



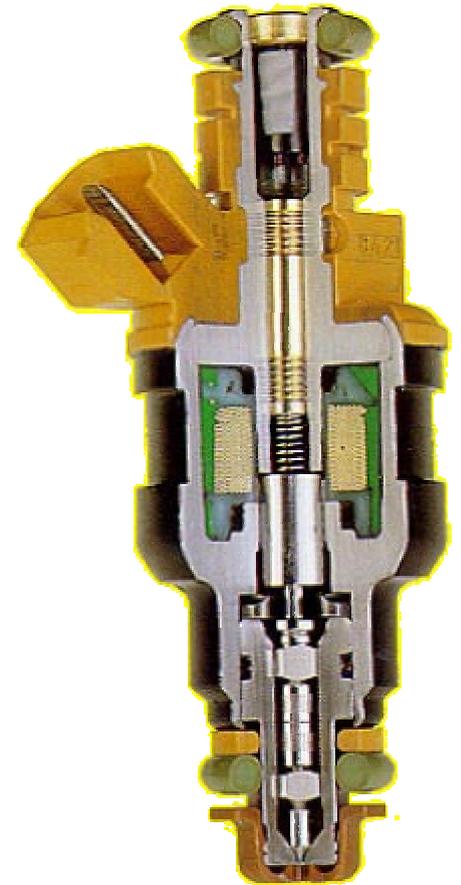
Einspritzventile

Allgemeines

Einspritzventile haben die Aufgabe, bei jedem Betriebszustand des Motors, die genaue vom Steuergerät berechnete Kraftstoffmenge einzuspritzen. Um eine gute Kraftstoffzerstäubung bei geringen Kondensationsverlusten zu gewährleisten muss motorspezifisch ein bestimmter Abstand und Einspritzwinkel eingehalten werden.

Funktion

Einspritzventile werden elektromagnetisch betätigt. Die elektrischen Impulse zum Öffnen und Schließen der Einspritzventile werden vom Steuergerät, anhand der aktuellen Sensordaten des Motorbetriebszustands, errechnet und gesteuert. Aufgebaut sind Einspritzventile aus einem Ventilkörper, in dem sich eine Magnetwicklung und eine Führung für die Düsennadel befindet, und einer Düsennadel mit einem Magnetanker. Wenn das Steuergerät die Magnetwicklung mit einer Spannung beaufschlagt hebt sich die Düsennadel von ihrem Ventilsitz ab und gibt eine Präzisionsbohrung frei. Sobald die Spannung wegfällt wird die Düsennadel durch eine Feder auf den Ventilsitz zurück gedrückt und verschließt die Bohrung. Die Durchflussmenge bei einem geöffnetem Einspritzventil ist, durch die Präzisionsbohrung, genau definiert. Um die für den Betriebszustand berechnete Kraftstoffmenge einzuspritzen errechnet das Steuergerät, im Abgleich mit der Durchflussmenge, die Öffnungszeit des Einspritzventils. Somit ist gewährleistet das immer die genaue Kraftstoffmenge eingespritzt wird. Durch die Bauform des Ventilsitzes und der Präzisionsbohrung wird eine optimale Zerstäubung des Kraftstoffs erreicht.



Auswirkungen bei Ausfall

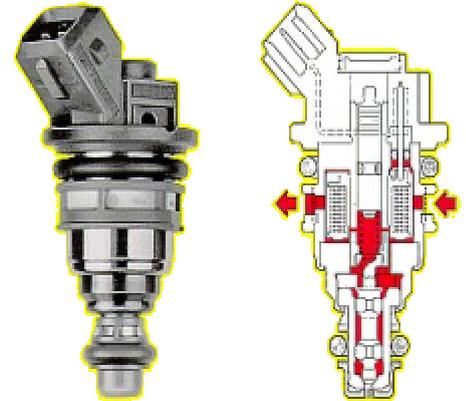
Ein defektes oder nicht einwandfrei arbeitendes Einspritzventil kann folgende Fehlersymptome aufweisen:



- Startprobleme
- Erhöhter Kraftstoffverbrauch
- Leistungsverlust
- Schwankende Leerlaufdrehzahl
- Beeinträchtigt Abgasverhalten (z.B. AU-Werte)
- Als Folgeschäden: Reduzierung der Motorlebensdauer, Schäden am Katalysator

Ursache für einen Defekt oder eine eingeschränkte Funktion können sein:

- Ein verstopftes Filtersieb im Einspritzventil durch verschmutzten Kraftstoff
- Ein schlecht schließendes Nadelventil durch kleinste Verunreinigungen von innen, Verbrennungsrückstände von außen, Ablagerungen von Additiven
- Eine zugesetzte, verschlossene Ausflussbohrung
- Ein Kurzschluss in der Spule
- Eine Kabelunterbrechung zum Steuergerät



Fehlersuche

Eine Fehlersuche kann bei laufendem und stehendem Motor durchgeführt werden:

Fehlersuche bei laufendem Motor:

1. Mit einer Zylindervergleichsmessung und gleichzeitiger Abgasmessung kann man an dem Drehzahlabfall den HC und CO-Werten der einzelnen Zylinder die eingespritzte Kraftstoffmenge vergleichen. Im günstigsten Fall sind die Werte bei allen Zylindern gleich, bei stark abweichenden Werten wird evtl. zu wenig Kraftstoff eingespritzt (viel unverbrannter Kraftstoff= hohe HC und CO-Werte, wenig unverbrannter Kraftstoff= niedrige HC und CO-Werte). Dies kann als Ursache ein defektes Einspritzventil sein.
2. Mit dem Oszilloskop lässt sich das Einspritzsignal darstellen. Dazu wird die Messleitung an die Steuerleitung vom Steuergerät am Einspritzventil angeschlossen, die andere Leitung an einen geeigneten Massepunkt. Bei laufendem Motor lässt sich an dem Signalbild die Spannung und die Impulsdauer (Öffnungszeit) ersehen. Beim öffnen der



Verschmutzte
Einspritzventilspitze/Bohrung



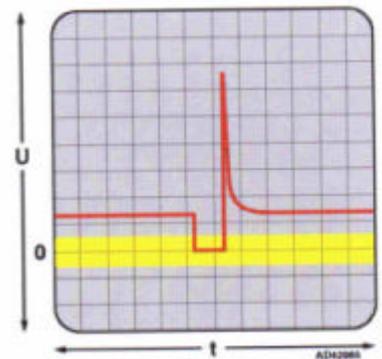
Drosselklappe muss während der Beschleunigungsphase die Impulsdauer ansteigen und bei konstanter Drehzahl (ca.3000 1/min) wieder auf oder knapp unter den Leerlaufwert abfallen. Die Ergebnisse der einzelnen Zylinder können miteinander verglichen werden und evtl. Aufschluss auf mögliche Fehler geben, z.B. schlechte Spannungsversorgung.

3. Eine wichtige Prüfung ist die Kraftstoffdruckmessung um andere fehlerhafte Bauteile (Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter, Druckregler) auszuschließen, sowie die Prüfung des Ansaug- und Abgassystems auf Dichtheit um eine Verfälschung der Messergebnisse zu vermeiden.

Fehlersuche bei ausgeschaltetem Motor/Zündung

1. Prüfung der Kabelverbindung zwischen den Einspritzventilen und dem Steuergerät auf Durchgang(Schaltplan für die Pin-Belegung erforderlich). Für diese Messung den Steuergerätestecker abziehen und die einzelnen Kabel von den Einspritzventilsteckern zum Steuergerät prüfen. Sollwert: ca. 0 Ohm
2. Prüfung der Kabelverbindung zwischen den Einspritzventilen und dem Steuergerät auf einen Masseschluß. Bei abgezogenem Steuergerätestecker die Kabel von den Einspritzventilsteckern zum Steuergerät gegen Fahrzeugmasse messen. Sollwert: >30 Mohm
3. Spulen der Einspritzventile auf Durchgang prüfen. Dazu das Ohmmeter zwischen den beiden Anschlußpins anschließen. Sollwert: ca. 15 Ohm(Audi)
4. Spulen der Einspritzventile auf einen Masseschluß prüfen. Dazu jeden einzelnen Anschlußpin gegen das Ventilgehäuse auf Durchgang prüfen. Sollwert: >30Mohm

Mit einem speziellen Testgerät ist es möglich das Spritzbild der Einspritzventile im ausgebauten Zustand zu testen. Des weiteren besteht mit diesen Geräten die Möglichkeit die Einspritzventile zu reinigen.



Einspritzsignalbild auf dem Oszilloskop

