

INSTANDSETZEN VON MOTORRAD - OLDTIMER - LICHTMASCHINEN IN DER „HOBBYWERKSTATT“



...die Maschine bereits zerlegt auf der Werkbank ? ► lies ab Seite 8, Absatz d...

Allgemeines zum Verständnis:

Hier wird beschrieben, wie man eine defekte Lichtmaschine in der Art, wie sie im Titelbild oben gezeigt und in vielen unserer Oldtimer noch bis zu Beginn der 1960er Jahre eingebaut wurde, wieder herrichten kann, ohne daß man dafür einen der ebenso seltenen wie teuren Profibetriebe für Oldtimerelektrik in Anspruch nehmen muß.

Wenn selbst eine neue Batterie nicht mehr geladen wird und das Licht dunkel bleibt, liegt ein Lichtmaschinenschaden vor. Dies ist fatal bei Motorrädern mit „Batteriezündung“, die stets auf eine geladene Batterie angewiesen sind. Aber auch bei Fahrzeugen mit Magnetzündung sollte das Licht vorschriftsmäßig brennen. Also muß geschraubt werden. Am einfachsten ist es natürlich, die Lichtmaschine auszubauen und einer Fachwerkstatt für Oldtimerelektrik zur Reparatur zu übergeben. Wobei man sich aber auf lange Wartezeiten und hohe Preise einstellen muß. Aktuelle Werkstätten für Autoelektrik kann man vergessen: die kucken blöd und suchen den Diagnose - Stecker... Man kann mit etwas Geschick aber durchaus selber reparieren. Dazu muß die Maschine zwecks Fehlersuche zunächst laufen. Ideal wäre es, wenn man sie in eine Testvorrichtung mit Antrieb durch einen regelbaren Elektromotor einspannen könnte. Da jedoch die wenigsten Oldtimerfahrer so etwas besitzen, wird die Maschine erst einmal im eingebauten Zustand untersucht. Die Minimalausrüstung dazu ist neben etwas Werkzeug ein Digitalmultimeter aus dem Baumarkt.

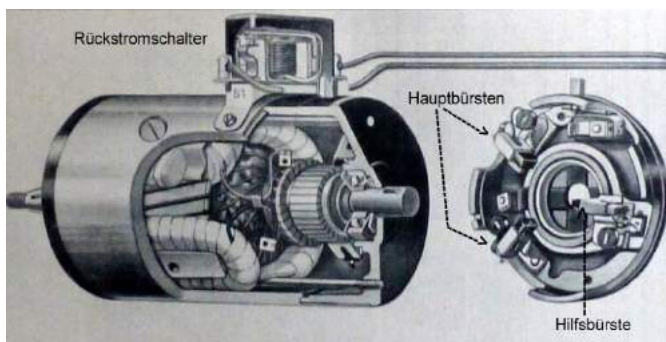
Im Gegensatz zum etwas delikaten Magnetzünder ist die Instandsetzung einer defekten Lichtmaschine nicht ganz so problematisch. Sie ist mechanisch simpel aufgebaut, selbst das Erneuern von Anker - und Feldwicklung ist hier einfacher, da der Draht dicker ist, es hier nicht um Hochspannung geht und deshalb keine ernsthaften Isolationsprobleme auftreten. Lediglich das weiter unten beschriebene Wickelschema ist einzuhalten. Die alten, kaum reparablen mechanischen Regler kann man im Zweifelsfall durch problemlos funktionierende und leicht zu tauschende elektronische Regler ersetzen.

Die Arbeiten werden am Beispiel der spannungsregelnden, zweipoligen 6 Volt 30 Watt - Marelli - Lichtmaschine Type D 19 bzw. DN 19 geschildert, wie sie seit Beginn der 1930er Jahre bis etwa 1955 vor allem in italienischen Motorrädern zu finden war und wie sie im Titelbild gezeigt ist. Frühe Exemplare sind mit „Licenza Bosch“ gestempelt!

Sie ist demnach praktisch baugleich mit den weitverbreiteten deutschen Bosch - Maschinen der Type RD 30 (30 Watt) bzw. RD 45 (45 Watt) aus dem gleichen Zeitraum. Nur die originalen Regler unterscheiden sich etwas in ihrer Bauform; das Prinzip ist jedoch gleich. Die beispielsweise im Bosch - Lichtmagnetzünder und in den Bosch - Lichtbatteriezündern integrierten Lichtmaschinen sind zwar räumlich etwas kleiner, entsprechen aber in Aufbau und Leistung (30 Watt) ebenfalls diesen Rundlichtmaschinen. Die entsprechenden englischen Lichtmaschinen unterscheiden sich durch eine etwas andere Art der Ankerwicklung

Eine frühe Alternative: Stromregelnde Lichtmaschinen

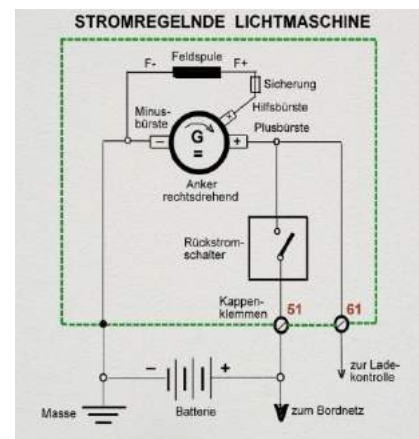
Wechselstrom - Dynamos aus der Anfangszeit wie auch die Schwunglichtmagnetzünder in den Kleinfahrzeugen ohne Batterie erzeugen nur genau die Menge Strom, die das Licht benötigt. Die von der Gleichstrom - Lichtmaschine in Verbindung mit einer Batterie erzeugte Elektrizitätsmenge ist jedoch stets höher und muß daher durch eine Regelvorrichtung dosiert werden, damit die Glühlampen nicht durchbrennen und die Batterie nicht überladen wird. Als etwa ab 1920 in den Motorfahrzeugen zunehmend elektrische Anlagen mit Lichtmaschine und Batterie zum Einbau kamen, steckte die Entwicklung der Spannungsregler noch in den Kinderschuhen. Deshalb griff man gern zu sogenannten stromregelnden Lichtmaschinen, wobei sich vor allem der amerikanische Elektrokonzern Delco-Remy hervortat. In Europa bauten später auch Lucas, Bosch und andere Hersteller diese Maschinen. Man erkennt sie an einer dritten Bürste auf dem Kollektor, die den Regler ersetzt. Bei diesen sogenannten Dreibürsten - Maschinen, stets an Vorkriegsmotorrädern aus den USA und oft an frühen „Engländern“ zu finden, konnte man die damals noch sehr teuren und unzuverlässigen Spannungsregler einsparen, da hier die Feldspule von dieser dritten Bürste gespeist wird. Diese Hilfsbürste in Lamellenbreite (Hauptbürsten müssen stets zwei Kollektorlamellen überbrücken) ist immer in Drehrichtung vor der Plusbürste angeordnet. Diese Bürste greift für die Felderregung einen Teil der im Anker erzeugten Spannung ab. Durch die magnetische Ankerrückwirkung, die je nach Drehzahl und Stromentnahme zu einer Verschiebung des internen Magnetfeldes führt, ergibt sich eine gewisse Selbstregelung des erzeugten Stromes. Die Spannung orientiert sich dabei an der jeweils angeschlossenen Batterie; ohne diese würde sie unkontrolliert in die Höhe schießen. Aus diesem Grund gibt es in der Feldzuleitung stets eine Sicherung, damit die Feldspule bei Unterbrechung der Batterie-zuleitung nicht verbrennt. Der abgegebene Ladestrom wird bei diesem System mit zunehmender Batterieladung immer höher, ein nicht erwünschter Nachteil dieser Regelart.



Stromregelnde Lichtmaschine

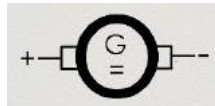
System Bosch; vierpolige Ausführung; vorzugsweise für Autos.
Die Feldsicherung befand sich hier häufig im Armaturenbrett.

(Werkbild Bosch)

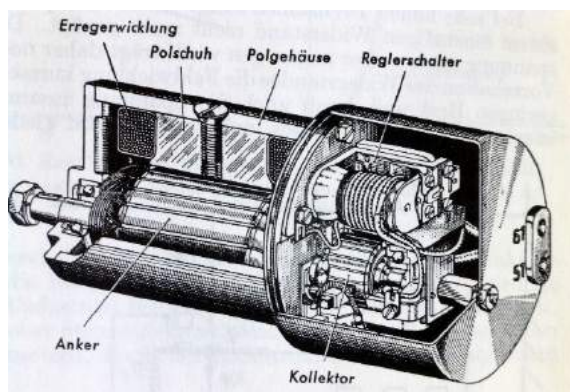


Schaltbild für die zweipolige Ausführung
 Zur Vermeidung von ungewollter Batterieentleerung ist wie auch bei den Maschinen mit Spannungsregler ein entsprechender Schalter eingebaut, durch dessen Magnetspule der Lichtmaschinenstrom geleitet wird. Will bei langsam laufendem oder stehendem Motor Strom von der Batterie in die Maschine zurückfließen, „Rückstrom“ genannt, öffnet der Schalter (gibt es heute auch elektronisch; siehe Seite 23). Eine etwa nötige Änderung der Drehrichtung beispielsweise ist bei diesen Lichtmaschinen nicht möglich. Bei Auto - Lichtmaschinen (Bild oben links) wurde die vierpolige Ausführung mit Wellenwicklung angewendet, bei welcher die beiden Hauptbürsten unter 90 Grad stehen. An Motorrädern findet man überwiegend die zweipolige Ausführung mit Schleifenwicklung, die Hauptbürsten sind hier unter 180° angeordnet wie in der Skizze rechts angedeutet.

Mit der Entwicklung der nachfolgend beschriebenen, preisgünstigen und zuverlässigen Spannungsregler durch die Firma Bosch wurde die Stromregelung zunehmend bedeutungslos. Mehr Informationen zu stromregelnden Lichtmaschinen findet man bei Interesse in der am Ende aufgeführten zeitgenössischen Fachliteratur.



Die spannungsregelnde Lichtmaschine



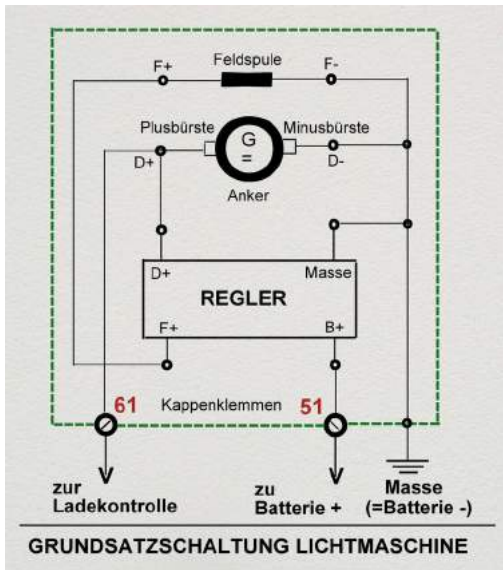
Werkbild Bosch

Nachdem Robert Bosch um 1927 den ebenso zuverlässigen wie preiswerten „Flachregler“ entwickelt hatte, wurden in den europäischen Motorrädern überwiegend spannungsregelnde, zweipolige Rundlichtmaschinen eingebaut; hier ein Schnittbild der Bosch - Maschine Type RD. Die in Lizenz gefertigte Marelli - Maschine Type D sieht im Prinzip genau so aus: vorn beim Antrieb Anker und Feldspule (im Bild „Erregerwicklung“ genannt), hinten Kollektor, Regler und Anschlußklemmen.

Die abgegebene Leistung dieser Maschinen wird neben der Drehzahl von der Stärke des Magnetfeldes bestimmt, in dem der Anker rotiert. Es wird von der Feldspule erzeugt, über welche auch die Spannungsregelung erfolgt. Der dazu nötige Strom wird auch hier dem Anker entnommen. Da die Maschinen ihren Magnetismus selbst erzeugen, sagt man, sie sind

„selbsterregt“. Die Dosierung des dazu notwendigen sogenannten „Erregerstromes“ ist im Gegensatz zu den stromregelnden Maschinen hier Aufgabe des Reglers.

Bei deutschen Motorrädern aus den späten 1950er und den 1960er Jahren trifft man häufig auf die spannungsregelnde, vierpolige Kurbelwellen -Lichtmaschine, die samt Regler im Motor integriert ist. Deren Anker (im Bild ein Anker der NSU Max) ist direkt auf den Kurbelwellenzapfen montiert; um ihn herum sind die hier notwendigen vier Feldspulen grup-piert. Die aufwändige Wickeltechnik vierpoliger Anker mit „Wellen-wicklung nach Arnold“ und ihren beiden unter 90 Grad stehenden Strom-abnahmebürsten findet man ebenfalls in der Fachliteratur.



**Spannungsregelnde Lichtmaschine,
Schaltbild gezeichnet für die zweipolige
Ausführung mit positiver Regelung**

Die Zeichnung links zeigt die grundsätzliche Beschaltung einer spannungsregelnden Lichtmaschine mit ihrem Regler, unabhängig vom Hersteller der Maschine, von der Polzahl, vom Reglertyp, mechanisch oder elektro-nisch. Die fett-schwarzen Symbole sollen die jeweiligen Wicklungen darstellen; \ominus ist das Zeichen für „Gleichstromgenerator“.

Bei den Rundlichtmaschinen bis 45 Watt ist der Regler so klein, das er in die hintere Abdeckkappe der Maschine paßt, wo er ober-halb des Ankerlagers am Maschinenkörper unter Zwischenlage eines Antischwing-bleches angeschraubt ist, wie im Bild auf Seite 3 zu sehen. Bei Maschinen höherer Leistung wie auch bei „Engländern“ ist der Regler außerhalb der Maschine angeordnet und mit ihr durch Leitungen verbunden.

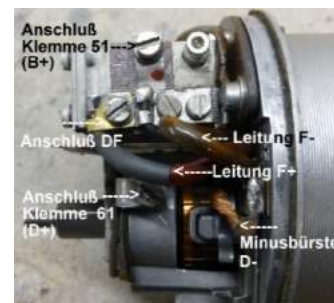
Beachte, daß bei allen mechanischen Reglern der Reglerkörper unter Spannung steht, auch bei abgestellter „Zündung“. Vor dem Abnehmen der Reglerkappe stets die Batterie abklemmen! In der Realität sieht das bei unserer Beispielmachine Marelli DN 6 / 30 mit ihrem nach Bosch - Lizenz gefertigten „Flachregler“ Typ G von hinten gesehen so aus:



Reglerkappe abgenommen



linke Seite

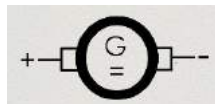


rechte Seite

Das Prinzip ist stets das Gleiche, egal ob mechanisch oder elektronisch geregelt: Die im rotierenden Anker der Maschine erzeugte Spannung erscheint an den beiden Bürsten D plus und D minus des Kollektors. Während D minus an Masse liegt, wird D plus dem Regler an dessen Eingang, ebenfalls D plus genannt, zugeführt.

Der Regler ist wie die Lichtmaschine für die Spannung der jeweils zum Einbau kommenden Batterie ausgelegt, hier z. B. für 6 Volt (wobei eine Lichtmaschine mit konventionellem Spannungsregler im Gegensatz zur stromregelnden Maschine auch ohne Batterie funktioniert; E - Regler wiederum brauchen die Batterie für ihre eigene Spannungsversorgung). Er führt der sogenannten Feldwicklung, auch „Erregerwicklung“ genannt, die parallel zum Anker geschaltet ist und deren Magnetfeld die Spannungserzeugung hervorruft, über F+ so viel Strom zu, daß an dem Ausgang B+ des Reglers, entsprechend „Klemme 51“ der Lichtmaschinenkappe, bei unterschiedlicher Belastung und oberhalb einer Minstdrehzahl, „Ladebeginn“ genannt, immer die gewünschte Spannung zur Verfügung steht. Wobei bei der „Sechsvolt“ - Batterie 6,8 bis 7 Volt abgegeben werden müssen, um deren Ladung sicherzustellen. Ferner verhindert der Regler eine etwaige Überlastung der Lichtmaschine, und der im Regler integrierte Schalter, „Rückstromschalter“ genannt, trennt Lichtmaschine und Batterie bei langsam laufendem oder stehendem Motor. Man überprüft dessen Funktion, indem man bei abgestellter „Zündung“ Batterie - Minus abklemmt und zwischen Kabelschuh und Batteriepol das Multimeter, Stellung „Strommessung“ anschließt: es muß „null Ampere“ anzeigen. Beim elektronischen Regler ist der Schalter durch eine sogenannte „Diode“ ersetzt, ein elektronisches Bauelement, das Stromfluß nur in einer Richtung zuläßt und somit die Richtung Batterie - Lichtmaschine sperrt.

Im oben gezeigten Grundsatz - Schaltplan und in den Bildern erfolgt die Regelung des Feldstromes über die Pluszuleitung der Feldspule (F+), während F- an Masse liegt; üblich bei Marelli mit „G“ - Regler. Genauso gut kann die Regelung aber auch über die Minusleitung der Feldspule (F-) erfolgen, wobei dann F+ an D+ liegt; angewendet bei Bosch - Maschinen mit „F“- Regler; das hängt von der jeweiligen Reglerkonstruktion ab. Die vom Regler einregulierte Spannung erscheint an seiner Ausgangsklemme B+ und wird wie oben bereits erwähnt an die Kappenklemme 51 geführt; der Strom von dort an die Batterie und dem Bordnetz abgegeben. Klemme 61 kommt direkt von der Plusbürste D+ und führt zur Ladekontroll - Leuchte falls vorhanden (die bei steigender Motordrehzahl verlöschen muß). Die Klemmen sollten nicht verwechselt werden! (abgenommene Kabel deutlich kennzeichnen!).



DIE DEFEKTE ZWEIPOLIGE RUNDLICHTMASCHINE INSTAND SETZEN

a) Vorabtest: (Lichtmaschine und Batterie eingebaut):

Ein grundsätzlicher Test bei Zweifel an der Funktion jeder Art von Lichtmaschine wäre erst einmal, die Batterie zu laden (siehe dazu Seite 23), einzubauen, und dann ein Multimeter, Einstellung 12 Volt Gleichspannung, an die Batteriepole anzuklemmen. Eine intakte, soeben vollgeladene Sechsvolt - Batterie weist bei stehendem Motor ohne Lichtbelastung eine Spannung zwischen 6,2 und 6,4 Volt auf. Läuft der Motor mit 2000 U/min., muß die Spannung auf etwa 6,8 bis 7 Volt ansteigen. Hat man kein Voltmeter zur Hand, schaltet man Licht ein, blickt hinein und schaut nach, ob es bei Drehzahlerhöhung von Leerlauf auf etwa 2000 U/min. deutlich heller wird. Ist das nicht der Fall, liegt ein Defekt vor (dieser Test gilt auch für „Joungtimer“; bei 12 Volt - Anlagen sind die Spannungswerte zu verdoppeln). Man überprüft dann erst einmal die Leitungen und alle Anschlüsse und Schraubklemmen, vor allem die Masseverbindungen, auf guten Kontakt (blank kratzen; Kontaktspray anwenden). In der Lichtmaschinenableitung befindet sich normalerweise keine Sicherung. Wenn doch, ist diese natürlich ebenfalls zu überprüfen (die alten Abschmelzsicherungen neigen zur Oxydation). Liegt hier kein Fehler vor, nimmt man die Abdeckkappe der Lichtmaschine ab.

Jetzt sieht man den Regler: (findet man keinen Regler, sondern eine „dritte Bürste“, so ist die Maschine stromgeregelt: siehe Seite 2). Ist wie meist zu erwarten noch der originale mechanische Regler eingebaut wie oben in den Bildern gezeigt, wird das Meßgerät an Masse und an die Kappenklemme 61 angeschlossen (falls nicht vorhanden, direkt an der Plusbürste D+; siehe Schaltplan Seite 3). Klemme 51 bleibt offen, die Batterie ist nicht angeschlossen. Erscheint hier bei 2000 U/min. keine oder nur geringe Spannung, so hat man die Bestätigung für den Lichtmaschinendefekt; (beim Motorrad mit „Batteriezündung“ nach dem Starten Batterie abklemmen: der Motor würde dann stehen bleiben). Sollte bereits ein elektronischer Regler eingesetzt sein, so wird dieser zu dessen Schutz abgeklemmt (hochwertige E - Regler sind jedoch gegen Verpolung und Kurzschluß geschützt und somit quasi „unkaputtbar“). Zum Testen kann man die an den Kabeln hängende Abdeckkappe in einen Lappen einwickeln, damit es keinen Kurzschluß gibt und keine Kratzer entstehen.

Oberhalb des Reglers sieht man die beiden Anschlußkabel der Feldspule, die durch die Lichtmaschinenrückwand treten. Bei Marelli führt deren Pluskabel (meist rötlich gefärbt) an den Reglerausgang F plus; das Minuskabel (schwarz) an Masse. Bei Bosch führt das Minuskabel an den Reglerausgang F minus; das Pluskabel an die Plusbürste. Man bringt bei Marelli das abgeklemmte Feld-Plus-Kabel mit der Plusbürste, bei Bosch das Feld-Minus Kabel mit der Minusbürste in Verbindung (siehe dazu auch die Bilder auf Seite 15). Damit ist der Regler außer Betrieb gesetzt; die Feldspule bekommt die volle Ankerspannung. Läßt man jetzt den Motor mit etwa 2000 U/min laufen, sollten 12 - 15 Volt angezeigt werden (Klemme 51 ist offen; und nicht zu lange testen, da die Feldspule jetzt überlastet wird!) Wenn ja, wäre der Regler defekt. Wenn nicht, liegt ein Schaden an der Lichtmaschine selbst vor, der sich u. U. auch durch starkes Feuern an den Schleifkohlen bemerkbar macht.

Bei Reglerdefekt und intakter Lichtmaschine klemmt man alle Drähte ab (vorher beschriften!) und nimmt den Regler heraus. Entweder startet man einen Reparaturversuch wie weiter unten beschrieben. Oder man besorgt sich gleich einen elektronischen Regler, dessen Befestigungsschrauben in die Original - Gewindebohrungen passen sollten, und schließt diesen gemäß der Anleitung auf Seite 21 an. Damit müßte die Stromversorgung wieder funktionieren. Bei einem Schaden an der Lichtmaschine selbst muß dieselbe nun ausgebaut werden.

b) Ausbau der Lichtmaschine:

Der Antrieb der Lichtmaschinen ist unterschiedlich. Manche haben einen offenen Riemenantrieb, manche Kettenantrieb, und wieder andere werden mit gekapseltem Zahnrad angetrieben, wie es zum Beispiel bei den Moto Guzzi - Einzylindermaschinen üblich ist. Hier ist der Ausbau etwas aufwändig und soll hier kurz beschrieben werden:

Zunächst werden die Kabel an Batterie und Lichtmaschine abgenommen, wenn beim Vorabtest nicht schon geschehen. Das Gestänge zur Hinterradbremse wird abgebaut. Dann muß das Schwungrad abgenommen werden. Das Losdrehen des Konterringes (Spezialwerkzeug, Linksgewinde; Ring nur lockern) und der Zentralschraube (SW 32; Rechtsgewinde) erfolgt am besten mit einem Schlagschrauber. Ist das Schwungrad entfernt, werden alle Schrauben der Abdeckplatte des Primärtriebs zugänglich, unter welcher auch das Lichtmaschinenzahnrad liegt. Der Deckel wird abgenommen; der Lichtmaschinenantrieb liegt frei. Ein Helfer muß jetzt die Zahnräder blockieren, damit man die Mutter SW 14 des Lichtmaschinen - Antriebsrades einige Umdrehungen lösen kann. Spannband der Lichtmaschine lockern und mit Hammer und Messingdorn gegen die Mutter schlagen: das Rad springt aus dem Konus. Mutter vollends abschrauben, Rad entnehmen, Lichtmaschine herausziehen. Dabei den schmalen Spezialfederring und den kleinen Keil nicht verlieren.

c) Zerlegen der Lichtmaschine:

Die ausgebaute Lichtmaschine wird zunächst rundum mit Waschbenzin gereinigt. Dann muß sie zerlegt werden: Lichtmaschine dazu horizontal in den Schraubstock einspannen wenn vorhanden. Hintere Abdeckkappe abnehmen wenn nicht schon geschehen; den Draht von Klemme 51 am Regler und ggf. von Klemme 61 an der Bürste D+ abklemmen. Reglerbeschaltung aufzeichnen bzw. Foto(s) machen; Drähte abklemmen. Unerfahrene sollten abgenommene Drähte mit beschrifteten Papierfahnen versehen; man orientiere sich an den Schaltplänen und Bildern. Regler mitsamt seiner Trägerplatte aus Pertinax abnehmen: 3 Schrauben M 4. Dann die Kohlebürsten aus ihren Haltern ziehen: Andruckfedern anheben und *vorsichtig* zur Seite schwenken, sie sollten dabei nicht aus ihrer Halterung springen (schwierig wieder einzusetzen!). Kohlen herunter hängen lassen. Als Nächstes die beiden langen M 5 - Schrauben im vorderen Lagerschild ausdrehen. Hinteres Lagerschild abnehmen. Mit dem Kunststoffhammer leicht auf die Ankerwelle klopfen und so das vordere Lagerschild aus seiner Passung drücken und abnehmen; Anker herausziehen. Man erkennt jetzt im Gehäuse oben die Feldspule mit ihrem eisernen, geblechten Polschuh. Der zweite Pol bildet sich gegenüber in der Einsenkung des Gehäuses. Alle Teile großzügig mit Benzin reinigen und trocknen lassen; besonders das hintere Lagerschild innen von Fett und Kohlestaub befreien.

Man nimmt den Anker in die Hand und überprüft als Erstes den Zustand der Kugellager: Die Kugelringe werden abgenommen und in sauberem Benzin mit steifem Pinsel mehrfach ausgewaschen; die inneren und äußeren Lagerringe putzt man sauber. Sind die Kugeln und die Laufflächen der Lagerringe spiegelblank, kann man sie wiederverwenden. Sind sie grau, rau, schuppig oder erkennt man Rostnarben, so sind die Lager zu wechseln. Man bezieht neue Lager (Schulterlager; vorn Größe E 13, hinten E 8) aus dem Internet oder wie gegebenenfalls auch Ersatzkohlen (12 x 5 mm) von den einschlägigen Instandsetzungsfirmen für Oldtimerelektrik. Man verwende nur Originalkohlen; keinesfalls Kohlen selber „zurecht schnitzen“!

An englischen Lucas - Lichtmaschinen z. B. findet man vorn ein Rillenkugellager 6202 nach DIN und hinten ein zu frühzeitigem Verschleiß neigendes Sintermetall - Lager. Man sollte wenn möglich im Zuge der Reparaturarbeiten hier ein Kugellager einarbeiten (lassen).

Um die Innenlagerringe zu wechseln, benötigt man eine Abziehhilfe, die auf den Lagerring aufgespannt werden kann. Etwaige Beilegescheiben nicht verlieren! Für die Außenlagerringe benötigt man einen professionellen Lagerring - Auszieher. Wenn nicht greifbar, erwärmt man die Lagerschilde auf etwa 100 Grad, sprüht die Ringe kurz mit Kältespray an (Elektronikladen!) und klopft fest auf einem Hartholzstück aus (Handschuhe!). In der Regel sind die Lager bei Marelli oder Bosch aber noch gut und müssen nicht erneuert werden.

d) Ankertest:

Nach gründlichem Reinigen (manchmal sind Kohlen und Kollektor total verfettet) erfolgt eine Sichtprüfung des Ankers: Haben Teile der Wicklung am Gehäuse gestreift? = Masseschluß (wie zum Beispiel im Bild rechts). Kollektor: Sind einzelne Lamellen tiefschwarz: Verdacht auf Windungsschluß oder auf einen unrunder Kollektor. Ist Zinn umhergespritzt: wahrscheinlich Überlastung durch Reglerdefekt. Sind alle Drahtenden sicher eingelötet und nicht unterbrochen? Ein gleichmäßiger bläulicher Laufstreifen der Kohlen hingegen, die sogenannte „Laufpatina“, ist kein Mangel, sondern sogar erwünscht.



Erkennt man keinen groben Fehler, wird der Anker statisch getestet und zu diesem Zweck auf ein nichtmetallisches Prisma oder auf einen sauberen Lappen gelegt, Kollektor nach vorn. Ein regelbares Gleichspannungs - Netzgerät, welches etwa 5 Ampere liefern kann, wird auf 6 Volt eingestellt; alternativ nimmt man die Sechsvolt - Batterie (Prüfstifte nicht aneinander halten). Ein Multimeter wird in die Pluszuleitung geschaltet; Meßbereich 6 Ampere oder mehr. Man setzt die beiden Prüfstifte (plus über das Instrument, und minus direkt) auf zwei benachbarte Kollektorlamellen und liest eine Amperezahl ab. Man mißt jetzt weiter jeweils zwischen zwei benachbarten Lamellen, bis man rund ist: es muß weiterhin quasi der gleiche Strom angezeigt werden, der je nach Spulengröße um ca. $\pm 5\%$ variieren darf. Wird zwischen zwei Lamellen nur die Hälfte des Stromes oder weniger angezeigt, ist die entsprechende Spule der Wicklung unterbrochen oder ausgelötet. Wird ein deutlich höherer Strom angezeigt, haben die Lamellen oder die Wicklung Kurzschluß.

Als Nächstes wird die Ankerisolation geprüft, indem man 220 Volt Wechselspannung (mit der gebotenen Vorsicht gegenüber versehentlichem Anfassen) ans Ankereisen und irgendeine Kollektorlamelle legt. Glühbirne mit niedriger Wattzahl (LED - oder Glimmlampe) in Reihe schalten, damit es keinen Kurzschluß gibt. Leuchtet die Glühbirne, hat die Wicklung Masseschluß.

Die zeitgenössischen Elektrowerkstätten (und der Autor) legten / legen den Anker anschließend noch auf ein Spulensystem, das mit Wechselspannung beaufschlagt wird, und messen mit einer kleinen Spule im Kopfhörer oder an einem Oszilloskop zwischen den Ankerstegen. Brummt es verstärkt oder schlägt die oszilloskopische Schwingung aus, liegt Windungsschluß vor.

Gibt es keinen Befund, ist der Anker statisch in Ordnung. Stellt man auch nur einen der Fehler fest oder bringt die Maschine trotz der Untersuchung von Anker und Feldspule

nach dem Wiedereinbau nicht die erwartete Leistung, so muß die Ankerwicklung, ggf. auch die Feldwicklung, erneuert werden.

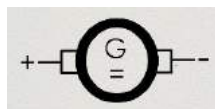
e) Feldspulentest:

Vorher wird die (noch eingebaute) Feldspule getestet: Bei Marelli werden die beiden abgeklemmten Drähte der Feldspule mit den gleichen 6 Volt aus dem oben beschriebenen Netzteil bzw. der Batterie beaufschlagt; das Multimeter ist ebenfalls in Stellung „Strommessung“ in Reihe geschaltet („Reihenschaltung“ heißt: Batterie oder Netzgerät - Plus an Plus Instrument - ein Prüfstift an Minus Instrument; Batterie oder Netzgerät - Minus direkt am anderen Prüfstift). Um die Polarität der Maschine nicht zu verändern, legt man bei Marelli Plus an den Draht, der am Regler Klemme F+ angeschlossen war; Minus an denjenigen, der unter der Regler - Befestigungsschraube an Masse lag (entsprechend dem Schaltplan auf Seite 4).

Bei Bosch - Maschinen kommen in der Regel vier Drähte aus der Spule wie im Bild gezeigt. Die beiden inneren gehören zur Feldwicklung; hier legt man Minus an den Draht vom Regler Klemme F-, und Plus an den Draht, der an der Plusbürste D+ angeschlossen war. Die äußeren Drähte kommen vom Regelwiderstand, den hier der Regler benötigt. Der linke liegt an Masse, der rechte geht an den gleichen Reglerausgang, der auch zur Feldspule führt (F-).



Der Feldspulen - Widerstand unserer zweipoligen 6 Volt - Lichtmaschinen beträgt rund 3 Ohm, so daß das Meßgerät bei 6 Volt Spannung etwa 2 Ampere anzeigen muß; bei ausgebautem Anker muß ein Eisenstück (Schraubendreher o. ä.) unter Spannung vom Polschuh kräftig angezogen werden. Der Regelwiderstand bei Bosch weist 6 - 7 Ohm auf, was knapp einem Ampere entspricht. Ebenfalls ist die Isolation von Feldspule und Widerstand, also von jeweils einem der freigelegten Drähte gegen Masse, d. h. dem Maschinengehäuse, wie oben beschrieben mit 220 Volt zu prüfen (eine Messung mit nur 6 Volt bzw. Durchgangsprüfung mit dem Multimeter wäre bei Verdacht auf Masseschluß nicht aussagekräftig). Ist die Stromaufnahme gleich Null oder aber erheblich höher und das Isolationsband bzw. die darunter liegenden Drähte außerdem schwarz - bröckelig und stellt man typischen „Brenngeruch“ fest, ist die Spule verbrannt, verursacht durch einen defekten Regler. Sie ist dann auszubauen wie auf Seite 15 beschrieben, und ebenfalls zu erneuern; bei Masseschluß ist die Isolierung zu überprüfen. In den meisten Fällen sind die Feldspulen dieser Maschinen aber noch brauchbar. Häufig reicht eine äußerliche Behandlung mit Tränklack, ggf. das Erneuern der Bandage und der Anschlußdrähte.



ERNEuern DER ANKERWICKLUNG EINER ZWEIPOLIGEN RUNDLICHTMASCHINE:

a) Das Prinzip der Ankerwicklung:

Die Anker der hier behandelten zweipoligen Lichtmaschinen weisen stets eine sogenannte Schleifenwicklung in Parallelschaltung auf. Unser Beispielanker der Marelli - Lichtmaschine Typ D (linkes Bild) hat zum Beispiel 12 Nuten und würde normalerweise auch 12 Lamellen und 12 Spulen aufweisen. Diese sind jedoch in 2 x 12 Spulen halber Windungszahl aufgeteilt; der Kollektor hat daher statt zwölf 24 Lamellen. Man erreicht damit eine bessere Glättung des Gleichstromes. Die Spulen verlaufen über 150 Grad des Ankerumfangs, das heißt bei 12 Nuten „von 1 in 6“; „von 2 in 7“ u. s. w., also nicht ganz über den halben Ankerumfang. Die beiden Stromabnahmebürsten hingegen stehen um 180 Grad gegenüber.

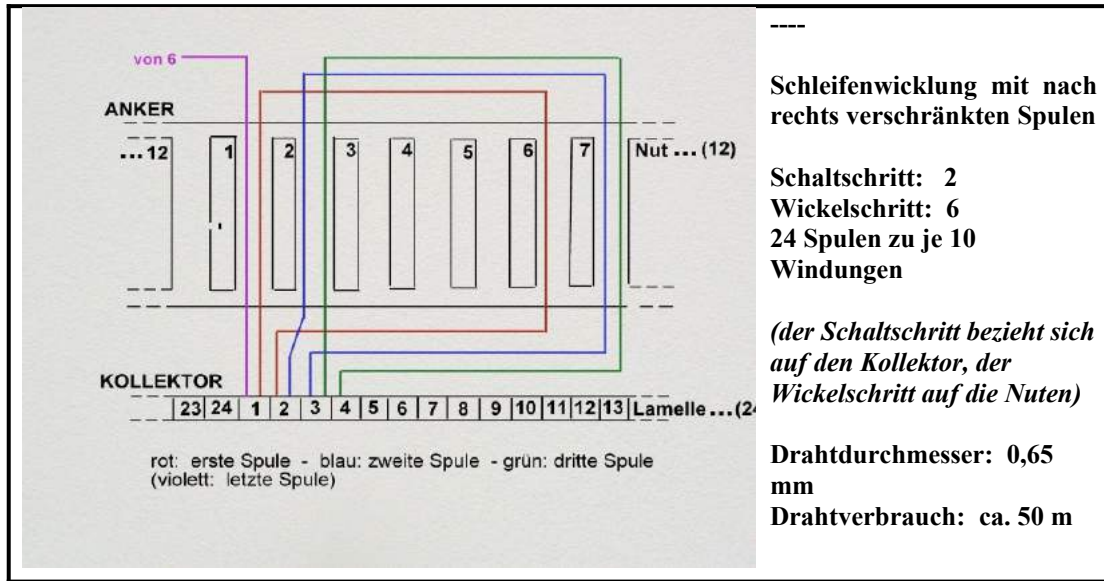
Die zweipoligen 30 Watt - Anker, die man beispielsweise beim Bosch - Lichtmagnetzünder und bei den Lichtbatteriezündern findet, weisen 10 Nuten und 20 Lamellen auf; die Spulen laufen auch hier zweifach, jedoch „von 1 in 5“; von „2 in 6“ u. s. w. und somit über 144 Grad (mittleres Bild). Bei den englischen zweipoligen Lucas - Ankern zum Beispiel mit 30 oder 45 Watt gibt es bei 12 Nuten nur einmal 12 Spulen „1 in 6“ und demnach nur zwölf Lamellen. Hier bekommt jede Nut die volle Windungszahl auf einmal (rechtes Bild).



Bei einem vierpoligen Anker, zu finden beispielsweise in den oben erwähnten Kurbelwellen - Lichtmaschinen der 1950er Jahre, würden die Spulen über 90 Grad respektive genau einem „Viertel“ des Umfangs verlaufen. Hier findet man die sogenannte „Arnold'sche Wellenwicklung“ in Serienschaltung, bei welcher man trotz der vier Pole ebenfalls mit nur zwei Stromabnehmerbürsten auskommt, die hier sinngemäß unter 90 Grad angeordnet sind.

Zurück zum Anker der zweipoligen Motorrad - Rundlichtmaschine mit seinen zwei gegenüberliegenden Bürsten: Die Magnetpole befinden sich hier „oben“ und „unten“; die Kraftlinien verlaufen senkrecht. Da die Stromabnahme in der „neutralen Zone“ des Magnetfeldes erfolgen muß, die Kohlebürsten aber aus Platzgründen um 90 Grad (quer) zum Magnetfeld angeordnet sind, müssen die Ankerspulen, auf ihre beiden jeweiligen Kollektorlamellen bezogen, nicht symmetrisch dazu, sondern nach rechts oder links um 90 Grad versetzt, „verschränkt“ angeordnet werden. Zum besseren Verständnis des Verlaufs einer solchen zweipoligen Schleifenwicklung mit 24 Spulen und Lamellen sind in der Skizze einmal die ersten drei Spulen und somit der Wicklungsanfang in den abgewickelten Anker eingezeichnet:

**Spulenanordnung im
Marelli - oder Bosch - Anker
mit
12 Nuten und 24 Lamellen:**



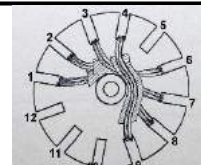
Man erkennt hier gut die bei diesen Lichtmaschinen nötige Asymmetrie der einzelnen Spulen, in Bezug auf Kollektor und Stromabnahmebürsten, da diejenigen Spulen, von welchen jeweils der Strom abgenommen wird, selbst keinen Strom erzeugen dürfen; ihre beiden Kollektorlamellen müssen während der Stromabnahme durch die Bürsten kurzgeschlossen sein.

Die Wicklung verläuft nach den Nummern der Tabelle und umfaßt jeweils 10 Windungen: von Lamelle **A** durch Nut **A** hintenrum ↺ durch Nut **B** vornrum ↻ nach Lamelle **B**

A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A
1	1	6	2	5	3	8	6	9	5	10	10
2	2	7	3	6	4	9	7	10	6	11	11
3	2	7	4	7	4	9	8	11	6	11	12
4	3	8	5 ↗	8	5	10	9 ↗	12	7	12	13 ↓
	←		←								weiter ←
↓											
A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A
13	7	12	14	17	9	2	18	21	11	4	22
14	8	1	15	18	10	3	19	22	12	5	23
15	8	1	16	19	10	3	20	23	12	5	24
16	9	2	17 ↗	20	11	4	21 ↗	24	1	6	1

siehe Skizze: rot: erste Spule - blau: zweite Spule - grün: dritte Spule u. s. w. - violett: letzte Spule

Anfang in Lamelle 1 - durch Nut 1 - durch Nut 6 - zurück in Lamelle 2;
 von Lamelle 2 - durch Nut 2 - durch Nut 7 - zurück in Lamelle 3;
 von Lamelle 3 ebenfalls durch Nut 2 - durch Nut 7 - zurück in Lamelle 4;
 von Lamelle 4 durch Nut 3 - durch Nut 8 - zurück in Lamelle 5 u. s. w.
 (das Bild rechts zeigt die 150° - Spulenlage auf der „Rückseite“ des Ankers).



Die zu erneuernde Wicklung beginnt in einer beliebigen Lamelle, die einer Nut genau gegenüber liegt; das wäre dann Lamelle 1 und Nut 1, und somit der Wicklungsstart. Die notwendige „Verschränkung“ ergibt sich anhand der Wickeltabelle von selbst.

Soweit die Theorie. Kommen wir jetzt zur ausführlichen Beschreibung des Wickelns:

b) Vorarbeiten:

Vor dem Neubewickeln des Ankers muß zuerst die alte defekte Wicklung entfernt werden. Dazu nimmt man die Kugelringe von den Ankerlagern ab falls noch nicht geschehen, die Innenlagerringe können verbleiben falls noch gut. Dann spannt man den Anker horizontal in den Schraubstock (Schutzbacken!) und sägt rundum mit einer feinen Eisensäge vorsichtig seitlich erst an den Ankerblechen, und dann am Kollektor vorbei bis kurz vor der Ankerwelle. Die Drahtstücke fallen ab, der Draht in den Ankernuten muß eventuell mit einem passenden Durchschlag ausgetrieben werden, ohne die Ankerbleche zu verbiegen. Das Nachmessen der Drahtstärke minus der Lackdicke von etwa 0,05 mm („uralte“ umspinnene Drähte blank kratzen) wird bei 30 Watt- Maschinen etwa 0,65 mm, bei 45 Watt etwa 0,70 mm ergeben. Jedenfalls kann man diese Drahtstärken für das Neuwickeln nehmen.

Die eingelöteten Drahtenden im Kollektor werden entfernt, indem man die Lötstellen in den sogenannten Kollektorfahnen mit einem 0,5 mm dicken Sägeblatt (z. B. „PUK“ - Säge) ca. 2 mm tief einsägt, ohne jedoch die Lauffläche der Lamelle zu beschädigen (abkleben!). Danach ist der eiserne Ankerkörper einschließlich der Nuten und die Hinterseite des Kollektors von allen Isolationsresten zu befreien und zu reinigen. Ist der Kollektor unrund, eingelaufen oder zerkratzt, wäre jetzt der richtige Zeitpunkt da, um ihn in der Drehmaschine zwischen Spannzange und Körnerspitze mit hoher Drehzahl und scharfem Drehstahl zehntel-millimeter- weise zu überdrehen, bis er rundum blank ist. Danach ist die Tiefe der Isolation zwischen den Lamellen zu prüfen und ggf. mindestens 0,5 mm tief auszukratzen; anschließend wird der Grat entfernt. Kontrollieren, daß kein Kupferkrümel zwei Lamellen überbrückt. Nach Fertigstellung der Wicklung wird der Kollektor dann noch poliert.

c) Wickelvorbereitungen und Ankerwickeln:

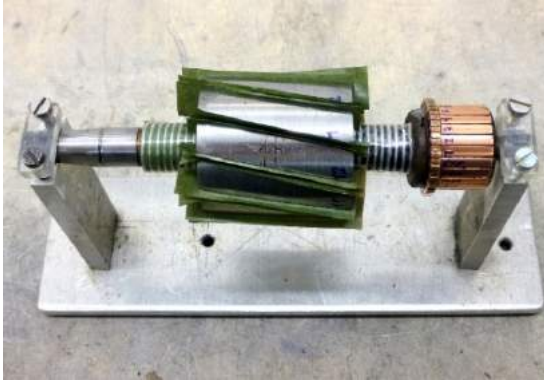
Kollektorlaufbahn und Lagerringe zum Schutz mit Papierklebeband abkleben falls noch nicht geschehen. Dann die inneren Wellenstücke rechts und links vom Ankerblechpaket zwei mal mit Isolierpapier 0,1 mm umwickeln und mit Tesafilm fixieren.

Der Ankerkörper besteht zur Vermeidung von inneren Wirbelströmen aus einem Paket von 0,5 mm dicken, voneinander isolierten Eisenblechen, „Ankerbleche“ genannt. Er ist an den Kopfseiten ursprünglich mit entsprechend ausgestanzten Vulkanfiber - Formstücken belegt, um den Draht an den Kanten zu schonen. Diese sind jedoch inzwischen versprödet. Sind sie beschädigt, werden die Reste entfernt und die äußeren Ankerbleche stattdessen wiederholt entweder mit dem 2 K - Kleber *UHU Plus Sofortfest* oder mit *Henkel Stabilit* bestrichen und der Draht auf diese Weise geschützt. Außerdem läßt man das Papier der Nuten - Isolierung als zusätzlichen Schutz etwas überstehen.

Der Ankerkörper hat zwölf hier schräg verlaufende Nuten wie im Bild unten zu erkennen. Also sind zuzuschneiden (für Marelli und Bosch identisch):

12 Isolierpapier - Stücke 0,1 mm dick mit dem Maß 58 x 30 mm als Nutenisolation
 12 Novalit¹⁾ - Streifen 0,5 mm dick, oder anderes hartes Isoliermaterial mit dem Maß 53 x 5 mm, 0,5 - 1 mm dick, als Nutenverschluß. Ein Ende leicht anschrägen, um die Streifen besser einschieben zu können.

¹⁾ Isolierpappe aus dem Transformatorenbau



Ein Marelli Typ D - Anker, vorbereitet zum Bewickeln. Nuten und Lamellen sind beschriftet (Lagerringe müssen nicht entfernt werden).



Ankerwicklung fertig; Scheibe und Lagerringe aufgezogen. - Die Schrägstellung der Nuten dient der Minderung des elektrischen Laufgeräusches.

Die Isolierpapier - Blättchen werden längs in die Nuten eingelegt, so daß das Papier rundum gleichmäßig übersteht. Dann legt man den Anker senkrecht vor sich hin, Kollektor auf sich zu; am besten in einer improvisierten Vorrichtung, in der man ihn leicht hin und her drehen kann, z. B. wie im Bild links gezeigt, oder zwischen Spitzen. Eine Wickelmaschine oder ähnliches hilft hier nicht; Lichtankerwickeln ist „100 Prozent Handarbeit“ (und deswegen in der Fachwerkstatt entsprechend teuer!).

Der Anker soll wieder die ursprüngliche, nach rechts „verschränkte“ Schleifenwicklung bekommen. Man sucht dazu eine Kollektorlamelle, die einer Nut genau gegenüber liegt (die Nachbarlamellen liegen „dazwischen“), und die wir wie weiter oben bereits angedeutet Lamelle 1 nennen wollen. Der Draht, vorn rundum sorgfältig blankgekratzt²⁾, wird in die eingesägte Kollektorfahne eingestemmt und sollte darin festklemmen, da er etwas dicker als der Einschnitt ist. Er wird zur Welle hin eingedrückt, verläuft dann durch die *genau dahinterliegende* Nut, genannt Nut 1, wird hinten im Uhrzeigersinn nach rechts um 150 Grad in Nut 6 gelegt, kommt vorn zurück, geht wieder in Nut 1 und wird so zehn mal umgewickelt. Nach der letzten Windung wird das Ende zurückgeführt, wieder eingedrückt, abgeschnitten, sorgfältig blank gemacht und in Lamelle 2 eingestemmt, was mit einem beschliffenen Stückchen eines alten Eisensägeblatts und einem Hämmerchen recht gut geht.

Spule zwei beginnt in der gleichen Lamelle 2, verläuft durch die *um Lamellenbreite nach rechts versetzte* Nut 2, geht hinüber in Nut 7 und endet in Lamelle 3. Die dritte Spule beginnt wieder in Lamelle 3, verläuft ebenfalls durch die jetzt wieder *genau dahinter liegende* Nut 2, dann durch 7 und endet in Lamelle 4 (siehe auch „Prinzip der Ankerwicklung“ auf Seite 10).

So geht es jetzt systematisch immer weiter gemäß der oben aufgeführten Tabelle, bis man nach einer kompletten Umrundung zum Schluß mit Spule 24 durch Nut 6 und 1 wieder in Lamelle 1 landet. Jetzt ist der „Kreis geschlossen“; jede Nut enthält nun 4 x 10 Drähte, das bedeutet zwei Spulenhälften „hin“ und zwei Hälften „zurück“, was zusammen 24 Spulen ergibt; jede Lamelle enthält zwei Drahtenden. Man muß mit dem Wickeln eng anfangen und den Draht stramm ziehen, da die Wicklungsköpfe immer dicker werden und sich nachher aufblähen. Vorn an der Antriebsseite sollten die Drähte nicht mit dem Abdeckblech des Lagers in Berührung kommen, hinten nicht mit der Kollektor - Rückseite. Eine Isolierung zwischen den Spulen - Lagen in den Nuten, wie sie in den alten Schriften empfohlen wird, ist bei der Qualität der heutigen Drahtisolation nicht mehr nötig.

²⁾ zum leichteren Blankkratzen des Drahtes werden im Internet sogenannte „Lackabziehpinzetten“ angeboten.

Zur Fehlervermeidung ist es sinnvoll, mit einem Filzstift die Lamellen im Uhrzeigersinn mit 1 - 24 und die Nuten mit 1 - 12 zu beschriften. Weiterhin kann man sich die Wickeltabelle ausdrucken (Vorlagen auf Seite 23 und 24) und jede Spule, die man gewickelt hat, abhaken.

Die neue Wicklung muß wie oben bereits erwähnt haargenau dem Original entsprechen, wie es hier beschrieben ist. Deshalb sollte man sehr sorgfältig und konzentriert arbeiten. Macht man auch nur einen einzigen Fehler, wird der fertige Anker nicht die erwartete Leistung bringen, und die Kohlebürsten werden feuern: eine perfekte Wicklung erkennt man später am quasi funkenfreien Lauf unter Nennlast (wird die Nennlast beim späteren Testlauf wie empfohlen kurzfristig überschritten, dürfen die Kohlen etwas feuern, da wegen der Ankerrückwirkung und der damit verbundenen Feldverschiebung die „neutrale Zone“ in Drehrichtung auswandert und die Stromabnahme deswegen nicht mehr optimal ist). Für das Wickeln sollte man eine Netto - Arbeitszeit von mindestens 3 Stunden einkalkulieren.

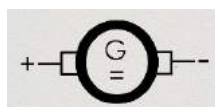
Sind alle Drähte eingelegt (die Nuten müßten jetzt „voll“ sein), drückt man sie vorsichtig etwas an und faltet mit Hilfe eines kleinen Hölzchens oder eines stumpfen Schraubendrehers das überstehende Isolierpapier in den Nuten über die Drähte ohne Papier oder Draht zu beschädigen, und schiebt die vorbereiteten schmalen Isolierstreifen in die Nut über das Papier, so daß die Drähte sicher fixiert sind (die Fliehkraft würde sie sonst herausdrücken). Die Lage der Wickelköpfe kann man bei Bedarf mit dem Kunststoffhammer noch etwas korrigieren; sie dürfen im Innern der Maschine keinesfalls irgendwo streifen.

Anschließend kräftigen, schmalen LötKolben³⁾ anheizen und die eingestemmen Drahtenden in die Kollektorfahnen einlöten. Hochwertiges Lötzinn (SN 99) und säurefreies Lötfett verwenden. Auf saubere Lötstellen achten; das Zinn muß „fließen“, die Lötunkte müssen glänzend blank sein. Keine benachbarten Lötahnen mit Lot überbrücken (ist schwer wieder zu entfernen!). Kein Lötzinn an der Kollektorlaufbahn! (sollte mit Papierband abgeklebt sein). Nach dem Löten die überstehenden Drahtenden abschneiden. Schließlich um die Drähte, die zum Kollektor laufen, einen Kabelbinder oder eine Kordelbandage legen, damit die Lötstellen nicht durch die Fliehkraft beansprucht werden (siehe rechtes Bild auf Seite 13). Auswuchten hat sich bei diesen kleinen Ankern als nicht notwendig erwiesen.

Schließlich erbettelt man in der bereits angesprochenen Anker- oder Transformatorenwicklei etwas Kalttränklack und pinselt die Wicklung mehrmals reichlich ein. Auch Lack beidseitig in die Nuten laufen lassen. In Ermangelung von Tränklack kann man die Wicklung auch wiederholt mit Acryl - Klarlack einpinseln oder -sprühen; Kollektor, Lagerringe und Antriebskonus sollten dabei abgeklebt sein. Nach ausgiebigem Trocknen ist der Anker fertig. Abklebeband abnehmen, ggf. noch an Blechpaket und Kollektor Lackreste entfernen. Kollektor abschließend mit Polierleinen und einem Tropfen Öl polieren und mit Benzin abspülen.

Nach der Fertigstellung den Ankertest durchführen wie eingangs beschrieben: Sind die Messungen ohne Befund, kann man davon ausgehen, daß die Arbeit gelungen ist. Gewißheit erhält man allerdings erst beim Testlauf der fertig montierten Maschine.

³⁾ sollte mindestens 100 Watt haben



ERNEUERN DER FELDWICKLUNG DER ZWEIPOLIGEN RUNDLICHTMASCHINE:

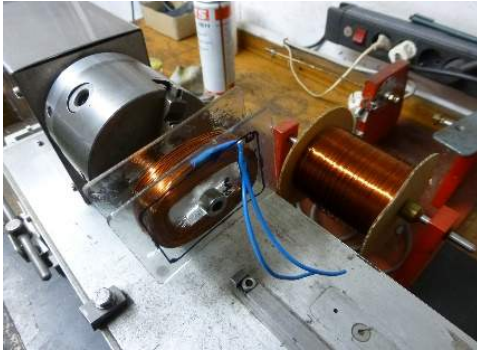
Eine Feldwicklung („Erregerwicklung“) selbst erneuern kann man nur, wenn der Regelwiderstand nicht mit aufgewickelt ist, das heißt, wenn wie bei Marelli nur zwei Drähte aus der ursprünglichen Spule herauskommen (hier beim G - Regler ist der Widerstand auf die Magnetspule des Reglers aufgewickelt). Eine Feldspule mit integriertem Widerstand, wie sie z. B. bei Bosch - Maschinen mit Regler Type F vorkommt, und bei welcher vier Drähte zu sehen sind, kann man nur zukaufen. Will man aber anschließend einen elektronischen Regler einsetzen, gibt es kein Problem, da dieser keinen Widerstand benötigt; die Widerstandsdrähte können entfallen. Die alte positive Feldzuleitung ist meist rötlich oder gelblich gefärbt, die Minusleitung schwarz.

Um eine defekte Feldwicklung zu reparieren oder zu erneuern, ist die Feldspule auszubauen, wozu deren Polschuh aus dem Gehäuse entnommen werden muß. Er ist mit der großen M 8 - Senkkopf - Schlitzschraube befestigt, deren Kopf wir oben auf dem Maschinengehäuse sehen (Lichtmagnet - Zünder: 2 Schrauben M 5,5). Polschuh - Schrauben sind sehr fest angezogen und verstemmt, ein Schlagschrauber zum Lösen ist unerlässlich. Nach dem Ausdrehen kann man den Polschuh mitsamt Wicklung herausnehmen, der Polschuh wird dann aus der Spule herausgedrückt. Eine „anrühige“, offensichtlich verbrannte Spule schneidet man auf und schaut wenn möglich nach dem Wickelsinn (Feldspulen verbrennen durch defekte Regler!).

Ist nur die Isolierung schlecht und die Drähte der Wicklung noch gut, d. h. nicht schwarz und verbrannt riechend, und waren Strom - und Masseschluß - Prüfung in Ordnung, reicht neues Bandagieren mit Elektro - Seidenband (kein „Isolierband“!) und abschließendes Behandeln mit Tränk - oder Klarlack. Auch sind die Anschlußdrähte oft brüchig; daher zu kontrollieren und gegebenenfalls zu erneuern.

Zum Neuwickeln muß man eine Wickelschablone anfertigen, deren Kern den Polschuhabmessungen plus ca. 1 mm für die Isolation entsprechen muß, mit der Breite der Spulendicke. Man versieht den Kern mit zwei stabilen Seitenstücken, z. B. aus Plexiglas (siehe Bild auf Seite 16), und steckt eine Antriebsachse mit Gewinde und Mutter bzw. eine Schraube durch. Zum Wickeln eignet sich eine Drehmaschine; Wickeln von Hand geht natürlich auch. Vor Wicklungsbeginn sind Kern und Seitenteile innen mit einem Trennmittel (z. B. Silikonöl) zu behandeln, damit der Draht nicht anklebt. Man wickelt in die Schablone unter gelegentlichem Einpinseln mit Tränklack oder Klarlack ca. 250 Windungen des entsprechenden neuen Drahtes hinein, ohne Windungszähler so viel, bis die Höhe der Spule in etwa der ausgebauten Originalspule entspricht (bei Plexiglas - Seitenteilen gut zu sehen). Man kann den gleichen Kupferlackdraht wie bei der Ankerwicklung nehmen; der Drahtverbrauch liegt wie beim Anker bei etwa 50 Meter. Anschließend muß man mindestens 2 Tage trocknen lassen.

Danach werden die Seitenteile und der Kern vorsichtig entfernt und sofort Elektro - Seidenband fest und faltenfrei um das Drahtpaket gewickelt und fixiert (ca. ein Meter Band abschneiden). Keinesfalls Isolierband oder Plastiklebeband etc. verwenden; diese Bänder verfügen nicht über die notwendige Temperaturbeständigkeit! Über die Anschlußdrähte schiebt man Isolierschlauch, den man mit einbindet; alternativ lötet man flexiblen Zuleitungsdraht an. Anschließend die bandagierte Spule noch mehrmals mit Lack einpinseln und hinreichend lange trocknen lassen.



Spule wickeln



Spule fertig

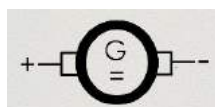
Danach formt man die Spule samt Spulenköpfen mit dem Kunststoffhammer in die nötige Quer - Rundung (siehe Bild unten; am besten über das Maschinengehäuse; anprobieren!) und drückt den Polschuh wieder in die Spule. Dann baut man Spule samt Kern ins Lichtmaschinengehäuse ein. Die große Senkkopfschraube *fest* anziehen und sichern; das geht z. B. auch mit Loctite. (wenn die sich lockert: Crash!) An die entsprechend abgelängten Drahtenden die gereinigten Kabelschuhe anlöten, die man von der defekten Spule abgenommen hat. (aktuelle Kabelschuhe nach DIN sind eventuell zu groß!)



Spule eingebaut

Im Bild ist die erneuerte Feldwicklung mit Polschuh wieder ins Lichtmaschinengehäuse eingebaut. Bei der Spule bildet sich der eine, unten in der Gehäuse-einsenkung der andere der beiden Pole, zwischen denen der Anker rotiert. Die Magnetkraftlinien verlaufen somit „senkrecht“; das Gehäuse aus Eisen bildet den magnetischen Rückschluß, was die relativ große Wandstärke nötig macht. Die oben auf dem Gehäuse sichtbare M 4 - Schraube ist eine Masseschraube, mit welcher man das Maschinengehäuse zusätzlich mit dem Motorradrahmen bzw. Batterie - Minus verbinden kann.

Nach dem Einbau der Feldspule kann der Anker wieder eingesetzt und die Maschine anschließend komplettiert werden.



LICHTMASCHINE ZUSAMMENBAUEN UND TESTEN

Nachdem man die Lager kontrolliert, ggf. erneuert und die Kugelringe mit Heißlagerfett versehen (nicht „zugekleistert“) und aufgesetzt hat, kann der Anker wieder in das Maschinengehäuse eingeführt werden: Zuerst setzt man das hintere Lagerschild auf und klopft es leicht in seine Passung, dabei auf den Positionsnocken / Pin achten; die Kabel der Feldspule steckt man durch die dafür vorgesehene Durchführung. Gern kann man hier ein Stückchen Bougierohr oder Schrumpfschlauch überschieben. Dann wird der Anker eingeschoben und das vordere Lagerschild aufgesetzt. Man führt die langen Verbindungsschrauben ein und sucht mit etwas „Fummeln“ deren Gewindelöcher hinten. Schrauben fest anziehen.

An der Ankerwelle drehen und hin und her wackeln: sie muß leichtgängig sein; sollte aber kein fühlbares Spiel aufweisen. Schwergängige Lagerung hingegen ist absolut zu vermeiden! (kann vorkommen, wenn Lagerringe nicht bis zum Anschlag aufgeschlagen sind).

Man setzt die Kohlen wieder in ihre Führungen ein: wenn das Kabel der Kohle weniger als 2 mm vor dem Ende in seiner Nut angelangt ist, sind die hoffentlich bereits beschafften *Original* - Ersatzkohlen einzubauen. Man muß neue Kohlen der Rundung des Kollektors anpassen („einschleifen“), indem man einen Schmirgelstreifen, Körnung nach oben, über den Kollektor legt und ihn mehrmals unter der federbelasteten Kohle hin und her zieht. Anschließend ausblasen. Dann prüft man, ob die Andruckfedern der Kohlen nicht beschädigt sind und Druck haben; die Andruckkraft sollte etwa 200 Gramm (korrekt: „pond“) betragen. Zu wenig Andruckkraft führt zu Problemen mit der Stromabnahme. Im Zweifel oder bei Beschädigung setzt man auch neue Federn ein. Das Anschlußkabel der Minuskohle, die sich in der Regel von hinten gesehen auf der rechten Seite befindet, wird an Masse angeschlossen; das Kabel der Pluskohle an einen der Überführungsbügel. Bei Marelli - Maschinen wird das Minuskabel der Feldspule (F-) ebenfalls an Masse angeschlossen, bei Bosch das Pluskabel („F+“) an die Klemme der Plusbürste. Das jeweils andere Feldkabel gehört nach dem Testlauf an den entsprechenden Reglerausgang (siehe unten). Die Feldspule schließt man zwecks Polarisierung des Spulenkerns kurz an die 6 Volt - Batterie an: der Draht, an welchem Plus angelegt wurde, ist „F+ „, und gehört an Plus, das Minuskabel ist entsprechend „F-“.

Man läßt die fertiggestellte Maschine jetzt in ihrer Drehrichtung laufen: Die Feldanschlüsse werden wie vorher markiert an Plus - und Minusbürste angeschlossen. Wenn sie anläuft, müssen ab 2000 U/min. die oben erwähnten 12 bis 15 Volt angezeigt werden. Erscheint keine Spannung, sind die Feldanschlüsse vertauscht! Man belastet die 30 Watt - Maschine z. B. mit einer 45 Watt - Glühbirne und mißt Strom und Spannung; die abgegebene Leistung (Strom mal Spannung) der noch reglerlosen Maschine sollte bei etwa 3000 U/min. 40 bis 50 Prozent über der Nennleistung liegen; die Glühbirne muß hell aufleuchten.

Wenn man keine externe Prüfmöglichkeit hat, baut man die fertig montierte, mit ihrem Regler versehene Maschine ins Motorrad ein und hofft, daß man alles richtig gemacht hat. Funktioniert sie nicht, muß man dann eben wieder ausbauen und den Fehler suchen.

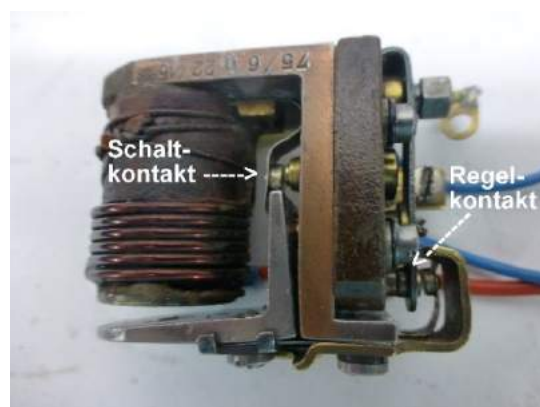
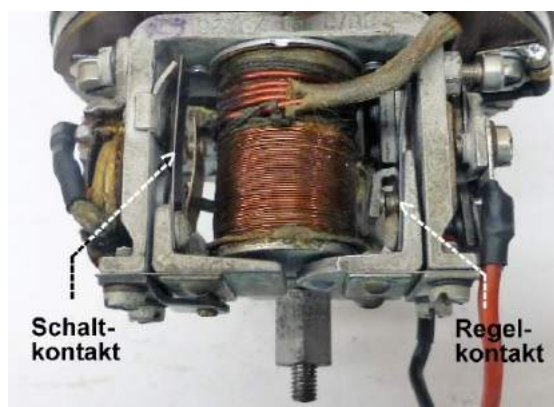
NB.: „Umpolen“: Will oder muß man die Drehrichtung einer (spannungsregelnden) Lichtmaschine ändern, so muß man die Feldspulenanschlüsse vertauschen und vorher die Anschlüsse wie soeben beschrieben kurz in der richtigen, neuen Richtung mit Batterie oder Netzgerät verbinden, wodurch der Magnetkern umgepolzt wird. Plus und Minus an den Bürsten stimmt dann wieder; am Regler muß man nichts ändern.

DAS REGLERPROBLEM

a) Allgemeines:

Unsere spannungsregelnden 30 bis 45 Watt - Lichtmaschinen von Motorrädern bis etwa Baujahr 1960, um die es hier geht, sind von Hause aus mit elektromechanischen Reglern ausgerüstet, deren Aufgaben und Wirkungsweise eingangs bereits erwähnt wurde. Sie wurden in den 1920er Jahren von Bosch entwickelt und weltweit nachgebaut. Zu dieser Zeit, in der man von Elektronik und Transistoren noch nichts wußte, waren diese Regler ein Durchbruch. Die Regelung arbeitet proportional. Das heißt, daß der die Feldspule speisende sogenannte „Kontaktfinger“ im Regler die Maschinenspannung von ca. 7 Volt durch die Wechselwirkung von Magnetspule und Rückzugsfeder je nach Belastung der Maschine in schneller Folge in kürzere oder längere Impulse zerhackt, die an der Feldspule dann wiederum zu einer Spannung zwischen etwa einem Volt (geringe Last) und fünf Volt (hohe Last) führen. Der Kontaktfinger schwirrt wie bei einer Klingel zwischen seinen Gegenkontakten hin und her; das Prinzip wurde nach seinem Erfinder „Tirill - Regelung“ genannt.

Der Regler hat also zwei Aufgaben: einmal die Regulierung der Ausgangsspannung der Lichtmaschine bei den verschiedenen Belastungszuständen einschließlich der Verhinderung von Überlast (Reglerteil); zum andern das Trennen von Lichtmaschine und Batterie bei langsam laufendem oder stehendem Motor, damit kein sogenannter „Rückstrom“ von der Batterie in die Lichtmaschine zurückfließt (Schalterteil). Zentral im Regler erkennt man die mit dünnem Draht bewickelte Magnetspule („Spannungswicklung“), die von der Lichtmaschinenspannung gespeist wird und mit Hilfe der Ankerflügel den Kontaktfinger betätigt. Der „dicke“ Draht auf der Spule ist die sogenannte Stromwicklung, durch die der von der Lichtmaschine abgegebene Strom fließt. Sie verhindert Überlast und Rückstrom.



<p>Regler Bauart G „Einkontakt – Positiv – Regler“ (getrennte Ankerflügel für Schalten und Regeln) an Marelli-Maschinen Typ D und DN zu finden,</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Feld-Plus liegt am Reglerausgang; Feld-Minus liegt an Masse Regelwiderstand auf die Magnetspule gewickelt</p>	<p>Regler Bauart F „Zweikontakt – Negativ – Regler“ (gemeinsamer Ankerflügel für Schalten und Regeln) findet man an Bosch-Maschinen Typ RD sowie am Lichtmagnetzündler, am Lichtbatterie- zündler und an Kurbelwellenlichtmaschinen.</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Feld-Plus liegt an der Plusbürste Feld-Minus liegt am Reglerausgang; Regelwiderstand extern (meist auf Feldspule)</p>
---	---

Von den zahlreichen Reglerbauarten, die es gab, interessiert bei den gängigen deutschen Oldtimer - Motorrädern im wesentlichen der Bosch - Typ F, der häufig an Bosch - Lichtmaschinen und stets an den Lichtmagnet / Lichtbatteriezündern angebaut war, sowie der etwas modernere Bosch - Regler Typ G, als Lizenzbau unter anderem an Marelli - Lichtmaschinen zu finden (siehe Bilder oben). Bei BMW - Motorrädern findet man an den Bosch - Lichtmaschinen gelegentlich den Typ Z, ein Regler höherer Leistung ohne Einstellschrauben. DKW und später MZ produzierten ihre Regler selbst; in England war Lucas der führende Hersteller. Lucas - Regler verfügten über getrennte Magnetsysteme für Regeln und Schalten; sie bauten daher groß und wurden somit stets getrennt von der Lichtmaschine montiert. Sämtliche elektro-mechanischen Regler funktionieren nach dem gleichen Prinzip; sie waren damals billige Verschleißteile, die öfter mal gewechselt werden mußten. Heute gibt es sie natürlich nicht mehr.

Man darf ihnen nicht verübeln, wenn sie nach 80 oder mehr Jahren nicht mehr funktionieren; sie sind die Hauptursache für Lichtmaschinenprobleme. Ein solcher Regler ist je nach Art des Defektes durchaus imstande, auch die Lichtmaschine selbst zu ruinieren.

b) Regler reparieren:

Nur der Wunsch nach absoluter technischer Originalität rechtfertigt den Instandsetzungsversuch eines defekten mechanischen Flachreglers wie oben beschrieben. Für Interessierte finden sich die Einzelheiten zu Aufbau und Wirkungsweise des mechanischen Reglers in dem Aufsatz „Oldtimerelektrik“ des Autors; ebenso eine ausführliche Reparaturanleitung unter „Instandsetzung Lichtmaschinenregler“. Die Behandlung von defekten Patronenreglern („Kapselregler“), wie man sie in den Vorgängern der hier beschriebenen Lichtmaschinen, z. B. in den Bosch - Maschinen der Type LvA oder im Lichtmagnetzündler Typ C von 1921 findet, ist äußerst kompliziert, erfordert Spezialwerkzeug und ist in der im Anhang aufgeführten Literatur zu finden.

Beim F - oder G - Regler kann man folgendes versuchen: Regler in die Hand nehmen und hineinsehen. Man sieht zwei Kontaktpaare: Der Kontakt, der offen ist und *schließt*, wenn man auf den Ankerflügel drückt, ist der Schaltkontakt (links in den Bildern auf Seite 18). Dieser Kontakt verbindet Lichtmaschine und Batterie, wenn der Motor läuft und genügend Spannung erzeugt wird. Der andere Kontakt (rechts in den Bildern) *öffnet* beim Drücken auf den Ankerflügel; das ist der Regelkontakt. Dieser Kontakt reguliert wie gesagt den Strom für die Feldwicklung nach dem Proportionalprinzip und somit die Maschinenspannung.

Beim Bosch F - Regler, der über die Feld - Minus - Leitung regelt, schließt bei vollem Durchdrücken des einzelnen, gemeinsamen Ankerflügels noch ein gegenüberliegender Plus - Kontakt, dessen Haltefeder äußerst dünn und empfindlich gegen Verbiegen ist. Diese Reglerbauart bezeichnet man deswegen als „Zweikontakt - Negativ - Regler“; die Funktionen Schalten und Regeln sind hier „hintereinandergeschaltet“. Der Typ G hingegen verfügt über getrennte Ankerflügel; er regelt über die Feld - Plus - Leitung und ist ein sogenannter „Einkontakt - Positiv - Regler“. Lucas - Regler entsprechen dem G - Typ.

Zunächst wird der Regler gereinigt, am besten mit Bremsenreiniger, den man hineinsprühen kann. Man schaut nach, ob der jeweilige Ankerflügel beim Draufdrücken am Spulenkern bzw. an dem kleinen Messingniet, das magnetisches „Ankleben“ verhindern soll, anliegt. Ggf. Schmutz oder Rost darunter durch Durchziehen von Schmirgel entfernen.

Dann spannt man den Regler am Sockel vorsichtig in den Schraubstock, schneidet einen Streifen 1000er Schleifpapier von etwa 8 mm Breite (Polierleinen ist zu dick) und zieht ihn beidseitig durch die Kontakte wie im Bild gezeigt. Beim Schaltkontakt muß ein Helfer auf den Ankerflügel drücken.

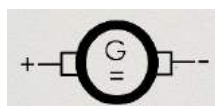


Den Schaltkontakt hebt man dann im noch geschlossenen Zustand mit dem Fingernagel oder mit einem kleinen Schraubendreher vorsichtig an und läßt ihn zurückschnellen: es muß „pingg“ machen! Wenn nicht, ist seine Tragfeder durch Überlastung ausgeglüht oder gebrochen, somit ist kein Kontaktdruck mehr da; der Regler ist unbrauchbar. An den Einstellschrauben sollte man möglichst nichts verändern. In ganz seltenen Fällen ist auch die Magnetspule verbrannt oder unterbrochen: Hoffnungsloser Fall!

Nach der Kontaktpflege kann man den Regler montieren, anschließen, und die Lichtmaschine wieder einbauen: funktioniert die Stromversorgung, hat man Glück gehabt (wie lange es anhält, weiß man allerdings nicht). Um bei der Polarisierung der Lichtmaschine sicher zu gehen, drückt man bei angeschlossener Batterie beim G - Regler vor dem Starten des Motors einmal einen kurzen Moment auf den Schalt - Ankerflügel, so daß der Schaltkontakt schließt. Beim F - Regler, bei welchem Schalten und Regeln „hintereinander“ geschaltet sind, vorsichtig drücken. Hier sollte sich der Regelkontakt dabei nicht bewegen.

An allen mechanischen (wie auch an den meisten elektronischen) Reglern ist die abgegebene Spannung der Lichtmaschine in einem gewissen Bereich einstellbar, um den Ladestrom, vor allem denjenigen in die *volle* Batterie, zu optimieren (0,3 bis 0,5 Ampere; das entspricht etwa 6,8 bis 7 Volt bei eingeschaltetem Licht). Die Einstellung ist aber, vor allem beim mechanischen Regler, diffizil und muß falls nötig auf einem Prüfstand mit den entsprechenden Meßgeräten durchgeführt werden. „Freihändiges“ Herumdrehen an den Stellschrauben ist gefährlich und kann zu Defekten an Regler, Lichtmaschine und Batterie führen: nach einem etwaigen Verstellen darf die Spannung an der *offenen* Klemme 51 keinesfalls über 8 Volt ansteigen. Ab 9 Volt findet keine Regelung mehr statt; die Lichtmaschine würde verbrennen. Bei Reglern ohne Stellschrauben (z. B. Bosch Z; DKW) müßten die Anschlagbleche der Kontaktfedern dazu verbogen werden: besser Hände weg...

Einen Regler auseinander zu nehmen ist nicht empfehlenswert. Abgesehen von dabei auftretenden möglichen Beschädigungen an den Kontaktfedern ist es äußerst schwierig, beim Zusammenbau die richtigen Spaltmaße wieder herzustellen; oft sind die Kontakte auch völlig abgebrannt oder die Federn gebrochen. Die anschließend notwendige Neujustierung der Einstellschrauben ist ohnehin nur auf einem Prüfstand möglich. Demnach eine Arbeit für „Edelbastler“, die die nötige Einstellung und Geduld dafür mitbringen. Wer aber Lust und Muße hat und den Versuch wagen will, einen Regler sofern überhaupt möglich komplett zu überholen, lese wie eingangs bereits erwähnt den Aufsatz des Autors: „Instandsetzen von Reglern an Oldtimer - Lichtmaschinen“ in der „Hobbywerkstatt“. Übrigens: die Originalregler, die man manchmal auf Oldtimermärkten in der „Grabbelkiste“ findet, sind erfahrungsgemäß mindestens genau so schlecht wie der eigene – liegen lassen!



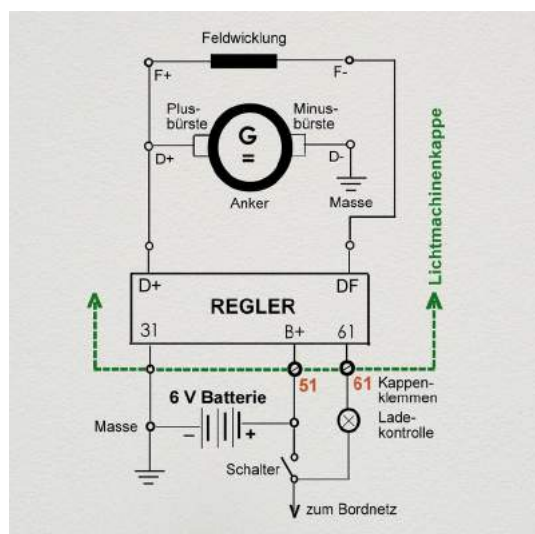
c) Die Lösung:

Wenn man die Lichtmaschine wie oben beschrieben getestet und für in Ordnung befunden bzw. instand gesetzt hat und der ursprüngliche Regler trotz Reparaturversuch und Polarisierung der Maschine nicht funktioniert, sollte man diesen in die Vitrine stellen und einen elektronischen Regler kaufen, der von verschiedenen Anbietern erhältlich ist. Als Beispiel sei hier der als hochwertig bekannte, kurzschluß - und verpolungssichere Regler der Firma BMZ aufgeführt: er paßt hinsichtlich der Befestigung auf die Schraubenbohrungen des alten Reglers, der Anschluß ist einfach und erfolgt gemäß der Beschriftung; es sind vier Drähte anzuschließen: Eingang von der Plusbürste D+; Ausgang zur Feldspule DF; Plusausgang zur Batterie B+ (51), und Masse (31).

„Masse“ ist dabei stets das Maschinengehäuse, mit dem die Minusbürste der Lichtmaschine verbunden ist, und im weiteren Verlauf der Motorradrahmen, an dem der Minuspol der Batterie angeklemt ist. Klemme 61 führt zur Ladekontroll - Leuchte falls vorhanden. Hat der Regler „positive“ Regelung, gehört die Feld - Plus - Leitung an den Reglerausgang, Feld - Minus an Masse (z. B. wie bei Marelli). Hat er „negative“ Regelung (nach dem Bosch - Prinzip), so gehört Feld - Minus an den Reglerausgang und Feld - Plus an die Plusbürste wie weiter oben schon mehrfach erwähnt. Anschließend sollten Lichtmaschinenprobleme der Vergangenheit angehören. Nur sollte man einen elektronischen Regler nie ohne angeschlossene Batterie betreiben, die bei Inbetriebnahme zudem nicht „total leer“ sein darf. Sie stellt die Spannungsversorgung des Reglers sicher und filtert zudem die am Lichtmaschinen - Kollektor entstehenden Spannungsspitzen aus, die gern einmal das Zehnfache der Nennspannung erreichen können, und die die Elektronik u. U. nicht verträgt. Elektronische Regler also nur zusammen mit der intakten, geladenen Batterie betreiben!

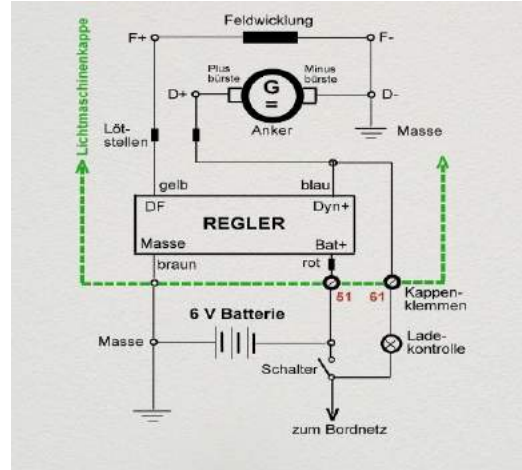
d) E - Regler und ihre Beschaltung:

Foto und Schaltbild zeigen einen Regler mit negativer Regelung von BMZ, entsprechend dem Bosch F - Regler (siehe Bild Seite 16 rechts).



Elektronischer Regler der Firma BMZ
für negative Regelung (System „F“)
(Internet - Foto)

So wird *dieser* Regler angeschlossen
(Klemme 61 ist identisch mit Klemme D+)



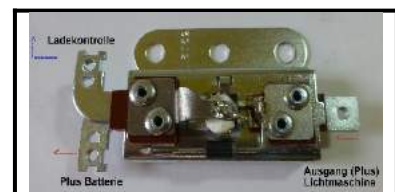
**Elektronischer Regler der Firma Kleiber
für positive Regelung (System „G“)**
(Internet - Foto)

So wird *dieser* Regler angeschlossen

Dies wäre der Regler und dessen Beschaltung passend für Marelli - Maschinen mit positiver Regelung, vorher mit G - Regler ausgerüstet (Bild Seite 16 links), und wie im Eingangstext beschrieben. Dieser Regler hat keine Klemmleiste; hier müssen u. U. einige Drähte miteinander verlötet werden, wobei vor allem bei den alten Originaldrähten auf saubere Lötung und auf gute Isolierung zu achten ist; auch ist die Isolation der alten Feld - Drähte zu kontrollieren. Zur Isolierung Schrumpfschlauch verwenden; kein Isolierband – und: bitte keine „Lüsterklemmen“!

Manche Hersteller liefern (mit der Originalbefestigung für die Rundlichtmaschine oder für den Lichtmagnet - und Lichtbatteriezünder) sowohl positiv regelnde als auch negativ regelnde Exemplare (Bei Bestellung Maschinentyp angeben). Hat man aber für eine Marelli - Maschine einen Regler mit negativer Regelung oder für Bosch einen solchen mit positiver Regelung bekommen, so spielt das keine Rolle: man verändert einfach die Feldspulensanschlüsse wie oben beschrieben und gemäß dem Schaltbild oben: man legt jetzt F+, vorher am Reglerausgang, an D+ (Plusbürste); und F- statt an Masse am Reglerausgang DF; bei Bosch wäre es entsprechend umgekehrt, wie es aus den Schaltbildern oben deutlich hervorgeht. (an der Lichtmaschine ist der Draht F+ meistens rötlich / gelblich eingefärbt; F- ist schwarz). Also: wenn der Regler „nicht funktioniert“: dessen Feldanschluß tauschen (das ist keine „Umpolung!“)

NB.: Für Fahrzeuge mit stromregelnden Lichtmaschinen gibt es inzwischen auch elektronische Rückstromschalter des US - Herstellers Delco-Remy im Metallgehäuse auf Dioden- Basis, mit Anschluß für die Ladekontroll - Leuchte; ebenfalls erhältlich bei BMZ.



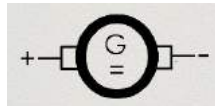
**Elektronischer Rückstromschalter,
Gehäuse abgenommen.**

e) Finish:

Der reparierte alte mechanische Regler wird mit den drei M 4 - Schrauben am Lagerschild angeschraubt; ein elektronischer Regler mit zwei Schrauben *ohne* Pertinax - Zwischenlage, und entsprechend den Aufzeichnungen oder Fotos wieder verkabelt. Danach könnte dann die Abdeckkappe, deren innere Kabel man wenn schlecht erneuert, wieder aufgesetzt und mit ihrer M 5 - Mutter gesichert werden. Dabei kein Kabel einklemmen!

Bei der Montage der Lichtmaschine auf guten Massekontakt zwischen Maschinengehäuse und Motor bzw. Rahmen achten! Etwa nötiges Unterlegen der Maschine nur mit Blechen, nie mit Pappe etc.! Alternativ dazu schafft ein Massekabel zwischen dem Maschinengehäuse (M 4 - Schraube oben; Bild Seite 15) und Batterie - Minus im Zweifelsfall Sicherheit!

Ob die Lichtmaschinenüberholung erfolgreich war, sieht man nach dem Wiedereinbau anhand des Meßgerätes wie eingangs beim Testen beschrieben, und spätestens daran, daß die Batterie wieder „voll“ ist und die Lampen freundlich brennen.



Die Batterie:

Abschließend ein Wort zum Akku; umgangssprachlich „Batterie“ genannt: Es dürfte klar sein, daß eine intakte Lichtmaschine nur mit einer ebenfalls intakten Batterie zusammenarbeiten kann. Batterien haben eine begrenzte Lebensdauer; zudem werden sie oft vernachlässigt. Batterien gehen an Stillstand zugrunde! Eine Batterie, die durch monate - oder gar jahrelangen Nichtgebrauch weniger als 5 Volt, schlimmstenfalls überhaupt keine Spannung mehr aufweist, ist „tiefentladen“ und hat mit Sicherheit Schaden genommen. Zu niedriger Säurestand führt zur Sulfatierung der Platten; das Blei löst sich und sinkt auf den Boden, wo es einen Kurzschluß hervorruft. Eine solche Batterie kann Lichtmaschine und Regler zerstören; man sollte sie entsorgen; hier zu sparen wäre kontraproduktiv!

Batterietest: Auch hier ist ein Multimeter nützlich. Man lädt die Batterie mittels Netzgerät mit dem vorgeschriebenen Ladestrom (Einstellung: „Strommessung“; öfter nachregeln), oder mit dem Ladeautomat, voll. Der höchstzulässige Ladestrom einer konventionellen Bleibatterie beträgt ein Zehntel des Amperestunden (Ah) - Wertes, bei einer der oldtimerüblichen 6 Volt - 8 Ah - Bleibatterien beispielsweise 0,8 Ampere; nach zehn Stunden wäre sie dann vollgeladen. Der Ladestrom einer entsprechenden Gel - Batterie darf 0,5 Ampere nicht überschreiten; die Ladezeit verlängert sich entsprechend. Ein Ladeautomat berücksichtigt das; mit ihm kann man auch eine nicht genutzte Batterie über längere Zeit „frisch“ halten.

Am Ende des Ladevorgangs nimmt man das Multimeter aus dem Stromkreis heraus und schaltet dann auf „Spannungsmessung“ um: Die Sechsvolt - Batterie ist vollgeladen, wenn bei noch laufendem Ladegerät mindestens 7 Volt angezeigt werden. Nimmt man das Ladegerät ab, müssen noch etwa 6,4 Volt übrig bleiben. Schaltet man jetzt das Fahrlicht ein, oder belastet man die ausgebaute Batterie mit einer 25 Watt - Glühbirne, was einem Strom von etwa 4 Ampere entspricht, darf während mindestens zehn Minuten die Spannung nicht wesentlich unter 5,8 Volt absinken. Wenn doch, ist die Batterie defekt und zu erneuern, ebenso wenn man nur vier Volt mißt. Dann ist eine der drei Batteriezellen ausgefallen.

Bleibatterien werden trocken vorgeladen geliefert. Bei Inbetriebnahme sind sie mit der beigefügten Säure nach Anweisung zu befüllen (Vorsicht - Schürze, Handschuhe und Schutzbrille anziehen - Akkusäure ist aggressiv!) und nach etwa zwei Stunden betriebsbereit. Während des weiteren Betriebes nur noch destilliertes Wasser nachfüllen; Kontrolle nicht vergessen! Ist in der Lichtmaschine noch der ursprüngliche elektromechanische Regler eingebaut, sollte man nur konventionelle Bleibatterien verwenden, da sie bezüglich der Ladung robuster sind. Wartungsfreie Gel - Batterien kann man sofort in Betrieb nehmen. Sie sollten aber nur eingesetzt werden, wenn in die Lichtmaschine ein elektronischer Regler eingebaut ist. Da diese völlig abgedichteten Batterien nicht gasen können, besteht die Gefahr, daß sie von konventionellen Lichtmaschinenreglern beschädigt oder sogar zerstört werden.



Blei - Batterie von Yuasa



Gel - Batterie von Blitz

Anhang:

WICKELSCHEMA ZUM AUSDRUCKEN

für Bosch - oder Marelli - Anker **mit 12 Nuten und 24 Lamellen;** (nach rechts "verschränkt")

Man wickelt jeweils 10 Windungen

von Lamelle	in Nut	→	in Nut	nach Lamelle	ausgeführt (√):
1	1		6	2	<input type="checkbox"/>
2	2		7	3	<input type="checkbox"/>
3	2		7	4	<input type="checkbox"/>
4	3		8	5	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
5	3		8	6	<input type="checkbox"/>
6	4		9	7	<input type="checkbox"/>
7	4		9	8	<input type="checkbox"/>
8	5		10	9	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
9	5		10	10	<input type="checkbox"/>
10	6		11	11	<input type="checkbox"/>
11	6		11	12	<input type="checkbox"/>
12	7		12	13	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
13	7		12	14	<input type="checkbox"/>
14	8		1	15	<input type="checkbox"/>
15	8		1	16	<input type="checkbox"/>
16	9		2	17	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
17	9		2	18	<input type="checkbox"/>
18	10		3	19	<input type="checkbox"/>
19	10		3	20	<input type="checkbox"/>

20	11	4	21	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
21	11	4	22	<input type="checkbox"/>
22	12	5	23	<input type="checkbox"/>
23	12	5	24	<input type="checkbox"/>
24	1	6	1	<input type="checkbox"/>

WICKELSCHEMA ZUM AUSDRUCKEN
für Bosch - Anker mit **10 Nuten und 20 Lamellen** (nach rechts verschränkt)
Man wickelt jeweils 10 Windungen:

von Lamelle	in Nut	→	in Nut	nach Lamelle	ausgeführt (✓):
1	1		5	2	<input type="checkbox"/>
2	2		6	3	<input type="checkbox"/>
3	2		6	4	<input type="checkbox"/>
4	3		7	5	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
5	3		7	6	<input type="checkbox"/>
6	4		8	7	<input type="checkbox"/>
7	4		8	8	<input type="checkbox"/>
8	5		9	9	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
9	5		9	10	<input type="checkbox"/>
10	6		10	11	<input type="checkbox"/>
11	6		10	12	<input type="checkbox"/>
12	7		1	13	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
13	7		1	14	<input type="checkbox"/>
14	8		2	15	<input type="checkbox"/>
15	8		2	16	<input type="checkbox"/>
16	9		3	17	<input type="checkbox"/>
<hr/>					
17	9		3	18	<input type="checkbox"/>
18	10		4	19	<input type="checkbox"/>
19	10		4	20	<input type="checkbox"/>

20 1 5 1 □

HINWEISE:

Eine Bezugsquelle für Regler und andere Ersatzteile,
und Profibetrieb erster Wahl für Fremdreparaturen:
info@magnetos.de

Firma BMZ

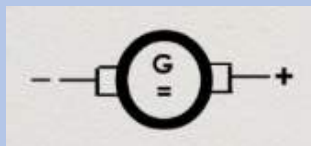
Kupferlackdrähte und Isoliermaterial kauft man bei:
www.elosal.de

Firma Elosal

Literatur:

- a) Klaiber / Lippart: Die elektrische Ausrüstung des Kraftfahrzeugs - II. Teil
M. Krain Technischer Verlag Berlin 1928
- b) Popp: Werkstatt und Praxis des Autoelektrikers
C. A. Weller - Verlag, Berlin 1934
- c) Kümmer: Reparaturenbuch für Kraftfahrzeug - Elektriker
Verlag Carl Schmidt Braunschweig 1953. (alle nur noch antiquarisch erhältlich)

sowie der Aufsatz „Oldtimerelektrik“ des Autors.



Anmerkung: Die hier aufgeführten Reparaturen wurden vom Verfasser wiederholt erfolgreich durchgeführt. Sie erfolgten jedoch „hobymäßig“ und erheben keinerlei Anspruch auf „fachgerechte Arbeit“ der aktuellen Profi - Restaurationsfirmen für Oldtimer-Elektrik.

Das Nachmachen der geschilderten Arbeiten erfordert elektrotechnische Grundkenntnisse und unterliegt dem eigenen Risiko.

Fremdfotos innerhalb des Textes sind mit dem Urheber gekennzeichnet.