

Tipps und Technik

Für Bosch-Partner

Aktuelle Informationen für die erfolgreiche Werkstatt Nr. 10/2006



BOSCH
Technik fürs Leben

Benzineinspritzung

Prüfung des HFM5

Kommt ein Wagen zur Werkstatt ...

... und zeigt Fehlersymptome wie unrunden Motorlauf, reduzierte Leistung, erhöhter Kraftstoffverbrauch oder Ähnliches, ist es möglich, dass die Wurzel des Übels ein defekter Heißfilmluftmassenmesser ist. Um dem Problem auf den Grund zu gehen und um zu ermitteln, ob der Heißfilmluftmassenmesser tatsächlich der "Täter" ist, sind einige Besonderheiten zu beachten und Prüfungen mit speziellen Prüfmitteln durchzuführen.

HFM5 in aller Kürze

Um beim Kraftfahrzeug die geforderten gesetzlichen Abgasgrenzwerte einzuhalten und um absolut fehlerfreien Motorlauf zu gewährleisten, ist es notwendig, dass dem Brennraum jederzeit ein optimal abgestimmtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeführt wird.

Hierzu sind Sensoren erforderlich, die den tatsächlichen Luftmassenstrom sehr genau erfassen und als elektrisches Signal an die Regel- und Steuerelektronik weitergeben. Mögliche Störgrößen wie Pulsation, Rückströmungen, Abgasrückführung, eine variable Nockenwellensteuerung und Änderungen der Ansauglufttemperatur dürfen die Messgenauigkeit des jeweiligen Sensors nicht beeinflussen.

Ein solcher Sensor im weitesten Sinne ist der Heißfilmluftmassenmesser. Es handelt sich hierbei um ein rohrförmiges Bauteil hinter dem Luftfilterkasten. Im Inneren des Heißfilmluftmassenmessers befindet sich ein Messkanal, in dem wiederum eine Sensorplatte angebracht ist, die von der durchströmenden Luft umspült wird. Die Sensorplatte besteht aus unterschiedlichen Widerstandsschichten mit differenzierten Funktionen. Diese Schichten setzen sich aus verschiedenen Materialien zusammen, die auf eine Keramikplatte unter Anwendung von Mikrohybridtechnik aufgedampft werden.

Der Heißfilmluftmassenmesser hat gegenüber dem früher verwendeten Hitzdrahtluftmassenmesser den Vorteil, dass die Luft nicht auf die Sensorplatte prallt, sondern an ihr vorbei strömen kann. Dies wird durch eine spezielle Anordnung der Sensorplatte im Messrohr erreicht. So werden kleinste Partikel nicht mehr von der Sensoreinheit aufgenommen. Dies erhöht sowohl die Lebensdauer des Bauteils als auch die Genauigkeit.

Für den Einsatz im modernen Kraftfahrzeug stehen neben Funktion und robustem Design hauptsächlich eine kompakte Bauform, geringes Gewicht, hohe Qualität und niedrige Kosten im Fokus. Mit dem mikromechanischen Luftmassenmesser HFM5 von Bosch steht eine für diese Anforderung optimierte Komponente der neuesten Generation zur Verfügung.



Bei der Herstellung des HFM5 verwendet Bosch die innovativsten Hybrid-Technologien und neueste Mikroelektronik. Dadurch erfolgt die Ermittlung der Luftmasse mit höchster Genauigkeit und sorgt für eine hohe Lebensdauer der hochsensiblen Steuerkomponente.

Modellspezifische Applikationen garantieren optimale Leistungscharakteristik, niedrigen Kraftstoffverbrauch und geringe Schadstoffemissionen.

Mit KTS auf heißer Fehler-Fährte

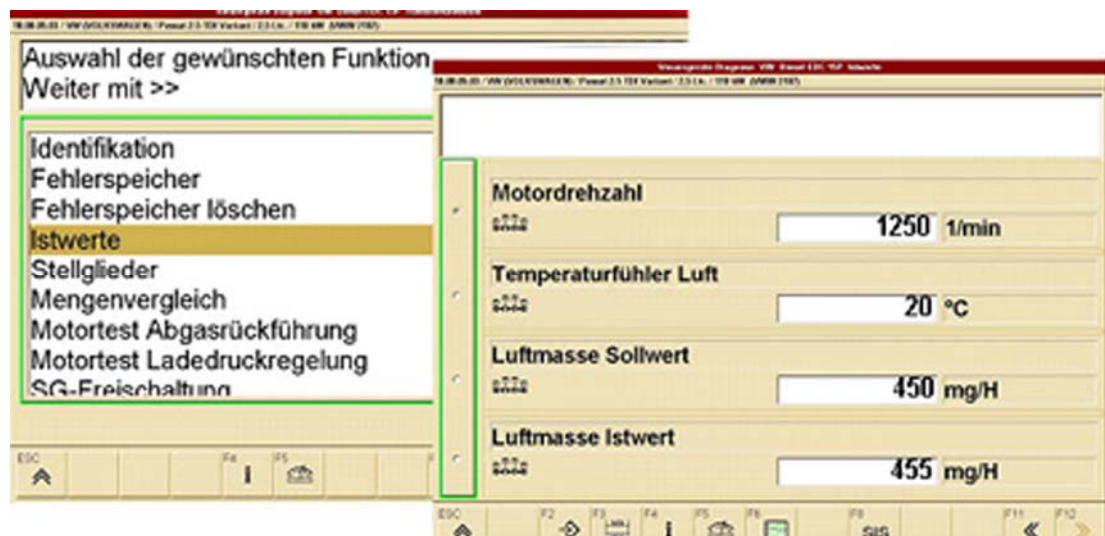
Heißfilmluftmassenmesser sind sehr empfindliche Bauteile und Verunreinigungen, z.B. durch Feuchtigkeit oder Staubpartikel führen zu Mängeln am Fahrverhalten des Fahrzeugs.

Um unnötigen Arbeitsaufwand zu vermeiden, müssen vor dem Ausbau oder Wechsel eines HFM5 zunächst die nachfolgend beschriebenen Prüfungen von der Werkstatt durchgeführt werden.

Als erster Prüfschritt wird als Eingangsprüfung in der Werkstatt eine Steuergerätediagnose, zum Beispiel mit einem Systemtester der KTS-Familie von Bosch, durchgeführt. Hierbei wird der Fehlerspeicher ausgelesen und optimalerweise, wenn möglich, sämtliche Prüfungen wie Istwerte, Stellglieder, Mengenvergleich, Motortest Abgasrückführung, Motortest Ladedruckregelung durchgeführt.

Die Erweiterung der Fahrzeugdiagnose umfasst auch einen Soll/Ist Werte-Vergleich der Luftmasse. Mit diesem Prüfschritt kann der HFM5 in eingebautem Zustand am Fahrzeug geprüft werden.

Sollte der Istwert deutlich außerhalb der Toleranz liegen, muss der HFM5 ausgetauscht werden. (Die Detailinformationen können aus Bosch ESI[tronic] beziehungsweise der KTS-Software des betreffenden Fahrzeugtyps entnommen werden.)



Allerdings ist diese Art der Fehlersuche nicht ganz eindeutig, weil auch verstopfte Luftwege (Katalysator, Luftfilter, ...) zu einem geringeren Luftdurchsatz und somit zu Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten führen können.

Werden beim Vergleich der Luftmasse Soll- und Istwerte nur sehr geringe Differenzen festgestellt, empfiehlt sich als nächster Prüfschritt der Einsatz der HFM5-Prüfleitung. Die HFM5-Prüfleitung ist auch Mittel der Wahl, wenn das Auslesen beziehungsweise eine Gegenüberstellung der Soll- und Istwerte oder gar die komplette Steuergerätediagnose aus irgendeinem Grund nicht möglich ist.

Mit der HFM5-Prüfleitung auf noch heißerer Fehler-Fährte

Null-Luft-Messung

Zunächst kann mit der Prüfleitung eine Null-Luft-Messung am HFM5 im eingebauten Zustand durchgeführt werden.

Mit der Null-Luft-Messung hat Bosch ein Verfahren entwickelt, das mit wenig Aufwand und hoher Genauigkeit defekte Heißfilmluftmassenmesser identifiziert. Das Verfahren ist kostengünstig und kann in jeder Werkstatt problemlos zum Einsatz kommen. Dazu benötigt werden lediglich:

- Multimeter mit einer Genauigkeit drei Stellen nach dem Komma (z.B. Bosch MMD 302 mit Bestellnummer 0 684 500 302 oder ein vergleichbares Gerät)
- Batterie beziehungsweise Spannungskonstanter als Spannungsquelle (12V)
- Bosch HFM5-Prüfleitung **0 986 610 129**

Bei stehendem Motor und eingeschalteter Zündung wird das Ausgangssignal des HFM an Pin 5 gegen Masse gemessen.

Vorgehensweise:

1. Stecker der Prüflleitung auf HFM5 aufstecken (Steckerkodierung beachten!).
2. Prüflleitung beschalten.

Roter Stecker	Spannungsquelle (+)
Schwarzer Stecker	Spannungsquelle (-)
Grüne Steckbuchse	Multimeter (+)
Schwarze Steckbuchse	Multimeter (-)

3. HFM5 über die Spannungsquelle mit Spannung (12V) versorgen.

- Die Referenzspannung wird über die interne Schaltung der Prüflleitung erzeugt und direkt an Pin 4 weitergegeben.
- Die Spannung zwischen der grünen Steckbuchse und der schwarzen Steckbuchse muss zwischen 0,98V und 1,02V liegen.
- Wird diese Range auch nur knapp verfehlt, muss der HFM5 ersetzt werden. Es liegt dann mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Verschmutzung des HFM5 vor, die zu einer Verschiebung der HFM5-Kennlinie und dadurch zu einer Funktionsstörung führt. (Weitere Informationen hierzu finden Sie auch im untenstehenden Kapitel "Schadensbilder".)

Messung mit Luft

Der weiterführende Prüfschritt ist die erweiterte Spannungsprüfung am HFM5 mit dem Multimeter im ausgebauten Zustand.

Prüfbeschaltung:



Pinbelegung HFM5:

- 1 = Ansaugluft-Temperatursensor
- 2 = Versorgungsspannung 12V
- 3 = Masse
- 4 = Referenzspannung 5V
- 5 = Mess-Signal (+)

Vorgehensweise:

1. Stecker der Prüfleitung auf HFM5 aufstecken (Steckerkodierung beachten!).
2. Prüfleitung beschalten.

Roter Stecker	Spannungsquelle (+)
Schwarzer Stecker	Spannungsquelle (-)
Grüne Steckbuchse	Multimeter (+)
Schwarze Steckbuchse	Multimeter (-)

3. HFM5 über die Spannungsquelle mit Spannung (12V) versorgen.
4. Luft in Strömungsrichtung einblasen.



Niemals Druckluft verwenden.

- Der Null-Luft-Spannungswert zwischen der grünen Steckbuchse und der schwarzen Steckbuchse muss nun, abhängig von der Intensität des Luftstromes, ansteigen (auf maximal ca. 4,5V). Bleibt der Wert gleich, ist die Membran des Sensors gerissen und der HFM5 muss ersetzt werden.

Messung des Ansaugluft-Temperatursensors (wenn vorhanden)**Vorgehensweise:**

1. Stecker der Prüfleitung auf HFM5 aufstecken (Steckerkodierung beachten!).
2. Prüfleitung beschalten.

Roter Stecker	Spannungsquelle (+)
Schwarzer Stecker	Spannungsquelle (-)
Grüne Steckbuchse	Multimeter (+)
Schwarze Steckbuchse	Multimeter (-)
Blaue Steckbuchse	Ausgang Ansaugluft-Temperatursensor

3. HFM5 über die Spannungsquelle mit Spannung (12V) versorgen.
4. Widerstand zwischen der blauen Steckbuchse und der schwarzen Steckbuchse messen.

Widerstandstabelle:

Temperatur	Widerstand
10°C	3,6kΩ
15°C	3,05 kΩ
20°C	2,42 kΩ
25°C	2,00 kΩ
30°C	1,66 kΩ

Toleranz ca. +/- 5%

- Der gemessene Istwert muss innerhalb der oben aufgeführten Sollwerte bei der entsprechenden Temperatur liegen.

❗ Bei HFM5 ohne Temperaturfühler zeigt das Messgerät einen unendlich großen Widerstandswert an.

Schadensbilder

Zusätzlich zu den oben genannten Prüfungen mit Steuergerätediagnose-Tester und HFM5-Prüfleitung muss noch eine Sichtprüfung des Heißfilmluftmassenmessers durchgeführt werden. Die nachfolgenden Bilder zeigen typische Beispiele für Verschmutzungen, wie sie bei HFM5 häufig vorkommen.



Schmutzpartikel



Wassereintrag

Ölverschmutzung

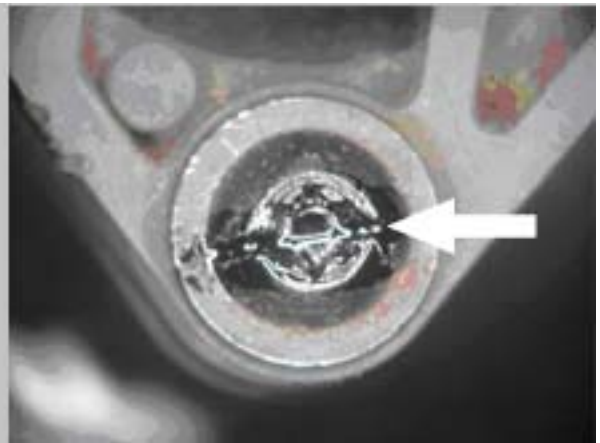
Da die Sensorik bei der Herstellung des HFM5 genau auf das zugehörige Gehäuse angepasst beziehungsweise eingemessen wird, führt auch das Öffnen und Demontieren des HFM5 zu Funktionsstörungen und somit zur Zerstörung des HFM5.

Bitte beachten: Ein HFM5 kann nicht im Feld repariert oder instand gesetzt werden. Ein Auswechseln der Sensorik führt zu Funktionsstörungen. Aus diesem Grund sind Fremdeingriffe am HFM5 durch Lösen oder Beschädigen der Spezial-Torxschrauben sowie ein Ausbau oder Wechsel der Sensorik nicht gestattet.

Nachfolgend einige Bilder mit manipulierten beziehungsweise zerstörten HFM5.



Falsche Schraube eingedreht



Spezial-Torxschraube geschlitzt



Spezial-Torxschrauben gelöst

Bitte beachten Sie auch, dass die Robert Bosch GmbH jeglichen Gewährleistungsanspruch aufgrund von Fremdeingriffen und Grobverschmutzungen ablehnt.

Dos und Don`ts

Heißfilmluftmassenmesser sind hochsensible mikromechatronische Bauelemente, deren gelieferte Werte aktiv in die Motorsteuerung beziehungsweise in die Regelung des Luft-Kraftstoff-Gemisches eingreifen. Doch nicht jeder Arbeitsgang, der auf den ersten Blick zielführend, richtig und sinnvoll erscheint und der bei der Bearbeitung anderer Bauteile in der Werkstatt so üblich ist, ist dem HFM5 zuträglich.

Um die störungsfreie Funktion dieser Sensorkomponenten dauerhaft zu gewährleisten, müssen folgende grundlegende Hinweise beim Umgang mit HFM5 unbedingt beachtet werden:

- Saugseitig muss jeglicher Schmutz am Filterkasten vor Einbau des neuen HFM5 entfernt werden.
- HFM5 niemals mit Druckluft beaufschlagen.
- Keine Feuchtigkeit in das System einbringen.
- Reinigung nur mit fusselfreiem Tuch vornehmen.
- HFM5 niemals öffnen.
- Sensorik beziehungsweise Steckereinheit niemals ausbauen beziehungsweise tauschen.

Vorsicht Fälschungen unterwegs!

Immer mehr HFM5-Nachbauten, vorwiegend aus dem asiatischen Raum, überschwemmen den europäischen Markt. Eine ausführliche Analyse der Nachbau-HFM5 im Vergleich zum original Bosch HFM5 zeigten folgende Mängel hinsichtlich Herstellerqualität und Performance:

- Mit einem Nachbau-HFM5 kann das Fahrzeug seine Betriebserlaubnis BE verlieren
- Unakzeptabel große Kennlinienabweichung, somit ungenaue Ermittlung der Luftmasse
- Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs bis zu 20%
- Schlechte Fahrdynamik (Charakteristik), Verlust von Leistung/Drehmoment
- Gefahr von Motorschäden, durch thermische und mechanische Überlastung
- Gefahr von Katalysatorschäden
- Erhöhung der Schadstoffemission, Verstoß gegen Abgasgesetzgebung beziehungsweise Erhöhung der Partikelemission (Diesel), starke Rauchbildung bei Volllast
- Verkürzung der Lebensdauer des Nachbau-HFM5 durch Verwendung ungeeigneter Kunststoffe (Verformung, Rissbildung, Bruchgefahr) und minderwertige elektrische Verbindungen im Schaltkreis.

Vermeiden Sie Missverständnisse und schützen Sie sich und Ihre Kunden vor Fälschungen, indem Sie Bosch-Teile ausschließlich über Ihren betreuenden Großhändler beziehen.

Weiterführende Literatur

Die genaue Funktion und der Aufbau des Bosch HFM5 sind im Heft "Sensoren im Kraftfahrzeug" der Gelben Reihe mit der Bestellnummer 1 987 722 031 detailliert dargestellt und beschrieben. Nutzen Sie diese Literatur von Bosch um sich im Dienste Ihrer Kunden weiterzubilden.