

# Zündkerzen: Bauarten der Elektroden

Obwohl sich das Prinzip der Zündung in den letzten hundert Jahren kaum verändert hat, wurden die Zündkerzen doch laufend weiter entwickelt. Insbesondere Direkteinspritzung, gesteuerte Ladungsbewegung im Brennraum, Magerkonzepte und höhere Drücke hatten eine Forschung an Form und Materialien der Elektroden zur Folge. Die Elektroden haben dabei verschiedenste Anforderungen zu erfüllen wie: lange Lebensdauer, gute Leitfähigkeit von Wärme und elektrischem Strom, gutes Preis-/Leistungsverhältnis, geringe Neigung zum Verrussen, sichere Entzündung und keine störende Einflüsse auf die Ladungsbewegung im Brennraum.

## Material der Elektroden

Das klassische Baumaterial für die Elektroden ist Nickel. Bei der Zweistoff-Mittelelektrode wird ein Kern aus Kupfer mit Nickel ummantelt. Um das Nickel stabiler zu machen, wird es mit Chrom, Silizium, Titan oder Yttrium legiert.

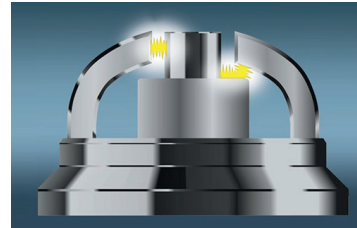
Wenn höhere Anforderungen an die Baugrösse, Funkenlage und Lebensdauer bestehen, werden Platin und Iridium eingesetzt. Diese Metalle sind sehr wertvoll und selten. Deshalb wird nur ein kleines Stück auf die Elektrode mittels Laser aufgeschweisst. Iridium ist dabei besonders hochwertig, weil es eines der härtesten Metalle der Welt ist und sein Schmelzpunkt bei hohen 2450°C liegt. Der Abbrand während dem Betrieb ist so niedrig, dass ein Durchmesser der Elektrode von 0,4 bis 0,6 mm genügt. Iridium und Platin, das normalerweise einen Mittelelektroden Durchmesser von 0.8 mm benötigt, werden teilweise auch bei der Masseelektrode eingesetzt.

## Form der Elektroden

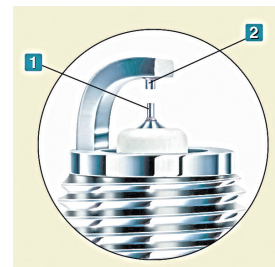
Die üblichen Elektroden aus Nickellegierungen haben im Betrieb einen relativ hohen Materialverlust. Um eine lange Lebensdauer zu gewährleisten, ist deshalb eine genügend breite Elektrode notwendig. Damit die Turbulenzen im Brennraum und die Flammenausbreitung nicht gestört werden, können mehrere Masseelektroden verbaut werden. Wenn eine Masseelektrode übermässig abgenutzt und damit der Abstand zu gross wird, kann der Funke über eine andere Elektrode fließen.

Einige Motoren neigen wegen der Bauart oder dem Einsatzgebiet zur stärkeren Verrussung der Zündkerze. Hier können Kerzen mit einer Zusatzfunkenstrecke oder Hybridkerzen verwendet werden. Vom Prinzip her lässt man den Funken nicht auf direktem Weg

zwischen den Elektroden fließen (Luftfunke), sondern lässt ihn über den Isolatorfuss gleiten (Gleitfunke). Der Funke fliesst dabei jeweils über einen anderen Ort und reisst einen Teil des Schmutzes mit.



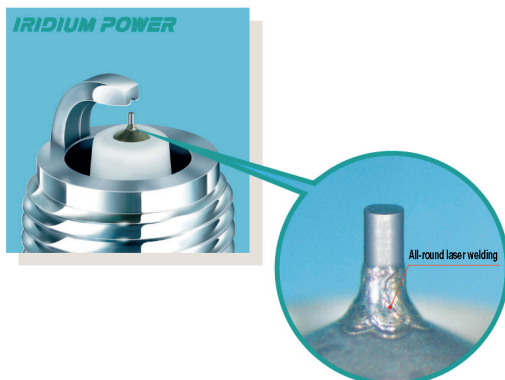
Bei Zündkerzen mit Luft-Gleitfunken-technik sucht sich der Funke den einfachsten Weg zwischen der Mittelelektrode und der Masseelektrode. Das kann ein Luftfunke sein (links) oder ein Gleitfunke (rechts).



Zündkerzen mit der Pin-to-Pin-Technologie haben nicht nur eine sehr dünne Mittelelektrode (1), sondern zusätzlich auch eine besonders dünne Masseelektrode (2). Diese Technik stellt eine sichere Entflammung auch bei hochaufgeladenen Downsizing-Motoren sicher.

## Form und Materialien der Elektroden

Nickel	für Zündkerzen mit einem guten Preis-Leistungsverhältnis.
Silber	bester Wärme- und Stromleiter, eher weiches Metall mit tiefem Schmelzpunkt
Platin	Mittelelektrode mit hoher Wärmeleitfähigkeit, verschleissfest, sehr korrosionsbeständig
Iridium	sehr harte Mittelelektrode, hoher Schmelzpunkt, lange Lebensdauer, korrosionsfest, guter Leiter
mehrere Masseelektroden	der Funke wechselt zwischen den Elektroden. Dadurch erhöht sich die Lebensdauer
Zusatzfunkenstrecke	Ist die Masseelektrode verrusst, kann der Funke über das Gehäuse abfliessen.
Hybrid-Zündkerze	Neben der normalen Masseelektrode sind kleinere Zusatzelektroden vorhanden, die bei Verrussung zum Einsatz kommen.
LPG- (Flüssiggas) und CNG-(Erdgas) Zündkerzen	grössere Anforderungen an die Zündkerzen, weil mehr Zündspannung nötig und die Temperatur höher ist.



Elektroden aus Iridium und Platin sind sehr dünn (0,4 - 0,8 mm) und werden mittels Laserschweissverfahren befestigt.

Leistungsziele:

AM-1.3.06: Aufgabe, Aufbau und Eigenschaften der Zündkerze nennen.

AF-1.3.06: identisch

AA-1.3.06: identisch

**Grundsätzlich gilt: Zündkerzen werden mit verschiedensten Elektrodenformen und -materialien hergestellt. Diese sind jeweils auf den Motor abgestimmt. Beim Zündkerzenwechsel sind deshalb die Herstellervorschriften zu beachten.**



# Zündkerzen: Bauarten der Elektroden

## Fragen zum Basic-Sheet - Der Check!

- 1. Welche Anforderungen werden an die Elektroden der Zündkerze gestellt?**
- 2. Warum werden Iridium und Platin als Werkstoff für die Mittelelektrode verwendet?**
- 3. Wieso brauchen Motoren mit Erdgas (CNG) und Flüssiggas (LPG) spezielle Zündkerzen?**
- 4. Wie dick sind Mittelelektroden aus Iridium und wie werden diese an der Zündkerze befestigt?**
- 5. Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Luftfunken und einem Gleitfunken.**