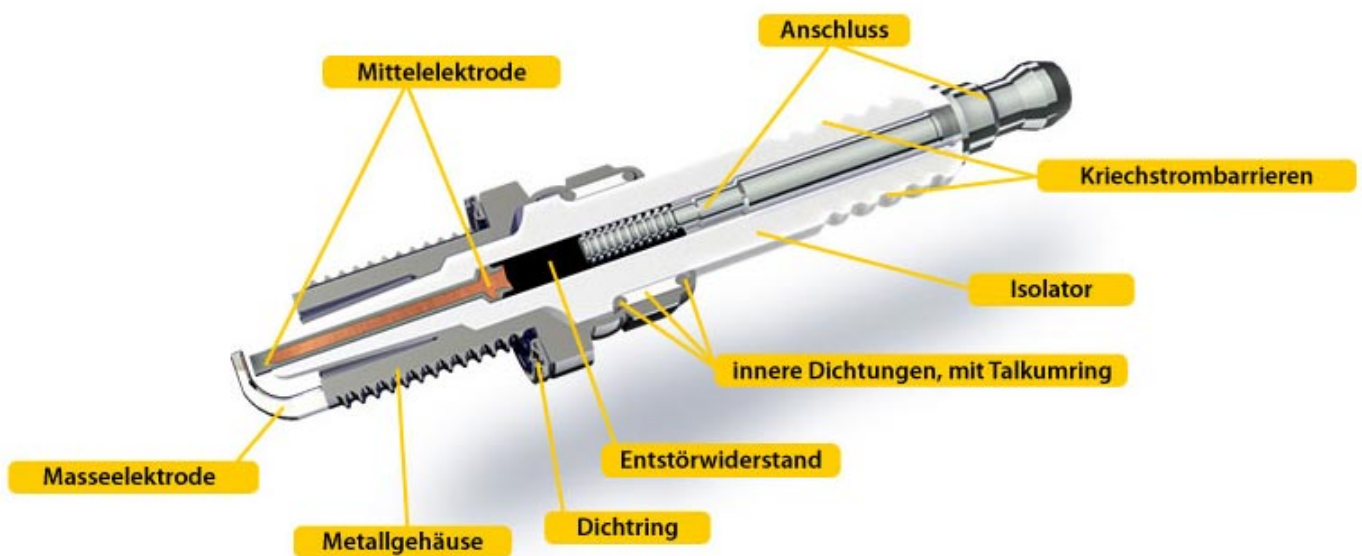


## Zündkerze

Die Zündkerze spielt im Ottomotor eine wesentliche Rolle. Sie ist für die Entflammung des Luft-Kraftstoff-Gemisches verantwortlich.

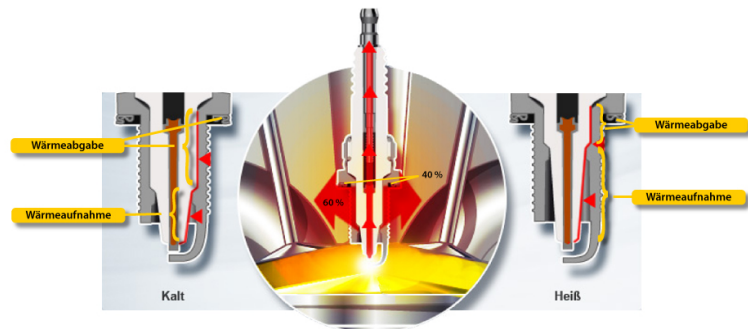
### Funktion



Die Güte der Entflammung des Luft-Kraftstoff-Gemisches beeinflusst viele Faktoren, die für den Fahrbetrieb und die Umwelt von enormer Bedeutung sind. Dazu zählen die Laufruhe, Leistungsfähigkeit und Effizienz des Motors und der Schadstoffausstoß. Die Zündkerze muss zwischen 500 und 3500 Mal pro Minute zünden. Daran wird deutlich, wie groß der Beitrag einer modernen Zündkerzentechnik beispielsweise zur Einhaltung aktueller Schadstoffnormen und Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs ist.

### Wärmefluss und Wärmeableitung der Zündkerze

Die Wärmeentwicklung variiert stark von Motor zu Motor. So laufen turbogeladene Aggregate wesentlich



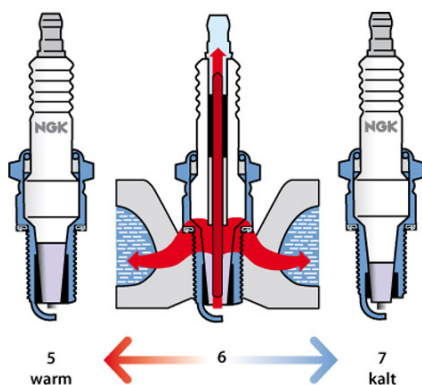
heißer als nicht aufgeladene Motoren.

Daher gibt es für jeden Motor eine Zündkerze, die ein genau definiertes Maß an Wärme an den Zylinderkopf abgeben kann und gewährleistet, dass das optimale Temperaturfenster eingehalten wird. Der sogenannte Wärmewert gibt Auskunft über die Temperaturbelastbarkeit einer Zündkerze. Dessen Kennzeichnung ist bei allen Zündkerzenherstellern unterschiedlich.

Die Wärmeableitung erfolgt zu annähernd 60% über das Zündkerzengehäuse und Gewinde. Etwas weniger als 40% gibt der Dichtring an den Zylinderkopf ab. Die wenigen, zu 100 % fehlenden Anteile, fließen über die Mittelelektrode ab. Der Isolator nimmt die Hitze im Brennraum auf und führt sie ins Innere der Zündkerze. Überall dort, wo er Kontakt mit dem Gehäuse hat, wird Wärme abgegeben. Indem man diese Kontaktfläche vergrößert oder verkleinert, kann man bestimmen, ob die Zündkerze mehr oder weniger Wärme über das Gehäuse abführt. Bei Zündkerzen mit höherer Temperaturbelastbarkeit ist die Kontaktfläche größer. Bei Zündkerzen mit niedrigerer Temperaturbelastbarkeit ist sie kleiner.

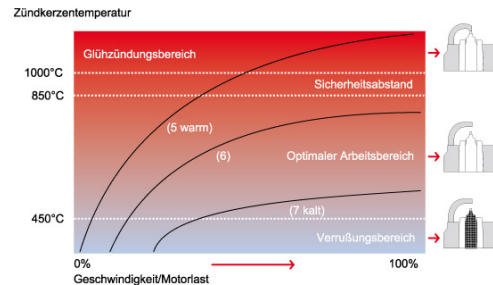
## Temperatur der Zündkerze

Eine zeitgemäße Zündkerze muss individuell auf die unterschiedlichen Motorkonstruktionen und Fahrbedingungen zugeschnitten sein. Daher gibt



es keine Zündkerze, die problemlos in allen Motoren funktioniert. Das liegt daran, dass die Temperaturentwicklung der jeweiligen Motoren im Brennraum unterschiedlich ist und dafür Zündkerzen mit unterschiedlichen Wärmewerten benötigt werden. Ausgedrückt wird dieser Wärmewert durch die sogenannte Wärmewertkennzahl. Diese Wärmewerte stellen eine auf Elektroden und Isolator gemessene, jeweils der Motorbelastung entsprechende, mittlere Temperatur dar. Zündkerzen benötigen ein spezielles Temperaturfenster, um optimal arbeiten zu können. Die Untergrenze dieses Fensters liegt bei 450°C Zündkerzentemperatur,

der sogenannten „Selbstreinigungstemperatur“. Ab dieser Temperaturschwelle werden angesammelte Rußpartikel auf der Isolatorspitze verbrannt. Liegt die Betriebstemperatur dauerhaft darunter, können



sich elektrisch leitende Rußpartikel ablagern, bis die Zündspannung über die Rußschicht auf die Fahrzeugmasse abfließt, statt einen Funken zu bilden. Ab einer Zündkerzentemperatur von 850 °C erhitzt sich der Isolator so stark, dass es an seiner Oberfläche zu unkontrollierten Zündungen kommen kann, den Glühzündungen. Solche unkontrollierten, abnormalen Verbrennungen können zu Motorschäden führen.

## Aufbau der Zündkerze

Der Anschluss der Zündkerze ist als SAE-Anschluss oder als 4 Millimeter-Gewinde ausgeführt. An diesem wird das Zündkabel oder eine Stabzündspule aufgesteckt. In beiden Fällen muss von hier eine anliegende Hochspannung zum anderen Ende der Zündkerze transportiert werden. Ein weiterer Bauteil der Zündkerze ist der keramische Isolator. Dieser hat zwei Aufgaben: Zum einen dient er im Wesentlichen zur Isolation und verhindert somit einen Überschlag der Hochspannung auf die Fahrzeugmasse (= minus) und leitet Verbrennungswärme an den Zylinderkopf ab. An der Außenseite des Isolators verhindern die wellenförmigen Kriechstrombarrieren, dass die Spannung auf die Fahrzeugmasse abfließt. Sie verlängern den hierzu zurückzulegenden Weg und erhöhen so den elektrischen Widerstand. So ist gewährleistet, dass die Energie den Weg mit geringerem Widerstand nimmt - den Weg durch die Mittel-Elektrode. Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und damit den störungsfreien Betrieb der Bordelektronik sicherzustellen, kommt im Innern der Zündkerze eine Glasschmelze als Entstörwiderstand zum Einsatz. Die Mittel-Elektrode einer Standardzündkerze besteht meist aus einer Nickellegierung. Vom Ende dieser Elektrode muss der Funke zur Masse-Elektrode überspringen. Das Metallgehäuse ist mittels Gewinde fest mit dem Zylinderkopf verbunden und spielt hierdurch bei der Wärmeableitung eine wichtige Rolle, denn es leitet über diese Verbindung den größten Teil der Verbrennungswärme ab. Der Dichtring verhindert, dass selbst bei hohen Verbrennungsdrücken kein Verbrennungsgas an der Zündkerze vorbei austreten kann. So beugt er Druckverlusten vor. Darüber hinaus leitet er Wärme an den Zylinderkopf ab und gleicht das unterschiedliche Ausdehnungsverhalten von Zylinderkopf und Zündkerzengehäuse aus. Die inneren Dichtungen stellen eine gasdichte Verbindung zwischen Isolator und Metallgehäuse her und sorgen so für optimale Abdichtung. Die Masse-Elektrode einer Standard-Zündkerze ist aus einer Nickellegierung gefertigt. Sie stellt bei normaler Funktion den Gegenpol dar.

## Konstruktion der Zündkerze

Die Zündkerze besteht aus einem Metallkern, der in einem keramischen Isolator untergebracht ist.

---

Dieser Metallkern ist wiederum von einem Metallmantel umgeben. Der Metallmantel besteht aus einem Gewinde, das in den Zylinderkopf gedreht wird und oben in der Regel einen Sechskantbereich aufweist. Dieser nimmt den Zündkerzenstecker auf und ermöglicht das Ein- und Ausbauen der Zündkerze mit einem Zündkerzenschlüssel. Bei dieser Grundkonstruktion der Zündkerze gab es in den letzten 50 Jahren kaum eine Veränderung. Diese Konstruktion soll hauptsächlich gewährleisten, dass der elektrische Stromkreis bei hoher Spannung an der Zündkerze durch einen Funken geschlossen wird, der von der Mittelelektrode zur Masseelektrode springt.

## **Umweltschutz**

Beim Autofahren steht heute mehr denn je auch der Umweltschutz im Blickpunkt des Interesses. Dabei wird besonders den Abgasen eine besondere Aufmerksamkeit zuteil. Auf diese hat aus folgendem Grund auch die Zündkerze einen Einfluss: Vor allem Standard-Zündkerzen unterliegen einem normalen Verschleiß. Denn beim Überspringen zwischen Masse- und Mittelelektrode der Zündkerze trägt jeder Zündfunke mikroskopisch kleine Partikel von den Elektroden ab. So vergrößert sich über viele Tausend Kilometer der Abstand zwischen den Elektroden. Dadurch steigt das Risiko von Fehlzündungen. Jede Fehlzündung bedeutet aber gleichzeitig, dass wertvolles Benzin eingespritzt, aber nicht verbrannt wird. So steigt die Umweltbelastung allein durch den Mehrverbrauch pro Kilometer erheblich. Außerdem kann sich der unverbrannte Kraftstoff im Katalysator explosionsartig entzünden und ihn beschädigen, so dass der Katalysator die gefährlichen Schadstoffe Kohlenmonoxid, Stickoxide und Kohlenwasserstoffe nicht mehr unschädlich machen kann und ausgewechselt werden muss.

## **Werterhalt**

Ein Fahrzeug ist ein hochkomplexes technisches Gut, welches nur im perfekten Zusammenspiel aller Komponenten dauerhaft funktioniert. Damit dies auch beim Motor, einem der am stärksten beanspruchten Bestandteile, so bleibt, ist eine regelmäßige Wartung notwendig. Dazu zählt dann auch die Verwendung hochwertiger Zündkerzen, die mit ihren technischen Eigenschaften zu einer problemlosen Funktion des Triebwerks beitragen und somit ein Garant für eine hohe Lebensdauer sind.

## **Sicherheit**

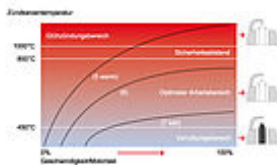
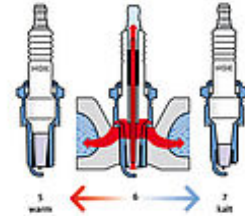
Die einwandfreie Funktion der Zündkerzen ist für den sicheren Betrieb des Fahrzeuges unverzichtbar. Diese sollten daher im Rahmen der vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenen Wechselintervalle ausgetauscht werden.

Bei der Montage der Zündkerze ist äußerste Vorsicht geboten. Diese erfordert ein exakt bemessenes Drehmoment, das nur mit einem Spezialwerkzeug, dem sogenannten „Drehmomentschlüssel“, eingehalten werden kann.

Wird die Zündkerze nicht fest genug angezogen, kommt es zu einem Druckverlust im Brennraum, wo die Verbrennung des Luft-Kraftstoffgemisches stattfindet. Dadurch kann unter anderem die Zündkerze überhitzen und der keramische Zündkerzenisolator brechen, was den Kolben beschädigen und somit zum Motorschaden führen kann. Wird das Drehmoment dagegen zu hoch gewählt, kann es zum Abreißen der Zündkerze führen und ein Zylinderkopfwechsel könnte die Folge sein. Doch selbst, wenn

es nicht hierzu kommt, kann eine zu fest angezogene Zündkerze im Betrieb überhitzen, was wiederum einen Motorschaden nach sich zieht.

## Bilder



DRiV



Champion



Magneti Marelli



IGNITION PARTS



VEHICLE ELECTRONICS

Niterra EMEA GmbH



HELLA



DENSO



**BOSCH**

Bosch

Quelle: <https://www.mein-autolexikon.de/lexikon/zuendung/zuendkerze>