

Motorrad-Zündanlagen (5)

Elektronische Zündsysteme

Technische Grenzen der Unterbrecher-Spulenzündung

Die Unterbrecher-Spulenzündung ist mit bestimmten prinzipbedingten Nachteilen behaftet, die im wesentlichen auf den Unterbrecher zurückgehen. Den gravierendsten Mangel, den Wartungsbedarf, haben wir bereits ausführlich erörtert, darüberhinaus gibt es aber (weniger bekannte) technologische Grenzen, die mit kontaktgesteuerten Anlagen nicht überwunden werden können.

Dies ist zum einen die Begrenzung der maximalen Funkenzahl: 300 Hz gelten als *absolute Obergrenze* für einen mechanischen Kontakt, darüber verhindert verstärktes Kontaktprellen eine einwandfreie Funktion.

300 Hz, das entspricht 9000 U/min eines Vierzylinder-Viertakters oder Zweizylinder-Zweitakters, 6000 U/min eines Sechszylinder-Viertakters oder Dreizylinder-Zweitakters. Dies erklärt, warum hochdrehende Motorradmotoren *keine* Verteilerzündung bekamen! Bei höheren Funkenzahlen muss man sich mit zwei oder mehr getrennten Zündkreisen mit ebenso vielen Unterbrechern behelfen, mit allen Nachteilen in Bezug auf Wartungsaufwand und einen ordentlichen Gleichlauf der Zylinder.

Eine weitere Schwierigkeit speziell der Batteriezündung liegt in der mit steigender Drehzahl abnehmenden Zündspannung und Zündenergie. (Die Magnetzündung weist diesen Mangel *nicht* auf, da die kürzere Schliesszeit durch die steigende Generatorspannung kompensiert wird!) Ursache ist der konstante Schliesswinkel des Unterbrechers: dieser bewirkt, dass die Schliesszeit (das ist die Einschaltzeit der Zündspule) mit steigender Drehzahl immer kürzer wird, so dass der Spulenstrom seinen Sättigungswert nicht mehr erreicht.

Man hat versucht, diese Mängel durch allerlei Tricks zu minimieren, z.B. durch sog. "Hochleistungs-Zündspulen" oder der Anordnung von Doppel-Unterbrechern, mit deren Hilfe sich der Schliesswinkel auf nahezu 360° anheben liess. Für hochtourige Vielzylinder-Rennmotoren (Guzzi-V8!) entstanden wahre Monster-Zündanlagen mit vier und mehr Unterbrecherkontakten – der Alptraum eines jeden Rennmechanikers!

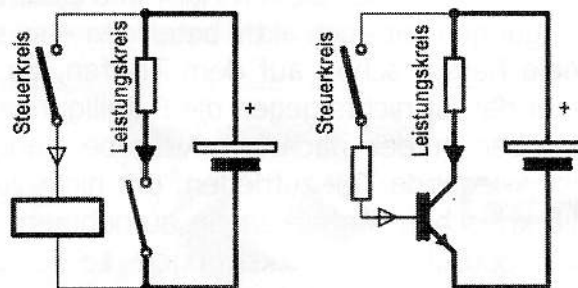
Das Drehzahlniveau heutiger, moderner Motoren aber wäre mit kontaktgesteuerten Anlagen völlig illusorisch gewesen!

Die Transistorzündung

Der Transistor ist eine Erfindung, die unsere Welt vermutlich mehr verändert hat als die Atombombe. Nahezu jeglicher technische Fortschritt ist irgendwie an diese kleinen elektronischen Heinzelmänner geknüpft. Es lag nahe, die fantastischen Eigenschaften dieses Bauelements für die Verbesserung der Spulenzündung zu nutzen.

Ein Transistor kann als Verstärker (linearer Betrieb) oder als Schalter eingesetzt werden - hier interessieren nur seine Eigenschaften als Schalter. Wir können hier nicht in die Details der Halbleitertechnik einsteigen und begnügen uns deshalb mit einem einfachen, griffigen Vergleich.

Das elektromechanische Pendant zum Schalttransistor ist das Relais: mit einem kleinen Strom im Steuerkreis (dünne Linie) lässt sich ein grosser Strom im Leistungskreis (dicke Linie) schalten:



Der Transistor tut dies auch, mit zwei ganz gravierenden Vorteilen: er ist *viel* schneller (Nanosekunden im Vergleich zu Millisekunden!), und er arbeitet *kontaktlos*, also **verschleiss- und funkenfrei**, mithin der ideale Ersatz für den Unterbrecher!

Die ersten Versuche mit Transistor-Zündungen (u.a. von BOSCH) reichen in die 60er Jahre zurück. Noch mit Germanium-Transistoren bestückt, besaßen sie im Grunde noch keine KFZ-Tauglichkeit. Erst mit der Verfügbarkeit von Silizium-Hochspannungstransistoren, die die nötige Robustheit und Temperaturfestigkeit aufwiesen, konnte man in den Siebziger Jahren an einen Serieneinsatz denken.

Die kontaktlose Zündung

Die ersten Transistorzündanlagen waren noch kontaktgesteuert: der Unterbrecher schaltete direkt den Steuerstrom des Transistors. Der Vorteil einer solchen Lösung ist sehr bescheiden: zwar reduziert sich der Kontaktabbrand, alle anderen Nachteile