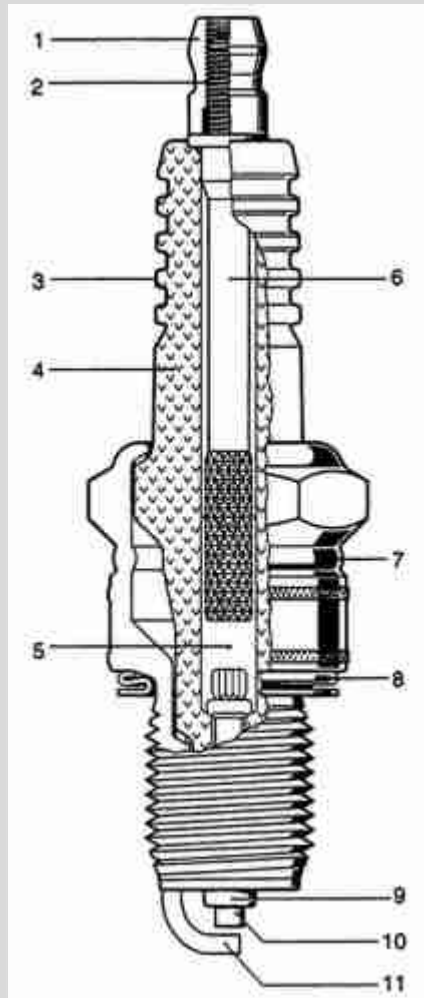


# Zündkerzen

## Aufbau der Zündkerze.

- 1 Anschlußmutter
- 2 Anschlußgewinde
- 3 Kriechstrombarriere
- 4 Isolator ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- 5 elektrisch leitende Glasschmelze
- 6 Anschlußbolzen
- 7 Stauch- und Warm-Schrumpfzone
- 8 unverlierbarer äußerer Dichtring (bei Flachdichtsitz)
- 9 Isolatorfußspitze
- 10 Mittelelektrode
- 11 Masseelektrode



Seitenanfang

## Wärmewert

Der Wärmewert einer Zündkerze ist ein Thema für sich, bei dem einzelne Begriffe leicht verwechselt werden. Prinzipiell ist in der Auswahl einer Kerze mit passendem Wärmewert immer eine Anpassung an die im Dauerbetrieb tatsächlich auftretende thermische Belastung zu sehen. Die unterschiedlichen Eigenschaften der Motoren hinsichtlich Belastung, Arbeitsverfahren, Verdichtung, Drehzahl, Kühlung und Kraftstoff machen es unmöglich, mit einer "Einheitskerze" auszukommen.

Dieselbe Zündkerze würde sich in einem Motor stark erhitzen, in einem anderen dagegen nur eine relativ niedrige mittlere Temperatur annehmen. Im ersten Fall würde sich das Gemisch an den glühenden Teilen der Kerze unkontrolliert entflammen (Glühzündung), im anderen Fall wäre die Isolatorfußspitze schnell so sehr verrußt, dass Zündaussetzer auftreten.

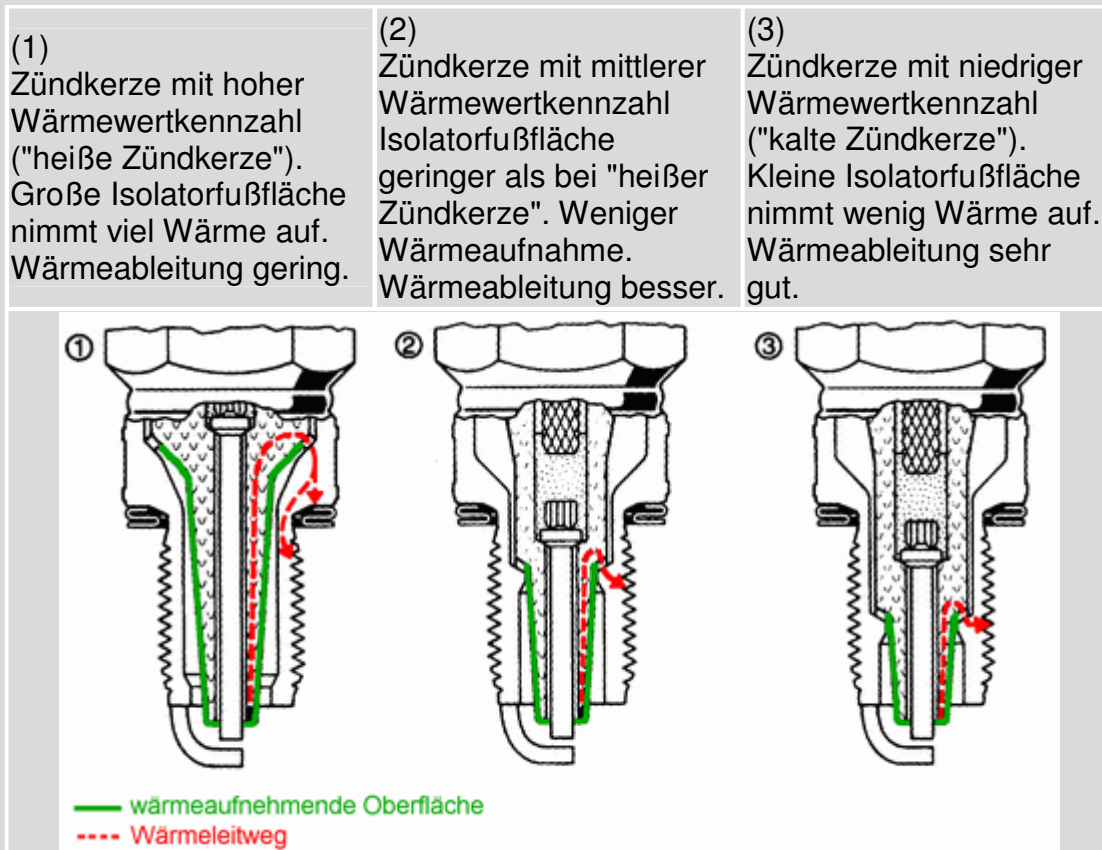
Unterhalb von etwa 500 Grad Celsius lagern sich nämlich kohlenstoffhaltige Verbrennungsrückstände auf dem Isolatorfuß ab und sorgen dort für einen Nebenschluss. Die Zündspannung wandert also ohne den erwünschten Zündfunken über die leitende Rußschicht zum Masseanschluss am Kerzengewinde.

Da diese Rückstände bei höheren Temperaturen verbrennen, sollte die Kerze also möglichst schnell eine Temperatur oberhalb dieser Freibrenngrenze erreichen.

Durch bauliche Varianten mit entsprechenden Wärmewerten versuchen die Hersteller die Temperatur am Isolatorfuß stets innerhalb eines Bereichs zwischen 500 und 850 Grad Celsius zu halten. Zwischen 850 und etwas über 1000 Grad liegt ein Sicherheitsbereich, in dem es zwar noch nicht zu Glühzündungen kommt, der Elektrodenverschleiß aber stark zunimmt. Erst wenn die Temperatur noch höher steigt, beginnen die gefürchteten Glühzündungen.

Eine relativ **"heiße" Kerze** nimmt durch ihre Bauform viel Wärme auf, und leitet wenig Wärme an den Zylinderkopf ab. Damit erreicht sie schnell die Freibrenntemperatur in einem Triebwerk, das thermisch auf moderatem Niveau arbeitet - ein typischer Vorkriegsmotor etwa, oder ein braves Limousinentriebwerk mit geringer Literleistung.

Eine sogenannte **"kalte" Kerze** nimmt nur wenig Wärme auf und leitet einen Großteil davon sofort ab. Damit ist sie für hochgezüchtete Motoren geeignet, die thermisch auf hohem Niveau arbeiten.



[Seitenanfang](#)

## Zündkerzenmontage

**Ausbau:** Beim Ausbau schraubt man die Zündkerze zunächst einige Gewindegänge heraus. Dann wird die Zündkerzenmulde mit Druckluft oder einem Pinsel gereinigt, damit keine Schmutzteilchen in das Gewinde des Zylinderkopfes oder in den Verbrennungsraum gelangen. Erst dann wird die Zündkerze vollständig herausgeschraubt.

Sitzt die Zündkerze sehr fest, so schraubt man sie nur wenig heraus, um eine Beschädigung des Gewindes im Zylinderkopf zu vermeiden. Dann lässt man Petroleum, Caramba oder Öl auf die Gewindegänge tropfen, dreht die Zündkerze wieder hinein und versucht, sie nach einigen Minuten vollständig herauszuschrauben.

**Einbau:** Beim Einbau der Zündkerze im Motor ist folgendes zu beachten: Die Auflagefläche an der Zündkerze und am Motor muss sauber sein. Heutige Zündkerzen benötigen keinen Graphit und auch kein graphithaltiges Schmiermittel am Gewinde. Sie sind mit einem Korrosionsschutzöl behandelt. Ein Festbrennen ist nicht möglich, weil die Gewindegänge vernickelt sind.

Zündkerzen sollen möglichst mit einem Drehmomentschlüssel unter Einhalten des in der Tabelle angegebenen Anziehmoments festgezogen werden. Beim Anziehen der Zündkerze wird vom Sechskant ausgehend das Anziehmoment auf Dichtsitz und Gewinde übertragen. Wenn durch ein zu starkes Anziehmoment oder durch ein Verkanten des Zündkerzenschlüssels das Zündkerzengehäuse verzogen wird, kann sich der Isolator lockern. Deshalb darf das Anziehmoment einen bestimmten Wert nicht überschreiten.

Die Anziehmomente gelten für Zündkerzen in Neuzustand, also für leicht eingeölte Zündkerzen, jedoch ohne zusätzliche Schmiermittel. Im Falle einer Schmierung muss das Anziehmoment um ein Drittel vermindert werden. In der Praxis wird oftmals ohne Drehmomentschlüssel gearbeitet; dadurch werden die Zündkerzen meistens viel zu stark angezogen.

**Es empfiehlt sich deshalb, nach folgenden Faustregeln vorzugehen:** Zündkerze von Hand in das gesäuberte Gewinde einschrauben bis es von Hand nicht mehr weiter geht, dann Zündkerzenschlüssel aufsetzen.

**Zündkerzen mit Flachdichtsitz:** (Die am meisten verwendete Zündkerzenbauart)

Neue Zündkerze nach erster Drehhemmung um ca. 90° weiterdrehen.

Gebrauchte Zündkerze um so viel Grad weiterdrehen, wie es einer Uhrzeigerbewegung von ca. 5 Minuten oder einem Winkel von ca. 30° entspricht.

**Zündkerzen mit Kegeldichtsitz:**

Zündkerze um so viel Grad weiterdrehen, wie es einer Uhrzeigerbewegung von 2 bis 3 Minuten oder einem Winkel von ca. 15° entspricht.

Der Steckschlüssel sollen beim Festziehen oder Lösen der Zündkerze nicht schräg gehalten werden, der Isolator wird sonst abgedrückt oder zur Seite gedrückt, und die Zündkerze ist unbrauchbar. Bei Steckschlüsseln muss zur Vermeidung von Beschädigungen eine geeignete Stecknuss verwendet werden.

<b>Anzugsdrehmomente für Zündkerzen</b>			
Zündkerzendichtsitz	Gewinde	Gusseisen Zylinderkopf	Leichtmetall Zylinderkopf
Zündkerzen mit Flachdichtsitz	M 10 x 1	10 - 15 Nm	10 - 15 Nm
	M 12 x 1,25	15 - 25 Nm	15 - 25 Nm
	M 14 x 1,25	20 - 40 Nm	20 - 30 Nm
	M 18 x 1,5	30 - 45 Nm	20 - 35 Nm
Zündkerzen mit Kegeldichtsitz	M 14 x 1,25	15 - 25 Nm	10 - 20 Nm
	M 18 x 1,5	20 - 30 Nm	15 - 23 Nm

Durch zu festes Anziehen einer Zündkerze, riskiert man vor allem beim Leichtmetallzylinderkopf das

Gewinde,  
und durch zu schwaches anziehen, kann die Zündkerze nicht genug Wärme abgeben.

[Seitenanfang](#)

## Zündkerzengesichter

### **Zündkerzengesichter geben Aufschluss über das Betriebsverhalten von Motor und Zündkerze.**

Das Aussehen von Elektroden und Isolatoren der Zündkerze - des "Zündkerzengesichtes" - gibt Hinweise auf das Betriebsverhalten der Zündkerze sowie auf die Gemischzusammensetzung und den Verbrennungsvorgang des Motors. Das Beurteilen der Zündkerzengesichter ist damit ein wesentlicher Bestandteil der Motordiagnose.

Eine verlässliche Aussage ist allerdings an die folgende wichtige Voraussetzung gebunden: Bevor die Zündkerzengesichter beurteilt werden, muss das Kraftfahrzeug gefahren worden sein. Ein vorausgegangener längerer Leerlauf, insbesondere dann, wenn der Motor kalt gestartet wurde, kann dazu führen, dass sich Ruß niederschlägt und so das "wahre Zündkerzengesicht" verdeckt. Das Fahrzeug sollte etwa über eine Strecke von 10 km gefahren werden. Dabei soll der Motor mit wechselnden Drehzahlen im mittleren Leistungsbereich betrieben werden. Ein längerer Leerlauf vor dem Abstellen des Motors ist zu vermeiden.

#### Normal

Isolatorfuß- und Spitze rehbraun bis grauweiß/-gelb. Der Idealfall, das heisst Motor, Zündung und Wärmewert der Kerzen sind rundum in Ordnung. Die leichte Verkrustung an der Masseelektrode sind bedeutungslos.



#### Verrusst

Isolatorfuß, Elektroden und Kerzengehäuse sind von einem samtig-schwarzen Belag überzogen. Zündkerze erreicht nicht die nötige Selbstreinigungstemperatur (500-850 °C).

**Ursache:** Zu fette Gemischbildung (Vergaser, Einspritzanlage), verschmutzter Luftfilter, defekte Kaltstarteinrichtung, übermäßiger Kurzstreckenverkehr oder falscher Wärmewert.

**Auswirkungen:** Zündaussetzer durch Kriechströme, schlechtes Kaltstartverhalten.

**Abhilfe:** Gemisch oder Starteinrichtung korrekt einstellen, Luftfilter gegebenenfalls ersetzen, Zündkerzen reinigen oder ersetzen.



#### Verölt

Isolatorfuss, Elektroden und Zündkerzengehäuse sind mit einem schwärzlichen Ölfilm überzogen.

**Ursache:** Zu viel Öl im Brennraum durch defekte (verschlissene) Kolbenringe, Zylinder Ventilschaftabdichtungen oder Ventilführungen. Verstopfte Kurbelgehäuseentlüftung.

**Auswirkungen:** Schlechtes Startverhalten, Zündaussetzer oder kurzschlussbedingter Totalausfall der Kerze.

**Abhilfe:** Schäden am Motor beseitigen, Zündkerzen bei Bedarf ersetzen.



### Ablagerungen

Deutliche, meist schlackartige Ablagerungen auf Isolatorfuss und Masseelektrode.

**Ursache:** Legierungsbestandteile aus Öl- oder Kraftstoffzusätzen haben Rückstände gebildet.

**Auswirkungen:** Kann zu Glühzündungen und damit zu Motorschäden führen.

**Abhilfe:** Kraftstoff und Öl prüfen, eventuell wechseln, Zusätze vermeiden, Zündkerzen ersetzen.



### Angeschmolzene Mittelelektrode

Deutlich angeschmolzene Mittelelektrode. Schwammartig erweichte Isolatorfußspitze.

**Ursache:** Thermische Überbelastung durch Glühzündung, zum Beispiel durch zu frühen Zündzeitpunkt. Verbrennungsrückstände im Brennraum, defekte Ventile, schadhafter Zündverteiler, schlechter Treibstoff, Ansaugen von Falschluff oder ein Fehler an der Kühlung oder Schmierung. Zündkerzen mit falschem Wärmewert oder falsches Anzugsdrehmoment und dadurch zu geringe Wärmeableitung an den Zylinderkopf.

**Auswirkungen:** Zündaussetzer, Leistungsverlust, Motorschaden.

**Abhilfe:** Zündung und Gemischaufbereitung prüfen, gegebenenfalls neue Kern mit richtigem Wärmewert einbauen.



### Isolatorfussbruch

Ausbrüche am Isolatorfuss.

**Ursache:** Schlag, Fall oder Druck auf die Mittelelektrode, klopfende Verbrennung, Öl im Brennraum.

**Auswirkungen:** Zündaussetzer, Zündfunke springt an Stellen über, die nicht durch Frischgemisch erreicht werden. Bei überlanger Betriebsdauer kann der Isolator gesprengt werden.

**Abhilfe:** Zündkerzen ersetzen.



### Übermäßiger Elektrodenverschleiss

Mittel- und Masselektrode weisen sichtbaren Materialverlust auf.

**Ursache:** Aggressive Kraftstoff- oder Ölzusätze, schlechte Strömungsverhältnisse im Brennraum durch Ablagerungen.

**Auswirkungen:** Zündaussetzer besonders beim Beschleunigen, da die Zündspannung für den zu grossen Elektrodenabstand nicht mehr ausreicht.

**Abhilfe:** Zündkerzen ersetzen.



### Angeschmolzene Elektrode

"Blumenkohl" Elektroden, Ablagerungen von kerzenfremden Material.

**Ursache:** Glühzündung, etwa durch extreme Frühzündung, und / oder falsch eingestellter Vergaser. Mangelnde Kühlung und Schmierung. Rückstände im Brennraum, defekte Ventile, schadhafter Verteiler, schlechter Treibstoff. Zündkerzen mit falschem Wärmewert oder falsches Anzugsdrehmoment und dadurch zu geringe Wärmeableitung an den Zylinderkopf.

**Auswirkungen:** Anfangs Zündaussetzer, danach Motorschaden.

**Abhilfe:** Zündung und Gemischaufbereitung prüfen, Zündkerzen ersetzen.



### Stark verschlissene Masseelektrode

Masseelektrode übermässig verschlissen.

**Ursache:** Zündkerzenwechselintervall nicht beachtet, aggressive Kraftstoff- und Ölzusätze. Ungünstige Strömungseinflüsse im Brennraum, evtl. durch starke Ablagerungen. Motorklopfen. (Keine thermische Überlastung).

**Auswirkungen:** Zündaussetzer, besonders beim Beschleunigen, da die Zündspannung für den zu grossen Elektrodenabstand nicht mehr ausreicht. Schlechtes Startverhalten.

**Abhilfe:** Zündkerzen ersetzen.



### Stark verschlissene Elektroden

Stark verschlissene Mittel- und Masseelektrode.

Dieses Kerzengesicht deutet auf Überalterung hin.

**Ursache:** Zündkerzenwechselintervall nicht beachtet

**Auswirkungen:** Zündaussetzer, besonders beim Beschleunigen, da die Zündspannung für den zu grossen Elektrodenabstand nicht mehr ausreicht. Schlechtes Startverhalten.

**Abhilfe:** Zündkerzen ersetzen.

