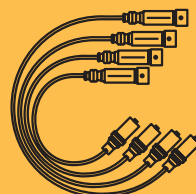




ZÜNDKERZEN · ZÜNDKABEL · LAMBDASONDEN

Gasbetriebene Motoren: Zünd- und Abgastechnik



Ein Markt mit Zukunft: Gasbetriebene Fahrzeuge

Treibstoff Gas: Immer beliebter.

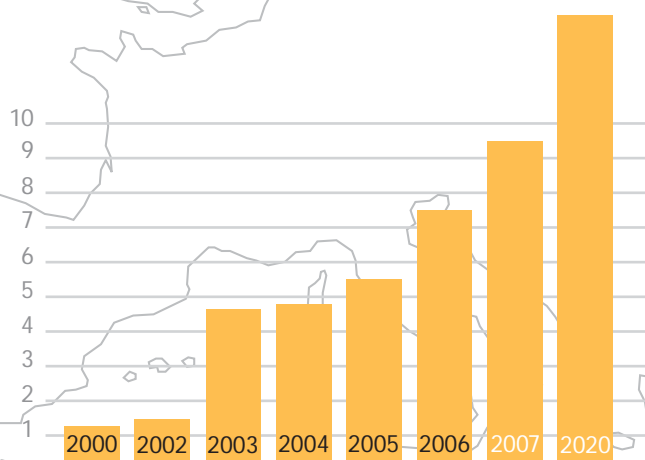
Immer mehr Autofahrer lassen ihr Fahrzeug für den Betrieb mit Gas umrüsten. Rund fünfzehn Millionen Gasautos bevölkerten Ende 2005 die Straßen Europas. Das Netz der Gastankstellen wuchs auf mehr als 19.000 - der Trend zeigt weiter steil nach oben.

Eine lohnende Investition.

Egal, ob sich der Besitzer für die Variante mit Flüssiggas (Liquified Petroleum Gas, LPG, auch Autogas genannt) oder Erdgas (Compressed Natural Gas, CNG) entscheidet: Der zusätzliche Tank spart Geld und schont die Umwelt. Smog verursachende Schadstoffe werden reduziert, der Treibstoff ist billiger als Benzin. Die Umrüstung macht sich also langfristig bezahlt.

Ein viel versprechendes Geschäftsfeld.

Viele Werkstätten haben sich bereits auf die Umrüstung spezialisiert. Dabei müssen sie DIN-Normen erfüllen, ebenso wie Richtlinien für die Nachrüstung von Gasanlagen. Darüber hinaus zählen vor allem individuelle Erfahrung und der Informationsaustausch, denn zur Umrüstung tauchen immer wieder Fragen auf. Etwa zu den richtigen Zündkerzen, aber auch zum Tausch von Lambdasonden und Zündkabeln. Was es hierzu zu beachten gibt, lesen Sie auf den folgenden Seiten.



Prognose für gasbetriebene Fahrzeuge in Europa (in Millionen)

Was Zündkerzen bei der Verbrennung von Gas leisten müssen

Der zündende Funke.

Grundsätzlich gilt: Das Funktionsprinzip der Brennstoffzündung bleibt unverändert. Auch im bivalent – mit Benzin oder Gas – betriebenen Fahrzeug ist es die Aufgabe der Zündkerze, durch einen Funkenüberschlag das Kraftstoffgemisch zu entzünden.

Dabei gilt: Flüssiggas ist schwieriger zu entzünden als Benzin. Hinzu kommt: Flüssiggas ist aggressiver als Benzin, was extrem belastbare Materialien erforderlich macht. Daher empfiehlt sich der Einsatz von Zündkerzen, die den besonderen Anforderungen des bivalenten Betriebs genügen.

Vorteil Iridium.

Als der führende Anbieter und Entwickler von innovativen Zündkerzen und Lambdasonden bietet NGK Zündkerzen, die in umgerüsteten Motoren eine verlässliche Zündung garantieren. Für viele Motoren findet sich eine passende Zündkerze im NGK Programm. Diese Zündkerzen verfügen über laser-geschweißte Mittelelektroden aus den Edelmetallen Iridium oder Platin.

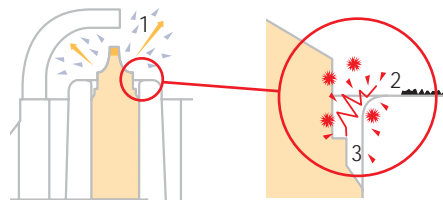
Zündkerzen stark im bivalenten Betrieb.

- Iridium und Platin sind äußerst widerstandsfähig gegen Materialerosion.
- Sie bürgen auch im Gasbetrieb für optimale Zündeigenschaften über eine lange Lebensdauer.
- Die Verwendung der Edelmetalle ermöglicht eine Mittelelektrode von nur 0,6 mm Durchmesser.
- Der Zündspannungsbedarf wird reduziert.
- Die schlanke Form der Mittelelektrode begünstigt die optimale Ausbreitung der Flammfront nach allen Seiten.



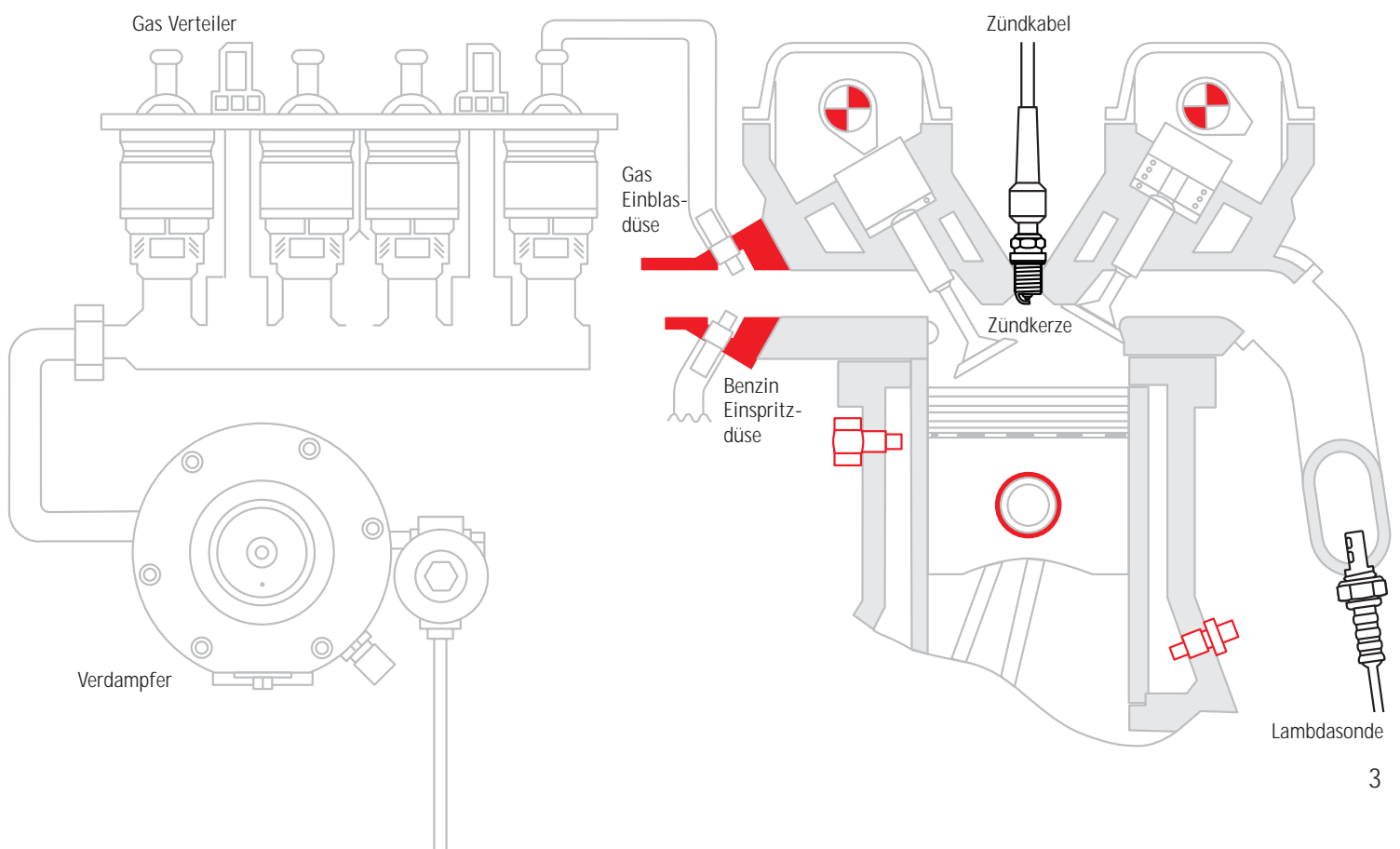
Die Iridium Mittelelektrode mit der nur 0,6 mm starken Iridiumspitze

Kurz: Iridium- und Platinzündkerzen ermöglichen eine zuverlässige und umweltschonende Zündung – im Benzin- wie im Gasbetrieb.

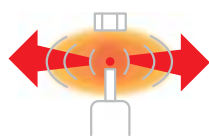


- Keine Ablagerungen im Ringspalt
- 1 Zündfunken
 - 2 Angehäufte Ablagerungen
 - 3 Im Ringspalt werden die Ablagerungen verbrannt

Funktionsweise eines gasbetriebenen Motors



Spezialzündkerzen von NGK: Eigens für den Gasbetrieb entwickelt



Gleichmäßige Ausbreitung der Flammfront

Neben den bereits erfolgreich eingeführten Iridium-Typen bietet NGK nun auch Spezialzündkerzen für gasbetriebene Fahrzeuge an. Sie sind bestens auf den Einsatz in nachgerüsteten Fahrzeugen vorbereitet und bewähren sich seit vielen Jahren bereits in Japan – beispielsweise in Taxis, die hier fast ausnahmslos mit Gas betrieben werden.

Die Beschichtung macht's.

Die Zündkerzen für Gasanwendungen sind mit einer eigens für diesen Zweck von NGK entwickelten Chromlegierung beschichtet. Sie hält den aggressiven Bedingungen im Gasbetrieb länger Stand, als herkömmliche Beschichtungen. Derzeit gibt es keine andere Zündkerze für Automobile, die mit einer ähnlichen Beschichtung aufwarten kann.

Platin und Iridium: Ein optimales Duo.

Wie die Iridium- und Platin-Zündkerzen, so verfügen die Spezialzündkerzen für mit Gas betriebene Autos ebenfalls über eine lasergeschweißte Mittelelektrode mit einem Durchmesser von nur 0,6 mm. Diese ist mit einem Iridiumchip versehen. Zusätzlich ist die Masselektrode mit einem Platinchip versehen, was die Widerstandsfähigkeit und damit die Lebensdauer der Zündkerze weiter verbessert.

Die Spezialzündkerzen im Überblick.

- Eine besonders lange Lebensdauer dank spezieller Gehäusebeschichtung sowie Elektroden aus Platin und Iridium.
- Zuverlässige Entflammung und eine gleichmäßige Ausbreitung der Flammfront.
- Beste Zündeneigenschaften auch im Betrieb mit Gas.
- Niedriger Zündspannungsbedarf.
- Verbesserte Emissionswerte gegenüber Standardzündkerzen auch im Betrieb mit Gas.

Ein Wort zum Einbau.

Der Einbau einer Zündkerze in einem bivalenten Motor unterscheidet sich nicht vom Einbau einer Zündkerze im normalen Motor. Vor Ausbau der alten Zündkerze sollte der Zylinderkopf gereinigt werden. Die neue Zündkerze wird zunächst von Hand eingedreht, dann mit einem Drehmomentschlüssel und dem richtigen Anzugsdrehmoment festgezogen.

In einigen Fällen hat es sich bei der Nachrüstung auf Gasbetrieb bewährt, den Elektrodenabstand minimal, um höchstens 0,3 mm im Vergleich zur herkömmlichen Empfehlung für den Benzinbetrieb, zu verkürzen, um den Funkenüberschlag zu erleichtern.

Anzugsdrehmomente

	Zündkerze mit flachem Sitz (mit Dichtung)			Zündkerze mit konischem Sitz			
	18 mm	14 mm	12 mm	10 mm	8 mm	18 mm	14 mm
Gusseisen-Kopf	34–45 Nm	25–35 Nm	15–20 Nm	10–15 Nm	–	20–30 Nm	15–25 Nm
Aluminium-Kopf	34–45 Nm	25–30 Nm	15–20 Nm	10–12 Nm	8–10 Nm	20–30 Nm	10–20 Nm



ZK Iridium BPR6EIX-LPG



Null-Toleranz: Zündkabel müssen perfekt funktionieren

Auf Nummer Sicher gehen.

Im bivalenten Betrieb ist die Zündkerze auf optimale Betriebsbedingungen angewiesen, um Gas entflammen zu können. Das bedeutet: Die erzeugte Zündspannung muss ohne Verlust an der Anschlussmutter der Zündkerze ankommen. Die Zündkabel dürfen daher keinen Verschleiß aufweisen, alle Verbindungen müssen perfekt sitzen und wackelfrei sein.

Einige Hersteller von Umrüstbausätzen empfehlen sogar, die Zündkabel in jedem Fall zu tauschen und so auf Nummer Sicher zu gehen. In jedem Fall müssen Sie genau unter die Lupe genommen werden.

NGK: Immer eine optimale Lösung parat.

Im Sortiment von NGK findet sich für jeden Motor ein perfekt abgestimmter Kabelsatz. Von der Kabellänge bis zu den Anschlüssen entspricht jedes Detail OE-Qualität und sorgt damit für einen reibungslosen Ein- und Ausbau sowie für höchste Qualität im Betrieb.



Die Lambdasonde: Basis für einen sauberen Betrieb



Bereits seit den frühen 80er Jahren kommen in Automobilen mit Ottomotor geregelte Katalysatoren zum Einsatz. Damit diese die Schadstoffe optimal in umweltverträgliche Gase konvertieren können, benötigt der Motor mindestens eine Lambdasonde.

Wofür steht eigentlich der griechische Buchstabe „ λ “ („Lambda“)? In der Welt der Ottomotoren bezeichnet ein Wert von $\lambda = 1$ das Gemisch von Treibstoff und Luft, bei dem die Verbrennung vollständig ist (stöchiometrisches Gemisch).

Jeder Motor sollte möglichst mit einem stöchiometrischen Gemisch laufen. Liegt dieses ideale Gemisch vor, arbeitet der 3-Wege-Katalysator am effizientesten und kann die bei der Verbrennung entstehenden Stickoxide (NOx), Kohlenwasserstoff (HC) und Kohlenmonoxid (CO) nahezu komplett umwandeln.

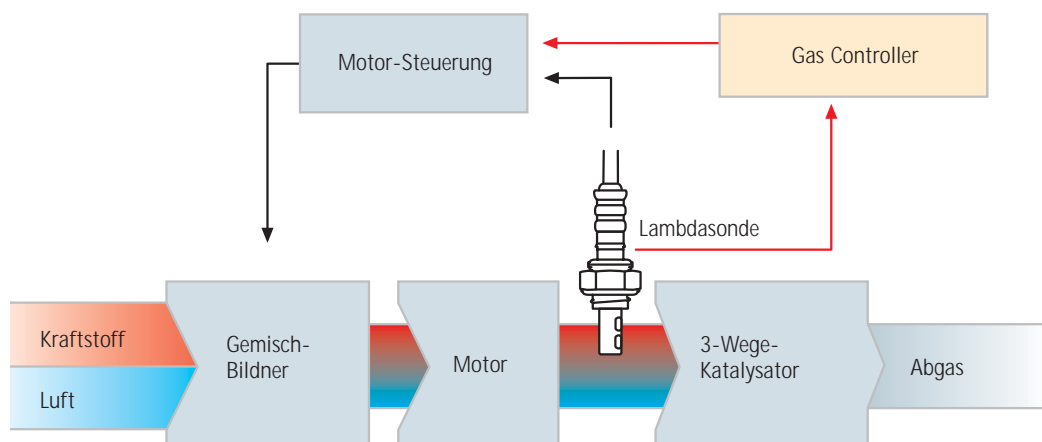
Doch wie kann ein Motor beziehungsweise die Motorsteuerung wissen, welches Gemisch gerade vorliegt? Hier kommt die Lambdasonde ins Spiel – oder besser gesagt: die Lambdasonden. Denn im Abstrakt eines modernen Fahrzeugs finden sich

seit der Einführung der OBD (On Board Diagnose) zwei davon. Die so genannte Regelsonde vor dem Katalysator erfüllt die Aufgabe der stöchiometrischen Gemischbildung. Eine weitere Sonde (Monitorsonde) hinter dem Katalysator dient der Überwachung des Gesamtsystems, der Diagnose. Beide messen den Restsauerstoff im Abgas. Das Herzstück für diese Messung ist das keramische Element der Sonden, denn es wird ab etwa 300°C für Sauerstoff-Ionen durchlässig und erlaubt so die Messung der Sauerstoffmenge.

Für den Gasbetrieb.

Bei Fahrzeugen, die zum Gasbetrieb umgerüstet wurden, ist eine Konvertierung des Lambdasignals notwendig. Um einen einwandfreien Motorlauf zu gewährleisten wird das Lambdasignal in einem speziellen Controller für den Gasbetrieb angeglichen. Generell sollte die einwandfreie Funktion der Lambdasonde vorab überprüft werden da eine gealterte oder träge Sonde im späteren Fahrbetrieb Probleme verursachen kann. Durch die extremen thermischen, chemischen und mechanischen Belastungen kann es zu einem Ausfall der Lambdasonden kommen.

Funktionsweise der Lambdasonde



Regelmäßige Tests: Für den Gasbetrieb unerlässlich

Erster Schritt: Sichtprüfung.

Zunächst wird die Sonde einem optischen Test unterzogen: Sind Kabel gebrochen oder Stecker beschädigt, Kontakte korrodiert oder andere Schäden zu sehen? Dann muss die Sonde in jedem Fall getauscht werden.

Zweiter Schritt: Messungen vornehmen.

Sind keine optischen Beeinträchtigungen zu erkennen, wird der Heizwiderstand getestet. Er darf nicht über 30 Ω liegen. Am Oszilloskop werden im Anschluss Sondersignal und Reaktionszeit getestet. Der Sondeneingang wird mit Hilfe einer Anschlussvorrichtung an das Messgerät angeschlossen, wobei die Sonde nicht vom Motor getrennt wird. Bei einer Motordrehzahl von rund 2.000 U/min sollte sich ein Spannungssprung zwischen ca. 0,2 Volt und 0,8 Volt zeigen – in einer Reaktionszeit von etwa 300 Millisekunden. Ist die Reaktionszeit länger, sollte ein Austausch vorgenommen werden.

Dritter Schritt: Sondentausch.

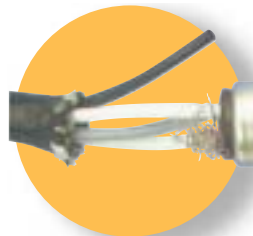
NGK bietet für annähernd jedes Auto eine passende Sonde der Marke NTK. NTK Sonden sind baugleich mit der OE-Ausstattung und werden einbaufertig geliefert. Das bedeutet: Anschlussstecker, Kabel und technische Eigenschaften sind eigens für den jeweiligen Motor ausgelegt. Ein Zurechtschneiden oder Quetschen ist nicht nötig. Für jede Sonde liegt zudem eine Allgemeine Betriebserlaubnis vor.



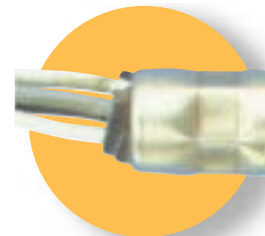
Diagnose der Lambdasonden



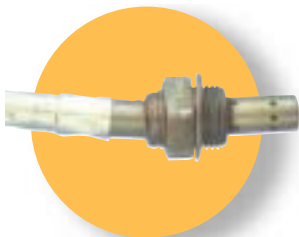
Kabel und Stecker durch Kontakt mit Abgasanlage geschmolzen
Lösung: Wechseln der Sonde und Verlegen des Kabels ohne Kontakt mit Abgasanlage



Ausgefranzte und gebrochene Kabel
Lösung: Wechseln der Sonde und nicht zu strammes Verlegen des Kabels



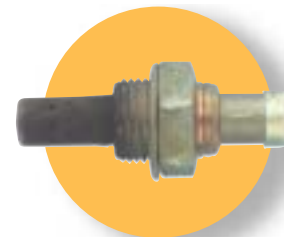
Kabdichtung gelöst. Wasser kann in die Sonde eindringen
Lösung: Wechseln der Sonde und nicht zu strammes Verlegen des Kabels



Sonde ist abgeknickt
Lösung: Wechseln der Sonde



Wasser im Stecker, Kontakte angerostet
Lösung: Wechseln der Sonde
Überprüfen der elektrischen Anschlüsse und der Steckerdichtung



Rußablagerungen verschließen die Öffnungen des Schutzrohres, z.B. durch fettes Gemisch oder hohen Ölverbrauch, durch Verschleiß von Motor und Ventilen oder Leckagen im Abgassystem
Lösung: Fehlerdiagnose und Beseitigung

NGK Zündkerzen: Die passende Lösung für den gasbetriebenen Motor

- Drei Schritte bis zum Einbau:
1. Vorherige Zündkerze bestimmen
 2. In der Tabelle die alternative Zündkerze suchen*
 3. ggf. Elektrodenabstand um bis zu 0,3 mm verringern

Umschlüsselungsliste: Welche Standard-Zündkerze lässt sich durch eine Iridium-Type ersetzen?				
Original-Zündkerze				IX-Type
BCP5ES BCPR5EY-11	BCPR5ES	BCPR5ES-11	BCPR5EY	BCPR5EIX-11
BCPR6E-11 BCP6ET	BCPR6E BCPR6E-11	BCPR6ES	BCP6ES	BCPR6EIX-11
BCPR7ES BCPR7ES-11	BCP7ET	BCP7ES	BCPR7ET	BCPR7EIX
BKR5EK BKR5EY	BKR5EZ BKR5E-11	BKR5E BKR5ES-11	BKR5ES BKR5EY-11	BKR5EIX
BKR6EKC BKR6EY	BKR6E BKR6E-11	BKR6ES BKR6ES-11	BKR6EZ	BKR6EIX-LPG
BKR7E				BKR7EIX
BP5ESZ BP5EY	BPR5ES BPR5EY-11	BP5ES BPR5ES-11	BPR5EY	BPR5EIX
BP6ES BPR6ES-11	BP6E BPR6EY-11	BPR6ES	BPR6EY	BPR6EIX-LPG
BP6HS	BPR6HS			BPR6HIX
BP7ES	BPR7ES			BPR7EIX
DCPR7E-N	DCPR7E			DCPR7EIX
ZFR5F	ZFR5F-11			ZFR5FIX-11
ZFR6F-11				ZFR6FIX-11

*** Hinweis:**

Bei LPG-Anlagen nach dem Venturi-System müssen Zündkerzen im nächst höheren Wärmewert verwendet werden (z.B. BKR5E => BKR6EIX-LPG).

Bei Fahrzeugen, die bereits ab Werk mit hochwertigen NGK Platin- oder Iridium-Zündkerzen ausgerüstet sind, muss keine andere Type verwendet werden. Gegebenenfalls ist der Elektrodenabstand zu justieren.

Bei Zweifel über die richtige Zuordnung rufen Sie bitte den NGK Service (Telefon 02102/974-103) an.



NGK SPARK PLUG EUROPE GMBH
 Harkortstr. 41
 40880 Ratingen
 Germany
 Tel. ++49(0)2102/974-103
 Fax ++49(0)2102/974-147
 E-Mail: a_goetz@ngkntk.de
 www.ngk.de

