motordrehzahl ändernde Spannung induziert wird. Diese Spannung hängt aber nicht nur von der Motordrehzahl sondern auch von der Stärke des Magnetfeldes ab, welches vom durch den Rotor fließenden Strom erzeugt wird. Den Strom, der durch den Rotor fließt und damit die Stärke des Magnetfeldes lässt sich leicht durch die Spannung beeinflußen, die an den Kohlebürsten anliegt.
Aufgabe des Reglers ist es, die Spannung so einzustellen, das die Spannung der Ständerwicklungen etwa 14 Volt beträgt. Das ist die Spannung, die zum Laden einer 12 Volt Batterie benötigt wird.
Das Bild oben rechts zeigt den noch geschlossenen Regler, wie er unter dem linken Seitendeckel eingebaut ist. An dem braunen Kabel liegt die Bordspannung an - wird diese zu klein z. B. bei stehendem Motor, dann liegt hier die Batteriespannung an - so liegt an dem grünen Kabel die gleiche zu diesem Zeitpunkt höchste verfügbare Spannung im Bordnetz an. Wird der Motor jetzt angelassen, und erhöht sich mit steigernder Motordrehzahl die Bordspannung, so muss die Spannung, die am grünen Kabel anliegt verringert werden, sonst wird die Bordspannung zu hoch. Damit wird die Lichtmaschine überlastet, die Batterie kann anfangen zu kochen und Glühlampen der Beleuchtung können durchbrennen.
Um die Spannung, die am grünen Kabel anliegt, und von deren Höhe die Stärke des vom Rotor erzeugten Magnetfelds abhängt, zu verringern, wird das grüne Kabel nicht mehr direkt mit dem Bordnetz verbunden, sondern es werden Widerstände dazwischen geschaltet.
In den beiden unteren Bildern ist der Regler mit abgenommenem Deckel zu sehen. Wie dem Schaltbild in der Ecke rechts oben zu entnehmen ist, ist das braune Kabel mit dem oberen Kontakt verbunden, das Grüne mit dem mittleren Kontakt und das schwarze Kabel (Masse) mit dem unteren Kontakt. Zusätzlich ist das braune Kabel mit der Magnetwicklung verbunden. Ist die Bordspannung niedrig, wird der mittlere Kontakt durch eine Feder gegen den oberen gedrückt. Das braune und das grüne Kabel haben also direkte Verbindung. Bei größer werdender Bordspannung wird natürlich auch das Magnetfeld stärker und der Magnet zieht den mittleren Kontakt vom oberen weg. Solange der mittlere Kontakt sich zwischen den beiden anderen befindet, fließt der Strom aus dem braunen Kabel durch den Widerstand durch das grüne Kabel zur Rotorwicklung. Weil der



Strom erst den Widerstand passieren muss, ist die Spannung an der Rotorwicklung natürlich geringer, was ein schwächeres Magnetfeld bewirkt. Steigt die Bordspannung weiter an, so zieht der Magnet im Regler den mit dem grünen Kabel verbundenen mittleren Kontakt gegen den mit dem schwarzen Kabel verbundenen unteren Kontakt. Jetzt liegen beide Enden der Rotorwicklung auf Masse und es gibt kein Magnetfeld mehr. Die Bordspannung fällt jetzt ab und damit die Spannung in der Magnetwicklung im Regler. Die Feder kann jetzt den mittleren Kontakt wieder vom unteren wegziehen, so dass ein Strom wieder vom braunen Kabel über den Widerstand zum grünen Kabel fließen kann. Jetzt baut sich um den Rotor wieder ein Magnetfeld auf und in den Ständerwicklungen wird wieder eine Spannung induziert. Fällt die Bordspannung trotzdem weiterhin ab, weil sich z. B. die Motordrehzahl verringert oder ein Verbraucher zugeschaltet wird, so wird die Anziehungskraft des Magneten geringer und die Feder drückt den mittleren gegen den oberen Kontakt, so dass jetzt an der Rotorwicklung wieder die höchste in diesem Moment verfügbare Spannung anliegt. Dieses Spiel wiederholt sich in Bruchteilen von Sekunden. Es wird deutlich, dass die Anziehungskraft des Magneten im Regler, Rückstellkraft der Feder und der Widerstand im Regler aufeinander abgestimmt sein müssen. Die Vorspannung der Feder läßt sich mit der Einstellschraube verändern. Da durch die Wicklung des Magneten und durch den Widerstand Ströme fließen, werden diese im Betrieb warm. Bei Umbauten sollte man daher immer darauf achten, dass der Regler wie es für alle elektrischen Bauteile gilt genug Kühlluft erhält.

2.4. Das Zündschloss



Das Zündschloss sollte auf möglichst kurzem Wege mit der Batterie verbunden werden. Es soll auf der einen Seite dafür sorgen, dass das Fahrzeug nicht unbefugt benutzt werden kann, auf der anderen Seite soll es das gesamte Bordnetz von der Batterie abtrennen, wenn das Fahrzeug nicht benutzt wird. Wenn man vergisst, das Licht abzuschalten, so ist nach einiger Zeit schlimmstenfalls die Batterie leer. Vergisst man die Zündung auszuschalten, so fließt durch eine der beiden Zündspulen ein Strom, der die Batterie entlädt und der die Zündspule warm werden lässt, was zum Durchbrennen von Wicklungen führen kann. Das gleiche gilt für die Magnetwicklung im Regler.
Wird der Kabelbaum älter, wird meistens die Isolierung brüchig und es können sich durch Feuchtigkeit Kriechströme bilden, die bei stehendem Fahrzeug die Batterie entladen. Solche Kriechströme sollten zumindestens bei stehendem Fahrzeug nicht fließen können, indem das Zündschloß die Batterie von der Bordelektrik abtrennt. Ich habe daher das Zündschloß direkt unter der Batterie angebracht und damit eine potentielle Stelle für Kriechströme, die Kabel im Bereich des Lenkkopfes ausgeschaltet.
Als Zündschloss reicht ein einfacher Schlüsselschalter, bei dem man den Schlüssel in ausgeschaltetem Zustand abziehen kann (das verlangt der Gesetzgeber). Vorteilhaft ist es, wenn das Zündschloss mindesten drei Stellungen hat: In der ersten trennt es die Batterie vom Bordnetz - der Zündschlüssel kann abgezogen werden. In der zweiten haben alle Verbraucher und der Regler bis auf bis auf das Fahrlicht Spannung. So kann man den Motor starten. Nachdem der Motor angesprungen ist, kann man mit der zweiten Stellung das Fahrlicht einschalten. Am Zündschloss sind drei Kabel vorhanden, ein rotes als Eingang von der Batterie, ein braunes für geschaltes Plus (Stellung 1) und ein blaues für das Fahrlicht (Stellung 2) In Stellung 2 hat das rote Kabel Durchgang zu dem braunem und dem Blauen Kabel, in der Stellung 1 nur zum Braunem. Das originale Zündschloss hat noch eine vierte Stellung mit einem 4. Kabel, die aber hier nicht benutzt wird.

3. Prüfung der Bauteile des Ladestromkreises

Wenn eine Fahrzeugbatterie häufig leer ist, gibt es hierfür drei Gründe: auf den ersten möchte ich nicht weiter eingehen - die Batterie hat mit zunehmendem Alter an Kapazität verloren und sollte ersetzt werden. Dann gibt es noch zwei weitere Gründe - der Batterie wird mehr Strom entnommen, als die Lichtmaschine liefert - das können zusätzliche Verbraucher wie Heizgriffe sein, mit denen die Lichtmaschinen moderner Motorräder, deren Leistungen zwischen 300 und 700 Watt liegen, fertig werden. Die Lichtmaschine der XS 650 mit nur 168 Watt Nennleistung ist damit aber überfordert. Auch durchgescheuerte Isolierungen von Kabeln können bei Nässe Kriechströme zulassen, die noch keinen Kurzschluss verursachen, also die die Sicherung durchbrennen lassen, die aber die Batterie zusätzlich belasten und beim Fahren Ladestrom kosten.
Der letzte Grund für eine häufig leere Batterie ist es, dass die Lichtmaschine einfach nicht soviel Strom liefert, wie sie eigentlich sollte, wenn alle Bauteile in Ordnung sind.
Bei der Suche nach fehlerhaften Bauteilen kann man recht systematisch vorgehen und ist dann sicher, dass wenn man alles richtig geprüft hat, der Fehler nicht in der Stromversorgung liegt. Die Suche nach Kriechströmen erfordert mehr Geduld und Intuition, da der Kriechstrom nicht immer auftreten muss, sondern z.B. nur bei einem bestimmten Lenkeinschlag oder bei Nässe.

3.1 notwendige Messgeräte

Um die Elektrik eines Fahrzeugs auf Fehler zu überprüfen braucht man in jedem Fall Messgeräte. Früher gab es spezielle Messgeräte für den Kfz Bereich bei Vesandhäusern und im Autozubehörhandel zu kaufen. Nachdem die elektrischen Anlagen von Autos heute weit komplizierter und weniger störanfällig geworden sind, werden diese Geräte heute kaum noch angeboten.
Dafür gibt es heute recht preisgünstig Vielfach-messgeräte zu kaufen, die vieles können, was wir für die Fahrzeugelektrik nicht brauchen, dafür aber einiges was man für zu Wartungsarbeiten an der Kfz-Elektrik eigentlich braucht, nicht können.
Die Geräte sind eigentlich sehr billig und da kann man dieses sicher in Kauf nehmen. Das Gerät auf der Abbildung rechts habe ich bei Aldi für 3,99 gekauft und es hat im Prinzip alles was wir brauchen.
Solch ein Gerät sollte auf jeden Fall in der Lage sein, Spannungen bis 20 Volt einigermaßen genau zu messen, d.h. einen Messbereich von 0 bis 20 Volt haben. Um die Widerstände von Wicklungen im Rotor und Stator sowie den Widerstand im Regler messen zu können, braucht man einen Ohm Messbereich, der so klein wie möglich ist. Der Sollwert von Statorwicklungen ist 0,8 bis 1 Ohm. Mit einem Messbereich von 0 bis 200 Ohm, wie ihn das Messgerät von Aldi hat, ist eine solche Messung schon recht ungenau, aber teurere Messgeräte von Conrad beispielsweise haben auch keinen kleineren Messbereich.
Um Kriechströme aufzuspüren, reicht dieses allerdings nicht aus. Das Messgerät im unteren Bild gibt es in der hier gezeigten einfachsten Ausführung für etwa 10 in Baumärkten zukaufen. Es hat eine eingebaute Batterie und man kann damit Leitungen auf Durchgang prüfen. Lässt der Leiter zwischen der Prüfspitze und der Krokodilklemme den Strom aus der eingebauten Batterie durch, so erklingt ein Summton und die grüne Leuchtdiode leuchtet auf, wenn man den roten Knopf drückt.
Das Gerät zeigt sehr empfindlich an. Bei abgeklemmter Batterie sollte zwischen den Anschlußleitungen kein Durchgang feststellbar sein, wenn alle Verbraucher abgeschaltet sind. Trotzdem sprach das Gerät hier manchmal an, obwohl kein Fehler erkennbar war, der auf einen Kriechstrom hindeutete.



Vielfachmessgerät
(Ohmmeter)
(Voltmeter)



Durchgangsprüfer

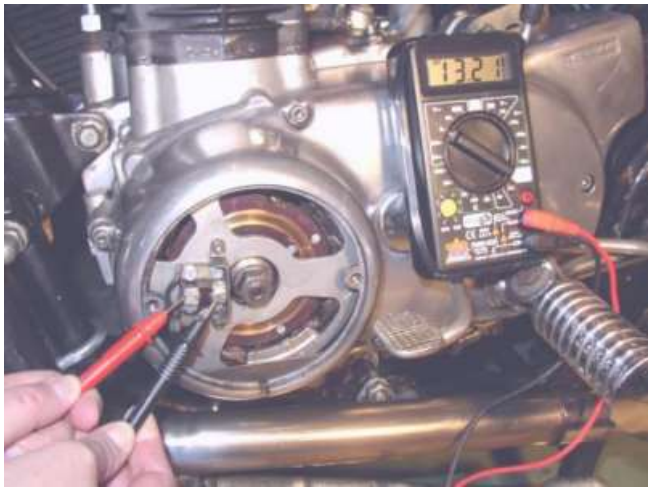
3.2 Prüfung auf Kriechströme

Es gibt in vielen Veröffentlichungen Tips, wie man Kriechströme, die im Betrieb und bei stehendem Fahrzeug die Batterie langsam entladen aufspüren kann. Ich möchte nicht allzuweit darauf eingehen, weil dieses eine Beschreibung der Bauteile der Elektrik und eine Anleitung zur Überprüfung der Bauteile des Ladestromkreises sein soll. Eine Beschreibung aller Möglichkeiten die zu Kriechströmen führen können, wäre hier mit Sicherheit zu umfangreich. Um bei der Suche einigermaßen erfolgreich zu sein, sollte man sich einfach an die Tatsache halten, das ein Kriechstrom ein Strom ist, der unter Umgehung des eigentlichen Verbrauchers vom Batteriepluspol bzw, vom Sicherungskasten oder Schalter zur Masse fließt und dabei so klein ist, das die Sicherung nicht anspricht. In diesem Stromkreis muss bei ausgeschaltetem Verbraucher als ein “Durchgang” feststellbar sein, oder ein Widerstand, der kleiner als “unendlich” ist - bei “unendlich zeigt das Messgerät nichts an, oder der Zeiger steht am Skalenende bei einem analogen Messgerät. Je kleiner der Widerstand, desto größer ist der Strom, der hier fließen und die Batterie entladen kann.
Um eine solche “undichte Stelle” zu finden, kann man erstmal die einzige Sicherung oder die Sicherungen der einzelnen Verbraucher durch eine Glühlampe (mit 21 Watt beginnen) ersetzen. Glimmt diese bei ausgeschaltetem Verbraucher/ Verbrauchern, so befindet sich in diesem Kreis eine Stelle, an der ein kleiner Strom am Verbraucher vorbei zur Masse fliesen kann. Die Suche wird effektiver, wenn man die Verbraucher, wie eingangs beschrieben einzeln abgesichert hat. Als nächstes baut man die Batterie aus und schließt anstelle der Batterie ein Ohmmeter oder einen Durchgangsprüfer an. Hierbei sollte man auch mal den Lenker hin und her bewegen, da Kabel gerne im Bereich des Lenkkopfes durchscheuern und dann nur bei bestimmten Lenkeinschlägen irgendwo an Masse anliegen.

3.3 Prüfung des Ladestromkreises

Wie in Kapitel 2 bereits erwähnt, liefert unsere Lichtmaschine bei 2000 U/min 14 Volt lautAngabe im Werkstatthandbuch. Bei niedrigeren Drehzahlen, im Leerlauf bei 1200 bis 1500 U/min liefert sie weniger. Daher ist das Fahrlicht im Leerlauf dunkler als bei Motordrehzahlen, die höher als 2000 U/min sind. Die einfachste Prüfung ist es daher, mit dem Scheinwerfer eine Wand anzustrahlen und das Gas ein wenig aufzudrehen. Das Licht muß dabei heller werden. Tut es das nicht, ist im Ladestromkreis etwas nicht in Ordnung und man muß damit rechnen, auf der nächsten Fahrt mit leeren Batterie liegen zu bleiben. Man kann dieses gut im “stop and go” Verkehr in der Stadt, bei dem ja meist mehr Strom verbraucht wird, als die Lichtmaschine liefern kann, beobachten. Das eigene Licht strahlt auf das Heck des vor einem stehenden Autos. Wenn man anfährt, dreht der Motor meist über 2000 U/min und das Licht wird heller. Noch effektiver ist natürlich ein im Cockpit eingebautes Voltmeter, auf dem man anhand der angezeigten Spannung immer eine Kontrolle hat, ob die Batterie gerade geladen wird oder nicht. Aber viele Instrumente sind sicherlich nicht jedermanns Sache. Wer sich in Kapitel 2 zuerst über die Funktion der Bauteile des Ladestromkreises informiert hat, der weis, das die Lichtmaschine um Strom produzieren zu können erstmal Strom braucht. Bei stehendem Motor kommt dieser aus der Batterie. Die Nennspannung der Batterie ist so hoch, das sie bei niedrigen Drehzahlen die Lichtmaschine soweit erregt um ihre Nennspannung von 14 Volt bei 2000 U/min abzugeben.

Zuerst sollte man prüfen, ob diese Spannung auch an den Kohlebürsten ankommt. Bei der serienmäßigen Verkabelung muß der Strom von der Batterie über den Lenkkopf zum Zündschloss und zurück zum Motor fließen. Auf diesem Weg können ein paar Zehntel Volt verloren gehen - aber mehr sollte es nicht sein. Man misst also zuerst die Batteriespannung direkt an den Batterieklemmen und dann an den Kohlebürsten wie im Bild unten gezeigt. Der angezeigte Wert sollte um nicht mehr als 0,5 Volt auseinander liegen. Jetzt startet man den Motor. Bis etwa 2000 U/min soll die Batteriespannung anliegen. Fällt die Spannung früher ab, so wird die Batterie nur bei höheren Drehzahlen geladen. Für jemanden, der meistens bei höheren Drehzahlen auf Landstrassen und Autobahnen unterwegs ist, also weniger ein Problem. Fällt die Spannung erst bei höheren Drehzahlen ab, wird die Lichtmaschine überlastet. Hier stimmt das Zusammenspiel zwischen Feder und Magnet im Regler nicht. Mehr dazu im Kapitel 3.3.5 “Prüfung des Reglers”.

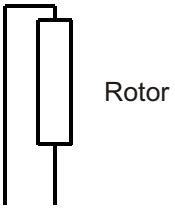


3.1.3. Prüfung des Rotors

Der Rotor ist das Bauteil im Ladestromkreis, welches am häufigsten ausfällt. Im Prinzip ist der Rotor sehr einfach zu prüfen. Der Rotor besteht aus einer Wicklung, deren Widerstand 5 Ohm betragen soll. Durch Verschleiß d.h. “Durchbrennen” von Wicklungen kann der Widerstand nur kleiner werden, da dann die Isolierung zwischen zwei Windungen “durchgebrannt” ist, und der Strom auf einem kürzeren Weg von einem Schleifring zum anderen gelangen kann. Misst man also einen höheren Widerstand als 5 Ohm, so ist dieses in



Schaltzeichen



jedem Fall ein Messfehler. Ursache kann sein, dass die Schleifringe oxidiert sind und damit einen Widerstand darstellen, den man natürlich mit mißt. Deshalb sollte man die Schleifringe vor der Messung auf jeden Fall gründlich reinigen. Hierzu kann man Schleifpapier mit einer Körnung von 600 oder feine Stahlwolle verwenden.

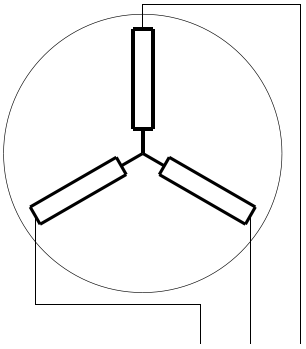
Zum Messen sollte man das Ständergehäuse abnehmen. Das Ohmmeter lässt einen Strom durch den zu messenden Widerstand fließen. Der Strom, der vereinfacht gesagt zurückkommt, ist ein Maß für die Größe des Widerstandes.

Über die Kohlebürsten kann bei einem Defekt im Regler oder bei durchgescheuerten Kabeln ein Strom fließen, der einen zu geringen Widerstand vortäuscht. Ist man jetzt sicher, bei der Messung alles richtig gemacht zu haben, und stellt man einen Widerstand fest, der deutlich unter 5 Ohm liegt, oder stellt man einen Durchgang von einem der Schleifringe zur Masse fest, so sollte man den Rotor austauschen. Zwischen einem Schleifring und der Masse muss das Ohmmeter einen unendlich großen Wert anzeigen, d.h. bei einem Zeigerinstrument steht der Zeiger am rechten Skalenende, ein digitales Instrument zeigt gar nichts an. Man kann auch einen Durchgangspüfer wie in Kap. 3.1 beschrieben verwenden. Er darf nicht ansprechen. Ersatz für defekte Rotoren gibt es bei XS650 Teile- Händlern.

Ein geringerer Widerstand als 5 Ohm bedeutet, das die Isolierung zwischen einigen Wicklungen durchgebrannt ist. Die verbleibenden Windungen können natürlich nicht mehr solch ein starkes Magnetfeld in der Lichtmaschine aufbauen, wie es für die geforderte Leistung notwendig wäre. Kompensiert wird dieses erst einmal dadurch, dass die verbleibenden Windungen längere Zeit vom Erregerstrom durchflossen werden. Dieses beansprucht sie natürlich mehr als konstruktiv vorgesehen und sie werden auch wärmer, was wieder dazu führt, dass die Isolierung schmilzt (durchbrennt) und noch weniger Windungen zur Verfügung stehen. Der Schaden schreitet damit beschleunigt fort und der Rotor sollte bald ersetzt werden.

3.3.2. Der Ständer

Im Bild unten ist das Ständergehäuse mit angebauten Kohlebürsten zu sehen. Die Kohlebürsten stellen die Verbindung vom Regler zum Rotor dar und haben mit dem Ständer eigentlich nichts zu tun. Das Schaltbild rechts zeigt, das die drei Wicklungen des Ständers in der Mitte zusammengeführt sind. Die anderen Enden sind über die drei weißen Leitungen zugänglich.
Zum Prüfen auf Funktionsfähigkeit wird der Widerstand zwischen jeweils zwei weißen Leitungen gemessen - als insgesamt drei Messungen. Das Ohmmeter muß **0,8 bis 1,0 Ohm** anzeigen.



3 weiße Leitungen



Das gelbe Kabel (hier nicht abgebildet), muss auf jeden Fall vom Stromnetz getrennt werden, sonst misst man nicht nur den Widerstand der Wicklungen.

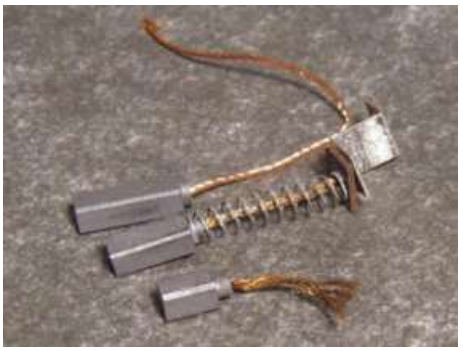
Man kann sich vorstellen, dass eine solche Messung mit einem Messbereich von 0 bis 200 Ohm, wie ihn die meisten Messgeräte als kleinsten Messbereich haben, nicht sehr genau ist. Zum Schluss wird noch geprüft, ob zwischen den einzelnen weißen Leitungen und der Masse ein Durchgang vorhanden ist. Wie man das macht, habe ich auf der vorherigen Seite bei der Prüfung des Rotors beschrieben.

3.3.3. Prüfung der Kohlebürsten

Aufgabe der Kohlebürsten ist es, den Strom vom Regler auf den sich drehenden Rotor zu übertragen. Man löst daher den Stecker vom Regler - damit man sicher ist, das der vom auf Widerstandsmessung eingestellten Vielfachmessgerät oder vom Durchgangsprüfer kommende Strom auch wirklich nur durch die Kohlebürste fließen kann. Eine Prüfspitze wird auf einen Schleifring und die andere auf das Ende des grünen oder schwarzen Kabels gesetzt. Der äußerer Schleifring gehört zum grünen Kabel (+ vom Regler) und der innere zum schwarzen Kabel (Masse)

Das Ohmmeter soll jetzt einen möglichst kleinen Widerstand anzeigen, bzw. der Durchgangsprüfer ansprechen.

Ist dieses nicht der Fall, so kann es daran liegen, das die Kohlebürste in ihrer Führung klemmt, dann kann man versuchen, sie gängig zu machen - oder sie ist soweit abgenutzt, das sie nicht mehr auf dem Schleifring aufliegt. Dann muß die entsprechende Kohlebürste ersetzt werden. Das Bild rechts zeigt eine neue Kohlebürste, eine noch brauchbare mit angelötetem Halter und Feder, sowie eine abgenutzte.



3.3.3.1 Originalkohlen richtig einbauen
(von Stephan Graf)



Bild 1



Bild 2

Der richtige Einbau der Kohlen erspart Ärger und hilft im Notfall. Hier eine kleine Anleitung. Die Originalkohlen werden im Halter eingebaut wie in Bild 1 zu sehen. Die Litze wird um das Blättchen herum geführt. Dadurch schaut die Kohle im abgelaufenen Zustand maximal soweit raus wie in Bild 2 zu sehen. Dies verhindert, dass die Kohle zu weit raus kommt, sich verklemmt und Rotor sowie Kohlenhalter zerstört.

3.3.3.2 Panne beheben
(von Stephan Graf)



Bild 3



Bild 4

Jetzt ist man so schön im sardischen Hinterland unterwegs, aber plötzlich beginnt die XS zu bocken, hat Zündaussetzer, läuft nicht mehr rund. Wenn das Licht aus ist, geht's wieder.

Klarer Fall: Batterie ist leer, wird nicht mehr geladen. Jetzt braucht es nur einen Kreuzschraubenzieher, ein Blick auf die Kohlen…….. abgelaufen!

Jetzt wir die Kohle wieder eingebaut, aber die Litze falsch rum, wie in Bild 3 zu sehen. Dadurch ragt die Kohle etwa 2mm weiter raus, gut zu sehen beim Vergleich Bild 2 und 4, was für etwa 5000 Km gut ist. Sollte für eine unbesorgte Heimfahrt reichen.

3.3.3.3 Nachbaukohlen richtig anlöten
(von Stephan Graf)

Als erstes ganz wichtig:

Die Litzen der Nachbaukohlen sind meist zu lang. In Bild 5 ist der Vergleich zwischen einer Originalkohle (oben) und Nachbaukohle (unten) zu sehen.

Wenn diese Kohle aber so betrieben wird, nutzt sie sich zu weit ab. Als erstes macht die Kupferlitze mit dem Rotor Kontakt, was die Schleifringe beschädigt (Bild 6). Noch länger drin verkantet sie sich und zerstört Kohlenhalter und Rotor.



Bild 5



Bild 6

In Bild 7 ist eine Nachbaukohle zu sehen.

Das Mass von der Federauflage bis zum Ende der Litze beträgt 31mm. Dies ist zu lang. Vor dem Anlöten sollte die Litze so gekürzt werden, dass dieses Mass 27mm beträgt.

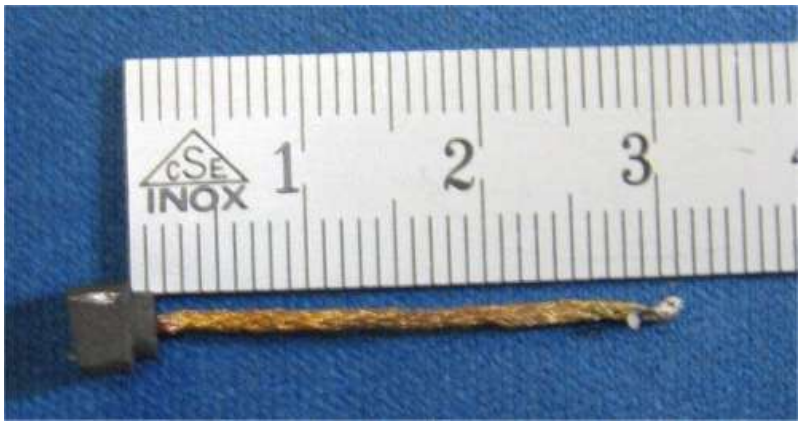
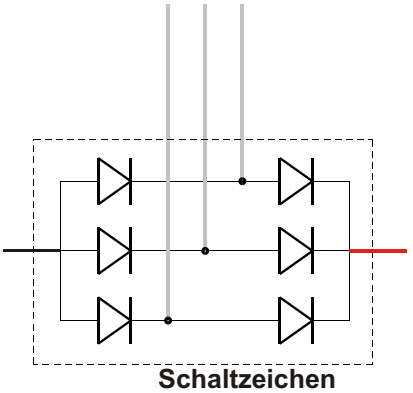


Bild 7

Das Anlöten sollte mit einem sauberen kleinen Lötpunkt am Rand des Blättchens geschehen, wie in Bild 1 zu sehen.

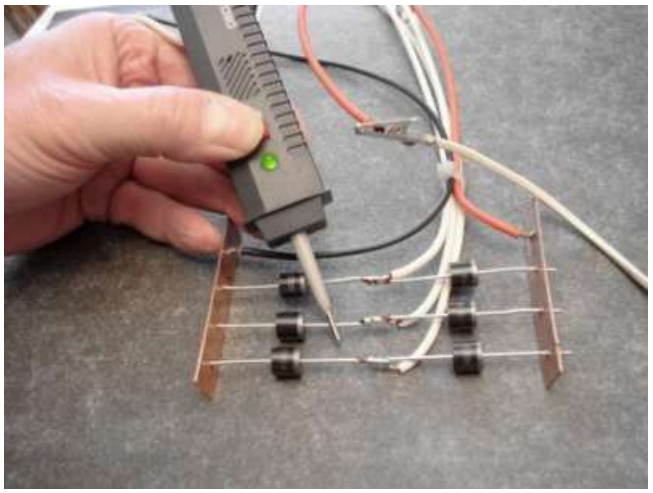
3.3.4. Prüfung des Gleichrichters

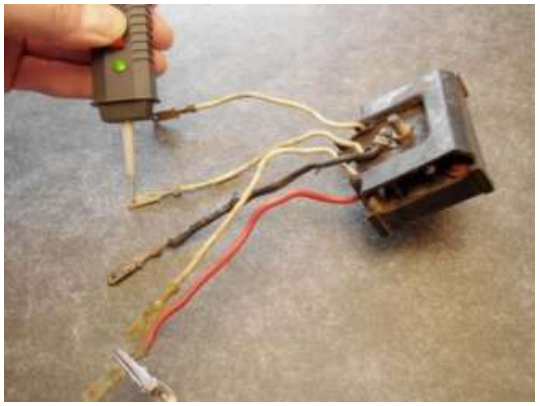
Der Gleichrichter ist sehr einfach zu prüfen. Am besten geeignet hierfür ist der Durchgangsprüfer, da hier der Strom aus der eingebauten Batterie über das zu prüfende Bauteil und die Krokodilklemme zurück zum gerät fließt. Das Ohmmeter zeigt einen Zahlenwert, der in Durchgangrichtung der Diode Null ist oder in Sperrrichtung der Diode unendlich (keine Anzeige). Hier muss man halt darauf achten, dass das Ohmmeter richtig herum angeschlossen ist.
Um das Ganze anschaulicher zu machen, demonstriere ich die Prüfung am Modell (oberes Bild). Das Bild in der Mitte zeigt die Prüfung am originalen Gleichrichter.

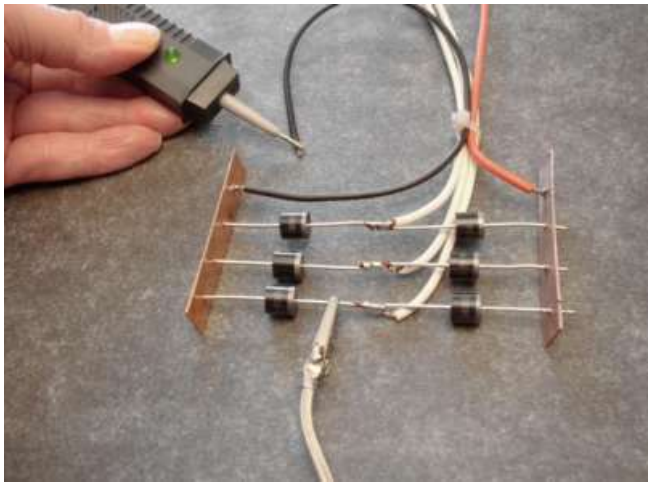


Schaltzeichen

Der Strom fließt aus den drei vom Ständer der Lichtmaschine kommenden weißen Leitungen über die Dioden rechts im Bild durch die rote Leitung ins Bordnetz (Batterie)







Man prüft also wie im oberen und mittleren Bild gezeigt, von jeder weißen Leitung aus, ob Durchgang zur roten besteht. Dann dreht man den Durchgangsprüfer um. Von der roten zu jeder weißen Leitung darf kein Durchgang vorhanden sein.

Jetzt hat man die drei Dioden rechts im Bild geprüft.

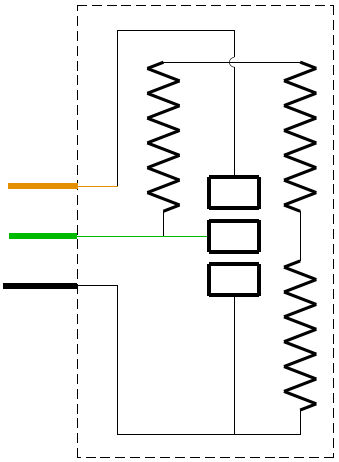
Damit der Stromkreis geschlossen ist, muss der Strom aus dem Bordnetz in die Ständerwicklungen zurückfließen können.
Um dieses zu prüfen, hält man die Spitze des Durchgangsprüfers an das schwarze Kabel. Nacheinander wird bei allen weißen Kabeln geprüft, ob Durchgang vorhanden ist. Dann wird die Prüfung in der anderen Richtung wiederholt. Hier darf der Durchgangsprüfer nicht ansprechen.

Damit sind jetzt auch die drei Dioden links im Bild geprüft.

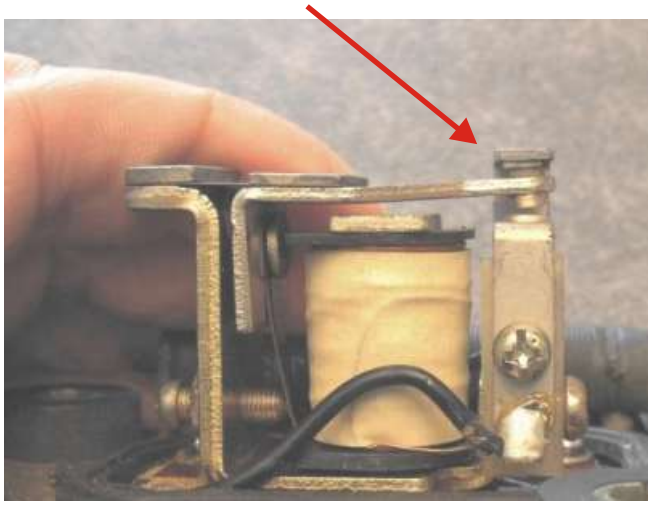
Hat man festgestellt, das an einer Diode in Durchgangsrichtung kein Strom fließt, oder andersherum in Sperrichtung ein Strom fließen kann, so kann die Lichtmaschine, wenn es sich um die zu derselben weißen Leitung gehörenden Dioden handelt, nur noch ein Drittel ihrer Leistung ins Bordnetz liefern.

3.3.5 Prüfung des Reglers

Zur Prüfung des Reglers benötigen wir das Ohmmeter. Der Regler besteht aus einem Wechselschalter (zwei Stellungen, drei Anschlüsse) Widerständen, durch den der Erregerstrom bei steigender Bordspannung zum Rotor fließt und einer Magnetwicklung. Gemessen wird in den drei Stellungen des Wechselschalters. Vor der Messung sollte man die Kontakte des Schalters sorgfältig reinigen, da ein Übergangswiderstand an den Kontakten das Messergebnis verfälscht und natürlich auch die Funktion des Reglers beeinträchtigt.
Zum Reinigen kann man Schleifpapier mit der Körnung 600 verwenden.



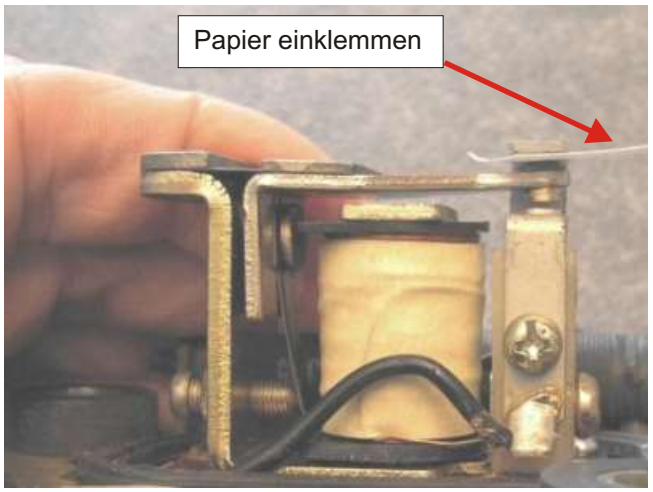
Die Schaltkontakte müssen vor der Prüfung gereinigt werden.



Mittlerer Kontakt oben
In dieser Stellung wird die Wicklung des Magneten geprüft und der Durchgang vom braunen Kabel zum grünen Kabel (Stromfluß) aus dem Bordnetz zum Rotor.

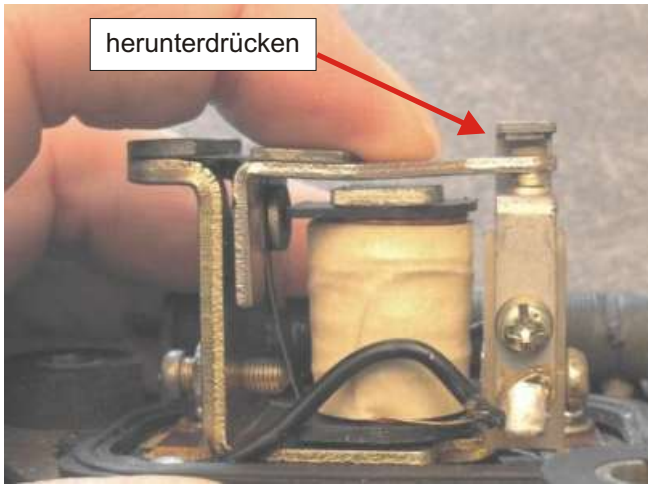
Die Magnetwicklung soll einen Widerstand von **36 bis 38 Ohm** haben - gemessen zwischen dem **braunen** un dem **schwarzen Kabel**.

Zwischen dem **braunem** und dem **grünem Kabel** soll der Widerstand so klein sein wie möglich, also **0 Ohm** betragen



Mittlerer Kontakt mittig
In dieser Stellung der Widerstand geprüft, durch den der Strom aus dem Bordnetz bei steigender Bordspannung wenn der Magnet soviel Kraft entwickelt, dass er den mittleren Kontakt vom oberen wegzieht.

Zwischen dem **braunem** und dem **grünem Kabel** soll jetzt ein Widerstand von, **10,7 Ohm** messbar sein



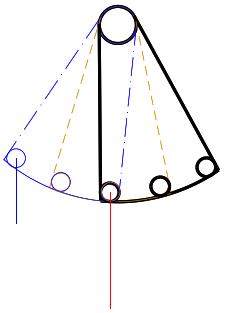
Mittlerer Kontakt unten
In dieser Stellung der Widerstand geprüft, durch den der Strom aus dem Bordnetz bei maximaler Bordspannung wenn der Magnet soviel Kraft entwickelt, dass er den mittleren Kontakt gegen den unteren drückt..

Zwischen dem **braunem** und dem **grünem Kabel** soll jetzt ein Widerstand von, **8,4 Ohm** messbar sein

Entsprechen die gemessenen Widerstandswerte in etwa den Sollwerten, so ist der Regler elektrisch soweit in Ordnung. Das heißt aber nicht unbedingt, dass er auch zufriedenstellend funktionieren wird. Bei laufendem Motor und wechselnder Drehzahl und wechselnder Leistungsabnahme aus der Lichtmaschine ändert der mittlerer Kontakt seine Stellung zwischen dem oberen und dem unteren oft in Bruchteilen einer Sekunde. Bei welcher Spannung des Bordnetzes er sich in welcher Stellung befindet, hängt von dem Zusammenspiel zwischen der Feder ab, die den mittleren Kontakt gegen den oberen zieht und der Kraft des Magneten, die ihn gegen den unteren zieht. Wenn die Federkraft nachläßt, zieht der Magnet den mittleren Kontakt zu früh, d.h. bei zu geringer Bordnetzspannung vom oberen weg. Feststellen kann man dieses, indem man bei laufendem Motor die Spannung an den Kohlebürsten misst. Sie sollte bis etwa 2000 U/min der Batteriespannung entsprechen und erst dann niedriger werden. An der Batterie gemessen soll die Spannung bei 2500 U/min ca. 14,5 bis 15 Volt betragen. An der Einstellung der Vorspannkraft der Feder sollte man aber in jedem Fall erst dann etwas ändern, (siehe auch Seite 13) wenn man sicher ist, das alle anderen Bauteile in Ordnung sind.

3.3.6 Prüfung des Zündschlosses

Über das Zündschloß fließt der gesamte Strom im Bordnetz. Fehler können sich daher grundsätzlich überall auswirken. Ich beschreibe die Funktionsprüfung des Zündschlosses so wie ich es in dem vereinfachten Schaltplan eingesetzt habe. Das Zündschloß hat einen Eingang (das rote Kabel) da kommt der Strom von der Batterie an. In der ersten Schlüsselstellung wird der Strom zum braunen Kabel (Bordnetz, geschaltetes Plus) weitergeleitet. Das blaue Kabel führt in der zweiten Schlüsselstellung Strom, dann ist das Fahrlicht eingeschaltet.



An Defekten kann folgendes vorkommen:

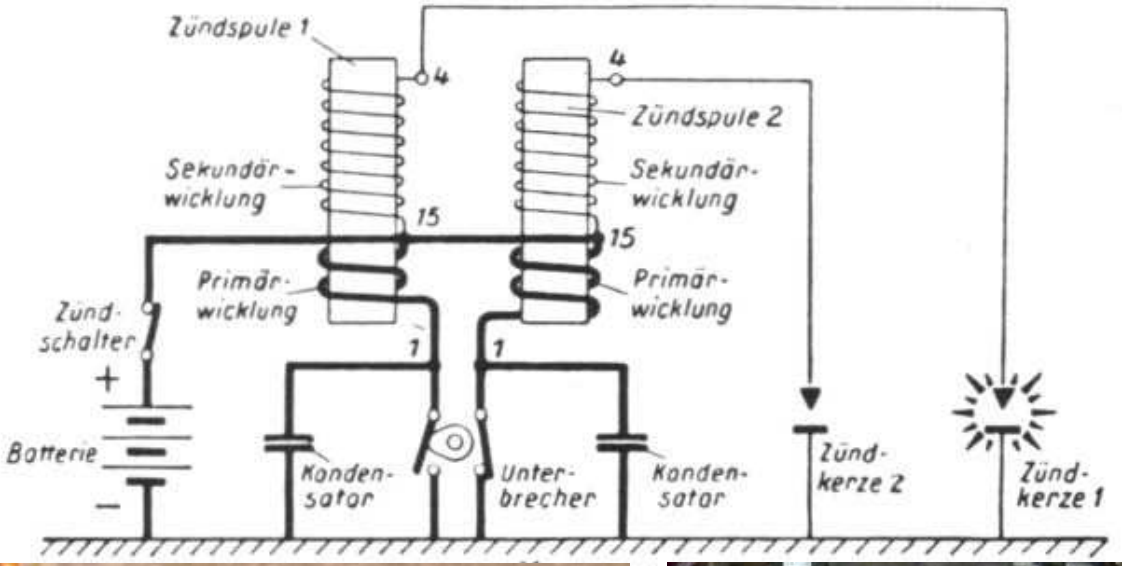
Die Kontakte im Zündschloss sind oxidiert - dann stellen sie für den Strom einen Widerstand dar, der einen Teil der Leistung der Lichtmaschine bereits hier in Wärme umwandelt und der damit den Verbrauchern und der Batterie nicht mehr zu Verfügung steht.

Prüfen kann man dieses mit dem Ohmmeter, angeschlossen nacheinander zwischen dem roten und dem braunem und dem blauen Kabel in der entsprechenden Schlüsselstellung. Der gemessene Widerstand sollte so klein wie möglich sei, auf keinen Fall mehr als 1 Ohm.

Ein Wackelkontakt im Zündschloss kann z.B. für Zündaussetzer verantwortlich sein, nach denen man im weiteren Zündstromkreis vergeblich sucht. Solch ein Wackelkontakt kann u.U, nur bestimmten Drehzahlen des Motors auftreten. Hat man es mit unerklärlichen Zündungsproblemen zu tun, sollte man mal ei Kabel direkt von Batterie Plus auf die orangefarbenen Kabel der Zündspulen legen und probieren, ob die Zündaussetzer auch dann noch da sind.
Das Kabel muss aber auf jeden Fall sofort wieder entfernt werden, da die Zündspulen sonst ständig unter Strom stehen, wobei sie Schaden nehmen können und die Batterie entladen wird.

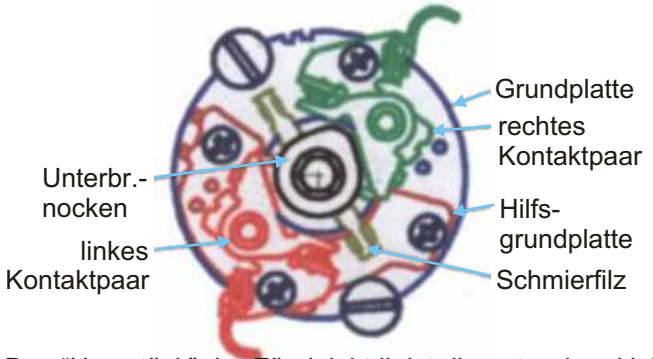
4. Der Zündstromkreis

Der Aufbau des Zündstromkreises ist, wie man der Abbildung unten sieht recht einfach: Vom Batteriepluspol führt ein Kabel über das Zündschloss zu den beiden orangenen Kabel der Zündspulen. Das braune Kabel einer jeden Zündspule führt zum losen Teil des jeweiligen Kontaktpaares und zum Kondensator. Der feststehende Teil eines jeden Kontaktpaares ist genauso wie das Gehäuse des Kondensators mit der Fahrzeugmasse verbunden, wodurch der Stromkreis geschlossen wird. Der dritte, mittige Anschluss der Zündspule ist über das Zündkabel mit der Zündkerze verbunden, die mit auch mit der Masse verbunden ist.
Es führt an dieser Stelle zu weit, alle Bauteile des Zündstromkreises detailliert in ihrer Funktion zu beschreiben. Auf den nachfolgenden Seiten will ich jedoch versuchen, die Bauteile soweit zu









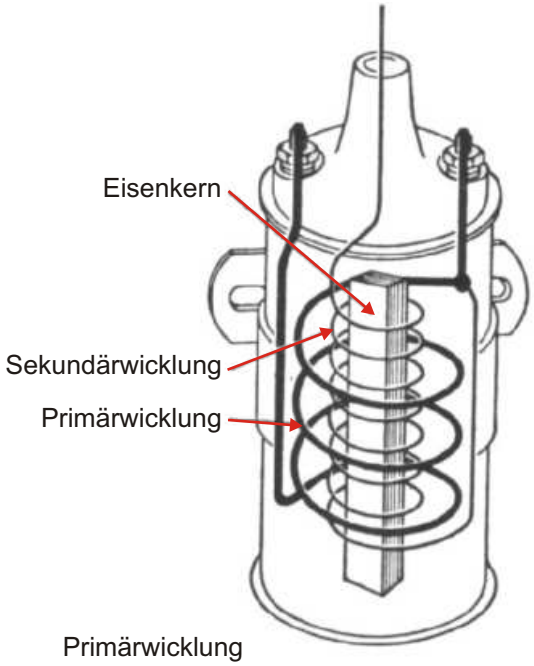
beschreiben, dass jeder in der Lage sein sollte, den Zündstromkreis zu verdrahten, die Zündung einzustellen und evtl. Fehler zu erkennen. Eine defekte Zündspule kann man mit Mitteln, die einem üblicherweise zur Verfügung stehen nicht erkennen. Das gleiche gilt für den Kondensator. Hier hilft es nur, das entsprechende Bauteil gegen ein anderes, hoffentlich funktionierendes auszutauschen. Wenn das Problem dann behoben ist, war das Bauteil die Ursache.

Das “Herzstück” der Zündelektrik ist die unter dem kleinen verchromten Deckel im Zylinderkopf links untergebrachte Kontaktgrundplatte mit den Zündkontakten für den rechten und den linken Zylinder. Für die rechte und die linke Motorseite habe ich die Kennfarben grün (rechts) und rot (links) verwandt. Die Grundplatte (grün) mit dem Kontaktpaar für den rechten Zylinder ist direkt im Zylinderkopf befestigt, während Hilfsgrundplatte (rot) mit dem Kontaktpaar für den linken Zylinder auf der Grundplatte befestigt ist. Daher muß immer zuerst das Kontaktpaar für den rechten Zylinder eingestellt werden. Wie der Zündzeitpunkt eingestellt wird, kommt später. Die Kontaktpaare selbst, wie sie auf der folgenden Seite oben links abgebildet sind Verschleißteile, die regelmäßig





eingestellt werden müssen und in größeren Intervallen zu ersetzen sind. Die rote und grüne Farbmarkierung im Bild links hat keine Bedeutung, beide Kontaktpaare sind gleich. Allerdings sollte man die zu den Kontaktpaaren führenden Kabel auch farblich kennzeichnen, wie im Bild auf der vorherigen Seite zu sehen. Beide Kolben gehen gleichzeitig auf und nieder, wobei sich der eine im Arbeitstakt un der andere im Auslaßtakt befindet. Vertauscht man die Verbindungskabel von den Kontaktpaaren zur Zündspule, so erfolgt der Zündfunke im Auslaßtakt, der Motor kann so natürlich nicht anspringen und es gibt laute Fehlzündungen.
Parallel zu den Kontaktpaaren liegen die im Bild links zu sehenden Kondensatoren, die bei der XS 650 zu zweien zusammengebaut sind. Hier kann nichts vertauscht werden - die Anschlußkabel werden mit je einem braunen Kabel der Zündspulen verbunden.



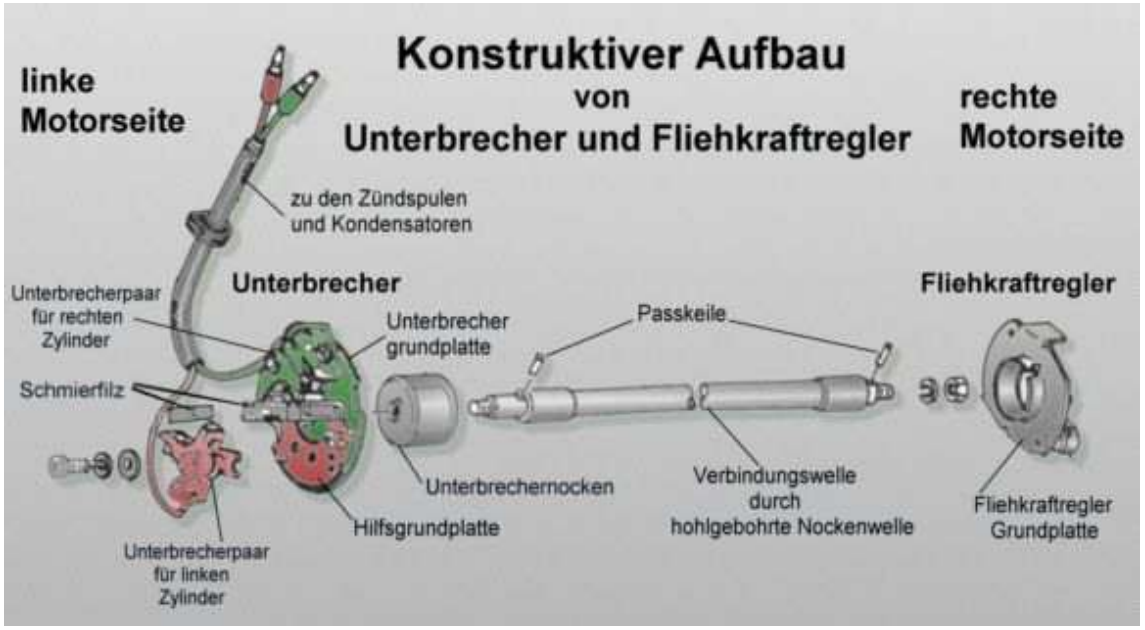
Primärwicklung
Eingang vom Zündschloß



Primärwicklung
Ausgang (Masse)
zu den Kontaktpaaren

Sekundärwicklung
Masse

Um einen Zündfunken zu erzeugen, wird eine sehr hohe Spannung von etwa 12 bis 20.000 Volt benötigt. Da sich der Bordnetz vorhandene Gleichstrom nicht transformieren lässt, nutzt man den Effekt, dass in einem Leiter, der durch ein Magnetfeld bewegt wird, eine elektrische Spannung entsteht. In der Zündspule wird nicht das Magnetfeld bewegt, sondern die Spannung ändert sich. Die Grafik links zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Zündspule. Sie besteht aus zwei Wicklungen um einen Eisenkern und damit prinzipiell aufgebaut wie Transformator. Würde man an Wicklung mit den wenigen Windungen aus dickem Draht (Primärwicklung) eine Wechsel-spannung legen, so würde an der Wicklung mit vielen Windungen aus dünnem Draht (Sekundärwicklung) eine höhere Wechselspannung herauskommen. Das Verhältnis der Spannungen hängt vom Verhältnis der Windungszahlen ab.
Bei einer Gleichspannung wird von der stromdurchflossenen Wicklung mit wenigen Windungen aus dickem Draht erstmal nur ein Magnetfeld erzeugt, in dem sich die andere Wicklung befindet. Unterbricht man den Strom in der ersten Wicklung, so bricht dieses Magnetfeld schlagartig zusammen. Durch diese sehr schnelle Änderung des Magnetfeldes entsteht in der Sekundärwicklung eine sehr hohe Spannung, die sich an der Zündkerze durch eine Zündfunken entlädt. Der







zu, so dreht man die Kurbelwelle am Sechskant in der Drehrichtung des Motors um 360° herum. Jetzt kann man mit der Einstellung des Kontaktpaares für den rechten Zylinder beginnen. Wie das gemacht wird, ist auf Seite 24 schrittweise beschrieben.

Da das Kraftstoff- / Luftgemisch eine gewisse Zeit zum Durchbrennen benötigt, muss die Zündung bei steigender Motordrehzahl früher erfolgen. Daher wird der Unterbrechernocken durch den Fliehkraftversteller, wie er oben und rechts im Bild zu sehen ist gegen seine Drehrichtung verstellt, so dass die Kontakte früher

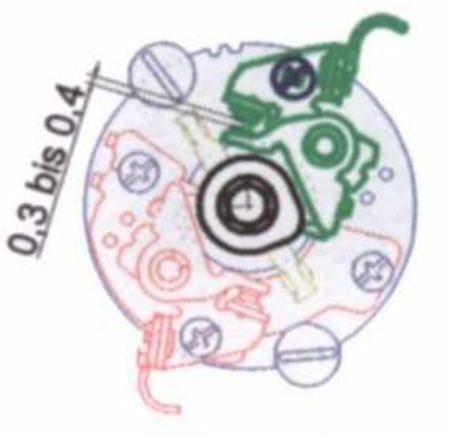
Strom in der Primärwicklung wird durch die Unterbrecherkontaktpaare unterbrochen, der Zündfunke erfolgt genau in dem Moment, in dem das Kontaktpaar sich öffnet.
Der Kondensator hat hiebei die Aufgabe, Funkenbildung zwischen den Kontaktpaaren für die jeweiligen Zylinder zu verhindern, und Energie zu speichern. Verbrannte Kontaktflächen deuten daher auf einen defekten Kondensator hin.

Die Kontakte müssen sich genau in dem Moment öffnen, in dem sich der Kolben im Verdichtungstakt kurz vor dem oberen Totpunkt befindet. Um den Kolben des Zylinders der zünden soll, genau in die Stellung zu bringen, in der der Zündfunke überspringen soll, ist auf dem Rotor eine Markierung vorhanden, die mit einer weitern Markierung auf dem Seitendeckel zur Deckung gebracht werden muss. Die Zündmarkierung ist auf dem Bild links oben durch eine Pfeil gekennzeichnet. In dieser Stellung sollte sich das Kontaktpaar des rechten Zylinders (Kennfarbe grün) gerade zu öffnen beginnen, wenn die Kurbelwelle am Sechskant auf dem Kurbelwellen-stumpf ein wenig hin und her gedreht wird. Trifft dieses auf das Kontaktpaar des linken Zylinders (Kennfarbe rot)

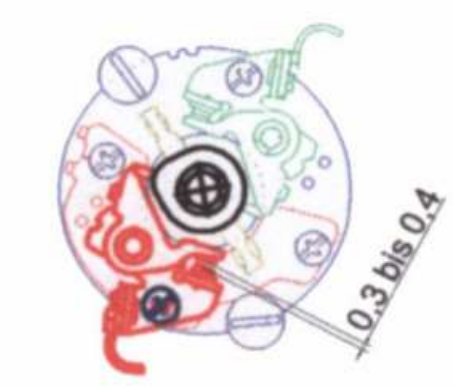


Zündzeitpunkt einstellen

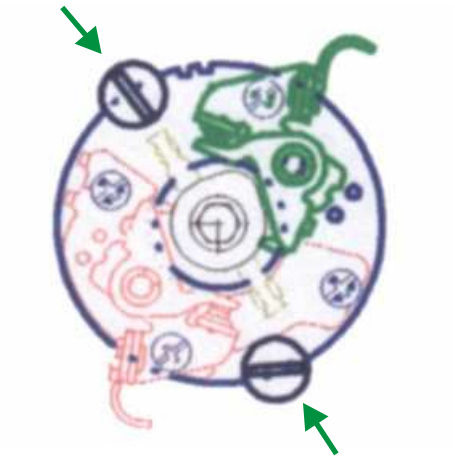
1. Kontaktabstand rechts einstellen
Nocken solange verdrehen (am Kurbelwellenstumpf), bis maximaler Abstand erreicht ist (höchste Erhebung des Nockens). Befestigungsschraube lösen und feststehenden Teil des Unterbrecherpaares so verschieben, dass zwischen den Kontakten ein Abstand von 0,3 bis 0,4 mm entsteht. Befestigungsschraube wieder anziehen



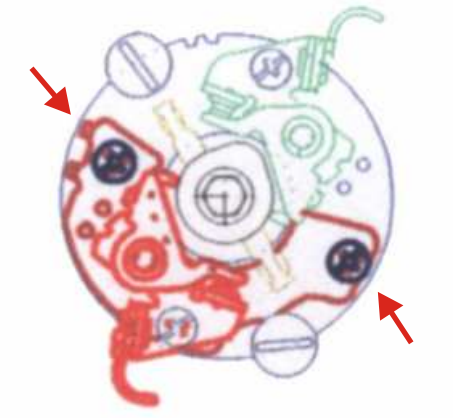
2. Kontaktabstand links einstellen
Prozedur für linkes Unterbrecherpaar wiederholen



3. Zündzeitpunkt rechts einstellen
Zündmarkierung auf Rotor durch Verdrehen der Kurbelwelle auf Markierung am Gehäuse einstellen.
Befestigungsschrauben lösen.
Grundplatte solange verdrehen, bis Kontaktpaar für rechten Zylinder gerade öffnet. (Prüflampe oder Durchgangsprüfer) In dieser Stellung Befestigungsschrauben wieder anziehen



4. Zündzeitpunkt links einstellen
Kurbelwelle um knapp 360° in Motordrehrichtung weiterdrehen. Zündmarkierung auf Rotor durch Verdrehen der Kurbelwelle auf Markierung am Gehäuse einstellen.
Befestigungsschrauben lösen.
Hilfsgrundplatte solange verdrehen, bis Kontaktpaar für linken Zylinder gerade öffnet. (Prüflampe oder Durchgangsprüfer)
In dieser Stellung Befestigungsschrauben wieder anziehen



öffnen. Die Verbindung zwischen dem Fliehkraftversteller und der Unterbrechergrundplatte ist in der Grafik auf Seite 23 oben zu sehen. Am Fliehkraftregler kann und braucht nichts eingestellt zu werden, man sollte jedoch darauf achten, dass er sauber und leichtgängig ist und die Gewichte bei stehendem Motor in ihre Ruhestellung zurückkehren. Ist dieses nicht der Fall, erfolgt die Zündung beim Starten zu früh und der Kickstarter schlägt zurück, was u.U. zu Verletzungen führen kann. Durch verschleiß der Mechanik verschiebt sich der Zündzeitpunkt auf spät, was sich irgendwann nicht mehr durch die Einstellmöglichkeit in den Langlöchern der Grundplatte korrigieren lässt. Auch die Rückholfedern der Fliegewichte können erlahmen, was zu einem früheren Zündzeitpunk führt. Kontrollieren kann man dieses mit einem Stroboskop. Ich gehe davon aus, das derjenige, der ein solches Gerät besitzt auch mit der Handhabung vertraut ist, und gehe daher hier nichtnäher darauf ein.

Irgendwann wird sowohl die Grundplatte (ausgeleierte Gewinde) und auch der Fliehkraftversteller irreparabel verschlissen sein und dann sollte man darüber nachdenken, auf eine elektronische Zündung oder einen Doppelnocken umzusteigen. Bei der elektronischen Zündung entfällt der Fliehkraftverstärker ganz und anstelle der Kontaktpaare werden wartungsfreie Geber eingebaut. Bei einem eventuellen Defekt kann man nur die Steuerbox oder die Geber als Ganzes austauschen. Passiert dieses unterwegs, gibt es sonst keine Reparaturmöglichkeit.

Bei der Lösung mit dem Doppelnocken entfällt nur das zweite Kontaktpaar. Diese Lösung hat wie die elektronische Zündung den Vorteil, das nur ein Kontaktpaar eingestellt werden muss und unrunder Motorlauf und Leistungsverluste durch nicht synchron eingestellte Zündzeitpunkte vermieden werden. Die Kontakte verschleißen weiterhin und müssen in regelmäßigen Abständen eingestellt und ersetzt werden. Dafür bestehen aber weiterhin die üblichen Reparaturmöglichkeiten, mit denen man sich auch unterwegs mal helfen kann.

Der etwas unerfahrenere Schrauber sollte sich sicherlich für die elektronische Zündung entscheiden, da diese, wenn einmal richtig eingebaut und eingestellt weitgehend wartungsfrei ist, mit dem Nachteil nicht vorhandener Reparaturmöglichkeiten.



Ingenieurbüro für Fahrzeugtechnik

Fahrzeugtechnische Gutachten

Fahrzeugtechnik

Hans – Joachim Pahl
- Dipl.Ing -
Anton Bruckner Str.9
30952 Ronnenberg
Tel.: / Fax: (0 51 09) 35 31
E – Mail: info@hjpahl.de

www.hjpahl.com