

INSTANDSETZEN VON MOTORRAD - MAGNETZÜNDERN MIT UMLAUFANKER IN DER „HOBBYWERKSTATT“



A: Allgemeines:

Wenn am Oldtimermotorrad der Magnetzünder nicht mehr zur Zufriedenheit funktioniert, das heißt, wenn der Motor zu Aussetzern neigt, aus dem Auspuff knallt, oder etwa total ausfällt und andere motorbezogene Ursachen ausgeschlossen werden können, ist meistens die alte, noch originale Zündwicklung defekt und somit eine Generalüberholung des Zünders angezeigt. Das Instandsetzen von Magnetzündern ist im Hinblick auf deren Mechanik kein Hexenwerk, da die Zünder damals zwar sehr teuer, dafür aber äußerst solide und langlebig konstruiert waren. Für gängige Exemplare werden heute auch wieder Ersatz - und Verschleißteile nachgefertigt. Die einzige ernsthafte Problemstelle ist die Zündspule, deren ursprüngliche Wicklung mit Sicherheit zu erneuern ist, womit auch stets ein Austausch des Kondensators einher gehen sollte. Das ist eine Arbeit, die einige Hilfsmittel und gewisse Kenntnisse erfordert, die hier vermittelt werden sollen. Deshalb wird beschrieben, wie man einen defekten Motorrad - Magnetzünder wieder herrichten kann, ohne einen der ebenso seltenen wie teuren Profibetriebe in Anspruch nehmen zu müssen, bei welchen man außerdem mit langen Wartezeiten zu rechnen hat.

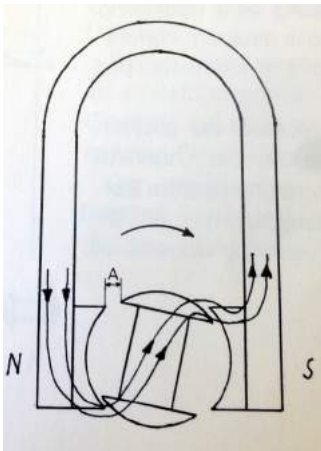
Wer sich die beschriebenen Arbeiten nicht zutraut oder ausrüstungsmäßig nicht dazu in der Lage ist, erhält zumindest einen Überblick über die Abfolge der Arbeitsgänge zum Instandsetzen eines Magnetzünders und muß erkennen, daß dies nicht „mal eben schnell und billig“ zu machen ist. Für eine komplette Überholung einschließlich der optischen Aufarbeitung eines Zünders sind, abgesehen von der Beschaffung des nötigen Materials, mit allen Nebenarbeiten gerne einmal zwei volle Arbeitstage zu veranschlagen.

Hinweis nebenbei: Für die Instandsetzung der großen Zündspulen von Autozündern, die extrem hohe Spannungen liefern, ist die hier beschriebene Handwickelmethode nicht geeignet.

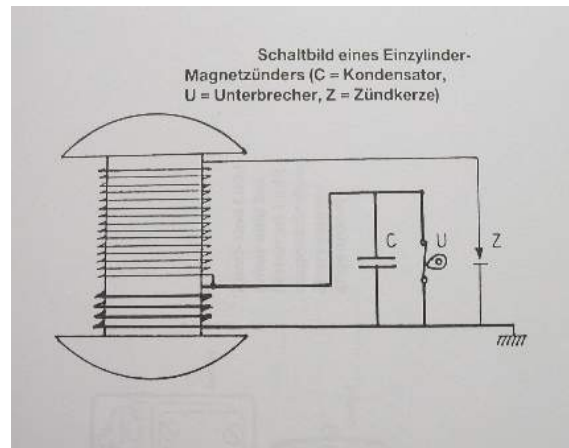
Es ist immer nützlich, einen groben Überblick über die Wirkungsweise eines Gerätes zu bekommen, an dem man arbeitet. Deshalb hier ein paar Worte zur Arbeitsweise des Magnetzünders:

B: Ganz kurz: Wie ein Magnetzünder funktioniert

Um das im Zylinderkopf des Ottomotors angesaugte und komprimierte Benzin - Luft - Gemisch zwecks Verbrennung zu entzünden, bedarf es einer Wärmequelle mit der dazu nötigen Energie und Temperatur. Diese Wärmequelle ist bei der elektrischen Zündung der sogenannte „Zündfunke“. Diesen zwischen den beiden Elektroden der Zündkerze überspringenden etwa 2000 Grad heißen Lichtbogen erzeugt man mittels eines starken Stromes, der durch eine Primärspule fließen muß, und der unterbrochen werden kann, um in der darüber befindlichen Sekundärspule die zum Funkenüberschlag nötige Hochspannung zu generieren. Man kann diesen Strom dem Bordnetz entnehmen, wie es bei der „Batteriezündung“ in der Zündspule geschieht. Man kann diesen Strom aber auch mittels eines vom Fahrzeugmotor angetriebenen elektrischen Generators erzeugen, der ihn im Bedarfsmoment zur Verfügung stellt. So ein Generator ist unser Magnetzünder, der wie auch die Lichtmaschine nach den Gesetzen der magnetischen Induktion arbeitet, und bei welchem Primär - und Sekundärspule auf den sogenannten Anker aufgewickelt sind. Es handelt sich dabei um eine „rotierende“ Zündspule in einem durch Dauermagnet erzeugten Magnetfeld. In der Primärwicklung entsteht mit Hilfe des Unterbrecherkontaktes und dem Kondensator im sogenannten „Abriß“ ein Stromimpuls, der in der Sekundärwicklung die zur Zündung notwendige Hochspannung erzeugt. Die Hochspannung wird vom Schleifring mittels des Stromabnehmers abgenommen und der Zündkerze zugeführt, wo der „Funke“ überspringt und damit das Benzin - Luft - Gemisch zum richtigen Zeitpunkt entzündet wird.



In der „Abriß“ - Position (A) des Zündankers öffnet der Unterbrecherkontakt, es entsteht der Zündfunke



Schaltbild des Magnetzünders
(Zeichnungen aus: Becker, „Oldtimerelektrik“)

Die „Magnetzündung“, von verschiedenen Elektro - Pionieren „erfunden“ und von Robert Bosch zur Produktionsreife gebracht, war in den ersten fünfzig Jahren des Fahrzeugmotorenbaus die Zündmethode der Wahl; vor dem ersten Weltkrieg bei den Motorrädern ohne Lichtmaschine und Batterie war sie, abgesehen von frühen Versuchen mit Trockenbatterien, die einzige Möglichkeit, einen Benzinmotor zu betreiben. Sie wurde beim Motorrad erst in den 1950er Jahren endgültig von der „Batteriezündung“, und seit etwa 1980 von der „Hochspannung - Kondensator - Zündung“ (HKZ) verdrängt.

Wer tiefer in Aufbau und Wirkungsweise der elektrischen Zündung und deren Geschichte eindringen will, informiere sich in der im Anhang aufgeführten Fachliteratur.

MAGNETZÜNDER SELBER REPARIEREN:

Profi - Werkstätten erneuern die Wicklung des Zündankers maschinell und isolieren mit Lackpapier, Folie und Seidenbändern. Danach kommen die fertigen Spulen in ein beheiztes Isolierlack - Tauchbad, welches evakuiert wird. Erst im Vakuum wird die Wicklung vollständig durchtränkt; die Isolierung härtet später aus.

Diese Hilfsmittel stehen einem Gelegenheitswickler natürlich nicht zur Verfügung. Eine andere, ebenso sichere Methode ist das Einbetten der Wicklung in einen Block aus Epoxydharz, wodurch sie ebenfalls öl- und wasserfest und unempfindlich gegen Erschütterungen wird. Am geeignetsten dazu hat sich der Zweikomponentenkleber „Pattex Stabilit Express“ von Henkel erwiesen. Er ist leicht zu verarbeiten, verfügt im getrockneten Zustand über hervorragende Isolationseigenschaften und ist in größeren Baumärkten erhältlich.



Es ist allerdings kaum möglich, den Zündanker in die eine Hand zu nehmen und mit der anderen Hand den Draht umzuwickeln. Als Wickel - Hilfsmittel sollte man zumindest über eine Vorrichtung zum Einspannen des Ankers verfügen, am besten mit Antrieb durch einen drehzahlgeregelten Elektromotor. Zur Not geht auch eine Handkurbel. Ein Umdrehungs - Zählwerk zur Feststellung der Windungszahlen ist angenehm, aber nicht zwingend notwendig. Ein sinnvolles Hilfsmittel hingegen wäre ein Digitalmultimeter, ebenfalls in gutsortierten Baumärkten zu moderatem Preis erhältlich. Ein solches Gerät ist auch zur Überwachung von Lichtmaschine und Akku des Motorrades sowie für die Hauselektrik gut zu gebrauchen und somit nicht nur für die Zünderinstandsetzung eine lohnenswerte Anschaffung.

C: Letzter Versuch:

Ein letzter Test vor dem Zünderausbau wäre, den Unterbrecherdeckel am Zünder abzunehmen und den Unterbrecherrotor und seine Umgebung mit reichlich sauberem Lösungsmittel (z. B. Bremsenreiniger) zu reinigen; gleichzeitig sollte der Kontaktabstand kontrolliert werden. Verschlossene, verfettete oder oxydierte Unterbrecherkontakte sind eine häufige Ausfallursache. Ferner ist es auch schon vorgekommen, daß sich das Antriebsrad des Zünders gelockert hat und leer durchdreht. Haben Kontaktpflege und Antriebskontrolle nichts gebracht, muß „geschraubt“ werden:

D: Ausbau des Magnetzünders:

Will man den Magnetzünder vom Motorradmotor abbauen, nimmt man das Zündkabel und den Verstellzug ab. Dann muß man den Antrieb freilegen. Da der Antrieb formschlüssig zur Motorkurbelwelle erfolgen muß und da Zünder für Ein - und Zweizylinder - Viertaktmotoren mit halber Kurbelwellendrehzahl (d. h. Nockenwellendrehzahl) angetrieben werden, gibt es entweder Zahnrad - oder Kettenantrieb von der Nockenwelle aus, meist gekapselt und mit Ölschmierung laufend (Zweitakt - Zünder werden mit Kurbelwellendrehzahl angetrieben). Man bringt den Kolben des Zylinders bzw. des Zylinders 1 in die exakte Zünd - O.T - Position (beide Ventile geschlossen) und verdreht die Kurbelwelle dann nicht mehr.

Dann nimmt man den Unterbrecherdeckel ab wenn nicht schon geschehen; in Stellung „spät“ des Zündstellhebels sollte der Unterbrecherkontakt jetzt gerade mit dem Öffnen beginnen. Daraufhin sucht man an den Antriebszahnradern etwaige Markierungen, die jetzt fluchten müssen. Findet man keine Markierungen, so kann man sie zur Sicherheit mit ölfester Farbe oder einem Minischleifer anbringen, was für die spätere Wiedermontage hilfreich ist. Körnern geht meist nicht, da die Zahnräder gehärtet sind.

Man löst unter Blockieren der Zahnräder oder der Kette die Mutter der Zünderantriebswelle ein paar Umdrehungen; noch nicht abschrauben. Jetzt das Spannband bzw. die Spannpratzen etc. des Zünders lösen und mit Messingdorn und Hammer auf die Mutter schlagen: die Zünderachse springt daraufhin aus dem Konus. Mutter endgültig abschrauben und Zünder entnehmen. Darauf achten, daß der kleine Keil im Konus nicht verloren geht. Zahnräder nimmt man ab; Kettenräder kann man eventuell mit Bindendraht „aufhängen“.

E: Testen des ausgebauten Zünders:

Vor dem Zerlegen des Zünders macht es Sinn, diesen noch einmal zu testen. (wer nicht testen will, liest in Kapitel F weiter): Man setzt auf die Antriebswelle des ausgebauten Zünders sofern vorhanden eine Mitnehmervorrichtung (Flansch, Riemenscheibe etc.) und treibt den fixierten Zünder mittels eines regelbaren Elektromotors an. Oder man spannt die Antriebswelle ins Drehbankfutter ein. Das oder die Zündkabel werden an eine Testfunkenstrecke angeschlossen, zwei sich gegenüberstehende, verstellbare Metallspitzen, von welchen eine an Zündermasse liegt. Man kann eine solche Funkenstrecke improvisieren, indem man z. B. in ein u - förmig gesägtes Brettchen aus trockenem Hartholz zwei gegenüber liegende Nägel einschlägt (für den Zweizylinderzünder zwei mal zwei). Auf einer Seite sollten der bzw. die Nägel zu verschieben sein. Alternativ kann man auch an einer alten Zündkerze den Massebügel entsprechend weit aufbiegen. Ein Hand - Drehzahlmesser wäre dabei ggf. hilfreich.

Den Nockenring dreht man zunächst in die „Spät“ - Position, d. h. am Anschlag *in* Zünderdrehrichtung. Einen Magnetzünder aber niemals drehen lassen, ohne die Hochspannung mittels Zündkerze oder Funkenstrecke abzunehmen. Wicklung, Schleifring oder Stromabnehmer könnten durchschlagen und dadurch endgültig verdorben werden!

Man beginnt mit einer Schlagweite der Funkenstrecke von 4 mm. Läßt man den Zünder jetzt drehen, so sollten bei ca. 300 Umdrehungen pro Minute (etwa entsprechend der Anwerfdrehzahl von ca. 600 U/min. eines Motors) *mindestens* diese 4 mm, bei 500 Umdrehungen 5 mm und bei 1000 Umdrehungen und mehr 6 mm sicher und aussetzerfrei übersprungen werden (Siehe Bild Seite 23). Über 1000 U/min muß das auch in Position „früh“ der Fall sein (Nockenring am Anschlag bzw. 20 Grad *entgegen* der Zünderdrehrichtung). Dann wäre der Zünder als „noch brauchbar“ einzustufen. Werden die Werte unterschritten oder gibt es Aussetzer, so ist wahrscheinlich die Ankerwicklung defekt. Starkes Feuern des Unterbrecherkontaktes läßt auf Kondensatordefekt schließen.

Unter Umständen kann man einen Zünder mit den obigen Minimalwerten erst einmal nur neu aufmagnetisieren lassen, da dies möglicherweise seit „ewigen Zeiten“ nicht mehr geschehen ist. Eine schwächelnde Zündwicklung, die sich noch im Ursprungszustand befindet, kann aber anschließend endgültig durchschlagen. Bei einem restaurierten und neu aufmagnetisierten Zünder betragen die obigen Werte *mindestens* 5, 7 und 8 mm.

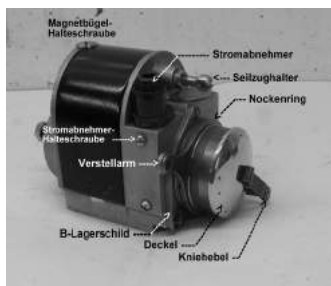
Die Erfahrung lehrt jedoch, daß eine Ankerwicklung, die sich noch im Ursprungszustand befindet und die inzwischen etwa 80 bis 100 Jahre alt ist, grundsätzlich nicht mehr zuverlässig funktioniert. Nach der Ankerdemontage zeigt sich das Wicklungspaket schwarz und klebrig - teigig, bei den sehr alten Zündern manchmal sogar mit Pilzbewuchs, da man damals auch mit Schellack - Bienenwachs - Mischungen isolierte. Die Drähte im Innern der Wicklung haben durch Feuchtigkeitseinfluß Grünspan angesetzt, und der dünne Draht der Sekundärwicklung ist manchmal sogar durchkorrodiert. Eine Erneuerung der Wicklung mitsamt Kondensator wäre in diesem Fall also unumgänglich.

Für den Fall, daß man die Zünderreparatur selber durchführen will, sei jetzt das nötige Procedere dafür beschrieben. Dies ist allerdings vorher zu überlegen, da der normale Oldtimer - „Hobbyschrauber“ wie bereits angedeutet spätestens bei Wicklungsdefekt am Ende sein dürfte. Im Zweifel schickt man den kompletten Zünder in eine Fachwerkstatt. Wenn man einen Zünder zerlegt hat, resigniert, und dann die Einzelteile in die Werkstatt schickt, ist der Meister „begeistert...“; manche Werkstätten nehmen zerlegte Zünder nicht an.

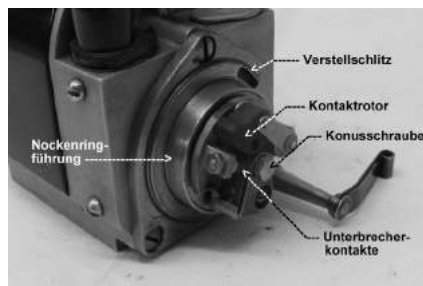
Für den, der es doch versuchen will bzw. über die technischen Möglichkeiten verfügt, ist hier die Vorgehensweise entsprechend der Auffassung des Verfassers beschrieben:

F: Zerlegen des Zünders:

Die Bilder zeigen die charakteristischen Bauteile am Beispiel des Zünders Marelli MLA 1, der weitgehend der Bosch - Type FF1 entspricht:



Die Zünderbauteile



Nockenring abgenommen



Zündanker ausgebaut

Zum Zerlegen des jetzt endgültig als defekt beurteilten Zünders ist eine Werkbank mit Schraubstock hilfreich. Den ausgebauten Zünder reinigt man zunächst gründlich, ggf. mehrmals, mit Waschbenzin oder Bremsenreiniger (kein Fahrbenzin verwenden; ist giftig!)

Man beginnt mit der Suche nach Masseschrauben am Zünderkörper, die sich manchmal auch an der Unterseite befinden (aus Messing, mit flachen Schraubenköpfen), und dann, besonders bei englischen Zündern, nach Überspannungs - Ableitern. Das sind meist kleine Sechskantschrauben mit Schlitz, die in Höhe des Schleifrings in das Zündergehäuse eingedreht sind und die bei etwa offenem Zündkabel und sich noch drehendem Motor als Spannungsableiter dienen (beim Einzylinderzünder eine, beim Zweizylinderzünder zwei). Nach dem Ausdrehen dieser Schrauben (bei Bosch - und Marelli - Motorradzündern eher nicht vorhanden; bei Autozündern immer) spannt man den Zünder horizontal in den Schraubstock falls vorhanden. Vorsicht mit den alten Schlitz - Schrauben und ihren exotischen Maßen und Gewinden! Den hochwertigen, *genau passenden* Schraubendreher immer erst „einklopfen“! Die Demontage beginnt man „hinten“ („vorn“ bei elektrischen Maschinen ist immer die Antriebsseite):

- 1) Den oder die Stromabnehmer ausbauen, indem man die Befestigungsschrauben herausdreht und den/die Stromabnehmer vorsichtig herauszieht, ohne die Schleifkohle zu beschädigen. Zündkabel ggf. schon mal abnehmen; bei den abgewinkelten Bosch - Stromabnehmern muß dazu die Schleifkohle samt Feder herausgenommen und die darunterliegende Spitzschraube ausgedreht werden.
- 2) Federarm des Kniehebels zur Seite schieben und Unterbrecherdeckel abnehmen wenn nicht schon geschehen. Nockenring horizontal aus seiner Führung ziehen.
- 3) Ankerwelle bzw. Kontaktrotor festhalten und dort die zentrale SW 7 - Sechskant - Befestigungsschraube des Rotors („Konusschraube“) ausschrauben. Hinter der Rotorplatte leicht hebeln und den Kontaktrotor abnehmen.
- 4) Die Kniehebelsäule (Schlüsselweite: 9 oder 10 mm) herausdrehen. Anschließend die weiteren zwei oder drei Schlitzschrauben, mit denen das hintere Lagerschild angeschraubt ist, ausdrehen. Lagerschild abhebeln; bei Bosch - Zündern findet man seitliche Schlitzlöcher dafür. Sonst: *leicht* vorn auf die Antriebswelle klopfen.

Jetzt kann man den Zündanker vorsichtig aus den Polschuhen herausziehen. Wenn der Magnetbügel noch an seinem Platz ist, versucht die Magnetkraft, ihn zurückzuhalten: also auf die Antriebswelle drücken und hinten ziehen – aber: keine Gewalt! Wenn er nicht herauskommt, nachschauen warum! Nach vergessenen Stromabnehmern, Massekohlen oder Überspannungs - Schrauben suchen! Manchmal ist auch die alte Ankerisoliermasse heiß und somit flüssig geworden und in den Spalt zwischen Anker und Polschuhe geraten; aber dann hätte er sich vorher auch nicht drehen lassen. In diesem Fall ebenfalls vorsichtig mit dem Kunststoffhammer auf die Antriebswelle schlagen (dabei stets Mutter aufsetzen). Kommt der Anker noch immer nicht heraus, Zünder auf ca. 80 Grad erwärmen. Den ausgebauten Anker nicht fallen lassen; Vorsicht mit dem zerbrechlichen Schleifring!

Den Anker auf einem Tuch oder Prisma ablegen, so daß er nicht wegrollen kann. Anschließend kann man den Magnetbügel vom Zünderkörper abnehmen falls noch nicht geschehen, um ihn mit der Drahtbürste zu reinigen und zu entlacken. Er wird entweder von einer Klemmschraube oder von Durchgangsschrauben gehalten, die zu lockern bzw. ausdrehen sind. Man kann ihn bei im Schraubstock eingespanntem Zündersockel mittels zweier kräftiger Schraubendreher nach oben aus dem Alugehäuse heraushebeln. Die klassische Bügelfarbe ist „schwarz glänzend“. Achtung: Magnetbügel sind glashart - wenn man sie fallen läßt können sie brechen (und sind Schrott!). Das Abnehmen des Magnetbügels ist bei Motorradzündern aber nicht zwingend erforderlich.

Die im Gehäuse integrierten „AlNi“ (Alu-Nickel) - Magnetklötze englischer Zünder (Pfeil im Bild) bleiben natürlich ebenfalls an ihrem Platz, auch deshalb, weil sie normalerweise fest im Polschuh innerhalb des Gehäuses eingepreßt sind. AlNi - Magnete müssen nicht nachmagnetisiert werden.



Übrig bleibt das aus Aluminium bestehende Zündergehäuse mit dem vorderen Lagerring. Bei den „uralten“ Bosch - Zündern der B - und Z - Baureihe sind beide Lagerschilder und die Polschuhe einzeln an die Grundplatte aus Messing angeschraubt; somit ist das komplette Zerlegen des Zündergehäuses möglich. Vorher jedoch die Positionen der Teile mit Körnerschlägen markieren! (im Bild Teile eines Bosch Z - Autozünders).

Viele Zündergehäuse sind innen an den eisernen Polschuhen rostig oder mit Isoliermasse verschmutzt. Andere wiederum gleichen im Innern einer geöffneten Ölsardinendose, entweder weil Motoröl durch den nicht abgedichteten Antrieb eingedrungen ist, oder weil manche Leute beim „Schmieren“ eines Zünders meinen: viel hilft viel. Aber hier wäre das Gegenteil richtig! Öl und Fett ist Gift an den elektrischen Teilen!

Nach gründlicher Innenreinigung des Gehäuses mit viel sauberem Waschbenzin und der Pflege der Polschuhe mittels rotierender Drahtbürste untersucht man den vorderen Lagerring mit einem Zahnarztspiegel unter der Lampe: Ist die Lauffläche der Kugeln blank, kann der Lagerring verbleiben. Ist sie grau/rau, schuppig, oder erkennt man Rostnarben, so ist der Lagerring und somit das komplette Lager zu wechseln (in diesem Fall sollte man natürlich beide Lager wechseln).

Will man das Äußere des Zündergehäuses verschönern, kann glasperlgestrahlt werden. Wobei das Zünderinnere aber sorgfältig verschlossen und anschließend gründlich mit Druckluft ausgeblasen werden muß (Glasperlen im Zünderinnern sind Lagerkiller!). Sicherer ist Bürsten an einer weichen Drahtbürste oder einer Nylonbürste. Falls der Magnetbügel abgenommen ist: nicht vergessen, dessen Anlageflächen an den Außenseiten der Polschuhe zu reinigen!

Als nächstes nimmt man sich das hintere Lagerschild vor. Für den Lagerring gilt das oben gesagte. Die Lagerschilde sind, sofern aus Messing gefertigt, meist vernickelt. Will man die dünne Nickelschicht außen erhalten, kann nur an der Polierscheibe mit Polierpaste gearbeitet werden. Die Innenseite des Lagerschildes reinigt man mit Benzin. Zünder aus der Kriegszeit weisen häufig Lagerschilde und Nockenringe aus Gußeisen auf. Die Führung des Nockenrings wird fein geschmirgelt, die Verstellnut gereinigt. Ist die Laufbahn einer etwaigen Schleifkohle des Kontaktrotors wellig, wird sie leicht überdreht. Bei Zündern ohne Zündverstellung ist der Nockenring u. U. fest angeschraubt (z. B. bei dem Kleinfahrzeugzünder Bosch Type B).

G: Lageraußenringe wechseln:

In den meisten Fällen sind die Lager der Zünder dank ihrer hohen Qualität und der relativ geringen Belastung weiter zu verwenden. Lager, die mit den oben erwähnten Verschleißspuren behaftet sind, müssen natürlich gewechselt werden. Sie sind bei Restaurationsfirmen erhältlich, werden aber auch im Internet angeboten. Bei Motorradzündern handelt es sich meistens um Schulterlager der Größe E 15; bei einigen kleineren Zündern, z. B. Bosch FC und Marelli BL vorn um E 13. (Die Zahl gibt den Durchmesser der jeweiligen Welle an).

Die Außenlagerringe in Zündergehäuse und Lagerschild sind stets isoliert eingesetzt, damit der Zünd - Rückstrom zum Anker nicht durch die Lager fließt (der Strom würde Lauffläche und Kugeln des Lagers anfressen; er soll über die Massekohlen fließen). Kann man keinen professionellen Lagerring - Auszieher beschaffen oder ausleihen, bohrt man von außen zwei gegenüber liegende 2 mm - Löcher in Höhe des Lagerflansches (Lageraußendurchmesser minus 4 mm; siehe Seite 8) so tief, bis man auf den harten Flansch trifft. Dann treibt man den Ring mit einem 2 mm - Durchschlag wechselweise aus.

Vor dem Einsetzen des neuen vorderen Lagerringes prüft man, ob der Dichtfilz der Antriebswelle noch brauchbar ist. Hat man Zugriff auf eine Fräsmaschine, kann man auch einen entsprechenden schmalen Simmerring einarbeiten (lassen), vor allem, wenn die Gefahr des Öleintritts in den Zünder besteht.

Bevor der neue Lagerring eingebaut wird, ist die hoffentlich mitgelieferte Isoliermanschette über den Lagerring zu stülpen und mit diesem zusammen einzusetzen. Ist sie nicht lieferbar, fertigt man sie selbst aus 0,2 mm dickem Dichtungspapier nach dem Muster im Bild rechts; die Durchmesser - Maße für eine E 15 - Manschette wären von innen nach außen: 25 - 35 - 57 mm Ø; für E 13: 22 - 30 - 47 mm Ø.



Wem das zu mühsam ist, schneidet stattdessen einen Kreisring aus diesem Dichtungspapier passend zu, den man vorher in den Lagersitz einlegt. Dann wird in die Lagerringaufnahme rundum ein glatter Streifen dieses Papiers in Lagerbreite gelegt und ggf. leicht angeklebt: der Durchmesser des Lagersitzes ist stets 0,4 mm größer als derjenige des Lagerrings; beim E 15 - Lager zum Beispiel hat der Außenring 35 mm Durchmesser, der Lagersitz 35,4 mm; das 0,2 mm dicke Papier für den Isolationsstreifen muß demnach 110 mm lang sein bei 11 mm Breite. Bei E 13 sind die entsprechenden Durchmesser 30 mm und 30,4 mm; Papierstreifenlänge 94 mm, 7 mm breit.

Der leicht eingeölte Lagerring wird dann vorsichtig mit einem passenden Kunststoffstempel bis zum Anschlag eingedrückt oder -geschlagen, ohne daß das Isolierpapier sich aufwirft. Man kontrolliert abschließend, ob der Lagerring bündig zum Lagersitz steht, wichtig für die spätere Ausdistanzierung des Ankers. Schließlich mißt man mit dem Multimeter, Einstellung „Widerstandsmessung“ (Ω) zwischen Lagerring und Zündergehäuse: Es muß „unendlich“ anzeigen (Symbol ∞ , oder „Overload“).

Nach dem erfolgreichen Lagerringwechsel kann man, wenn man will, die etwa gebohrten kleinen Löcher wieder verschließen, indem man ins Alu einen kurzen, entsprechend dünn gedrehten, leicht kegeligen Aluzapfen einschlägt, absägt und glattfeilt; er sollte natürlich nicht auf den Lagerring drücken. Bei Messing verfährt man entsprechend mit einem M 2,5 - Messingschraubchen (Gewinde nicht ganz durch schneiden). Diese Maßnahme dient aber nur der äußeren „Schönheit“; die kleinen Bohrungen kann man auch belassen; sie richten kein Unheil an.

„Spezialisten“ propagieren mitunter einen Wechsel auf billigere standardmäßige, wartungsfreie RSR - Rillenkugellager. Das klingt im ersten Moment attraktiv, ist jedoch nicht sinnvoll, da die Lagerabmessungen u. U. nicht identisch sind; es würde das Einziehen von maßhaltigen Distanzringen notwendig machen, was den Wechsel wohl eher verteuert. Außerdem kann man den Anker bei etwaigen Problemen dann nicht mehr ohne weiteres aus dem Gehäuse entnehmen, da Rillenkugellager bekanntlich nicht teilbar sind (von „Spezialisten“ reparierte Zünder machen keine Probleme... oder?)

Der gereinigte, gebürstete und frisch lackierte Magnetbügel könnte jetzt bereits wieder aufgesetzt werden; die Richtung spielt hinsichtlich der Magnetpolung keine Rolle. Allerdings ist auf etwaige Befestigungsbohrungen zu achten. Wichtig: Doppelbügel von älteren Zündern müssen natürlich die gleiche Polarität auf einer Seite haben! (vorher markieren, oder prüfen mittels Kompaß).

Damit ist die Überarbeitung des Zündergehäuses abgeschlossen; man kann sich jetzt dem Zündanker widmen.

H: Zündanker statisch testen

Um ganz sicher zu gehen, kann man den ausgebauten Zündanker nach ausgiebiger Reinigung und anschließender Trocknung noch einmal statisch testen: man legt den Anker auf ein nicht-metallisches Prisma. In die hintere Ankerwelle, die sonst den Kontaktrotor aufnimmt, dreht man die Konusschraube der Rotorbefestigung ein. Man benötigt Gleichspannung von 6 Volt (z. B. aus der Fahrzeugbatterie), die rhythmisch unterbrochen werden kann (entweder mittels eines Unterbrechers, alternativ mit dem spannungsführenden Draht auf die Schraube tippen). Das Scheifringsegment bringt man mit der Testfunkenstrecke in Verbindung. Der Pluspol der Spannung gehört an die Konusschraube, der Minuspol kommt an die Ankermasse. Legt man die gepulste Spannung an bzw. tippt man auf die Konusschraube, so müssen jedesmal *mindestens* 7 mm lange Funken überspringen. Dann wäre der Zündanker eventuell noch brauchbar und der Fehler liegt woanders, z. B. am Unterbecherkontakt oder an zu schwacher Kraft des Magnetbügels. Wenn Funkenlänge deutlich unter 7 mm, bei Aussetzern, oder wenn nur tac - Geräusche aus dem Ankerinnern zu hören sind: Ankerwicklung defekt! (Restaurierte Anker schaffen 10 mm und mehr).

I: Zündanker zerlegen

Wenn man gewillt und in der Lage ist, die nunmehr endgültig als defekt beurteilte Ankerwicklung selbst zu erneuern (und nur dann!), muß jetzt der Zündanker auseinander genommen werden, indem man wie folgt vorgeht:

Zündanker in einen Schraubstock horizontal einspannen (Schutzbacken nicht vergessen). Mit Körnerschlägen die Position der Endstücke zum Blechpaket des Ankers markieren. Kugelkäfige mittels zweier Schraubendreher abhebeln. Man fährt mit der weiteren Arbeit an demjenigen Ankerende fort, an dem sich der Schleifring befindet (meist hinten):

- 1) Durchmesser des Lager - Innenrings messen. Dementsprechend eine Innenring - Abziehhilfe anfertigen oder ausleihen. Klemmschrauben lockern und die Vorrichtung auf den Innenring fest aufkleben. Bei „Schleifring hinten“ in die hohle Zündwelle einen konischen Hilfsstopfen einsetzen, um sie nicht zu beschädigen. Abzieher aufsetzen und den Lagerring abziehen wie im Bild auf Seite 10 gezeigt. Sämtliche dahinter befindlichen Distanzscheiben abnehmen, reinigen und mit dem Lagerring in der vorgefundenen Reihenfolge zusammenbinden. Die Lauffläche der Kugeln auf dem gereinigten Lagerring prüfen: sie muß vollkommen glatt sein!
- 2) Durchmesser der Schleifring - Lauffläche feststellen und entsprechende Schleifring-abziehhilfe aufsetzen und festspannen. Schleifring wie oben beschrieben abziehen. Niemals direkt mit dem Abzieher! (sonst: Knack...)

Achtung! Ist bei den alten Bosch - Zündern mit antriebsseitigem Schleifring (B - Reihe) die Außenflanke des Schleifrings am Umfang geriffelt, dann ist der Schleifring nicht aufgesteckt sondern geschraubt; er besteht dann aus drei Teilen: Außenflanke, Lauftring mit Metallsegment und Innenflanke. Keinesfalls Abziehhilfe verwenden! Geriffelte Außenflanke von Hand links herum ausdrehen; dann Segmentring und Innenflanke abnehmen. Bei Werkzeugeinsatz zerbricht der Schleifring und muß ersetzt werden.

- 3) Anker senkrecht einspannen; Schleifringwelle nach oben. Mittels hochwertigem, genau passendem Schraubendreher die vier Schlitzschrauben M 3,5 oder M 4 ausdrehen, die das schleifringseitige Ankerendstück mit dem Ankerkörper verbinden; bei den englischen Zündern die beiden Durchgangsschrauben. Schraubendreher leicht einklopfen; dann kräftig drücken: die Schrauben sind sehr fest angezogen und gesichert! Ist der Schlitz schon von „Spezialisten“ bei dilettantischen Reparaturversuchen mit Baumarktwerkzeug zerwürgt worden (kommt öfter vor), muß ausgebohrt werden.
- 4) Anker waagrecht einspannen. Mit Kunststoffhammer wechselweise gegen den inneren Rand des Endstückes schlagen, das Endstück geht ab (gelegentlich gibt es noch Paßstifte). Eventuell hängt das Endstück jetzt an seinen Drähten (z. B. bei Marelli und Bosch F).
- 5) Zündanker wieder senkrecht einspannen. Das andere (bzw. „breite“) Endstück nach oben. Wiederum die vier Befestigungsschrauben ausdrehen. Anker waagrecht einspannen und Endstück losklopfen. Der vordere Innenlagerring kann wenn noch gut auf der Welle verbleiben. Hat man den Außenlagerring im Gehäuse erneuert, wird der Innenlagerring natürlich ebenfalls abgezogen und durch den neuen ersetzt.
- 6) Beschaltung von Zündwicklung und Kondensator aufzeichnen und / oder fotografieren. (der Primärwicklungs - Anfang liegt stets an Masse; das Primärende führt zum Kontakt; beide sind mit den Kondensatoranschlüssen verbunden (siehe dazu auch die Prinzipskizze auf Seite 20). Dann die Drähte durchschneiden und Endstück entnehmen.

Innenring - Abziehhilfen wie in den Bildern unten gezeigt können aus 8 mm dickem Flacheisen auf der Drehmaschine selbst hergestellt werden: Zwischen den beiden Hälften wird beim Herstellen der Bohrung, die dem jeweiligen Lagerring - bzw. Schleifringdurchmesser entsprechen muß, ein 1 mm dickes Materialstück (Pappe; Alu) eingelegt. Dadurch können sie nachher fest auf den Lagerring bzw. Schleifring aufgeklemt werden. Diejenigen für die Lagerinnenringe müssen innerhalb der Bohrung mit einer umlaufenden, zentralen Wulst versehen sein, die in die Laufrille der Lagerkugeln eingreift. Nicht den oben erwähnten Hilfsstopfen für die Zünderwelle mit Zentrierung für den Abzieher vergessen!



Beispiel für das Abziehen von Innenlagerringen und Schleifring
(es gibt natürlich auch noch andere Systeme)

Nach dem Zerlegen des Ankers hat man vor sich: Einen Innenlagerring mit Beilegescheiben - zwei Kugelringe - den Schleifring - zwei Ankerendstücke, eins mit Kondensator im Innern - und den eigentlichen Zündanker mit seiner Wicklung. Alle Teile werden im Benzinbad nochmals entfettet und gereinigt. (Der Umgang mit defekten oder abgebrochenen Antriebsgewinden am A - Endstück ist auf Seite 23 Absatz d beschrieben)

Die Kugelringe legt man zunächst ins Benzinbad ein. Später werden sie mit einem harten Pinsel sorgfältig von jeglichen Fettresten befreit und dann die Kugeln auf Verschleißspuren untersucht. Spiegelblanke Kugeln kann man weiterverwenden. Sind die Lagerringe noch gut und rostnarbenfrei (die Lauffläche kann man polieren) und nur die Kugeln grau und rau, kann man in besseren Fahrradgeschäften neue Kugeln erwerben und in den Kugelring einsetzen (Kugeln von Schulterlagern haben Zollmaße; beim E 15 - Lager z. B. $\frac{7}{32}$ Zoll; am besten Muster mitnehmen). Zu neuen Lagern gehören natürlich auch neue Kugelringe.

Der alte Kondensator im vorderen Endstück wird grundsätzlich ausgebaut und durch einen modernen WIMA - MKS - Kondensator ersetzt. Man sucht nach der Befestigung; mit geschraubtem Halteband oder gelötet. Im eingebauten Zustand kann man versuchen, die Kapazität zu messen, sofern man über ein entsprechendes Multimeter verfügt – das ist aber nicht zwingend erforderlich. Außerdem kann das Multimeter bei defektem Kondensator „Fantasiewerte“ anzeigen, die den Nichtfachmann möglicherweise in die Irre führen! Dann spannt man das Endstück mit seiner Welle in den Schraubstock und hebt den Kondensator mit dem Schraubendreher heraus. Man findet den Anschluß an die isolierte Durchführung zur Konusschraube mit M 4 - Gewinde innerhalb der Schleifringwelle, an der das E - Ende der Primärwicklung später wieder angeschlossen werden muß.

Bei den Kondensatoren von Zündern der alten Bosch B - und Z - Baureihe, bei denen der Schleifring „vorn“ an der Antriebsseite angeordnet ist, sticht man unter Hammerschlag je einen Schraubendreher rechts und links in den Kondensator und hebt ihn so aus seiner Kammer. Diese von Hand „gebauten“, damals extrem teuren Glimmer - Kondensatoren befinden sich demnach im hinteren Ankerendstück und sind unten auf ein Trägerblech genietet. An diesem Blech, über den Kondensator mit dem Primärausgang der Zündspule verbunden, befindet sich ein Zapfen mit M 4 - Gewinde, in welchem hier die Konusschraube des Unterbrecher - Rotors eingeschraubt wird. Dieses Trägerblech ist vom eigentlichen Kondensator zu trennen. Es wird wieder gebraucht, ebenso wie die in der hohlen Achse des Endstücks befindliche Isolierbuchse, die nicht beschädigt sein sollte (siehe dazu auch Bild Seite 20).

Die Endstücke sind innen sauber zu bürsten oder zu strahlen; das Äußere kann man in der Drehmaschine mit feinem Schmirgel verschönern. Ein etwaiges Kondensator - Trägerblech wird ebenfalls gereinigt.

I 1: Abgetreppte Polschuhe:

Bei den oben beschriebenen Bosch - Zündern der B - und Z - Baureihe **für V - Motoren mit gemeinsamem Kurbelzapfen** sind die Polschuhe des Zündankers zur Hälfte „abgetreppt“ wie im Bild zu erkennen; ebenso diejenigen im Zündergehäuse. Da hier die Funkenfolge nicht symmetrisch im 180 Grad - Schritt auftritt, sondern sich nach dem jeweiligen Zylinderwinkel richtet, ergibt die Abtreppung einen kräftigeren Zündfunken für Zylinder 2. (rechts im Bild der geschraubte Schleifring an der Antriebsseite).



Die Arbeiten an diesen Ankern einschließlich dem Erneuern der Wicklungen entspricht denjenigen an „normalen“ Zündankern; die Abtreppung wird mit der Seitenisolierung wie auf Seite 15 beschrieben verschlossen.

K: Die defekte Ankerwicklung abnehmen

Als Nächstes wird die alte Ankerwicklung abgenommen, indem man den Ankerkern auf seinen Polschuhen, d. h. auf den beiden Rundungen, gerade und fest einspannt (wenn die Schraubstockbacken nicht glatt sind, Schutzbacken verwenden). Nicht schief einspannen, damit er nicht verbogen wird. Der Ankerkern besteht aus dünnen, zusammengenieteten Blechen. Wenn er verbogen wird, „läuft“ er später nicht mehr (der Luftspalt zu den Gehäusepolschuhen beträgt nur 0,2 mm). Er streift dann daran und ist Schrott.

Man nimmt einen 12 - 15 mm breiten, scharf geschliffenen Stechbeitel (Schreinerwerkzeug) und schlägt diesen von oben leicht schräg in das Wicklungspaket, erst in die eine, dann in die andere Richtung. Zunächst wird eine „Schale“ von etwa 5 mm Dicke abgenommen. Dann kann man interessehalber ein Drähtchen aus dem Innern herauszupfen und den Durchmesser des Sekundärdrahtes mit der Digitalschieblehre messen: man wird je nach Alter des Zünders einen Wert von 0,10 über 0,08 bis hinunter zu 0,06 mm feststellen. Das Nachmessen ist aber nicht zwingend notwendig, da für die Neuwicklung die Einheitsdrahtstärke von 0,08 mm gewählt wird (Lackdicke dieser Drähte etwa 0,01 mm).



Sekundärwicklung abschlagen

**Primärwicklung,
hier mit Grünspan behaftet**

**Der freigelegte Ankerkern
mit seinen inneren Nuten**

(in den Beispielbildern der Anker eines Bosch - Autozünders der Z - Baureihe)

Man schlägt weiter ab, bis man auf den dicken Draht der Primärwicklung stößt. Diesen schlägt man lagenweise ab, eine Alternative wäre Abwickeln. Zwischenzeitlich mißt man hier aber auf jeden Fall den Drahtdurchmesser, von welchem ca. 0,05 mm Dicke des Isolierlacks abzuziehen sind. Der Draht für das Neuwickeln sollte hier weitgehend dem Original entsprechen. Die Lagenzahl sorgfältig ermitteln! Strichliste führen! (Beispiel: Marelli 5 oder 6 Lagen 0,8 mm; Bosch D -Zünder 6 Lagen 0,72 mm; Bosch F - Reihe und Lucas 5 Lagen 0,72 mm; BTH 4 Lagen 0,65 mm Drahtdurchmesser).

Die Windungszahl liegt somit zwischen 150 und 250; sie ergibt sich durch das spätere „Vollwickeln“ der Lagen von selbst. Hat man den Draht komplett abgenommen, kratzt man alle erreichbaren Isoliermaterialreste ab und bürstet den Ankerkern anschließend an einer schmalen, rotierenden Drahtbürste innen und außen metallisch blank, oder man strahlt ihn. Nicht die Reinigung der Drahtzuführungs - Nuten im Innern vergessen!

Waren die Befestigungsschrauben der Endstücke schwergängig, sollte man die Innengewinde im Ankerkern mit einem M 3,5 (u. a. Bosch) bzw. M 4 (Marelli) - Gewindebohrer sauberschneiden. Englische Anker haben meist zwei Durchgangsbohrungen mit M 4 - Gewinde im „dicken“ Endstück.

Ebenfalls sind die Gewinde der Spezialschrauben für die Ankerendstücke an der rotierenden Drahtbürste zu reinigen und falls nötig die Schlitz nachzusägen, damit man sie hinterher wieder fest anziehen kann (DIN - Senkkopfschrauben passen nicht!). Verlorene oder beschädigte Schrauben müssen angefertigt werden!

L: Vorbereitungen für das Neuwickeln:

Das Erneuern einer defekten Ankerwicklung ist wie weiter oben bereits erwähnt die weitaus diffizilste Arbeit bei der Zünderrestaurierung: Obwohl der Draht im Prinzip „nur aufgewickelt“ wird und nicht wie beim Lichtmaschinenanker einem Wickelschema unterliegt, bedarf es trotzdem der hier beschriebenen Vorgehensweise; das Hauptproblem ist die Isolation. Man sollte sehr sorgfältig und konzentriert arbeiten. Fehler beim Ankerwickeln sind in der Regel nicht korrigierbar. Funktioniert der neu gewickelte Anker nicht, muß man wieder ganz am Anfang beginnen.

Der Ablauf des Wickelns ist im Prinzip für alle Zünder gleich. Die Ankerkerne unterscheiden sich nur etwas durch ihre Größe; die fertigen Zündanker durch die unterschiedliche Position von Kondensator und Schleifring. Das Neubewickeln der feststehenden Spulen von Nachkriegszündern mit Magnetläufer ist einfacher und wird im nächsten Aufsatz beschrieben. Zum Erneuern der Wicklung unseres Magnetzünders mit rotierendem Anker beschafft man zunächst die nötigen Drähte und die Isoliermaterialien. Eventuell ist für die Handwicklung eine improvisierte Wickelvorrichtung nebst Halterung des Ankers zu bauen. Ehe man mit dem eigentlichen Wickeln beginnt, sind noch einige Vorbereitungen nötig:

Die Ankerwicklung besteht wie bekannt aus der Primärspule mit „dickem“ Draht und der Sekundärspule mit „dünnem“ Draht. Die zuunterst liegende Primärwicklung hat normalerweise auf der Kondensatorseite (breites Endstück) ihren Anfang (A) und ihr Ende (E). Anfang - und Enddraht werden durch Isolierschläuche ins Ankerinnere hinein bzw. heraus geführt, die zusammen mit der Seitenisolierung einzukleben sind. Sie liegen in den entsprechenden Nuten der Ankerinnenseiten. Eine der Nuten läuft auf den Ankersteg zu: das ist der Wicklungsanfang. Die Nut für das Wicklungsende liegt sinngemäß auf halber Höhe.

Hinweis: Wenn sich die Nuten auf der gleichen Seite des Ankers befinden, ist die Lagenzahl gerade (4 oder 6). Liegen sich die Nuten gegenüber, ist die Lagenzahl ungerade (5). Ganz selten findet man bei sehr alten Bosch - Zündern auch einmal nur 3 Lagen bei entsprechend dickerem Draht. Andere Lagenzahlen kommen nicht vor.

Die meisten Zünder (außer „Schleifring vorn“) benötigen eine Verbindungsleitung vom E - Draht vorn (Wicklungsende) zum hinteren Ankerendstück; bei Marelli in der Regel auch noch eine Masseleitung. Der jeweilige Isolierschlauch ist in die verbreiterte E - Nut (Bosch F) bzw. in der zusätzlich vorhandenen Nut auf der anderen Seite (Marelli) mit einzukleben.

1) Seitenisolierung des Ankerkerns anfertigen und einkleben:

Isolierung ist wie oben bereits erwähnt das A und O des Zündankerwickelns. Es müssen immerhin bis zu 15000 Volt, die an der Luft bekanntlich leicht mehr als 10 mm überspringen können, in der Enge des Wicklungsraumes vom Ankermetall ferngehalten werden.

Geeignetes Material für die Seitenisolierung wäre beispielsweise eine hochisolierende Pappe aus dem Transformatorenbau namens Novalit von 0,5 mm Stärke, von welcher man sich in einer Trafowickelei ein paar Reste erbettelt („Kaffeekasse“ nicht vergessen!). Auch Nylonfolie von 1 mm Dicke ist geeignet; Teflon nicht.

Man mißt Höhe und Breite der Ankerinnenflächen und schneidet z. B. von der Novalit - Pappe vier Stücke, die so hoch wie der Anker sind, jedoch auf jeder Seite 2 mm schmaler. Die 0,5 mm dicken Pappstücke klebt man zunächst mit dem Zweikomponentenkleber „UHU Plus Schnellfest“ jeweils paarweise aufeinander, um eine Isolationsstärke von 1 mm zu erreichen (hier kein „Stabilit“ verwenden, da es nicht elastisch ist).

Nach dem Trocknen zeichnet man mittig den Ankersteg an, arbeitet die nötige Öffnung mit Locheisen und Stechbeitel aus und schneidet horizontal ein, damit man die Isolierstücke über den Ankersteg bekommt. Für den Durchtritt der Isolierschläuche, die Anfang und Ende der Primärwicklung aufnehmen, bohrt man Löcher von 2,5 mm Durchmesser in Höhe der jeweiligen Nut. Die Löcher schrägt man mit einem entsprechenden kugelförmigen Minifräser außen und innen an, damit der Schlauch nicht zu stark geknickt wird und der Draht gut hindurch gleitet (vor dem Ankleben der Seitenisolierung testen!). Man schneidet ca. 100 mm lange Isolierschlauch - Stücke mit 0,5 oder 1 mm Innendurchmesser ab; die Enden sollten im Ankerinnern etwa 10 mm aus der Isolierung heraus schauen.

Man bestreicht jetzt die gereinigten und entfetteten Ankerinnenseiten mit UHU Plus Schnellfest und klebt die Isolierstücke mitsamt den Schläuchen bündig an. Auch etwa nötige Überführungsschläuche nicht vergessen; darauf achten, daß die Schläuche in ihren Nuten liegen. Zum Trocknen kann man Federspannklemmen aus der Holzwerkstatt darüber spannen; alternativ passend zugeschnittene Holzstücke einklemmen. Nach dem Trocknen läßt man den „Eingangsschlauch“ innen 6 - 8 mm überstehen; der „Ausgangsschlauch“ wird bündig zum Isoliermaterial abgeschnitten.

Weiterhin sollten jetzt die nötigen Isolierpapiere zurecht geschnitten werden. Man benötigt einen Streifen Isolierpapier von 0,1 mm Dicke, ebenfalls aus der Trafowickelei, in Breite des Ankerwickelraumes (messen nach Ankleben der Seitenisolierungen). Für die Lagenisolierung schneidet man zwei DIN A 4 - Bögen dichtes Durchschlagpapier mit 30 g/m^2 (0,03 mm dick) oder anderes entsprechend dünnes Papier, vorzugsweise aber Isolierfolie entsprechender Dicke (gibt es im Internet) zu Streifen zurecht; man benötigt insgesamt etwa drei Meter, von denen der erste Meter minimal schmaler als die Breite des Wickelraumes und die beiden weiteren Meter jeweils 1 mm schmaler geschnitten werden. Lieber etwas schmaler als zu breit schneiden, damit das Isoliermaterial beim Umwickeln keine Falten wirft.

2) Anker in die improvisierte Vorrichtung einspannen (siehe Bilder Seite 18):

Zum Bewickeln des Ankers nach der Methode des Verfassers müssen jetzt zwei 90 Grad - Einspannhilfen (geschlitzte Blechwinkel) angefertigt und mit je zwei Schrauben M 4 (Marelli) bzw. M 3,5 (Bosch) oder mit zwei Durchgangsschrauben (Lucas) angeschraubt werden derart, daß der Anker in die Wickelvorrichtung eingespannt werden kann und der Ankersteg parallel zur Spule mit dem Wickeldraht ausgerichtet ist. Der Anker sollte mittig und gerade eingespannt werden. Die Isolierschläuche, die Anfang und Ende der Primärwicklung aufnehmen, zeigen zum Wickler; der „Anfangsschlauch“ muß rechts oder links oben liegen.

M: Aufbringen der neuen Ankerwicklung von Hand:

1) Primärwicklung

Als Erstes wird der Ankersteg isoliert, indem man das zugeschnittene Isolierpapier von 0,1 mm Dicke zweimal umwickelt (nicht mehr!) und mit Papierklebeband oder Tesafilm fixiert. Danach kann man die Wickelachse mit der Antriebsvorrichtung verbinden.

Die Spule mit dem ausgewählten Primärdraht auf die Abwickelachse setzen, so daß der Draht von oben abrollt. Drahtende blank schaben¹⁾ und in den Eingangsschlauch (rechts oder links oben; Wicklungsanfang „A“) von innen her einschieben; das aus dem Schlauch tretende Drahtende um die Wickelachse drehen.

Man füllt das mittlere Schälchen der Mischwanne zu etwa 50 Prozent mit dem Epoxydharz - Kleber „Stabilit Express“ (ab jetzt „Kleber“ genannt), rührt aber nur die Hälfte der vorgeschriebenen Menge Härtepulver ein, wodurch der Kleber etwa 10 Minuten verarbeitbar bleibt. Beginnt der Kleber abzubinden, Wännchen sofort mit Küchen - oder Klopapier reinigen und nach Bedarf neuen Kleber anrühren. Die Spule mit dem dünnen Sekundärdraht und die dazu etwa benötigten Kugellager sowie ein angeheizter LötKolben samt Lötzinn sind bereitzuhalten.

Der isolierte Ankersteg wird dünn aber lückenlos mit dem Kleber bestrichen, vor allem in den Ecken. Dann wickelt man die erste Lage dicht an dicht. Lage mit Kleber bestreichen, Seidenpapier oder Folie einmal faltenfrei umwickeln, abschneiden, zweite Lage wickeln. So weiterwickeln, Kleber auftragen und isolieren bis die vorletzte Windung der letzten Lage erreicht ist. Hier macht man ein etwa 1 cm langes Stück des Drahtes sorgfältig blank, verzinnt es und wickelt den Anfang des Sekundärdrahtes, von dem man vorher ein Stück von seiner Spule abgewickelt, mit dem LötKolben blankgebrannt und damit ebenfalls verzinnt hat, um diesen herum und verlötet ihn. Lötstelle mit etwas Tesafilm isolieren. Die letzte Windung vollenden, Draht abschneiden und in den Ausgangsschlauch einführen. Primärdraht vorsichtig stramm ziehen; er soll mitsamt der Lötstelle die letzte Windung bilden; der dünne Sekundärdraht darf dabei nicht abreißen! Wenn die letzte Lage des Primärdrahtes etwas unordentlich bzw. lückenhaft liegt (bei Handwicklung kaum zu vermeiden), so spielt das keine Rolle. Nur hier keine Windungen „übereinander“ legen!

Um das Primärdrahtpaket nach lückenlosem Einstreichen mit Kleber äußerst vorsichtig eine Lage 0,1 mm - Isolierpapier oder aber zwei Lagen Folie wickeln, stramm ziehen und mit Tesafilm fixieren, so daß der dünne Sekundärdraht nicht abreißt und seitlich herauschaut. Den unvermeidlichen Kleber an den Fingern entfernt man mit Waschbenzin.

2) Sekundärwicklung

Man sollte jetzt zügig mit dem Wickeln der Sekundärwicklung fortfahren, da der aufgewickelte Draht die Primärwicklung mit ihrer Isolierung luftblasenfrei zusammenpreßt. Macht aber nur Sinn, wenn der Kleber noch nicht ganz trocken ist. Also:

¹⁾ *zum leichteren Entfernen der Lackschicht des Primärdrahtes werden im Internet sogenannte „Lackabziehpinzetten“ angeboten.*

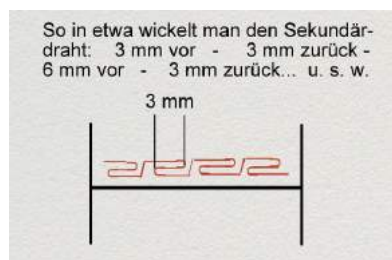
Spule mit dem Primärdraht abnehmen; Drahtende mit Klebeband festlegen. Sekundärdraht - Spule vorsichtig aufsetzen, damit der bereits angelötete Draht nicht abreißt. Auch hier muß der Draht von oben abrollen. Es ist zu beachten, daß eine größere Sekundärdraht - Spule auf Kugellagern laufen muß, da sonst der Draht reißt (bei den K 125 - Spulen zum Beispiel, auf welchen der Draht normalerweise geliefert wird, passen Lager mit 8 mm Wellendurchmesser). Alternativ dazu kann man den Draht auch über einen oberhalb der Spule anzuordnenden „Galgen“ führen; er wickelt sich dann selbst von der aufrecht stehenden Spule ab.

Da die Stärke des Sekundärdrahtes in Bezug auf die Zündleistung keine Rolle spielt, nimmt man „lötbaren“ Draht mit einem Durchmesser von 0,08 mm. Draht dieser Stärke ist noch gut von Hand zu führen, ohne daß er reißt. Andererseits ist er dünn genug, um die geforderte Windungszahl zu erreichen; man braucht etwa 50 - 60 Gramm. Draht von geringerer Dicke ist von Hand nicht mehr zu beherrschen und kann nur maschinell verarbeitet werden.

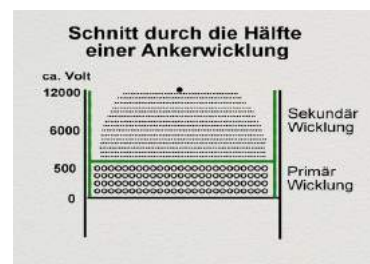
Primär - Isolierung dünn mit frisch angerührtem Kleber einstreichen, Windungszähler sofern vorhanden auf Null stellen, und los gehts. Wickelmotor einschalten und rechte Hand am Geschwindigkeitsregler. Oder Handkurbel betätigen. Mit kleiner Drehzahl beginnen bis man merkt, daß die (kugelgelagerte) Drahtspule mitläuft und der Draht „anzieht“. Dann erst die Wickeldrehzahl langsam bis auf etwa 250 U/min. steigern. Bei höheren Drehzahlen geht das Wickeln zwar schneller, aber dann ist der „Drahtsalat“ nicht mehr weit...

Wicklungsziel der Lage(n) ist bei normaler Ankergröße zunächst maximal etwa 500 Windungen (nicht viel mehr, sonst gibt es Isolationsprobleme!), die sich mit zunehmendem Seitenabstand zwangsläufig über etwa 450 bis auf 400 reduzieren. Den Draht mit der linken Hand derart führen, daß man so gut es geht dicht an dicht unter kurzem Hin - und Her - Führen des Drahtes bis ans andere Ende wickelt, wobei man jedoch zunächst etwa 2 mm vor der Seitenisolierung aufhört. Je weniger „Lücken“ man wickelt, um so mehr Windungen erhält man logischerweise je Lage. Die Windungen dürfen durchgängig einige mm übereinander liegen wie in der linken Skizze gezeigt. Aber keinen „Haufen“ wickeln! Die sichere Spannungsfestigkeit der Lackschicht des Sekundärdrahtes beträgt ca. 100 Volt. Da jede Windung etwa 1,2 Volt erzeugt, dürfen also keinesfalls mehr als 80 Windungen „übereinander“ liegen, damit kein Überschlag innerhalb der Wicklung auftritt (bei Maschinenwicklung liegen die Drähte natürlich „dicht an dicht“ ohne Überwickeln).

Am Lagenende Wickelmotor stoppen und die (kugelgelagerte) Drahtspule sofort abbremsen, damit sie nicht nachläuft und „Drahtsalat“ verursacht (beim Abwickeln mittels „Galgen“ kann das nicht passieren). Wichtig: Ab jetzt an jedem Lagenanfang und -Ende strengstens darauf achten, daß man den jeweiligen Abstand von der Seitenisolierung einhält!



Es sollten nicht mehr als 80 Windungen „übereinander“ liegen!



Spannungsverteilung und Seitenabstand in der Wicklung

Bis zur Hälfte des Wicklungspaketes (etwa 10. Lage; siehe Skizze rechts) bleibt man mit der Drahtlage diese 2 bis 3 mm von der Seitenisolierung weg; von da aus bis zur letzten Lage steigert sich der Abstand allmählich über 4 bis auf zuletzt etwa 5 mm, da die entstehende Spannung wie in der Skizze angedeutet immer höher wird. Kritisch ist das obere Ende; schon eine einzige Drahtwindung zu nahe am Rand kann später zu einem Überschlag zum Ankermetall führen: Arbeit vergebens! Daher die fertige Lage genau untersuchen, etwaige „Ausrutscher“ notfalls vorsichtig mit dem Kleberstäbchen korrigieren. Dann kann man die Windungszahl aufschreiben; später am besten additiv. Das ist aber nicht zwingend erforderlich, da man den Anker ja ohnehin „vollwickelt“. Man sollte aber zumindest eine Lagen - Strichliste führen. Jede Drahtlage, vor allem auch die nicht bewickelten Papier - bzw. Folienränder, mit Kleber einstreichen, eine Lage Seidenpapier oder Folie faltenfrei umwickeln (geht nur, wenn es nicht zu breit ist - lieber etwas schmaler schneiden wie weiter oben bereits erwähnt!). Am Ende darauf achten, daß das Wicklungspaket nicht zu dick wird (Foto vom Original gemacht? gemessen?) Es könnte sonst zu einem Überschlag zum Gehäuse - Polschuh kommen. Im Zweifel lieber auf eine Lage verzichten. Bei kleinen Zündern darauf achten, daß der Kondensator zwischen Endstück und Wicklung Platz findet!

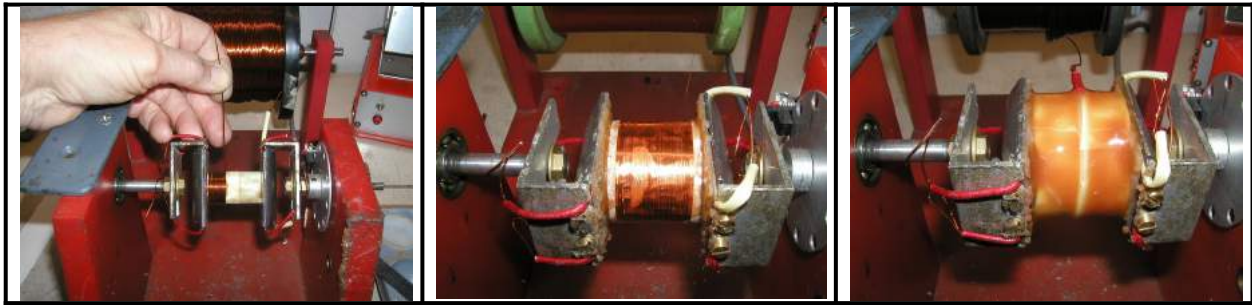
Sollte der Draht im Zuge des Wickelns doch einmal reißen, so ist das kein schwerwiegendes Problem sofern man das Ende des bereits aufgewickelten Drahtes zu fassen bekommt: Die Drahtenden der Ankerwicklung und der Spule stramm ziehen, mit LötKolben und Zinn 10 mm Draht blank brennen. Die nicht verzinnnten Enden abschneiden, die verzinnnten Enden nebeneinander halten, mit dem sauberen LötKolben „drüberstreichen“ und ein Fetzen Seidenpapier oder Tesafilm um die Lötstelle legen - weiter gehts. Abgeschnittene Drahtreste stets „weit weg“ entsorgen, damit sie nicht versehentlich in die Wicklung geraten. Kleberbehaftete Finger sofort mit Waschbenzin reinigen. Jedenfalls wickelt man die letzte Lage (Lagenzahl zwischen 20 und 24; Wicklungsziel sind mindestens 8000 Windungen, 10000 wären gut; viel mehr bringt nichts mehr; ohne Zähler bis zur ursprünglichen Paketdicke) bis zum Ende wie gehabt.

Abschließend wickelt man noch 2 Lagen Seidenpapier / Folie um unter Einstreichen mit Kleber, den Draht dabei auf der Seite, wo die Lage endet, weiter mitführen mit reichlich Abstand zum Rand. Auch hier besonders die Papier- bzw. Folienränder rechts und links mit Kleber versorgen! Der Kleber muß zur Seitenisolierung hin „dicht“ sein; Luftblasen führen zu Überschlägen zum oberen Rand des Ankereisens! Optimal ist es, wenn am Rand etwas Kleber aus der Isolierbandage austritt.

Schließlich schaut der Sekundärdraht oben etwas seitlich aus der letzten Papier- oder Folienlage Richtung Drahtspule; in der Regel gegenüber den Primärdrähten; jedenfalls Richtung Schleifringeingang (Foto gemacht?) heraus. Draht bei der Spule abschneiden und festlegen. Niemals reißen. Jetzt läßt man den frisch gewickelten Anker erst einmal einige Stunden antrocknen, bevor man weiter daran arbeitet.

Mit dem Digitalmultimeter kann man zwischen dem mit dem LötKolben blankgebrannten Ende des Sekundärdrahtes und dem Primäranfangsdraht (A) den Widerstand des Wicklungspaketes messen, der bei dem 0.08 mm - Draht bei einer Drahtlänge von etwa 1000 Meter in der Größenordnung von 3 bis 4 Kiloohm ($k\Omega$) liegen sollte. Spulenwiderstände zwischen 3 und 4 Kiloohm sind beim 0,08 mm - Draht in Ordnung (spez. Widerstand: 3,5 Ω pro Meter). Mißt man „unendlich“ – dann könnte sich ein Problem anbahnen. Aber: Keine Panik! Zuerst alle Kontakte der Prüfschnüre zum Draht und die Instrumenteneinstellung kontrollieren.

Die Bilder zeigen das Handwickeln eines Marelli - Ankers an der improvisierten Wickelvorrichtung (Achsen kugelgelagert; links verschiebbar; Drahtrolle ebenfalls kugelgelagert):



Primärwicklung aufbringen

Sekundärwicklung aufbringen

Wicklung fertig

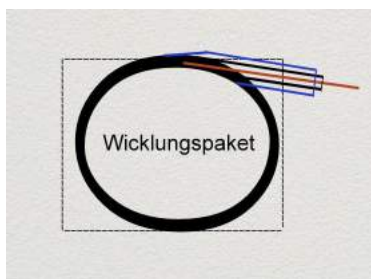
3) Ankerwicklung fertigstellen:

Um die Verbindung zum Schleifring herzustellen, muß jetzt ein Stück vom Primärdraht an das Ende des dünnen Sekundärdrahtes befestigt werden. Dazu lötet man ein etwa 30 cm langes, glatt gezogenes Stück Primärdraht daran an und legt den dünnen Draht zwecks Zugentlastung in einer kleinen Schleife rückwärts. Dabei den Draht möglichst nicht belasten, damit er nicht abreißt. Etwas Kleber auf die Lötstelle tupfen, und sofort ein bereitgehaltenes Stück Papierklebeband darüber kleben. Damit sind der dünne und der dicke Draht erst einmal fixiert.

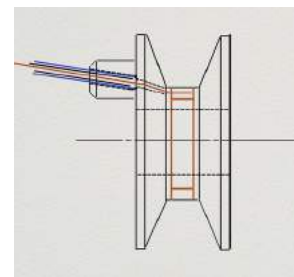
Nach etwas Wartezeit wickelt man den Primärdraht vorsichtig eine komplette Umdrehung um das Wicklungspaket (Anker zu sich hin drehen) und schneidet den Draht etwa 5 cm über das Ankerende hinaus ab. Ein Stück 1 mm - Isolierschlauch von entsprechender Länge abschneiden. Schlauch über den Draht bis unter das Klebeband schieben und beides stramm um die Wicklung legen unter gleichzeitigem Mitführen von Papierklebeband.

Der isolierte Draht soll in der Position, in der er später in den isolierten Schleifringeingang eingeführt wird (vorher ermitteln; Foto gemacht?) mittig entweder waagrecht, meist aber leicht geneigt, aus der Wicklung heraustreten (bei den alten Bosch Type FF - Zündern mit Doppelbügel liegt der Schleifringeingang seitlich versetzt). Den Isolierschlauch etwa 10 mm über das Ankerende hinaus enden lassen.

Wie in den Bildern unten gezeigt über den 1 mm - Isolierschlauch (in der Zeichnung schwarz markiert) ein Stück 3 mm - Isolierschlauch (blau markiert) von ca. 30 mm Länge schieben. Dieses Schlauchstück sollte wicklungsseitig schräg angeschnitten sein, so daß es sich an die Wicklungsrundung anlegt. Der 1 mm- Schlauch sollte 2 mm; der Draht (rot) etwa 15 mm herausragen. Die Isolierschläuche müssen innen in der Schleifringeinführung fest anliegen (nötige Länge vorher testen; siehe Bild rechts).



**Austritt der Hochspannung
aus dem Wicklungspaket**



**So wird die Hochspannung später
in den Schleifring eingeführt**

Man fixiert den Schlauch über der Schräge mit Klebeband und legt jetzt rechts und links vom Drahtaustritt noch je eine Bandage aus Papierklebeband rundum, wodurch der Drahtaustrittsschlauch Richtung Schleifringeingang wie oben beschrieben festgelegt wird.

Die große Kleber - Mischwanne mit „Stabilit“ füllen, jetzt die volle Menge Pulver untermischen. Damit das Wicklungspaket rundum einschmieren. Wichtig: Keine Lücken lassen; vor allem seitlich an den Ankerflanken! Mehrmals kontrollieren! Darauf achten, daß der Drahtausgang seine Richtung beibehält! Nach einer halben Stunde Trocknen dasselbe noch mal. Auch etwaige Spalten zwischen Seitenisolierung und Ankermetall zuschmieren. Auf diese Weise wird die Wicklung hermetisch abgedichtet. Damit der Kleber nicht zur Unterseite läuft, kann man den noch in der Wickelvorrichtung eingespannten Anker während des halbstündigen Trocknens langsam drehen lassen. Nach dem erneuten Trocknen wird der Anker nach Lockern der Klemm - Muttern mitsamt den Einspannhilfen aus der Wickelvorrichtung herausgenommen und kommt jetzt für eine Stunde in den Backofen bei 80 Grad Umluft zum endgültigen Aushärten des Klebers. Gleichzeitig ist dies eine sogenannte „Voralterung“, bei der sich das Wicklungspaket „setzt“ und sich festigt. Danach Anker abkühlen lassen. Einspannhilfen noch nicht abnehmen.

4) Testen der fertigen Wicklung:

Hochspannungs - Ausgangsdraht vorsichtig blank machen (am Isolierschlauch mit Flachzange festhalten, damit er nicht ausreißt). Nachdem man noch einmal den Spulenwiderstand kontrolliert hat, stellt man die Spule auf die Einspannhilfe und bringt die Testfunkenstrecke an den blankgemachten Ausgangsdraht. Man taktet den Primäreingang (A gegen E) mit einer Gleichspannung wie oben beim Vorabtest bereits beschrieben; allerdings muß dazu der hier noch fehlende Kondensator außen an den Primärdraht - Enden provisorisch angeschlossen sein: es müssen jetzt bei jedem Antippen saubere Funken von bis zu 10 mm Länge überspringen. Ist das der Fall, dürfte die Arbeit gelungen sein. Danach schraubt man die Einspannhilfen ab und befreit den Ankerkörper sorgfältig von sämtlichen Kleberresten an den Polschuhen und an den seitlichen Anlageflächen der Endstücke.

N: Kondensator erneuern:

Als Ersatz für die Original - Kondensatoren von Zündern mit rotierendem Anker haben sich WIMA MKS - Kondensatoren bewährt. Dabei handelt es sich um sogenannte Folien - Kondensatoren, von rotem Kunstharz umpreßt, preiswert, und erhältlich in Elektronikläden und bei Internet - Anbietern.



Man wählt den Wert, der dem eventuell am alten Kondensator gemessenen am nächsten kommt (wenn der gemessene Wert nicht in der aufgeführten Größenordnung liegt, ist es eine Fehlmessung bzw. ist der alte Kondensator defekt!) Sonst: Kleine Motorradzünder 150 nF (Nanofarad) bzw. 0,15 µF (Mikrofarad), „Normale“ Motorradzünder 220 nF bzw. 0,22 µF, (paßt fast immer), höchstens jedoch 330 nF bzw. 0,33 µF (1000 nF = 1 µF). Die Spannungsfestigkeit sollte 1000 Volt betragen; siehe Aufdruck („10%“ bedeutet: maximal zulässige Abweichung vom Kapazitätswert). Bei beengten Platzverhältnissen in kleinen Zündern (überprüfen, daß der Kondensator nicht ans Wicklungspaket anstößt) kann man auch auf die etwas dünneren 630 Volt - Kondensatoren heruntergehen.

Das vom alten Kondensator befreite, gereinigte und entfettete Ankerendstück mit der Kondensatorkammer nach oben einspannen. Auf den „Boden“ ein passend geschnittenes und ggf. vorgebogenes Stück Novalitpappe mit Stabilit - Kleber einkleben und darauf den Kondensator festkleben. Man hält den Ankerkern mit seinen Primärdrähten unter Beachtung der Körnerposition vor das Endstück und positioniert den Kondensator so, daß die beiden Ausgangsdrähte ohne Überkreuzung auf kürzestem Weg angelötet werden können.

Der Rand des Ankerendstücks, der den Kondensatoranschlüssen gegenüber liegt, wird zur Sicherheit ebenfalls mit einem Streifen Novalit beklebt. Der Kondensatoranschluß, an den der Primär - Anfangsdraht (A) angelötet werden soll, ist mit der Zündermasse, d. h. mit dem Metall des Endstücks zu verbinden. Man sucht den ursprünglichen Massepunkt zum Anlöten oder Anschrauben. Alternativ setzt man eine Lötflamme ein, die innen in das Endstück eingeschraubt wird (wie im Bild unten links). Der Primär - Enddraht (E) geht an den anderen Kondensatoranschluß und von dort mittels Überführungsdraht (ein Stück Primärdraht, das durch den vorher eingeklebten Isolierschlauch geführt wird) weiter zum hinteren (B)- Endstück.

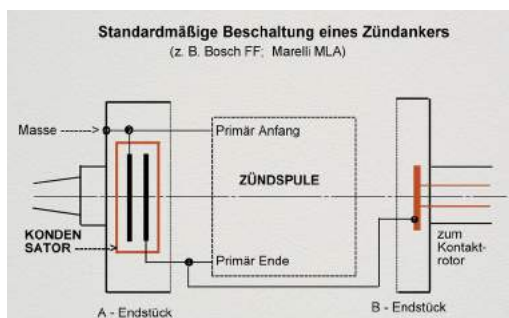
Bei Bosch - Zündern befindet sich der Masseanschluß kondensatorseitig; bei den alten Modellen mit „Schleifring vorn“ sind Masse, Primärende und der Hochspannungsausgang sogar auf der gleichen Seite. Marelli bezieht die Masse vom B - seitigen Endstück mittels eines weiteren Überführungsdrahtes, was natürlich nicht notwendig ist. Möchte man es aber genau nach Vorbild machen, so ist der Massedraht mitsamt seinem Isolierschlauch vor dem Ankerwickeln ebenso wie der „E“ - Draht zusammen mit der Seitenisolierung einzukleben. Demnach gibt es dann zwei Überführungsdrähte „nach hinten“, die in ihrer Nut in der jeweiligen Ankerflanke liegen (siehe „Seitenisolierung“ auf Seite 13 und rechtes Bild auf Seite 17).



Marelli MLA: Kondensator eingeklebt.
A = Primär - Anfang: an Masse.
E = Primär - Ende: zum B-Endstück.



Anker einbaufertig montiert.
< A Ankerendstücke B >



Zum besseren Verständnis hier noch einmal eine Skizze der grundsätzlichen Schaltung eines Zündankers: Der Masseanschluß zum Anfang der Primärspule kommt normalerweise wie z. B. bei Bosch wie gezeichnet vom A - Endstück. Marelli bezieht die Masse wie oben beschrieben mittels einer Überführungsleitung vom B - Endstück.

Bei Zündern der Bosch B - und Z - Baureihe (Schleifring vorne) muß der Primärausgang „E“ zusammen mit dem entsprechenden Kondensatoranschluß an das gereinigte und präparierte Kondensatortragblech, welches das E - Ende zum Unterbrecherkontakt leitet, angelötet oder -geschraubt werden (im rechten Bild unten bei E ist z. B. eine kurze Schraube mit Lötöse eingesetzt). Dieses Tragblech wird dann, mit Kleber versehen, unter Zwischenlage eines passend geschnittenen, gelochten Novalit - Stücks in die Isolierbuchse des B - Ankerendstücks eingesetzt; es darf keinen Kontakt zum Endstück haben! Vorsichtshalber rundum noch einen Novalitstreifen kleben und anschließend nachmessen.

Die Bilder zeigen links die Rückseite des Tragbleches, auf dessen Vorderseite (Bild rechts) der Kondensator aufgeklebt und dessen Pin **E** zusammen mit dem Primärende daran angelötet wird. An Pin **A** wird der Primäranfang und die die Massezuführung angelötet. Diese Lötstelle gegenüber dem Tragblech gut isolieren!



Bosch - Zünder der *alten* FF - Reihe (mit Doppelbügel) und diejenigen der Reihe FC (Primärwicklungs - Anfang und -Ende jeweils „hinten“) sind platzsparend mit einem Wickelkondensator ausgestattet, der sich im verdickten Wellenfortsatz des B - Endstücks unter dem Schleifring befindet; der Hochspannungsausgang liegt hier nicht zentral, sondern seitlich. Der Schleifring ist breiter und hat eine im Durchmesser vergrößerte Segment - Lauffläche. Diese Kondensatoren sind meistens nicht defekt und können weiterverwendet werden. Wenn doch (mittels Kondensatorprüfgerät testen bzw. wenn der Unterbrecherkontakt beim Probelauf feuert) müssen sie durch die entsprechenden Bohrungen im verdickten Endstückfortsatz ausgetrieben und durch drei kleine, parallel geschaltete Kondensatoren von $0,068 \mu\text{F}/630 \text{ V}$ ersetzt werden, die man um die isolierte Gewindebuchse der Konusschraube herum anordnet und vergießt. Die Buchse ist aus dem defekten Kondensator zu extrahieren.



„Dicker“ Schleifring am Bosch FF/FC (beide Ankerendstücke „schmal“)



Die Anordnung links um 90 Grad gedreht

O: Zündanker wieder zusammenbauen

1) Anker komplettieren:

Die Anlageflächen von Ankerkern und Endstücken werden nochmals auf absolute Sauberkeit überprüft (Kleberreste etc.). Zunächst wird das Endstück montiert, das den Kondensator enthält, und zu diesem Zweck am besten in einen kleinen Maschinenschraubstock fixiert (wie z. B. im Bild links auf Seite 20). Die aus der Ankerwicklung kommenden Primärdrähte scharf nach innen abwinkeln (sie dürfen nicht vom Endstück gequetscht werden); die Drähte sollen im leichten Bogen ohne Überkreuzung zu den Kondensatoranschlüssen führen und innen an der Wand des Endstücks anliegen. Dadurch werden die Lötstellen beim sich drehenden Anker nicht durch die Fliehkraft beansprucht. Man kann die Drähte später auch noch mit etwas Kleber festlegen. Drähte auf Länge abschneiden, 5 mm der Isolierhülle abnehmen, Enden penibel blank schaben, verzinnen und entsprechend anlöten. Dabei auf eine saubere Lötung achten: das Lot muß „fließen“, die fertige Lötstelle „glänzen“; ggf. säurefreies Lötfett verwenden. Keine „kalte“, matte Lötstelle fabrizieren, die später abbricht.

Beim Bosch FF „neu“ oder bei Marelli den Überführungsdraht zum hinteren Endstück mit dem „E“- Draht verdrillen. Kurze, dickere Schlauchstückchen über die Lötstellen schieben (Isolierband etc. hat am Zünder nichts verloren!!). Körnermarkierung nochmals prüfen, und sofort A - Endstück anschrauben mit den vier langen Senkkopfschrauben. Ggf. die Lage der Drähte im Endstück mit der Pinzette korrigieren. Danach das schleifringseitige schmale hintere B - Endstück anschrauben mit den vier kurzen Senkkopfschrauben. Hier kann man sich nicht vertun; der Hochspannungsausgang muß mittig durch die Durchführungsöffnung ragen.

Beim Bosch FF wie auch bei Marelli noch vor dem Anschrauben des B - Endstücks die Überführungsdrähte (stets den „E“- Draht und bei Marelli ggf. noch den Massedraht) ablängen und an die entsprechende Lötstelle (mittig bzw. radial) sorgfältig anlöten. Abschließend kontrollieren, daß es zwischen Ankerkern und Endstücken auch nicht den geringsten Spalt gibt (sonst „läuft“ der Anker später nicht; d. h. er wird an den Polschuhen streifen). Dann den Anker in den Schraubstock spannen und alle Schrauben nochmals unter Druck *fest* anziehen. (nicht vergessen; die B - seitigen Schrauben z. B. sind später verdeckt!).

2) Schleifring vorbereiten:

Den Schleifring, ein ebenso wichtiges wie störanfälliges und zerbrechliches Bauteil, gründlich entfetten, auf Beschädigungen und mit der Lupe auf Risse untersuchen. Kleinere Abbrüche lassen sich mit Stabilit - Kleber gut aufarbeiten; etwaige Risse werden tief ausgefräst und mit Stabilit verfüllt; zerbrochene Schleifringe muß man nachordern. Der restaurierte Schleifring wird dann auf einen Dorn genommen, so daß man in der Drehmaschine, notfalls in der Bohrmaschine, die Messinglauffläche der Kohle polieren kann. Bei Dellenbildung muß sie zehntelmillimeter - weise überdreht werden. Anschließend wird die Einführung in die Isoliertülle mit einem passenden Bohrer (meistens 4 mm) von Hand und die weiterführende Bohrung im Messingsegment, die den Sekundär - Ausgangsdraht aufnimmt, mit einem 1 mm - Bohrer (z. B. mittels „Proxxon“ - Maschine) vorsichtig „saubergebohrt“. Mit einem Stückchen blank gemachten Primärdraht wird das glatte Einführen in die Bohrung sowie der Kontakt getestet. Man mißt mit dem Multimeter (Einstellung Ω) vom (blanken) Draht zum Segment: es muß quasi „null Ohm“ anzeigen; in der Einstellung „Durchgangsprüfung“ muß das Gerät piepsen.

Beim Verfasser wird zum Schluß noch ein Test auf die Durchschlagfestigkeit zur Zünderachse durchgeführt, wobei das Segment gegen einen Metallhorn in der Bohrung mit 20000 Volt beaufschlagt wird. Den fertig restaurierten Schleifring rundum mit einem Tropfen Silikonöl einreiben und polieren.

3) Schleifring aufziehen:

Zum Aufziehen des Schleifrings Anker horizontal einspannen, Hochspannungsausgang nach oben. Schleifring einmal seitlich vor das Endstück halten und den Hochspannungs - Ausgangsdraht so ablängen, daß 10 mm blanker Draht etwa einen Millimeter über das Ende des Metallsegments reicht. Der doppelte Isolierschlauch sollte in Höhe der linken Schleifringflanke enden; ggf. noch etwas kürzen (siehe rechtes Bild auf Seite18).

Dann den Schleifring, Isoliertülle voran, auf die Ankerwelle schieben. Dabei den vorn leicht nach unten in Richtung Segment gebogenen Ausgangsdraht, in der Folge auch den Isolierschlauch in die Tülle einführen; ggf. mit einer Pinzette etwas Führungshilfe leisten (Bild links). In den Bildern drei Phasen der Schleifringmontage:



Hochspannungsausgang einführen



Kontakt prüfen



Lagerring aufschlagen

Geht der Schleifring jetzt schwer, Aufschläger (Rohr) verwenden und millimeterweise leicht nachklopfen. Wirft das Drahtende sich auf: zurück, Drahtende richten und von neuem versuchen. Der Draht sowie auch der Isolierschlauch kann zum Schluß *leicht* gestaucht werden. Dann sitzen beide fest im jeweiligen Bohrungsboden auf. Bei geschraubten Schleifringen erst die innere Flanke aufsetzen, dann den Hochspannungsdraht in das Segment einführen, Segment aufschieben, und schließlich die Außenflanke aufschrauben (geht einfacher als beim Komplettschleifring!).

Liegt der Schleifring am Endstück an, zum Multimeter greifen (Einstellung Ω) und den Durchgang vom Schleifringsegment zum Ankermetall messen: Es muß der Wicklungswiderstand (wie bereits erwähnt in der Größenordnung von 3 - 4 Kiloohm) angezeigt werden.

Wenn nicht (Anzeige ∞ , oder „Overload“), hat der Draht im Schleifring keinen Kontakt. Der Zünder würde so zwar erst einmal funktionieren. Es bildet sich aber innen im Schleifringmaterial eine kleine Funkenstrecke. Die Stelle würde heiß werden und das Bakelit des Schleifrings würde verbrennen. Also: Schleifring mittels der Abziehhilfe wieder abnehmen, Draht und Bohrung im Schleifring nochmals sorgfältig blank machen, Draht richten, notfalls glatt verzinnen, und noch mal versuchen bis Widerstandsanzeige ok.

4) Lagerring aufschlagen:

Hinter dem Schleifring die entnommenen Beilegescheiben in der richtigen Reihenfolge wieder aufschieben. Direkt am Schleifring sitzt meist ein Topffeder - Ring. Einen Hauch Silikonöl auf der Welle verreiben. Lagerring ansetzen und mit dem passenden Aufschläger (Rohr) aufschlagen bis der Hammer hell klingt; im Gegensatz zu dem rechten Bild auf Seite 23 daher besser mit einem Eisenhammer. Damit kommt dann auch der Schleifring in seine endgültige Lage. Etwaigen Abschlußring (stets bei Bosch!) ebenfalls aufschlagen. Wenn vorhanden den Filzring für die Abdichtung zum B - Lagerschild hin auf den Abschlußring aufsetzen. Auch sollte man nochmals den Konus und das Gewinde der Antriebswelle auf einwandfreien Zustand überprüfen.

Verdorbene M 9 - Gewinde, vor allem bei Marelli's Messinggewinden gelegentlich vorkommend, werden auf 8 mm abgedreht, damit man M 8 x 1 Gewinde aufschneiden kann; bei bereits abgebrochenem Gewinde setzt man ein Stück 8 mm - Gewinde aus Edelstahl in den Konus ein, z. B. eine M 8 - Schraube, die man, mit Loctite versehen, eindreht und dann auf Länge absägt. Das Schneiden eines *geraden* Gewindes außen sowohl als innen gelingt aber nur in der Drehmaschine! Diese Arbeit macht man daher zweckmäßigerweise, bevor man den Anker zusammenbaut.

Damit sind die Arbeiten am Zündanker abgeschlossen; der Magnetzündker kann wieder komplettiert werden.

5) Anker ins Gehäuse einsetzen:

Das Innere des Zündergehäuses und die Außenlagerringe nochmals sorgfältigst reinigen, auf Metallspäne achten, die sich gern an den magnetischen Polschuhen anlagern! In die gereinigten, ggf. mit neuen Kugeln versehenen bzw. neuen Kugelringe Heißlagerfett eindrücken: Höchstens eine Messerspitze Fett für jedes Lager! Kugelringe aufsetzen (die Lager werden nicht „geschmiert“ wie die Karrenräder unserer Vorfahren sondern „mit Fett versehen“!). Auch etwas Fett auf die Laufflächen der Lagerringe auftragen. Man wählt ein gutes Heißlagerfett, beispielsweise Bosch FT1v4.

Die Kugellager der alten Bosch - Zünder (B; Z - Reihe) mit ihren Öldeckelchen kann man ebenfalls fetten. Freunde des „Ölens mit dem Ölkännchen“ können sie aber auch regelmäßig mit oldtimergerechtem, dickflüssigem Motoröl ölen („tropfenweise“; und kein HD - oder Hypoid - Öl verwenden). „Uralte“ gleitgelagerte Anker nur ölen!

Dann den Anker erst einmal vorsichtig in das Zündergehäuse einführen, zuletzt notfalls mit etwas Schwung, damit der vordere Kugelring in den Lagerring einrastet. B - Lagerschild aufsetzen, leicht anklopfen, auf die Übereinstimmung der Schraubenbohrungen achten. Vorab zwei diagonale Schrauben fest eindrehen.

6) Anker ausdistanzieren:

Der Distanzierungstest der Ankerlager ist immer sinnvoll, auf jeden Fall jedoch nach Lager - oder Schleifringwechsel: An der Ankerwelle vorn drehen und wackeln: Bei Längsspiel von mehr als 1/10 mm („gerade eben fühlbar“) müssen entsprechend dicke Beilegescheiben, die es in Zehntelmillimeter- Abstufungen gibt, unter dem hinteren Lagerring zugefügt werden.

Bei Schwergängigkeit müssen Beilegescheiben entnommen werden. Für die Distanzierung muß jedes Mal der Anker wieder herausgenommen und der hintere Innenlagerring abgezogen werden; lästig, aber notwendig. Läuft der Anker (abgesehen vom Magnetwiderstand bei aufgesetztem Bügel) leicht ohne fühlbares Längsspiel, ist die Distanzierung in Ordnung. Schwergängige Lagerung hingegen ruiniert die Kugellager und ist absolut zu vermeiden! Wenn aber die Verbindungsstellen zwischen Ankerkern und Endstücken sauber, alle Originalteile wieder an ihrem ursprünglichen Platz und die Lagerringe bis zum Anschlag aufgeschlagen sind, sollte die Distanzierung auf Antrieb stimmen!

P: Zünder fertigstellen

1) komplettieren:

Jetzt kann man den Zünder komplettieren: Alle Schrauben, die wenn nötig gereinigt und überarbeitet wurden, einsetzen und festziehen. Den gepflegten, ggf. mit neuen Kontakten versehenen Unterbrecherrotor aufsetzen, dabei den Positionskeil in seine Nut einrasten lassen. Die zentrale Konusschraube eindrehen. Ankerwelle bzw. Rotor festhalten und die Schraube „anziehen“, nicht „anknallen“! (das Zerlegen, die Instandsetzung sowie Wartung und Pflege der verschiedenen Rotorentypen einschließlich des eventuell nötigen Kontaktwechsels wird in dem Aufsatz „Der Unterbrecherrotor“ des Autors ausführlich erklärt).

Nockenring innen und an der Anlagefläche *hauchdünn* fetten und aufsetzen. Hat der Nockenring eine Federkapsel (gibt es bei manchen Bosch - Zündern, u. a. beim D - Lichtmagnetzündler, sowie auch beim englischen BTH), bringt man zuerst den Federpin in die entsprechende Bohrung. Dann dreht man Kapsel und Nockenring am aufgesetzten Verstellhebel gegen die Federkraft, bis der Verstellpin des Nockenrings in seine Nut einrastet, was der „Früh“ - Position entspricht. Jetzt muß er sich um weitere 20 Grad in die „Spät“ - Position drehen lassen und mittels Federkraft wieder in die „Früh“ - Position zurückkehren.

2) Kontaktabstand einstellen:

Zünder vertikal mit dem Unterbrecher nach oben einspannen und die Zünderwelle drehen bis der Kontakt abgehoben hat, das heißt bis das Schleifklötzchen des Unterbrecherhebels sich auf einer Nockenerhebung befindet (zum leichteren Drehen Antriebsrad oder Mutter aufsetzen). Fühlerlehre mit sauberem Benzin entfetten und mittels zweier schmaler Elektro-Schraubenschlüssel SW 6 erst die Kontermutter lockern, den Kontakt so weit drehen, daß 0,4 mm Abstand da sind; fest kontern, und nochmals nachkontrollieren.

Wenn man die Kontaktschrauben mit dem Schlüssel nicht erreicht, nimmt man zum Verstellen den Nockenring so lange wieder ab. Anschließend den Abschlußdeckel aufsetzen und die Feder des Kniehebels vorlegen. Strengstens darauf achten daß keinerlei Fett oder Öl in die Nähe der Kontakte gerät. Kontakte nicht mit den Fingern berühren!

3) Abschließende Arbeiten:

Schließlich den oder die gereinigten, auf Durchschlagspuren und auf Stromdurchgang vom Kabelkontakt zur Schleifkohle untersuchten Stromabnehmer wieder einsetzen und sichern. Bei den abgewinkelten Bosch - Stromabnehmern vor dem Einbau das etwa entfernte oder auch neue Zündkabel wieder nach Bosch - Vorschrift montieren; d. h. wenn vorhanden Wasserschutzkappe auffädeln, das glatt abgeschnittene Kabel bis zum Grund in den Schacht einführen und die Spitzschraube bis zum Anschlag eindrehen; Feder mitsamt der Kohle wieder einwürgen, Kohle nachdrücken und deren leichtgängige Federung überprüfen. Bei den anderen Stromabnehmern auf guten Kontakt zwischen Kabenende und Stromabnehmerkontakt achten; das Kabel muß spielfrei aufliegen. Dichtung unterlegen; Stromabnehmer vorsichtig und gerade einsetzen, damit die Kohle nicht verkantet. Schließlich, wenn vorhanden, Überspannungsschutz - Schrauben und die gereinigten Massekohlenhalter wieder einsetzen.

4) Magnetisieren:

Als letzte Überholungsmaßnahme ist der Magnetbügel neu aufzumagnetisieren. Optimal ist es, wenn der Bügel dazu am fertigen Zünder montiert ist. Wird nur der Bügel allein magnetisiert, muß er beim Abziehen vom Magnetisiergerät übergangslos mit einem „Kurzschluß - Eisen“ entsprechenden Querschnitts unter dem Bügel versehen werden (welches er kräftig anziehen muß). Ohne diese Maßnahme würde wieder ein Teil der Magnetkraft verloren gehen.

Das Magnetisieren erfolgt mittels großer Spulen, durch die ein starker Gleichstrom fließen muß; die richtige Polarität wird mit einem Kompaß ermittelt. Der Nordpol des Zünders z. B. gehört auf den Südpol des Magnetisiergerätes und umgekehrt: „Nord auf Süd - Süd auf Nord“! (Für den Fachmann: man benötigt mindestens 300 Amperewindungen [AW] je cm gestreckte Bügellänge). Die Stromversorgung der Magnetisierspulen kann entweder durch ggf. hintereinander geschaltete Autoakkus oder mit Hilfe eines entsprechend starken Netzgerätes erfolgen. Der Magnetisiervorgang selbst ist dann eine Sache weniger Sekunden.

Noch bis zu Anfang der 1980er Jahre fand man z. B. in den Bosch - Vertretungen die damals obligatorisch vorhandene Magnetisier - Vorrichtung. Da diese Geräte aber im Elektronik - Zeitalter nichts mehr zu suchen haben und somit längst verschrottet sind, und wohl kaum ein Privatmann über einen solchen Magnetisierapparat verfügt, muß der Magnetbügel, besser noch der fertige Zünder, dazu an den professionellen Zünderrestaurierer übergeben werden.

Restauriert man häufiger Zünder, so lohnt es sich eventuell, ein Magnetisiergerät wie unten gezeigt selber zu bauen, was mit überschaubaren Mitteln möglich und in der Fachliteratur beschrieben ist (siehe Hinweis b). Zünder ohne Magnetbügel (z. B. Lucas oder BTH aus England oder Nachkriegszünder mit Magnetrotoren) verfügen über AlNi - Magnete, die wie bereits erwähnt nicht nachmagnetisiert werden müssen.

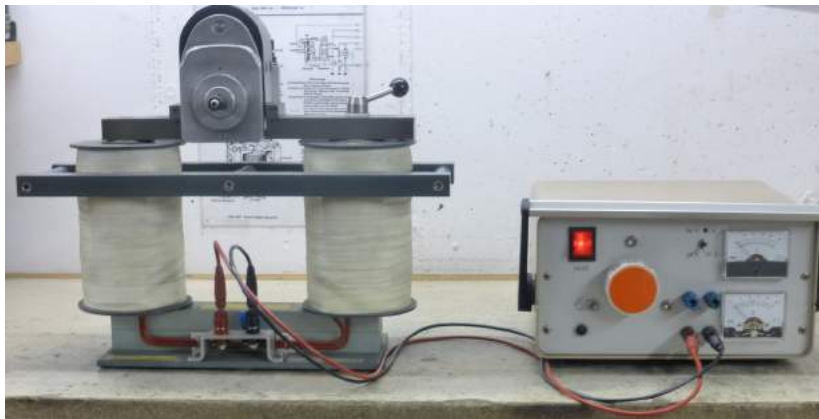
NB.: Will man einen bereits magnetisierten Bügel noch aufbewahren ohne ihn aufzusetzen, oder muß man ihn noch einmal abnehmen, so schiebt man ebenfalls das oben beschriebene Eisenstück unter, das die Bügelenden überbrückt (Edelstahl funktioniert nicht!).

5) Probelauf:

Nach dem Magnetisieren sollte der Zünder nach Möglichkeit einem Abschlußtest unterzogen werden: Man baut ihn wie eingangs beim Vorabtest beschrieben an eine Antriebsvorrichtung an und läßt ihn bei 8 mm Schlagweite der Funkenstrecke sowohl bei Früh - als auch Spätzündung 30 Minuten mit 2000 U/min laufen. Ferner schaut man nach, ob bei 300 U/min in Stellung „spät“ noch mindestens 5 mm übersprungen werden, und ob er bei 3000 U/min (das entspricht 6000 Motor - Umdrehungen bei Viertakt) einwandfrei funktioniert. Der Unterbrecherkontakt sollte nicht feuern.

Hat der Zünder diesen Test bestanden, so ist er wieder „wie neu“ und kann in sein Fahrzeug eingebaut werden. Wer keine Testmöglichkeit hat, baut den Zünder ohne Test ein. Wenn das Motorrad funktioniert, hat man alles richtig gemacht. Wenn nicht, muß man dann eben nochmals ausbauen und auf Fehlersuche gehen.

----- 0 -----



Aufmagnetisieren eines Bügelmagnetzünders mittels Netzgerät beim Verfasser



**Testlauf eines Marelli - Zünders an der Testfunkenstrecke beim Verfasser.
Schlagweite einstellbar; hier 8 Millimeter, entsprechend 13000 Volt**

Allgemeine Hinweise:

Eine Bezugsquelle für Zünder - Ersatzteile, und Profi - Instandsetzer erster Wahl:
Firma BMZ info@magnetos.de

Kupferlackdrähte und Isoliermaterial zum Wickeln führt:
Firma Elosal www.elosal.de

Werkzeug: Hochwertiges und langlebiges Werkzeug, beispielsweise von Belzer, Hazet oder Gedore, gibt es ausschließlich in Fachhandlungen für Industriebedarf!

Kugellager: Markenprodukte haben ihren Preis - "made in China" baut man bald wieder aus...

Literaturhinweis:

- a) Klaiber / Lippart: Die elektrische Ausrüstung des Kraftfahrzeugs - Teil I: „Zündung“
M. Krain technischer Verlag, Berlin, 1928.
- b) H. Kümmer: Reparaturenbuch für Kraftfahrzeug - Elektriker
Richard Carl Schmidt & Co, Braunschweig, 1953
(beide nur noch antiquarisch erhältlich),
- c) die im Text erwähnten weiteren Artikel des Autors.



Februar 2018 - hs.

Anmerkung:

Die hier beschriebenen Reparaturarbeiten wurden vom Verfasser wiederholt erfolgreich durchgeführt. Sie erfolgten jedoch hobbymäßig und erheben keinerlei Anspruch auf „fachgerechte Arbeit“ der aktuellen Profi - Restaurationsfirmen für Oldtimer-Elektrik. Etwaiges Nachmachen der geschilderten Arbeiten erfordert Grundkenntnisse der Elektrotechnik und geschieht auf eigenes Risiko!