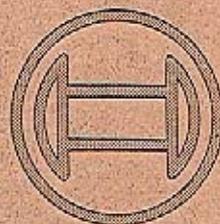


# Bosch

---

**Ausrüstung  
für  
Kraftwagen**



1943

# Bosch-Ausrüstung für Kraftwagen

Aufbau, Arbeitsweise und Behandlung  
der elektrischen Anlage

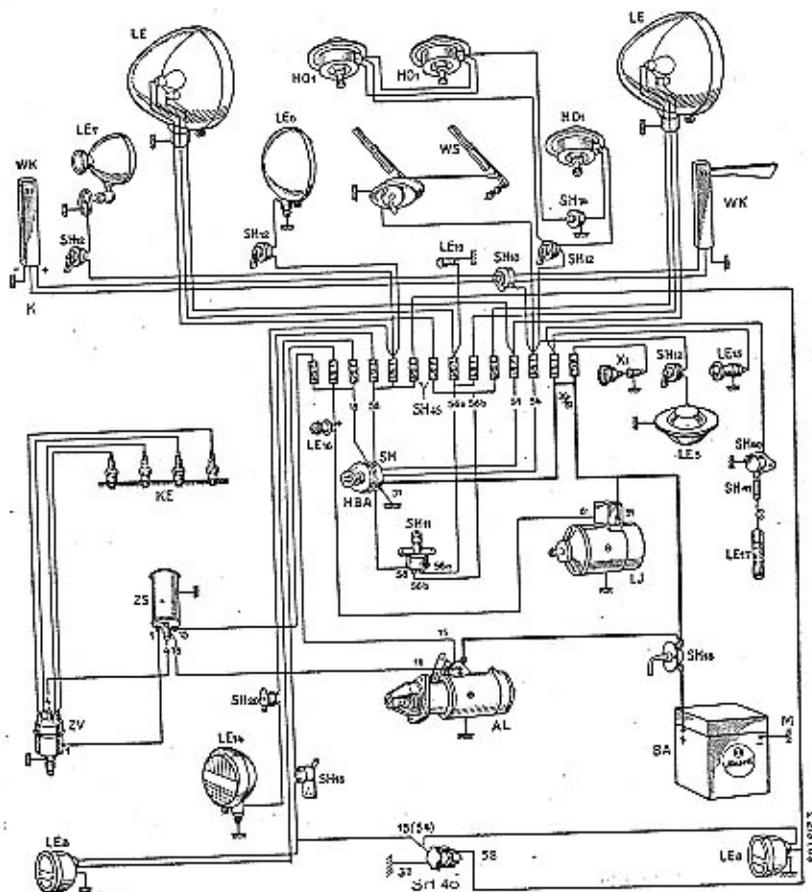
Anhang:

BOSCH-Ausrüstung  
für Diesel-Fahrzeuge

## INHALTSÜBERSICHT

	Seite
<b>Elektrische Ausrüstung für Kraftwagen</b> . . . . .	4
Zündung . . . . .	4
Zündkerze . . . . .	15
Lichtmaschine . . . . .	16
Batterie . . . . .	35
Anlasser . . . . .	37
Leuchten . . . . .	43
Bosch-Horn . . . . .	48
Winker . . . . .	49
Scheibenwischer . . . . .	49
Leitungsanlage mit den Schaltvorrichtungen . . . . .	50
Anleitungen für die Behandlung . . . . .	53
<b>Bosch-Ausrüstung für Diesel-Fahrzeuge</b> . . . . .	59
Einspritzpumpe . . . . .	59
Einspritzdüsen . . . . .	61
Schweröl-Förderpumpe . . . . .	62
Kraftstoff-Filter . . . . .	63
Glühkerzen . . . . .	64
Hinweise für Kaltstart-Erleichterung . . . . .	67
<b>Schaltpläne:</b>	
für Otto-Motor (Fallblatt) . . . . .	umseitig
für Diesel-Motor (Fallblatt) . . . . .	66

Schaltplan einer 6 und 12 Volt-Anlage für Kraftwagen mit Otto-Motor



- |                                    |   |                                |                                     |
|------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| AL = Anlasser                      | LE 15 = Schaltbrenn-Laterne             | SH 11 = Fuß-Abblendschalter    | SH 45 = Sicherungen                 |
| BA = Batterie                      | LE 16 = Lade-Anzeige-Laterne            | SH 12 = Ein- und Ausschalter   | SH 46 = Steckdose für Anhängerkabel |
| HO 1 = Tasterhorn                  | LE 17 = Hand-Laterne                    | SH 14 = Drahtknopfschalter     | WK = Winker                         |
| KE = Zündkerzen                    | LE 19 = Fernlicht-Anzeige-Laterne       | SH 16 = Druckschalter          | WS = Wischer                        |
| LE = Scheinwerfer                  | LJ = Lichtmaschine                      | SH 18 = Batterie-Hauptschalter | X 1 = Zigarrenanzünder              |
| LE 5 = Decken-Laterne              | M = Masse                               | SH 20 = Rückfahrtschalter      | ZS = Zündspule                      |
| LE 6 = Breitstrahler               | SH = Schaltkasten                       | SH 40 = Steckdose              | ZV = Zündverteiler                  |
| LE 7 = Sucher                      | SH 10 = Wasserschalter mit Anzeigelampe | SH 41 = Stecker                |                                     |
| LE 8 = Brems-Nummer-Schluß-Laterne |   |                                |                                     |
| LE 14 = Rückfahr-Laterne           |   |                                |                                     |

## Elektrische Ausrüstung für Kraftwagen

Im Kraftwagen sind heute elektrische Einrichtungen unentbehrlich geworden. Für Zündung, Licht, Signal, Anlasser und andere Teile der Ausrüstung hat die Elektrizität fast alle anderen Kraftquellen verdrängt.

Der älteste elektrische Teil im Kraftfahrzeug ist die **Zündung**, die neben der Glührohrzündung schon bei den ersten Kraftfahrzeugen verwendet wurde. Bei der elektrischen Zündung wird das Gasgemisch im Motorzylinder durch einen elektrischen Funken entzündet, der an den Elektroden einer in den Zylinderkopf eingeschraubten **Zündkerze** überspringt. Die für den Überschlag erforderliche hohe Spannung wird entweder in einem **Batteriezünder** oder in einem **Magnetzünder** erzeugt.

Stromerzeuger im Kraftwagen sind die **Lichtmaschine** und, soweit vorhanden, der **Magnetzünder**.

Energiespeicher ist die **Akkumulatorenbatterie**.

Lichtmaschine und Akkumulatorenbatterie sind so angeordnet, daß sie zusammenwirkend die Stromverbraucher versorgen.

Stromverbraucher sind:

Batteriezünder, Anlasser, Scheinwerfer und die übrigen Beleuchtungskörper, Winker, Horn, Scheibenwischer und andere Geräte wie z. B. der Zigarrenanzünder.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der elektrischen Anlage sind die zur Zuleitung und Verteilung des Stroms dienenden **Kabel, Schaltkasten, Schalter, Sicherungs- und Abzweigdosens**.

Im folgenden soll ein kurzer Überblick über die im Kraftwagen verwendeten Bosch-Erzeugnisse gegeben werden. Dabei ist es selbstverständlich nicht möglich, auf alle Einzelheiten und Sonderbauarten einzugehen. Es wird deshalb nur das Grundsätzliche des Aufbaus, der Arbeitsweise und der Pflege der elektrischen Anlage behandelt.

## Die Zündung

Bei allen neuzeitlichen Ottomotoren wird die Verbrennung des Kraftstoff-Luftgemisches im Zylinder durch einen elektrischen Funken eingeleitet, der zwischen den Elektroden einer „Zündkerze“ überspringt. Die für den Überschlag des Funkens erforderliche Spannung wird bei Kraftfahrzeugen mit Batteriezündung in der Zündspule erzeugt, die den niedergespannten Batteriestrom in hochgespannten Strom umformt. In Kraftfahrzeugen mit Magnetzündern ist die Zündung von der Batterie unabhängig, da der Magnetzünder ein selbständiger Erzeuger von hochgespanntem Strom ist. Die Höhe der für das Zustandekommen des Zündfunkens notwendigen Spannung richtet sich nach den Umständen, unter denen der Zündfunken entstehen muß. Sie hängt z. B. ab von der Form, dem Abstand und dem Sauberkeitsgrad der

# INHALTSÜBERSICHT

	Seite
<b>Elektrische Ausrüstung für Kraftwagen</b> . . . . .	4
Zündung . . . . .	4
Zündkerze . . . . .	15
Lichtmaschine . . . . .	16
Batterie . . . . .	35
Anlasser . . . . .	37
Leuchten . . . . .	43
Bosch-Horn . . . . .	48
Winker . . . . .	49
Scheibenwischer . . . . .	49
Leitungsanlage mit den Schaltvorrichtungen . . . . .	50
Anleitungen für die Behandlung . . . . .	53
 <b>Bosch-Ausrüstung für Diesel-Fahrzeuge</b> . . . . .	 59
Einspritzpumpe . . . . .	59
Einspritzdüsen . . . . .	61
Schweröl-Förderpumpe . . . . .	62
Kraftstoff-Filter . . . . .	63
Glühkerzen . . . . .	64
Hinweise für Kaltstart-Erleichterung . . . . .	67
 <b>Schaltpläne:</b>	
für Otto-Motor (Faltblatt) . . . . .	umseitig
für Diesel-Motor (Faltblatt) . . . . .	66

Kerzenclektroden und der Zusammensetzung, Temperatur und Dichte des Gemisches. Die Zündspule oder der Magnetzünder sind deshalb auch entsprechend bemessen. Ebenso wichtig wie die Erzeugung ausreichend hoher Spannung ist aber auch, daß der Hochspannungsstoß genau im Augenblick der richtigen Kolbenstellung des Motors entsteht und der Kerze des richtigen Zylinders zugeführt wird. Hierzu dienen Unterbrecher und Verteiler, die bei beiden Zündungsarten vorhanden sind, und Vorrichtungen zur selbsttätigen oder willkürlichen Verstellung des Zündzeitpunktes.

## Batteriezünder

Der Batteriezünder setzt sich zusammen aus der Zündspule (Bild 1) und dem Zündverteiler (Bild 2). Die Bezeichnung „Zündverteiler“ ist streng genommen nicht umfassend genug, denn der Zündverteiler enthält außer dem Hochspannungsverteiler noch den im Niederspannungsteil liegenden Unterbrecher, der die Spannungsschöße im richtigen Augenblick auslöst.

Die Hauptteile der Zündspule sind:

- Das Gehäuse aus Blech oder Preßstoff,
- die Anschlußplatte mit den Anschlußklemmen Nr. 1, 4, 15 und gegebenenfalls 16,
- der Eisenkern, der den magnetischen Kraftfluß leitet und die Wicklungen trägt,
- die Primärwicklung mit wenigen Windungen dicken Drahtes,
- die Sekundärwicklung mit vielen Windungen dünnen Drahtes.

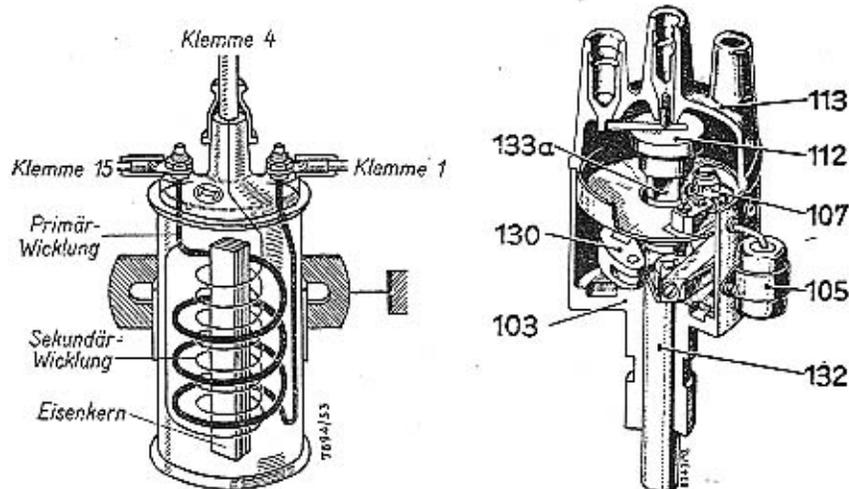


Bild 1. Zündspule

Bild 2. Zündverteiler

Die Hauptteile des Zündverteilers sind:

Das Verteilergehäuse 103,

die Verteilerwelle 132, die vom Motor angetrieben wird,

der Verteilerläufer 112 auf der Verteilerwelle,

der Versteller 130 mit zwei Fliehgewichten,

der Unterbrecher 107 mit den Unterbrecherkontakten, den Unterbrechernocken 133 a und dem Kondensator 105,

die Verteilerscheibe 113 mit den Anschlüssen für die Hochspannungskabel.

Der Zündverteiler muß mit einer Drehzahl umlaufen, die in einem unveränderlichen Verhältnis zur Motordrehzahl steht, da sonst die Bedingung, daß der Zündfunken genau im Augenblick der richtigen Kolbenstellung und im richtigen Zylinder überspringt, nicht erfüllt werden kann. Der Zündverteiler wird deshalb zwangsläufig von der Motorwelle aus angetrieben. Er kann auch unmittelbar an die Lichtmaschine angebaut werden, wenn diese starr mit dem Motor gekuppelt ist.

### Wirkungsweise des Batteriezünders

Der Zündschalter sei geschlossen und zunächst auch die Unterbrecherkontakte. Durch die Primärwicklung der Zündspule fließt dann von der Batterie oder der Lichtmaschine ein niedergespannter Strom, der eine kräftige Magnetisierung des Eisenkerns der Spule hervorruft. Wird nun durch den mit der Verteilerwelle umlaufenden Nocken der Unterbrecherhebel abgelenkt, so öffnen sich die Kontakte und der Primärstrom und mit ihm das Magnetfeld verschwinden. Dadurch wird in der Sekundärwicklung, die eine viel höhere

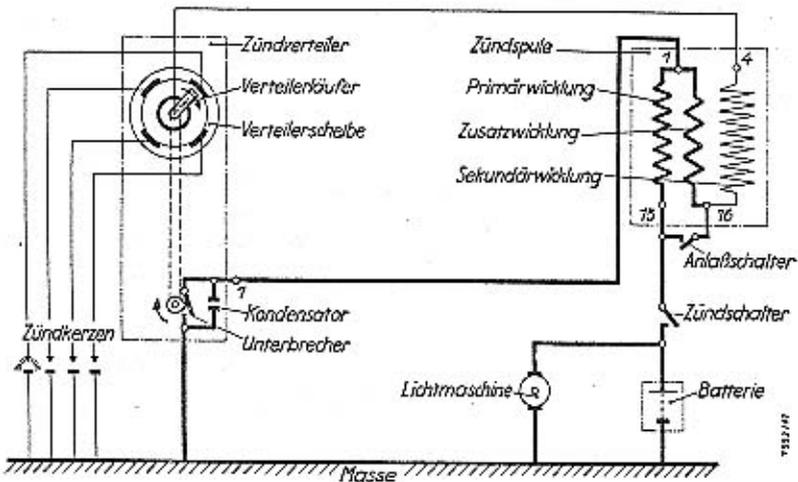


Bild 3. Schaltung eines Batteriezünders  
(Zündspule mit Zusatzwicklung, siehe auch Seite 13)

Windungszahl als die Primärwicklung hat, eine sehr hohe Spannung erzeugt, die der Kerze zugeleitet wird und dort zum Überspringen des Zündfunken

führt. Eine schädliche Funkenbildung an den Kontakten des Unterbrechers wird durch den parallelgeschalteten Kondensator verhindert. Bei Mehrzylindermotoren werden in der Regel für alle Zylinder nur eine Zündspule und ein Unterbrecher benutzt; dann müssen aber noch die erzeugten Hochspannungstöße in der vorgeschriebenen Zündfolge auf die Zündkerzen verteilt werden. Diese Aufgabe erfüllen der Verteilerläufer und die Verteilerscheibe. Dem Verteilerläufer wird die Hochspannung von der Zündspule über ein Kabel zugeleitet, das in den mittleren Stutzen der Verteilerscheibe geführt ist. Der Verteilerläufer ist ein Isolierkörper, der auf das Ende der Verteilerwelle aufgesetzt ist. In diesen Isolierkörper ist eine Metallschiene, die Verteilerlektrode, eingelegt, der die Hochspannung vom mittleren Stutzen aus durch eine Schleifkohle zugeführt wird; das freie Ende läuft in geringem Abstand an den Elektroden der kreisförmig angeordneten Hochspannungsausführungen vorbei. Der hochgespannte Strom überbrückt den kurzen Luftweg zwischen der Verteilerlektrode und den Ausführungen durch einen Funken und wird so über die angeschlossenen Kerzenkabel den Zündkerzen zugeleitet (Überschlagverteiler).

Es würde zu weit führen, die Unterschiede einzelner Bauarten, insbesondere der Zündverteiler, zu beschreiben. Es sei nur darauf hingewiesen, daß für Acht- und Mehrzylindermotoren zwei getrennte Zündkreise oder Verteiler mit Doppelunterbrechern verwendet werden.

### Magnetzünder

Die Magnetzünder teilen sich nach ihrem Aufbau in zwei Bauarten, in solche mit feststehendem Magnet und umlaufenden Wicklungen und solche mit umlaufendem Magnet und feststehenden Wicklungen.

#### Magnetzünder mit umlaufenden Wicklungen

Diesen Magnetzünder zeigt Bild 4:

Der bügelförmige Magnet erzeugt das Magnetfeld; er bildet zugleich einen Teil des Gehäuses.

Der Anker läuft in Kugellagern und wird vom Motor angetrieben. Er trägt zwei Wicklungen, die Primärwicklung aus wenigen Windungen dicken Drahtes und die Sekundärwicklung aus vielen Windungen dünnen Drahtes, sowie den Schleifring, von dem die Hochspannung abgenommen wird.

Der Unterbrecher sitzt auf der Ankerwelle und läuft mit dieser um; seine Kontakte werden durch Nocken im feststehenden Nockenring geöffnet und geschlossen.

Der Verteiler besteht aus dem Verteilerläufer und der Verteilerscheibe; er dient zur Verteilung der im Anker erzeugten Hochspannungstöße auf die einzelnen Zündkerzen. Der Verteilerläufer wird über Zahnräder vom Anker aus angetrieben.

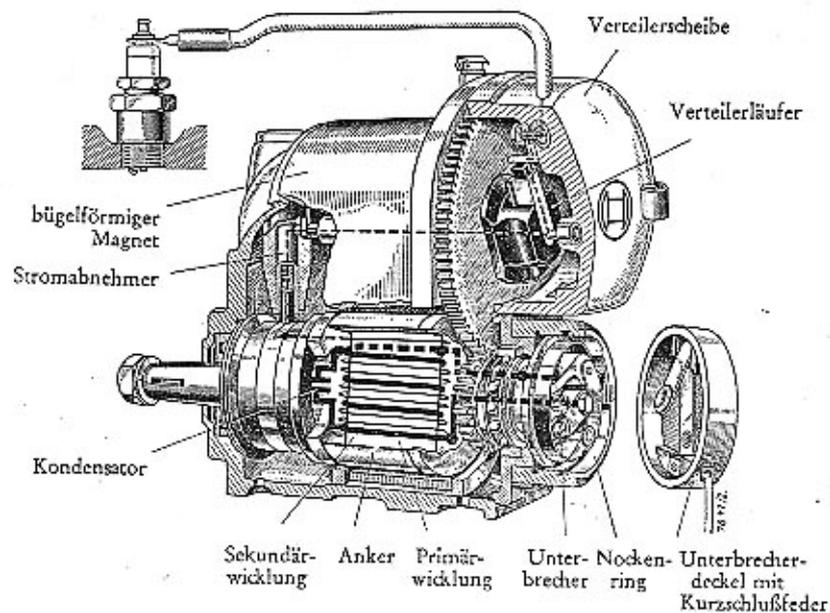


Bild 4. Magnetzünder mit umlaufenden Wicklungen für Sechszylindermotoren

### Der Zündvorgang

Der magnetische Kraftfluß im Magnetzünder verläuft, wie Bild 6 links zeigt, vom Nordpol über den Anker zum Südpol und über das Joch zum Nordpol zurück. Wird nun der Anker gedreht, so ändert der magnetische Fluß in ihm bei jeder Umdrehung zweimal seine Richtung. Solange die Unterbrecherkontakte geschlossen sind, entsteht während der Umdrehung in der Primärwicklung ein Strom, der durch seine magnetische Wirkung den Kraftfluß im Ankereisen erheblich verstärkt und den Fluß im Anker in seiner Richtung auch noch aufrecht erhält, wenn die Ankerpolschuhe schon über die Feldpolschuhe hinaus weitergedreht sind (siehe Bild 6 Mitte).

Wenn jetzt die Unterbrecherkontakte geöffnet werden und dadurch der Primärstrom unterbrochen wird, springt die Flußrichtung im Anker plötzlich um (siehe Bild 6 rechts). Dabei entsteht in der Sekundärwicklung ein kräftiger Hochspannungsstoß, der sich über den Schleifring, den Stromabnehmer, den Verteilerläufer und die Kerzenstäbe, genau wie beim Batteriezündler, zwischen den Elektroden der Zündkerze als zündender Funken entlädt.

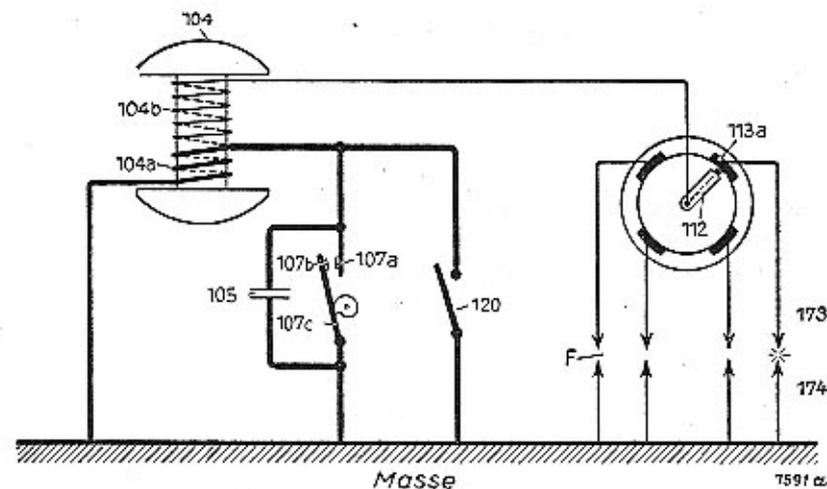


Bild 5. Grundsätzliche Schaltung eines Magnetzünders

104 = Anker	107 a } = Unterbrecherkontakte	120 = Kurzschlußschalter
104 a = Primärwicklung	107 b } = Unterbrecherkontakte	173 = Mittelstelektrode
104 b = Sekundärwicklung	107 c = Unterbrecherhebel	174 = Masselektrode
105 = Kondensator	112 = Verteilerläufer	F = Funkenstrecke
	113 a = Verteilermagnet	

Um die Magnetzündung bei laufendem Motor abzustellen, werden die Unterbrecherkontakte durch den Kurzschlußschalter (siehe Bild 5) kurzgeschlossen. Dieser Schalter ist entweder als besonderer Zündschalter ausgebildet oder im Schaltkasten enthalten.

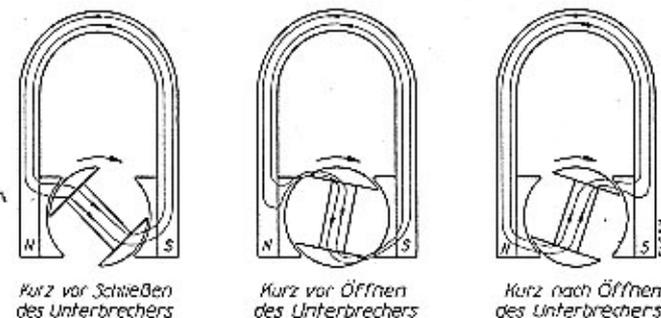


Bild 6. Flußwechsel im Anker

## Magnetzünder mit feststehenden Wicklungen

Ein solcher Magnetzünder ist in Bild 7 dargestellt:

Der **Stahlmagnet 101** ist ein Teil des Läufers 123, der vom Motor angetrieben wird.

Der **Anker 104** steht fest; er trägt auf seinem Kern die Primär- und Sekundärwicklung und endet in zwei Polschuhe 128.

Der **Verteiler** besteht aus dem Verteilerläufer 112 und dem Verteilerbogen 113; er wird über Zahnräder vom Läufer des Magnetzünders angetrieben.

Der **Unterbrecher 107** sitzt fest am Gehäuse, seine Kontakte werden von dem Unterbrechernocken 133 a, der sich auf dem Ende des Verteilerläufers 112 befindet, geöffnet und geschlossen.

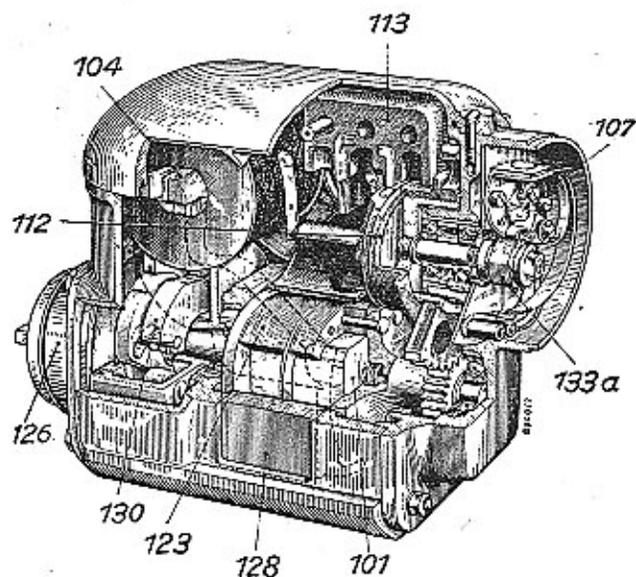


Bild 7. Magnetzünder mit feststehenden Wicklungen

101 = Abstrahlmagnet	112 = Verteilerläufer	128 = Polschuhe
104 = Anker	113 = Verteilerbogen	130 = Verteiler
107 = Unterbrecher	123 = Läufer	133a = Unterbrechernocken
	126 = Schwapper	

Der Zündvorgang spielt sich beim Magnetzünder mit feststehenden Wicklungen in gleicher Weise wie bei dem mit umlaufenden Wicklungen ab.

## Antrieb des Magnetzünders

Beim Magnetzünder der üblichen Bauart entstehen bei einer Läuferumdrehung zwei Funken; daraus ergibt sich die Antriebsdrehzahl des Zünders. Der Vierzylinder-Viertaktmotor z. B. braucht je Kurbelwellenumdrehung zwei Zündungen; daraus folgt, daß der Läufer seines Magnetzünders mit Kurbelwellendrehzahl, der Verteiler jedoch nur mit der Hälfte dieser Drehzahl, also mit Steuerwellendrehzahl umlaufen muß; denn jede der vier Kerzen zündet einmal auf zwei Umdrehungen der Kurbelwelle. Nach der gleichen Überlegung muß der Magnetzünder für einen Sechszylinder-Viertaktmotor, der drei Funken auf eine Kurbelwellenumdrehung braucht, mit anderthalbfacher Kurbelwellendrehzahl angetrieben werden.

## Verstellung des Zündzeitpunkts

Das Gemisch im Zylinder eines Verbrennungsmotors braucht, vom Beginn der Zündung durch den Zündfunken an gerechnet, eine gewisse Zeit bis zur vollständigen Entflammung. Da der Kraftstoff nur dann am besten ausgenutzt ist, wenn die vollständige Entflammung unmittelbar nach der oberen Totpunktstellung des Kolbens erreicht ist, muß die Zündung jeweils um die oben er-

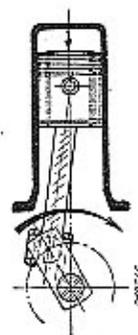


Bild 8 a. Kolben vor dem oberen Totpunkt

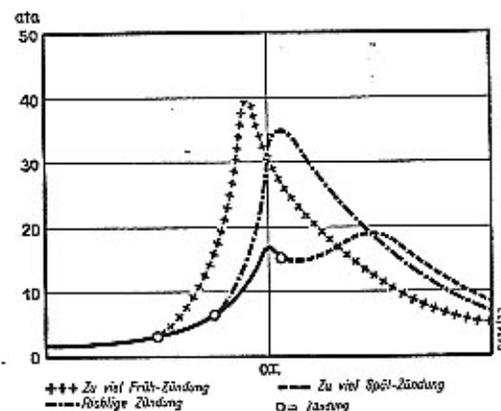


Bild 8 b. Zündzeitpunkt und Verbrennungsdruck

wähnte Zeitspanne vor dem Erreichen des oberen Totpunkts eingeleitet werden. Es muß, wie man sagt, Frühzündung gegeben werden. Während die Kurbelwelle bei niedriger Motordrehzahl in der Zeit zwischen dem Funkenüberschlag und der völligen Entflammung des Gemisches einen verhältnismäßig kleinen Winkel durchläuft, wird dieser Kurbelwinkel mit zunehmender Drehzahl immer größer, da ja die Kurbelwelle im gleichen Zeitraum jetzt einen größeren Winkel durchläuft. Wenn also die Entflammung immer bei derselben Kurbelstellung beendet sein soll, dann muß mit steigender Motordrehzahl der Beitrag der Frühzündung immer größer werden.

Gibt man jedoch mehr Frühzündung, als gerade mit der Drehzahl des Motors vereinbar ist, dann führt die rücktreibende Kraft auf den Kolben, die sich aus

Verdichtungsdruck und Verbrennungsdruck zusammensetzt, in diesem Fall zu dem bekannten „Klopfen“ des Motors (Bild 8). Dadurch sinkt die Leistung, und der Motor überhitzt sich. Wird nun gar mit Frühzündung angelassen, so kann der Motor „zurückschlagen“, wenn die Bewegungsenergie des Motorschwungrades noch nicht groß genug ist, um die rücktreibende Kraft zu überwinden. Es muß deshalb grundsätzlich mit Spätzündung angelassen werden. Wird andererseits mit wachsender Drehzahl die Spätzündung beibehalten, dann wird das Gemisch erst völlig entflammt, wenn die Verdichtung schon wieder abgenommen hat. Auch in diesem Fall überhitzt sich der Motor, die Leistung sinkt, und der Motor arbeitet unwirtschaftlich.

Hieraus geht hervor, daß der Motor in einer bestimmten Abhängigkeit von der Drehzahl eine Verstellung des Zündzeitpunktes verlangt, die in der sogenannten Verstelllinie festgelegt wird.

Der Zündzeitpunkt wird dadurch verstellt, daß entweder der Unterbrecher gegenüber dem Unterbrechernocken oder der Unterbrechernocken gegenüber dem Unterbrecher verstellt wird.

**Handverstellung.** Bei Batteriezündern wird das Gehäuse des Zündverteilers samt dem eingebauten Unterbrecher gegenüber dem umlaufenden Nocken verstellt. Bei Magnetzündern mit umlaufenden Wicklungen (FF 4—6, FU 4—6) läuft auch der Unterbrecher um. In diesem Fall wird der Nockenring verstellt. Bei Magnetzündern mit umlaufendem Magnet (JG, JO) wird beim Verdrehen des Verstellhebels die Stellung des Läuferwells zum Läufer und dadurch auch die Stellung des Verteilerrads samt Unterbrechernocken gegenüber dem feststehenden Unterbrecher geändert.

**Selbstverstellung.** Der Versteller hat zwei Fliehkörper, die bei zunehmender Drehzahl durch die Fliehkraft nach außen gedrückt werden. Rückstellfedern sorgen dafür, daß bei abnehmender Drehzahl die Fliehkörper wieder in ihre ursprüngliche Lage gebracht werden. Beim Batteriezünder sitzt der Versteller auf der Verteilerwelle und verstellt den Nocken gegenüber der Verteilerwelle.

Bei Magnetzündern unterscheidet man Antriebs- und Abrißversteller. Der Antriebsversteller sitzt vorn auf der Läuferwelle und verdreht den Läufer gegenüber der Motorwelle. Mit der Läuferwelle werden zugleich alle umlaufenden Teile des Magnetzünders, also auch der Nocken gegenüber dem feststehenden Unterbrecher verstellt. Beim Abrißversteller bleibt der Läufer mit der Motorwelle starr gekuppelt. Der Versteller sitzt hinten auf der Läuferwelle und verstellt das Läuferrad zum Läufer und dadurch auch das Verteilerrad und den umlaufenden Nocken zum feststehenden Unterbrecher.

Vielfach werden Selbstverstellung und Handverstellung vereinigt, wobei die Selbstverstellung für das normale Arbeiten des Motors und die Handverstellung nur zum Ausgleich und zur Verbesserung vorgesehen sind.

Die Zündeneinstellung eines Motors ist auch abhängig vom verwendeten Kraftstoff. Um hier einheitliche Verhältnisse zu schaffen, sind gesetzliche Vorschriften erlassen, die einerseits eine bestimmte Klopfestigkeit des Kraftstoffes, ausgedrückt in der Oktanzahl, vorschreiben und andererseits die Berücksichtigung dieser Klopfestigkeit bei der Konstruktion der Motoren bezeichnen.

Die heute neu konstruierten Motoren müssen mit Kraftstoffen, deren Klopfestigkeit der Oktanzahl 74 entspricht, einwandfrei betrieben werden können und sind als solche durch das am Motor angebrachte Zeichen „OZ 74“ gekennzeichnet.

Motoren früheren Herstelldatums können mit solchen Kraftstoffen zum Klopfen neigen; in diesen Fällen ist durch Späterstellen der Zündung, u. U. mit Inkaufnahme einer geringen Leistungseinbuße, das Klopfen zu vermeiden. Gelingt dies nicht, so sind Änderungen am Motor (Herabsetzen der Verdichtung oder ähnliche Maßnahmen) zum einwandfreien Betrieb notwendig. Diese Maßnahmen werden von den Herstellern der Motoren angegeben.

Neue Motoren mit den Zeichen „OZ 74“ können ohne besondere Änderungen mit Kraftstoffen von Oktanzahl 74 und darüber betrieben werden. Die Zündeneinstellung braucht hier für solche Kraftstoffe nicht geändert zu werden.

## Oktanzahl

Die Oktanzahl eines Kraftstoffes ist das Maß für dessen Klopfestigkeit. Je größer die Kraftstoff-Oktanzahl, desto klopfester ist der Kraftstoff. Die Oktanzahl eines Kraftstoffes ist gleich der Oktanzahl desjenigen Oktan-Heptangemisches (genau genommen ist es ein Gemisch aus iso-Oktan und n-Heptan), das in einem Prüfmotor unter gleichen Bedingungen gleiches Klopfverhalten zeigt.

Dem sehr klopfesten (iso-) Oktan schreibt man die Oktanzahl 100, dem sehr klopfreudigen (n-) Heptan die Oktanzahl 0 zu. Durch Mischen dieser beiden Stoffe erhält man Kraftstoffe, deren Klopfestigkeit zwischen 100 und 0 liegt, und zwar gibt der Oktan-Raumanteil in % unmittelbar die Oktanzahl an. Beispiel: Eine Mischung aus 74% Oktan und 26% Heptan hat also die Oktanzahl 74.

## Verstärkung des Zündfunken beim Anlassen

Der Batteriezünder hat beim Anlassen den Vorteil, daß er gerade bei den niedrigsten Drehzahlen die kräftigsten Funken gibt, denn die elektrische Energie braucht nicht wie beim Magnetzünder erst durch das Umlaufen des Ankers bzw. Läufers erzeugt zu werden, sondern wird aus der Batterie entnommen und lediglich umgewandelt.

Nun läßt aber bei kaltem Wetter die Leistungsfähigkeit der Batterie nach — insbesondere, wenn die Batterie schlecht gepflegt wird —, so daß beim Anlassen ihre Spannung unter das zulässige Maß abfallen kann. In solchen Fällen kann der durch die Primärwicklung der Zündspule fließende Strom und das durch ihn im Eisenkern erzeugte Magnetfeld so schwach werden, daß keine ausreichenden Zündfunken mehr entstehen können. Deshalb ist bisweilen neben der Primärwicklung (Bild 3) noch eine Zusatzwicklung vorhanden, die beim Anlassen durch den Anlaßdruckknopf zugleich mit dem Anlasser eingeschaltet wird und dann parallel zur Primärwicklung liegt. Dadurch wird, selbst bei

## Verstärkung des Zündfunken beim Anlassen

geringer Batteriespannung, der im Eisenkern erzeugte magnetische Kraftfluß so stark, daß auch bei ungünstiger Primärspannung noch kräftige Zündfunken entstehen.

Bei anderen Zündspulen wird die Verstärkung des Zündfunken beim Anlassen durch die in Bild 9 dargestellte Anordnung erreicht. Die Primärwicklung der Spulen ist so bemessen, daß noch ein Vorschaltwiderstand vorgesehen werden kann. Dieser soll den Primärstrom auf einen zulässigen Wert begrenzen, wenn bei auslaufendem Motor die Unterbrecherkontakte zufällig geschlossen stehen bleiben und die Zündung nicht abgeschaltet wird. Beim Anlassen wird dieser Widerstand durch den Anlaßschalter überbrückt, so daß auch bei niedriger Batteriespannung der Primärstrom ausreicht, um einen kräftigen Zündfunken erzeugen zu können.

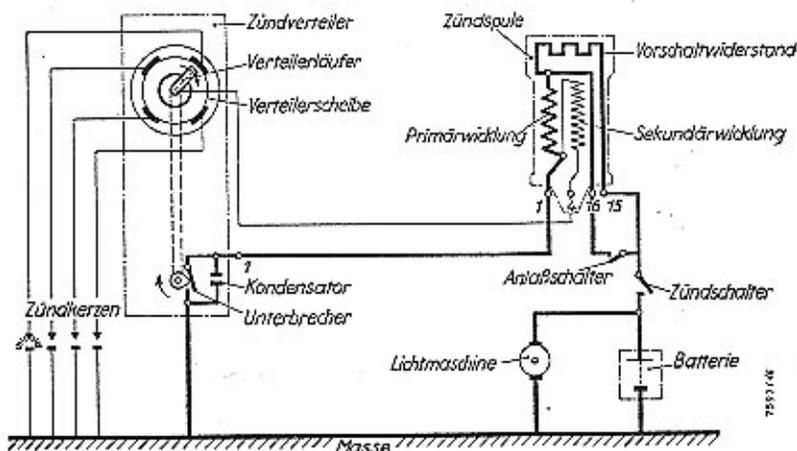


Bild 9. Schaltung eines Batteriezünders  
(Zündspule mit Vorschaltwiderstand)

Im Gegensatz zum Batteriezünder liefert der Magnetzünder erst von einer bestimmten Drehzahl an Zündfunken, so daß der Motor nicht anspringt, bevor diese Drehzahl erreicht ist. Dieser Fall kann bei kaltem Wetter sehr leicht eintreten, wenn eine mehr oder weniger erschöpfte Batterie dem Anlasser nicht genügend Energie liefert. Um diesem Übelstand abzuhelfen, kann ein sogenannter Schnapper an den Magnetzünder angebaud werden. Dieser wirkt folgendermaßen: Beim Drehen des Motors wird der Läufer des Magnetzünders zunächst durch Sperrklinken festgehalten und gleichzeitig eine zwischen Läufer und Antrieb befindliche Feder gespannt. Beim Weiterdrehen um einen bestimmten Betrag geben die Sperrklinken den Läufer frei, und die Feder dreht ihn schlagartig im Magnetfeld, so daß auch bei geringer Antriebsdrehzahl ein kräftiger Zündfunken entsteht. Bei weiterer Drehung haken die Klinken wieder ein, und das Spiel beginnt von neuem. Nach dem Anspringen des Motors legen sich beim Überschreiten einer bestimmten Drehzahl die Sperrklinken durch die Wirkung der Fliehkraft nach außen und werden dadurch unwirksam. Der Magnetzünder arbeitet dann weiter, wie wenn kein Schnapper vorhanden wäre.

## Die Zündkerze

Die Zündkerze hat die Aufgabe, den hochgespannten Zündstrom isoliert in den Verbrennungsraum des Motorzylinders einzuführen und durch den an ihren Elektroden überspringenden Funken die Verbrennung des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches einzuleiten.

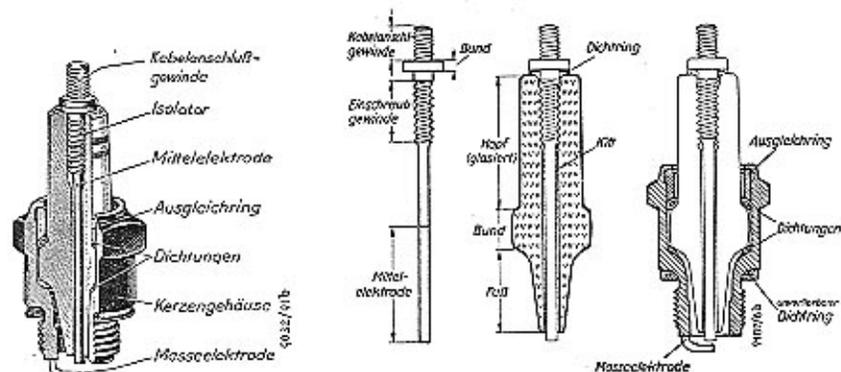


Bild 10. Aufbau einer Bosch-Zündkerze

Bei neuzeitlichen Motoren werden die Zündkerzen sehr hoch beansprucht; sie haben in erster Linie folgenden Anforderungen zu genügen:

1. Die Kerze muß den im Motor auftretenden Drücken standhalten und bei allen Temperaturen in brauchbaren Grenzen gasdicht bleiben. Der Isolator muß gegen scharfe Temperaturschwankungen unempfindlich sein (thermische Festigkeit).
2. Die Zündfunken dürfen nur an den Elektroden überspringen und keinen anderen Weg zur „Masse“ finden (elektrische Festigkeit).
3. Die Kerze muß im Betrieb so warm werden, daß die „Selbstreinigungstemperatur“ erreicht wird; andererseits darf sie nicht so warm werden, daß Glühzündungen entstehen (Wärmewert).

Auf dem Isolator der Zündkerze schlagen sich Ruß und Ölkohle nieder, die im Lauf der Zeit eine leitende Schicht bilden, welche dem Zündstrom einen Kriechweg zur Masse öffnet. Die Folge davon ist, daß der Zündfunken an den Elektroden ausbleibt.

Die Verschmutzung läßt sich nur dadurch vermeiden, daß der Fuß des Isolators so warm wird, daß Ruß und Öl beim Auftreffen sofort verbrennen. Die Temperatur, bei der dies geschieht, nennt man die Selbstreinigungstemperatur. Wird andererseits diese Temperatur erheblich überschritten, so gibt die Kerze Glühzündungen. Die Kerze darf also während des Betriebs eine bestimmte Temperatur nicht unter- und eine andere nicht überschreiten. Die Temperatur, die eine Kerze annimmt, ist sowohl von der zugeführten, als auch von der wieder abgeführten Wärmemenge abhängig, also von der Wärmestauung in der Kerze. Die Größe dieser Stauung ist durch die Formgebung und den Werkstoff der einzelnen Kerzenteile bedingt.

Das Verhalten einer Zündkerze im Motorzylinder wird durch den von Bosch geschaffenen Wärmewert ausgedrückt. Dies ist eine Zahl, die den Grad der Empfindlichkeit gegen Glühzündungen oder Verschmutzung angibt. Bei Bosch-Kerzen ist der Wärmewert in der Typformel angegeben, z. B. die Zündkerze W 145 T 1 hat den Wärmewert 145.

Je höher der Wärmewert einer Kerze ist, um so geringer ist die Wärmestauung in der Kerze. Die Gefahr, daß Glühzündungen auftreten, ist ebenfalls geringer, die Gefahr der Verschmutzung aber größer.

Je niedriger der Wärmewert ist, um so größer ist die Wärmestauung in der Kerze. Diese Kerze wird nicht so leicht verschmutzen, da sie fast immer so heiß wird, daß unverbrannte Öl- oder Rußteile sofort verbrennen; dafür wird sie aber eher zu Glühzündungen neigen.

Da Verschmutzung und Glühzündungen zu Leistungsabfall führen und Kraftstoffvergeudung bedeuten, beachte man die nachstehende

#### Regel für die Kerzenwahl.

Bei Glühzündungen nimmt man eine Kerze gleicher Abmessungen mit dem nächsthöheren Wärmewert, bei Verschmutzung eine Kerze gleicher Abmessungen mit dem nächstniedrigeren Wärmewert.

Es ist immer besser, eine Kerze zu wählen, die zu Glühzündungen neigt als eine, die leicht verschmutzt. Im Zweifelsfall also immer die Kerze mit dem niedrigeren Wärmewert verwenden.

Voraussetzung für die Anwendung dieser Regel ist jedoch, daß der Motor in Ordnung ist.

## Die Lichtmaschine

Der in der elektrischen Anlage eines Kraftfahrzeugs gebrauchte niederspannte Strom wird während der Fahrt von der Lichtmaschine erzeugt. Ihre Leistung und damit ihre Größe wird durch den Leistungsverbrauch der in das Fahrzeug eingebauten Verbraucher bestimmt, und zwar soll die Nennleistung der Maschine möglichst etwas größer sein als der Gesamtverbrauch der jeweils zugleich für längere Zeit eingeschalteten Verbraucher (z. B. Scheinwerfer mit eingeschaltetem Fern- oder Abblendlicht, Schlußlaternen, Schaltbrettlaterne und Batteriezünder). Horn, Winker, Wischer, Anlasser und andere nur kurzzeitig oder nur gelegentlich benutzte Geräte sind für die Bemessung der Lichtmaschine ohne Bedeutung. Soll eine vorhandene Anlage erweitert werden, so muß man prüfen, ob die Lichtmaschine dafür noch ausreicht, da sonst die Batterie nicht genügend geladen wird und dann — besonders im Winter — mit Anlaßstörungen zu rechnen ist.

Übliche Nennleistungen von Bosch-Lichtmaschinen für Kraftwagen sind 75, 90, 100, 130 und 150 Watt, für Omnibusse mehrere 100 Watt und für Sonderfahrzeuge bis zu 1400 Watt.

Die Betriebsspannung ist in kleinen und mittleren Fahrzeugen überwiegend 6 Volt, in größeren 12 Volt. Bei schweren Fahrzeugen, insbesondere solchen mit Dieselmotoren, wird mit Rücksicht auf die günstigeren Verhältnisse beim Anlassen auch die Spannung von 24 Volt verwendet. Die gegenüber andern elektrischen Anlagen niedere Spannung ist in erster Linie durch die Glühlampen bedingt, da diese für Spannungen von 6 und 12 Volt viel leichter mit

genügender Stoßfestigkeit als für höhere Spannungen herzustellen sind. Außerdem vermindert sich mit der Spannung die Zellenzahl und damit Gewicht und Preis der Fahrzeugbatterie.

Die Betriebsspannung darf nur innerhalb gewisser, verhältnismäßig enger Grenzen schwanken. Unterhalb ihrer Kleinstgrenze geben die Lampen ungenügendes Licht, die Batteriezündung arbeitet nicht mehr einwandfrei und alle übrigen elektrischen Geräte werden in ihrer Leistung ebenfalls beeinträchtigt. Steigt andererseits die Spannung über einen gewissen Wert, so sind die Lampen, Spulen usw. durch Überlastung gefährdet.

Die erforderliche Gleichhaltung der Spannung wird dadurch erschwert, daß die Lichtmaschine vom Fahrzeugmotor angetrieben wird und dessen beträchtliche Drehzahlschwankungen zwangsläufig mitmachen muß. Diese Schwankungen würden in gleichem Maße als Spannungsschwankungen in Erscheinung treten, wenn nicht besondere Vorrichtungen zum Ausgleichen der Schwankungen vorgesehen wären. Diese **Regelvorrichtungen** wirken selbsttätig und können nach zwei verschiedenen Verfahren ausgebildet sein, entweder für „Spannungsregelung“ oder für „Stromregelung“.

Bei der Spannungsregelung wird die Spannung des Lichtmaschinenstroms auch bei sich ändernder Drehzahl in den gegebenen Grenzen gehalten, und zwar werden hierfür heute ausschließlich elektromagnetische Regler, sogenannte Schnellregler, verwendet.

Bei der Stromregelung dient die parallel zur Lichtmaschine geschaltete Batterie dazu, die Spannung zu halten; die Regelung ist im wesentlichen darauf beschränkt, den Lichtmaschinenstrom nicht über einen gewissen Wert ansteigen zu lassen, was mit Hilfe einer „dritten Bürste“ erzielt wird. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Verfahren besteht darin, daß bei der **Stromregelung die Batterie unentbehrlich** ist, während eine Lichtmaschine mit **Spannungsregelung auch bei Ausfall der Batterie weiter betrieben werden kann**.

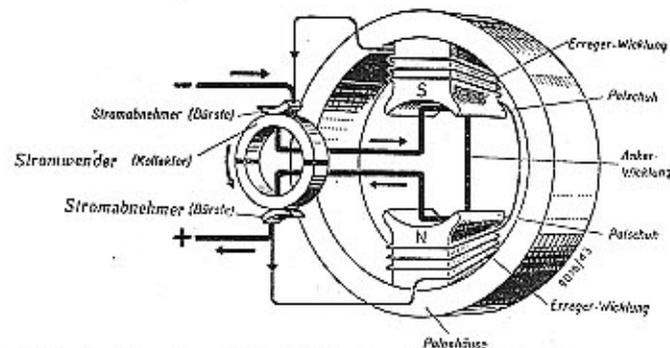


Bild 11. Grundsätzliche Schaltung einer 2-pol. selbstregenernden Gleichstrom-Nebenschluß-Maschine

### Lichtmaschine mit Spannungsregelung

Im grundsätzlichen Aufbau entspricht die Lichtmaschine völlig der üblichen Gleichstrom-Nebenschluß-Maschine (Bild 11). Ihre Hauptteile sind auf den Bildern 11 und 12 zu erkennen:

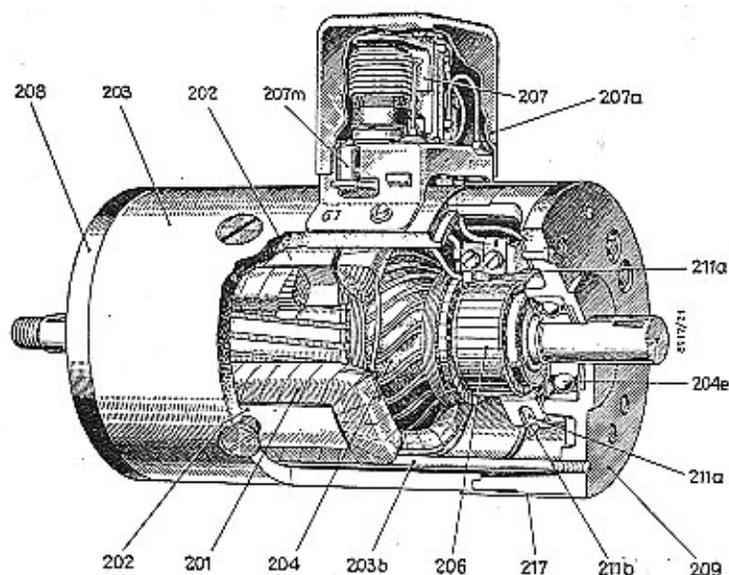


Bild 12. Lichtmaschine mit aufgesetztem Regler-Schalter

201 = Erregerwicklung	204 c = Kugellager	209 = Antiribblager
202 = Polschuh	206 = Kollektor	209 = Kollekturlager
203 = Polgehäuse	207 = Regler-Schalter	211 a = Schleifkohlen
203 b = Befestigungsschrauben der Lagerplatten	207 a = Schutzkappe	211 b = Schleifkohlenfedern
204 = Anker	207 m = Anschlußklemmen	217 = Verschlußband

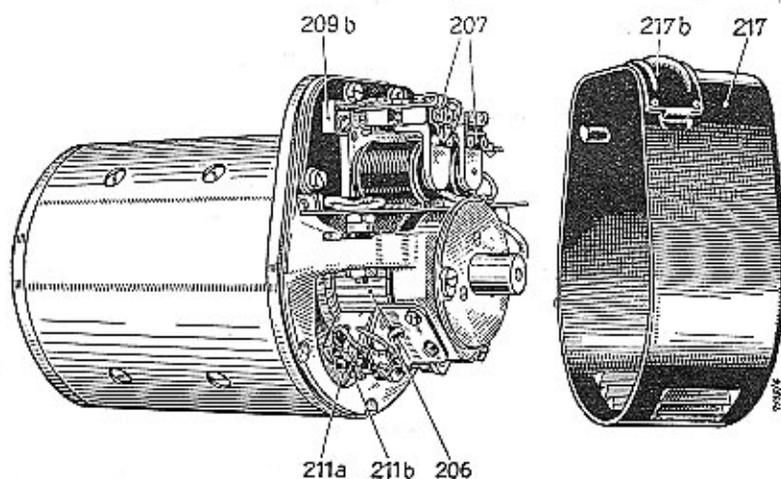


Bild 13. Lichtmaschine mit eingebautem Regler-Schalter

206 = Kollektor	209 b = Anschlußklemmen	211 b = Schleifkohlenfedern	217 b = Deckel
207 = Regler-Schalter	211 a = Schleifkohlen	217 = Kollektorschutzkappe	

Das Gehäuse 203 ist ein zylindrischer Hohlkörper aus Eisen, der auf seiner Innenseite die Feldpole 202 mit den Erregerwicklungen 201 trägt.

Der Anker 204 ist ein aus Eisenblechen zusammengefügt zylindrischer Körper, der von der Ankerwelle getragen wird. Diese endet in einem oder zwei Wellenstümpfen, von denen einer zum Antrieb vom Fahrzeugmotor her

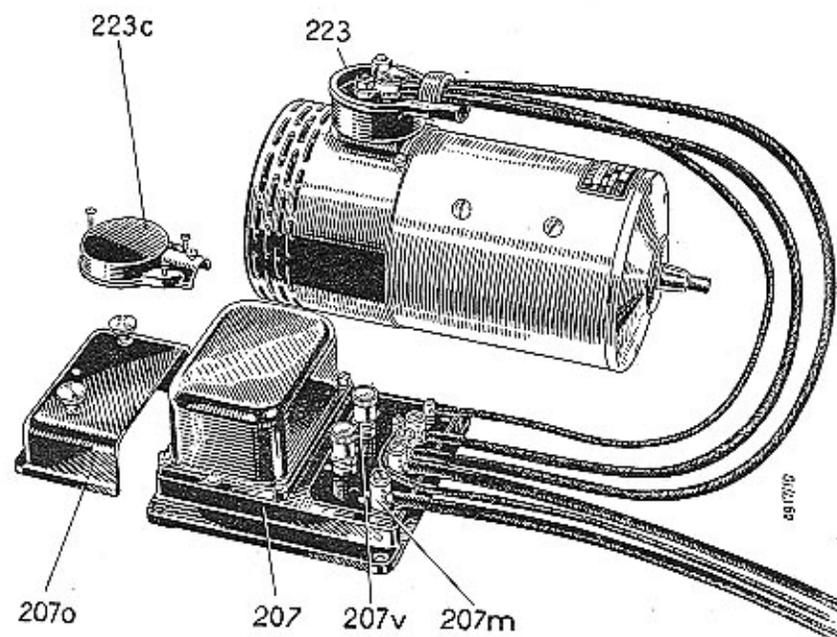


Bild 14. Lichtmaschine mit weggebautem Regler-Schalter

207 = Reglerkasten mit Regler-Schalter	207 m = Anschlußklemmen	223 = Kabelanschlüsse
207 o = Deckel über 207 m u. 207 v	207 v = Sicherung	223 c = Deckel zu 223

dient und der andere dazu, bei Bedarf weitere Hilfsmaschinen (Pumpen u. ä.) anzuschließen. In die Nuten des Ankers sind Spulen einglegt, deren Enden an den ebenfalls auf der Ankerwelle sitzenden Kollektor 206 geführt sind.

Die Lagerplatten 208 und 209 schließen das Gehäuse an den Enden ab; in ihnen läuft der Anker in Kugellagern 204 e.

Die Schleifkohlen (Kohlebürsten) 211 a werden in kastenförmigen Haltern geführt und liegen unter dem Druck der Federn 211 b auf dem Kollektor auf. Sie nehmen den in den Ankerspulen erzeugten Strom vom Kollektor ab.

Der Spannungsregler 207 bildet zusammen mit dem selbsttätigen Schalter (Näheres siehe unten) den sogenannten Regler-Schalter. Er ist der empfindlichste Teil der Lichtmaschine und deshalb gegen äußere Eingriffe geschützt, z. B. durch die plombierte Schutzkapsel 207 a.

Im einzelnen sind die spannungsregelnden Lichtmaschinen dem Verwendungszweck entsprechend verschieden ausgebildet. Der Regler-Schalter ist entweder in einem Kästchen untergebracht, das auf das Polgehäuse gesetzt ist (Bild 12), oder in die Kollektorlagerplatte eingebaut (Bild 13) oder bei den größeren Bauarten von der Lichtmaschine weggebaut und in einem besonderen Reglerkasten angeordnet (Bild 14).

## Der Regler-Schalter

### Zweck

Der Zweck des Reglers ist, wie schon kurz erwähnt, die Spannung der Lichtmaschine bei sich ändernder Drehzahl in den erforderlichen Grenzen zu halten. Außerdem wird durch den Regler erreicht, daß die Lichtmaschine gegen Überlastung geschützt ist (sofern keine zusätzlichen Stromverbraucher nachträglich in das Fahrzeug eingebaut werden) und daß sich die Stärke der Batterieladung dem Ladezustand der Batterie anpaßt: Bei leerer Batterie wird mit hohem Strom geladen und umgekehrt!

Der Zweck des selbsttätigen Schalters ist, die Batterie zur Ladung parallel zur Lichtmaschine zu schalten, sobald die Lichtmaschine die notwendige Ladespannung erreicht hat, und diese Verbindung wieder zu trennen, wenn die Spannung der Lichtmaschine bei niederen Drehzahlen unter die Batteriespannung sinkt, damit eine Entladung der Batterie über die Lichtmaschine vermieden wird.

### Aufbau

Es sind zwei grundsätzlich verschiedene Bauarten von Regler-Schaltern zu unterscheiden: Zweikontakt-Regler-Schalter mit zwei Regelbereichen und Einkontakt-Regler-Schalter mit nur einem Regelbereich.

### Zweikontakt-Regler-Schalter

Die Hauptteile des Zweikontakt-Regler-Schalters sind auf Bild 15 a und b dargestellt:

Der Magnetwinkel MI trägt die einzelnen Teile des Regler-Schalters und dient gleichzeitig auch als ein Teil des Stromweges.

Der Magnetkern Mg ist mit einer Spannungsspule Re (vielen Windungen dünnen Drahtes) und einer Stromspule Ri (wenigen Windungen dicken Drahtes) bewickelt.

Der Anker Ra hat die Form eines rechten Winkels und ist an einer Flachfeder aufgehängt. Bei genügender magnetischer Kraft wird der waagerechte Schenkel vom Magnetkern angezogen.

Die Schalterkontakte Sk 1 und Sk 2 werden vom Anker Ra gesteuert und verbinden die Batterie und das Verbrauchernetz mit der Lichtmaschine.

Die Reglerkontakte Rk 1, Rk 2, Rk 3: Rk 1 und Rk 3 sind fest, Rk 2 sitzt zwischen ihnen auf einer Flachfeder und wird ebenfalls vom Anker Ra gesteuert.

Der Widerstand Wd liegt im Stromkreis der Erregerwicklung Le und kann über die Reglerkontakte Rk 1 und Rk 2 kurzgeschlossen werden.

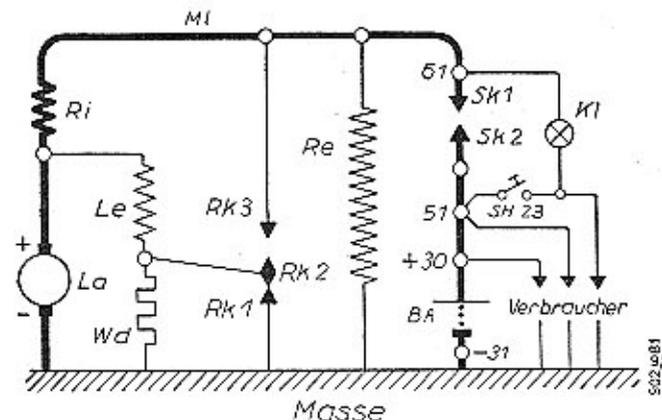


Bild 15 a. Stromlaufplan für F- und GA 2-Regler-Schalter

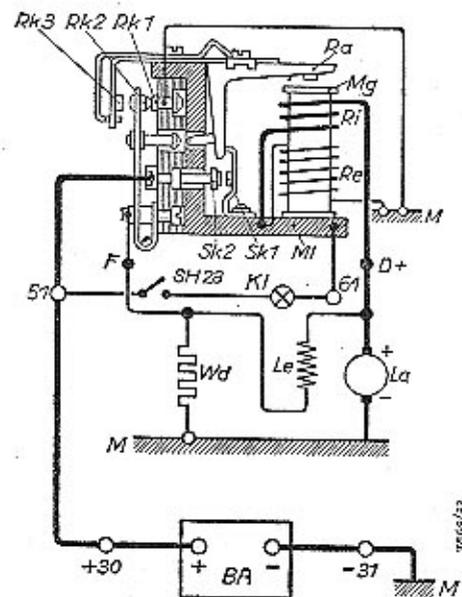


Bild 15 b. Schaltbild einer Lichtmaschine mit Zweikontakt-Regler-Schalter\*)

BA = Batterie	Mg = Magnetkern	Rk 1, Rk 2, Rk 3 = Reglerkontakte
Kl = Lade-Anzeigelampe	MI = Magnetwinkel	SH 23 = Zündschalter
La = Anker der Lichtmaschine	Ra = Anker des Regler-Schalters	Sk 1, Sk 2 = Schalterkontakte
Le = Erregerwicklung	Re = Spannungsspule	Wd = Widerstand
M = Masse	Ri = Stromwicklung	

\*) Zweikontakt-Regler-Schalter sind: F- und GA 2-Regler-Schalter

**Wirkungsweise**

Die von einer Lichtmaschine erzeugte Spannung hängt unter anderem ab von der Drehzahl der Lichtmaschine, d.h. mit steigender Drehzahl erhöht sich entsprechend auch die Spannung und umgekehrt.

Die Verbraucher verlangen aber, wie schon erwähnt, — innerhalb gewisser Grenzen — eine gleichbleibende Spannung. Also müssen mit zunehmender Drehzahl Mittel eingeschaltet werden, die selbsttätig ein Ansteigen der Spannung verhindern. Es geschieht dies

1. durch Zuschalten des Widerstands Wd in den Erregerstromkreis,
2. durch zeitweiliges Kurzschließen des Erregerstromkreises.

Eine Lichtmaschine mit Zweikontakt-Regler-Schalter arbeitet im einzelnen folgendermaßen (siehe Bilder 15—19)\*:

**1. Vor dem Schalten des Selbstschalters**

Vor dem Anlassen wird die Zündung eingeschaltet (Schalter SH 23), die Lade-Anzeigelaterne Kl leuchtet auf. Es fließt dann folgender Strom:

Ba +, 30 +, SH 23, 15, Kl, G1, Ri, La +, La —, M, 31, Ba —.

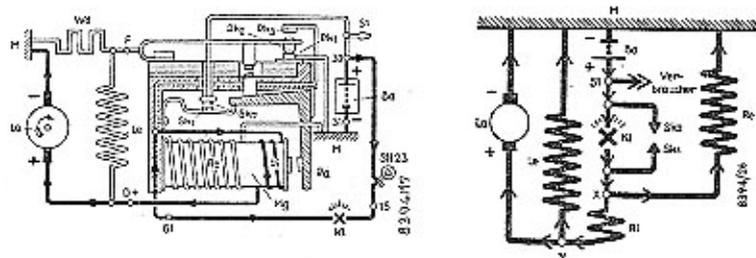


Bild 16\*

Erläuterungen zu den Bildern 16—19

- |                            |                     |                                   |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Ba = Batterie              | M = Masse           | Ri = Stromspule                   |
| Kl = Lade-Anzeigelaterne   | Mg = Magnetkern     | Rk 1, Rk 2, Rk 3 = Reglerkontakte |
| La = Lichtmaschinenwickler | Ra = Regleranker    | SH 23 = Zündschalter              |
| Le = Erregerwicklung       | Re = Spannungsspule | Sk 1, Sk 2 = Schalterkontakte     |
|                            |                     | Wd = Widerstand                   |

Dieser Strom, der von der Batterie kommt und durch die Stromwicklung Ri fließt, ist verhältnismäßig schwach, da er sich nach dem Widerstand der brennenden Anzeigelampe Kl richtet. Der Teilstrom der Batterie, der durch die Spannungswicklung Re fließt, ist noch (wesentlich) geringer, da die Spannungswicklung Re über die parallel geschaltete Stromwicklung Ri und den Anker La praktisch kurzgeschlossen ist (Die Stromstärken verhalten sich umgekehrt wie die Widerstände!) Die Folge hiervon ist, daß die Magnetwicklung nicht ausreicht, den Anker Ra anzuziehen.

\* Beim Betrachten der Bilder 16—19 links ist zu beachten, daß die Vorgänge in den nicht schwarz ausgezogenen Leitungen zur Erklärung des dargestellten Zustandes des Regler-Schalters und der damit verbundenen Vorgänge unwesentlich sind, selbst wenn sie unter Spannung stehen und in ihnen unter Umständen sogar ein Strom fließen sollte.

Die Pfeile deuten die Richtung des Spannungsgefälles an und geben damit meistens — d. h. sobald in der betreffenden Leitung ein Strom fließt — auch die Stromrichtung an.

Mit Beginn der Umdrehung des Lichtmaschinen-Ankers (= Anlaßbeginn) entstehen in den Anker-Wicklungen eine Spannung und ein Strom, der dem Batteriestrom entgegengesetzt gerichtet ist. Da die Batteriespannung, gemessen im Punkt Y (gegen Masse), jedoch noch größer ist, als die von der Lichtmaschine erzeugte, fließt ein Strom, und zwar Batteriestrom, so wie oben angegeben. Der Batterie-Teilstrom, der durch die Erregerwicklung Le fließt (Bild 16 rechts), verstärkt die Wirkung des remanenten Magnetismus und unterstützt so die Selbst-erregung der Lichtmaschine.

Anzeigelaterne Kl leuchtet auf. Nach dem Anspringen des Motors sollte im Leerlauf die Lade-Anzeigelaterne entweder dauernd weiterbrennen oder ganz erlöschen (nicht flackern!) Ob die Lampe während des Leerlaufs brennt oder schon erloschen ist, hängt von der Übersetzung des Antriebs der Lichtmaschine ab. Angenommen, der Motor läuft im Leerlauf und die Lampe brennt weiter.

Die Lichtmaschinen-Spannung ist hierbei schon so hoch, daß die Erregerwicklung Le nur von Lichtmaschinenstrom durchflossen wird. Dabei ist zu beachten, daß die erzeugte Lichtmaschinen-Klemmenspannung jetzt noch kleiner ist, als die an den Klemmen der Batterie vorhandene. (La +, Y, Le, M, La —; Bild 16 a).

Mit steigender Drehzahl des Lichtmaschinenankers steigt bekanntlich auch die erzeugte Spannung. Sie wird schließlich so hoch, daß sie im Punkt Y ein klein

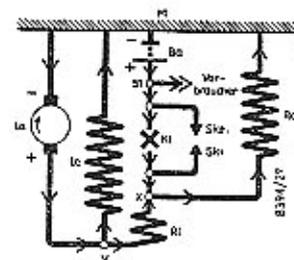


Bild 16 a

wenig größer ist, als die dort von der Batterie stammende. Im Punkt X sei die Spannung, die von der Batterie kommt, gleich derjenigen, die von der Lichtmaschine kommt. Es fließen dann folgende Ströme:

Erregerstrom: La +, Y, Le, M, La —.

Batteriestrom: Ba +, Kl, X, Re, M, Ba —.

Durch die Lade-Anzeigelampe fließt also zwar noch Batteriestrom, aber so wenig, daß der Glühfaden der Lampe nicht mehr zum Glimmen kommt. Über die Spannungswicklung Re fließt dazu schon ein Teil des von der Lichtmaschine erzeugten Stroms: La +, Y, Ri, X, Re, M, La —.

Mit weiter zunehmender Drehzahl steigt auch die Spannung weiter an; Stromspule Ri und Spannungsspule Re werden dann von einem so großen Strom durchflossen, daß die Kraft des Elektromagnets ausreicht, um den Anker Ra entgegen der Federkraft anzuziehen. Hierdurch werden die Schalterkontakte Sk 1 und Sk 2 geschlossen. (Die vollständige Annäherung des Ankers wird durch die Feder des Kontaktes Rk 2 verhindert!)

2. Nach dem Schalten des Selbstschalters

Die Kontakte Sk1 und Sk2 sind geschlossen. Die Lade-Anzeigelaterne ist erloschen.

a) Vor Beginn der Regelung (siehe Bild 17)\*. Die Kontakte Rk1 und Rk2 sind geschlossen.

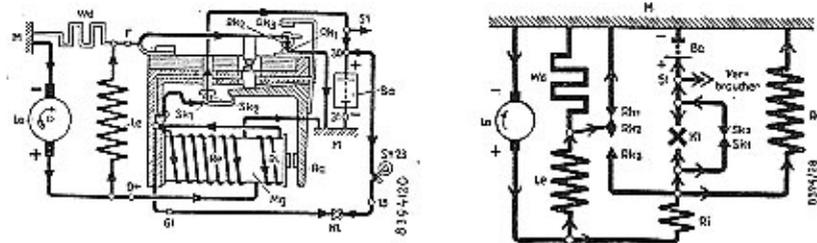


Bild 17\*

Die Stärke der Feder des Ankers Ra und die Anziehungskraft des Elektromagnets (d. h. die der Spannungs- und Stromwicklung), sowie die Einstellung der Kontakte Sk1 und Sk2 ist so gewählt, daß sich die Kontakte Sk1 und Sk2 erst dann berühren, wenn die Lichtmaschine die Spannung erreicht hat, die zur Ladung der Batterie notwendig ist.\*\*

Ladestrom:

La +, Ri, Sk1, Sk2, 51, Ba -, Ba -, M, La -.

Erregerstrom:

La +, Lc, Rk2, Rk1, M, La -.

Reglerstrom:

La +, Ri, Rc, M, La -.

b) Während der Regelung (siehe Bild 18)\*.

Erhöht sich die Spannung mit steigender Drehzahl noch weiter, so wird durch die Wirkung der Spannungswicklung Rc und der Stromwicklung Ri der Anker Ra des Regler-Schalters noch etwas weiter angezogen. Es beginnt dann die eigentliche Regelung, und zwar zunächst:

\* Siehe Fußnote auf Seite 22.

\*\* Dabei ist zu bedenken, daß die Batterie nur dann tatsächlich aufgeladen wird, wenn die Lichtmaschine mehr Energie liefert, als die übrigen eingeschalteten Verbraucher augenblicklich benötigen. Wenn also die Lichtmaschine nicht genügend Energie erzeugt, so muß die Batterie die fehlende Energie ersetzen und wird daher nicht aufgeladen, sondern sogar noch entladen.

(Also: Trotz laufender Lichtmaschine und erloschener Ladeanzeigelampe kann die Batterie entladen werden.)

aa) Regelung am unteren Kontaktpaar. (Die Kontakte Rk1 und Rk2 öffnen und schließen sich in schneller Folge.)

Der Anker Ra drückt mit seinem andern Schenkel über die Isolierstifte immer mehr auf die Regler-Feder. Schließlich wird ihr Kontakt Rk2, der „mittlere“ Reglerkontakt, vom „unteren“ Reglerkontakt Rk1 abgehoben, ohne jedoch Rk3 zu berühren. Dadurch wird der Widerstand Wd in den Erregerstromkreis eingeschaltet, so daß der Erregerstrom sinkt. Hierdurch wird das Erregerfeld schwächer und damit auch die erzeugte Spannung (trotz gleichbleibender Drehzahl). Die Folge davon ist, daß der Anker Ra wieder zurückgeht, wodurch sich Rk1 und Rk2 wieder berühren und damit den Widerstand Wd kurzschließen. Dadurch steigen Erregerstrom und Spannung wieder und das Spiel der Kontakte beginnt von neuem.

Da sich dieser Vorgang in sehr schneller Folge wiederholt\*\*, stellt sich ein mittlerer Erregerstrom ein, wobei aber die erzeugte Spannung mit zunehmender Drehzahl noch etwas steigt, wenn auch nicht in dem Maße, wie ohne das Ein- und Ausschalten des Widerstands Wd.

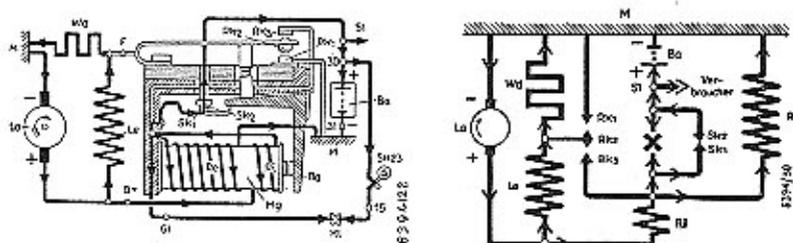


Bild 18\*

Bei einer gewissen höheren Drehzahl ist die Spannung so hoch gestiegen, daß der Anker so stark angezogen wird, daß der mittlere Reglerkontakt Rk2 in einer Mittellage zwischen Rk1 und Rk3 bleibt. Der Widerstand ist solange dauernd eingeschaltet (Bild 18).

Erregerstrom:

La +, Lc, Wd, M, La -.

Nimmt die Drehzahl dann noch mehr zu, so steigt die Spannung trotz dauernd eingeschaltetem Widerstand Wd weiter an. Durch die Wirkung des Elektromagnets wird der Anker Ra noch weiter angezogen, bis der mittlere Reglerkontakt Rk2 den „oberen“ Reglerkontakt Rk3 berührt. Es erfolgt jetzt:

\* Siehe Fußnote auf Seite 22.

\*\* Das Reglerspiel muß mindestens so schnell erfolgen, daß ein Einfluß der Betriebsspannung auf das von den Beleuchtungskörpern ausgesandte Licht nicht bemerkbar wird. Dies ist aus folgendem Grund möglich: Die elektrischen Vorgänge verlaufen an sich zwar außerordentlich schnell, aber durch die Trägheitswirkung der Selbstinduktion der Erregerwicklung einer Lichtmaschine werden diese Vorgänge so verlangsamt, daß sie mit Hilfe des elektromagnetischen Schnellreglers mechanisch gesteuert werden können.

- bb) Regelung am oberen Kontaktpaar (siehe Bild 19)\*. (Die Kontakte Rk 2 und Rk 3 schließen und öffnen sich in schneller Folge.) Sobald Rk 2 den Kontakt Rk 3 berührt, wird die Erregerwicklung Le gewissermaßen kurzgeschlossen. Die erzeugte Spannung sinkt in diesem

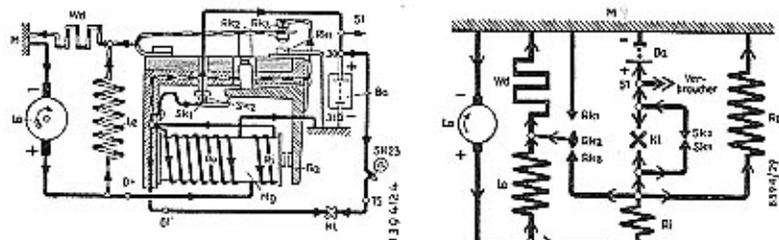


Bild 19\*

Augenblick sehr plötzlich und stark, der Anker Ra geht also etwas zurück, und der mittlere Reglerkontakt Rk 2 geht wieder in die Mittel-lage. Auch hier wiederholt sich in schneller Folge das Spiel der Kontakte, so daß sich wieder ein verminderter mittlerer Erregerstrom einstellt.

Erregerstrom:

La +, Le, Wd, M, La —, jedoch stark geschwächt, weil der Weg, den der Strom nimmt (La +, Ri, Rk 3, Rk 2, Wd, M, La —) einen erheblich geringeren Widerstand hat, als der Weg über die Erregerwicklung Le, so daß dieser sozusagen überbrückt ist.

#### Abschalten durch Rückstrom:

Bei sehr niedriger Drehzahl ist, wie schon erwähnt, die Spannung der Lichtmaschine kleiner als die Spannung der Batterie. Es könnte sich also die Batterie über Sk 2, Sk 1, die Stromspule Ri und die Lichtmaschine entladen, wenn sich die Kontakte Sk 1 und Sk 2 nicht aus folgenden Gründen öffnen würden:

Durch den Spannungsabfall der Lichtmaschine wird die Anziehungskraft des Elektromagnets entsprechend kleiner und der Anker deshalb etwas losgelassen. Gleichzeitig fließt Strom in entgegengesetzter Richtung von der Batterie über die Stromspule Ri zur Lichtmaschine (Bild 16), während sich die Richtung des Stroms in der Spannungsspule Re nicht ändert. Die beiden Spulen Ri und Re wirken also jetzt gegeneinander. Sobald nun dieser „Rückstrom“ groß genug ist, um das elektromagnetische Feld so weit zu schwächen, daß die Kraft der Rückzugfeder des Ankers die Anziehungskraft des magnetischen Feldes übertrifft, geht der Anker in seine Ruhelage zurück und öffnet dabei zwangsläufig die Schalterkontakte Sk 1 und Sk 2. Dadurch wird die Entladung der Batterie über die Lichtmaschine verhindert, und die Ladanzeigelampe leuchtet auf.

Rückstrom: Ba +, + 30, 51, Sk 2, Sk 1, Ri, D +, La +, La —, M, — 31, Ba —.

\* Siehe Fußnote auf Seite 22.

#### Nachgiebige Spannungsregelung:

Die Stromspule Ri ist so gewickelt, daß sie die Spannungsspule Re unterstützt, solange der Strom von der Lichtmaschine zur Batterie fließt. Dadurch, daß der gesamte Lichtmaschinenstrom durch Ri fließt, wird erreicht, daß bei hohem Lichtmaschinenstrom, also z. B. bei eingeschalteten Verbrauchern und entladener Batterie, der Regler schon auf einer niedrigeren Spannungsstufe zu regeln beginnt. Die Batterie erhält infolgedessen zwar

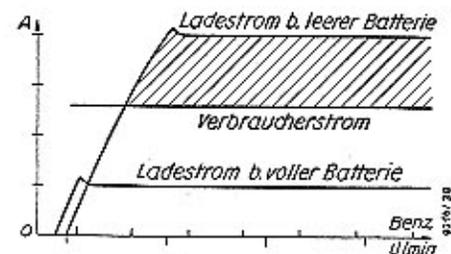


Bild 20.

einen hohen Ladestrom, aber eine Überlastung der Lichtmaschine wird verhindert. Wenn sich mit fortschreitender Ladung der Ladestrom vermindert, regelt der Regler wieder auf eine etwas höhere Spannung, so daß die Batterie mit Sicherheit voll geladen wird. Diese Art der Regelung durch das Zusammenwirken von Spannungsspule und Stromspule wird als „nachgiebige Spannungsregelung“ bezeichnet.

#### Einkontakt-Regler-Schalter

Der Einkontakt-Regler-Schalter unterscheidet sich vom Zweikontakt-Regler-Schalter in der Hauptsache dadurch, daß die Regelung nur in einem einzigen Regelbereich durchgeführt wird, und daß Regler und Schalter je einen besonderen Magnetanker erhalten.

Der Einkontakt-Regler-Schalter kommt je nach Größe der Lichtmaschine in verschiedenen Ausführungen vor. Die Hauptteile des gebräuchlichsten Einkontakt-Regler-Schalters sind auf Bild 21 dargestellt.

Der Magnetwinkel M1 ist U-förmig gebogen und trägt die einzelnen Teile des Regler-Schalters. Er dient gleichzeitig auch als ein Teil des Stromwegs und ist unmittelbar mit der Plusbürste der Lichtmaschine verbunden.

Der Magnetkern Mg ist mit einer Spannungsspule Re (vielen Windungen dünnen Drahtes), einer Zitterspule Zt (ebenfalls vielen Windungen dünnen Drahtes), und einer Stromspule Ri (wenigen Windungen dicken Drahtes) bewickelt.

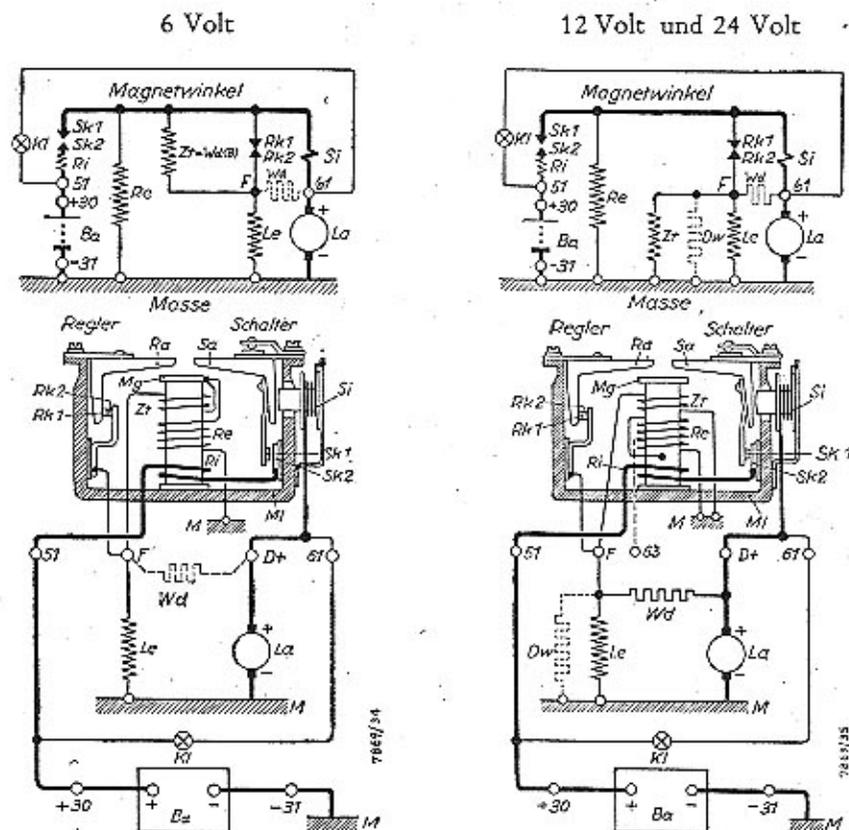


Bild 21. Schaltungsbeispiel einer Lichtmaschine mit G 1-Einkontakt-Regler-Schalter\*)

Ba = Batterie	Mg = Magnethern	Rk 1, Rk 2 = Reglerkontakte
Dw = Dämpfungswicklung	Ml = Magnetwinkel	Sa = Schalteranker
Kl = Lade-Anzeigelampe	Ra = Regleranker	Si = Schalter-Stromwicklung
La = Anker der Lichtmaschine	Re = Spannungswicklung	Sk 1, Sk 2 = Schalterkontakte
Le = Erregerwicklung	Ri = Stromwicklung	Wd = Widerstand
M = Masse	Zt = Zitterspule	

\*) Einkontakt-Regler-Schalter sind: G 1, H, J, K, M, N, O, Q-Regler-Schalter

Der Schalteranker Sa und der Regleranker Ra sind winkelförmig gebogen und an verschieden starken Flachfedern aufgehängt. Bei genügender magnetischer Kraft werden sie vom Magnetkern angezogen.

Die Schalterkontakte Sk 1 und Sk 2 werden vom Schalteranker Sa betätigt, sie verbinden die Batterie und das Verbrauchernetz mit der Lichtmaschine.

Die Reglerkontakte Rk 1 und Rk 2: Rk 1 sitzt am Regleranker Ra, Rk 2 ist fest.

Der Widerstand Wd ist je nach Spannung der Lichtmaschine und Erregerstromstärke entweder als Zitterspule Zt auf den Magnetkern gewickelt (Bild 21, links) oder vor die parallel zur Erregerwicklung geschaltete Zitterspule gelegt (Bild 21, rechts). Im ersten Fall kann noch ein weiterer Widerstand parallel zur Zitterspule gelegt sein.

Eine 6 Volt Lichtmaschine mit Einkontakt-Regler-Schalter arbeitet im einzelnen folgendermaßen (siehe Bild 21, links):

1. Vor Beginn der Ladung (niedere Drehzahl):

Die Anker Sa und Ra von Schalter und Regler werden durch Federn in Ruhelage gehalten. Dabei sind die Schalterkontakte Sk 1 und Sk 2 geöffnet, die Reglerkontakte Rk 1 und Rk 2 geschlossen.

Stromverlauf:

Ladestrom fließt nicht, da die Spannung der Lichtmaschine niedriger ist als die der Batterie; statt dessen fließt aber Strom in umgekehrter Richtung über die Ladeanzeigelampe Kl, die infolgedessen aufleuchtet: Ba +, +30, Kl, 61, La +, La -, M, -31, Ba -.

Erregerstrom: Ba +, Kl, 61, Si, Ml, Rk 1, Rk 2, Le, M, Ba -.

Reglerstrom (Strom in der Spannungswicklung Re) ist so schwach, daß die Anziehungskraft des Magnets nicht ausreicht, die Anker Sa und Ra anzuziehen:

Ba +, Kl, 61, Si, Ml, Mg, Re, M, Ba -.

2. Vor Beginn der Regelung (mittlere Drehzahl):

Bei ansteigender Drehzahl erhöht sich die Spannung der Lichtmaschine. Die Spannungsspule Re wird infolgedessen von einem höheren Strom durchflossen, und nun zieht der Elektromagnet Mg zunächst den Schalteranker Sa entgegen der Federkraft an. Hierdurch werden die Schalterkontakte Sk 1, Sk 2 geschlossen. (Sie sind so eingestellt, daß sie sich erst berühren, wenn die Lichtmaschine die Spannung erreicht hat, die zur vollen Ladung der Batterie notwendig ist.) Die Ladeanzeigelampe Kl wird kurzgeschlossen und erlischt; sie zeigt damit an, daß jetzt die Lichtmaschine Strom an Batterie und Verbraucher liefert. Der Regleranker Ra mit den Reglerkontakten Rk 1, Rk 2 bleibt zunächst in derselben Lage wie zuvor.

Stromverlauf:

Ladestrom: La +, D +, Si, Ml, Sa, Sk 1, Sk 2, Ri, 51, +30, Ba +, Ba -, -31, M, La -.

Erregerstrom: La +, D +, Si, Ml, Rk 1, Rk 2, F, Lc, M, La -.

Reglerstrom: La +, D +, Si, Ml, Mg, Re, M, La -.

3. Spannungsregelung (hohe Drehzahl):

Erhöht sich die Spannung mit steigender Drehzahl weiter, so wird durch die Wirkung der Spannungswicklung  $Re$  jetzt auch der Regleranker  $Ra$  angezogen, die Reglerkontakte  $Rk1, Rk2$  werden geöffnet. Dadurch wird die Zitterspule  $Zt$  (oder der Widerstand  $Wd$ ) in den Erregerstromkreis eingeschaltet, so daß der Erregerstrom und mit ihm die Spannung wieder so weit sinkt, daß der Regleranker  $Ra$  zurückgeht; die Reglerkontakte  $Rk1, Rk2$  schließen sich wieder und die Zitterspule  $Zt$  (oder der Widerstand  $Wd$ ) wird kurzgeschlossen. Dabei steigen Erregerstrom und Spannung wieder, und das Spiel der Kontakte beginnt von neuem. Da sich dieser Vorgang in sehr schneller Folge wiederholt, stellt sich ein mittlerer Erregerstrom ein, der je nach Drehzahl und Belastung verschieden ist.

Die Zitterspule  $Zt$  ist wie die Spannungsspule  $Re$  auf den Magnetkern gewickelt. Sie beschleunigt das Kontaktspiel, woraus sich die Bezeichnung „Zitterspule“ erklären läßt.

Stromverlauf bei geöffneten Reglerkontakten:

Ladestrom: wie unter 2.

Erregerstrom:  $La \rightarrow, Si, Ml, Mg, Zt, Le, M, La \leftarrow$ .

Reglerstrom: wie unter 2.

Eine 12- oder 24-Volt Lichtmaschine mit Einkontakt-Reglerschalter arbeitet entsprechend (siehe Bild 21, rechts).

Absehalten durch Rückstrom:

Bei sehr niedriger Drehzahl ist die Spannung der Lichtmaschine kleiner als die Spannung der Batterie. Es könnte sich also die Batterie über  $Sk2, Sk1$ , die Stromspule  $Ri$  und die Lichtmaschine entladen, wenn sich die Kontakte  $Sk1$  und  $Sk2$  nicht aus folgenden Gründen öffnen würden:

Durch den Spannungsabfall der Lichtmaschine wird die Anziehungskraft des Elektromagnets auch entsprechend kleiner und der Anker deshalb etwas losgelassen. Gleichzeitig fließt Strom in entgegengesetzter Richtung von der Batterie über die Stromspule  $Ri$  zur Lichtmaschine, während sich die Richtung des Stroms in der Spannungsspule  $Re$  nicht ändert. Die beiden Spulen  $Ri$  und  $Re$  wirken also jetzt gegeneinander. Sobald nun dieser „Rückstrom“ groß genug ist, um das elektromagnetische Feld so weit zu schwächen, daß die Kraft der Rückzugfeder des Ankers die Anziehungskraft des magnetischen Feldes übertrifft, geht der Anker in seine Ruhelage zurück und öffnet dabei zwangsläufig die Schalterkontakte  $Sk1$  und  $Sk2$ . Dadurch wird die Entladung der Batterie über die Lichtmaschine verhindert, und die Ladecanzigelampe leuchtet auf.

Rückstrom:  $Ba \rightarrow, \rightarrow 30, 51, Ri, Sk2, Sk1, Ml, Si, La \rightarrow, La \leftarrow, M, \leftarrow 31, Ba \leftarrow$ .

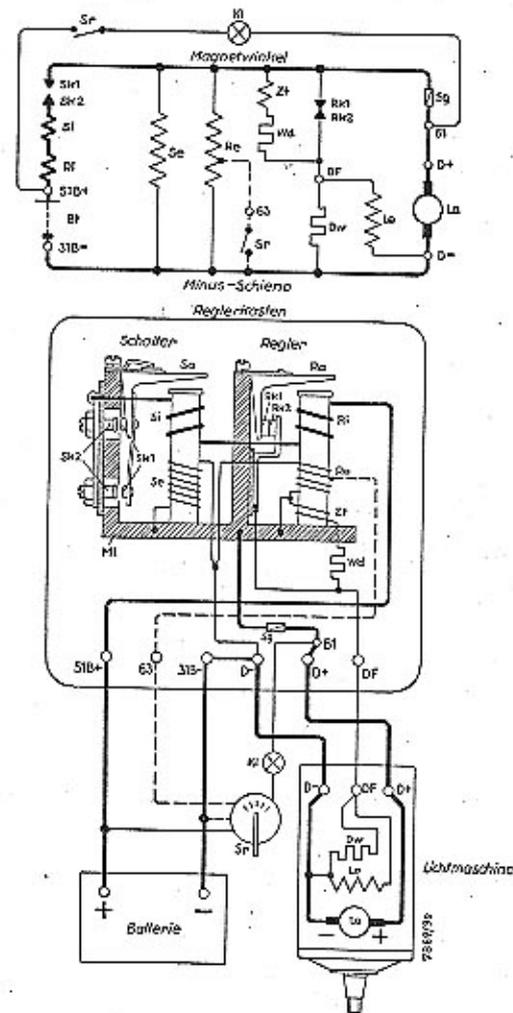


Bild 22. Schaltbild einer Lichtmaschine höherer Leistung mit weggebautem Einkontakt-Reglerschalter (H-Regler)

- |   |                                   |                         |
|---|-----------------------------------|-------------------------|
| $Bt$ = Batterie   | $Ra$ = Regleranker                | $Sg$ = Sicherung        |
| $Dif$ = Anschluß für die Feldwicklung der Lichtmaschine | $Re$ = Regler-Spannungswicklung   | $Sk$ = Schalterkontakte |
| $Dw$ = Dämpfungswicklung                                | $Ri$ = Regler-Stromwicklung       | $Sr$ = Schaltkasten     |
| $Kl$ = Leucht-Anzeigelampe                              | $Rk$ = Reglerkontakte             | $Wd$ = Widerstand       |
| $La$ = Anker der Lichtmaschine                          | $Sa$ = Schalteranker              | $Zt$ = Zitterspule      |
| $Le$ = Erregerwicklung                                  | $Sc$ = Schalter-Spannungswicklung |                         |
| $Ml$ = Magnetwinkel                                     |                                   |                         |

## Nachgiebige Spannungsregelung:

Beim Einkontakt-Regler-Schalter wird in derselben Weise, wie beim Zweikontakt-Regler-Schalter beschrieben, mit Hilfe der Stromspule Ri eine nachgiebige Spannungsregelung erreicht (siehe Seite 27).

Bei Lichtmaschinen mit größerer Leistung, insbesondere wenn der Regler-Schalter in einem weggebauten Reglerkasten angeordnet ist, wird eine andere Ausführung des Einkontakt-Regler-Schalters verwendet (siehe Bild 22). Regler und Schalter erhalten getrennte Magnetkerne Mg1 und Mg2, die nebeneinander auf dem L-förmig ausgebildeten Magnetwinkel sitzen. Infolgedessen sind auch zwei getrennte Spannungsspulen Rc und Sc und zwei getrennte Stromspulen Ri und Si notwendig. Die Arbeitsweise dieser größeren Regler-Schalter ist jedoch die gleiche, wie die des zuvor beschriebenen.

Bei den größten Lichtmaschinen kann der Erregerstrom nicht mehr mit einem einzigen Regler einwandfrei gesteuert werden. Er wird infolgedessen in zwei Stromkreise unterteilt. Hierfür sind besondere Doppelregler entwickelt, deren Wirkungsweise jedoch grundsätzlich die gleiche ist wie bei den einfachen Regler-Schaltern.

## Lichtmaschine mit Stromregelung

Die Lichtmaschine mit Stromregelung unterscheidet sich äußerlich betrachtet nur sehr wenig von der mit Spannungsregelung. Da bei ihr die elektromagnetischen Reglervorrichtungen fehlen, ist an Stelle des Regler-Schalters nur der selbsttätige Schalter vorhanden. Dagegen ist im Innern der Lichtmaschine neben den normalen Hauptbürsten noch eine „dritte Bürste“ angeordnet, an die, wie Bild 26 zeigt, das eine Ende der Erregerwicklung Le angeschlossen ist. Die Erregerwicklung liegt also zwischen dritter Bürste und Minusbürste, oder was dasselbe ist, zwischen dritter Bürste und Masse.

Die zwischen zwei Bürsten abgenommene Spannung wird durch die Zahl der geschnittenen Kraftlinien bestimmt. Die Erregerwicklung erhält daher nur die Teilspannung zwischen dritter Bürste und Minusbürste, während zwischen Plus- und Minusbürste die Gesamtspannung liegt. Bei Leerlauf der Lichtmaschine verläuft das Erregerfeld nahezu geradlinig von Pol zu Pol, so daß die Erregerwicklung eine verhältnismäßig hohe Teilspannung erhält (siehe Bild 23). Bei Belastung dagegen verschiebt sich das Erregerfeld im Sinne der Drehrichtung, und zwar um so mehr, je höher der aus der Lichtmaschine entnommene Strom ist (siehe Bild 24). Damit ändert sich auch die Spannungsverteilung an den Bürsten, denn die Zahl der zwischen dritter Bürste und Minusbürste geschnittenen Kraftlinien ist jetzt geringer. Die Spannung an der Erregerwicklung sinkt also mit wachsender Stromentnahme, und damit vermindern sich auch der Erregerstrom und die Stärke des Erregerfeldes.

Auf diese Weise kann der Ankerstrom begrenzt werden, wenn immer für ausreichende Belastung gesorgt ist. Dies ist der Fall, wenn der Lichtmaschine eine Batterie parallel geschaltet ist. Solange diese den gesamten über den Bedarf der Glühlampen und anderen Verbraucher erzeugten Strom aufnehmen kann, bewirkt der oben beschriebene Regelvorgang, daß die Spannung der Licht-



Bild 23. Leerlauf



Bild 24. Belastung

maschine durch die Spannung der parallel geschalteten Batterie bestimmt wird. Es ist nun ohne weiteres klar, daß die Dreibürstenmaschine nur so lange richtig arbeitet, als die Batterie betriebsfähig ist. Fällt die Batterie aus oder wird die Leitung zu oder von der Batterie unterbrochen, dann steigt die Lichtmaschinen-Spannung an; sie könnte so hohe Werte annehmen, daß die Glühlampen durchbrennen und die Lichtmaschine beschädigt würde. Deshalb wird in den Erregerstromkreis eine Sicherung eingeschaltet, die bei einer bestimmten Stärke des Erregerstroms schmilzt und die Lichtmaschine stromlos macht. Einen Schutz gegen das Durchbrennen der Lampen bietet diese Sicherung aber nicht!

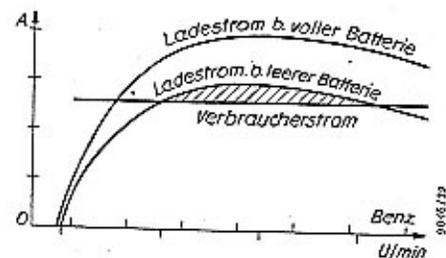


Bild 25. Ladestromkurven einer Lichtmaschine mit Stromregelung

Die dritte Bürste wird von vornherein für einen gewissen Drehzahl- und Belastungsbereich eingestellt. Oberhalb und unterhalb dieses Bereiches gibt die Lichtmaschine eine geringere Leistung ab. Daraus ergibt sich, insbesondere für die Batterieladung, folgendes: Der Ladestrom steigt zunächst schnell mit der Drehzahl an, um nach einem Höchstwert wieder langsam abzufallen (siehe Bild 25); die Batterie wird also bei höheren Drehzahlen weniger geladen als bei mittleren. Ferner erhält sie in gut geladenem Zustand einen höheren Strom als in entladnem Zustand. Dies kann bei einer knapp bemessenen Anlage zur Erschöpfung der Batterie (und damit zu Schwierigkeiten beim Anlassen) oder zur Überladung der Batterie (und damit zu hohem Wasserverlust) führen. Es empfiehlt sich deshalb, bei Anlagen mit Dreibürstenmaschinen die Batterie öfters nachzusehen und destilliertes Wasser nachzufüllen.

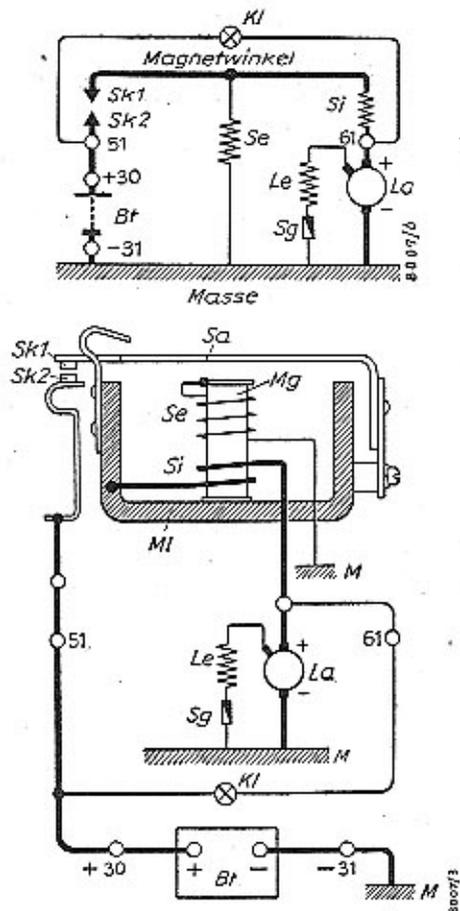


Bild 26. Dreibrüstenmaschine mit selbsttätigem Schalter

Bt = Batterie	M = Masse	Se = Spannungswicklung
KI = Lade-Anzeigelampe	Mg = Magneten	Si = Stromwicklung
La = Anker der Lichtmaschine	MI = Magnetwinkel	Sg = Sicherung
Le = Erregerwicklung	Sa = Schalteranker	Sk = Schalterkontakt

## Abschalten durch Rückstrom:

Der selbsttätige Schalter wirkt gerade so wie bei der spannungsregelnden Lichtmaschine. Er schaltet die Batterie zur Ladung parallel zur Lichtmaschine, sobald deren Drehzahl so hoch ist, daß Batterie- und Lichtmaschinenspannung einander gleich werden. Bei sinkender Drehzahl trennt der selbsttätige Schalter die Verbindung wieder, wenn die Lichtmaschinenspannung so weit unter die Batteriespannung sinkt, daß ein bestimmter Rückstrom von der Batterie zur Lichtmaschine fließt. Dadurch wird eine Entladung der Batterie über die Lichtmaschine verhindert.

## Die Batterie

Es gibt 2 Arten von Batterien:

1. Die Säurebatterie — Bleibatterie — (Füllmittel Schwefelsäure).
2. Die alkalische Batterie — Stahlbatterie, Nickelbatterie usw. — (Füllmittel Kalilauge).

Die 2. Art trifft man jedoch seltener an. Es wird deshalb im folgenden nur auf die Säurebatterie näher eingegangen.

Bei Stillstand des Motors, oder wenn die Lichtmaschine aus irgendeinem Grund ungenügend Strom liefert, gleicht die Batterie den Mangel an Lichtmaschinen-Energie aus und speist die eingeschalteten Verbraucher. Sie liefert vor allem dem Anlasser die zum Anwerfen des Motors nötige Energie. Ihre Zuverlässigkeit im Betrieb setzt eine sorgfältige und regelmäßige Wartung voraus.

Die Batterie besteht aus mehreren hintereinander geschalteten Einzelzellen oder Elementen, von denen jedes eine mittlere Spannung von 2 Volt hat. Eine 12 Volt-Batterie besteht deshalb aus 6, eine 6 Volt-Batterie aus 3 Zellen; Bild 27 zeigt eine 6 Volt-Batterie.

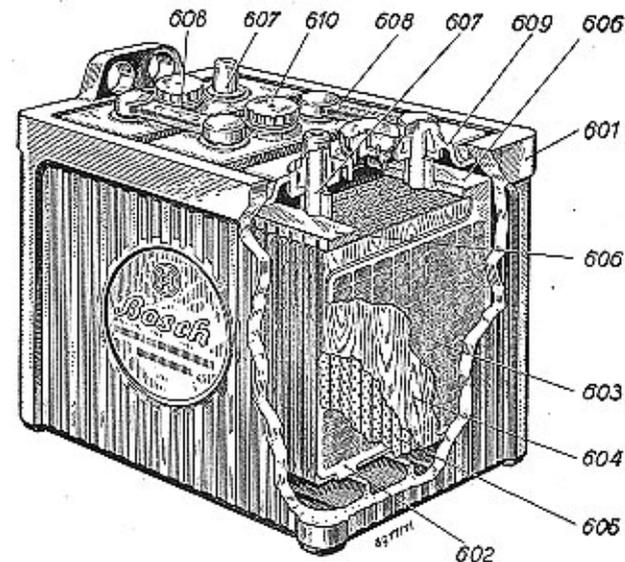


Bild 27. Batterie

601 = Batteriebehälter	604 = Halterseparator	607 = Polkopf
602 = Plattensatz	605 = Flargewinnseparator	608 = Verbindungschiene
603 = Plattensatz	606 = Polbrücke	609 = Zellendeckel
		610 = Verschlußstülp

Eine Batterie für Kraftwagen ist in der Hauptsache folgendermaßen aufgebaut: Der Batteriebehälter 601 ist heute meist aus einer Isoliermasse gepreßt und in einzelne Gefäße zur Aufnahme der Zellen unterteilt.

Jede Zelle besteht aus je einem Plattensatz von positiven (602) und negativen (603) Platten, die ineinandergreifen und durch sogenannte Separatoren

604 und 605 getrennt sind. Die Platten jedes Plattensatzes sind durch eine Polbrücke 606 verbunden und endigen oben in dem Polkopf 607, der zur Stromzuführung dient.

**Die Füllflüssigkeit**, die bei Bleibatterien aus verdünnter Schwefelsäure, die nicht verunreinigt sein darf, besteht, ist in die Zellengefäße gefüllt und muß etwa 15 mm über dem oberen Rand der Platten stehen.

**Der Zellendeckel 609** schließt die Zellen nach oben ab; die Zellendeckel enthalten Bohrungen zur Durchführung der Polköpfe und eine Säure-Einfüllöffnung, die durch einen Schraubstößel 610 verschlossen wird. Die Fugen zwischen Deckel und Behälter werden durch eine Vergußmasse abgedichtet.

Die Anschlußklemmen zum Anschließen der Batteriekabel werden auf die freien Endpolköpfe aufgesetzt und festgeklemmt.

Die schweren Batterien für Lastwagen sind oft in einen Holzkasten eingebaut, um die einzelnen Zellen gegen Stein Schlag und andere Beschädigungen zu schützen.

### Ladung und Entladung

Die Akkumulatoren batterie gehört ihrer Arbeitsweise nach zu den galvanischen Elementen, von denen sie sich jedoch wesentlich dadurch unterscheidet, daß sie nach der Entladung durch Aufladen an einer Gleichstromquelle wieder brauchbar gemacht werden kann. Während der Entladung ändert sich die chemische Zusammensetzung der Füllmasse der Akkumulatorenplatten, wobei die Schwefelsäure der Füllflüssigkeit umgewandelt und Wasser gebildet, die Dichte (spez. Gewicht) der Füllflüssigkeit also geringer wird. Umgekehrt werden bei der Ladung die chemischen Stoffe wieder in ihren ursprünglichen Zustand übergeführt und die bei der Entladung umgewandelte Säure wieder zurückgebildet, so daß bei voller Aufladung der Batterie die Säure wieder die vorgeschriebene Dichte haben muß.

Diese Vorgänge sind an folgenden Erscheinungen erkennbar: Die Klemmenspannung der Batterie nimmt während der Ladung erst langsam, dann stärker zu und erreicht gegen Ende der Ladung einen gleichbleibenden Höchstwert von 2,6—2,7 Volt je Zelle, der nach Abschalten der Ladestromquelle allmählich wieder auf etwa 2,1 Volt je Zelle zurückgeht.

Während der Entladung sinkt die Klemmenspannung langsam bis auf 1,75 Volt je Zelle; in diesem Zustand kann die Batterie als entladen betrachtet werden. Bei weiterer Entladung würde die Klemmenspannung sehr rasch gegen 0 zu abnehmen; die Batterie würde aber durch diese unzulässige Beanspruchung sehr leiden.

Die Dichte der Füllsäure wird mit Hilfe eines Säuremessers (Aräometer) festgestellt, wobei jeweils eine geringe Säuremenge als Probe vorübergehend aus der Batterie entnommen wird.

Die unter Entladestrom gemessene Klemmenspannung und die Säuredichte geben also die Möglichkeit, den jeweiligen Ladestand einer richtig behandelten Batterie auf einfache Weise festzustellen. Außerdem tritt mit fortschreitender Ladung eine immer stärker werdende, durch die Zersetzung der Füllsäure hervorgerufene Gasentwicklung in den Zellen ein, die jedoch infolge des undurchsichtigen Batteriebehälters nicht ohne weiteres erkennbar ist.

### Die Kapazität einer Batterie

Die beim Entladen einer Batterie gelieferte Elektrizitätsmenge wird „Kapazität“ genannt. Sie wird als das Produkt aus der Entladestromstärke und der Zeit, in der die gut geladene Batterie bis auf 1,75 Volt je Zelle entladen ist, dargestellt. Den Benennungen dieser beiden Größen gemäß wird die Kapazität in Amperestunden (abgekürzt Ah) ausgedrückt. Die Angabe, daß eine Batterie eine Kapazität von 75 Ah hat, bedeutet in Groß-Deutschland, daß sie nach vollständiger Aufladung 10 Stunden lang ununterbrochen einen Strom von 7,5 Amp. abgeben kann.

Für die Bestimmung der Kapazität ist es nun nicht gleichgültig, in welcher Zeit, d. h. mit welcher Stromstärke die Batterie entladen wird, da der Kapazitätswert um so größer wird, je kleiner die Entladestromstärke ist, also je länger die Entladung dauert. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Kapazität jeweils unter Zugrundelegung einer einheitlichen Entladezeit festzulegen, die in Groß-Deutschland auf 10 Stunden festgesetzt ist.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, daß die Leistungsfähigkeit einer Batterie bei Entnahme starker Ströme, wie z. B. beim Anlassen, nachläßt. Dies zeigt sich insbesondere während der kalten Jahreszeit, da tiefe Temperaturen die Batterie beeinflussen, d. h. Kapazität und Klemmenspannung herabsetzen. Es kann deshalb unter ungünstigen Umständen vorkommen, daß eine nicht gut aufgeladene Batterie bei Kälte nicht mehr zum Anlassen ausreicht, besonders weil gleichzeitig auch die Kolben- und Lagerreibung des Motors größer ist.

### Der Anlasser

Beim Anlassen eines Fahrzeugmotors sind eine Reihe von Widerständen (in Form von Verdichtungsarbeit, Kolben- und Lagerreibung usw.) zu überwinden. Diese Widerstände sind veränderlich; ihr Wert ist bei Beginn des Anlassens am größten und nimmt allmählich ab. Diesem Wechsel muß sich das Drehmoment beim Anlassen anpassen können. Ursprünglich geschah dies von Hand, d. h. durch Anwendung menschlicher Muskelkraft mittels Handkurbel. Dies Verfahren ist jedoch umständlich, zeitraubend und bei sehr starken Fahrzeugmotoren auch oft reichlich un bequem. Man benützt deshalb heute hierzu fast ausschließlich kräftige Hauptstrom-Elektromotoren, allgemein „Anlasser“ genannt. Es gibt noch sog. „Schwungkraft-Anlasser“, die jedoch nur in Sonderfahrzeugen verwendet werden und deshalb hier nur erwähnt werden sollen.

Jeder elektrische Bosch-Anlasser ist ein Hauptstrom-Elektromotor. Seine Hauptteile sind: Anker, Polgehäuse, Kollektor, Schleifkohlen, Bremswicklung, Polscheibe und Einspurtrieb. (Der Einspurtrieb umfaßt alle jene Teile, die dazu vorhanden sind, ein möglichst reibungsloses Einspurten des Anlasserritzels in den Schwungrad-Zahnkranz und auch hernach wieder das einwandfreie Ausspurten zu gewährleisten.)

Ein wichtiger Vorgang beim Anlassen ist das Einspurten des auf der Anlasserwelle sitzenden Ritzels in die Verzahnung des Schwungrades und das Wieder ausspurten nach beendigttem Anlassen. Unter den dafür benutzten Verfahren sind besonders vier zu erwähnen, die zu entsprechenden Anlasserbauarten geführt haben.

Es sind dies:

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Schraubtrieb-Anlasser (System Bendix),          | A-Bauart. |
| 2. Schubanker-Anlasser (mit verschiebbarem Anker), | B-Bauart. |
| 3. Schubtrieb-Anlasser,                            | C-Bauart. |
| 4. Schub-Schraubtrieb-Anlasser,                    | E-Bauart. |

## Schraubtrieb-Anlasser (Bauart „A“)

Das Besondere an diesem Anlasser (siehe Bild 28) ist die auf der Antriebsseite verlängerte Ankerwelle mit dem Bendix-Trieb. Das Ritzel ist auf einer Hülse mit Steilgewinde verschiebbar und wird durch die Schraubenfeder mit der Ankerwelle kraftschlüssig verbunden. Diese Feder bildet die eigentliche

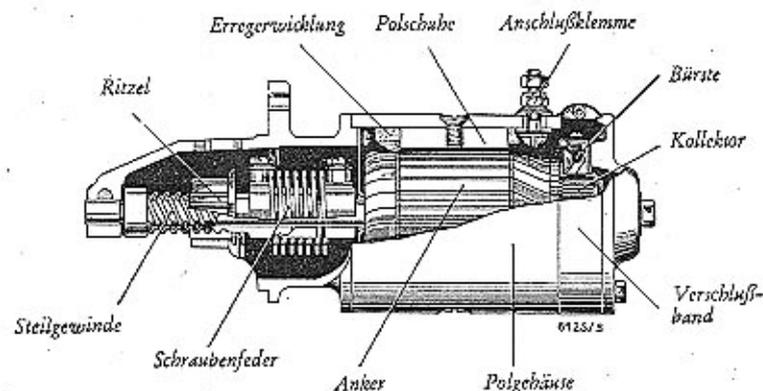


Bild 28. Schraubtrieb-Anlasser, aufgeschnitten

Verbindung zwischen Ankerachse und Ritzel und hat infolgedessen das gesamte Drehmoment zu übertragen. Sie dient zugleich dazu, das Einspuren des Ritzels möglichst weich zu gestalten. Bei einigen Anlassern dieser Bauart ist zwischen Anker und Bendix-Trieb noch ein Zwischenlager angeordnet, während bei anderen das Ritzel außerhalb des Antrieblagers auf der freitragenden Ankerwelle sitzt.

## Der Anlaßvorgang

Schraubtrieb-Anlasser (Anlasser mit Bendix-Trieb, Bild 28) mit einstufiger Schaltung werden beim Einschalten sofort unter vollen Strom gesetzt, so daß der Anker mit einem kräftigen Ruck anläuft. Das auf der Ankerwelle in einem Steilgewinde leicht verschiebbare Ritzel kann dieser Bewegung infolge seiner Massenträgheit nicht folgen; es schraubt sich deshalb im Gewinde nach außen und spurt dabei in die Schwungradverzahnung ein. Sobald das Ritzel an seinem Widerlager anläuft, wird die Verbindung zwischen Anker und Ritzel über die Schraubenfeder kraftschlüssig, und der Motor wird vom Anlasser durchgedreht. Trifft beim Einspuren Zahn auf Zahn, so nimmt die Schraubenfeder das An-

lasserdrehmoment so lange auf, bis das Ritzel einspuren kann. Nach dem Einsetzen der Zündung im Motor wird das Ritzel vom Schwungrad „überholt“, d. h. es wird vom Motor her beschleunigt, schraubt sich deshalb wieder im Gewinde zurück und spurt aus dem Zahnkranz aus.

## Schubanker-Anlasser (Bauart „B“)

Der Anker ist im Ruhezustand durch die Druckfeder seitlich aus der symmetrischen Lage zu den Polschuben verschoben. Das auf der Antriebsseite sitzende Ritzel ist mit dieser durch eine Federband-Reibungskupplung oder Scheibenkupplung verbunden; diese wirken als Freilauf, sobald das Ritzel nach dem Einsetzen der Zündung vom Schwungrad her beschleunigt wird.

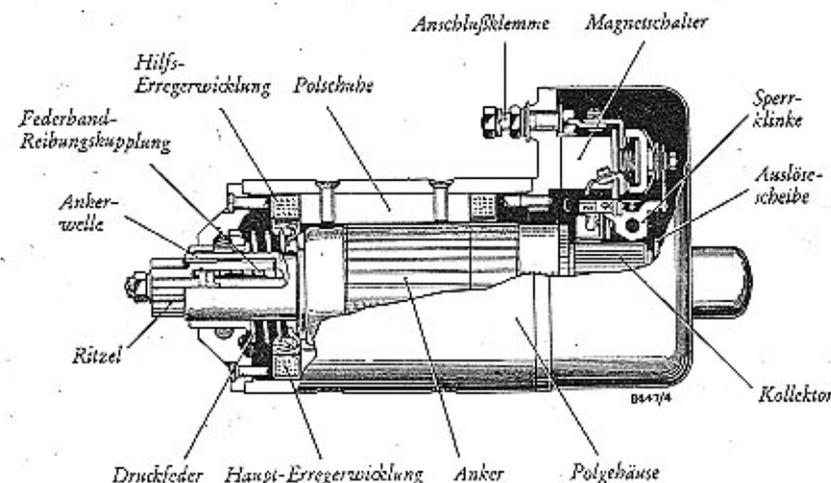


Bild 29. Schubanker-Anlasser (Typ BJH), aufgeschnitten

Kraftübertragung ist also nur in der Richtung vom Anlasser zum Motor, nicht aber umgekehrt, möglich.

Der Anker läuft in Gleitlagern, in denen er in axialer Richtung verschiebbar ist. Die Druckfeder bringt den Anker nach dem Anwerfen des Motors wieder in seine Anfangslage zurück. Der Magnetschalter steuert das stufenweise Einschalten des Anlassers.

## Der Anlaßvorgang (siehe Bilder 30 und 31)

1. Der Anlaßdruckknopf 2 wird niedergedrückt: die Wicklung 4 des Magnetschalters erhält Strom.
2. Durch Wirkung der Wicklung 4 wird der Magnetschalteranker samt der Strombrücke 5 angezogen.
3. Die Strombrücke 5 liegt zunächst mit dem einen längeren Schenkel auf dem Kontakt auf, da die Sperrklinke 6 ein weiteres Anziehen verhindert (Bild 30). Es fließt jetzt ein Strom von der Batterie über die Strombrücke durch die

Haltewicklung 10 zur Masse und über die Hilfsfeldwicklung 11 und den Anlasseranker zur Masse.

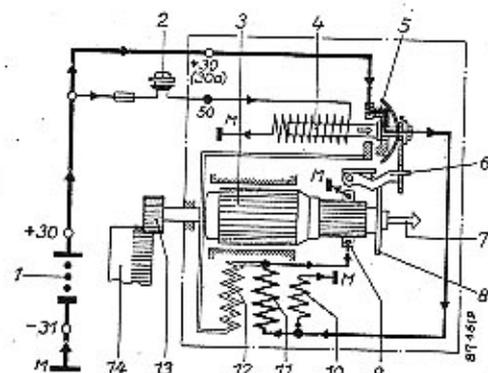


Bild 30. Stromverlauf beim Anlassen (Hilfsstrom)

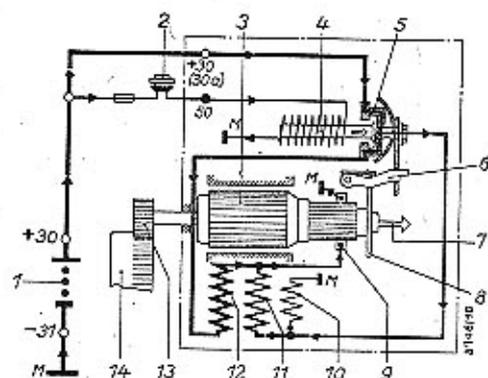


Bild 31. Stromverlauf beim Anlassen (voller Strom)

- 1 = Batterie
- 2 = Anlaß-Druckknopf
- 3 = Anlasser-Anker
- 4 = Wicklung des Magnetschalters
- 5 = Strombrücke
- 6 = Sperrklinke
- 7 = Rückzugfeder
- 8 = Auslösescheibe
- 9 = Schleifkohlen (Kohlebürsten)
- 10 = Haltewicklung
- 11 = Hilfsfeldwicklung
- 12 = Hauptfeldwicklung
- 13 = Anlasser-Ritzel
- 14 = Schwungrad-Zahnkranz

4. Durch die magnetische Wirkung dieses Hilfsfeldes auf den stromdurchflossenen Anker wird der Anker in das Feld hingezogen und zugleich verhältnismäßig langsam gedreht, so daß das Ritzel sanft in die Schwungradverzahnung einspuren kann.
5. Gegen Ende des Einspurens wird durch eine Auslösescheibe 8 am Anlasseranker die Sperrklinke gelöst und die Strombrücke 5 liegt jetzt mit beiden Schenkeln auf (Bild 31).
6. Jetzt erhält auch die Hauptfeldwicklung 12 Strom, der Anlasser dreht sich mit voller Anzugskraft und wirft den Motor an.

Nach dem Anspringen des Motors wird der aufgenommene Strom und damit auch der magnetische Zug geringer, bis die Kraft der Druckfeder schließ-

lich wieder ausreicht, den Anker zurückzuschieben und das Ritzel außer Eingriff zu bringen. Der Anlasser läuft dann in seiner Anfangsstellung leer weiter, bis der Druckknopf losgelassen wird. Für Anlasser mit Haltewicklung gilt: Die Haltewicklung 10 und die Kraft der Ausspurfeder 7 sind so bemessen, daß das Ritzel erst ausspuren kann, wenn der Anlaß-Druckknopf 2 losgelassen wird. Diese Maßnahme verhindert, daß das Ritzel nicht schon bei den ersten, noch unregelmäßig auftretenden Zündungen ausspurt, und macht dadurch eine Wiederholung des Anlaßvorganges unnötig.

## Schubtrieb-Anlasser (Bauart „C“)

Das Ritzel der Schubtrieb-Anlasser (Bild 32) ist auf der Ankerwelle in Längsnuten verschiebbar und wird durch einen Einspurhebel mit der Schwungradverzahnung in Eingriff gebracht. Der über ein Gestänge meist fußbetätigte Hebel

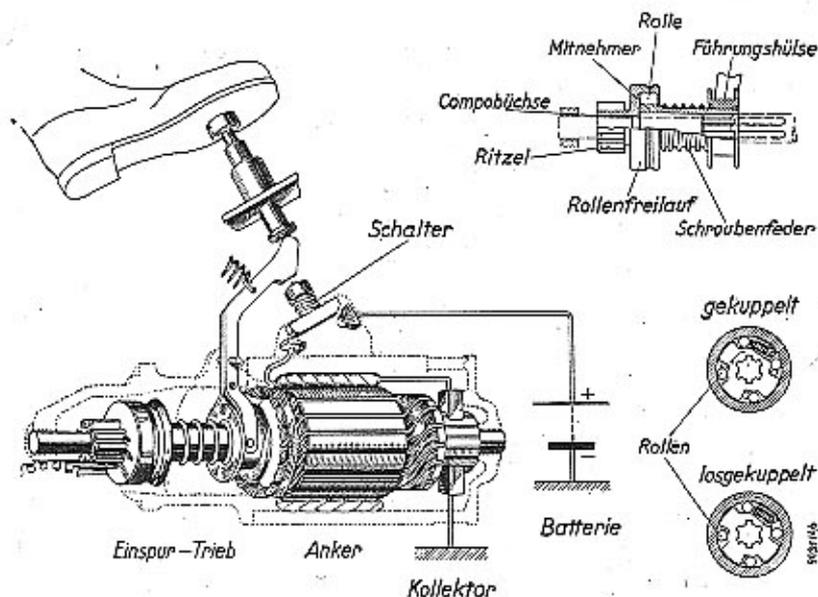


Bild 32. Schubtrieb-Anlasser, aufgeschnitten

schaltet am Ende der Einspurbewegung den auf dem Polgehäuse sitzenden Anlaßschalter ein; dadurch wird im Anlasser sofort das volle Drehmoment entwickelt und der Motor kräftig durchgedreht. Da der Einspurhebel über eine Feder auf das Ritzel drückt, wird der Anlaßschalter auch dann geschlossen, wenn beim Vorschieben des Ritzels Zahn auf Zahn trifft; das Ritzel wird dann am Zahnkranz vorbei gedreht, bis es einspuren kann. Nach dem Anspringen des Motors wird das Ritzel vom Schwungrad her beschleunigt; es wird dabei durch einen Rollenfreilauf von der Ankerwelle losgekuppelt, bleibt aber so lange mit dem Zahnkranz in Eingriff, bis der Einspurhebel losgelassen und durch eine Rückholfeder am Gestänge in die Ruhelage zurückgeführt wird.

## Schubschraubtrieb-Anlasser (Bauart „E“)

Beim Schubschraubtrieb-Anlasser (Bild 33) ist das Ritzel in einem Steilgewinde auf der Ankerwelle verschiebbar und wird zunächst durch einen Einspurhebel so weit nach außen geführt, daß es eben mit der Schwung-

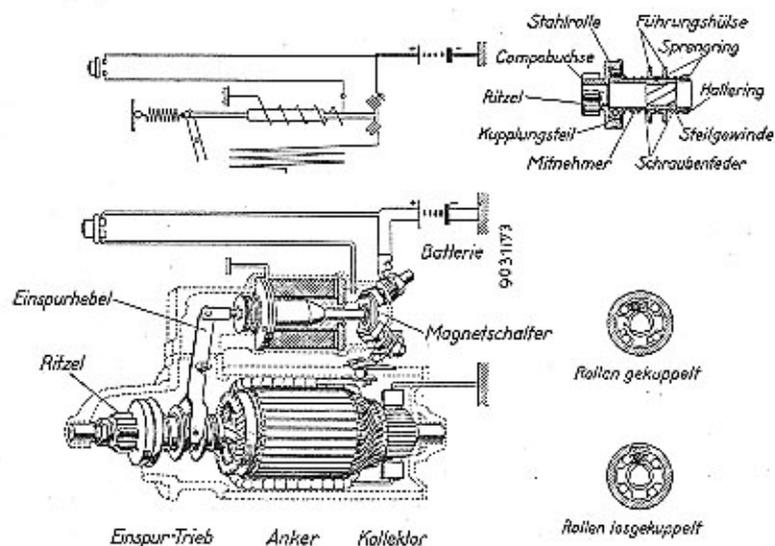


Bild 33. Schubschraubtrieb-Anlasser (Typ EJD), mit elektromagnetischer Einspurung

radverzahnung in Eingriff kommt. Der Hebel wird entweder elektromagnetisch betätigt (Bild 33) oder aber durch einen Handgriff über ein Gestänge; im letzten Fall entspricht der Anlasser in seinem äußeren Aufbau etwa dem in Bild 32 gezeigten Schubtrieb-Anlasser. Kurz nach dem Einspuren des Ritzels wird durch den Magneten — bei handbetätigten Anlassern durch den Einspurhebel — der am Anlasser angebaute Schalter geschlossen; der Anker dreht sich und das nunmehr gegen den Zahnkranz undrehbare Ritzel schraubt sich nach vorne, bis es voll eingespurt ist. Trifft beim Ritzelvorschub Zahn auf Zahn, so wird der Schalter trotzdem geschlossen, da das Ritzel mit der Führungshülse federnd verbunden und der Hebel deshalb nicht in seiner Bewegung gehemmt ist; der anlaufende Anker dreht das Ritzel, bis es einspuren kann. Sobald das Ritzel an seinem Widerlager anläuft, ist seine Verbindung mit dem Anker kraftschlüssig, und der Motor wird vom Anlasser durchgedreht. Will der Motor nach dem Anspringen den Anlasser überholen, so wird das Ritzel durch den Rollenfreilauf von der Ankerwelle losgekuppelt; es bleibt jedoch mit der Schwungradverzahnung in Eingriff, bis der Einspurhebel durch eine Rückholfeder in die Ruhestellung zurückgeführt wird.

Die Schubschraubtrieb-Anlasser sind mit Compo-Lagerbüchsen ausgestattet.

## Leuchten

Die Leuchten am Kraftfahrzeug werden zweckentsprechend unterteilt in:

Hauptscheinwerfer,  
Zusatzscheinwerfer,  
Laternen.

## Hauptscheinwerfer

Von einer guten Beleuchtungsanlage für Kraftfahrzeuge wird verlangt, daß die Fahrbahn auf genügende Entfernung ausreichend hell beleuchtet wird und dabei das Licht nach der Seite, in die Höhe und vor dem Fahrzeug so weit gestreut ist, daß der Fahrer alle Hindernisse rechtzeitig erkennen kann.

Dies wird durch die Ausbildung der Scheinwerfer in der in Bild 34 gezeigten Form erreicht:

Das Gehäuse 501 ist der Form des Spiegels angepaßt und wird vom Scheinwerferfuß 502 getragen.

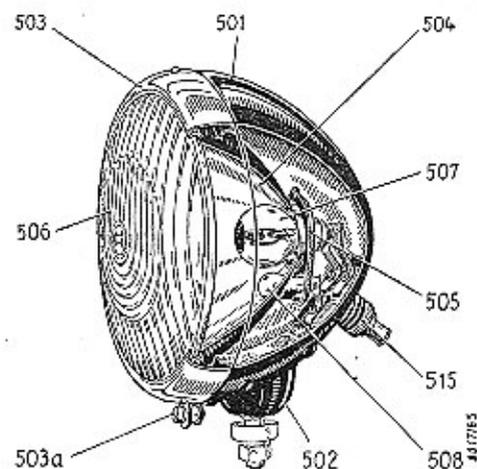


Bild 34. Scheinwerfer

501 = Gehäuse	503 a = Verschlussbolzschraube	507 = Zosifadenlampe
502 = Scheinwerferfuß	504 = Spiegel	(Marke „Bilux“)
503 = Deckelring	505 = Lampenfassung	508 = Hilflampe
	506 = Streuscheibe	515 = Kabelanführung

Der Deckelring 503 faßt Streuscheibe und Spiegel zu einer festgeschlossenen Einheit zusammen. Zur Befestigung ist er oben in das Gehäuse 501 eingehängt und unten durch die Schraube 503 a gehalten.

Der Spiegel 504 ist von parabolischer Form, seine Innenfläche ist versilbert und hochglänzend poliert.

Die **Streuscheibe 506** schließt das Innere des Spiegels nach vorn staub- und spritzwasserdicht ab. Ihre eigenartigen Streurillen verteilen das Licht in geeigneter Weise auf die Fahrbahn.

Die **Zweifadenlampe (Marke „Bilux“) 507** dient zur Erzeugung des Fern- und Abblendlichts (Näheres siehe unter Abblendung). Sie sitzt in einer Bajonettfassung des Fassungstellers 505 auf dem Scheitel des Spiegels und ist sehr leicht auswechselbar.

Die **Hilfslampe 508** für Standlicht befindet sich unter der Zweifadenlampe.

### Abblendung

Weitreichende Scheinwerfer haben die Eigenschaft, entgegenkommende Straßenbenutzer zu blenden. Aus diesem Grunde ist in Groß-Deutschland durch Gesetz vorgeschrieben, daß alle Scheinwerfer, die eine Blendwirkung ausüben können,

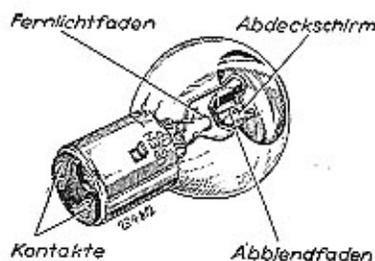


Bild 35. Zweifadenlampe Marke „Bilux“

dort, wo die Sicherheit des Verkehrs es erfordert, also insbesondere beim Begegnen mit anderen Fahrzeugen, abgeblendet werden müssen.

Diesem Zweck dient die Zweifadenlampe Marke „Bilux“ (Bild 35). Der kugelförmige Glaskörper der Lampe enthält einen Fernlicht- und einen Abblendfaden. Der Fernlichtfaden hat etwa die Form eines Halbkreises und ist so angeordnet, daß er beim Einsetzen der Lampe ohne weiteres in den Brennpunkt des Scheinwerferspiegels kommt. Die Strahlen treten deshalb als paralleles Bündel mit großer Reichweite aus (siehe Bild 36, links). Der Abblendfaden liegt vor dem Fernlichtfaden, etwas über der Achse des Spiegels, also außerhalb des Brennpunkts, so daß nur gestreutes Licht austritt. Außerdem ist unter dem Abblendfaden ein dachförmiger Abdeckschirm angebracht, der alle Strahlen abfängt, die vom Abblendfaden nach unten gehen, so daß die untere Hälfte

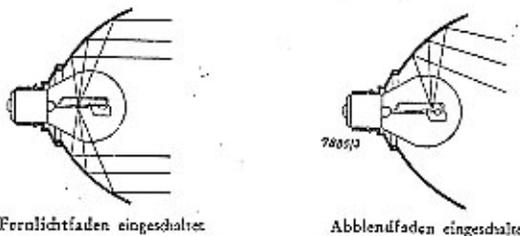


Bild 36. Wirkungsweise der Zweifadenlampe Marke „Bilux“

des Spiegels gar nicht von Lichtstrahlen getroffen wird. Außerdem verhindert die schwarze Abdeckkappe am Glaskolben der Glühlampe ein Ausströmen von direktem Licht nach vorne. Es kann also nur von der oberen Spiegelhälfte Licht ausgehen, das, wie Bild 36 rechts zeigt, schräg nach unten gerichtet ist und in einer solchen Höhe verläuft, daß entgegenkommende Straßenbenutzer nicht geblendet werden können.

Zum wahlweisen Einschalten der beiden Glühfäden dienen ein Fußumschalter, ein besonderer Hebel am Schaltkasten oder ein Drehgriff am Lenkrad (Lenkstock-Abblendumschalter).

Einstellen der Scheinwerfer siehe Seite 54.

### Zusatzscheinwerfer (Breitstrahler)

Zwei Breitstrahler sind als Zusatzscheinwerfer für Kurven- oder Nebellicht zugelassen. Durch ihr nach unten gerichtetes und stark streuendes Licht werden Straßenkurven gut ausgeleuchtet; das Licht ist bei Nebel blendfrei, während das Licht der Hauptscheinwerfer von einer Nebelwand zurückgeworfen wird. Die Breitstrahler können mit einem durch einen Elektromagnet neigbaren Spiegel ausgestattet werden; in kurvenreichen Strecken und bei leichtem Nebel wird dabei mit normaler Spiegelneigung gefahren, während bei starkem Nebel das Lichtbündel durch Einschalten des Elektromagnets stärker geneigt wird. Abgesehen von dem etwa eingebauten Elektromagnet sind die Breitstrahler im Aufbau den Hauptscheinwerfern ähnlich: Die geneigte Streuscheibe, der Hohlspiegel sowie eine über der Lampe liegende Abdeckkappe sind durch Bügelfedern in der Scheibenfassung befestigt und mit dieser in das Gehäuse eingesetzt.

### Laternen

Außer den Scheinwerfern finden im Kraftfahrzeug noch eine ganze Anzahl von Leuchten Verwendung, die zum Teil durch die Straßenverkehrsordnung vorgeschrieben (Seiten-, Schluß-, Brems- und Nummerlaternen), zum Teil zur Erleichterung des Fahrens und der Fahrzeugbedienung bestimmt sind (Rückfahrlicht, Schalthretlaternen). In geschlossene Wagen ist außerdem ein Deckenlicht eingebaut. Zum Aufsuchen von Störungen an schlecht zugänglichen Stellen eignet sich eine Handlaterne, die an eine besonders einzubauende Steckdose angeschlossen wird.

### Seitenlaternen

Das Anbringen von Seitenlaternen ist vorgeschrieben, wenn die Seitenbegrenzung des Fahrzeugs nicht mehr genügend durch die Scheinwerfer angezeigt



Bild 37. Seitenlaternen

wird. Die Seitenlaternen müssen während der Fahrt und bei Stillstand brennen; senden sie ein gesammeltes Lichtbündel aus, so sind sie so einzustellen, daß die Mitte des Lichtkegels die Fahrbahn etwa 10 m vor dem Fahrzeug trifft.

### Schlußlaternen, Brems-Nummer-Schlußlaternen

Nach den gesetzlichen Bestimmungen muß bei Eintritt der Dunkelheit das hintere Kennzeichen (Nummerschild) eines Kraftwagens so beleuchtet sein, daß es deutlich erkennbar ist. Diesem Zweck dient die Schlußlaterne (Bilder 38 und 39), die durch ihr seitliches Fenster das Nummerschild beleuchtet und durch das Stirnfenster rotes Schlußlicht aussendet.



Bild 38. Brems-Nummer-Schluß-Laterne QO



Bild 39. Brems-Nummer-Schluß-Laterne Q 80

Die Schlußlaterne wird oft in Form der „Brems-Nummer-Schlußlaterne“ (Bild 39) mit einer zweiten Lampe versehen, die beim Bremsen des Fahrzeugs selbsttätig aufleuchtet. Diese Lampe sitzt im oberen Teil der Laterne und wird beim Bedienen des Bremspedals durch einen Bremslichtschalter eingeschaltet. Im unteren Teil des Gehäuses sitzt die Schlußlampe, die das Schlußlicht aussendet und zugleich das Nummerschild beleuchtet.

### Rückfahrlaterne

Eine Abart der Brems-Nummer-Schlußlaterne ist die Rückfahr-Brems-Nummer-Schluß-Laterne (Bild 40), die außer dem Brems-Nummer- und Schluß-

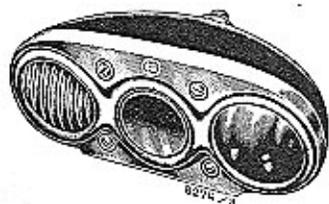


Bild 40. Rückfahr-Brems-Nummer-Schluß-Laterne QRS

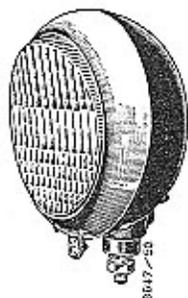


Bild 41. Rückfahrlaterne NE 120

licht noch einen kleinen Scheinwerfer zur Beleuchtung der Fahrstraße bei Rückwärtsfahrt enthält, der nur bei Benützung des Rückwärtsganges selbsttätig eingeschaltet wird.

Außerdem wird immer mehr die eigens dafür vorhandene Rückfahrlaterne (Bild 41) verwendet. Sie gleicht einem Breitstrahler und ist so einzustellen, daß die Fahrbahn höchstens bis auf 10 m hinter dem Fahrzeug beleuchtet wird.

### Kleinlaternen

Der Verwendungsbereich der Kleinlaternen ist je nach Zweck verschieden, z. B. Schaltbrettlaterne Bild 42 oder die beiden Anzeigelaternen Bild 43.



Bild 42. Schaltbrettlaterne JJ 4

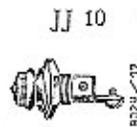
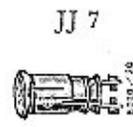


Bild 43. Anzeigelaternen



### Handlaterne

Zum Aufsuchen von Fehlern bei Dunkelheit und zur Beleuchtung schlecht zugänglicher Stellen am Fahrzeug oder am Motor dient die Handlaterne. Sie wird durch Einführen des Steckers in eine Steckdose eingeschaltet (bei JH 2, Bild 44) oder durch einen Drücker an der Laterne (bei JH 3, Bild 45).



Bild 44. Handlaterne JH 2

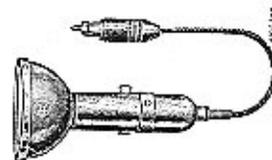


Bild 45. Handlaterne JH 3

### Deckenlaternen

Deckenlaternen werden für die Innenbeleuchtung von Fahrzeugen verwendet. Zum Einschalten werden meist kleine Hebelschalter vorgesehen.

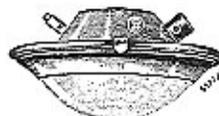


Bild 46. Deckenlaterne JD

## Das Bosch-Horn

Das Horn dient zum Geben von Klang-Signalen. Es hat in der Hauptsache folgende Einzelteile (siehe Bild 47):

- Die Membran mit dem Schwingungsteller,
- den Elektromagnet mit der Wicklung und dem Anker,
- den Unterbrecher mit dem parallelgeschalteten Kondensator.

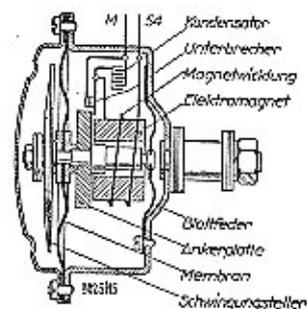


Bild 47. Schema des Bosch-Horns

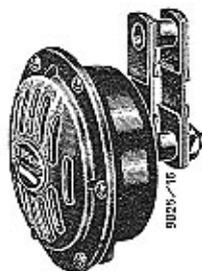


Bild 48. Tellerhorn FDE

Wird der Horndruckknopf niedergedrückt, so fließt Strom durch die Magnetwicklung, wodurch der Anker angezogen wird. Durch die Bewegung des Ankers werden zwangsläufig die Kontakte des Unterbrechers geöffnet, so daß der Strom unterbrochen und der Anker wieder losgelassen wird. Die Kontakte können sich also erneut schließen, der Magnet zieht aufs neue an und der beschriebene Vorgang wiederholt sich in periodischer Weise. Mit dem Anker fest verbunden ist die Membran, die durch die Bewegungen des Ankers in Schwingungen gerät und einen ihrer Schwingungszahl entsprechenden Ton hervorbringt. Durch den Schwingungsteller erhält der Ton noch eine besondere Klangfarbe, wodurch er von den Verkehrsgeräuschen gut zu unterscheiden ist. Der dem Unterbrecher parallel geschaltete Kondensator dient zur Unterdrückung der Funkenbildung an den Kontakten.

Zur Erzielung von Mehrklangsignalen können 2 oder 3 Hörner, deren Schwingungszahlen zu einem Akkord abgestimmt sind, gleichzeitig eingeschaltet werden.

## Der Winker

Der Winker dient zum Anzeigen einer beabsichtigten Richtungsänderung des Fahrzeugs und wird mittels des Winkerschalters betätigt.

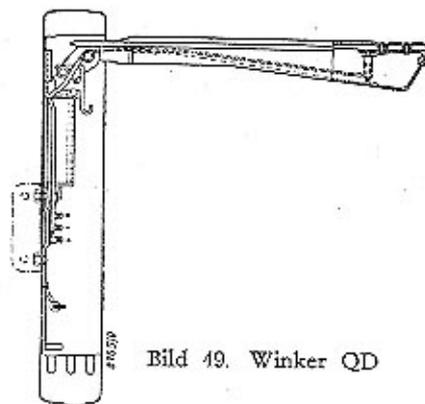


Bild 49. Winker QD

Die wichtigsten Teile eines Winkers sind der Hubmagnet und der Winkerarm, der mit dem Anker des Magnets drehbar verbunden ist. Beim Einschalten des Winkers wird der in der Ruhelage fast ganz aus der Spule des Hubmagnets herausragende Ankerkern schnell in die Spule hineingezogen und dadurch der Winkerarm in die waagerechte Stellung gedreht. Während der Winkerarm nach oben geht, wird auch die in ihm befindliche Glühlampe eingeschaltet.

## Der Scheibenwischer

Der Scheibenwischer enthält einen kleinen Elektromotor mit Getriebe, der einen Wischhebel in pendelnde Bewegung versetzt und auf der durch Regen oder Schnee beschlagenen Windschutzscheibe ein kreisausschnittförmiges Blickfeld freilegt. Ein zweiter Wischhebel kann über eine Gelenkstange angetrieben werden. Die Wischhebel werden durch eine unter der Abdeckhaube liegende Feder an die Scheibe gedrückt und können zum Reinigen der Windschutzscheibe angehoben werden. Die Wischer für Innenanbau haben einen ange-

bauten Schalter, während bei den Wischern für Außenanbau ein besonderer Schalter am Schaltbrett angebracht ist.

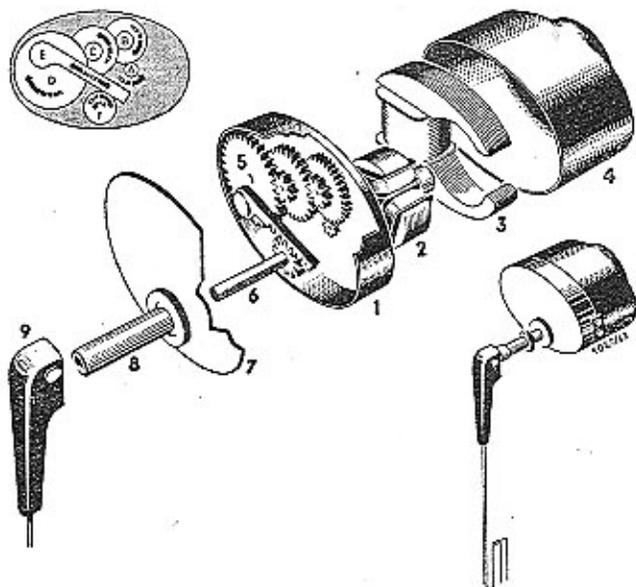


Bild 50. Wischer WV mit Zubehörgruppe

## Die Leitungsanlage mit den Schaltvorrichtungen

Die Leitungsanlage dient der Zuleitung und Verteilung des Stroms an die Verbraucher; sie besteht in der Hauptsache aus Kabeln, Schaltkasten, Schaltern, Sicherungs- und Abzweigdosen sowie Überwachungseinrichtungen. Die Schaltvorrichtungen sind je nach den vorhandenen Bedürfnissen verschieden ausgebildet, es kann deshalb an dieser Stelle nur auf die wichtigsten Ausführungen hingewiesen werden (siehe Schaltpläne).

Im Kraftwagen sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. das Ein- und Ausschalten der Beleuchtung (Schlußlicht, Standlicht, Scheinwerfer),
2. das Umschalten von Fernlicht auf Abblendlicht,
3. das Ein- und Ausschalten der Zündung,

4. die Beobachtung der Batterieladung durch eine Lade-Anzeigelampe,
5. das Ingangsetzen des Anlassers,
6. das Verriegeln des Zünd- und Lichtschalters zur Verhütung einer unbefugten Benutzung des Fahrzeugs,
7. das selbsttätige Ein- und Ausschalten des Bremslichts und des Rückfahrlichts,
8. das Betätigen der Winker und des Horns,
9. das Ein- und Ausschalten sonstiger Verbraucher wie Schaltbrettlaterne, Deckenleuchten, Wagenheizer, Radio usw.,
10. das Absichern der Leitungen.

Je nach den Verhältnissen kommen Schaltkasten, die mehrere dieser Anforderungen erfüllen oder einzelne Schalter, Anzeigelampen und Sicherungen zur Anwendung.

Der Bremslichtschalter ist mit dem Bremsfußhebel verbunden und schaltet beim Bremsen die Bremslaterne ein.

Der Rückfahrlichtschalter schaltet beim Einlegen des Rückwärtsganges den Rückfahrcheinwerfer ein.

Der Schaltkasten enthält in einigen Ausführungen einen Lichtschalter mit Schaltgriff, einen Anlaßdruckknopf, eine Ladeanzeigelampe, Sicherungen und einen Zündschalter mit Schaltschlüssel, der zugleich zur

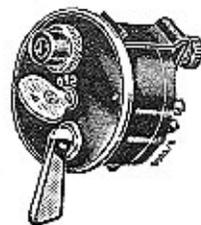


Bild 51. Schaltkasten HA mit Licht- und Zündschalter, Anlaßdruckknopf, Lade-Anzeigelampe und Abblendhebel

Verriegung des Lichtschalters und des Anlaßdruckknopfes dient. Bei anderen Bauarten ist noch ein Abblendhebel angebaut (siehe Bild 51), oder es sind nur die Einrichtungen zum Einschalten der Zündung und der Beleuchtung vorhanden (siehe Bild 52). Der Zündschlüssel schaltet beim Einstecken die Zündung und durch Drehen in die verschiedenen Schaltstellungen die Beleuchtung und die Signalinstrumente ein. Außer diesen Schaltkasten gibt es noch eine große Anzahl weiterer Ausführungen.

Der Licht- und der Zündschalter werden in manchen Fällen auch getrennt verwendet.

Der **Abblendumschalter** kann entweder als Fußabblendschalter oder als Lenkstock-Abblendschalter ausgeführt sein.

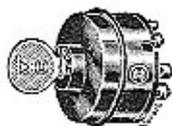


Bild 52. Schaltkasten HBA mit Licht- und Zündschalter

Der **Anlaßschalter** ist als Anlaßdruckknopf oder als Fußschalter ausgebildet.

Der **Winkerschalter** ist entweder ein einfacher Handschalter oder ein Zeitschalter, der nach etwa 10 Sekunden den Winker selbsttätig wieder ausschaltet.

Der **Horn-Druckknopf** dient zum Betätigen des Horns.

Die **Ladeanzeigelaterne** muß überall da verwendet werden, wo keine Anzeiglampe im Schaltkasten vorhanden ist. Ihre Aufgabe ist bereits im Abschnitt über die Lichtmaschine dargestellt (siehe Seite 22 ff.).

Die **Fernlicht-Anzeigelaterne** leuchtet blau auf, sobald der Fernlichtfaden der Scheinwerfer-Glühlampe brennt.

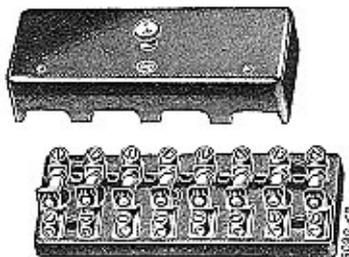


Bild 53. Sicherungsdose SEA 148

Die **Sicherungen** sollen die Anlage, insbesondere die Lichtmaschine, die Batterie und die Leitungen, bei Kurzschlüssen schützen; sie sind in Sicherungsdosen (siehe Bild 53) untergebracht. Jede Sicherung wird zwischen zwei Anschlußbolzen von einer Kontaktfeder gehalten. Die Schmelzstromstärke ist in der Regel 15 Amp. oder für Leitungen, in denen Geräte mit höherem Verbrauch liegen, 40 Amp.

## Anleitungen für die Behandlung

Die Behandlung der elektrischen Anlage hängt im einzelnen sehr von ihrer Ausführung ab; es ist deshalb nur möglich, einen kurzen Überblick zu geben, genaue Anweisungen sind aber jeweils in den Fahrzeugbeschreibungen enthalten.

*Vor jeder Arbeit an der Lichtmaschine ist die Leitung am Minuspol der Batterie zu lösen. Keine Werkzeuge auf die Batterie legen, Kurzschlußgefahr!*

### Behandlung der Lichtmaschine

Die laufende Wartung der Lichtmaschine beschränkt sich darauf, Schleifkohlen und Kollektor auf Sauberkeit und Abnutzung zu untersuchen. An der Einstellung von Regler und Schalter darf **nichts** geändert werden!

### Schleifkohlen (Kohlebürsten) und Kollektor

Die Schleifkohlen sind etwa alle 10 000 bis 12 000 Fahrkilometer\*) oder 200 Betriebsstunden zu untersuchen. Dazu wird zunächst das Kollektorschutzband oder die Schutzkapsel abgenommen; nach Anheben der Federn, die die Schleifkohlen auf den Kollektor drücken, wird dann versucht, die Schleifkohlen in ihren Führungen auf und ab zu bewegen. Die Federn dürfen dabei nicht auf die Seite gebogen werden, da sie sonst erlahmen und die Schleifkohlen nicht mehr mit dem nötigen Druck gegen den Kollektor pressen. Ist eine Schleifkohle verschmutzt und klebt dadurch, so muß sie herausgenommen und mit einem sauberen Tuch und Benzin gereinigt werden. Der Schleifkohlenhalter ist dabei gut auszublasen. Unter keinen Umständen darf die blanke Schleiffläche der Schleifkohle mit Schmirgelpapier, Messer oder Feile bearbeitet werden. Ist eine Schleifkohle so weit abgenutzt, daß ihre Litze in der Aussparung des Schleifkohlenhalters anzustoßen droht, so ist sie auszuwechseln. Für jeden Austausch dürfen nur BOSCH-Ersatzteile verwendet werden.

Der Kollektor ist bei Verschmutzung mit einem sauberen Tuch zu reinigen; ist er durch Abbrand rauh und unrund geworden, so muß er nachgedreht werden.

### Schmierung

Sofern sich an der Lichtmaschine eine Schmierstelle befindet, die oft durch roten Anstrich gekennzeichnet ist, so ist an dieser Stelle etwa alle 2000 Fahrkilometer\*) oder 40 Betriebsstunden gut nachzuschmieren, und zwar am besten mit dem im Motor verwendeten Öl.

### Gründliche Prüfung

Bei der Hauptüberholung des Motors, mindestens aber nach 100 000 Fahrkilometern\*) oder 2000 Betriebsstunden ist auch die Lichtmaschine zu überholen. Dabei ist das alte Kugellagerfett mit Benzin auszuwaschen und neues Fett einzufüllen, und zwar für Schulterlager BOSCH-Fett Ft 1 v 4, für Radiallager BOSCH-Fett Ft 1 v 8.

\*) bezogen auf deutsche Straßenverhältnisse

Wenn es die Platzverhältnisse zulassen, kann die Einstellung der Scheinwerfer auch auf eine Entfernung von 10 m vorgenommen werden. In diesem Fall ist der Abstand der Einstellkreuze um  $c = 20$  cm größer als der Scheinwerferabstand  $b$  und liegt die Halldunkelgrenze mindestens 10 cm unter der Höhe  $H$ .

### Einstellen der Breitstrahler

Die Breitstrahler dürfen nicht höher angebracht sein als die Hauptscheinwerfer. Vor dem Einstellen ist bei Personnenwagen jeder Sitzplatz mit etwa 50–60 kg zu belasten.

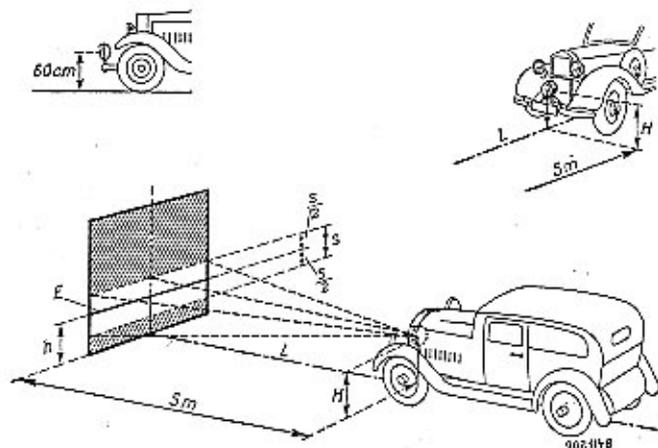


Bild 56. Einstellen der Breitstrahler

Das Fahrzeug wird auf einem ebenen Platz in 5 m Entfernung vor einer hellen Wand (z. B. Hauswand oder Garagentür) so aufgestellt, daß die Längsachse  $L$  des Fahrzeuges senkrecht zur Wand steht (siehe Bild 56).

Auf dieser Wand ist eine „Einstelllinie“  $E$  zu ziehen, die vom Boden eine Entfernung von  $h$  cm hat, wobei für den Breitstrahler NE 120 die Höhe  $h = \frac{H}{2}$ , für NE 170 jedoch  $h = \frac{2}{3} H$  und  $H$  die Entfernung der Breitstrahlerröhre vom Boden ist. Beim Einstellen ist darauf zu achten, daß der auf der Wand entstehende helle Lichtstreifen horizontal, d. h. parallel zur Einstelllinie verläuft.

Der Breitstrahler ist richtig eingestellt, wenn die Einstelllinie den Lichtstreifen gewissermaßen halbiert.

Der Breitstrahler soll dabei die Fahrbahn links und rechts vor dem Fahrzeug möglichst gleichmäßig beleuchten (also nicht so einstellen, daß eine Fahrbahnseite vorzugsweise beleuchtet wird!) Es ist deshalb vorteilhaft, wenn der Breitstrahler in der Mitte zwischen den Hauptscheinwerfern (bei zwei Breitstrahlern symmetrisch zu diesen) angebracht ist.

### Behandlung der Anlasser

*Vor jeder Arbeit an der Anlasseranlage ist die Leitung am Minuspol der Batterie zu lösen. Keine Werkzeuge auf die Batterie legen, Kurzschlußgefahr!*

Die Lebensdauer der Anlaßverzahnung wird erhöht, wenn die Zähne von Schwungrad und Ritzel ab und zu mit einer in Benzin getauchten Bürste gereinigt und anschließend wieder eingefettet werden. Für Schleifkohlen und Kollektor gilt sinngemäß das auf Seite 53 im Abschnitt „Lichtmaschinen“ darüber Gesagte. Eine Schmierung ist nur bei der Haupt-Überholung des Fahrzeugmotors notwendig.

### Allgemeine Winke für das Anlassen

1. Vor Niederdrücken des Anlaßschalters prüfen, ob Kraftstoffhahn geöffnet ist; gegebenenfalls ist außerdem zu prüfen, ob der Zündzeitpunkt bzw. bei Dieselmotoren der Spritzbeginn richtig eingestellt ist. Anlaßschalter loslassen, sobald der Fahrzeugmotor aus eigener Kraft läuft.
2. Nicht anlassen, solange ein Gang eingeschaltet ist.
3. Anlaßschalter nicht in schneller Folge niederdrücken, wenn der Motor nicht anspringt, sondern abwarten, bis Anlasser und Motor zum Stillstand gekommen sind; Einschaltung bei noch laufendem Motor gefährdet die Zähne an Ritzel und Schwungrad.
4. Batterie schonen! Bei vergeblichen Anlaßversuchen rechtzeitig Fehlerquelle suchen.

### Behandlung der Zündanlage

Die Wartung der Zündanlage erstreckt sich auf das Nachsehen des Unterbrechers und des Verteilers, sowie auf die Schmierung.

An den Unterbrecherkontakten bilden sich durch „Kontaktwanderung“ im Lauf des Betriebs häufig kleine Erhöhungen und Vertiefungen. Diese Erscheinungen stören in der Regel den Betrieb nicht; es ist deshalb falsch, an den Kontakten heranzufilen oder sonstige Veränderungen vorzunehmen. Sollte sich an den Unterbrecherkontakten eine Oxydschicht gebildet haben, so ist diese mit einer völlig sauberen Kontaktfleile zu entfernen. **Schmirgelpapier oder Schmirgelleinen darf nicht verwendet werden;** ebensowenig sollen handelsübliche Feilen oder schon an anderen Werkstoffen benutzte Kontaktfleilen verwendet werden, weil sie die Kontakte für immer unbrauchbar machen können. Der Kontaktabstand bei größter Unterbrecheröffnung soll bei Magnetzündern zwischen 0,3 und 0,4 mm, bei Batteriezündung zwischen 0,4 und 0,5 mm liegen. Der Abstand kann mit Hilfe einer Lehre nachgeprüft und eingestellt werden. Die Verteilerscheiben (von Magnetzündern und Lichtmagnetzündern), die eine Schleifkohle im Verteilerläufer haben, sind von Zeit zu Zeit von etwa vorhandenem Kohlenstaub zu reinigen, bei sehr starkem Niederschlag mit einem

in Benzin getauchten Tuch. Nach dem Reinigen ist die Schleiffläche mit einem Ölhauch zu überziehen.

Bei den übrigen, den sogenannten Überschlagerverteiltern, die in allen Batteriezündern verwendet werden, erübrigt sich eine regelmäßige Wartung.

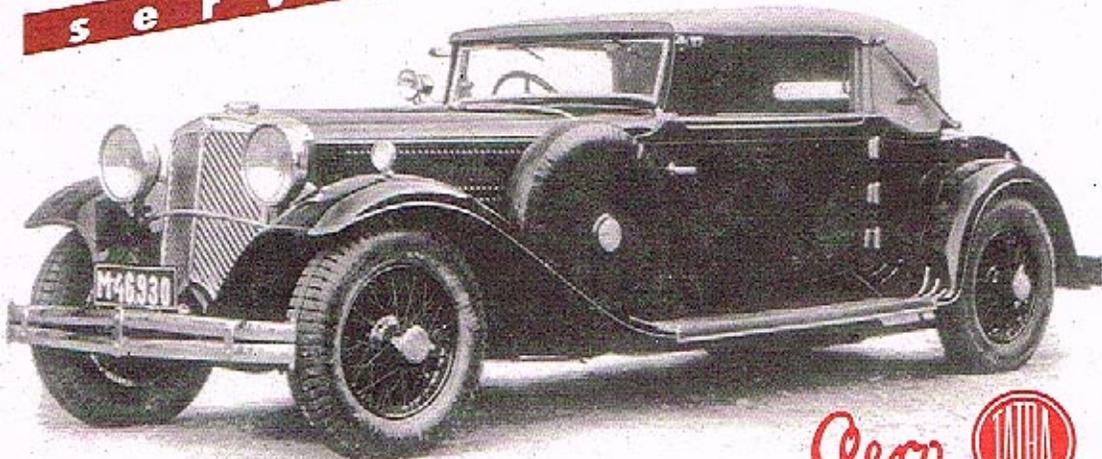
Die Schmierung der Zünder ist für jeden Typ verschieden, so daß an dieser Stelle keine ins einzelne gehenden Vorschriften gegeben werden können. Allgemein ist zu beachten, daß Kugellager keiner regelmäßigen Wartung bedürfen und das Kugellagerfett lediglich bei einer gründlichen Prüfung erneuert werden soll. Gleitlager müssen in bestimmten Abständen mit Öl oder Fett, je nach Vorschrift, geschmiert werden.

Beim Schmieren ist darauf zu achten, daß an die Kontakte des Unterbrechers kein Öl oder Fett gelangt, da hierdurch leicht Störungen hervorgerufen werden können und die Kontakte sich schneller abnutzen.

# Veteran

service

Aktuální nabídka  
www.veteranservice.cz



Aero 

Výroba dobového příslušenství, profilových těsnění na historická vozidla  
a náhradních dílů na vozy Aero a Tatra

## Anhang

### Bosch-Ausrüstung für Diesel-Fahrzeuge

Der Dieselmotor hat sich im Lauf der letzten Jahre als Fahrzeugmotor immer mehr eingeführt, so daß eine kurze Beschreibung der Hauptausrüstungsteile angezeigt erscheint. Im folgenden soll deshalb auch über die Bosch-Einspritz-ausrüstung und ihre Teile ein kurzer Überblick gegeben werden.

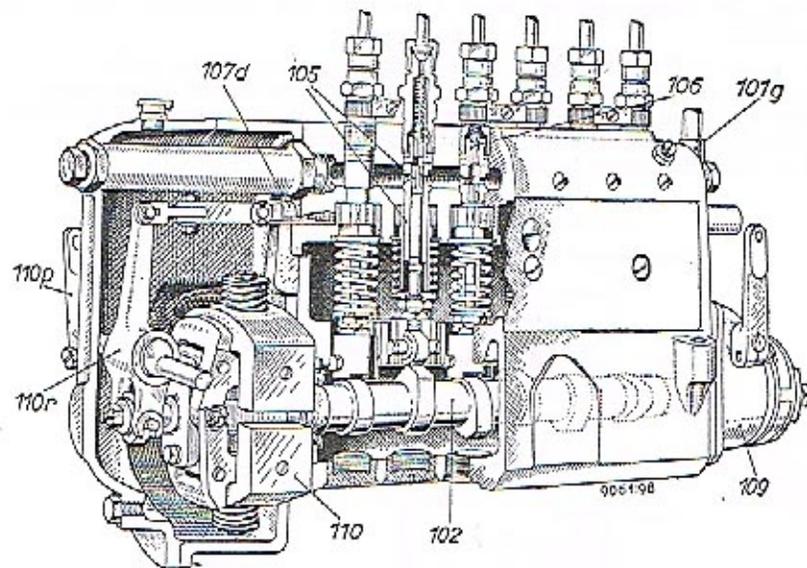


Bild 57. 6-Zylinder-Einspritzpumpe mit Fliehkraft-Regler und Spritzversteller

101g = Zufuhrleitung	106 = Druckventil	110 = Regler
102 = Nockenwelle	107d = Regelnagel	110p = Ventillibbel
105 = Pumpenelement	109 = Spritzversteller	110r = Übertragungshub

### Die Einspritzpumpe

Die Einspritzpumpe hat die Aufgabe, jedem Motorzylinder eine bestimmte und für einen gegebenen Betriebszustand genau gleichbleibende Kraftstoffmenge zuzuführen. Dies wird dadurch erreicht, daß für jeden Motorzylinder ein Pumpenelement 105 (Bild 57) vorgesehen ist, das aus Pumpenzylinder und Pumpenkolben besteht. Es sind also jeweils soviele Pumpenelemente in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt, wie der Zylinderzahl des Motors entspricht. Die Pumpenkolben werden von einer im Pumpengehäuse gelagerten Nockenwelle 102 angetrieben und arbeiten mit unveränderlichem Hub.

Der Kraftstoff tritt durch die Zulaufleitung 101 g in den oberen Teil des Gehäuses ein und von dort durch zwei kleine Bohrungen in den Pumpenzylinder, sobald der abwärtsgehende Kolben diese freigibt. Der aufwärtsgehende Kolben schließt die beiden Bohrungen wieder und drückt die eingeschlossene Kraftstoffmenge über ein Druckventil 106 durch die anschließende Druckleitung und die Einspritzdüse fein zerstäubt in den Motorzylinder. Die einzuspritzende Kraftstoffmenge kann während des Betriebs durch Verschieben der Regelstange 107 d verändert werden; diese ist über den Regler 110 und ein Gestänge mit dem Kraftstoffpedal verbunden.

Zur Regelung der Leerlauf- und der Enddrehzahl von Dieselmotoren wird im allgemeinen ein Fliehkraftregler benutzt. Dieser wirkt der Neigung des Motors zu steigender oder fallender Drehzahl dadurch entgegen, daß er die Fördermenge der Einspritzpumpe durch Verschieben der Regelstange entsprechend beeinflußt.

Für kleine und schnelllaufende Motoren ist ein solcher Regler jedoch nicht anwendbar, da für die kleinere Einspritzpumpe Gewicht und Abmessungen des Reglers zu groß würden. Außerdem ist es nicht möglich, sowohl die niedrigen Leerlaufdrehzahlen als auch die recht hohen Enddrehzahlen mit ein und demselben Fliehkraftregler zu beherrschen.

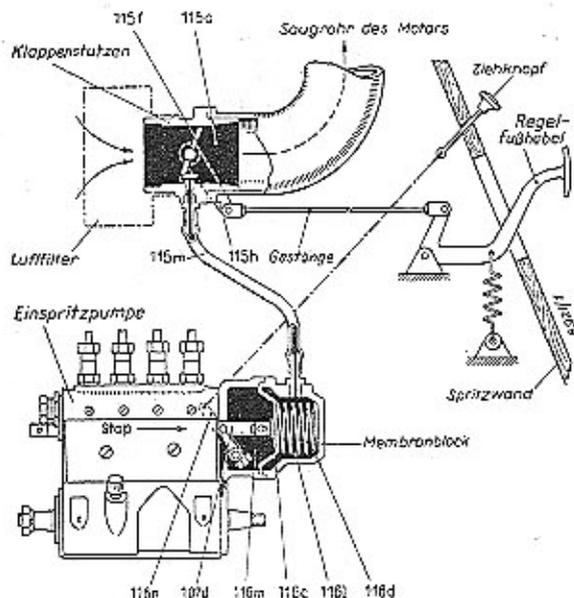


Bild 58. Schematische Darstellung des pneumatischen Reglers

Aus diesem Grund ist man dazu übergegangen, an Stelle der Fliehkraft eine andere Verstellkraft zu benutzen, die bei laufendem Motor ohne weiteres zur Verfügung steht, nämlich den im Ansaugrohr des Motors hervorgerufenen

Unterdruck. Bei dem auf diese Weise betriebenen pneumatischen Regler ist die Regelstange der Einspritzpumpe mit einer Membran verbunden. Der von der Drehzahl des Motors abhängige Unterdruck verändert jeweils die Stellung der Membran und beeinflußt dadurch die Fördermenge der Einspritzpumpe. Die Anordnung des Reglers ist in Bild 59 schematisch gezeigt.

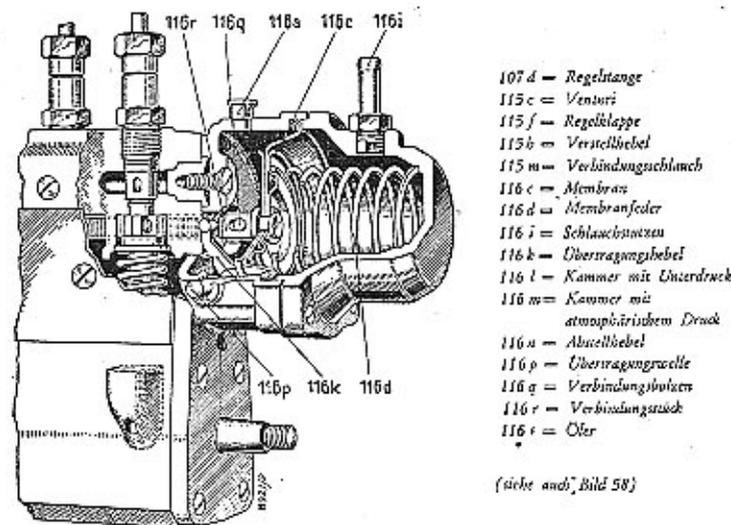


Bild 59. Einspritzpumpe mit angebautem Membranblock

Wie bei der Zündung von Ottomotoren eine Verstellung des Zündzeitpunkts erforderlich ist, so wird bei Dieselmotoren oft eine Verstellung des Einspritzzeitpunkts verlangt. Diesem Zweck dient der sogenannte Spritzversteller 109 (Bild 57), der es gestattet, durch Verdrehen seines Hebels den Spritzbeginn während des Betriebs zu verändern, indem die Nockenwelle der Pumpe gegenüber der antreibenden Motorwelle verdreht wird.

## Die Einspritzdüsen

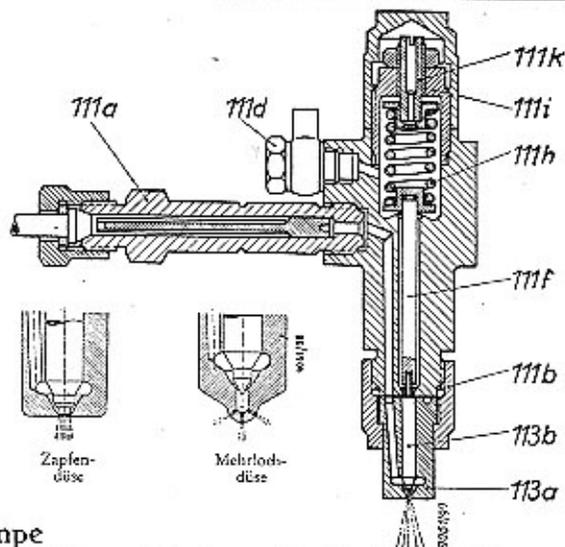
Die Druckleitung führt von der Einspritzpumpe zum Düsenhalter, der am unteren Teil seines Schaftes, mit dem er in den Motorzylinder hineinragt, die Einspritzdüse trägt. Der Kraftstoff gelangt durch die Bohrung im Druckrohrstutzen 111 a (Bild 60) und die anschließende senkrechte Bohrung zum unteren Ende der Düsennadel 113 b, die durch den Kraftstoffdruck gegen die Spannung der Feder 111 h angehoben wird und dem Kraftstoff den Weg in den Motorzylinder freigibt.

Je nach Art der Düsenöffnungen unterscheidet man „Lochdüsen“ und „Zapfendüsen“.

Bild 60.

Düsenhalter mit Düse

- 111 a = Druckrohrstutzen
- 111 b = Überwurfmutter
- 111 d = Lecköl-ückleitung
- 111 f = Druckbolzen
- 111 h = Druckfeder
- 111 i = Verschlussknippel
- 111 k = Einspritzschraube
- 113 a = Düsenkörper
- 113 b = Düsennadel



Schweröl-Förderpumpe

Der Kraftstofftank liegt bei Fahrzeug-Dieselmotoren oft tiefer als die Einspritzpumpe, so daß dieser der Kraftstoff zugepumpt werden muß. Diesem Zweck dient die Bosch-Schweröl-Förderpumpe, die an die Bosch-Einspritzpumpe unmittelbar angebaut und von ihrer Nockenwelle angetrieben wird.

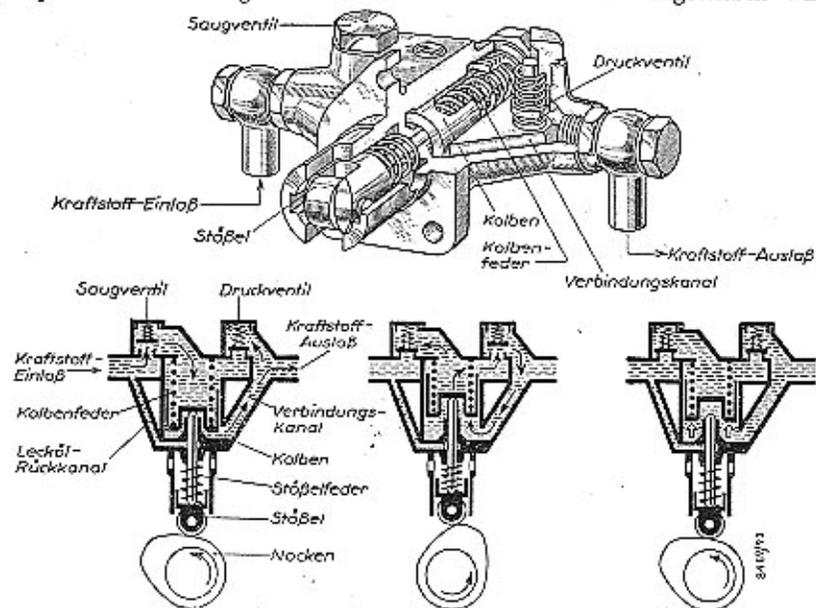


Bild 61. Wirkungsweise der Förderpumpe

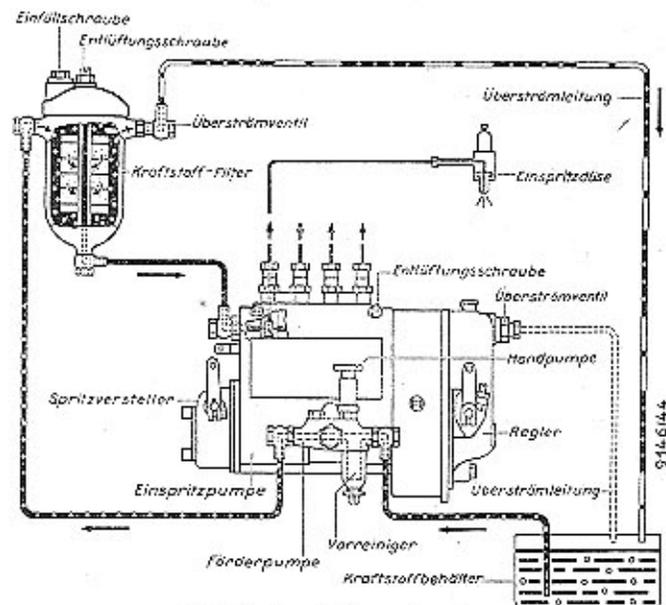


Bild 62. Bosch-Einspritzanlage

- Ungereinigter Kraftstoff mit Dampf- und Luftblasen
- Gereinigter Kraftstoff ohne Luft- und Dampfblasen

Das Kraftstoff-Filter

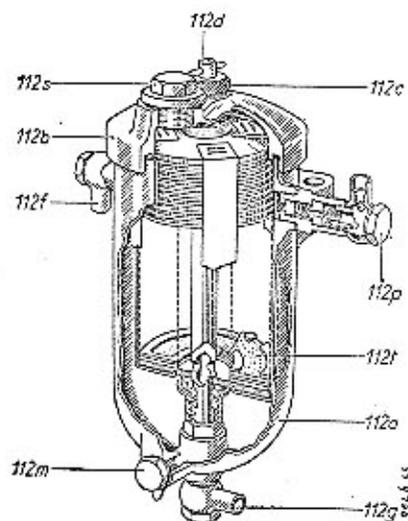


Bild 63. Filter mit Zellenfilter-Einsatz



Bild 64. Zellenfilter-Einsatz

Im Kraftstoff sind oft kleine Fremdkörper enthalten, die die Pumpe und die Düsen beschädigen können. Um diese Fremdkörper fernzuhalten, wird in die Kraftstoffleitung zwischen Tank und Einspritzpumpe ein Kraftstoff-Filter eingefügt.

Der Kraftstoff tritt auf einer Seite des Filters durch die Zulaufleitung in den Zulaufraum ein, läuft durch den Filtereinsatz in den Ablaufraum und von dort durch die Ablaufleitung zur Einspritzpumpe.

## Glühkerzen und Zubehör

Beim laufenden, warmen Dieselmotor entzündet sich der eingespritzte Kraftstoff an der im Zylinder verdichteten und dadurch hoch erhitzten Verbrennungsluft. Beim Anlassen des kalten Dieselmotors reicht jedoch oft die erzielte Temperatur allein nicht mehr zur Entzündung des Kraftstoffes aus. Für diesen Fall ist die Glühkerze vorgesehen. Sie hat die Aufgabe, vor und während des Anlassens der Verbrennungsluft im Motorzylinder oder in der Vorkammer binnen kurzer Zeit eine Wärmemenge zuzuführen, die zur Bildung eines genügend heißen Luftkerns auch bei niederen Anlaßdrehzahlen ausreicht. Außerdem soll sie durch Entflammen der in die Nähe des heißen Glühdrahtes gelangenden Kraftstoffteilchen die Verbrennung einleiten.

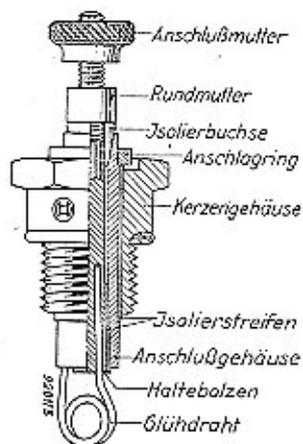


Bild 65. Genormte 2polige Glühkerze GS2 D30

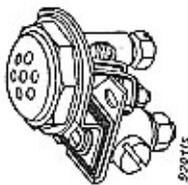


Bild 66. Genormter Glühmelder SWJ 27/2 Z

Die für Neu-Anlagen vorgeschriebenen genormten 2poligen Glühkerzen nebst Zubehör werden aus der Wagenbatterie gespeist und hintereinander geschaltet. Die Anlage umfaßt außer den Glühkerzen und der Stromquelle den Glühmelder, den Glühkerzenschalter und nach Bedarf den Glühkerzenwiderstand.

## Hinweise für Kaltstart-Erleichterung

Es ist wohl jedem Autofahrer bekannt, daß ein kalter Motor schlechter anspringt als ein warmer. Um nun den kalten Motor — hauptsächlich in der kalten Jahreszeit — möglichst einwandfrei und schnell anlassen zu können, ist es vorteilhaft, gewisse Betriebsvorschriften und Kniffe zu beachten. Wir geben hierfür im folgenden einige Hinweise allgemein gültiger Art. Es sei noch darauf hingewiesen, daß man grundsätzlich unter Kaltstart das Anlassen eines Motors bei Kälte versteht, wenn dieser die Temperatur seiner Umgebung angenommen hat.

### I. Kraftwagen

#### a) Allgemein gilt:

1. Fahrzeuge möglichst an windgeschützter Stelle parken.
2. Kühler und Motor mit Schutzhauben, Decken oder sonst gut abdecken.
3. Nach Abstellen des Motors sofort etwas Petroleum in die Zylinder des noch warmen Motors durch die Kerzenlöcher einspritzen.
4. Warmhalten des Motors mittels Katalyt-Ofen oder sonstiger Heizung.
5. Im Motor muß dünnflüssiges Winteröl sein.
6. Bei Fahrzeugen, die jederzeit fahrbereit sein müssen, die Motoren in bestimmten Abständen auf dem Stand warm laufen lassen. Darauf achten, daß Kontrollampe dabei erlischt.
7. Bei Fahrzeugen, die längere Zeit nicht mehr benutzt werden, muß die Batterie in Abständen von höchstens 4 Wochen vorschriftsmäßig gewartet und aufgeladen werden.
8. In Fahrzeugen mit Schwungkraftanlassern muß das erste Anlassen täglich stets mit diesem erfolgen, um die Batterie zu schonen.
9. Rangieren eines Fahrzeugs mit dem Anlasser ist mit Rücksicht auf die Entladung der Batterie und Überlastung des Anlassers zu unterlassen.
10. Batterie muß immer voll geladen sein, und zwar schon aus dem Grund, weil eine vollgeladene Batterie erst bei  $-65^{\circ}\text{C}$  einfriert, wogegen eine entladene schon bei  $-10^{\circ}\text{C}$  einfrieren kann.
11. Wo die Batterie durch die normale Einrichtung nicht voll aufgeladen wird, muß an fremder Gleichstromquelle nachgeladen werden.
12. Motor zuerst mit der Handkurbel mehrmals durchdrehen, dann in üblicher Weise anlassen.
13. Es kann bei manchen Motoren von Vorteil sein, das Getriebe zum Anlassen auszukuppeln.
14. Elektrischen Anlasser etwa 20 Sekunden betätigen. Springt Motor nicht an, dann Pause von 20—25 Sekunden.
15. Ist wenigstens ein Fahrzeug fahrbereit, dann kann oft dieses ein zweites, dieses wieder ein drittes usw. anschleppen. Aber nur im direkten Gang anschleppen!

Der Glühmelder ist am Schaltbrett angeordnet und enthält eine Drahtschleife, deren Aufglühen dem Fahrer anzeigt, daß der Heizstrom für die Glühkerzen eingeschaltet ist.

Der Glühkerzenschalter dient zum Einschalten der Glühkerzenanlage. Bei der DIN FI entsprechenden zweistufigen Ausführung, Glühelanlaßschalter genannt, werden in Schaltstellung 1 die Glühkerzen eingeschaltet, in Schaltstellung 2 der Anlasser betätigt und der Glühmelder sowie der Glühkerzenwiderstand — soweit vorhanden — überbrückt. Bei der einstufigen Ausführung, dem Glüh-Schalter, werden die Glühkerzen eingeschaltet und gleichzeitig die Verbindung zum Anlasser hergestellt, der durch einen eigenen Schalter zu betätigen ist.

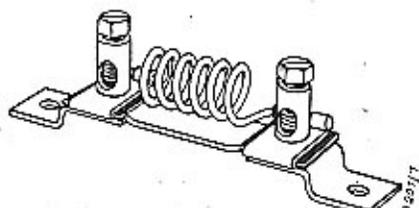
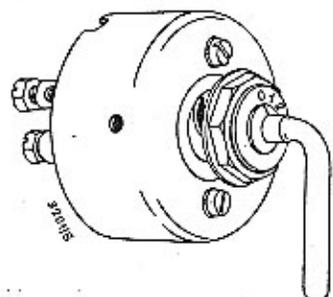


Bild 67. Geformter zweistufiger Glühelanlaßschalter SH/GH 1/2

Bild 68. Glühkerzenwiderstand

### Glühkerzenwiderstand

Jeder Glühkerzentyp hat eine bestimmte Stromaufnahme, die nicht überschritten werden darf. Dieser Stromaufnahme entspricht jeweils ein bestimmter Spannungsabfall. Der Gesamtspannungsabfall der hintereinandergeschalteten Kerzen (gleich der Summe der einzelnen) einschließlich dem des Glühmelders muß gleich der Spannung der Batterie sein. In den meisten Fällen ist der Gesamtspannungsabfall aber niedriger als die Batteriespannung, weshalb noch ein zusätzlicher Widerstand (Bild 68) in den Stromkreis eingeschaltet werden muß.

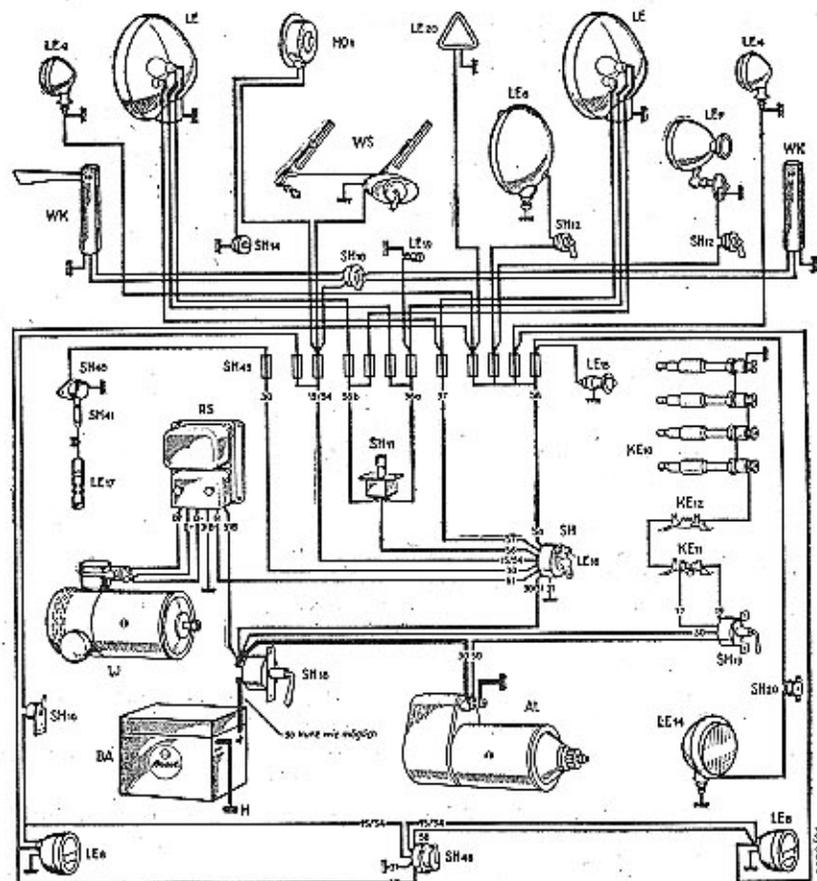
Zur Erläuterung dient folgendes Beispiel:

Angenommen, es handelt sich um einen Vierzylindermotor mit 12 Volt Batterie und Glühkerzen, deren Stromaufnahme ein Spannungsabfall von 1,7 Volt entspricht.

Spannungsabfall der 4 Glühkerzen (4x1,7)	= 6,8 Volt
Spannungsabfall des Glühmelders	= 1,3 Volt
Gesamtspannungsabfall	= 8,6 Volt
Spannungsrest 12—8,6	= 3,4 Volt

Bei dieser Anlage muß also noch ein zusätzlicher Widerstand eingeschaltet werden, der den Spannungsrest von 3,4 Volt aufnimmt.

### Schaltplan einer 12 Volt-Anlage für Kraftwagen mit Dieselmotor



- |                                    |   |                                      |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| AL = Anlasser                      | LE 14 = Rückfahr-Laterne                | SH 12 = Ein- und Auswärtiger         |
| BA = Batterie                      | LE 15 = Schaltbrett-Laterne             | SH 14 = Druckknopfschalter           |
| HO 1 = Tellerhorn                  | LE 16 = Lade-Anzeige-Laterne            | SH 16 = Bremslichtschalter           |
| KE 10 = Glühkerzen                 | LE 17 = Hand-Laterne                    | SH 18 = Batterie-Hauptschalter       |
| KE 11 = Glühmelder                 | LE 19 = Fernlicht-Anzeige-Laterne       | SH 19 = Glühkerzenschalter           |
| KE 12 = Glühkerzen-Widerstand      | LE 20 = Dreieckzeichen                  | SH 20 = Rückfahrtschalter            |
| LE = Scheinwerfer                  | LJ = Lichtmaschine                      | SH 40 = Steckdose                    |
| LE 4 = Seitenlaterne               | M = Motor                               | SH 41 = Stecker                      |
| LE 6 = Breitstrahler               | RS = Regler-Schalter                    | SH 45 = Sicherungen (15/6 A)         |
| LE 7 = Sucher                      | SH = Schaltkasten (HAW 12/1)            | SH 46 = Steckdose für Ausbüglerkabel |
| LE 8 = Brems-Nummer-Schluß-Laterne | SH 10 = Winterschalter mit Anzeigelampe | WK = Winker                          |
|                                    | SH 11 = Fuß-Abblendschalter             | WS = Wischer                         |

## b) Weitere Hinweise:

## aa) für Otto-Motoren

16. Unterbrecher-Kontakt-Öffnung muß bei Magnetzündung 0,3—0,4 mm, bei Batteriezündung 0,4—0,5 mm sein.
17. Zündkerzen müssen innen und außen sauber sein.
18. Abstand der Kerzenelektroden bei Magnetzündung 0,4—0,5 mm, bei Batteriezündung 0,6—0,7 mm.
19. Inneres der Verteilerscheibe durch Ausreiben mit einem trockenen Tuch von etwa vorhandenem Kondenswasser befreien.
20. Von Vorteil kann ein Anwärmen der Kerzen außerhalb des Motors sein. Schnelles Handeln erforderlich, damit Kerzen beim Anlassen noch einigermaßen warm sind, Kerzen dürfen beim Anwärmen nicht verschmutzen!
21. Benzingetränkten Lappen an Luftfilter halten.  
Vorsicht! Feuergefahr beim Zurückschlagen. Beschädigung des Anlassers.

## bb) für Diesel-Motoren

22. Beim Anlassen auf vorgesehene Spritzversteller-Einstellung achten.
23. 50—60 Sekunden vorglühen bei Motoren mit Glühkerzen. Wenn Motor nicht sofort anspringt, während der Pausen zwischenvorglühen.
24. Einspritzpumpe, Leitungen, Filter, Düsenhalter usw. müssen vor dem Anlassen blasenfrei sein. Daher nach Vorschrift entlüften!
25. Filter darf nicht verstopft sein, gegebenenfalls Filtereinsatz durch neuen ersetzen.
26. Benzingetränkten Lappen an Luftfilter halten.  
Vorsicht wegen Rückschlag des Motors! Beschädigung des Anlassers.

## II. Krafträder

27. Krafträder möglichst kältegeschützt parken.
28. Vergaser genügend überschwemmen.
29. Abstand der Kerzenelektroden beachten: Bei Magnetzündung 0,4—0,5 mm und bei Batteriezündung 0,6—0,7 mm.
30. Anwärmen der Kerzen erleichtert das Anlassen.
31. Benzingetränkten Lappen an Luftfilter halten.  
Vorsicht! Feuergefahr beim Zurückschlagen.
32. Petroleum oder Benzin in den Zylinderraum einspritzen.  
(Nicht zu viel Benzin.)
33. Kickstarter in Ordnung halten, gut ölen.
34. Kraftrad anschieben.