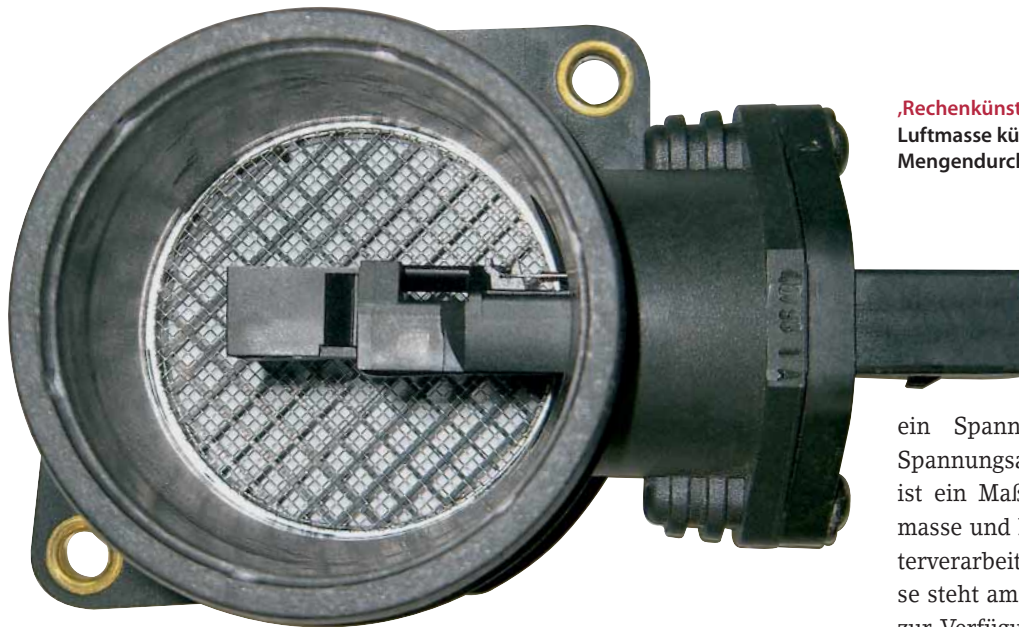


Mit Luftmangel keine Leistung

Der Luftmassenmesser dient zur Erkennung der tatsächlich angesaugten Luft



„Rechenkünstler“: Die vorbeistreichende Luftmasse kühlt das Heizelement, je nach Mengendurchsatz, ab. Bilder: Dörfler

Leistungsmangel ist eine häufige Kundenbeanstandung, mit der sich der Werkstattprofi in der Fehlerdiagnose auseinandersetzen muss. Oft steht ein nicht korrekt funktionierender Luftmassenmesser (LMM) dahinter.

Um den ‚Fehlerdetails‘ des mangelhaften LMM auf die Schliche zu gelangen, können unterschiedliche Messverfahren zum Einsatz kommen. Die durchströmende Luftmasse kann der Diagnosespezialist etwa mit Ultraschall optisch und elektrisch erfassen und messen. Durchgesetzt haben sich im Werkstattbereich vorwiegend die elektrischen Messverfahren über den Hitzdraht oder den Heißfilm des LMM.

Bei dem Heißfilm-Luftmassenmesser handelt es sich um einen thermischen Lastsensor. Die ältere Ausführung ist ohne und die neuere Ausführung mit Rückströmerkennung ausgestattet. Bei diesem LMM werden auch die auftretenden Pulsationen und Rückströmungen berücksichtigt, die durch das Öffnen und Schließen der Ein- und Auslassventile des Motors

entstehen. Mit der Rückströmerkennung ist eine noch höhere Messgenauigkeit zu erzielen. Der Einbauort des LMM liegt in der Regel zwischen Luftfilter und Turbolader oder zwischen Luftfilter und Ansaugtrakt. Ausgehend vom früheren Hitzdraht-Luftmassenmesser wurde später daraus der Heißfilm-Luftmassenmesser.

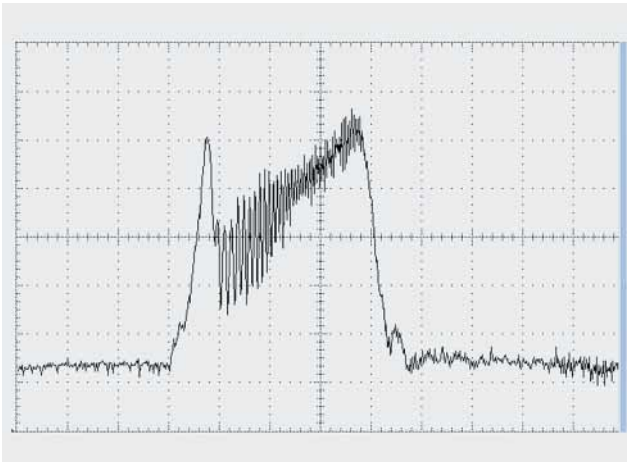
Prinzipiell wird folgendes Messverfahren angewandt: Der (Hitz-) Draht oder der Heißfilm wird auf eine bestimmte Temperatur aufgeheizt. Die vorbeistreichende Luftmasse kühlt das Heizelement, je nach Mengendurchsatz, ab. Eine Elektronik erfasst diese ‚Abkühlung‘ des Drahtes beziehungsweise des Heißfilms und steuert wieder so viel Strom in das Heizelement, dass es sich wieder auf den bestimmten Temperaturwert (vorherigen Wert) einstellt.

Die nachgeregelte Stromstärke für die ‚Heizung‘ fließt über einen Messwiderstand, an dem ein Spannungsabfall entsteht. Der Spannungsabfall am Messwiderstand ist ein Maß für die angesaugte Luftmasse und kann vom Steuergerät weiterverarbeitet werden, beziehungsweise steht am Sensor als Spannungswert zur Verfügung. Die exakte Funktionsweise der diversen LMM ist in der Literatur der einzelnen Fahrzeughersteller nachzulesen. Für die Diagnose und der Beurteilung der Funktionsweise steht dem Werkstattfachmann ohnehin nur der Signalpin des Sensors zur Verfügung, sofern kein Diagnosegerät vorhanden ist.

Bei einem entsprechenden Luftmassendurchsatz muss der Sensor eine äquivalente Spannung an das Motorsteuergerät liefern. Stimmt die Spannung nicht mit dem Luftmassendurchsatz überein, ist der Luftmassenmesser defekt. Am Signalpin des LMM steht somit ein ‚Luftmassendurchsatz‘-abhängiger Spannungswert (Pierburg oder Bosch) zur Verfügung, der sich in einem Bereich von etwa 0,3 bis etwa 4,8 V, je nach Last und Drehzahl, bewegen kann. Ein Leistungsverlust ist erfahrungsgemäß ab einem Wert von unter 4,5 V bei Volllast bemerkbar.

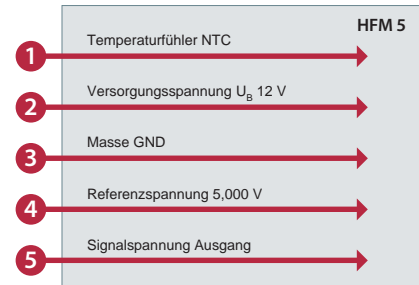
Äußere Einflüsse

Die Luftmassenmesser sind besonders gegenüber Ölverschmutzungen, Schmutzpartikel, Luftfeuchtigkeit und



Signalverlauf eines korrekt arbeitenden Luftmassenmessers während eines Gasstoßes.

Prüfanschluss: Bei der Messung des Signals ist die Masse am Pin des Luftmassenmessers zu verwenden.



Ablagerungen empfindlich. Eine Verschmutzung des Heizelements allgemein führt zur Isolation zwischen Luftmasse und Heizelement und somit zu einem nicht korrekten Spannungswert. Das Heizelement wird durch die Isolation weniger ‚abgekühlt‘ und liefert somit einen geringeren Spannungswert als benötigt. Zudem kommen allgemeine Alterungserscheinungen des LMM hinzu, meist ab zirka 80.000 – 100.000 km Fahrleistung, die sich negativ auf die Kennlinie auswirken.

Auch die Hersteller geben bestimmte Spannungswerte an, die bei bestimmten Drehzahlen, beispielsweise Vollast, erreicht werden müssen. Weichen diese Spannungswerte vom Sollwert ab, ist der LMM auszutauschen. Oftmals werden diese Fehler nicht frühzeitig vom Steuergerät erkannt, sodass ein Leistungsmangel aufgrund des Luftmassenmessers vorliegt, aber das Steuergerät noch keinen Fehler speichert oder signalisiert.

Prüfmittel

Den grundsätzlichen Spannungsverlauf des Luftmassenmessers in der Betriebsphase kann der Diagnosespezialist mit einem Oszilloskop darstellen. Jedoch lässt sich letztendlich nicht hundertprozentig eine einwandfreie Funktion – aufgrund der Genauigkeitsklasse im Spannungsbereich des Oszilloskops – diagnostizieren. Mit diesem Tester lässt sich deshalb nur die ‚grobe‘ Funktionalität des Bauteils feststellen. Geringfügige Abweichungen der Span-



Verschmutzungen oder durch Überhitzung am Sensor hervorgerufene Lackaufwürfe (hier eine Mikroskopaufnahme) haben negative Auswirkungen auf die Signalspannung.

nungswerte, die außerhalb der Kennlinie und auch des Toleranzbereichs des Luftmassenmessers liegen, sind so nicht immer eindeutig zu erkennen. Spannungsmessungen sollte der Werk-

stattfachmann daher mit einem qualitativ hochwertigen Multimeter am Luftmassenmesser vornehmen.

Zu beachten ist dabei, dass zur Messung des Signals die Signalmasse am Pin des LMM verwendet wird und nicht ‚irgendwo‘ die Karosseriemasse. Die weit verbreitete Prüfmethode mit dem Multimeter und einer selbstgebastelten ‚Referenzspannungsquelle‘ ist deshalb mit Vorsicht zu betrachten. Bei der Gut-/Schlechtbeurteilung geht es schließlich um wenige Millivolt. Der Diagnosespezialist sollte deshalb einen Präzisionsspannungsregler verwenden, der eine genaue Spannung von 5 V mit einem Toleranzbereich zwischen 4,998 V und 5,002 V garantiert.

Reinhold Dörfler

Fortbildung auf der Messe

Im Rahmen der Amitec finden am 31. März und am 1. April 2009 wieder die Krafthand-Dekra-Profischulungen mit Reinhold Dörfler statt. Das Thema lautet: ‚Einführung in die CAN-Bus-Technik am Kfz‘. Der eintägige Kurs soll dem Teilnehmer die grundlegenden Kenntnisse zur CAN-Bus-Struktur für die tägliche Werkstattpraxis vermitteln. Folgende Aspekte werden dabei behandelt:

- Welche Fehler können einfach und schnell gefunden werden?
- Welche Messmittel sind bei der Diagnose sinnvoll?
- Wo liegen die Grenzen bei der Diagnose für den Werkstattfachmann?

Die Schulung eignet sich für Auszubildende zum Kfz-Mechatroniker, angehende Meisterschüler und Werkstattprofis, die in die CAN-Bus-Technik einsteigen. Die Kursgebühr beträgt 99 Euro. Weitere Informationen sowie Anmeldung unter: kongress@krafthand.de beziehungsweise www.krafthand.de; Anmeldeschluss: Montag, 16. März 2009. *kh*