

Bosch-Tipps

Lambdasonden richtig beurteilen und behandeln



BOSCH
Technik fürs Leben

Das wirksamste Abgasreinigungsverfahren für Ottomotoren.

Lambdasonde

Aufbau

Fingersonde
Die Fingersonde enthält als Kernstück eine fingerförmige Sensorkeramik. Sie wird von einem separaten Heizer beheizt, da ein Regelbetrieb erst ab einer Temperatur von 350 °C möglich ist. Um das Sensorelement vor Verbrennungsrückständen im Abgas zu schützen, ist am Sondengehäuse abgassseitig ein Schutzrohr angebracht (Bild 1).

Planarsonde
Die planare Lambdasonde ist die Weiterentwicklung der Fingersonde. Das Sensorelement hat die Form eines lang gestreckten Plättchens. In diesem Plättchen ist außer der Messzelle auch der Heizer integriert. Damit kann eine schnellere Betriebsbereitschaft erreicht werden. Die Planarsonde hat ein doppelwandiges Schutzrohr (Bild 2).

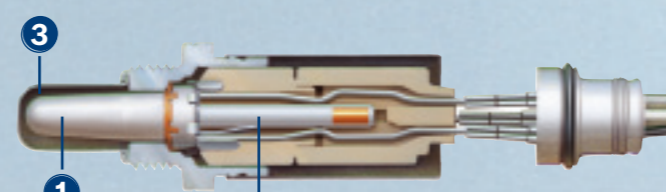


Bild 1: Fingersonde
1 Sensorkeramik
2 Heizer
3 Schutzrohr

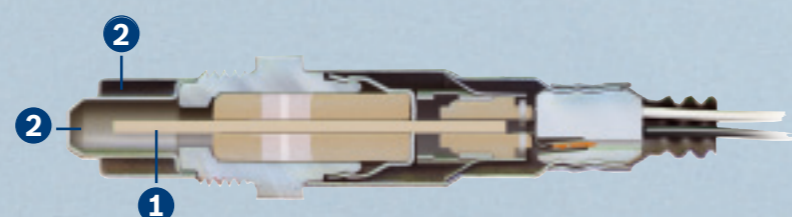


Bild 2: Planarsonde
1 planares Sensorelement mit integriertem Heizer
2 doppelwandiges Schutzrohr

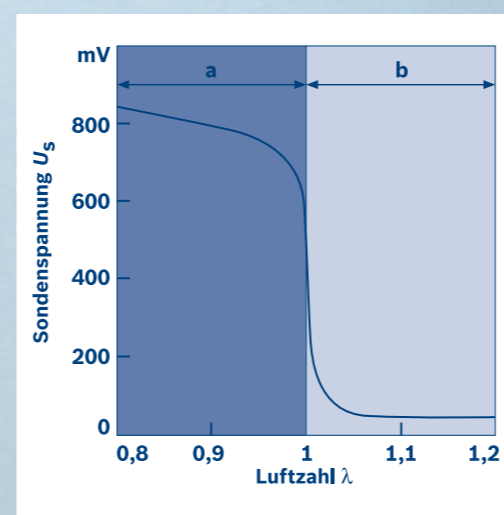


Bild 3: Spannungssprung bei $\lambda = 1$
 U_s Sondenspannung
a fettes Gemisch
b mageres Gemisch

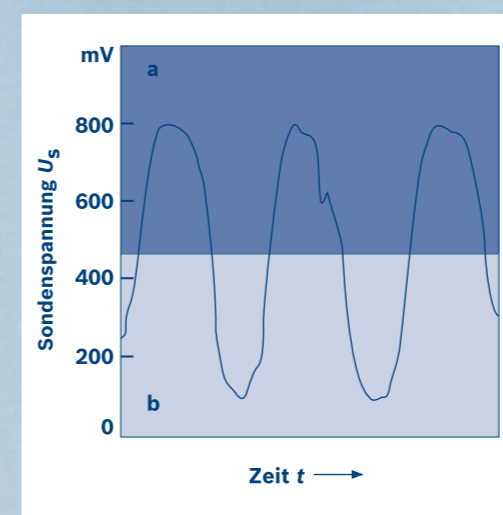


Bild 4: Spannungsverlauf im Teillastbetrieb
 U_s Sondenspannung
a fettes Gemisch
b mageres Gemisch

Funktion

Die Lambdasonde

- misst den Restsauerstoffgehalt im Abgas
- erzeugt im betriebswarmen Zustand (350 °C) eine Spannung zwischen ca. 25 und 900 mV entsprechend dem Sauerstoffgehalt im Abgas
- vergleicht den Restsauerstoffgehalt im Abgas mit dem Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft
- erkennt den Übergang vom fetten Gemisch (Luftmangel $\lambda < 1$) zum mageren Gemisch (Luftüberschuss $\lambda > 1$) und umgekehrt

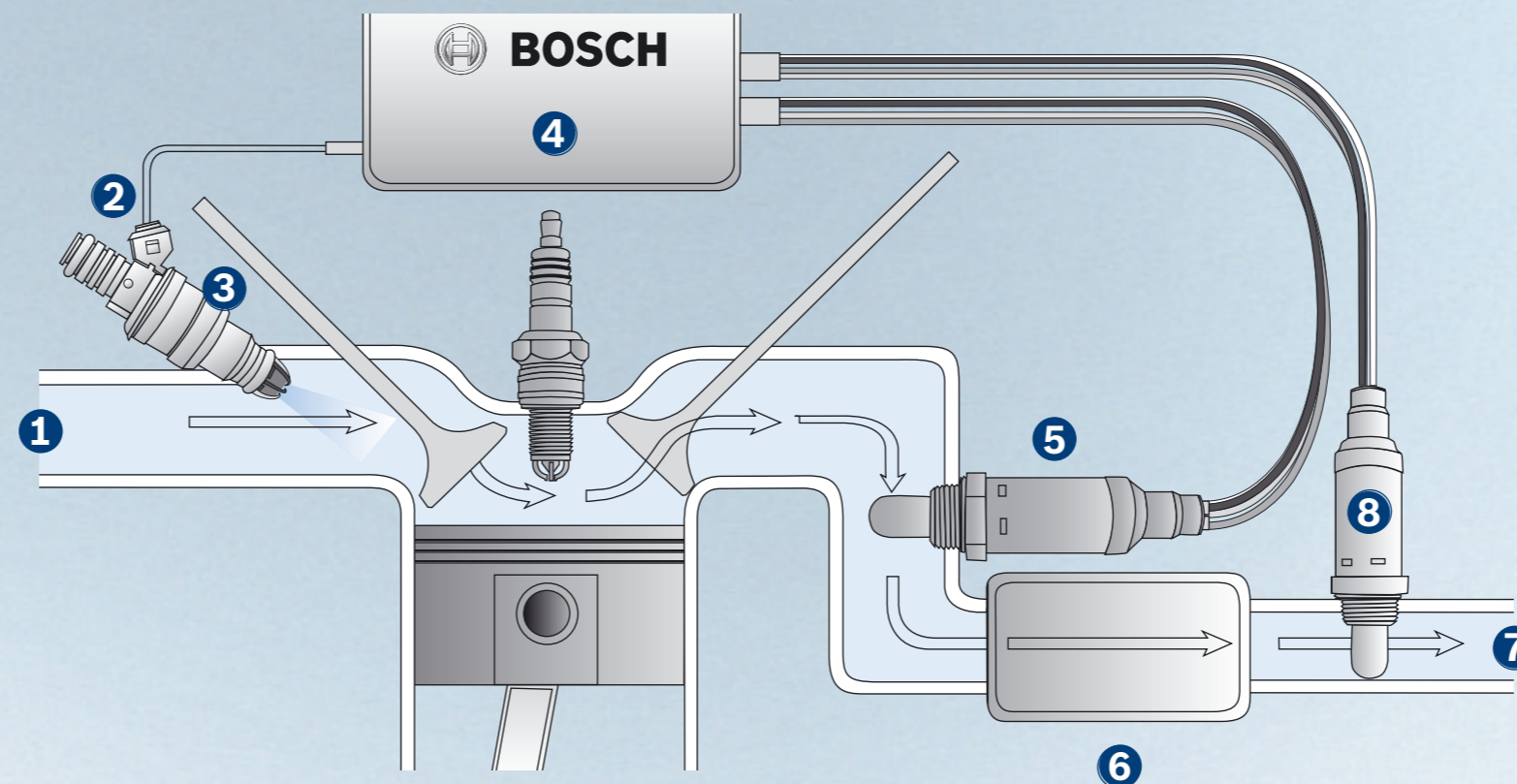
Einspritzsystem

Anordnung

Bei neueren Motoren befinden sich die Lambdasonden im Abgassystem vor und nach dem Katalysator. Eine Elektrodenseite des Sensorelements wird vom Abgas umspült und die andere steht mit der Außenluft in Verbindung. Die Außenluft dient als Referenzluft für die Restsauerstoffmessung.

Regelkreis der Lambdaregelung

- 1 Ansaugluft
- 2 Kraftstoffzufuhr
- 3 Einspritzventil
- 4 Steuergerät
- 5 Regelsonde (vor dem Katalysator)
- 6 Katalysator
- 7 Abgas
- 8 Diagnosesonde (nach dem Katalysator)



Arbeitsweise

Anhand der Lambdasondenspannung erkennt das Steuergerät die Gemischzusammensetzung (mager oder fett). Es steuert die Einspritzmenge so, dass eine optimale Gemischzusammensetzung ($\lambda = 1$) gewährleistet ist, um ideale Voraussetzungen für die Abgasbehandlung im Katalysator zu schaffen. Hierbei wird die Motorlast mit berücksichtigt. Bei zu fettem Gemisch ($\lambda < 1$) muss die Kraftstoffmenge reduziert werden und bei zu magerem Gemisch ($\lambda > 1$) die Kraftstoffmenge erhöht werden. Eine mögliche zweite Lambdasonde, die Diagnosesonde (nach dem Katalysator), erkennt ob die Regelsonde (vor dem Katalysator) noch optimal arbeitet. Das Steuergerät kann diese Abweichung dann rechnerisch kompensieren.

Prüfung (für 3- und 4-adrige Lambdasonden)

Geeignete Messgeräte, wie zum Beispiel Multimeter (V-, A-, W-Messgerät) oder den Motortester verwenden. Bei neuen Systemen können die wichtigsten Werte mit den Bosch-Testern KTS 520, 540, 550, 570, 650, FSA 740 über die Eigendiagnose erfasst werden.

Hinweise für die Fehlersuche

Vor dem Ausbauen der Lambdasonde zuerst messen und prüfen. Der Motor muss betriebswarm sein.

Fehlerlampe überprüfen (OBD: On-Board-Diagnose)	Eine defekte Lambdasonde kann zum Aufleuchten der OBD-Lampe führen.
Fehlerspeicher auslesen	Tester (zum Beispiel KTS 520, 540, 550, 570, 650, FSA 740) oder Blinkcode verwenden.
Sichtprüfung durchführen (in eingebautem Zustand)	Betroffen sind Steckverbindung, Leitung, Lambdasonde.
Abgasanlage und Ansaugsystem auf Dichtheit prüfen	Insbesondere den Bereich zwischen Motor und Lambdasonde. Zusätzlich eindringende Luft führt zu falschen Signalen der Lambdasonde.
Leitungen prüfen	Leitungen auf Unterbrechung, Plus- oder Masseschluss prüfen.
Prüfung durchführen	Diagnosetester, wie zum Beispiel Lambdaregelungstester oder Motortester, anschließen.

Prüfung der Lambdasonde

Falls obige Fehlersuche erfolglos.

Prüfpunkte	Maßnahmen bei Abweichung	Zu beachten
Messen der Referenzspannung Richtwerte: 400...500 mV	Steuergerät/Elektrik prüfen	Messung an der getrennten Steckverbindung steuergeräteseitig durchführen.
Messen der Frequenz des Lambdasondensignals Richtwerte im Leerlauf: > 0,5 Hz (Periode < 2 sec)	Lambdasonde austauschen	Steckverbindungen schließen. Die Frequenz der Sondersignalspannung erhöht sich mit steigender Motordrehzahl. Hierzu kann auch ein Lambdaregelungstester verwendet werden.
Messen des Heizwiderstandes falls > 30 Ω	Lambdasonde austauschen	Bei getrennter Steckverbindung sondenseitig an den weißen Leitungen messen.
Messen der Heizspannung Richtwerte: 10 – 14,5 V	Steuergerät/Elektrik prüfen	Es kann keine Heizspannung gemessen werden, wenn in modernen Systemen die Lambdasondenheizung, aufgrund erreichter Lambdasondenbetriebsstemperatur, abgeschaltet wird.
Messen der Sondenspannung Richtwerte bei warmem Motor: Fettwerte > 0,6 V Magerwerte < 0,4 V	Lambdasonde austauschen	Messung an der schwarzen und grauen Leitung bzw. an der schwarzen Leitung und dem Gehäuse durchführen.

Unbedingt vermeiden:

I. Steckverbindungen
Kein Kontaktspray oder Fett, da Umgebungsluft zur Funktion der Lambdasonde benötigt wird.

II. Anschlusskabel
Keine Knick- und Scheuerstellen (aufgrund von Zug, Druck oder Schwingungen).

III. Sondenkörper
Keine Schläge auf die Sonde, keine Hochdruckreinigung.

IV. Sondenspitze
Keine bleihaltigen Kraftstoffe. Kein Gewindefett auf Schutzrohr.

Richtiger Umgang:

I. Steckverbindungen
Vor Motorwäsche oder Auftragen von Unterbodenschutz unbedingt Sonde und Steckverbindung abdecken.

II. Anschlusskabel
Heiße Auflagestellen und Berührungspunkte auf oder an der Abgasanlage vermeiden.

Allgemeine Handhabung:
Die Lambdasonde sorgfältig behandeln, nicht werfen und auch nicht fallen lassen! Vor mechanischen Belastungen schützen!

IV. Sondenspitze
Einbau mit eingefettetem Gewinde.



Handhabung

Ausbau und Einbau

Bei der Arbeit mit Lambdasonden empfehlen wir fahrzeugspezifische Fehlersuchanleitungen.

Montagewerkzeug	Offenen Ringschlüssel 22 mm oder Werkzeugadapter verwenden.
Anziehdrehmoment	40...60 Nm mit Drehmomentschlüssel überwachen.
Wiedereinbau der Sonde	Das Gewinde mit geeigneter Montagepaste einfetten. Achtung: Paste darf nicht auf das Schutzrohr gelangen.
Einbau einer neuen Sonde	Bosch-Lambdasonden werden mit bereits gefettetem Gewinde und Schutzkappe ausgeliefert. Die Schutzkappe erst unmittelbar vor Einbau entfernen.
Montagehinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Montieren/Einschrauben der Sonde darf der Kabelbaum nicht verdreht werden. Starkes Ziehen am Kabel und am Stecker ist zu vermeiden. • Sonden mit verschmutztem oder beschädigtem Stecker dürfen nicht verwendet werden. • Die Sauberkeit im Inneren der Steckverbindung ist für die Funktion der Lambdasonde extrem wichtig. Schon daher muss der Stecker vor jeglicher Art von Verschmutzung geschützt werden. • Ein zu langes Anschlusskabel mit Kabelbindern zu einer Schleife verlegen.

Wichtige Hinweise

Zum Schutz der Lambdasonde

- Nur unverbleiten Kraftstoff ohne Zusätze tanken.
- Fahrzeug regelmäßig warten.
- Fahrzeug im Bedarfsfall nur mit Starthilfekabel fremdstarten, da bei Anschließen unverbrannter Kraftstoff in die Abgasanlage kommen kann.
- Motoröl nicht über Maximalmarke auf dem Ölmesstab einfüllen.
- Prüf- und Wechselintervalle einhalten: Lambdasonde regelmäßig alle 30 000 km überprüfen und bei den von Bosch empfohlenen Wechselintervallen austauschen.