

## Von der zündenden Idee - was man über Zündkerzen wissen muss -

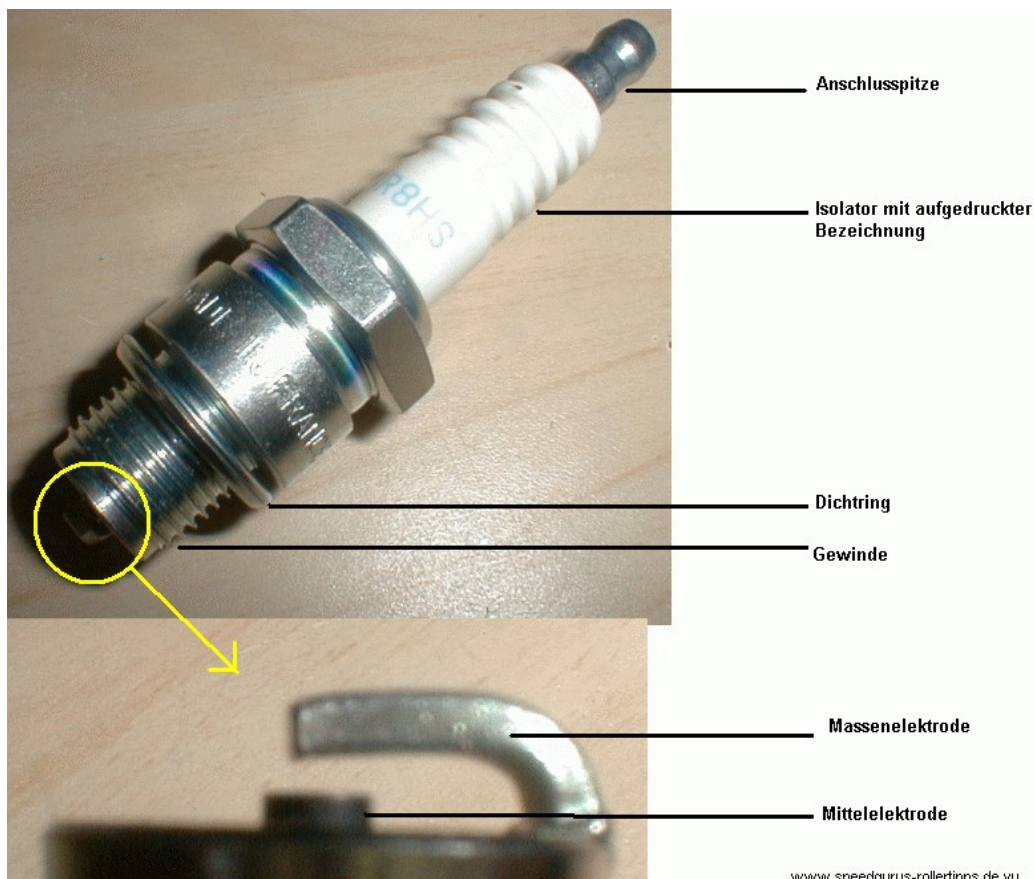
Stuttgart, 1901. In der Versuchswerkstatt von Robert Bosch entsteht unter Leitung des Ingenieurs Gottlob Honold die erste Hochspannungs-Magnetzündung der Welt. Dieser Erfindung ermöglichte zum einen den Bau schnell laufender Ottomotoren, zum anderen wurden die bis dato üblichen Zündsysteme mit Glührohren oder gar offenen Flammen die für häufige Vergaserbrände sorgten abgelöst. Der Benzinmotor wurde nicht nur leistungsfähig, er wurde auch sicherer als bisher gemacht.



historische Zündkerze der Marke Beru, ca. 1950

Die Idee ist so simpel und gleichzeitig so genial, dass sich am Wirkprinzip von Zündkerzen in über 100 Jahren nichts geändert hat. Durch einen vom Motor isolierten Leiter wird ein Hochspannungsimpuls an eine Elektrode geleitet, von dieser springt ein Funke zu einer Masselektrode (die eine elektrisch leitfähige Verbindung zum Motor hat) über. An diesem Funken entzündet sich das Gemisch.

Waren die ersten Zündkerzen noch simple und kurzlebige Kupferstäbe mit einem Mantel aus geöltem Eichenholz setzte sich schon bald die stabilere und langlebigere, bis heute gebräuchliche Bauform mit einem Isolator aus Porzellan durch.



Aufbau einer modernen Standardzündkerze

## **Der Wärmewert und seine Bedeutung:**

Der Wärmewert ist die höchste Betriebstemperatur der Zündkerze. Diese Temperatur ergibt sich aus der Fähigkeit der Zündkerze, Wärme aus dem Brennraum aufzunehmen und abzuführen. Dies ist wichtig, weil die Zündkerze nach dem Start so schnell wie möglich eine Temperatur von mindestens 400 Grad Celsius erreichen muss, um nicht zu verrußen oder zu verölen was die Zündung behindern oder gar ganz unterbinden würde. Umgekehrt darf sie aber auch eine Höchsttemperatur von ca. 900 Grad Celsius nicht überschreiten, sonst kommt es zu Glühzündungen, der Motor beginnt zu "Dieseln" was ihn nachhaltig schädigen oder gar völlig zerstören kann.

Einfacher gesagt: der Wärmewert gibt den Grad der Fähigkeit der Zündkerze an sich selbst zu kühlen.

Je höher der Motor belastet ist, sprich je heißer er im Betrieb wird, desto kälter muss die Zündkerze sein. Ein Motor der nur eine geringe Wärme erzeugt, also z.B. langsam laufende und gleichzeitig sehr große Motoren, benötigen eine heißere Zündkerze um ein Verölen dieser zu verhindern.

Vor allem sehr kleine, hochdrehende Zweitaktmotoren haben deshalb relativ heiße Zündkerzen, während großvolumige Viertakter oft mit einer relativ kalten Zündkerze auskommen.

Die Angabe des Wärmewertes erfolgt je nach Hersteller in Form von Buchstaben oder Zahlencodes. Es ist von elementarer Bedeutung das eine Zündkerze verwendet wird die exakt den Vorgaben des Motorherstellers entspricht. Wird diese Vorgabe nicht eingehalten kann es zu schweren, unter Umständen irreparablen Motorschäden kommen!

Der Hersteller NGK gibt z.B. den Wärmewert in Zahlen an, eine Zündkerze mit dem Wärmewert 6 ist kälter als eine mit dem Wärmewert 5. Der Zündkerzentyp ist stets auf der Zündkerze aufgedruckt oder eingeschlagen.

---

## **die richtige Zündkerze für meinen Motor?**

Jeder Motor- bzw. Fahrzeughersteller gibt vor welche Zündkerze verwendet werden muss. Normalerweise wird hierzu ein bestimmter Typ eines bestimmten Herstellers vorgeschrieben (oft auch mehrere). Von diesen Angaben sollte man nicht abweichen. Wenn (z.B. bei Oldtimern) ein bestimmter Zündkerzentyp nicht mehr verfügbar ist, kann über Vergleichslisten (bei den Zündkerzenherstellern zu beziehen) nachgeforscht werden welcher aktuelle Zündkerzentyp dem veralteten entspricht.

Welche Zündkerze vorgeschrieben ist, kann entweder der Betriebsanleitung bzw. dem Werkstatthandbuch entnommen werden oder bei vielen Fahrzeugen auch auf einem Aufkleber am Fahrzeug abgelesen werden.

Eine Erklärung zur Kennzeichnung der Zündkerzen je nach Hersteller gibt es [hier](#).

---

## Bauformen:

Da Zündkerzen für die unterschiedlichsten Motoren benötigt werden, gibt es eine große Bandbreite an Bauformen. Zusätzlich zu den hier aufgeführten gibt es auch noch Spezialzündkerzen für exotische oder sehr alte Motoren.

### *Sitzform und Gewinde:*

Heutige Zündkerzen haben fast immer einen flachen Sitz und dichten über einen Dichtring ab (siehe oben), es gibt jedoch auch Zündkerzen mit kegelförmigem Sitz, diese sind selbstdichtend und benötigen keinen Dichtring. Vor allem bei thermisch extrem hoch belasteten oder sehr hoch drehenden Motoren kommen solche Zündkerzen zum Einsatz, im Rollerbereich sind sie nur im Dragstersport üblich.

Anstelle der früher üblichen Zollgewinde haben heutige Zündkerzen fast immer metrische Gewinde. Diese Gewinde sind üblicherweise:

Gewinde und Steigung	Schlüsselweite	primäre Verwendung
M10*1	16	sehr kleine Motoren oder Motoren mit mehr als einer Zündkerze pro Zylinder
M12*1,25	18	Motorräder und Großroller
M14*1,25	20,8	sehr unterschiedlich, oft bei Rollern mit Zweitaktmotor
M18*1,5	26	sog. "Flugzeugzündkerze", sehr oft bei alten Zweitaktern mit mehr als 125cm <sup>3</sup>

### *Elektrodenform:*

Zusätzlich zu den klassischen Zündkerzen mit nur einer Masseelektrode werden heute immer häufiger Zündkerzen mit mehreren Masseelektroden eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass der Zündfunke zwischen mehreren Elektroden "wechseln" kann, dadurch lebt die Zündkerze länger und die Zündung ist stabiler und verlässlicher. Vor allem bei modernen Viertaktmotoren mit elektronisch geregelter Kraftstoffeinspritzung ist diese Bauform sinnvoll.



Zündkerze mit drei Masseelektroden

Neben diesen Multielektrodenzündkerzen finden auch sog. Gleitfunkenzündkerzen eine immer größere Verbreitung. Bei einer Gleitfunkenkerze besteht die Masseelektrode aus einem Ring, so kann der Zündfunke an beliebiger Stelle überspringen, was die Zündsicherheit noch weiter steigert. Vor allem sehr hoch drehende (Renn-)MMotoren profitieren von dieser Technik.



[www.speedgurus-rollertipps.de.vu](http://www.speedgurus-rollertipps.de.vu)

Elektrodenanordnung einer Gleitfunkenkerzen (vereinfacht)

---

### Lebensdauer:

Die Zündkerze gehört zu den am höchsten belasteten Bauteilen eines Motors. Je nach Auslegung des Motors liegt die Lebensdauer der Zündkerze heute bei etwa 10.000 bis 20.000km, bei Multielektroden- oder Gleitfunkenkerzen kann die Lebensdauer auch bis zu 50.000km betragen. Allerdings schreiben die Motorenhersteller normalerweise genaue Wechselintervalle vor. Diese sollten eingehalten werden, auch wenn die Zündkerze zu diesem Zeitpunkt noch keinen sichtbaren Verschleiß aufweist.

---

### Einstellung und Einbau:

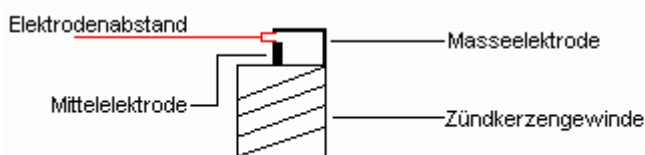
#### *Einstellung:*

Außer dem Zündkerzentyp schreibt der Hersteller für seinen Motor meist auch einen genauen Elektrodenabstand vor. Dieser Abstand ist umso größer je stärker die Zündspannung ist. Waren früher Elektrodenabstände zwischen 0,2 und 0,5 mm üblich kann der Abstand bei modernen Hochleistungszündanlagen bis zu 2mm betragen.

Grundsätzlich ist ein großer Elektrodenabstand besser als ein kleiner da sich dadurch der Zündfunke verlängert was die Zündsicherheit erhöht. Der Elektrodenabstand darf aber auch nicht zu groß sein da der Zündfunke sonst abgeschwächt wird oder erst gar nicht überspringen kann. Die Herstellerangabe ist daher immer der optimale Kompromiss zwischen Zündsicherheit und Funkenstärke.

Eine neue Zündkerze ist ab Werk auf einen normalen Abstand eingestellt, dieser kann stimmen, muss es jedoch nicht. Daher kontrolliert man mit einer Fühlerblattlehre den Abstand auf seine Richtigkeit. Ist der Abstand zu groß drückt man die Masseelektrode vorsichtig mit der Klinge eines Schlitzschraubendrehers nieder bis es stimmt. Ist der Abstand zu klein, benutzt man ebenfalls die Klinge eines Schlitzschraubendrehers, dann allerdings als Hebel.

Hier muss man sehr vorsichtig sein und einen möglichst kleinen Schraubendreher verwenden, andernfalls besteht die Gefahr, die Zündkerze zu beschädigen.



[www.speedgurus.rollertipps.de.vu](http://www.speedgurus.rollertipps.de.vu)

Elektrodenabstand

### Einbau:

Eigentlich ist der Einbau einer Zündkerze eine simple Angelegenheit, die Zündkerze wird in den Zündkerzenschlüssel gesteckt und in das Gewinde gedreht, fertig. Es gibt jedoch ein paar Dinge die beachtet werden müssen:

#### 1. das Vorbereiten der Zündkerze:

Nach dem Einstellen **das Gewinde der Zündkerze mit Kupfer- oder Keramikpaste bestreichen**. Dies verhindert, vor allem bei thermisch sehr hoch belasteten Motoren (insb. luftgekühlte oder kleinvolumige Motoren), ein Festbrennen der Zündkerze. Eine ohne Paste montierte Zündkerze setzt sich oft schon nach kurzer Zeit so fest das sie nur noch sehr schwer wieder demontiert werden kann.

#### 2. das Ansetzen der Zündkerze:

Die Zylinderköpfe der meisten Motoren bestehen heute aus relativ weichem Aluminiumguss, die Gewinde der Zündkerze hingegen sind aus viel härterem Stahl. Die **Zündkerze darf deshalb auf keinen Fall verkatet eingeschraubt werden** sondern muss leichtgängig in das Gewinde gedreht werden.

#### 3. das Anziehen der Zündkerze:

Die Zündkerze wird, grundsätzlich, nur bei kaltem Motor eingebaut. Eine **neue Zündkerze wird handfest eingeschraubt und dann eine halbe Umdrehung weiter geschraubt**. Eine **gebrauchte Zündkerze wird nur eine Viertel Umdrehung weit angezogen (vorher ebenfalls handfest einschrauben)**, der Grund hierfür ist das der Dichtring einer gebrauchten Zündkerze bereits platt gedrückt ist.

---

### Pflege:

Vor allem bei Fahrzeugen die sehr häufig im Kurzstreckenbetrieb eingesetzt werden kann zu Problemen mit der Zündkerze kommen. Hauptursache ist Verrußung durch unzureichende Betriebswärme (Selbstreinigung, siehe [Wärmewert](#)) Es ist daher sinnvoll die Zündkerze auch außerhalb der Wechselintervalle zu prüfen.

Hierzu baut man sie aus und reinigt sie zunächst mit einem Lappen von groben Verunreinigungen. Anschließend bürstet man sie mit einer Kupferbürste (auf keinen Fall eine Stahlbürste verwenden) sauber und stellt den Elektrodenabstand wie oben beschrieben nach.



Fühlerlehre und Kupferbürste

---



## **Fehlerdiagnose:**

Wenn ein Motor nicht startet, schlecht läuft oder einfach wieder ausgeht ist die Zündkerze immer einer der Hauptverdächtigen. Daher sollte man in solch einem Fall immer eine neue Zündkerze einsetzen und es dann nochmals versuchen. Oft weist eine Zündkerze aber schon sichtbare Schäden auf die verhindern können das der Motor läuft.

Häufig sind verölte oder verrußte Zündkerzen bei extremem Kurzstreckenbetrieb, eine solche Zündkerze kann man wie oben beschrieben reinigen und wieder einsetzen.

Endgültig zerstört sind Zündkerzen bei denen die Mittelelektrode bis etwa auf Höhe des Gewinderandes bzw. des Isolatorkörpers abgebrannt ist oder bei denen die Elektroden miteinander "verschweißt" sind.

Wenn ein Motor beginnt "Zündkerzen zu fressen" spricht wenn die Zündkerze(n) ungewöhnlich schnell verschleißt, kann dies auf einen Defekt an der Zündanlage oder auf ein Problem mit der Gemischaufbereitung zurück zu führen sein.

Schon deshalb lohnt es sich regelmäßig einen Blick auf die Zündkerze zu werfen, sie ist ein guter Indikator für den "Gesundheitszustand" des Motors!

---

## **Die Zündkerze als Indikator für das richtige Gemisch:**

Jeder hat schon einmal vom sog. "Zündkerzenbild" gehört.

Damit ist die Farbe gemeint die von der Mittelelektrode nach einiger Zeit im Betrieb angenommen wird.

Grundsätzlich gibt es drei "Hauptfarben" die, ein wenig Erfahrung vorausgesetzt, zur Beurteilung des Gemischs dienen können.

Dies ist vor allem interessant wenn an einem Motor leistungssteigernde Maßnahmen vorgenommen wurden oder Teile der Luftfilter bzw. Vergaseranlage modifiziert wurden. Aber auch im Rahmen einer normalen Inspektion sollte, beim Zündkerzenwechsel bzw. bei der Zündkerzenpflege, ein Blick darauf geworfen werden.

### *Elektrode weiß verfärbt:*

Wenn die Mittelelektrode eine weiß bis milchige Färbung annimmt läuft der Motor zu mager. Das bedeutet, dass das Gemisch zu viel Luft enthält. Mögliche Ursache ist eine undichte Stelle im Ansaugsystem oder ein beschädigter Luftfilter.

### *Elektrode schwarz verfärbt:*

Ist die Mittelelektrode hingegen schwarz verfärbt läuft der Motor zu fett. Das bedeutet, dass das Gemisch zu viel Kraftstoff enthält. Mögliche Ursache ist z.B. ein verstopfter Luftfilter oder ein defekter Choke.

### *Elektrode braun:*

Ideal ist das Gemisch wenn die Elektrode eine braune (rehfarbene) Färbung angenommen hat.

Die Färbung der Mittelelektrode ist nur ein ungefähres Hilfsmittel. Sehr erfahrene Mechaniker verstehen sich zwar darauf, nur nach diesem Anzeichen eine Diagnose zu stellen und für Abhilfe zu sorgen, allerdings sollte zur Sicherheit immer eine Gegenprobe mit einem Abgastester gemacht werden. Dies ist sehr viel zuverlässiger und bringt ein erheblich klareres Ergebnis. Das Zündkerzenbild kann nämlich auch durch kurzzeitige Umstände beeinflusst werden.

Am genauesten ist das Zündkerzenbild wenn der Motor warm gefahren und dann bei Vollgas abgestellt wurde (beim Schaltroller gleichzeitig die Kupplung ziehen), danach die Zündkerze so schnell wie möglich herausrauben und ansehen (VORSICHT: Die Zündkerze wird im Betrieb sehr heiß!).