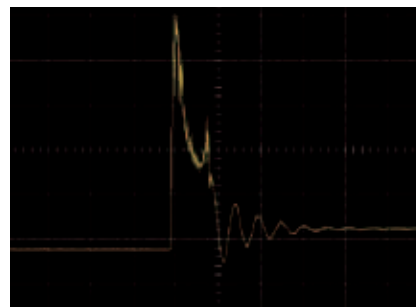


Sekundärspannung am Oszilloskop: korrekte Funktion ...



... und Isolationschaden an einer Einzelfunken-Spule

Bilder: Dörfler

Diagnose an modernen Zündspulen

Zündende Idee

asp-Autor Reinhold Dörfler erklärt, wie man „halb toten“ Zündspulen auf die Spur kommt. Zu diesem Zweck hat der bekannte Elektronik-Spezialist soeben ein eigenes Testgerät entwickelt und gebaut: das ZST-1.

Aussetzer und Leistungsmangel in bestimmten Bereichen von Drehzahl und Last können im Fall von Ottomotoren Indizien für nicht mehr ordnungsgemäß arbeitende Zündspulen sein. Dass ein solcher Fehler nicht ständig, sondern nur sporadisch auftritt, erschwert seine Diagnose. Zudem ist nicht sicher, ob die Schuld tatsächlich bei der Zündspule liegt; eine wesentliche Rolle spielt auch die Zusammensetzung des Gemischs. Ist das Gemisch zu mager, kann es ebenfalls zu Aussetzern kommen.

Eine intakte Zündspule liefert selbst unter widrigen Bedingungen – das kann neben dem mageren Gemisch auch ein hoher Brennraumdruck sein – noch einwandfreie Funken an die Kerze(n), und zwar im Spannungsbereich bis 25 Kilovolt. Dafür sorgt die so genannte Zündspannungsreserve. Bei modernen Zündspulen beträgt sie bis etwa 40 Kilovolt.

Versagt der Zündfunke dennoch, ist bei der Diagnose zwischen älteren und modernen Zündsystemen zu unterscheiden. In älteren Systemen kommen zahlreiche Bauteile als Fehlerquelle in Frage, jedoch sind diese allesamt per Motortester, speziell per Oszilloskop, identifizierbar. Bei modernen Systemen mit Einzelfunken-Zündspulen ist die Bauteil- und somit auch die Fehlerquellen-Anzahl deutlich reduziert, denn die Zündspulen sind direkt, ohne Leitung, mit dem Kerzenstecker verbunden.

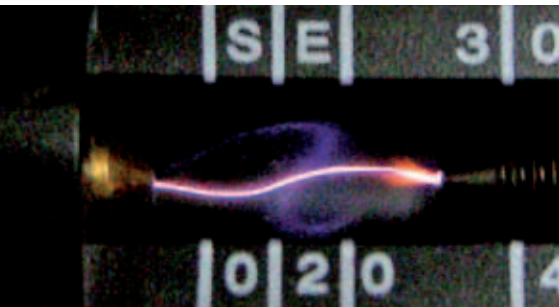
Isolationsfehler, Windungsschlüsse

Kommt es bei Einzelfunken-Zündspulen zu Defekten, handelt es sich in den meisten Fällen um einen Isolationsfehler an der Spule oder am Kerzenstecker, der, sofern nicht bereits im fortgeschrittenen Stadium befindlich, nicht mit einfachen Mitteln der Werkstatt feststellbar ist. Mit anderen

Worten: Zündspulen mit „Totalschaden“ sollten für Werkstattprofis kein Problem sein. Vielmehr sind es die „halb toten“ Zündspulen, die dem Praktiker das Arbeitsleben schwer machen können.

Es gilt der Zusammenhang: Wird von der Zündspule eine überdurchschnittlich hohe Spannung abverlangt, und das bei zugleich schlechter Isolierung, kommt es zum Durchschlag der Isolierung.

Zündspulen bauen heute sehr kompakt, was hohe Anforderungen an das Isolationsmaterial stellt. Auch sind Zündspulen hohen thermischen Belastungen ausgesetzt, die angesichts Downsizing und Aufladung künftig weiter steigen werden. Die Autobauer fordern von den Zulieferern 120 Grad Celsius als Dauer- und 150 Grad Celsius als kurzzeitige (zehn Minuten) Temperaturbelastung. Wichtig in diesem Zusammenhang: Mit zunehmender Temperatur nimmt der Isolationswiderstand deutlich ab. Temperaturerhöhung um zehn Grad Celsius verringert den Isolationswiderstand um 50 Prozent. Etwas konkreter: Eine Zündspule mit Zimmertemperatur besitzt einen Isolationswiderstand von zehn Gigaohm und mehr. Wird die gleiche Zündspule auf 80 Grad Celsius erwärmt, sinkt der Isolationswiderstand auf Werte von 50 bis 200 Megaohm. Bei einem auf 50 Megaohm reduzierten Isolationswiderstand können bereits bei Spannungen von zehn Kilovolt Ströme von ca. 200 Mikroampere durch die Isolation fließen.

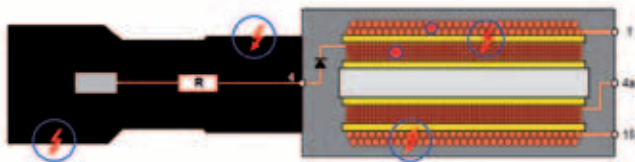


Einstellbare Funkenstrecke (20 mm entsprechen ca. 25 kV)

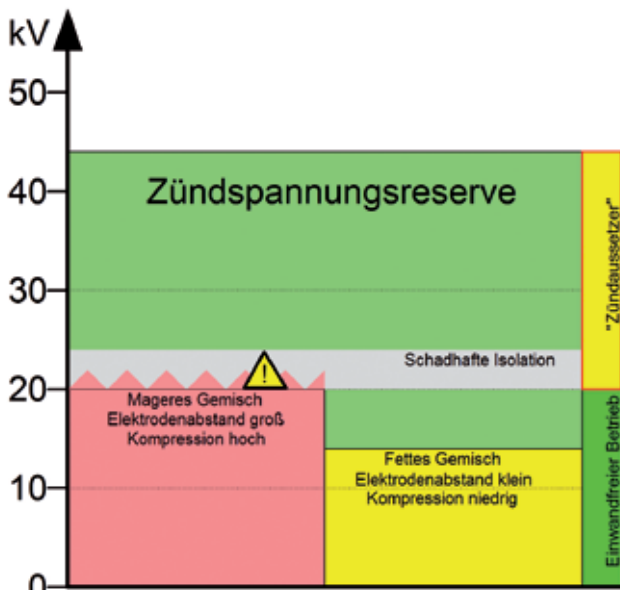
Ab einer bestimmten Spannungshöhe kommt es zum Durchschlag. Bereits zuvor treten Teilentladungen auf, die über ein Mittelwellenradio hörbar gemacht werden können, sofern eine regelbare DC-Hochspannungsquelle zur Hand ist.

Mit Mitteln einer Werkstatt, also ohne spezifische Messgeräte, ist es kaum möglich, eine Zündspule auf korrekte Funktion zu überprüfen. Die konstruktive Vielfalt von Zündspulen ist einfach zu groß. Einzige Möglichkeit, um „Ausreißer“ festzustellen, sind Vergleichsmessungen an neuen oder nachweislich intakten Spulen.

Sind Einzelfunken-Zündspulen verbaut und wird ein Defekt vermutet, kann eine Diagnose durch Tausch der Spulen unter-



Möglichkeiten für Isolationsfehler an Zündspule und -stecker



Schemabild Zündspannung und Zündspannungsreserve

www.autoservicepraxis.de



Zukunftsweisend!
ContiSys Check ab
Herbst verfügbar!

www.vdo.de

Spielend einfach.

ContiSys – Mehrmarken-
Fahrzeugdiagnose.



ContiSys Check



ContiSys Scan



ContiSys VCI

VDO – Eine Marke des Continental-Konzerns | Continental Trading GmbH
Sodener Str. 9, 65824 Schwalbach, Deutschland, replacementparts@vdo.com

VDO

einander erfolgen. Wandert der Fehler mit einer Spule, ist diese defekt. Wichtig ist hierbei der alleinige Tausch der Zündspule, also ohne Kerzenstecker, denn dieser kann ebenfalls fehlerhaft sein.

Obwohl die primär- und sekundärseitig mit dem Ohmmeter gemessenen Werte innerhalb der Vorgaben des Herstellers liegen, kann ein Defekt, konkret ein Windungsschluss vorliegen. Dabei kommt es im einfachsten Fall zur elektrischen Verbindung zwischen zwei oder mehr Windungen. Nicht mehr aktive Windungen bedeuten Magnetfeldschwächung in Verbindung mit höherem Strom. Im Anfangsstadium ist der Defekt meist nicht erkennbar, zumal er oft erst bei Erwärmung auftritt. Die Folgen sind auf der Sekundärseite ein schwächerer Funke und auf der Primärseite eine höhere Belastung der Endstufe durch erhöhten Stromfluss.

Deshalb sind Widerstandsmessungen der Primär- und Sekundärseite, sofern überhaupt möglich, im Hinblick auf einwandfreie Funktion der Zündspule nicht aussagekräftig. Kurz geschlossene Windungslagen gehen in den Toleranzbereichen der Herstellervorgaben unter (als Beispiel 7,5 bis 8,5 Kiloohm sekundärseitig). Tipp: Die Chance, einen Windungs-

Die Isolation dieser Zündspule schlägt durch



schluss per Ohmmeter zu erkennen, ist bei warmer Zündspule größer als bei kalter.

Die primärseitige Widerstandsmessung ist aus Mangel an exakten Vergleichswerten sowie aufgrund unpassender Messbereiche und -genauigkeiten der Ohmmeter nur schlecht möglich. Eindeutig lässt sich mit einer Widerstandsmessung nur eine Leitungsunterbrechung in der Spule feststellen, und auch das nur, wenn bei der zu messenden (Sekundär-)Spule keine Diode im Leitungskreis sitzt. Ist eine Diode verbaut, kann eine grobe Durchgangsmessung mit einer Zwölf-Volt-Spannungsquelle und einem Multimeter oder einer Diodenprüflampe erfolgen, um die Durchlassspannung der Hochvolt-Diode (rund sieben Volt) zu überwinden. Noch schwie-

riger, ja nahezu sinnlos ist eine Widerstands- oder Spannungsmessung, wenn primärseitig eine Elektronikeinheit oder auch Endstufe vorhanden ist.

Einstellbare Funkenstrecke

Zurück zu den Isolationsfehlern, die sich relativ einfach mit einer Funkenstrecke feststellen lassen. Bei einer defekten Isolation sind im Regelfall keine fehlerfreien Funkenstrecken über zehn bis 15 Millimeter erzeugbar. Derartige Funkenstrecken entsprechen einem Spannungsbereich von etwa 15 bis 20 Kilovolt. Moderne intakte Zündspulen liefern problemlos Spannungen von ca. 40 bis 60 Kilovolt, womit sich Funkenstrecken von etwa 30 bis 40 Millimeter oder mehr erzeugen lassen. Hier ist eine einstellbare Funkenstrecke sinnvoll. Mit einem Elektrodenabstand von etwa 20 Millimeter verlangt sie der Zündspule eine Spannung von ca. 25 Kilovolt ab – zumindest ein Indiz dafür, dass die Isolation der Zündspule bis zu diesem Wert standhält. Denn Zündspulen, die erst bei höheren Spannungen durchschlagen, sind mit konventionellen Prüfkerzen so gut wie nicht prüfbar.

Nicht selten geraten Zündspulen zu Unrecht unter Verdacht, denn auch an defekten, verschmutzten oder verölten Steckern oder Kerzen können Funken überspringen. Ebenso kommt die Steckverbindung zur Ansteuerung der Zündspule in Frage. Diese Punkte sollten ggf. bereits im Vorfeld geprüft werden.

Im Regelfall lassen sich defekte Zündkreise über ein Diagnosegerät ermitteln, doch in der Praxis existieren Unsicherheiten: Zündaussetzer können verschiedene Ursachen haben, bei denen nicht nur die Zündspule selbst in Frage kommt. Zudem sind die elektronischen Diagnosemöglichkeiten im Hinblick auf die reine Zündspulendiagnose noch begrenzt.

Reinhold Dörfler

Werkstattausrüstung

Eindeutiger Zündspulentest

Die beiden am häufigsten auftretenden Zündspulendefekte, Isolationsfehler und Windungsschlüsse, sollen sich mit dem neuen Tester ZST-1 von Dörfler-Elektronik auf einfache Weise diagnostizieren lassen. Um einen Windungsschluss festzustellen, wird sich eines Tricks bedient: Der Tester besitzt einen Kondensator, dessen Kapazität das von mechanischen Zündanlagen bekannte Zusammenspiel von Unterbrecher, Zündspule und Kondensator simuliert und das resultierende Ausschwingen der Sekundärspannung beurteilt. Schwingt die Spannung gleichmäßig ab, ist das Zusammenspiel von Zündspule und Kondensator in Ordnung, anderenfalls liegt ein Windungsschluss vor. Die Prüfung auf einen Isolationsfehler erfolgt in Kombination mit einer einstellbaren Funkenstrecke, hier 20 Millimeter, was etwa 25 Kilovolt entspricht.

Lässt sich so kein Funke erzeugen, schlägt die Zündspule bereits bei niedrigerer Spannung durch. Dem Anbieter zufolge lassen sich mit der stromstarken und einstellbaren Rechteckspannung (separater Ausgang mit drei Ampere und null bis 12 Volt) zudem diverse Elektronikkomponenten am Fahrzeug ansteuern. *pd*

Dörfler Elektronik, Tel. 08105/1853, info@doerfler-elektronik.de, www.doerfler-elektronik.de

