

Die Regelung der Stromerzeuger

von Winfried Asbach

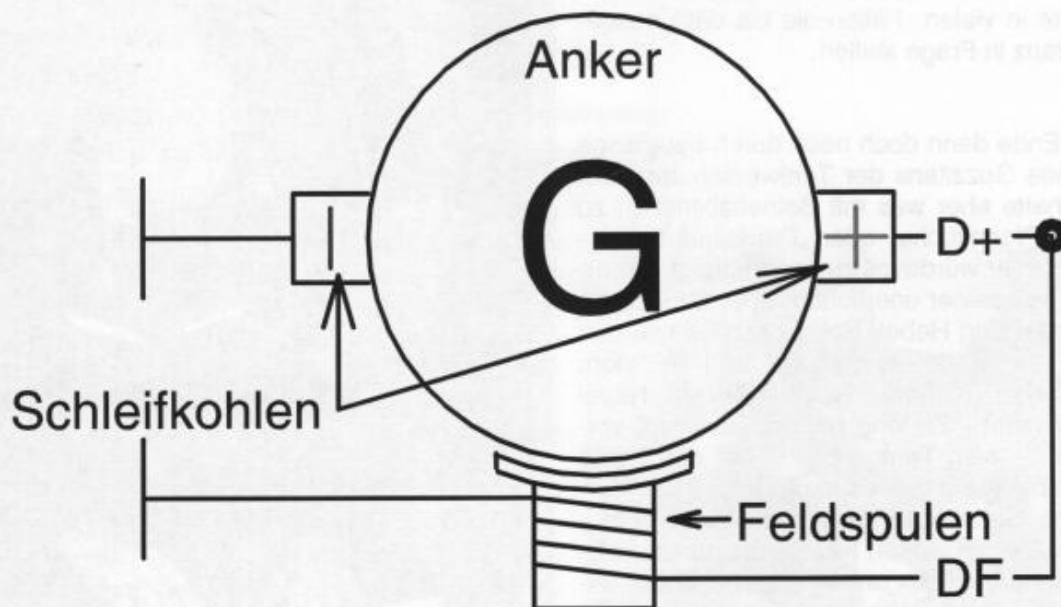
Teil 1 (Fortsetzung folgt in der nächsten Falcone-Post)

Oder besser: Das Zusammenspiel von alten Motorradlichtmaschinen, Reglern und Batterien. Wie bekannt, verwendeten viele Motorradhersteller als Stromerzeuger den Gleichstromnebenschlussgenerator, weil die Batterie nur mit Gleichstrom geladen werden kann. Einige Motorradhersteller stellten die benötigten Lichtmaschinen selbst her, andere kauften diese Teile bei speziellen Herstellern zu. Zum Beispiel bei Bosch, Noris oder Siba in Deutschland, in Italien bei Magneti-Marelli, in England bei Lucas.

In modernen Motorrädern werden fremd- oder selbsterregte Drehstromgeneratoren verwendet, wobei der Drehstrom schon im Generator mit Hochleistungssiliziumdioden gleichgerichtet werden kann. Sie werden verwendet, weil diese Maschinen gegenüber Gleichstromgeneratoren ein geringeres Gewicht haben, mehr leisten, eine geringere Störanfälligkeit aufweisen und einen kleineren Einbauraum benötigen.

Die Lichtmaschine ist dann selbsterregt, wenn die Erregerspule (Feldspule) parallel zu den Ankerspulen geschaltet ist. Es gibt unterschiedliche Bauarten der Erregerwicklung. Bei den großen Einzylinder-Guzzis oder beim Galetto-Roller gleichen Fabrikats ist nur eine Feldspule vorhanden (Magneti-Marelli). Bosch-Noris, Puch und Jawa hat bei den Motorradlichtmaschinen 4 Feldspulen eingebaut. Bei den Nachkriegs-DKWs (Siba) sind 6 Feldspulen in der Maschine. Wieviel Feldspulen eingebaut sind ist nach Abbau des Lima-Deckels an der Anordnung der Schleifkohlen zu erkennen. Stehen sich die Schleifkohlen gegenüber (180°) ist eine Feldspule eingebaut, bei 90° -Stellung 4 Stück und bei 60° -Stellung 6 Stück. Sind mehrere Feldspulen vorhanden sind diese immer hintereinander geschaltet und Anfang und Ende des Spulensatzes werden nach dem Klemmbrett der Lima geführt oder ein Anschluss ist auf Masse Lichtmaschine geklemmt und der andere führt zum Regler. Bei deutschen, italienischen und österreichischen Maschinen liegt „Minus“ an Masse, bei englischen und tschechischen Maschinen „Plus“.

Über die Wirkmechanismen zur Erzeugung von Spannung und Strom mittels eines Generators, wird vorausgesetzt, dass dies bekannt ist.



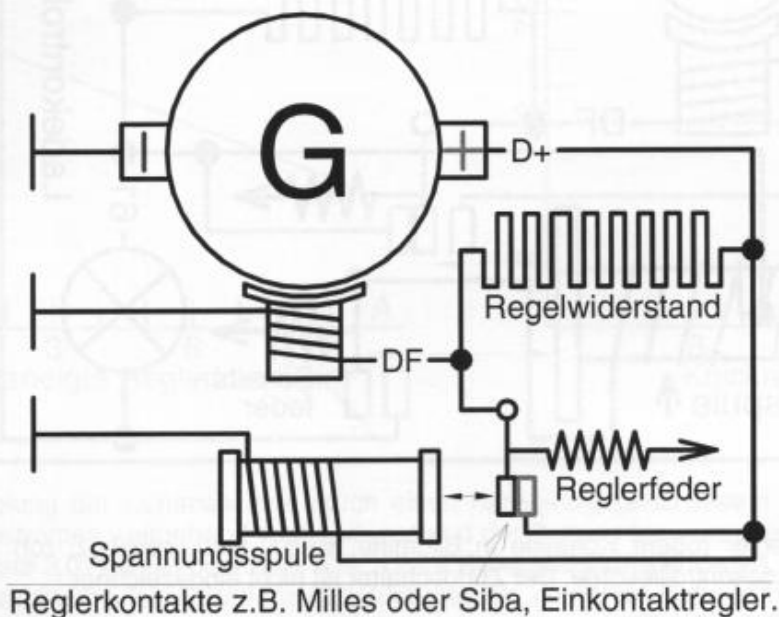
Schaltbild Gleichstromnebenschlussmaschine

Ist die Maschine auf einen Prüfstand oder an den Verbrennungsmotor, wie aufgezeichnet, angebaut, so liefert die Maschine in 50% aller Fälle weder Spannung noch Strom. Sie muss polarisiert werden. Dies geschieht mittels einer Batterie, welche der Bordnetzspannung entspricht, indem die Batterie kurz (ca.

2...5 ms) mit der Lichtmaschine polrichtig verbunden wird. Ist sie auf dem Prüfstand montiert kann man durch längeres Anlegen der Batteriespannung kontrollieren ob sie die erforderliche Drehrichtung hat. Sie arbeitet dann als Gleichstrommotor. Ist sie an den Motor angebaut wird sie in 50% aller Fälle weder Spannung noch Strom abgeben wenn der Motor in Betrieb genommen wird, weil sie nicht richtigerum angetrieben wird.

Eine Drehrichtungsumkehr wird durchgeführt in dem man **entweder** die Schleifkohlenanschlüsse **oder** die Feldspulenanschlüsse vertauscht. In den meisten Fällen bietet sich ein Tausch der Feldspulenanschlüsse an. Nach dem Tausch sollte sie wieder polarisiert werden.

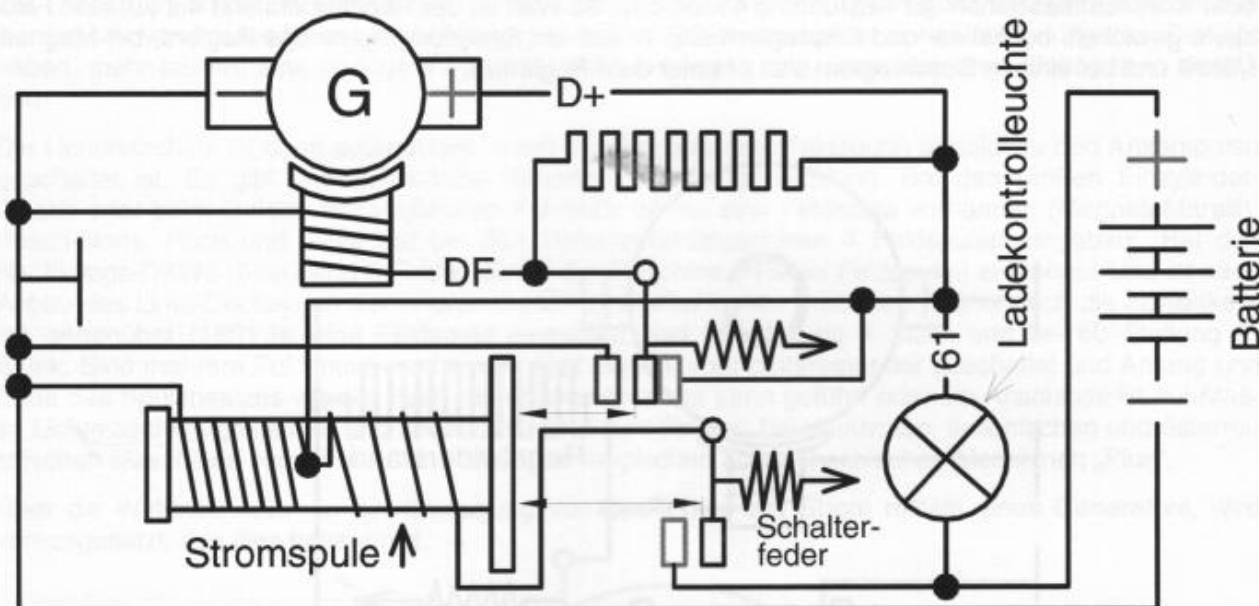
Wird der Verbrennungsmotor jetzt in Betrieb gesetzt so liefert sie Spannung und Strom. Im Leerlauf bei 850...950 $\text{n}^{\text{min}-1}$ ca. 5,2...5,8 Volt, bei 6000 $\text{n}^{\text{min}-1}$ über 50 Volt. Man kann sie so nicht gebrauchen. Sie muss geregelt werden damit die Batterie geladen werden kann und die Glühlampen nicht durchbrennen. Dies geschieht mittels eines Ein- oder Zweikontaktreglers und eines Regelwiderstandes. Bei Bosch- oder Norislichtmaschinen der Ausführung 45, 60 oder 90 Watt ist der Regelwiderstand mit auf eine Feldspule gewickelt, bei Milles- und Sibareglern sitzt er auf der Spannungsspule des Reglers, bei Magneti-Marelli und bei einigen Boschreglern sitzt er unter dem Reglerfuß.



Sind die Reglerkontakte geschlossen wird der Regelwiderstand überbrückt. Überwindet beim Betrieb des Generators die Magnetkraft der Spannungsspule die Haltekraft der Reglerfeder so öffnen die Reglerkontakte und der Regelwiderstand schwächt den Erregerstrom der Feldspulen und damit deren Magnetfeld, was einen Spannungsrückgang der Lichtmaschine zur Folge hat. Auch die Magnetkraft der Spannungsspule schwächt sich ab und die Reglerfeder schließt die Reglerkontakte wieder. Dieser Wechsel findet mit ca. 50...150 Hz statt. Die Haltekraft der Reglerfeder ist durch eine Verstellerschraube oder durch eine Stahlblechzunge einstellbar womit die Regelspannung verändert und eingestellt werden kann.

So wie dargestellt kann man die Lichtmaschine und den Spannungsregler aber nur verwenden, wenn keine Batterie im Bordnetz ist (z.B. Magnetzündung). Ist eine Batterie vorhanden und man würde die Zündung einschalten so würde bei stehendem Motor Strom von der Batterie in die Lichtmaschine fließen. Um dies zu verhindern muss, **am Regler oder separat**, noch ein Schalter angebracht werden welcher die Maschine dann erst ans Bordnetz schaltet, wenn die Lichtmaschinen-Spannung über der Batteriespannung liegt. Die Einschaltspannung (Schalter schließt) ist am Schalter (Rückstromschalter) auch mittels Schraube oder Blechbiegezunge einstellbar. Entgegen anderen Meinungen ist der Verfasser der Auffassung, daß die Einschaltspannung zwischen 6,5...6,7V liegen sollte. Damit wird ein ausreichend hoher Batterieladegrad erreicht.

Magnetschalter oder Relais haben die Eigenschaft bei geringfügigem Rückgang der Spannung und dem zu Folge ein Absinken der Magnetkraft der Spannungsspule in der Einschaltstellung zu verharren. Die Ausschalt Differenz kann beim Schalter 0,5...0,6V betragen, wenn folgender Betriebszustand gegeben ist: Batteriespannung 6,7V, Lichtmaschinen Spannung wegen niedriger Motordrehzahl 6,3V. Jetzt fließt Strom vom Akku in die Lichtmaschine. Auch wenn es nur einige A sind, sollen die in die Batterie eingeladenen Ah möglichst im Akku verbleiben und die Lima nicht unnötig aufheizen. Dies wird durch die, über die Spannungsspule oder den gleichen Magnetkern gewickelte, Stromspule (ca. 5...8 Windungen Kupferdraht mit großem Querschnitt) folgendermaßen verhindert: Die Stromspule hat den gleichen Wickselsinn wie die Spannungsspule, da der Strom von der Batterie in die Lichtmaschine fließt, bewegt er sich entgegengesetzt dem Normalfall und schwächt den Spulenmagnetismus. Der Schalter öffnet schlagartig bei einem Rückstrom von ca. 1,5...3,5A.



Zweikontaktspannungsregler (obere Kontakte in Bildmitte, v.l.n.r. blau, schwarz, rot) mit Rückstromschalter, Batterie und Ladekontrollleuchte. Der Zündschalter ist nicht eingezeichnet.

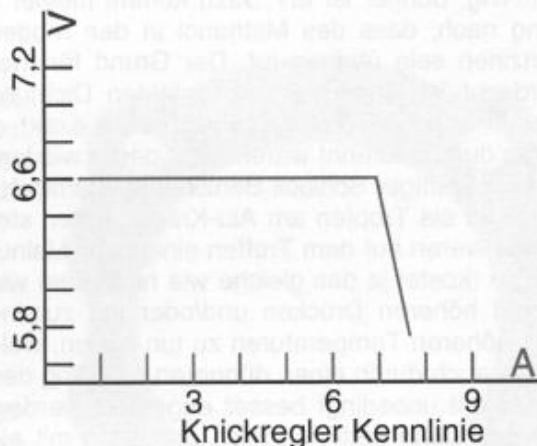
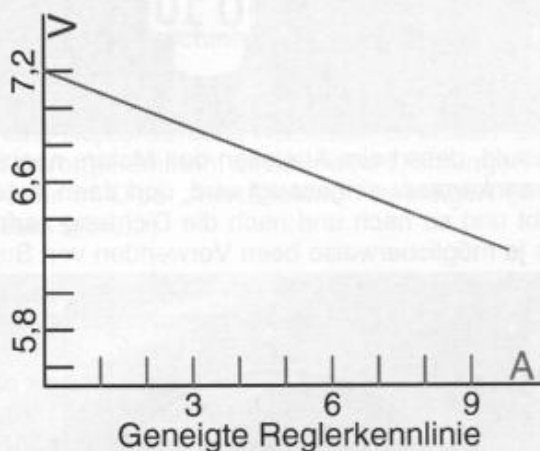
Das Reglerkontaktpaar Rot – Schwarz regelt bei geringerer Maschinendrehzahl (untere Regellage) während das Kontaktpaar Schwarz – Blau bei hoher Maschinendrehzahl arbeitet (obere Regellage) und die Feldspulen kurzschließt. Der Spannungssprung zwischen unterer und oberer Regellage sollte nicht mehr als 0,2V betragen.

Im Normalfall (Akkuladebetrieb) unterstützt die Stromspule die Spannungsspule und erhöht die Magnetkraft dieses Systems. Das hat zur Folge, daß bei großer Strombelastung der Lichtmaschine sich die Spannung der Maschine durch die erhöhte Magnetkraft der Stromspule vermindert, um die Lichtmaschine nicht zu überlasten. Mit zu den Aufgaben des Lichtmaschinenreglers gehört es, **zuverlässig die Überlastung der Lichtmaschine zu verhindern**. Dies erreicht man durch Verwendung von Reglern mit geneigter (nachgiebiger) Kennlinie. Die elektrisch bessere Lösung sind Knickregler zur Absicherung der Lichtmaschinenüberlastung. Diese benötigen jedoch 3 getrennte Magnetsysteme (Spannungsregler, Stromregler und Rückstromschalter) und haben deshalb größere Abmessungen und sind im Lichtmaschinengehäuse nicht mehr unterzubringen. Bei großen PKW-Generatoren (> 200 Watt) wurden diese Regler verwendet.

Die Maximalleistung der Lichtmaschine ist durch deren Typangabe gekennzeichnet und in Watt angegeben. Eine Noris-Lichtmaschine MLU 35/45 R, welche für PUCH SVS verwendet werden, kann eine Höchstleistung von 45W abgeben. Dies sind bei 6,9V Maschinenspannung 6,6A. Sie ist in begrenztem Umfang überlastbar wie folgende Verbrauchsbilanz zeigt.

Zündspule	16,5 W	16,5 W	bei 6,6 V = 2,5 A
Scheinwerferlampe	25/25 W	25,0 W	bei 6,6 V = 3,8 A
Rücklichtlampe	5 W	5,0 W	bei 6,6 V = 0,8 A
Tachobeleuchtung	2 W	2,0 W	bei 6,6 V = 0,3 A
Batterieladung max.	0,3 A	<u>2,0 W</u>	bei 6,6 V = <u>0,3 A</u>
		<u>50,5 Watt</u>	bei 6,6 V = <u>7,7 A</u>

Eine Verwendung von Scheinwerferlampen 35/35 Watt sollte erst bei einer Lichtmaschinenleistung von mindestens 60 Watt erfolgen damit die Batterie noch ausreichend Ladestrom erhält.



Bei einer Regelung der Lichtmaschine durch einen nachgiebig geschalteten Spannungsregler ist die Höhe des Ladestromes weitgehend vom Ladezustand der Batterie bzw. von deren Spannung abhängig. Ist die Batterie auf 2,07V/Zelle oder 6,2V bzw. 12,4V **Ruhe-spannung** entladen, gilt sie als leer. Wird nun die 6V-Lichtmaschine bei leerer Batterie in Betrieb gesetzt, nimmt die Batterie in den ersten Minuten 15A oder mehr Ladestrom auf. Damit wird die Lichtmaschine zu ca. 120% überlastet. Dies zieht folgendes nach sich: Die Schleifkohlen veranstalten zwischen sich und dem Ankerkollektor ein Riesenfeuerwerk und heizen dem Anker richtig ein. Auch die Ankerwicklung betätigt sich wegen fließenden hohen Strömen und fehlenden Wickeldrahtquerschnitts als Heizöfchen. Innerhalb von 3...5min erwärmt sich der gesamte Anker auf über 190°C und die am Kollektor e ingelötete Ankerwicklung lötet aus, die Wickeldrahtisolierung verschmort und die Lichtmaschine stellt ihre Tätigkeit ein. Bei defekten oder leeren Bleibatterien darf die Lichtmaschine (Motorrad) nicht in Betrieb genommen werden ohne die Batterie vom Bordnetz zu trennen.

Ein weiterer Nachteil der mechanischen Regler ist das Rattern des Schalters (Rückstromschalters). Dies tritt auf, wenn das Motorrad mit geringer Drehzahl im großen Gang bei schleppendem Verkehr oder aus Benzinspargründen im unteren Drehzahlbereich betrieben wird. Hierbei ist die Batteriespannung gleich der Lichtmaschinen-spannung und der Schalter schaltet dauernd zwischen an und aus hin und her. Dafür sind die Rückstromschaltkontakte nicht geeignet und auch nicht ausgelegt. Nach kurzer Zeit verschmoren sie und geben keinen Kontakt mehr und die Ladekontrollleuchte brennt dauernd und geht nicht mehr aus. Wird dies rechtzeitig bemerkt und alle Verbraucher ausgeschaltet, wie Scheinwerferlampe, Bremslicht außer Betrieb gesetzt und Ladekontrollleuchte ausgeklemmt kann man bei halbwegs voller 8 Ah Batterie noch ca. 100 km mit dem Motorrad fahren. Als einziger Verbraucher ist dann nur noch das Zündsystem aktiv.

Fortsetzung folgt!