

**OLDTIMER**

**MARKT**

EUROPAS GRÖSSTE  
ZEITSCHRIFT FÜR  
KLASSISCHE AUTOS  
UND MOTORRÄDER

**SONDER  
AUSGABE**

**Oldtimer  
PRAXXIS**

# Bosch Technik



**im Oldtimer**



**ZÜNDUNG**



**KE -JETRONIC**



**ANLASSER**



**MOTRONIC**



Steuergerät defekt –  
was tun?



**Top Werkstätten  
für Ihren Klassiker!**

Finden Sie den Bosch Classic Service in Ihrer Nähe.

Technik fürs Leben



**BOSCH**



## Uns bewegen Originale

Entdecken Sie unser großes Angebot an Ersatzteilen und Services für klassische Fahrzeuge auf [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com)

# Bosch

# Hier funkt's!

Unterbrecherkontakte erneuern, Schließwinkel und Zündzeitpunkt einstellen: Das sind die typischen Wartungsarbeiten im Zündungsbereich. Wir zeigen die statische Variante mit Prüflampe und die dynamische Version mit dem Stroboskop

**W**ieso springt der Funke an der Zündkerze über, sobald der Unterbrecherkontakt öffnet? Bei jedem simplen Schalter ist es doch genau umgekehrt: Die Lampe leuchtet, sobald der Stromkreis *geschlossen* wird! Das ist wohl die Frage, die zum Thema Zündung am häufigsten gestellt wird. Deshalb erklären wir den Aufbau der Zündanlage noch einmal ganz von vorn: Die Batterie- oder auch Spulenzündung bezieht ihre Energie aus der Batterie. Sobald die Zündung einschaltet wird, liegt am Plus-Anschluss (Klemme 15) der Zündspule Spannung an. Der Minuspol der Spule (Klemme 1) ist mit den Unterbrecherkontakten des Verteilers verbunden. Sobald sich die Verteilerwelle dreht, schalten die Kontakte die Primärwicklung

der Zündspule ein und aus, indem sie die Verbindung zur Fahrzeugmasse herstellen oder unterbrechen. Sind die Kontakte geschlossen, entsteht in der Primärwicklung der Spule ein immer stärkeres Magnetfeld. Sobald dann der Kontakt unterbrochen wird, induziert dieses Magnetfeld in der Sekundärwicklung der Spule eine Hochspannung, die über das Hochspannungskabel (Klemme 4) zurück zum Verteiler geleitet wird. Dort kommt sie am Mittelkontakt der Verteilerkappe an, wo sie vom Verteilerläufer an die entsprechende Zündkerze weitergeleitet wird. Hier springt dann der Zündfunke zur Masseelektrode über. Da in der Primärwicklung immer ein Spannungsrest übrig bleibt, der beim Öffnen der Kontakte einen Abreißfunken erzeugen würde, ist parallel zu den Kontakten ein Kondensator geschaltet, der

die Restspannung aufnimmt und so das Funkenfeuer dämpft. Der Kondensator gibt die gespeicherte Energie dann beim nächsten Schließen der Kontakte wieder an die Primärwicklung ab und steigert so die Zündleistung. Der öffnende Kontakt löst die Zündung also nicht durch das Schließen des Primärstromkreises aus, sondern durch dessen Unterbrechung!

**Verschleiß entsteht** an den Unterbrecherkontakten durch zwei verschiedene Faktoren. Zwischen den Kontaktpunkten kommt es zu einer thermisch-elektrolytischen Wanderung kleinster Teilchen vom Plus- zum Minuskontakt. Nach einer gewissen Laufleistung wird das in Form eines Kraters auf der Plus- und eines Pickels auf der Minusseite sichtbar. Außerdem schrumpft das Kunst-



Zunächst nimmt man die Verteilerkappe ab. Zu Schulungszwecken ist das Kabel der Klemme 4 rot und das Zündkabel des ersten Zylinders grau markiert



Der Verteilerläufer (auch Finger genannt) lässt sich von Hand einfach nach oben abziehen



Mit der Hand verdreht man den Verteilerläufer in Richtung Frühzündung. So prüft man, ob die...



...Fliehkraftverstellung leichtgängig arbeitet. Beim Loslassen muss der Läufer schnell zurückschnappen



Dieser Schmierfilz dient als Speicher für etwas Öl, das den Verdrehmechanismus der Verteilerwelle beweglich hält



Als Schmierstoff bietet sich harzfreies Öl oder ein dünnflüssiges Spray an



Nachdem der Filz gründlich getränkt wurde, fließt das Öl im Innern der Verteilerwelle nach unten. Diese Wartung wird häufig vergessen



Der gemeinsame Anschluss von Kondensator und Unterbrecherkontakten ist entweder geschraubt, oder, wie in diesem Fall, gesteckt



Man löst die Befestigungsschraube und hebt die Kontakte von der Grundplatte ab. Letztere reinigt man ebenso gründlich wie die Nockenbahn auf der Welle. In der Nahaufnahme ist der Kontaktabbund gut zu erkennen

stoff-Gleitstück, das von den Verteilernocken angehoben wird, durch mechanischen Abrieb – selbst, wenn es regelmäßig mit geeignetem Fett geschmiert wird. Übrigens: Das Bosch-Spezialfett Ft1V4, das lange Zeit nicht lieferbar war, ist mittlerweile über Bosch Classic wieder erhältlich.

**Die Kraterbildung** macht es unmöglich, den Abstand gebrauchter Kontakte zuverlässig mit einer Blattlehre zu messen und Versuche, die Kontaktflächen mit einer Feile zu glätten, kommen bestenfalls als kurzfristige Notlösung für Unterwegs infrage. Weil nämlich die Oberfläche der Kontaktpunkte aus einer sehr dünnen, aber sehr widerstandsfähigen Wolfram-Legierung besteht, verschleiben sie nach dem Feilen nur umso schneller. Der Abrieb am Gleitstück verändert nachhaltig den Zündzeitpunkt und den Schließwinkel der Kontakte, was sich in verminderter Motorleistung und erhöhtem Spritverbrauch bemerkbar macht. Deshalb schreiben die meisten Hersteller einen turnusmäßigen Austausch der Kontakte vor. Wie lang das Wechselintervall ausfällt, ist nicht zuletzt von der Anzahl der Zylinder und der durchschnittlich erreichten Drehzahl des jeweiligen Motors abhängig. Faustregel: Was häufiger funkt, ist früher am Ende.

**Der Schließwinkel** beeinflusst ganz wesentlich die Leistungsfähigkeit der Zündanlage. Er wird in Winkelgraden oder Prozent angegeben und beschreibt, wie lange die Kontakte zwischen Schließen und Öffnen geschlossen bleiben. Ist der Schließwinkel groß (und der Kontaktabstand dementsprechend klein), hat die Zündspule sehr viel Zeit, Spannung für einen kräftigen Zündfunken aufzubauen. Allerdings besteht bei zu

## Noch mehr Verschleißteile

**Wer die Kontakte durch Elektronik ersetzt**, ist aller Sorgen ledig – so argumentiert die Fortschrittsfraktion unter den Oldtimerenthusiasten. Dabei vergessen sie jedoch, dass auch Verteilerkappe und -läufer etwa alle 50.000 Kilometer gewechselt werden sollten. Zugegeben, das kann bei Oldtimern schon mal zehn bis zwanzig Jahre dauern, gerät aber gerade deshalb auch gern in Vergessenheit. Durch die überspringenden Funken entsteht unter der Kappe eine ozonschwangere Atmosphäre, die sogar die Kupferkontakte korrodieren lässt – was sich in Form grüner Pickel zeigt. Schmauchspuren am Kunststoff weisen ebenfalls darauf hin, dass eine neue Verteilerkappe fällig ist. Der Verteilerläufer, ist vom selben Verschleiß betroffen. Auch der Rest des Zündgeschirrs, also die Kabel und Kerzenstecker, sollten gelegentlich auf den vorgeschriebenen Widerstand überprüft und turnusmäßig ausgetauscht werden. Ein Widerstand befindet sich auch im Verteilerläufer (rechts im Bild zu Demonstrationszwecken freigelegt), weshalb auch ein äußerlich intakter Läufer einfach mal durchgemessen werden sollte. Die Sollwerte finden sich im Werkstatthandbuch. Der Läufer kann – wie bei einigen luftgekühlten VW-Motoren – auch als Spaßbremse dienen. Ein Fliehk Gewicht schließt dabei die Zündung kurz, sobald eine bestimmte Drehzahl erreicht ist. Die Federn dieser mechanischen Drehzahlbegrenzer können ermüden und regeln deshalb zu früh ab – ein weiterer Grund, hier gelegentlich in ein Neuteil zu investieren...





Zum Schmieren des Gleitstücks gibt es ein spezielles Bosch-Fett mit der Bezeichnung Ft1V4



Ein winziger Klecks genügt: Das Spezialfett hält sich dauerhaft auf dem Gleitstück



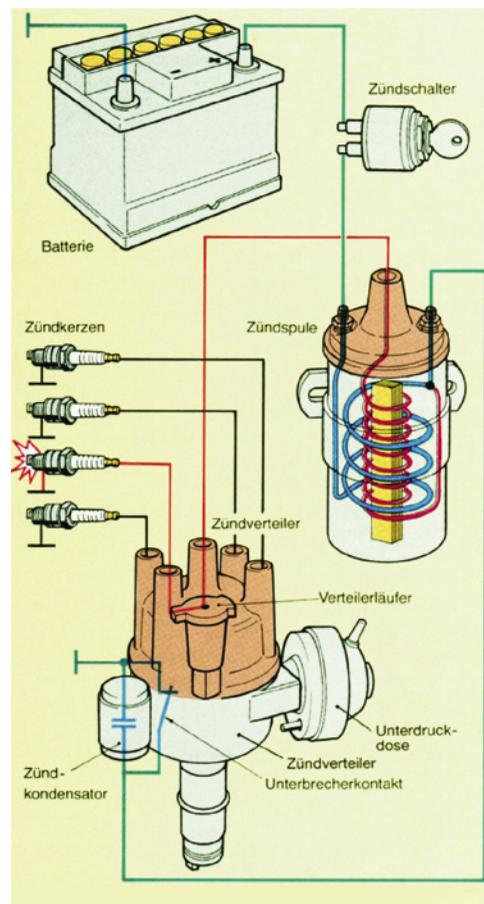
Alternativ kann man das Fett auch auf die Nockenbahn schmieren



Man saugt am Schlauch für die Unterdruckverstellung und beobachtet, ob...



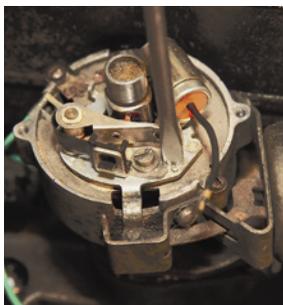
... sich die Grundplatte bewegt. Professioneller geht es mit einer solchen Unterdruckpumpe



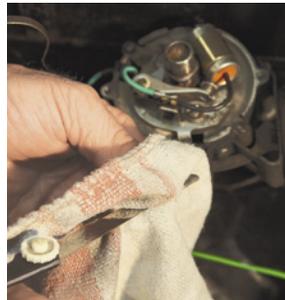
So funktioniert die Batteriezündung: Strom fließt über das Zündschloss zur Primärwicklung (blau) der Zündspule, die über die Unterbrecherkontakte ein- und ausgeschaltet wird. In der Sekundärwicklung (rot) entsteht dadurch Hochspannung, die vom Verteilerläufer an die Zündkerze des jeweiligen Zylinders weitergeleitet wird

geringem Kontaktabstand die Gefahr, dass die Zündung durch überspringendes Funkenfeuer ungleichmäßig wird und Aussetzer zeigt. Außerdem muss der Abstand schon bei geringfügigem Abrieb des Gleitstücks nachjustiert werden. Als Faustregel hat sich ein Kontaktabstand von 0,3 bis 0,4 Millimeter durchgesetzt, den man mit der entsprechenden Blattlehre justiert. Genauer einstellen lässt sich der Schließwinkel aber mit elektronischen Messgeräten. Die entsprechenden Sollwerte finden sich im Werkstatt-handbuch.

**Der Zündzeitpunkt** verändert sich bei jedem Austausch der Kontakte und muss anschließend neu eingestellt werden. Auch hier gibt es zwei Methoden: die *statische* mit einer simplen Prüflampe und die *dynamische* mit einem Stroboskop. Bei der klassisch-statischen Variante dreht man zunächst die Kurbelwelle auf die Zündmarkierung F (wie Fire) an der Keilriemenscheibe und schließt dann die Prüflampe am Verteiler parallel zu den Kontakten an (zwischen Klemme 1 und



Die neuen Kontakte werden zunächst nur leicht festgeschraubt, damit sie sich zum Einstellen noch bewegen lassen. Dabei greift der Schraubendreher in eine Kerbe am Kontakthalter und stützt sich an zwei Punkten auf der Grundplatte ab. Das Gleitstück muss auf der Nockenspitze stehen



Die Blattlehre muss absolut fettfrei sein, weil Schmierstoffreste zwischen den Kontakten verkohlen würden. Bei der statischen Einstellung hat sich ein Abstand von 0,4 Millimeter als Faustformel durchgesetzt. Während die Lehre zwischen den Kontakten steckt, erfolgt die eigentliche Einstellung

## Der Feuerlöscher

**Der Kondensator** ist parallel zu den Unterbrecherkontakten geschaltet. Sobald diese öffnen, fließt die Restspannung aus der Primärwicklung der Zündspule in den Kondensator und wird dort gepuffert. Der Kondensator verhindert so, dass die Restspannung zwischen den Kontakten ein verschleißförderndes Funkenfeuer entfacht. Beim erneuten Schließen der Kontakte fließt die gepufferte Spannung dann zurück zur Spule und verstärkt deren Leistung. Ist der Kondensator defekt, oder wie in unserem Beispielbild einfach abgeklemmt, verbrennen die Kontakte im Zeitraffer.



Masse). Dann löst man die Klemmschraube des Verteilers, und dreht diesen zunächst in Drehrichtung des Läufers, wobei die Prüflampe leuchtet. Nun dreht man den Verteiler in Gegenrichtung, bis zu dem Punkt, an dem die Prüflampe erlischt und zieht dann die Klemmschraube des Verteilers wieder fest. Diese Methode nimmt nur wenige Minuten in Anspruch und war bis zum Einzug des Stroboskops in den Werkstattalltag gang und gäbe.

**Die schnelle Blitzfolge** des Stroboskops erzeugt für das menschliche Auge eine optische Täuschung: Zum Zeitpunkt der Zündung scheint die angeblitzte Keilriemenscheibe (bei manchen Motoren auch die Schwungscheibe) stillzustehen. So wird sichtbar, ob die Zündmarkierung mit ihrem Gegenüber am Motorblock fluchtet. Dazu schließt man die Stromversorgung seiner Einstellpistole an die Batterie an und verbindet die Induktiv-Triggerzange mit dem Zündkabel des

ersten Zylinders. Bei laufendem Motor beginnt das Stroboskop zu arbeiten, und sobald er damit die Keilriemenscheibe anblitzt, zeigt sich, dass die beiden Markierungen einen geringen Versatz aufweisen. Je nach Fahrzeug gibt es hier verschiedene Systeme. Manche Hersteller haben die Riemenscheibe mit einer detaillierten Gradskala versehen, andere begnügen sich mit einer einzigen Markierung für den oberen Totpunkt (OT) des Kolbens im ersten Zylinder.

Entscheidend ist, dass der Zündzeitpunkt mit steigender Drehzahl bis zur Markierung für maximale Frühzündung wandert. Gibt es dafür keine separate Kerbe auf der Riemenscheibe, braucht man ein Stroboskop mit justierbarem Einstellwinkel. Hier stellt man die maximale Frühzündung laut Werksvorgabe ein und beobachtet dann, wie die Markierung unter dem Stroboskopblitz wandert.

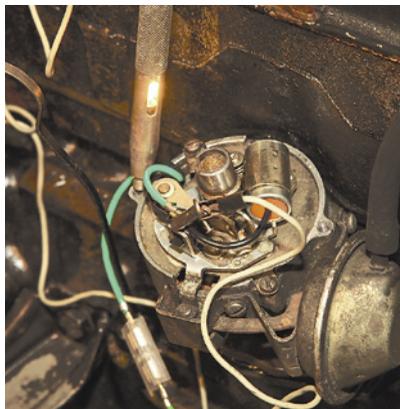
**Bei Soll-Drehzahl** muss dann die OT-Kerbe auf der Riemenscheibe mit



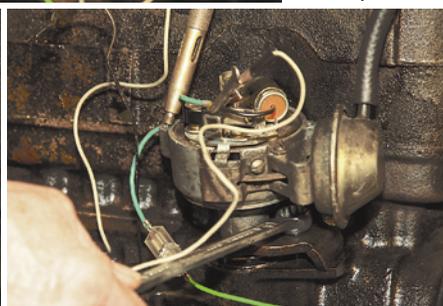
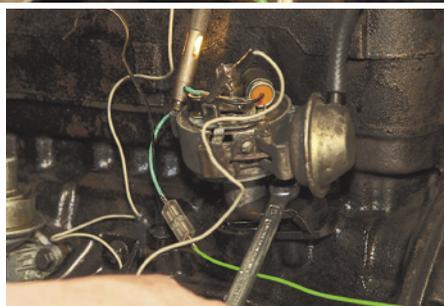
Zur klassisch-statischen Einstellung des Zündzeitpunkts wird die Prüflampe zwischen Klemme 1 des Verteilers und Masse angeschlossen



Die Markierung auf der Keilriemenscheibe muss mit der Nase am Motor fluchten

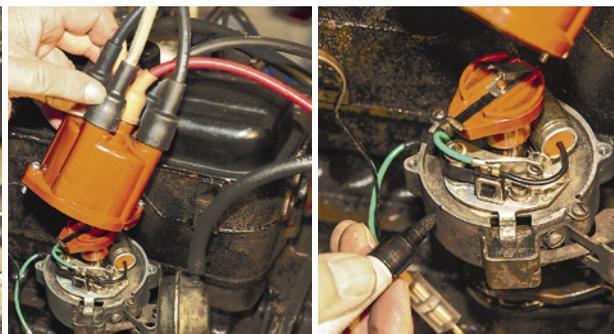


Sobald der Kontakt öffnet, fließt der Strom über die Prüflampe



Zuerst löst man die Klemmschraube, die den Verteiler fixiert. Dann dreht man den gesamten Verteiler in Laufrichtung des Verteilerfingers, wobei die Prüflampe weiterhin glimmt. Dann dreht man in Gegenrichtung, bis die Lampe erlischt. In dieser Position wird die Klemmschraube wieder angezogen

Zur Kontrolle der statischen Einstellung dreht man den Motor noch einmal durch. Damit wird das Spiel im Verteilerantrieb eliminiert.

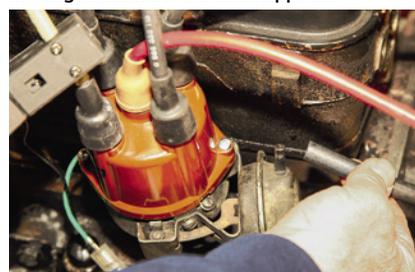


Die Suche nach dem ersten Zylinder ist bei Bosch-Verteilern relativ einfach: Am Verteilergehäuse gibt es eine Markierung, die in der passenden OT-Position mit dem Verteilerfinger fluchtet



Die Zündlicht-Pistole setzt den Impuls des ersten Zylinders in Stroboskopblitze um

Der Schließwinkeltester wird an den Klemmen 1 und 15 der Zündspule angeschlossen. Er zeigt den Messwert auch bei Anlasserdrehzahl und mit abgenommener Verteilerkappe an



Die Unterdruckdose wird beim Kadett-Motor durch Abziehen des Schlauchs deaktiviert



Fluchten die Markierungen? Der Lichtblitz lässt die drehende Keilriemenscheibe scheinbar stillstehen



Der Sollwert der maximalen Frühzündung wird an der Pistole eingestellt. Dann fluchtet die OT-Kerbe

der Markierung am Motor fluchten. Ist das nicht der Fall, dreht man bei laufendem Motor den Verteiler in die entsprechende Richtung und zieht dann die Klemmschraube am Verteiler endgültig fest. Wenn der Verteiler mit einer Unterdruckdose ausgestattet ist, die den Zündzeitpunkt in Abhängigkeit zum Lastzustand des Motors beeinflusst, hängt es von der Herstellervorgabe ab, ob der Unterdruckschlauch während der Einstellarbeiten abgezogen werden muss oder nicht. Der entsprechende Hinweis findet sich im Werkstatthandbuch.

**Sie wollen das** noch einmal Schritt für Schritt ganz genau sehen? Dann schauen Sie doch mal ins Internet: [www.oldtimer-markt.de/zuendung](http://www.oldtimer-markt.de/zuendung).

TEXT UND FOTOS **Peter Steinfurth**  
**p.steinfurth@oldtimer-markt.de**



## Bosch schenkt Zündverteilern ein neues Leben

**Über das Austauschprogramm** Bosch eXchange können Zündverteiler zeitwertgerecht repariert werden\*. Zertifizierte Werke und Prozesse, strenge Tests sowie mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Instandsetzung stellen die Qualität bei der Serieninstandsetzung sicher. Dabei werden die Austauschprodukte nach denselben Standards behandelt wie Originalteile und müssen strenge Funktions- und Qualitätsprüfungen bestehen.

\* Das umfassende Austauschprogramm Bosch eXchange besteht zu einem Teil aus serieninstandgesetzten Produkten in hoher Qualität. Das Sicherstellen eines aktuellen Angebotes mit hoher Marktabdeckung und Lieferfähigkeit kann jedoch den Einsatz von Neuteilen erfordern.

# KEINE PANIK

Mit der **Bosch KE-Jetronic** sind vor allem viele Mercedes-Fahrer glücklich. Sie gilt zumeist als zuverlässig und ist bekannt dafür, im Zweifel selbst ohne ihre elektronischen Helferlein noch funktionieren zu können. Wir zeigen, wie man typischen Fehlfunktionen der Einspritzanlage systematisch auf den Grund geht



## KE-Problemen...

> ...auf den Grund zu gehen, erfordert neben unabdingbarem Wissen um die Funktionsweise der Einspritzung zunächst nicht viel mehr als einen Benzin-Druckprüfer. Ein defekter Mengenteiler hingegen setzt klare Grenzen...

**Der charakteristische Gemischregler mit dem typischen Geschlängel der Einspritzleitungen offenbart, dass die elektronisch gesteuerte Einspritzanlage in ihren Grundzügen auf der älteren K-Jetronic basiert, die Bosch 1972 auf den Markt brachte. Zehn Jahre später war das KE-System mit zeitgemäßen Zusatzfunktionen wieder „up to date“. Manche altbekannte Probleme blieben jedoch...**

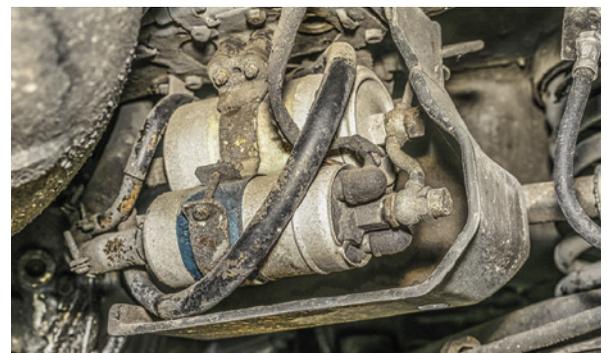
**B**evor Bosch ab 1982 auf die KE-Jetronic setzte, gab's auf dem Weg dahin bereits eine Art Zwischenlösung, die vor allem in den USA durch die dortige Abgasgesetzgebung und den G-Kat zwingend erforderlich geworden war. Dass dabei allein die Lambda-Regelung mit der noch rein mechanischen K-Jetronic gekoppelt war, daran erinnert sich Jochen Geiken noch mit Schrecken. Den Bosch-Mann mit mehr als 40 Jahren Werkstattefahrung haben wir auch diesmal gern als Fachmann hinzu gezogen: „Die Übergangslö-

sung war eine echte Krücke. Mit der Lambdasonde, dem überempfindlichen Taktventil, das die Kraftstoffmessung im Mengenteiler oft durcheinander brachte und dem eigens für die elektrische Ansteuerung installierten Steuergerät hat das nie richtig funktioniert! Der ursprüngliche Mengenteiler der K-Jetronic ist ja im Prinzip ein in sich völlig schlüssiges mechanisches System, das nie auf die Lambda-Regelung ausgelegt war, genauso wenig wie der Warmlaufregler. Bei der KE-Jetronic hat Bosch dann gleich den verbesserten Mengenteiler mit elektrischem Drucksteller ins Spiel gebracht, nicht zu vergessen der mit einem Poti ausgerüstete Luftmengenmesser.“

Damit hat Jochen bereits im Kern die wesentliche Verbesserungen angesprochen, die Bosch 1982 mit der KE (wie wir sie im folgenden kurz nennen) auf den Weg brachte! Das Kürzel erklärt sich naheliegenderweise daraus, dass wir es auch hier mit einer kontinuierlichen Kraftstoffeinspritzung zu tun haben, die jedoch mit einem elektronischen Steuergerät verknüpft ist. Der Input der verschiedenen Signalgeber wird dabei



## > Druckverlust im Kraftstoffsystem?



Am Boden der Tatsachen: Startprobleme bei Betriebstemperatur können ein Indiz für ein defektes Pumpenrückschlagventil sein



Rein mechanisch ist auch der Systemdruckregler aufgebaut, an dem man im Zweifel besser rankommt...



Nochmal klar und deutlich: So sehen die auch separat erhältlichen Rückschlagventile aus

Die Position des Rückschlagventils in der Spritpumpe: Der Austausch ist kein Ding

je nach KE-Ausführung von einer analogen oder digitalen Blackbox verarbeitet. Aufbau und Funktion des komplexen Systems können wir nicht in voller Gänze zeigen, zumal die KE-„Spielarten“ leicht variieren, mitunter auch von Marke zu Marke. Neben Mercedes setzten allerdings nur wenige andere Großserienhersteller wie etwa Audi, Volvo oder VW auf die in der Fertigung teure Einspritzanlage. Bei den Stuttgartern stand die KE dagegen lange und durch die Bank vom Vier- bis zum Achtzylinder hoch im Kurs. Was wäre für den nötigen Praxisbezug also besser geeignet als ein Kandidat mit dem guten Stern, und zwar ein 300 SL von 1987. Dessen Dreiliter-Sechszylinder mit dem Kürzel M103 ist vor allem auch durch den Einsatz im W124 sowie in der S-Klasse W126 bekannt.

Den Fokus richten wir auf die KE3-Jetronic, die hier mit digitalem Steuergerät operiert. Der SL-Luftfilter ist bereits demontiert und das charakteristische Herzstück der Anlage freigelegt. Wie von der K-Jetronic bekannt, ist dies auch bei der KE der üppige Gemischregler. Er besteht aus dem Luftmengenmesser und dem damit gekoppelten Mengentei-

ler, dessen Einspritzanschlüsse der Zylinderzahl des Motors entsprechen. Ungeachtet der elektronischen Bauteile sollte man die einwandfreie mechanische Funktion speziell des filigranen Mengenteilers, die essentiell für die Kraftstoffzumessung ist, stets sicherstellen. „Längere Standzeiten sind immer kritisch“, sagt Jochen, der fatale Korrosionsschäden gut kennt, die im ruhenden System durch vermehrte Wasseraufnahme heutigen Sprits mit seinen Alkoholanteilen auftreten.

*Wie von der K-Jetronic bekannt, ist das Herzstück auch bei der KE der üppige Gemischregler*

Thema KE-Steuergerät: Es ist tief unten im Beifahrer-Fußraum verborgen. Einmal im Blick, können wir an dieser Stelle kurz die Funktionsweise erläutern. Als Haupteingangsgröße wird im KE-Steuergerät die einströmende Luftmenge erfasst, und zwar über das von Jochen bereits angesprochene Potentiometer des Luftmengenmessers, das die Stellung der Stauscheibe signalisiert. Hinzu kommt die Information zur Stellung der Drosselklappe (Leerlauf/Vollast), die über den oder die

### > Grundlagenprüfung: Fördermenge und Benzindruck



Im Zweifel der erste wichtige Schritt, um dem System auf den Zahn zu fühlen: Liefert die Spritpumpe die korrekte Fördermenge?

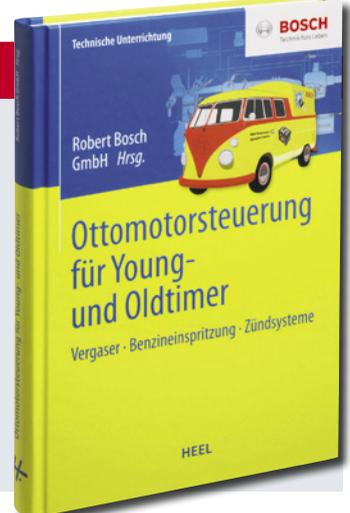


Mit dem Manometer zur Sache: Wie steht's um die Druckverhältnisse im Kraftstoffsystem?

### > TEILE, NACHHILFE UND SUPPORT IN SACHEN KE-JETRONIC

**Bevor Sie jetzt gleich ans nur selten defekte Steuergerät rangehen...**

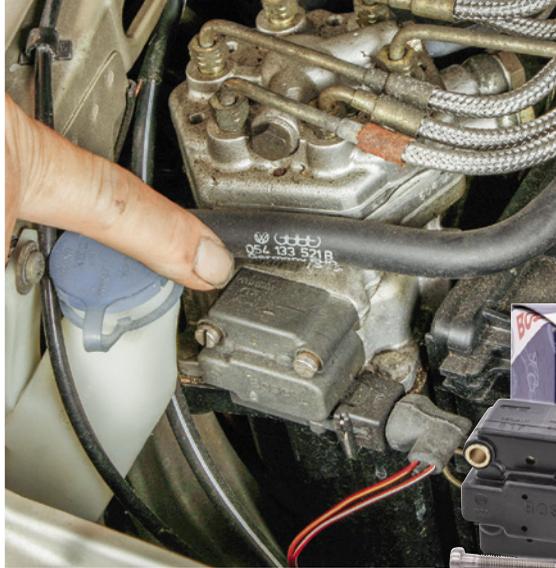
...empfiehlt es sich viel eher, das Grundverständnis der Einspritzanlage zu schulen. Das gelingt entweder ganz klassisch mit dem **Buch „Ottomotorsteuerung für Young- und Oldtimer“**, das Bosch Classic herausgegeben hat und das im Heel Verlag erschienen ist (ISBN 978-39584333-11) Es vereint eine Vielzahl der bekannten **gelben Bosch-Hefte** zum Thema Einspritzsysteme, Vergaser und Zündsysteme. Bosch liefert zum Beispiel den Drucksteller im Teilesatz, Warmlaufregler, Luftmengenmesser und Mengenteiler können über den Service 1:1 REMAN instandgesetzt werden. Vorab anmelden sollte man sich, wenn man sein Wissen in einem jener Lehrgänge zur K/KE-Jetronic vertiefen will, die über Bosch Classic regelmäßig zur Auswahl stehen. Infos unter [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com)



## > Diffizil: der Drucksteller



Das unauffällige Bauteil am Mengenteiler des Mercedes M103-Sechszylinders



Beispiel Audi-Fünfcylinder: Auch für dessen Drucksteller ist ein Bosch-Teilesatz lieferbar



Drosselklappenschalter erfolgt. Ein Temperaturfühler im Kühlmittel ermittelt zudem die Motortemperatur, die als weitere wichtige Eingangsgröße verarbeitet wird. Dazu wird übers Zündsignal auch die Drehzahl erfasst, nicht zuletzt liefert die Lambdasonde mit ihrem Spannungssignal die für den Betrieb des G-Kats erforderliche Information über die Gemischzusammensetzung.

Sämtliche eingehende Signale über den Betriebszustand verarbeitet nun das Steuergerät, um sogleich wiederum selbst ein Stromsignal an den maßgeblichen Akteur der KE zu senden – nämlich den schon erwähnten, elektrohydraulischen Druckstel-

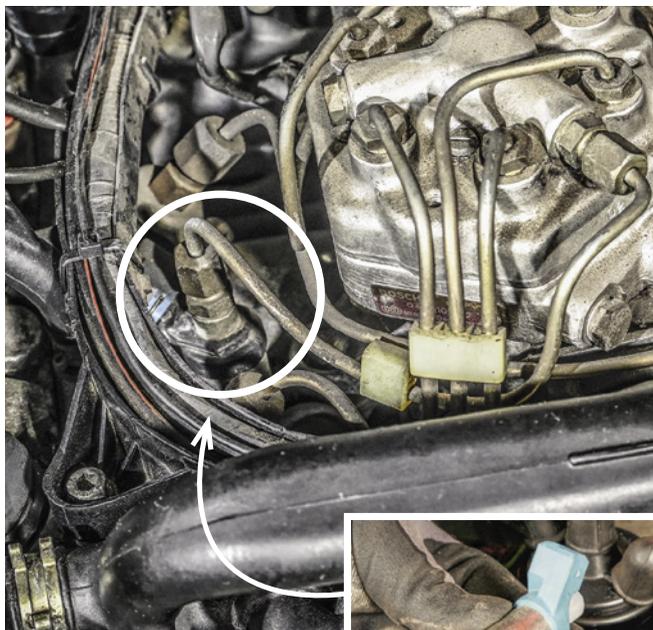


Steht der typische „Abgleichstecker“ der KE3-Jetronic etwa auf N? Im Mercedes-Motorraum wird die Einspritzanlage damit auf die Kraftstoffqualität angepasst

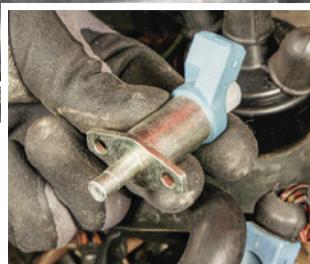
ler am Mengenteiler. Einfach gesagt, wird damit die Einspritzmenge den verschiedenen Betriebszuständen präzise und permanent angepasst. Soviel kurz zur KE-Funktion. Klingt ausgefeilt, hat jedoch einen entscheidenden Haken, wenn sozusagen das ganze Fundament nicht stimmt. Das ist, na klar, die Kraftstoffversorgung! Gemeint ist damit weniger die Funktion der Kraftstoffpumpe an sich, die sich nur unwesentlich von der K-Jetronic unterscheidet. Vielmehr kommt's darauf an, dass die Pumpe das richtige Quantum Sprit liefert. „Ohne die korrekte Fördermenge kann die KE nicht vernünftig funktionieren“, erklärt Jochen.

Dass man für alle Prüfschritte ein ordentliches Werkstatthandbuch oder ähnliche Quellen mit exakten Angaben zur Hand haben sollte, versteht sich von selbst. Geht's darum, die jeweils erforderliche Spritmenge zu prüfen, ist zumeist ein gewisses kurzes Zeitfenster vorgegeben. Weil der Sprit naheliegender durchs gesamte System fließen muss, erfolgt die Messung immer an der Rücklaufleitung vom Mengenteiler zum Tank. Im Zweifel zeigt das Werkstatthandbuch, wo diese Leitung „angezapft“ werden muss. Dazu muss ein zweiter Mann bei eingeschalteter Zündung auch die Sicherheitsschaltung der Kraftstoffpumpe überbrücken!

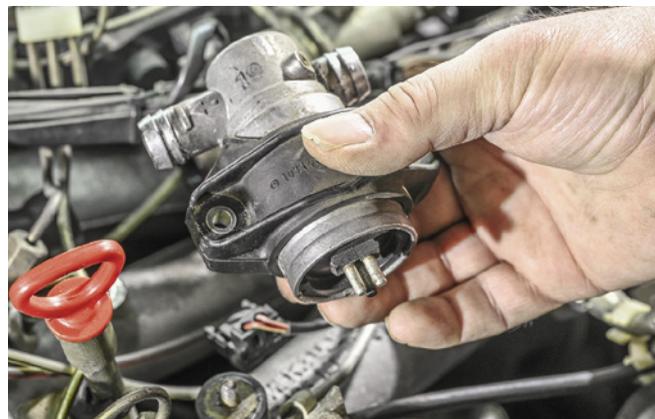
## > Kaltstartventil okay?



Beim Mercedes M103 auf den ersten Blick gut verborgen: das Kaltstartventil. Tropft es nach, sorgt das in allen Betriebszuständen vor allem für schlechten Leerlauf



## > Leerlaufventil verharzt?



Zur Stabilisierung des Leerlaufs dient das Steuerventil im Drosselklappen-Bypass

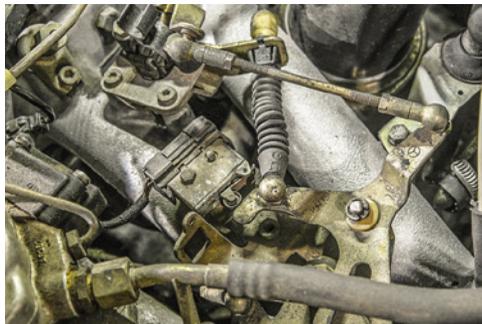


Nach Jahrzehnten Dauereinsatz verharzt das ausgefeilte elektromechanische Bauteil gern mal. Für Abhilfe kann so ein intensives Kurbad mit Bremsreiniger sorgen!

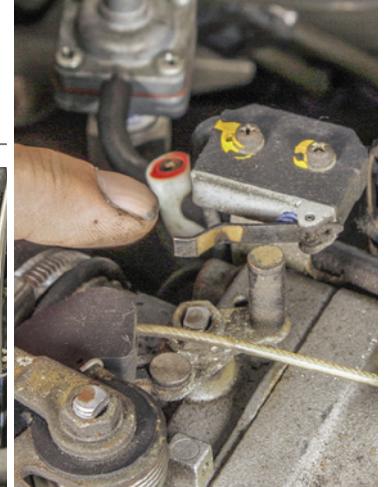
## › Sichtkontakt Signalgeber: Alle im Blick?



Bei der KE-Jetronic mit G-Kat ist die Signal-Leitung zur Lambdasonde nicht immer so offensichtlich



Verbogenes Gasgestänge? An der Drosselklappe werden sowohl die wichtigen Signale für Leerlauf sowie jenes...



...für die Vollasterkennung mit den beiden entsprechenden Schaltern erfasst

Stichwort KE-Kraftstoffpumpe: Darin sitzt ein eingeschraubtes Rückschlagventil, das sich oft genug als Ursache für Startprobleme bei betriebswarmem Motor entpuppt. Bei der Gelegenheit gilt es auch, den Kraftstoff-Druckspeicher zumindest kritisch zu beäugen. Für besagte Startprobleme kommt auch dieses unscheinbare Bauteil gerne in Frage.

Besser ist natürlich die fachgerechte Diagnose: Nicht nur des entsprechenden Haltedrucks, der nach dem Abstellen des Motors für eine gewisse Zeit anliegen sollte. Bei der KE kommt es insbesondere auf den richtigen Oberkammer- und Unter- kammerdruck im Mengenteiler an. Wiederum ist hier das Werkstatt-

handbuch das A und O! Manometer mit einem Set passender Adapter für die Leitungsanschlüsse lassen sich im Übrigen für faire Preise (ab zirka 50 Euro) auftreiben.

Weniger Aufwand erfordert es, sich mit einem Multimeter ans Werk zu machen, um damit den maßgeblichen KE-Signalgebern auf den Zahn zu fühlen. „Tatsächlich lässt sich dies am besten am Steuergerätestecker vornehmen, weil hier ja das jeweilige Signal Richtung Schaltzentrale einwandfrei ankommen sollte. „Damit testet man gleich auch, ob der Kabelstrang okay ist“, lautet Jochens Tipp. Das funktioniert natürlich nur, sofern die erforderlichen Werte bekannt sind und

## › KE-VERSIONEN

### Eine Karriere unterm Stern

Mit der KE-Jetronic stand Bosch bereitwillig Pate, als Mercedes bei der Motorenentwicklung für den 190er Baby-Benz auf ein verlässliches und vermeintlich zukunftsfähiges Einspritzsystem setzte. Zunächst kombiniert mit dem Vierzylinder M102, debütierte die KE im 190 E, noch mit analogem Steuergerät. Stetig weiterentwickelt und nicht zuletzt wegen der Abgasgesetzgebung mit verfeinerter Leerlauf- sowie Lambdaregelung und Aktivkohlefilter ausgerüstet, folgte Mitte der Achtziger die Version KE3,

die ab 1986 zudem ein digitales Steuergerät auszeichnete (zuerst im 300 E W 124). Leicht zu erkennen ist die Mercedes-KE3 am typischen „Abgleichstecker“ für die etwaige Anpassung an die Kraftstoffqualität. Höhe- und Endpunkt der Entwicklung war die mit weiteren Zusatzfunktionen gespickte KE5-Jetronic, die 1989 mit dem 500 SL-Roadster (R 129) debütierte.



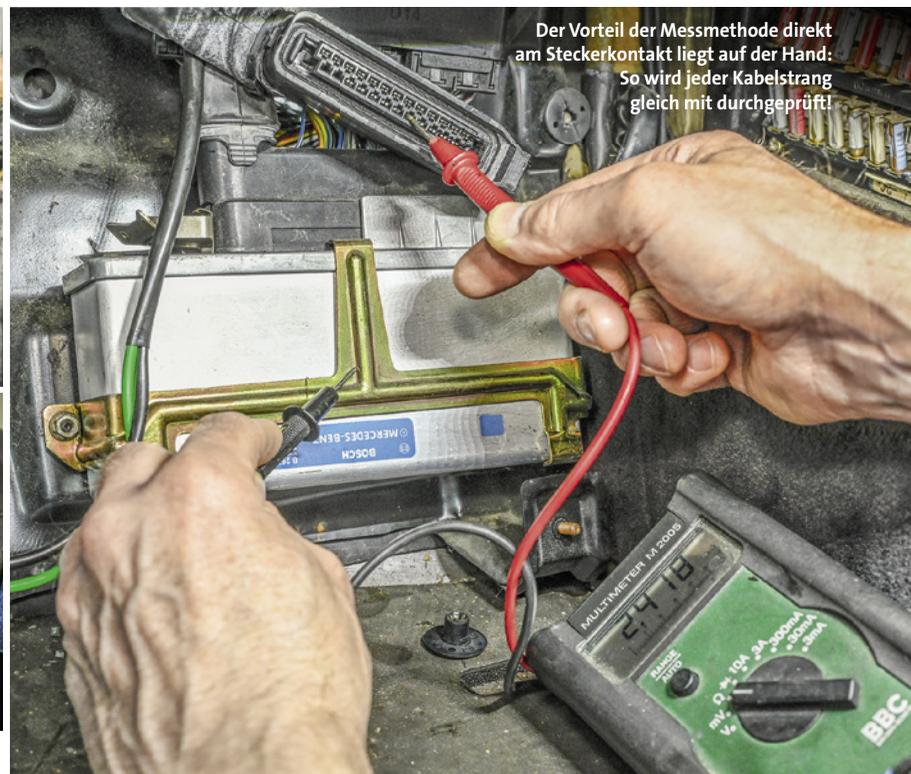
## › Kein Hexenwerk: Signalprüfung am Steuergerätestecker



Im Fußraum versteckt sich beim 1987er Mercedes SL die Schaltzentrale der Einspritzung



Nie ohne Plan! Die exakte Steckerbelegung geht aus den Werksunterlagen hervor, die sich leicht organisieren lassen



Der Vorteil der Messmethode direkt am Steckerkontakt liegt auf der Hand: So wird jeder Kabelstrang gleich mit durchgeprüft



**i-Tüpfelchen für Eingeweihte:**  
 Fachmann Jochen Geiken hat dieses verblüffende Bosch-Prüfgerät im Fundus, das zwischen KE-Steuergerät und Kabelbaum geschaltet wird und sich so für die leichte Signalprüfung nahezu aller Parameter der Einspritzanlage eignet!

der Belegungsplan zur Hand liegt. Das Werkstatthandbuch, Sie wissen schon... Ein Beispiel, wie sich Kleinigkeiten, etwa ein defekter Kühlmittel-Temperaturfühler im KE-System auswirken können: Das Steuergerät initiiert dadurch über den Drucksteller eine ununterbrochene „Nachstartanreicherung“, also ein fetteres Gemisch, was unweigerlich zu höherem Verbrauch führt.

Fazit: Symptome wie zum Beispiel schlechtes Startverhalten bei Betriebstemperatur sind oft leicht zu

*Der Teufel steckt oftmals im Detail, und „Klassiker“ wie etwa das Thema Falschluff kommen hier auch noch ins Spiel*

deuten, und wer das Zusammenspiel der wesentlichen Komponenten im Blick hat, kann Übeltäter im Zweifel auch schon mal mit einem Multimeter enttarnen. Natürlich steckt der Teufel oftmals im Detail, und klassische Probleme wie etwa das Thema Falschluff an Flanschen oder Luftschläuchen kommen auch noch ins Spiel. Aber solange man seine KE in Bewegung hält, ist sie kaum kleinzukriegen!

Text: F. Schobelt / Fotos: A. Beyer

**> MERCEDES-SPEZIALITÄT**

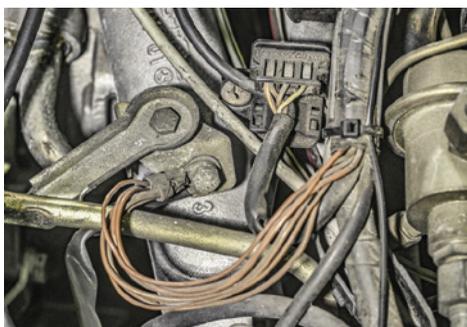
**Gut versorgt**

Für Fahrzeuge mit der 1982 eingeführten KE-Jetronic ist die Ersatzteilversorgung seitens des Herstellers Bosch sehr gut. Die elektrische Kraftstoffpumpe, Einspritzventil, Kaltstartventil und Drosselklappenschalter beispielsweise sind noch für viele Fahrzeuge verfügbar. Kraftstoffspeicher und Thermozeitschalter wurden neu aufgelegt. Warmlaufregler, Luftmengenmesser, Mengenteiler und Drucksteller werden mit dem Service



1:1 REMAN instandgesetzt. Das Steuergerät kann über den Bosch Electronic Service repariert werden.

**> Kritische Masseverbindung des KE-Kabelbaums**



Wer sucht, der findet! Klar, dass es nach mehr als 30 Jahren mal Zeit wird, die Massekontakte zu reinigen



Drahtbürste oder ähnliche adäquate Mittel sorgen dafür, dass alle Korrosionsspuren restlos beseitigt werden



Die Komponenten der KE-Jetronic

# DIE VERZWEIFELTE SUCHE NACH ERSATZTEILEN

Die Suche nach Ersatzteilen für Young- und Oldtimer gestaltet sich oftmals schwierig. Wer Spaß hat am Recherchieren und auf der Suche nach Informationen zu den in seinem Fahrzeug verbauten Produkten ist, ist auf der Website [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com) genau richtig.



Die Recherche nach einem bestimmten Ersatzteil ist ganz einfach



Für Schrauber sind Informationen zu Ersatzteilen essentiell.

**Mit der Fahrzeug- und Produktsuche auf der Website [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com) kann entweder direkt nach der Ersatzteilnummer oder mit Hilfe der Fahrzeugdaten recherchiert werden.**

**S**ucht man über die Fahrzeugsuche mit der Fahrzeugidentifikation nach Produkten für sein Fahrzeug, gelangt man zu einer Ausrüstungsliste und kann aus dieser Liste heraus Produkte auswählen, um weitere Informationen zu diesen zu erhalten. Das können technische Informationen, Installations- oder Verwendungs-

daten des Produktes in anderen Fahrzeugen, Ersatzteillisten bis hin zu technischen Datenblättern und Montageanleitungen sein. Wird bei der Fahrzeugsuche das Fahrzeug in der Datenbank nicht gefunden, bekommt man einen entsprechenden Hinweis und hat die Möglichkeit in der Rubrik „historische Ausrüstungslisten“ nach gescannten Unterlagen für das Fahrzeug zu suchen.

Wenn man schon ein Bauteil identifiziert hat, nach dem man recherchieren möchte, kann man direkt die Sachnummer, Handelskurzbezeichnung, Typformel oder Herstellernummer in die Produktsuche eingeben und bekommt die

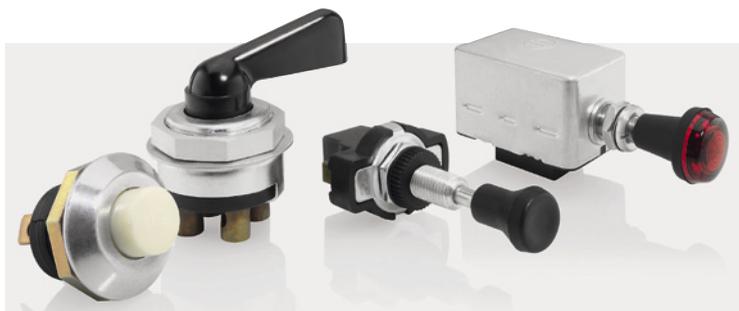
## QR-CODE

Scannen und los recherchieren



hinterlegten Informationen angezeigt. Sollte die Fahrzeug- oder Produktsuche zu mehreren Ergebnissen führen, wird eine Auswahlliste angezeigt, anhand derer das korrekte Fahrzeug oder Produkt nachidentifiziert bzw. direkt ausgewählt werden kann.

Die Fahrzeug- und Produktsuche wird kontinuierlich nachgepflegt und mit weiteren Daten und Informationen befüllt. Wer trotzdem nicht fündig wird, versucht es einfach später noch einmal oder wendet sich an die **technische Hotline von Bosch Classic** unter **+49 721 942-1660**.



# START-UP

Der elektrische Anlasser sorgt dafür, dass der Motor beim Startvorgang richtig in Schwung kommt. Unter den gängigen Grundtypen ist der **Schub-Schraubtrieb-Starter** weitverbreitet – der häufig aus dem Hause Bosch stammt. Was spielt sich in diesem rustikalen Kleinkraftwerk ab?



**Ein streikender Anlasser? Damit dürften es viele Schrauber sicher schon zu tun gehabt haben – ohne aber gleich die große OP am offenen Herzen wagen zu müssen. Grund genug, hier mal ein nahezu neuwertiges Bosch-Teil auf den Tisch zu legen, um das Zusammenspiel im Kern zu erklären**

Die Bauart dieses bei fast allen gängigen Pkw lange bevorzugt verwendeten Anlassers, der wie alle Verwandten nach der Art des Einspurens in die Schwungradverzahnung benannt ist, hat sich über Jahrzehnte herstellerübergreifend kaum geändert. Renommiertere Zulieferer wie *Delco*, *Lucas* oder *Magneti Marelli* sind hier neben Bosch noch zu nennen. Kurz zur Anlasser-Grundfunktio-

*Der Anlasser kämpft nicht nur gegen die Kompression, sondern auch gegen die Reibwiderstände des Kurbeltriebs*

on: Sie besteht darin, das Schwungrad (und damit die Kurbelwelle) mittels Batteriestrom so lange zu drehen, bis ein zündfähiges Gemisch entsteht und der Motor anspringt. Die dafür erforderlichen Mindestdrehzahlen für Viertakt-Benziner liegen zwischen 60 und 90 U/min, bei Zweitaktern und Dieselmotoren sind höhere Drehzahlen erforderlich, die bei bis zu 200 U/min liegen können.



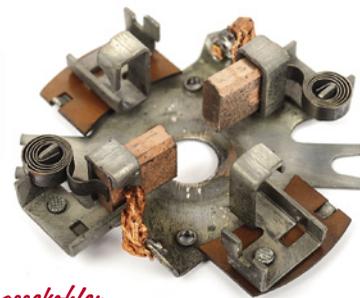
## Stichwort Axialspiel

Wichtiger Punkt bei der Demontage: die Einstellscheiben nicht verlegen! Damit wird das Axialspiel der Ankerwelle justiert



## Der Kohlenhalter...

...kommt zum Vorschein, sobald das hintere Lagerschild demontiert ist – das im Fachjargon ob seiner wesentlichen Funktion auch als Kollektorlager bezeichnet wird



## Die Massekohlen...

...sind verlötet und vergossen und hier mit den Spiralfedern im Halter fixiert. Nicht im Bild: die beiden Pluskohlen – die an der Erregerwicklung (im Polgehäuse) verbleiben



Die Erregerwicklung...

...der vier Polschuhe ist quasi wie ein Käfig angeordnet und mit einer Kunststoffschicht isoliert. Gut zu erkennen: die beiden daran verlöteten Pluskabeln



Aus dem vollen...

...Eisen sind die Polschuhe gefertigt, die mit dem Gehäuse verschraubt sind. Eine Verbindung, die sich nach Jahrzehnten kaum mehr lösen lässt – und im Zweifel oft aufgebohrt werden muss



Kommen wir zum abgebildeten Beispiel, bei dem es sich um ein werksrevidiertes Austauscheteil aus den Siebziger handelt: Wie jeder Bosch-Anlasser hat auch dieser eine eingeprägte Teilenummer, außerdem ist die Typenbezeichnung aufgedruckt, anhand derer Bauart und Leistung zu erkennen sind. Sie lautet *GF > 12V 1,1kW*. Der Zwölfvolt-Typ GF mit Drehrichtung rechts passt zu einem Audi 100 Typ 43 mit Vierzylinder-Benziner. Die Buchstaben-Kombination bezeichnet Gehäusedurchmesser und konstruktive Merkmale, insbesondere die Art des Einspurvorgangs.

Das Einspuren des axial beweglichen Ritzels erfolgt hier in zwei kombinierten Teilschritten, dem Schub- und dem Schraubweg – daher die grundsätzliche Bauart-Bezeichnung. Etwas vereinfacht, lässt sich dieser Vorgang wie folgt beschreiben: Zunächst kommt das im Anlasser integrierte Einrückrelais ins Spiel, das im Allgemeinen als Magnetschalter bezeichnet wird. Beim Zündschlüssel-

seldreh auf „Start“ fließt hier über Klemme 50 Strom. Dadurch zieht der kleine Relais- bzw. Magnetanker an, der den (mittig gelagerten) gabelförmigen Einrückhebel betätigt und so das Anlasserritzel über den **Schubweg** zum Eingriff in die Verzahnung des Schwungrads bringt. Das Ritzel dreht sich dabei zwar auf dem Steilgewinde der Ankerwelle. Der Anker ist jedoch noch im Stillstand, weil der Strom für die Erreger- und Hauptwicklung noch nicht eingeschaltet ist. Sobald das Ritzel eingespurt ist, schließen die Kontakte des Magnetschalters – und der volle, von Klemme 30 kommende Starterstrom ist geschaltet. Nun erst wird der eigentliche Startvorgang in Gang gesetzt.

Dies geschieht, indem der jetzt drehende Anker das Ritzel in eine **Schraubbewegung** versetzt. Es wird übers Steilgewinde bis zu dessen Anschlag voll in die Verzahnung des Schwungrads hinein geschraubt – dadurch erfolgt letztlich der Kraftschluss zwischen Ritzel und Ankerwelle. Dabei verhindert der hinterm



Ein schöner Brocken...

...ist der Anlasser allemal, egal ob mit (wie in diesem Fall) oder ohne Magnetschalter. Oft muss er nicht ausgebaut werden, denn die Verkabelung ist viel häufiger defekt!

nen. Dabei kämpft der Anlasser nicht nur gegen die Kompression, sondern auch gegen die Reibwiderstände des Kurbeltriebs, die vor allem von Viskosität und Temperatur des Motoröls abhängen. Was besonders bei kühler Witterung Schwerstarbeit erfordert. Insofern kommt's vor allem auf eine ordentliche Anfangsleistung an. Dies wird durch die kurzzeitige, hohe Stromaufnahme des im Anlasser verwendeten, speziellen Gleichstrom-Elektromotors gewährleistet – der deshalb möglichst immer nur kurz und höchstens etwa zehn Sekunden belastet werden sollte! Erleichtert wird die Anlasser-Arbeit vor allem durch möglichst günstig gewählte Übersetzungen des Antriebsritzels.



Bei Bosch hat dieser für Pkw lange verwendete Anlassertyp, der vor allem im Hinblick auf Funktion und Größe immer weiter optimiert wurde, reichlich Tradition



Beim Startvorgang...

...wird das Antriebsritzel über den mit dem Einrückrelais verbundenen gabelförmigen Hebel (der wie eine Wippe wirkt) gegen den Zahnkranz des Schwungrads geschoben. Sobald das Ritzel einspurt, erhält der Anlasser Hauptstrom



Das Einrückrelais...

...wird meist Magnetschalter genannt. Entscheidend ist der Relaisanker (li.), der beim Startvorgang gegen den Widerstand der Rückstellfeder zurückgezogen wird und damit den Einrückhebel betätigt

Das robuste Gehäuse...

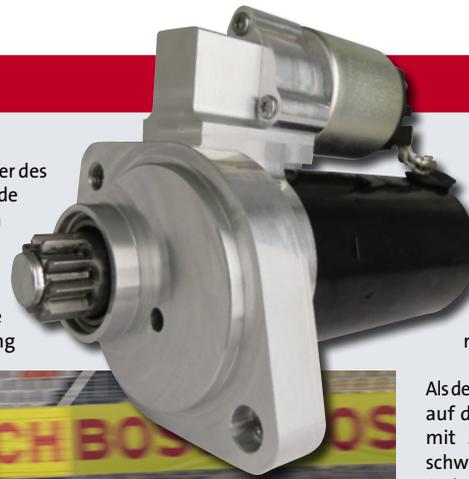
...ist im Prinzip für die Ewigkeit gemacht und ebenso wie die Polschuhe aus vollem Eisenmaterial gefertigt



**> DATEN & FAKTEN**

**Starter für eine Legende**

2016 legte Bosch Classic den Starter des BMW M1 neu auf. Realisiert wurde das Projekt – von der Idee bis zum fertigen Produkt – in nur vier Monaten. Antriebslager und Ritzel für den Starter wurden neu konstruiert, darüber hinaus weitere Teile aus der aktuellen Serienfertigung



von BMW übernommen. Dadurch sind notwendige Ersatzteile auch in Zukunft verfügbar. Der Starter erfüllt alle Standards der Erstausrüstungsfertigung.



Als der BMW M1 im Jahr 1978 auf den Markt kam, war er mit 260 km/h Höchstgeschwindigkeit der schnellste Serien-Pkw aus deutscher Produktion. 450 Exemplare wurden bis 1981 gebaut. Heute ist der M1 eine Klassikikone, die Fans auf der ganzen Welt begeistert.

Ritzel auf der Ankerwelle angeordnete Rollenfreilauf mitsamt einer clever konstruierten Ankerbremse, dass der Anker wiederum selbst durch den anspringenden Motor angetrieben und auf zerstörerisch hohe Drehzahlen gebracht wird. Insofern wirkt der Freilauf als Überholkuppung. Sobald der Motor läuft, der Zündschlüssel losgelassen wird und kein Strom mehr zum Magnetschalter fließt, spurt das Ritzel wieder aus, durch die Rückstellkraft der Magnetanker-Feder kehrt es automatisch in seine Ausgangsposition zurück.

Im normalen Betrieb, also vor allem ohne immer mal wieder lang zu orgeln, gelingt der Startvorgang zigtausendmal völlig problemlos; man-

cher Anlasser erreicht jedenfalls ein geradezu biblisches Alter. Dabei hält sich insbesondere der Verschleiß der Schleifkohlen oft in Grenzen. Sie zeugen davon, wieviel der Anlasser in seinem Leben schon schaffen musste. Nicht selten haben die hochbelasteten Bauteile noch mehr als die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge. Startprobleme resultieren häufig vielmehr daraus, dass die Kohlen verschmutzt sind und irgendwann in ihren Führungen im Kohlenhalter festkleben (weshalb hier gern die beliebte „Hammerschlag“-Methode bemüht wird). Falls Handlungsbedarf besteht, sollte auch der Kollektor auf etwaige Laufspuren geprüft und im Zweifel zumindest auf der

Drehbank geläpft werden – wobei dann an der kompletten Anlasser-Demontage kein Weg vorbei führt (OLDTIMER PRAXIS 3/2017). Bei der Gelegenheit kann man gleich auch weitere übliche Verdächtige abhaken, so etwa die Lagerbuchsen auf Spiel prüfen. Diese sind bei Bosch zumeist ebenso als Ersatzteil erhältlich wie das Antriebsmodul, bei dem es nicht zuletzt auf den Zustand des Ritzels ankommt ([www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com)).

Unterm Strich „hängt“ der Anlasser aber viel häufiger, weil es in seiner Stromversorgung hapert – hier spielen Zündschloss, Verkabelung und Masseverbindung die Hauptrolle.

Text: F. Schobelt / Fotos: A. Beyer

Das Antriebsmodul...

...besteht aus Ritzel, Rollenfreilauf und dem Gleitstück der Steilverzahnung. Obacht: Anhand des Nummerncodes auf dem Freilauf lässt sich genau das Modul auftreiben, das zur Schwungrad-Verzahnung passt



Buchsenmetallbuchsen...

...dienen als Gleitlager der Ankerwelle und sind typische Verschleißteile, die im Falle einer Revision erneuert werden. Zuviel Lagerpiel kann zum Streifen des Ankers an den Polschuhen führen



Die vordere Lagerbuchse...

...ist bei diesem Bosch-Anlassertyp mit geführter Ankerwelle vorn im Lagerschild positioniert



Die hintere Lagerbuchse...

...ist im Deckel eingepresst und zumeist weniger stark verschlissen als das Pendant auf der Gegenseite

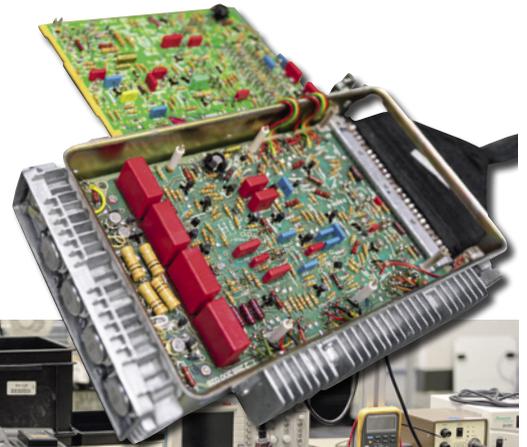
Das Steilgewinde...

...auf der Ankerwelle ermöglicht das volle Einspielen des Antriebsritzels, damit schraubt der Anker das Ritzel in den Zahnkranz des Schwungrads



# Steuergerät kaputt – was tun?

Wenn das Steuergerät Probleme macht, ist die Verzweiflung erst einmal groß. Eine Möglichkeit ist in diesem Fall die Reparatur direkt beim Hersteller.



Komplexe Fehleranalyse auch für viele Elektronikkomponenten, z.B. Navigationsgeräte

**F**ür Elektronik-Reparaturen bietet Bosch einen eigenen Austausch- und Reparaturservice, den Bosch Electronic Service.

**Und so funktioniert es:** Die Werkstatt sendet das defekte Gerät mit allen verfügbaren Informationen zu Bosch. Anschließend testet ein Bosch-Spezialist das Gerät und erstellt einen Kostenvoranschlag. Anschließend wird es repariert, an die Werkstatt zurückgeschickt und dort wieder ins Fahrzeug eingebaut. Im Falle einer Reparatur bei Bosch hat der Kunde einen Gewährleistungsanspruch von einem Jahr, bei einem Austausch verlängert sich die Gewährleistungsfrist auf zwei Jahre.

**Bosch bietet** etwa eine Premiumreparatur für das Einspritzsystem D-Jetronic, inklusive Funktionstests oder Instandsetzung des Druckfühlers an. Auch eine Reparatur der um 1976 etablierten Nachfolgegenerationen, wie die von Bosch weiterentwickelten Einspritzsysteme K- und L-Jetronic sowie die spätere Motronic, ist möglich. Dies gilt ebenfalls für ABS-Elektronik, die Anfang der 90er Jahre eingeführt wurde. Auch hier stehen Reparaturverfahren und Prüftechnik zur Verfügung.

Dasselbe bietet Bosch für Multimediageräte, wie etwa Navigationssysteme, Bordnetz-Steuergeräte oder Ähnliches an.

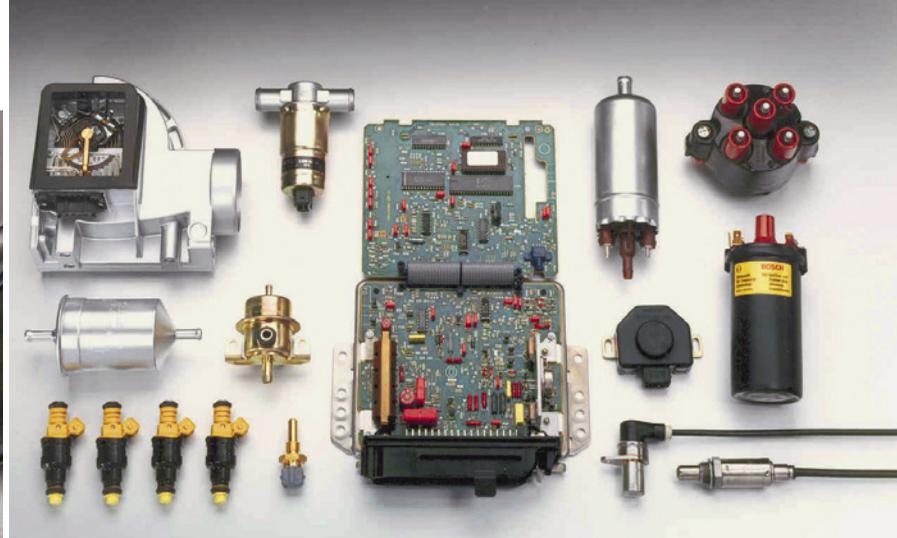
**Eine weitere Möglichkeit** ist der Eins-zu-eins-Austausch. Für das defekte Gerät bestellt die Werkstatt anstelle einer Reparatur ein Tauschgerät. Hierbei werden fahrzeugrelevante Daten durch Bosch direkt auf das Aus-

tauschgerät übertragen, so dass kein Anlernen oder Codieren durch die Werkstatt notwendig ist. Das Gerät kann sofort eingebaut werden. Auch wenn es keinen Mangel aufweist, erhält die Werkstatt eine Rückmeldung mit Hinweisen, wo im Fahrzeug noch weitergesucht werden sollte. So kann sie das Motorsteuergerät als Fehlerquelle ausschließen.

**Kontakt:** [www.bosch-repair-service.com](http://www.bosch-repair-service.com)



Für den Fertigungstester muss vor jeder Prüfung das entsprechende Set aus Kontaktierung und Verdrahtungskassette gerüstet werden.



# MODERN TALKING

Viel Elektronik, wenig Verschleiß? Vor mehr als 40 Jahren setzte die **Bosch Motronic** hinsichtlich ihrer digitalen Funktion neue Maßstäbe. Wir klären, was hier vor sich geht – und nehmen jene analogen Bauteile in den Blick, die besonders sensibel sind...



## Digital Natives...

> ...sind nur theoretisch im Vorteil, wenn es darum geht, Macken an Motronic-Bauteilen aufzuspüren. Denn so komplex das System auch ist: Oft genug liegen Fehler eindeutig im analogen Bereich und nicht im Steuergerät!

## An den Nerv...

> ...eines mutmaßlich defekten Steuergeräts sollte man dagegen nur versierte Profis lassen. Insbesondere, wenn womöglich wildes Chip-tuning im Spiel war. Derlei Exzesse lassen sich mitunter sogar durch den Einbau von Chips mit Originalkennfeld(ern) wieder rückgängig machen.

**Ein Optimum an Leistung bei niedrigem Verbrauch und zeitgemäßen Emissionswerten – wohlgernekt unter allen Betriebsbedingungen! Was Bosch 1979 mit der Einführung des neuen Motor-managements versprach, erinnerte zunächst an die berühmte „eierlegende Wollmilchsau“...**

**D**ie Vorteile einer integrierten elektronischen Steuerung der zuvor stets getrennten Komponenten

ten *Einspritzung* und *Zündung* waren jedoch nicht von der Hand zu weisen. Zumal Bosch mit der revolutionären, rechnergestützten Kennfeldzündung ein echtes Ass im Ärmel hatte, das im Prinzip alle bis dato bekannten Zündsysteme alt aussehen ließ.

Dabei geriet bereits der Grundaufbau der auf ein ganzes Autoleben lang ausgelegten Motronic derart wegweisend, dass sie nach etlichen Weiterentwicklungen im Prinzip immer noch up to date ist... Allerdings bleiben wir hier in wesentlichen Details beim Funktionsprinzip jener

ersten Motronic, die im Spätsommer 1979 auf der Bildfläche erschien, denn sonst wird's schnell unübersichtlich. Ohnehin lassen sich hier nur einige Grundfunktionen und deren Komponenten darstellen – die gerne mal für Verdross sorgen...

Dazu später mehr. Zunächst zum Aufbau der Motronic: Einspritz- und Zündfunktionen sind sozusagen unter einem Dach gebündelt und werden von einer gemeinsamen, kompakten Elektroneinheit – digital – gesteuert. Die Fäden der Datenverarbeitung, bei der das bereits er-

## > Feintuning für die Einspritzdüsen



Good Vibrations? Die angetakteten Einspritzdüsen sollten vibrieren. Im Zweifel: Widerstand mit Ohmmeter messen!

Alter Sprit, lange Standzeit? Die Folgen können so wie im Bild links aussehen... Eine Revision ist aber möglich, etwa über ASNU-Anbieter ([www.asnu.com](http://www.asnu.com))



## › Kraftstoffpumpe(n) & Co.: Nicht immer ein Quell der Freude



Aller Laster Anfang: Auf der Einspritzseite der Motronic ist die Spritversorgung das A und O. Die Funktion der Kraftstoffpumpe (die mit einer Vorförderpumpe im Tank kombiniert sein kann) sollte stets gewährleistet sein. Klar ist: Ein verschleppter Filterwechsel kann üble Folgen fürs ganze System haben, siehe auch Thema Einspritzdüse!



Kabel und Steckverbindungen okay? Falls eine Vorförderpumpe installiert ist, prüfen Sie die Anschlüsse: Liegt hier ein Defekt vor, können Aussetzer infolge Dampfblasenbildung die Folge sein!



Sind die zugehörigen Motronic-Relais noch original? Fällt etwa das Kraftstoffpumpenrelais aus, ist die Benzinzufuhr abrupt unterbrochen...

wählte Stichwort „Kennfeld“ eine wesentliche Rolle spielt, laufen dabei in einem Steuergerät zusammen, in dessen Kern ein Mikroprozessor mit einem programmierbaren Speicher operiert. Der Chip ist mit vier Byte zwar mehr als bescheiden, aber allemal zur blitzschnellen Signalerfassung und Verarbeitung fähig.

Einfach gesagt, werden darin die Befindlichkeiten des Motors über verschiedene Sensoren als analoge Eingangssignale erfasst und in digitaler Form weiterverarbeitet. Die so gewonnenen Betriebsdaten etwa zu

Last, Drehzahl, angesaugter Luftmenge, Motor- und Ansaug-Lufttemperatur (und später auch zur Abgaszusammensetzung), gleicht das Motronic-„Gehirn“ in Millisekunden fortwährend mit programmierten, exakt auf den Motortyp abgestimmten Kennfeldern ab – und ermittelt daraus für jeden augenblicklichen Betriebszustand nicht nur die ideale Kraftstoffzumessung, sondern auch den optimalen Zündzeitpunkt. Das Zündungs-Kennfeld ist dabei viel präziser auf die zugehörige Motorcharakteristik abge-

stimmt als bei einer Zündung mit herkömmlicher „halbbarer“ Fliehkraft-Verstellung.

In der digitalen Zündverstellung liegt insofern der große Fortschritt. Nicht nur, weil die mechanische Fliehkraft- und Unterdruckverstellung damit passé ist. Sondern auch, weil hier der Klopfgrenze exakt nachgefahren werden kann, da Ungenauigkeiten im Zündverteiler wegfallen.

Wesentlich für die Zündfunktion sind die Induktionsgeber, welche die Drehzahl und die Kurbelwellen-Stellung über Markierungen an der

*Der Chip ist mit vier Byte zwar mehr als bescheiden, aber allemal zur blitzschnellen Signalerfassung und Verarbeitung fähig.*

## › Wenn der Druckregler schlapp macht



Für den konstanten Systemdruck der Einspritzung (je nach Motortyp 2,5 oder 3,0 bar) sorgt der Membran-Druckregler, der im Verteilerrohr sitzt. Ein Indiz dafür, das Reglerfeder oder Membran schlapp machen, sind ständige Startprobleme bei kaltem Motor

Schwingscheibe erfassen und als Spannungssignal ans Steuergerät weiterleiten.

Auf der anderen Seite erhält auch die Einspritzung hierüber ihr Drehzahlssignal. Insofern braucht es also keine „doppelten“ Bauteile, womit ein weiterer konstruktiver Vorteil der Motronic genannt wäre!

Was die Funktion der Einspritzung betrifft, basieren frühe Motronic-Versionen im Wesentlichen auf der bereits zuvor bewährten L/LE-Jetronic (OLDTIMER MARKT 9/2012), wie leicht am charakteristischen Luftmengenmesser (LMM) zu erkennen. Mit dem feinen Unterschied, dass auch hier eine digitale Signalverarbeitung erfolgt.

Kurz zum Einspritzvorgang: Entscheidende Signale fürs Steuergerät werden dabei (neben den erwähnten Induktionsgebern) vom LMM und dessen Temperatursensor, dem Temperaturfühler fürs Kühlwasser sowie dem Drosselklappenschalter erfasst.

Konkret wird dem Motor je nach Last- und Temperaturbedingungen eine gezielte Kraftstoffmenge zugeteilt, wobei diese über die Öffnungsdauer der angetakteten, elektromagnetischen Einspritzdüsen variiert. Maßgeblich für die Einspritzmenge ist also die Einspritzzeit, denn der Druck im Kraftstoffsystem ist stets gleich. Hier spielt neben der Kraftstoffpumpe der Druckregler die Hauptrolle, der über einen simplen Unterdruck-Anschluss am Saugrohr den Lastzustand des Motors registriert. Zusätzlich ins System eingebunden ist bei älteren Ausführungen mitunter auch ein optisch ganz ähnlicher Schwingungsdämpfer.

Dieser findet sich zum Beispiel in der Vierzylinder-Motronic des Porsche 944 – der 1981 eines der ersten

*Die Motronic ist von vornherein für eine optionale Lambda-Regelung gerüstet – was den Einsatz eines geregelten Kats erlaubt.*

Fahrzeuge ist, das von vornherein voll und ganz auf die in diesem Fall als *Digitale Motor Elektronik (DME)* bezeichnete Bosch-Motronic abgestimmt ist. Das Kürzel DME übernimmt Porsche dabei von BMW: Denn die in Sachen Elektronik ohnehin sehr aufgeschlossenen Münchner sind es, die der Motronic 1979 überhaupt erst den Weg bereiten. Dabei wird neben dem 732i der Baureihe E23 auch die US-Version des 633 CSI mit dem System ausgerüstet. Aus gutem Grund: Denn die Motronic ist von vornherein für eine optionale Lambda-Regelung gerüstet – was den problemlosen Einsatz eines geregelten Katalysators erlaubt.

7er und 6er laufen zwar zunächst noch weitgehend unter dem Radar. Doch der Siegeszug der Motronic ist ab Mitte der 1980er nicht aufzuhalten. Spätestens seit volksnahe Marken wie Opel & Co. darauf setzen – und das Thema G-Kat auch in Europa nicht mehr wegzudiskutieren ist! In der Frühphase noch nicht vorhanden,

### › Induktionsgeber: Als OT-Geber verteuert...



Gibt die Motronic (sporadisch) weder ein Zünd- noch ein Einspritzsignal ab, obwohl offensichtlich kein Fehler auf beiden Seiten vorliegt, ist der Drehzahl- und Bezugs-markengeber oft der Übeltäter. Rechts: seine typische Position am Inkrementenkrans



### › Störfaktor AKF-Ventil



Kann Falschluff ziehen: Das unscheinbare Ventil der Tankentlüftung, das bei Kat-Versionen in der Anbindung des Aktivkohlebehälters zum Ansaugtrakt sitzt

### › Stimmt die Motortemperatur?



Der Motronic-Temperaturfühler ist leicht am blauen Anschluss zu erkennen: Altersbedingt liefert er gern falsche Werte. Auch hier ein Tipp: die Prüfung per Ohmmeter



ergänzt alsbald ein Fehlerspeicher zur Onboard-Diagnose (OBD) das digitale gesteuerte System.

Dort wäre aus heutiger Sicht im Prinzip immer zuerst anzusetzen, sobald auffällige Symptome wie Leerlaufschwankungen, schlechte Gasannahme oder problematisches Startverhalten bei kaltem oder betriebswarmem Motor auftauchen. Denn wenn sie über etliche Jahre mit einwandfreier Funktion glänzen kann – die Motronic hat ihre Tücken. Dank moderner Hilfsmittel kann man hier mittlerweile durchaus in Eigenregie manchem Fehler auf die Schliche kommen, so denn der Fehlerspeicher ein erstes Indiz liefert (mehr zum Thema OBD in OLDTIMER MARKT 10/2019).

Zum Glück sind die Ursachen oft durchaus banal und eher selten dort zu finden, wo das digitale Herz der Motronic schlägt. Steuergeräte haben in der Regel jedenfalls eine hohe



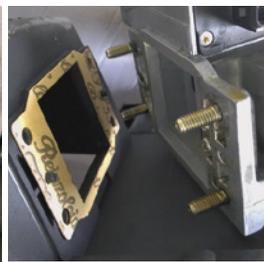


Das typische Layout eines Luftmengenmessers (LMM) im Ansaugtrakt. In jedem Fall gilt es, die Steckverbindung zu prüfen

> **Der LMM: elektromechanisches Meisterwerk**



Die angesaugte Luftmenge ist die maßgebliche Steuergröße für die Einspritzseite: Falschlucht im Ansaugtrakt hinterm LMM (Bild oben) aber fatal...



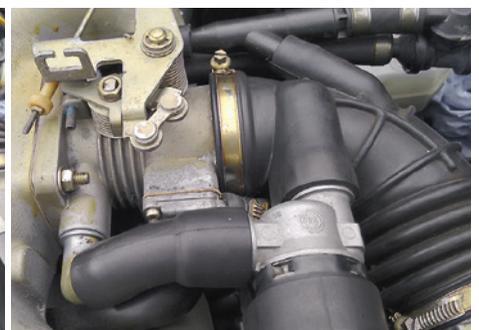
Ein kerngesunder, grundgereinigter LMM: Die typische Stauklappe sollte leicht beweglich sein, der Temperaturfühler (re. im Detail) frei von Schmutz und Ablagerungen. Am LMM-Anschluss (li.) lässt sich der Widerstand messen



> **Durchgangskontrolle: Drosselklappe und Leerlaufregelung**



Wie sieht's im Saugrohr mit der Drosselklappenstellung aus? Ist die Klappe sauber justiert, lässt sich auch der Drosselklappenschalter derart ideal einstellen, dass hier der typische dezente Klickton des Leerlaufanschlags zu hören ist...



Apropos Leerlauf: Dafür hat die Motronic je nach Ausbaustufe eine mal mehr, mal weniger ausgefeilte automatische Regelung; hier mit Bosch-Leerlaufregelventil

Die Zündungsseite: Achtung Hochspannung...



Hohe Zündspannungen von bis zu 30.000 Volt zehren auf Dauer an der Substanz von Kabeln & Co.

Bekannte Quelle für Startprobleme: Wie stark ist der Abbrand an den kleinen Kontaktstiften des Verteilerdeckels?



Kontaktzunge des Verteilerfingers: Nur bis zu einem gewissen Grad lässt sich Abbrand beseitigen

Funktionssicherheit; hier ist es vielmehr die Peripherie, auf die es zu achten gilt. Vor allem Stecker und Kabelbäume (insbesondere im Motorraum) altern mit den Jahren. Nicht umsonst werden für manche Modelle mittlerweile komplette Kabelsätze angeboten.

Ein möglicher Fehler von Motronic-Steuergeräten sei an dieser Stelle dennoch genannt, der sozusagen zur Quelle führt: Es kommt vor, dass das Kraftstoffpumpen-Relais nicht angesteuert wird, so dass daraufhin die Spritpumpe ihren Dienst verweigert. In Frage kommt hier nur die

Prüfung und/oder Reparatur der Black Box, die inzwischen jedoch etliche Spezialisten in großem Stil anbieten (z.B. der Bosch Electronic Service, [www.bosch-repair-service.com](http://www.bosch-repair-service.com))

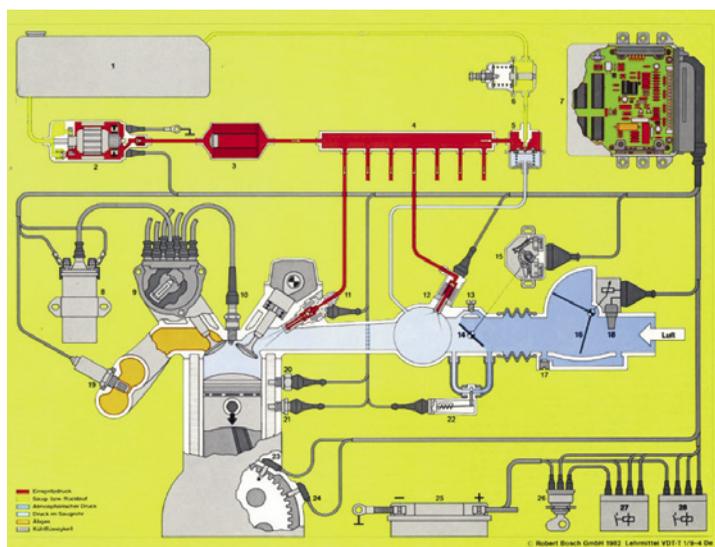
Bleiben wir noch beim fürs Einspritzsystem essentiellen Thema Spritversorgung: Falls die Pumpe (je nach Bauweise in Kombination mit einer Vorförderpumpe) offenbar zu wenig Sprit liefert, so dass es zu Leistungslochern oder „Schluckauf“ kommt, gilt es unbedingt, die Fördermenge zu messen. Hier kommt der zumeist gut zugängliche Druckregler ins Spiel, über dessen Rück-



Hellgrau bis rehbraun? Wenn sich das Kerzen-gesicht von seiner besten Seite zeigt, macht die Motronic vieles richtig...

laufleitung sich die erforderliche, in den Werkstattunterlagen angegebene Menge kontrollieren lässt, die innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne gefördert werden sollte. Zu diesem Zweck muss (bei eingeschalteter Zündung) das Kraftstoffpumpenrelais überbrückt werden, denn sonst würde die Sicherheitsschaltung im Steuergerät die dauerhafte Spritzzufuhr unweigerlich abregeln.

Welche einfachen Prüfschritte Sie darüber hinaus (mit Hilfe der in den Werkstattdokumenten hinterlegten Daten) durchführen können, und welche typischen Bauteile bei Fehlfunktionen auf der Einspritz- und Zündungs-Seite sowie abgasseitig in Betracht kommen, das zeigen wir im Bildteil beispielhaft anhand einiger Komponenten einer 1987er BMW-Motronic. Ausgerüstet wurden damit insbesondere die M20-Sechszylinder der Baureihen E30/E28 sowie E34.

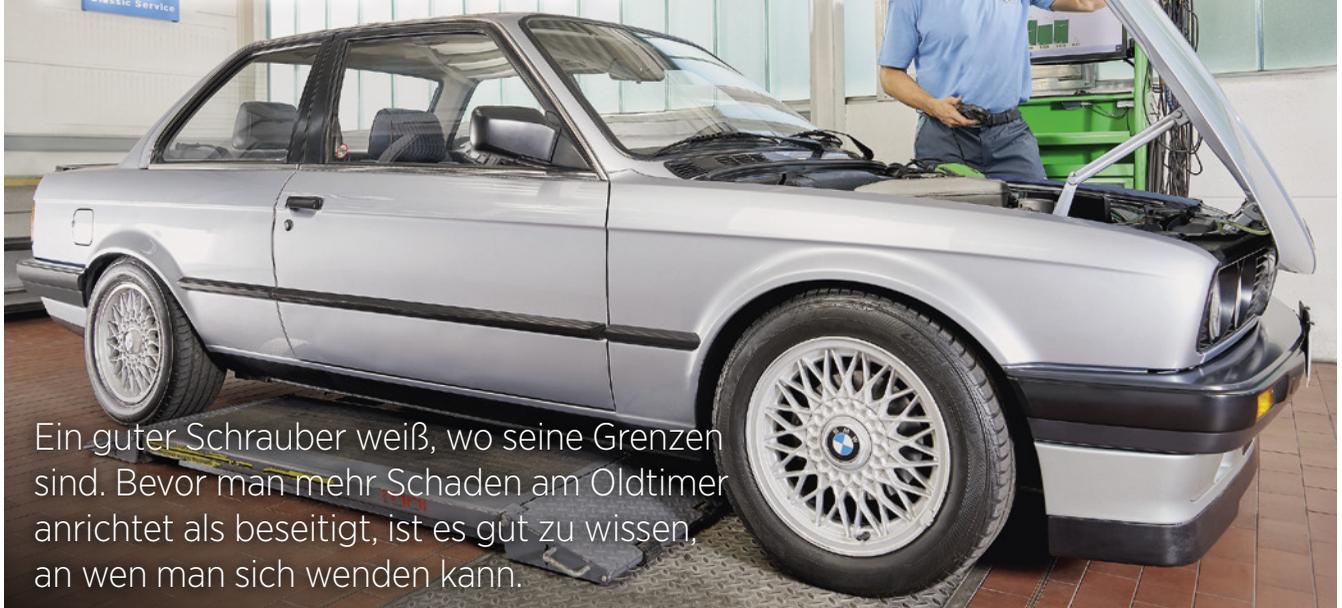


*Zum Glück sind die Ursachen oft durchaus banal und eher selten dort zu finden, wo das digitale Herz der Motronic schlägt*

Schema einer frühen Motronic mit LMM, noch ohne KlopfSENSOR: Aber auch so können hier viele Köche den Brei verderben...

Text: F. Schobelt / Fotos: fes, Archiv

# Die beste Adresse für Ihren Klassiker



Ein guter Schrauber weiß, wo seine Grenzen sind. Bevor man mehr Schaden am Oldtimer anrichtet als beseitigt, ist es gut zu wissen, an wen man sich wenden kann.



Die Mitarbeiter von Bosch Classic Service Werkstätten sind Experten im Umgang mit Klassikern.



Der Werterhalt spielt bei der Reparatur von Klassikern eine entscheidende Rolle.

**E**in Klassiker ist nicht einfach nur ein Fahrzeug. Er ist Gefährte, Sammlerobjekt, Wunscherfüllung. Damit er all das auch langfristig bleibt, gehört er in die Hände von jemandem, der ihn genauso wertschätzt und so originalgetreu wie möglich instandhält. Beim Bosch Classic Service sind Young- und Oldtimer in den besten Händen. Die Unterstützung mit Know-how und Ersatzteilen bringt Liebhaberfahrzeuge wieder zurück auf die Straße.

**Im Hinblick auf Ausstattung** und fachliches Know-how für Wartung, Pflege und Instandsetzung erfüllen Bosch Classic Service Werkstätten sehr hohe Anforderungen. Sie bieten Dienstleistungen aus den Bereichen

Kfz-Elektrik, Motormanagement, Einspritzung, Bremsen, Magnetzündung, Vergaser-Instandsetzung und Fahrzeug-Restaurierung.

**Die Mitarbeiter sind Experten** im Umgang mit den erforderlichen Werkzeugen und Prüfgeräten. So bieten die Betriebe eine gleichbleibend exzellente Servicequalität und tragen auch zum Werterhalt klassischer Fahrzeuge bei – an über 90 Standorten in Deutschland, Frankreich, Österreich und der Schweiz. Bei fachgerechter Wartung und Reparatur spielen hochwertige, originalgetreue Ersatzteile eine wesentliche Rolle. Bosch Classic hält für Klassiker Ersatzteile als Lagerbestände bereit, andere werden in Kleinserien weitergefertigt. Auch werden Teile nach ur-

sprünglichen Konstruktionsunterlagen mit noch vorhandenen Werkzeugen hergestellt oder in historischer Optik mit modernem technischen Innenleben nachproduziert. Häufig können verschlissene oder defekte Komponenten instandgesetzt werden. Beim 1:1 RE-MAN Service passiert das sogar weitgehend mit historischen Werkzeugen und originaler Prüftechnik in Bosch-Werken. Bosch eX-change hilft als Austauschprogramm bei zeitwertgerechter Reparatur und für Youngtimer gewinnt die Reparatur elektronischer Komponenten zunehmend an Bedeutung. **Den Bosch**



**Classic Service in Ihrer Nähe finden Sie unter:**

**Kontakt: [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com)**

# Service, der Klassikern zu neuem Glanz verhilft



Bei uns ist Ihr Oldtimer oder Youngtimer in besten Händen  
Die **Bosch Car Service Werkstätten mit Classic Dienstleistungen**  
erfüllen ganz besondere Anforderungen an Ausstattung  
und Kompetenz für klassische Fahrzeuge. In Deutschland,  
Österreich und der Schweiz, von der Ostsee bis zu den Alpen.

Alle Adressen unter [www.bosch-classic.com](http://www.bosch-classic.com)

Für Ihr Auto tun wir alles.