

LAMBDA-SONDEN

# Kleine Sonde, große Wirkung

Breitband-Lambdasonden sorgen für das exakte Kraftstoff-Luft-Gemisch in modernen Einspritzmotoren. Funktionieren sie nicht korrekt, ist eine saubere Verbrennung nicht mehr möglich.



Die Lambdasonde misst den Restsauerstoffgehalt des Abgases und vergleicht den Wert zum Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft. Dadurch ist das Motor-Steuergerät in der Lage, die Einspritzmenge so zu regeln, dass eine optimale Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches gewährleistet ist, was eine Voraussetzung für eine wirkungsvolle Abgasnachbehandlung ist. Herkömmliche Lambdasonden mit Titanoxid- und Zirkondioxid-Technik erken-

nen dabei lediglich den Übergang von fettem Gemisch (Luftmangel) zu magerem Gemisch (Luftüberschuss) und umgekehrt.

### Komplexer Aufbau

Da moderne Diesel- und Ottomotoren außerhalb des stöchiometrischen Verhältnisses von  $\lambda = 1$  arbeiten, wurden so genannte Breitband-Lambdasonden entwickelt. Die Breitbandsonde hat einen größeren Messbereich und misst sowohl

im fetten als auch mageren Bereich genau. Breitbandsonden sind dafür im Inneren mit zwei Zellen ausgestattet: einer Messzelle und einer Pumpzelle. In der Messzelle wird die Sauerstoffkonzentration gemessen und anschließend in ein Spannungssignal umgewandelt, das mit einer Referenzspannung von 450 mV verglichen wird. Wenn dieser Wert vom Referenzwert abweicht, pumpt die Pumpzelle Sauerstoffionen in beziehungsweise aus der Messzelle und korrigiert so die Sauer-



Die Lambdasonde im Passat befindet sich hinter Motor und Turbolader vor dem Katalysator.



Die Lambdasonde lässt sich beim Austausch mit einem Sechskantschlüssel lösen.



Der Steckverbinder der Sonde liegt direkt über dem Bremsflüssigkeitsbehälter.



**Moderne Direkteinspritzer benötigen eine Breitband-Lambdasonde (im Bild: NGK).**

stoffkonzentration, damit die Referenzspannung von 450 mV aufrechterhalten werden kann. Der Wert und die Polarität des elektrischen Stroms, den die Pumpzelle benötigt, um die Konzentration konstant zu halten, stellt das Äquivalent zur Sauerstoffkonzentration im Gemisch dar. Fällt die Lambdasonde aus, kann die Verbrennung eines modernen Motors nicht mehr richtig gesteuert werden, was negative Auswirkungen auf die Abgasnachbehandlung und Abgaswerte hat.

### Messung und Überwachung

Um die Funktion der Lambdasonde zu überprüfen, müssen zunächst Sonde und Steckverbinder lokalisiert werden. In einem VW Passat B7 mit 1,6-TDI-Motor ist beides direkt im Motorraum untergebracht (siehe Fotos S. 30). Um nun die Bestromung des Heizkreises und des integrierten Heizwiderstandes zu überprüfen, wird ein Multimeter benötigt, das Spannung und Widerstand der Sonde messen kann. Für die Überprüfung der elektrischen Steuerung des Heizkreises ist ein Oszilloskop notwendig. Die Überwachung von Breitbandsensoren ist wiederum ein Fall für das Diagnosegerät. Das gilt jedoch nur bei Ottomotoren, in denen der Lambdawert innerhalb eines Bereichs von 0,8 bis 2,5 variieren kann. Bei Dieseln ist das nicht sinnvoll, da sie immer in einem sehr breiten Gemischbereich arbeiten. Über die Daten aus dem Diagnosegerät lässt sich nun die Pumpenbestromung als positiver oder negativer Wert überwa-

## „KEINE ABGASREINIGUNG OHNE BREITBAND-LAMBDASENSOREN“

**Kurzinterview mit Kai Wilschrei, Manager Technical Services Aftermarket EMEA bei NGK Spark Plug Europe GmbH**



**Kai Wilschrei (NGK Spark Plug Europe GmbH)**

**asp: Was sind die Vorteile von Breitband-Lambdasonden im Vergleich zu konventionellen Lambdasonden?**

**K. Wilschrei:** Konventionelle binäre Lambdasonden können nur feststellen, ob ein Kraftstoffgemisch „fett“ oder „mager“ ist sowie den Umschaltpunkt zwischen fettem oder magerem Gemisch erkennen. Breitband-Lambdasonden sind in der Lage, auch fette oder magere Gemische exakt zu messen. Insbesondere bei modernen Benzin-Direkteinspritzern, die auch außerhalb von Lambda 1 betrieben werden, ist eine Abgasreinigung ohne Einsatz von Breitbandsensoren nicht möglich. Da Diesel überwiegend im Magerbereich arbeiten, kommen auch hier Breitbandsensoren zum Einsatz.

**asp: Für welche Fahrzeuge sind Breitband-Lambdasonden von NTK erhältlich?**

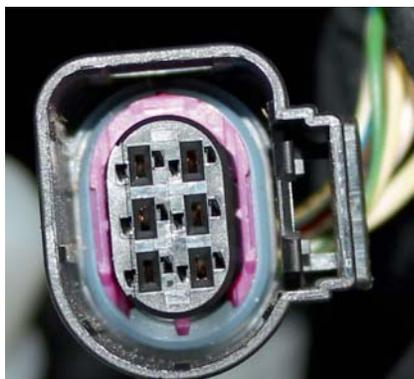
**K. Wilschrei:** Unsere Breitband-Lambdasensoren sind für Diesel- und Benzinmotoren erhältlich. Neben dem Ersatz für ab Werk verbaute Breitband-Lambdasensoren von NTK bieten wir jetzt auch Breitbandsensoren für Fahrzeuge an, deren Motoren ab Werk mit Breitband-Lambdasensoren anderer Hersteller ausgerüstet sind. Die genauen Fahrzeugzuordnungen findet man mit Hilfe des Produktfinders auf unserer Webseite.

**asp: Eine Lambdasonde gilt als Verschleißteil. Wie oft muss sie ausgetauscht werden?**

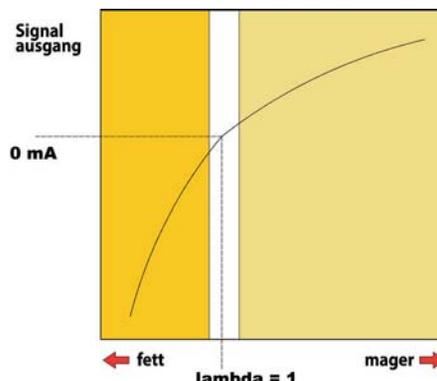
**K. Wilschrei:** Wir geben kein festes Wechselintervall vor. Der individuelle Verschleiß einer Breitband-Lambdasonde hängt von den jeweiligen Betriebsbedingungen ab. Ein festes Intervall ist daher nicht sinnvoll. Motoren, die mit solchen Sensoren ausgestattet sind, verfügen über eine sehr gute Eigendiagnose. Verschleiß der Breitbandsonde wird zuverlässig erkannt, und der Fahrer wird durch das Aufleuchten der Abgaswarnleuchte darauf hingewiesen. Weitere Informationen, technische Videos und Downloads zu diesem und weiteren Themen bieten wir auf [www.tekniwiki.com](http://www.tekniwiki.com).

chen. Manche Diagnosegeräte zeigen auch einen „Äquivalenzwert gleich Lambda“ als grafische Darstellung auf dem Display an. Anhand der Polarität (Plus oder Minus) der Pumpenbestromung lässt sich nun erkennen, ob der Motor mit fettem oder magerem Gemisch arbeitet (siehe Beispielgrafik unten rechts). Der Minus-Bereich weist auf ein fettes Gemisch hin, der Plus-Bereich auf ein mageres Gemisch. In der Praxis geht der Lambdawert schnell in den negativen Bereich (fettes Gemisch). Wird der Fuß nach kurzer Gaspedal-Betätigung wieder vom Pedal genommen, sollte sich der Lambdawert rasch in den positiven Bereich (mageres Gemisch) be-

wegen. Schlechte oder von der Norm abweichende Signale von Breitband-Lambdasonden können viele Ursachen haben und müssen nicht zwingend mit einer defekten Lambdasonde zusammenhängen. Ein Grund kann eine fehlerhafte Luftmassenmessung sein, die eine mangelhafte Einspritzsteuerung zur Folge hat. Auch Probleme mit der Kraftstoffpumpe und den Einspritzdüsen können für falsche Werte sorgen. Das Gleiche gilt für Luftleckagen in der Abgasanlage oder im Luftansaugkreis sowie bei Problemen in der Zündanlage. Auch ein schlechter Motorzustand und ein defektes AGR-Ventil können eine Ursache sein. *Alexander Junk*



**Der Steckverbinder des Sensors ist sechspolig ausgeführt, das Kabel ist fünfadrig.**



**Die grafische Darstellung zeigt den Lambdawert in Relation zur Stromstärke in der Pumpzelle.**

Quelle: NGK